

БЕОГРАДСКИ УНИВЕРЗИТЕТ
ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ

Гаврило Д. Остојић

КОНТРОЛА РЕСУРСА ПИЈАЊЕ ВОДЕ
КАО ИЗВОР РЕГИОНАЛНИХ СУКОБА

Докторска дисертација

БЕОГРАД, 2016

БЕОГРАДСКИ УНИВЕРЗИТЕТ
ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ

Гаврило Д. Остојић

КОНТРОЛА РЕСУРСА ПИЈАЊЕ ВОДЕ
КАО ИЗВОР РЕГИОНАЛНИХ СУКОБА

Докторска дисертација

БЕОГРАД, 2016

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF SECURITY STUDIES

Gavrilo D. Ostojić

CONTROL OF DRINKING WATER
RESOURCES AS A SOURCE OF
REGIONAL CONFLICTS

Doctoral Dissertation

BELGRADE, 2016

Ментор:

др Дејана Јовановић Поповић, ванредни
професор
Факултет Безбедности
Универзитет у Београду

Чланови Комисије:

др Радомир Милашиновић, редовни
професор
Факултет Безбедности
Универзитет у Београду

др Мирољуб Милинчић, редовни
професор
Географски Факултет
Универзитет у Београду

Датум одбране: _____

КОНТРОЛА РЕСУРСА ПИЈАЋЕ ВОДЕ КАО ИЗВОР РЕГИОНАЛНИХ СУКОБА

Резиме:

Вода је незаобилазан и веома битан фактор друштвено економског развоја сваке земље. Водни ресурси све више постају дефицитаран ресурс на глобалном нивоу. Потребне за водом енормно брзо расту због антропогених фактора: пораста светске популације, увећаног обима привредних и других потреба и климатских промена. Имајући то у виду, намеће се као императив да је управљање водним ресурсима битан и важан задатак времена у коме живимо. Током историје људског друштва количина и квалитет ресурса пијаће воде на Планети се константно смањивао, при чему је дошло до пораста тензија и напетости између држава. Тежња да се оствари доминација над оскудним ресурсима пијаће воде у аридним и субаридним регионима имала је за последицу увећан број конфликтних ситуација које су се често решавале употребом силе.

У докторском раду је посебно наглашено пређашње и садашње стање ресурса пијаће воде у свету, фактори и чиниоци који угрожавају расположиве ресурсе пијаће воде, еколошке избеглице, пораст тензија, конфликта и регионалних сукоба око контроле над преосталим ресурсима пијаће воде, као и напори да се иновационим технологијама пронађе један од начина за одрживо управљање водним ресурсима.

Кључне речи: ресурси пијаће воде, конфликти, регионални сукоби, водни стрес, еколошке избеглице, нанотехнологија

Научна област: Студије наука безбедности

Ужа научна област: Студије цивилне заштите и заштите животне средине

УДК број 644.61:316.48

CONTROL OF DRINKING WATER RESOURCES AS A SOURCE OF REGIONAL CONFLICTS

Summary:

Water is an essential and very important factor of social and economic development of each country. Water is becoming increasingly scarce on the global level. The growing demand for water is mainly due to anthropogenic factors: the increase in world population as well as economic and industrial activities and climate change. Furthermore, it is imperative that the water resources management becomes an essential and important task of our time. Throughout the history of human society quantity and quality of drinking water resources on the planet are constantly reduced, while there was an increase in tensions and anxiety between countries. Striving to achieve dominance over scarce fresh water resources in arid and semi arid regions resulted in an increased number of conflicts which are often solved by using force.

Doctoral thesis particularly addresses the previous and the current state of the fresh water resources in the world, factors of endangering the available potable water resources, environmental refugees, increase in tensions, conflicts and regional conflicts over control of remaining resources of drinking water, as well as efforts international community to find a way of sustainable water resources management through innovative technologies, such as nanotechnology.

Key words: drinking water resources, conflicts, regional conflicts, water stress,
environmental refugees, nanotechnology

Scientific field: Security Studies

Scientific discipline: Studies of Civil and Environmental Protection

UDC number: 644.61:316.48

Садржај:

Информације о докторској дисертацији.....	I
Informations Regarding Doctoral Thesis	II
1. ТЕОРИЈСКО-МЕТОДОЛОШКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА	1
1.1. Проблем истраживања	26
1.2. Предмет истраживања.....	35
Теоријско одређење предмета истраживања.....	35
Операционално одређење предмета истраживања.....	48
Временско одређење предмета истраживања.....	49
Просторно одређење предмета истраживања.....	49
Дисциплинарно одређење предмета истраживања.....	50
1.3. Циљеви истраживања.....	50
Научни циљ истраживања.....	50
Практични циљ истраживања	51
1.4. Хипотетички оквир истраживања.....	51
Основна (општа) хипотеза.....	51
Посебна хипотеза.....	52
1.5. Начин истраживања.....	52
Методе истраживања	52
1.6. Научна и друштвена оправданост истраживања.....	55
2. УЛОГА, ЗНАЧАЈ И СТАЊЕ РЕСУРСА ПИЈАЊЕ ВОДЕ У СВЕТУ -	
ИСТОРИЈСКИ ПРЕГЛЕД.....	57
2.1. Улога и значај ресурса пијаће воде.....	57
2.1.1. Улога и значај ресурса пијаће воде до индустријске револуције.....	57
2.1.2. Улога и значај ресурса пијаће воде од индустријске револуције.....	66
2.2. Стање ресурса пијаће воде у свету	69
2.2.1. Стање ресурса пијаће воде до XX века.....	69
2.2.2. Стање ресурса пијаће воде од XX века до данас.....	72
3. ФАКТОРИ И ЧИНИОЦИ УГРОЖАВАЊА РЕСУРСА ПИЈАЊЕ	
ВОДЕ.....	93
3.1. Демографски чиниоци као фактор угрожавања ресурса пијаће воде.....	94
3.1.1. Последице убрзаног раста становништва у свету.....	95
3.1.2. Утицај убрзаног раста урбаних средина на одрживо коришћење ресурса пијаће воде.....	109
3.1.3. Сеобе и миграције становништва као фактор угрожавања ресурса пијаће воде.....	116
3.2. Пораст пољопривредне и индустријске производње као чинилац угрожавања ресурса пијаће воде.....	121
3.2.1. Утицај развоја пољопривредне производње на потрошњу ресурса пијаће воде	122

3.2.2. Пораст индустријске производње као фактор угрожавања ресурса пијаће воде.....	132
3.3. Значај климатских промена на расположиве ресурсе пијаће воде.....	138
Ефекти стаклене баште.....	139
3.3.1. Промене у режиму воденог (круга) циклуса.....	146
3.3.2. Смањење глечера и сталног снежног покривача.....	151
3.3.3. Пораст суша.....	164

4. РЕГИОНАЛНИ СУКОБИ ОКО ВАЛОРИЗАЦИЈЕ И КОНТРОЛЕ

ВОДНИХ РЕСУРСА.....	173
4.1. Растући дефицит ресурса пијаће воде - ширење географске жеђи.....	173
4.1.1. Негативни ефекти растућег дефицита пијаће воде.....	177
4.1.1.1. Пораст регионалних конфликта.....	178
4.1.1.1.1. Пораст тензија и конфликта на Афричком континенту.....	180
4.1.1.1.2. Пораст тензија и конфликта на Азијском континенту.....	182
4.2. Хронологија сукоба-конфликата због контроле и експлоатације ресурса пијаће воде.....	184
4.2.1. Регионални конфликти и сукоби настали око контроле и експлоатације пијаће воде до почетка XX века.....	185
4.2.2. Регионални конфликти и сукоби настали око контроле и експлоатације пијаће воде од почетка XX века.....	190
4.3. Регионална подручја са великим ризиком од избијања конфликта у свету.....	195
4.3.1. Басен Аралског језера.....	196
4.3.1.1. Различити национални интереси.....	209
4.3.1.2. Различите сезонске потребе за водом низводних и узводних држава.....	211
4.3.1.3. Недостатак улагања у инфраструктуру.....	215
4.3.2. Басен реке Јордан.....	216
4.3.3. Басен реке Нила.....	233
4.3.4. Басен река Тигра и Еуфрата.....	250
4.4. Потенцијална регионална жаришта у свету.....	261
4.4.1. Потенцијална регионална жаришта у Африци.....	262
4.4.1.1. Басен реке Инцомати.....	262
4.4.1.2. Басен реке Лимпопо.....	268
4.4.1.3. Басен реке Оранге.....	270
4.4.1.4. Басен реке Окаванго.....	273
4.4.1.5. Басен реке Замбези.....	276
4.4.1.6. Басен реке Кунене.....	278
4.4.1.7. Басен реке Сенегал.....	281
4.4.1.8. Басен језера Чад.....	284
4.4.2. Потенцијална регионална жаришта у Азији.....	286
4.4.2.1. Басени река Ганг-Брамапутра.....	286
4.4.2.2. Басен река Кура-Аракс.....	291
4.4.2.3. Басен реке Тумен.....	294
4.4.2.4. Басен реке Хан.....	295

4.4.2.5.Басен реке Меконга.....	296
4.4.2.6. Басен реке Салвен.....	298
4.4.2.7.Басен реке Ертис.....	299
4.4.3. Потенцијална регионална жаришта на Америчком континенту....	302
4.4.3.1.Басен реке Ла Плата.....	302
4.4.3.2.Басен реке Лемпа.....	303
5. АНАЛИЗА МЕЂУНАРОДНИХ СУКОБА ОКО КОНТРОЛЕ И	
 КОРИШЋЕЊА РЕСУРСА ПИЈАЋЕ ВОДЕ.....	306
5.1. Сукоби интереса у земљама које су дефицитарне са ресурсима пијаће	
воде	307
5.2. Анализа досадашњих конфликта и сукоба око контроле ресурса	
пијаће воде на регионалном нивоу.....	312
5.2.1. Анализа конфликта и сукоба на простору Афричког	
континента.....	313
5.2.2. Анализа конфликта и сукоба на простору Азије.....	316
5.2.3. Анализа конфликта на простору Северне и Јужне Америке.....	318
5.3. Анализа климатских промена и регионалних сукоба у Јужној Европи и	
на Балканском полуострву у протекла два миленијума.....	320
5.3.1. Анализа климатских промена и регионалних конфликта у Јужној	
Европи и на Балканском полуострву.....	325
6. ЕКОЛОШКЕ ИЗБЕГЛИЦЕ: ДИРЕКТАН ИЛИ ИНДИРЕКТАН ПУТ ДО	
 КОНФЛИКТА.....	355
6.1. Појам еколошких избеглица.....	357
6.2. Трендови пораста еколошких избеглица у свету.....	361
6.2.1. Процене о броју еколошких избеглица у свету до краја XXI	
века.....	367
6.3. Узроци појаве еколошких избеглица у свету.....	371
6.3.1. Еколошке катастрофе природног и антропогеног карактера.....	373
6.3.2. Деградација животне средине.....	385
6.3.3. Климатске промене.....	388
6.3.4. Мега пројекти.....	390
6.4. Последице пораста броја еколошких избеглица у свету: веза са	
конфликтима.....	392
7. ИНОВАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ - ПОТЕНЦИЈАЛНА УЛОГА	
 НАНОМАТЕРИЈАЛА У ОДРЖИВОМ РАЗВОЈУ ВОДНИХ	
 РЕСУРСА.....	404
7.1. Историјски осврт на поступке пречишћавања воде.....	404
7.2. Извори загађења пијаће воде и методе за њено пречишћавање	406
7.2.1. Прерада воде – коришћење поступка филтрације	409
Развој мембрана и мембранске технологије	410
Микрофилтрација	411
Ултрафилтрација	412

Нанофилтрација.....	413
Реверзна осмоза.....	413
7.3. Нанотехнологија	414
7.3.1. Историјски развој и комерцијализација нанотехнологија	415
7.3.2. Примена нанотехнологије у преради пијаће воде.....	418
7.3.2.1.Наноматеријали и филтрирање воде	419
7.3.2.2. Нанотехнологија и санација ресурса пијаће воде.....	422
7.3.2.3.Нанотехнологија и дезинфекција пијаће воде.....	425
7.4. Улога нанотехнологије у одрживом развоју водних ресурса.....	427
7.5. Значај нанотехнологије за неразвијене државе.....	430
7.6. Осврт на опасност од примене нанотехнологије за здравље човека.....	436
8. ЗАКЉУЧАК.....	440
9. ЛИТЕРАТУРА.....	461
10. ПРИЛОГ	537
Списак графикона.....	537
Списак мапа.....	539
Списак слика.....	539
Списак табела.....	541
Скраћенице.....	544
Интернет сајтови.....	547
Биографија аутора	i
Изјава о ауторству.....	iii
Изјава о истоветности штампане и електронске верзије рада.....	iv
Изјава о коришћењу.....	v

1. ТЕОРИЈСКО-МЕТОДОЛОШКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА

УВОД

Вода, је најраспрострањенија супстанца на Планети, која представља обновљиви природни ресурс из кога је настао живот. Она је исконска егзистенцијална материја, која је најзначајнији фактор живота, јер је подарила бескрајну мозаичност и разноврсност живе и неживе природе (Милинчић, 2005). Вода је ресурс од општег интереса и представља непроцењиво богатство сваке државе. Данас, вода чини неопходну компоненту која се сусреће у свим порам људског живота. Она представља ресурс који не само да обезбеђује задовољење основних физиолошких потреба човека, већ представља неопходан елемент у великом броју индустријских и технолошких процеса. Без ње не можемо замислити свакодневни живот човека, раст и развој насеља, индустрије и економски напредак. Од њене доступности превасходно зависи опстанак не само биљног и животињског света већ и људске популације.

На значај воде, као обновљивог природни ресурс, човек је увидео још за време преисторије (пре 100.000 година). Иако је у овом периоду, био на знатно нижем ступњу развоја, знао је да су најбоља ловишта и области за прикупљање плодова из природе била поред воде, па је првобитна станишта подизао у пећинама у близини извора воде, поред језера или у долинама великих река. Такође, у овом периоду, користећи воду и мешајући је са земљом, добијао је грађевински материјал за своја станишта, грнчарију и друге предмете. На овај начин, вода није постала само нераскидиви део свакодневног живота преисторијског човека, већ је постала покретачка полуга и основна водиља даљег развоја људског друштва. Успостављање најразличитије интеракције са ресурсима пијаће воде, човеку је омогућило да за веома кратко време (у односу на дужину преисторије) постане „Господар земљине кугле” (Радовановић, 1959). Захваљујући овој интеракцији, људско друштво је „убрзано еволуирало” (Милинчић, 2009), односно пре око 10.000 година, човек је почео да се бави пољопривредом (Gammage, 2011), тако да није више морао да мигрира како би

обезбедио храну, већ се стационирао и почео да узгаја биљке и гаји животиње. Овако корените промене, су му омогућиле да оснује сталне заједнице, које су временом прерасле у насеља, односно касније у прве градове-државе (Baigoch, 1988). Доступност ресурса пијаће воде, био је најважнији предуслов, који је хиљадама година утицао на избор локације на којој су се развила насеља - урбане средине. Доступност воде у плодним долинама великих река, је омогућио да у њима настану прва насеља.¹ Они региони у којима је дошло до успешне мелиорације водних ресурса, постали су темељи цивилизације - развило се прво цивилизовано друштво и то на простору Блиског Истока (Stearns, *et al.*, 1992).

Око 5.000 године пре нове ере (п.н.е.), на простору Месопотамије, на обалама река Тигра и Еуфрата, мала номадска племена почињу да граде и шире мреже канала, наводњавајући све веће обрадиве површине (Goldsmith & Hildyard, 1984). Временом ове заједнице производе све веће количине хране, што омогућава убрзан раст популације у односу на претходни историјски период. Повећање броја људи на малом простору, омогућио је развој и ширење насеља, односно настанак првих градова (око 3.500 године п.н.е.), што се сматра основама првобитне цивилизације (Guiseri, 2006). Ови градови су подизани у непосредној близини извора пијаће воде око светилишта и храмова. Имали су изграђене јавне зграде, пијаци, чесме и тргове. Раст и јачање градова, у овом периоду, доводи до оружаних сукоба између њих, што је између осталог, на простору Месопотамије, довело до њиховог уједињења и стварања Сумерске државе. Егзистенција и развој великих „урбаних империја“ Старог века (Вавилон, Сумерска држава, Стари Египат и други) није било могуће без ефикасне контроле и управљања ресурсима пијаће воде (Van De Mieroop, 2006). Растом и развојем првих држава, потребе за водом су почеле да расту. На почетку Старог века,² човек је схватио да је наводњавање веома важно за пољопривредну производњу, па је развијао и градио

¹ Ово најбоље потврђује велики број археолошких налазишта у близини великих река: Тигра и Еуфрата, у долини реке Нила, у региону Инда у Западној Индији, у долини Жуте реке у Кини (Haggett, 1975). Најпознатија налазишта код нас се налазе уз реку Дунав (Лепенски Вир, Винча, Старчево, Бегалица и други).

² Стари век, је епоха развоја људског друштва, које се карактерише робовласничким друштвеним уређењем. Стари век, почиње проналаском писма (4.000.-3.000. године п.н.е.) и траје до пада Западног римског царства 476. године.

уставе, бране и мрежу канала за наводњавање (Guisepi, 2001). Раст пољопривредне производње је обезбедио пораст популације, што је довело до развоја и раста насеља.

У овом периоду посебно се истиче развој и брзи економски успон Сумерске државе. Вртоглави културни и научни напредак, развој природних наука, грађевинарства, обраде метала и проналазак клинастог писма - почетак писане историје (Faculty of Oriental Studies, University of Oxford, 2005), обезбедио је низ изума који су нашли широку примену у пољопривреди. Мрежом канала, устава и брана, вода је довођена са веће удаљености од реке, што је повећало обрадиве површине, а самим тим обезбедило и веће приносе пољопривредних култура. Већа и лакша доступност воде река Тигра и Еуфрата, Сумерској држави је омогућило да постане најразвијенија цивилизација свог времена. Упоредо са развојем Сумерске државе, пре око 7.000 година, у долини реке Нила почиње да се развија пољопривреда. Обиље воде реке Нила, уз примену низа изума Сумерске културе, развија се Египатска држава, која је на врхунцу моћи, око 1.500 године п.н.е. обрађивала око 800.000 хектара земље (Postel, 1999). Слично стање је било и у долинама других великих река на простору Азије, поред река Инда и Жуте реке, односно на Америчком континенту у близини већих водотокова (државе Инка и Маја).

Од количине и доступности пијаће воде, зависио је успон ових држава. Обиље воде и развијеност мелиорације је омогућио бољу и већу пољопривредну производњу, односно веће приносе ратарских култура и узгој већег броја домаћих животиња (углавном говеда, коза и оваца) што је јачало трговину и економију државе. Јака економија, могла је да издржава јаку војску, која је била основа у вођењу спољне и унутрашње политике тадашњих држава.

Значај воде за развој пољопривреде (економије), као окоснице развоја државе, најбоље се види по расту броја канала за наводњавање, устава а поготово брана. Из овога периода потиче и највећа брана тог времена.³

Пре око 2.000 година за потребе снабдевања града Рима водом, изграђен је најдужи водовод тог времена. Овај водовод је снабдевао град од 500.000 становника са 2.000 литара воде по особи/дневно. Главни доводи римског водовода протезали су се на удаљености од преко 350 km (Владисављевић, 1986).

Развој пољопривреде, обезбедио је веће количине хране, што је омогућили ширење насеља односно градова, али њихов раст зависио је преваходно од доступности ресурса пијаће воде, односно био је лимитиран њеном доступношћу. Пошто локални извори воде, нису могли да подмире потребе тадашњих градова, дошло је до развоја водоводне, а касније и канализационе инфраструктуре. На овај начин вода се допремала из удаљених области, чиме развој насеља није довођен у питање (International World History Project, 2006). Прве трагове изградње и развоја водоводне и канализационе инфраструктуре, на тлу данашње Европе сусрећемо у бронзано доба на Криту у другом миленијуму п.н.е. (Maas, 2004). Међутим, унапређење градске архитектуре односно изградња водовода, канализационе мреже у периоду успона Римског царства а касније и развоја Грчких градова-полиса (Gargarin & Fantham, 2010), обезбедила је одржавање хигијене у градским срединама, што је утицало на смањење заразних болести а самим тим је довело до ширења градских средина. Најбољи пример функционисања система водоводне и канализационе мреже је Римско царство и њена престоница Рим у ком је у III веку живело преко милион људи (Gargarin & Fantham, 2010). Ради задовољења све већих потреба за водом, изграђено је више аквадукта, којима се вода доводила са удаљености веће од 90 km. Први аквадукт је изграђен 312. године п.н.е. (Chanson, 2008). Раст становништва је наметао веће

³ На реци Оронтес, у близини града Хомса на простору данашње Сирије, римски император Диоклецијан је 284. године, изградио највећа брана у свету (све до 1936 год. САД) на којој је форморано акумулационо језеро запремине 90 милиона m³. Вода из ове акумулације је коришћена за наводњавање земљишта, за потребе градског водовода, за испирање луке од речних наноса, а истовремено је служила за регулацију нивоа воде у реци за време повећаног водостаја (Smith, 1971).

потребе за водом, тако da je y наредним столећима изграђено још 8 аквадукта укупне дужине преко 421 km. На овај начин свакодневно је град Рим био снабдевен са 600.000 m³ воде (600 литара по становнику). Вода је била неопходна не само за задовољење потреба за пићем, већ и за рад многобројних јавних купатила, чесми као и за одношење фекалија и друге прљавштине из града (Skivaniotis & Angelakis, 2006).

Као што је наведено, у овом периоду ресурси пијаће воде су били важан чинилац раста и развоја држава. Међутим, падом Западног Римског царства, 476. године (Mango, 2002) завршава се Стари и започиње Средњи век.⁴ Сломом и распадом дела моћног Римског царства, у развоју људске цивилизације, настаје један дуг временски период у коме је дошло до стагнације развоја науке, људске слободе и демократије, а које је трајало читав миленијум, Јачање средњовековних држава и развој хришћанства, посебно на тлу Европе, утицало је да дође до стагнације у развоју филозофије, математике и других природних наука, што је оставило велики траг и на ресурсима пијаће воде. Занемарена је општа хигијена, коришћена је загађена и контаминирана вода, а развој водовода и санитарија није пратио раст броја становника, што је утицало да дође до развоја епидемија и болести од којих су у току Средњег века умрли милиони људи. Овако стање у Европи трајало је нешто више од једног миленијума, да би се почетком Новог века, прво у Европи а касније у целом свету дошло до научног и културног препорода, што је утицало да се измени дотадашњи поглед везан за ресурсе пијаће воде. У овом периоду људског развоја, вода је била та која је уз помоћ научних достигнуће, обезбедила почетак Аграрне револуције у пољопривреди, у почетку у Енглеској а касније у читавом свету (Gregory, 2002). Ово је утицало да веома брзо дође до раст урбаних средина и почетка индустријске револуције, а све у циљу обезбеђења бољих услова живота. На овај начин вода је сваким даном добијала све већи значај у животу људске популације, поготово од 1800. године,

⁴ Средњи век започиње падом Западног римског царства 476. године и траје наредних десет векова, до Колумбовог открића Америке 1492. године. Због честих ратова, гушења људских слобода, права и великог утицаја католичке цркве у Европи на културу, уметност и науку, овај део људске историје је познат као „мрачан период Средњег века“.

када је за потребе растућег становништва било потребно обезбедити све веће количине пијаће воде.

Развој науке и научних достигнућа у овом периоду (почетком XVIII века) довео је до друге велике прекретнице у развоју људског друштва. Прва, а затим Друга индустријска (Ashton, 1948) револуција је омогућила да човек на лакши и једноставнији начин искористи природне ресурсе за своје потребе. Овако корените промене у друштву, нису могле да се одиграју без ресурса пијаће воде. Применом научно-технолошких открића, вода је омогућила настанак парне машине (којом су снага и мишићи људских руку замењени машином), а касније и настанка електричне енергије. Дошло је до развоја индустрије и пољопривреде, развоја урбаних средина, медицинске заштите и другог, што је омогућило да човек лакше, брже и једноставније прилагођава природу својим потребама. Ове корените промене нису могле да се реализују без помоћи воде.

Последњих 10.000 година, људско друштво се нагло развило, више него за целокупан предходни период развоју људске цивилизације. Овај „убрзан развој“ није се могао остварити без блиске интеракције човека и ресурса пијаће воде. У почетку потрошња воде је била занемариво мала и кретала се око 1,5-3 л/воде/дневно по човеку, док је у нашим климатским условима износила у просеку око 2,5-3 л/воде/дневно (Гавриловић & Дукић, 2002; Милинчић & Јовановић, 2008). Ова количина била је човеку потребна да би задовољио основне физиолошке потребе. Преласком на пољопривредни начин производње, човек почиње да узгаја биљке и животиње, долази до изградње и раста насеља, што је утицало да дође до повећања потрошње воде. Индустријска револуција, са собом је донела не само нову прекретницу у развоју људског друштва већ је довела до убрзане потрошње пијаће воде. Почетком прошлог века, просечна породица у САД је трошила око 10 m³ воде годишње, да би данас потрошња воде у појединим регионима ове државе била и преко 2.300 m³ (Wallace, 2000). Пораст популације, раст индустрије, пољопривреде и урбаних средина, поготово од почетка XX века, утицао је да се повећа потрошња воде за готово девет пута (Zeng, 2007). Најбољи показатељ развоја савремене државе је степен потрошње

воде по глави становника. Што је степен развоја људског друштва већи, потрошња воде је већа и обратно.

Основни фактори, који су утицали, током времена, на повећање потрошње воде су :

- демографски чиниоци,
- развој и раст пољопривредне производње,
- развој индустрије и
- климатске промене.

Као што је већ истакнуто, преласком на пољопривредни начин производње, дошло је до крупних промена у развоју људске цивилизације. Од свог настанка, пре око 200.000 година, до преласка на пољопривредни начин производње, савремен човек - Homo Sapiens, (McBrearty & Brooks, 2000), био је номад који се стално кретао у потрази за храном. Овакав начин живота, утицао је да људска популација буде веома мала, при чему јој је било потребно око 50.000 година да насели већи део Планете. До преласка на пољопривредни начин производње, број људи на Планети, према претпоставкама већине научника, није премашио цифру од 15 милиона (Tellier, 2009). Овако „релативно мало” бројно стање није битније утицало на потрошњу пијаће воде. Прелазак на пољопривредни начин производње, обезбедио је човеку боље услове живота, што је довело до раста популације. Тако на основу сачуваних списа и докумената, на почетку првог миленијума само Римско царство је бројало око 55 милиона становника (Kenneth, 1998). Предпоставља се да је крајем првог миленијума на Земљи живело око 275 милиона људи (Worldometers). Међутим, чести освајачки ратови, епидемије заразних болести и низак квалитет живота, нису омогућили брз пораст становника на Планети.

Развој пољопривреде и примена научних открића, омогућиле су тек средином XVIII века, боље услове живота, што је утицало да дође до пораста популације. Односно, тек на почетку XIX века (1800. године) број људи на Планети је достигао бројку од 1 милијарде (Murphy & Sherbinin, 1989). Почетком

XX века на Планети је живело 1,6 милијарди људи, педесет година касније број се повећао на 2,5 милијарди, да би у току 1974. године на планети живело 4 милијарде људи. Бољи услови животу, су обезбедили да се после 14 година број људи повећа на 5 милијарди, односно у току 1999. године на 6 милијарди. Данас у свету живи преко 7 милијарди људи (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011). Према проценама Уједињених Нација (УН) број људи на Планети ће до 2050. године нарасти на преко 9 милијарди, да би потом број полако почео да опада и да се стабилизује до краја XXI века на око 7 милијарди (Index Mundi, 2011). Да би се задовољиле потребе раста популације, потрошња воде временом је расла, поготово од почетка XX века када је дошло до убрзаног раста броја становника на Планети. Данас, пораст популације на глобалном нивоу се креће у интервалу од 75 до 80 милиона годишње, што значи додатно обезбеђење око 64 милијарде m^3 воде/годишње (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2009).

Раст урбаних средина је још један демографски фактор који утиче на потрошњу воде. Током највећег дела историје људска популација је живела у руралним срединама бавећи се пољопривредом и сточарством. Овако стање било је све до краја XVIII века, када је у градским срединама живело око 3% светског становништва (Shen, 2003). У току XIX века, настаје нови тип урбаних центара који се развијају под утицајем раста и развоја индустрије. Индустријска револуција, развој железнице и саобраћаја, свакодневно је повећавао потребу за радном снагом, која је у потрази за бољим условима живота и лакшом зарадом, покренула велике миграције становништва из руралних у урбане средине. Почетком, XX века у урбаним срединама је живело око 14% светског становништва, при чему се у наредним годинама овај проценат увећавао (United Nations, 2008). У току 2008. године број људи који живи у урбаним срединама се изједначио са бројем људи који живи у руралним срединама, чинећи њихов однос све неповољнијим за рурално становништво. Урбане средине, имају уређену канализациону и водоводну инфраструктуру, при чему се начин живота у њему разликује од живота у руралним срединама. Овакав начин живота у градовима, утиче на потрошњу воде, која је вишеструко већа од потрошње у сеоским

средионама. Данас у насељеним местима у којим је изграђена основна водоводна инфраструктура потрошња воде износи од 80 до 100 л/особи/дневно, у већим градовима где је изграђен централизован водовод потрошња се креће од 400-600 л/воде/дан/човеку, при чему је у развијенијим државама ова потрошња знатно већа и креће се око 800 л/воде дневно/човеку (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999). Имајући у виду да је потрошња воде у урбаним срединама вишеструко већа (повећала се 3 пута за последњих 50 година) него у руралним срединама, (Food and Agriculture Organization - AQUASTAT, 2009) онда није тешко закључити да ће раст урбаних средина додатно оптеретити ограничене ресурсе пијаће воде. Различит природни прираштај и миграције су додатни фактори који утичу на потрошњу пијаће воде. Ови фактори највише утичу на потрошњу пијаће воде на регионалном нивоу, поготово су значајни у аридним и субаридним регионима у којима имају знатан утицај на доступност овога ресурса.

Следећи фактор који утиче на пораст потрошње воде је пољопривредна производња. У периоду до XIX века, односно до Аграрне (пољопривредне) револуције (Broadberry, *et al.*, 2008) пољопривредни начин производње није битније утицао на глобалну потрошњу воде. Међутим, нагли развој пољопривреде у XIX веку и коришћење агротехничких мера, као и растуће потребе раста популације утицале су да дође до знатног повећања потрошње воде у пољопривреди. Почетак XX века представља велику прекретницу у потрошњи воде у пољопривреди. За потребе раста популације у току 1900. године наводњавало се 47,3 милиона хектара земље, за шта се трошило око 513 km³ воде годишње, да би се током 2009. године наводњавало 301 милион хектара односно трошило скоро 6 пута више воде – 2.944 km³ (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999). Према предвиђању Организације уједињених нација за образовање, науку и културу (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - УНЕСКО), до 2025. године потрошња воде за наводњавање ће се повећати за око 10% и износиће око 3.189 km³ воде годишње. Данас пољопривреда користи између 1,2 и 1,5 милиона хектара земље или око 11% целе територије копна. На регионалном нивоу обрадиве површине се крећу од 6% у

Африци до око 30% у Европи, при чему се од наведених површина наводњава око 15% и то од 6% у Африци до 31% у Азији (Adapting Agriculture to Climate Change, 2010). Овде је важно истаћи, да потрошња воде у наводњавању није иста у свим регионима у свету. Највећу потрошњу воде имају неразвијене државе у Африци, код којих око 86% потрошње воде отпада на пољопривреду (у Субсахарској Африци потрошња се креће од 88-96%) (Food and Agriculture Organization, 2008), док је најмања у Европи 29% (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999). Овако велика потрошња воде у Афричких државама у пољопривреди је настала због великих губитака који се крећу од 60-72% (People&Ecosystem/World resoutces, 1998-99), као и због већих потреба за водом у жарком појасу, да би се произвео килограм биомасе (Hays, 1998).

Потрошња воде, данас расте двоструко брже него раст људске популације. Без обзира на остварену потрошњу она је лимитирана могућношћу обезбеђења довољних количина чисте и квалитетне пијаће воде а не њеним потребама. У периоду од 1940. до 2000. године потрошња воде на Платети се повећала просечно са 400 m³ на 800 m³ годишње по становнику. Потребе за производњом житарица ће се у периоду до 2050. године удвостручити. Рачуна се да ће се у наредних 20 година потребе за водом повећати за 40% али и да ће 42% становништва света живети у регионима без довољне количине пијаће воде (Food and Agriculture Organization, 2003). Уколико се настави раст људске популације овим темпом, потребе за храном ће до 2050. године повећати за око 42% (у односу на 1990. годину), што ће утицати да дође до додатне потрошње воде у свету (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999).

Раст индустријске производње, је још један фактор који утиче на потрошњу ресурса пијаће воде. До Индустријске револуције потрошња воде у индустрији била је заменариво мала тако да није битно утицала на глобалном нивоу на потрошњу воде. Међутим, под утицајем Индустријске револуције, а поготово после Другог светског рата, долази скоковитог раста индустријске производње, што је условило увећање потрошње пијаће воде. У току 1900. године, потрошња воде у индустрији је била око 43,8 km³ воде годишње, да би се до 1950. године се

повећала за око 5 puta и износила око 204 km^3 воде годишње (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999). Раст потрошње пијаће воде у овој области је наставио раст, при чему је током 2010. године порастао на 907 km^3 воде. Према предвиђањима, до 2025. године потрошња воде ће порастати за око 20% и износиће око 1.169 km^3 . Данас индустрија троши око 22% воде у свету, при чему је потрошња различита по државама и регионима (Food and Agriculture Organization, - AQUASTAT, 2009). Највећу потрошњу воде у индустрији имају најразвијених државе света – Северна Америка 43%, државе Европске Уније - 55%, док је у неразвијеним државама потрошња износи око 8%. Имајући у виду, да за исту количину воде, приходи у индустрији далеко превазилазе приходе у односу на друге гране економије, у наредном периоду треба очекивати знатно већу потрошњу воде у овој области (National Intelligence Agency, 2005).

Сагледавајући пораст употребе ресурса пијаће воде, они су у највећој мери засновани на промени друштвено-економских фактора развоја и то: пораст становништва, климатских промена и других физичко-географских карактеристике. Од деведесетих година прошлог века, нагло расте количина захваћене воде у свету (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). У току 1960. године, укупно захваћене воде за потребе људске популације је било око 1.800 km^3 воде годишње, да би почетком 90-их година она била приближно удвостручена на нешто мање од 3.400 годишње, од чега је потрошено око 2.000 km^3 или 58,9% (United Nations Environment Programme, 2008). Због повећања обима глобалног раста економије за потребе увећане популације, расте и укупна потрошња воде. У току 2000. године, глобално повлачење воде износи 3.561 km^3 годишње, при чему се потроши 57,3% или 2.040 km^3 воде, односно 10 година касније повлачење воде нараста на 3.935 km^3 при чему се троши 2.310 km^3 или 58,7% укупног повлачења. Годишња стопа повлачења воде у периоду од 1960-2000. године расте по стопи од 17% по деценији да би у периоду 2000-2010. година опала на 10% (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Стопа раста по континентима је неуједначена и иде у вредности од 15-32% што зависи пре свега од пораста популације и стопе економског раста. Већ данас, на појединим континентима, ниво потрошње воде је далеко премашио годишње обновљиве

резерве воде. Најбољи пример је регион Северне Африке и Средње Азије, који је током 1960. године користио више од 60% својих годишњих обновљивих резерви воде. У току 1980. године, потрошња воде је била на нивоу годишњих обновљивих резерви, да би током 2000. године нараста на 117% односно 2010. године на 133%. На овај начин, овај регион убрзано троши своје резерве пијаће воде (подземне и фосилне резерве), што ће, највероватније у најскоријој будућности довести до нестанка истих и појаве хроничног недостатка пијаће воде.

Последњи значајнији фактор који утиче на доступност ресурса пијаће воде на Планети су климатске промене. Оне обухватају све облике климатских нестабилности (тј. било какве промене између дугорочних статистичких елемената, израчунатих за различите временске периоде који се крећу од деценије до милион година), без обзира на њихову статистичку природу или физички узрок.⁵ Климатске промене могу бити ограничене на одређене области Земљине површине или на целу Планету. Оне настају због више фактора, као што су: варијације у интензитету Сунчевог зрачења, одступање елемената Земљине орбите (ексцентричност, еклиптика, прецесија, еквinoxција и друго), природних процеса у оквиру климатског система (померања у циркулацији океана), померање континената или дејством људских активности које утичу на састав атмосфере (сагоревање фосилних горива) и сл. Последњих деценија, посебно у контексту политике заштите животне средине, климатске промене обично се односе на промене модерне - савремене климе, која је окарактерисана као „антропогена” климатска промена, позната као глобално загревање или антропогено глобално загревање. Фраза „глобално загревање” односи се на документовано историјско загревање Земљине површине од 1850. године, када су почела редовна мерења температуре. Односно, глобално загревање представља комбиновани резултат антропогене (људски изазване) емисије гасова стаклене баште и промене у соларном зрачењу. Ови утицаје негативно делују на стање климе на Планети, а које се испољавају у повећању просечне глобалне температуре на годишњем нивоу.

⁵ Glossary – Climate Change. Education Center – Arctic Climatology and Meteorology. NSIDC National Snow and Ice Data Center.

Четврти извештај, Међувладиног панела о климатским променама (ИППЦ), истиче да је током XX века дошло до повећања просечне средње глобалне температуре која је „врло вероватно“ (са тачношћу од преко 90%) настала због људских активности – ефекта стаклене баште. Током XX века, према наведеном извештају, дошло је до пораста средње глобалне годишње температуре од $0,74 \pm 0,18^{\circ}\text{C}$ ($1,33 \pm 0,32^{\circ}\text{C}$). Пораст температуре је нарочито изражен од средине прошлог века и био је изазван повећањем концентрације гасова стаклене баште који су настали као нус продукти људског рада – коришћења фосилних горива и крчења шума. Климатски Модел пројекције пораста температуре, изнесен у извештају ИППЦ-а, указује да ће глобално повећање просечне годишње температуре наставити раст и током XXI века и то за вредност од 1,1 до $6,4^{\circ}\text{C}$ (2,0 до $11,5^{\circ}\text{C}$).⁶ Последице климатских промена, у наредном периоду довешће до (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007):

- Промена у режиму воденог (циклуса) круга – довешће до промене у количинама падавина, што ће директно утицати на доступну количину пијаће воде у рекама и подземним изданима, као основних извора воде за људску употребу,
- Смањење глечера и сталног снежног покривача – ће утицати да између 2086. и 2109. године нестану највеће површине под глечерима и снежним капама, што ће утицати на смањење количине воде у рекама нарочито у другом хидролошком циклусу, поготово у оним које директно зависе од њихове воде у најтоплијим деловима године.
- Пораст суша. Због климатских промена, поготово у тропским и субтропским областима постепено ће се смањити количине падавина које ће бити све израженије и довешће до већих и дужих сушних сезона, што ће директно утицати на количину доступне пијаће воде.

Развој и напредак људског друштва, осим што је омогућио човеку бољи и једноставнији живот, са собом је донео и низ негативних нус продуката, које свакодневно додатно оптерећују ограничене ресурсе пијаће воде. Растом

⁶ Разлика у варијацији температурног опсега су настале због употребе модела са различитом осетљивошћу на концентрацију гасова стаклене баште и коришћења различитих процена будућег стања гасова стаклене баште.

популације, насеља и индустрије, нус производи човековог рада (отпадне и штетне материје) свакодневно се увећавају, што је све више оптерећивало ресурсе пијаће воде, изазивајући њене промене. Вода, као обновљив природни ресурс је традиционално прихваћена као место за одлагање произведеног отпада људског друштва. Примери загађења водотокова присутни су у већем делу „савремене“ људске историје још од античког периода (Durant, 1995). Овакав став и мишљење у свету, имао је за последицу да водени токови све више постају колектори отпадних вода (у почетку градских а касније и отпада из индустрије) односно транспортери нус продуката људског свакодневног живота и напретка. Загађење водених средина, током времена било је све веће, чиме се квалитет и квантитет ресурса пијаће воде постепено смањивао. Посебно тешко стање је било на великим рекама Старог континента (Durant, 1995) на чијим обалама је живео највећи део људске популације тог времена. Како наводи Мирољуб Милинчић (Милинчић, 2005), у раздобљу од XII до XIV века, део слива реке Темзе је био у тешкој ситуацији а слив реке Рајне је од краја XVIII века сматран „украшом“ (канализацијом) Западне Европе. Међутим, почетак индустријске револуције, био је окидач, који је обезбедио да се ареал ових појава убрзано прошири, на речне сливове у читавом свету. До почетка XX века, природа је успевала да апсорбује и неутралише ове штетне последице човековог рада, тако да гледано на глобалном нивоу, није било већих утицаја на стање ресурса пијаће воде.

Међутим, како је развој индустрије ишао узлазним током у XX веку, тако је и загађење и количина отпада у водотоцима расла. У току 1944. године у подземним водама у свету је нормирано 13 врста загађивача, 1967-180, а 1982 је евидентирано преко 600 (Гавриловић, 1994). Према подацима Светске здравствене организације, данас је у пијаћој води евидентирано преко 13.000 потенцијалних токсичних елемената, који изазивају озбиљне последице по људско здравље. Преко 80% болести се преноси водом и годишње преко 500 милиона људи оболи од чега 25 милиона умре услед коришћења неоговарајуће воде за пиће (World Health Organization, 2005). Од свих врста загађења, најпроблематичнија су хемијска загађења, због специфичних особина. Према подацима Међународног регистра потенцијалних токсичних хемикалија

(International register of potentially toxic chemicals), свакодневно се увећава њихов број, при чему посебну опасност представља све сложенија структура ових супстанци (токсичност и неразградивост).

Данас највећи део Земље – „Плаве планете“ је покривено водом. Од укупне површине од приближно 510 милиона km^2 , вода заузима 361 милион km^2 или око 70%. Највећи део те воде – око 97% налази се у светским морима и океанима у виду слане воде која се не може директно користити за људску употребу. Остатак од око 3% представља слатку воду.⁷ Највећа концентрација слатке воде налази се у ледницима и сталном снежном покривачу у поларним областима и на високим планинама. То чини око 68,7% слатких вода које се налазе у ненасељеним областима и као такве су неупотребљиве – недоступне за човекову употребу. Део слатке воде – око 30% се налази у земљи у облику подземне воде. Преостали део слатке воде се налази у рекама и језерима (Дукић & Гавриловић, 2006). Односно око 1% укупне количине слатке воде је доступно за човекову употребу или 0,007% од укупне воде на Земљи.

Расположиве количине слатке воде на Земљи нису равномерно распоређене. Када би се постојеће залихе пијаће воде равномерно распоредиле сходно географској расподели становништва, воде би било довољно за 20 милијарди људи (Gleick, 1993). Међутим, због овакве расподеле, поједини региони имају воде у изобиљу, док је у другим има недовољно или у минималним количинама. Највећу количину пијаће воде поседује Азија - 36% светских залиха, затим следе Јужна Америка са 26%, Северна Америка са 15%, Африка са 11%, Европа са 8% и на крају Аустралија и Океанија са 4% (Јаворовић, 2003). Уколико наведене вредности упоредимо са друге две величине: површином континента и бројем становника на њима, добијени подаци имају сасвим друге вредности. Најмање воде годишње по становнику по km^2 има Африка – 134.000 m^3 , Аустралија и Океанија са 269.000 m^3 и Европа – 277.000 m^3 , а највише Јужна Америка са 672.000 m^3 . Доступне количине воде по човеку зависе од демографског кретања

⁷ У стручној литератури се наводе различити подаци односа количине слане и слатке воде на Земљи. Руски научници углавном наводе однос 97,5% / 2,5%, док је у западној литератури најчешће заступљена пропорција 96,5% / 3,5%.

броја становника по континенту. Најповољнију ситуацију има Аустралија и Океаније, Јужна и Северна Америка, а најнеповољнију Азија и Африка. Полазећи од истакнутих података а имајући у виду неравномеран распоред воде по регионима, треба очекивати да ће у будућности вода постати један од најважнијих светски проблем који ће проузроковати раст тензија и регионалних сукоба.

Количине пијаће воде на Земљи су ограничен ресурс. Све већи демографски притисак (поготово од почетка XX века), интензивна пољопривреда и пораст загађености животне средине негативно утичу на расположиве планетарне ресурсе пијаће воде. Последице оваквог стања, већ данас драстично погађају човечанство, тако да се сваке године повећава број држава у свету које имају проблем са обезбеђењем неопходних количина пијаће воде. Од 1955. године број земаља које пате од хроничне несташнице воде (Сингапур, Бахреин, Катар, Кувајт, Јордан, Цибути, Барбадос и Малта), се у 1990. години повећао за још 13 држава (Алжир, Бурунди, Кенија, Малави, Руанда, Јемен, Сомалија, Тунис, Израел, Катар, Саудијска Арабија, УАЕ, Зеленортска острва). Према предвиђању до 2025. године у овој групи ће се наћи још 12 држава (Египат, Етиопија, Комори, Лесото, Либија, Мароко, ЈАП, Оман, Сирија, Хаити, Иран и Кипар) а до 2050. године додатних 11 земаља (Буркина Фасо, Гана, Мадагаскар, Нигерија, Зимбабве, Танзанија, Того, Уганда, Либан, Авганистан и Перу) (Милинчић & Јовановић, 2008). На основу процена Програм УН за животну средину (United Nations Environment Programme – УНЕП), 2025 године, 1,8 милијарди људи на Планети ће живети у земљама или регионима са апсолутном несташницом воде.⁸ По постојећим сценаријумима, климатске промене ће до 2030. године довести до тога да ће скоро половина светске популације живети у областима високог воденог стреса. У Африци ће живети преко 250 милиона људи са овим проблемом (United Nations Environment Programme, 2007).

⁸ Екстремна (апсолутна) оскудица пијаће воде - је појава која настаје у појединим областима Планете, где доступне количина воде по глави становника износе мање од 500 м³/год. (Research, 2011).

Смањивање количине пијаће воде, довело је до пораста тензија и конфликта међу државама, које немају довољну количину овога ресурса за своје потребе. Посебно тешка ситуација је у оним регионима у свету, који природно немају довољну количину воде, па су тензије око расподеле овога ресурса све веће. У аридним и субаридним регионима који се углавном налазе у тропским областима, тензије око воде су најизраженије. Посебно је тешко стање у земљама субсахарске и централне Африке, Централне Азије, Подазијском континенту и на Блиском Истоку, где данас постоје високе тензије и противречности око коришћења пограничних водотокова, а који представљају жаришта будућих сукоба. Већина земаља ових региона је неразвијена, при чему је пољопривреда основно занимање већине људи, па се највеће количине расположиве воде у овим регионима, троше за наводњавање обрадовог земљишта. Природни прираштај у овим државама је веома висок, тако да ће до половине овога века број становника у овим регионима се повећати за 50-100% у односу на данашње стање, што ће имати за последицу да се расположиве количине воде деле на све већи број људи.

У свету постоји 263 међународна водена басена, који се деле од две до шеснаест држава (Oregon state university, Atlas of International Freshwater Agreements), трећину тих река заједнички деле три и више државе, а 19 река дели пет и више држава. Према подацима УНЕСКА од половине XX века до данас евидентирано је 1.831 интеракција везана за воду, од чега је 1.228 кооперативних. Од наведеног броја 507 су конфликтни догађаји, од чега је 37 било са насиљем (21 са учешћем војних снага) (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2009).

Неспоразуме око коришћења ресурса пијаће воде, покушали су да реше представници разних тела OUN - компромисно, споразумом, како не би дошло до примене оружане силе. У већини случајева постизани су договори или су потписивани споразуми о подели водотокова. На основу базе података - Споразуми о решавању прекограничне воде (The transboundary freshwater dispute database - ТФДД), Одељења за Геоисторију при Државном универзитету Орегона, у периоду од 1820 - 2007. године, потписано је више од 450 међународних

споразума о коришћењу воде (Oregon state university, The Transboundary Freshwater Dispute Database). Такође, према подацима које је дала Организација Уједињених Нација за храну и пољопривреду (Food and Agriculture Organization, on the United Nations – ФАО) у времену од 805. до 1984. године идентификовано је више од 3.600 међународних споразума који се односе на разна питања око воде (управљање водама, поделе воде, хидроенергетски пројекти и сл) (Wolf, 1998). Међутим, ови споразуми нису чврста гаранција у решавању регионалних тензија око овога ресурса (Anderson & Gejns, 2003).

Сукоби око ресурса пијаће воде су познати савременој историји човечанства. Први познати сукоб око воде догодио се на простору Месопотамије пре око 4.500 година. Сукоб је настао кад је Улмар краљ Лагеша градећи мрежу канала за наводњавање пресекао токове река Еуфрата и Тигра према суседној држави Ума (Hamati & Gleick 1994). На тлу Европе први сукоби око воде десио се у Италији почетком XVI века између градова Фиренце и Пизе око воде реке Арно (Nonan, 1996). Током времена проблеми око контроле ресурса пијаће воде су се ширили и усложњавали, често се завршавајући оружаним сукобима.

Према подацима Пацифик институте (Pacific Institute update, 11/09), у периоду Старог, Средњег и дела Новог века тј. до 1900. године евидентирано је 41 конфликт чији је повод била вода. Нагли пораст броја међународних спорова и сукоба чији је повод била вода отпочео је у XX веку. Опасност од сукоба је највећа тамо где нема довољно исте а коју деле две или више држава. У раду „Water Conflict Chronology”, Петер Глеик (Gleick, 2011) наводи да се у XX веку догодило 66 конфликта у вези са водом и то: 6 у Северној Америци, 14 у Европи, 23 у Азији, 18 у Африци, 4 у Јужној Америци и 1 у Аустралији. У периоду од 1991-2000. године догодио се 31 сукоб око воде у које се убраја 7 терористичких напада (Pacific Institute update, 11/09). На пораст тензија везаних за ресурсе пијаће воде, указано је и на скупу у Кјоту. На овој конференцији означена су четири подручја у свету код којих су изражене тензије и то су: басен Аралског језера, слив реке Јордан, слив реке Нила и слив река Тигра и Еуфрата. Такође, је указано

на регионе у којима већ постоје тензије око овога ресурса (означено је 17 басена).⁹

Под утицајем све учесталијих последица климатских промена и негативног деловања човека на животну средину, последњих деценија у свету долази до пораста природних и технолошких катастрофа, које неминовно делују на све већи број људи, при чему доводе до појаве и пораста броја, нове врсте избеглица – еколошких избеглица. Средином деведесетих година прошлог века, у свету је по незваничним подацима било око 25 милиона еколошких избеглица, од чега преко 5 милиона потиче из Сахелског дела Африке, при чему њихов број свакодневно расте (Myers, 1997). У наредним годинама долази до раста њиховог броја у свету, тако да је само у току 2000. године у Судану, било по званичним подацима, 8 милиона, у Сомалији 6 милиона, 3 милиона у Кенији као и неколико милиона у другим државама и регионима. Према проценама многих међународних институција и студија научника, до 2050. године у свету би могло да буде око 200 милиона нових еколошких избеглица, од чега би највећи број настао због пораста нивоа мора – преко 160 милиона (Myers, 1997).

Еколошке избеглице, настају у свим оним деловима и регионима на Платети, у којима је дошло до стреса животне средине изазваних под утицајем природних или антропогених фактора. Другим речима, уколико промене у животној средини буду тако велике, да не могу задовољити и обезбедити основне услове живота, тако да доводе у опасност животе и опстанак људи, долази до миграција становништва, односно долази до појаве еколошких избеглица.

Од када је 1970. године Лестер,¹⁰ први пут увео појам еколошких избеглица у свакодневну употребу, постојало је више покушаја да се да једна универзална дефиниција појма еколошких избеглица. Међутим, отажавајућа околност која је створила препреку у дефинисању овога појма је што међународно право не идентификује односно не препознаје ову групу људи у својству избеглица.

⁹ Ганг-Брамапутра, Хан, Инцомати, Кунен, Кура-Аракс, Језеро Чад, Ла Плата, Лемпа, Лимпопо, Меконг, Ертис, Оканагва, Оранже, Салвен, Сенегал, Тумен и Замбези.

¹⁰ Lester, B. (1970) Environmental refugee. *World Watch Institute*.

Додатна отежавајуће околност је и та што би признавање ове врсте избеглица, створило нерешиве међународне проблеме везане за коришћење великих новчаних средстава за помоћ истим као и проблеме у развијеним државама, које већ данас не могу на адекватан начин да реше пријем нових миграната.

Прву значајнију дефиницију еколошких избеглица даје Ел-Хинави (El-Hinnawi) у брошури објављеној при УНЕП 1985. године. Он еколошке избеглице дефинише као: „Они људи који су принуђени (приморани) да напусте своје традиционално место боравка-станишта, привремено или трајно, услед изражених промена у животној средини (природних и/или антропогених) при чему им је угрожено постојање и /или озбиљно утиче на њихов квалитет живота“ (Myers & Jennifer, 1995). Овом дефиницијом Ел-Хинави прави разлику између три врсте еколошких избеглица и то:

1. оних који су привремено измештени услед промена у животној средини (нпр. земљотреса или поплаве),
2. оних који су измештени за стално при чему им је обезбеђено ново место боравка (приликом реализације великих инфраструктурних објеката-брана, вештачких језера и сл.) и
3. оних који мигрирају привремено или трајно у потрази за бољим условима живота.

Међутим, Ел-Хинави у дефиницији не прави разлику између појединих врста еколошких избеглица, тако да не поставља разлику између оних који су избегли због последица земљотреса или цунамија и оних који су постепено напустили своја места пребивалишта услед ерозије или загађења животне средине. Слично Ел-Хинавију, многи су покушали или да прошире или да дају своју верзију дефиниције еколошких избеглица (Jacobson, 1988; Myers & Кент, 1991. и други) међутим, приликом дефинисања ове врсте миграција, увек се јављају различити проблеми који нису уско везани само за еколошке факторе већ зависе и од много других чинилаца.

Проучавајући стручну литературу лако се може уочити да већина аутора из ове области наводи четири основна узрока који доводе до појаве еколошких избеглица, (Hugo, 1988; Naik, 2007), а то су:

- еколошке катастрофе - представљају природне (поплаве, земљотреси, вулканске ерупције, цунами, олује, суше, урагани и друго) или антропогене изазване непогоде (хемијске или нуклеарне катастрофе и сл.) које стварају велике људске жртве или материјална разарања.
- деградација животне средине - представља погоршавање стања животне средине, настало због исцрпљивања ресурса као што је ваздух, вода и земљиште. Услед немогућности да наведени ресурси задовоље потребе људи у неком региону долази до миграција и појаве еколошких избеглица.
- климатске промене – услед великих дневних, месечних и годишњих флукуација различитих елемената климе (температуре, падавина, олуја и сл. долази до погоршања услова живота услед чега долази до појаве избеглица.
- мега пројекти – изградња великих инфраструктуралних објеката (брана, насипа, канала и сл.) долази до мирних или насилних миграција становништва и појаве еколошких избеглица.

Услед дејства наведених фактора, широм света долази до пораста броја еколошких избеглица, које су морале да напусте своја традиционална места боравка услед промена у животној средини. Данас у свету постоји већи број региона - еколошких жаришта, који су највећи извор еколошких избеглица. Ови региони се углавном налазе у аридним и субаридним областима у којима већ данас недостају довољне количине ресурса пијаће воде и то простор Сахарског дела Африке, Централне и Јужне Америке и региони у Централним и Јужним деловима Азије.

Прогнозе будућег стања еколошких избеглица не дају повољну слику. Према Четвртом извештају ИППЦ, због последица климатских промена број еколошких избеглица, до 2050. године премашиће цифру од 200 милиона. Слично

предвиђање даје и Роберт Николс, (Nicholls, 2004) који истиче да ће у периоду до 2080. године настати између 50 и 200 милиона еколошких избеглица. УНЕП даје приближне бројке и истиче да ће до 2060. године само са Афричког континента бити око 50 милиона ових избеглица.

Имајући у виду очекивани пораст људске популације и претпоставке о будућим климатским променама, које ће утицати на доступност појединих расположивих природних ресурса (међу њима и пијаће воде) неопходних за нормално функционисање људске популације, с правом се претпоставља да ће доћи до увећања броја еколошких избеглица у свету. Овако увећање броја еколошких избеглица, поготово у оним регионима у којима већ данас постоји велики стрес у животној средини (Африка, Азија и Латинска Америка) изазваће пораст оружаних сукоба и конфликта.

Имајући у виду да су ресурси пијаће воде, обновљив али ограничен природни ресурс, који је сваким даном све угроженији услед повећања потрошње, загађења и климатских промена, у наредном периоду очекује се додатно смањење овога ресурса. У циљу задовољења људске популације, довољним количинама чисте и здраве пијаће воде, последњих деценија је покренут велики број пројеката које имају за циљ да обезбеде додатне количине пијаће воде за људску употребу. Како би задовољили растуће потребе за истом, дошло је до развоја нових технологија које врше пречишћавање контаминиране воде, а у циљу добијања еколошки здраве воде за људску употребу.

Од краја 70-их година прошлог века, развила се једна нова врста технологије на глобалном нивоу – нанотехнологије, која је омогућила манипулацију материјом на атомском нивоу (Drexler, *et al.*, 1993). Другим речима, нанотехнологија представља способност да се врши контрола и коришћење супстанци и материјала на атомском нивоу у размерама од 1-100 nm (nm – нанометар, милијардити део метра или 1×10^{-9} m). Због својих особина, сматра се да нанотехнологија има огроман потенцијал и да представља технологија XXI века. Развој нових достигнућа у овој области, нашла је широку примену од медицине,

информатике, козметике до примене у космонаутици (Colvin, 2003). Такође, ова технологија је нашла широку употребу у преради и пречишћавању загађене воде, што је омогућило да се помоћу ње изолују све оне штетне материје које утичу на здравље човека, а које не могу да се уклоне на конвенционалан начин или изискују велика финансијска средства употребом других технологија или метода. Због наведених особина и брзог развоја, у овој области, омогућено је добијање јефтине технологије којом се добија здрава и чиста пијаћа вода, поготово у аридним и субаридним регионима који већ данас имају озбиљан проблем са обезбеђењем исте.

Нагли развој ове области нанотехнологије, почиње тек 1980. године, проналаском скенирања тунелског микроскопа (СТМ) (Roco, 1999) и открића фулерена 1985. године.¹¹ Ово је допринело развоју модификације и обликовању наноструктура, односно стварање нових материјала и компоненти са димензијом од 1 до 100 nm, који путем синтезе стварају нове наноструктуре. Оне су од великог научног интереса јер ефикасно представљају мост између макро материјала и атомске или молекуларне структуре. Због специфичности које се огледају пре свега у различитим физичким, хемијским и биолошким особинама које се разликују од особина њихових макроскопских честица, наноматеријали су нашли широку примену у индустрији, здравству, екологији и другим сферама људског живота (Davies, 2006). Ове карактеристике, честица на нано нивоу, потичу од пораста површине честице са смањењем њене величине (1 kg честица од 1 mm² има исту површину као и 1 mg честица од 1 nm²), чиме се испољавају на различите начине њихове оптичке, електричне, термичке, каталитичке и магнетне особине (Stander & Theodore, 2011).

Због специфичних особина и могућности, честице на нано нивоу се могу лако међусобно комбиновати и модификовати, при чему она може да буде

¹¹ Фулерен – је молекул састављен искључиво од угљеника, који је налази у облику шупље сфере, елипсоида или цеви. Његова структура је слична структури графита, који се састоји од наслаганих Графене листова повезаних у шестоугаоне или петоугаоне прстенове. Откриће фулерена је проширило број познатих алтропских модификација угљеника (до тада пронађен графит, дијамант, аморфни угљеник, као што је чађ и угаљ). Пошто имају јединствене хемијске и технолошке особине нашао је широку примену у науци материјала, електроници и нанотехнологији (Encyclopædia Britannica on-line).

ефикасно средство у решавању различитих социјалних и економских проблема у земљама у развоју и то: у пречишћавању отпадних вода и њихову поновну употребу у аридним и субаридним регионима, лечењу и сузбијању појава епидемија и зараза и сл. (Fleischer & Grunwald, 2008). Нанотехнологија, као технологија XXI века, не може да обезбеди решење свих проблема које сусрећемо у свету, али са сигурношћу може да помогне одрживи развој многих области људског живота а пре свега одрживи развој ресурса пијаће воде, поготово у оним деловима Планете, где исти недостају због природе тог региона или због утицаја антропогених фактора и чинилаца.

Развој и напредак нанотехнологије на пољу одрживог развоја ресурса пијаће воде, се огледа у три велике категорије и то:

- филтрирање пијаће воде,
- санација ресурса пијаће воде и
- дезинфекција пијаће воде.

Основне предности употребе наноматеријала у третману загађене воде, у односу на друге материјале, огледа се у следећем (Nowack, 2008):

- наноматеријали могу да мењају конвенционалне материјале за чије добијање је потребно више сировина, енергије и који су еколошки штетни,
- раде на много нижим температурама у односу на конвенционалне, чиме штеде енергију,
- капацитет им је неупоредиво већи на собној температури у односу на конвенционалне,
- поступак добијања је знатно јефтинији,
- поступак пречишћавања воде је знатно јефтинији,
- опсег пречишћавања воде од нечистоћа је знатно већи, посебно употребом више различитих наноматеријала,
- имају већу мобилност у раду,
- имају већу осетљивост у односу на друге материјале и технологије,
- технологија је јефтинија, приступачнија, дуготрајнија и поузданија,

- могућност уклањања специфичних контамината (метала, пестицида, хербицида, дела растворених соли) је већа, тј. имају ефикаснији и ефективнији рад,
- пропушта растворене нутријенте у води који су неопходни за нормално функционисање људског организма.

Поред овога, нанотехнологија веома лако може да испуни три основна захтева, који јој омогућавају „превласт“ над осталим материјалима за прераду воде, а то су: ниска цена коштања, јефтина производња и доступност свим групама становништва. Напредак нанотехнологије, поготово последњих година довео је до коришћења нових материјала који се користе за израду мембрана за филтрирање воде и то развој полимерних једињења и керамике, што је утицао да се прошири дијапазон деловања нанотехнологије (Cohen, 2006). На овај начин побољшане су перформансе мембрана, чиме је повећан потенцијал у абсорпцији и филтрирању, што је нашло велику примену у пољопривреди односно пречишћавању воде која у себи садржи велике количине соли, сулфата, нитрита, нитрата, карбоната и осталих једињења из палете средстава која се користе у заштити пољопривредних производа као и једињења која подстичу ову врсту производње. Коришћење микропорозних мембрана од керамике, било је могуће из контаминираних воде уклонити око 99,99% бактерија пречника до 25 nm (Wegmann, *et al.*, 2008). У наредном периоду треба се очекивати велики напредак у побољшању перформанси мембранских филтера, јер отварају неограничене могућности у комбинацији различитих материјала, поготово код мембрана које врше пречишћавање и уклањање органских, биолошких и металних загађивача. Такође, мембране ће имати већу капацитет пречишћавања, већу издржљивост и мању цену односно већу исплативост. На овај начин будуће мембране ће моћи да уклањају нитрофеноле (Dotzauer, *et al.*, 2006), јоне метала (Hollman & Bhattacharyya, 2004) или поједине вирусе (Zodrow, *et al.*, 2008) са великим успехом у односу на садашње које су у употреби. Сматра се да ће будуће наномембране бити хибридни система који настају комбинацијом више различитих материјама (Tarabara, 2010).

Применом ове технологије, уз испуњење три наведена услова, у аридним и субаридним регионима у свету, кога чине већином државе у развоју и неразвијене земље, имао би велики утицај, који би допринео смањењу оскудних ресурса пијаће воде а самим тим би омогућио смањење заразних и патогених болести поготово код руралног становништва.

1.1. Проблем истраживања

У ери индустријализације, развоја пољопривреде и урбанизације, човек је имао све већу потребу да користи природне ресурсе, да би задовољио своје растуће животне потребе. Приликом експлоатације ових ресурса, није довољно водио рачуна о природи и њеним законитостима, тако да је дошло до нарушавања природне равнотеже која је владала милионима година на Земљи. Овакав однос према природи, имао је за последицу не само убрзано изумирање биљних и животињских врста, већ и загађење животне средине. Штетни нус продукти човековог рада, безобзирно су одлагани и испуштани у природу, а као одговор на ове поступке, дошло је до загађења ваздуха, земљишта, а посебно воде.

У току највећег дела историје људског друштва, вода је третирана као „дар од бога“ које друштво користи слободно по својој вољи. Вода као ограничен али обновљиви природни ресурс свакодневно је била изложена све већим притисцима индустрије, пољопривреде и потребама увећане популације, а последњих година растућем утицају глобалног загревања Планете – ефекту стаклене баште. Од укупне количине воде на Планети, само 0,007% је доступно људској популацији (Абакян, *et al.*, 1979). Од овако ограничене количине воде, више од 30% је загађено штетним и опасним материјама. У појединим случајевима количина отпадних вода у рекама прелази 50% њене укупне воде (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2009).

Распоред водотокова, изворишта и подземних вода није равномерно распоређен на Планети. Велики је број држава којима недостају знатне количине квалитетне воде за пиће. Највећи дефицит воде се јавља у аридним и субаридним

областима на Земљи и то на простору Блиског истока, (Израел, Јордан, Палестина, Сирија и Либан), државама на Азијском подконтиненту (Индија, Пакистан, Бангладеш и Кина), у Арфици а поготово у њеном Подсахарском делу (Либија, Египат, Етиопија, Танзанија, Еритреја и др.). Данас велики проблем представља чињеница на који начин ускладити пораст популације, потребе за увећаном производњом хране и развој индустрије са ограниченим количинама пијаће воде. Свака од поменутих земаља, растуће потребе за водом решава узимањем исте из река које пролазе или настају на њеној територији. Најчешће се подижу бране и стварају акумулациона језера, чиме обезбеђују довољне количине воде за своје потребе, али на штету држава које се налазе низводно од њих. Овакви поступци изазивају код држава које се налазе у горњим деловима река, револт, јер је умањен доток воде на њихову територију, при чему се јавља напетост и тензије које доводе до стварања потенцијалних жаришта оружаних сукоба.

Неспоразуме око коришћења ресурса пијаће воде, покушали су да реше представници разних тела УН - компромисно, споразумом, како не би дошло до примене оружане силе. У већини случајева постигани су договори или су потписивани споразуми о подели водотокова. Међутим, у појединим случајевима, када на миран начин путем договора није било могуће решити проблеме око воде, долазило је до конфликта и оружаних сукоба, односно до примене оружане силе (Anderson & Gejns, 2003).

Представници међународних организација које су се директно или индиректно бавиле истраживањем проблема пијаће воде у свету, упозоравале су на њено нерационално коришћење, што је за последицу имало увећану оскудице исте. На многим међународним скуповима еминентни светски стручњаци из ове области су упозоравали на проблем загађивања водотока, подземних вода, које чине главна изворишта воде за пиће, а сугерисали су да се, поред високе цене технологије десалинизације морске воде, иста користи где год је то могуће. У радовима посебно су скретали пажњу да се приступи коришћењу технологија које пречишћавају отпадне воде. Пречишћена отпадна вода би се користила за наводњавање поља на којима се гаје пољопривредне културе. Коришћењем воде

која би се добила на овај начин као и воде добијене прикупљањем кишнице, уштедела би се знатна количина воде за пиће, а остварио би се жељени ефекат-производња хране.

Процес десалинизације морске воде је веома скуп поступак, тако да ову технологију не могу све државе себи да приуште, поготово оне неразвијене (Tsiourtis, 2008). Међутим, уколико се анализирају штете које настају због недостатка пијаће воде или коришћења неисправне воде за употребу - пиће и производњу хране, у том случају је оправдан разлог коришћења ових скувих технологија чиме би се трајно обезбедиле довољне количине чисте воде.¹² На овај начин би се решио озбиљан проблем око коришћења неисправне и некавалитетне воде за пиће, при чему би се смањио број оболелих и умрлих људи на Планети. Данас у појединим земљама у свету проблем несташице воде се делимично решава кроз рециклажу отпадне воде. Највеће количине отпадне воде се рециклирају у Израелу, Сирији и Египту (Kamizoulis, *et al.*, 2003). Примена нанотехнологије у пречишћавању и преради воде омогућило би примену реалтивно јефтине технологије, што би обезбедило приступ пијаћој води за милионе људи у неразвијеним и земљама Трећег света, посебно у њеним руралним срединама.

Проблем недостатка пијаће воде такође се може решити коришћењем подземних морских извора. У слојевима земљине коре, испод површине морског дна, налазе се велике количине квалитетне пијаће воде, која може да се користи и као вода за пиће. У овој води се налазе незнатне количине соли. Поступак прераде ове воде је једноставнији у односу на десалинизацију морске воде. Процес је знатно краћи и јефтинији - за око 30% (Masteli, 2009).

Због несташице воде за пиће, данас многе земље у свету имају проблеме. У периодима кад наступи сушни део године, становништво остаје без најдрагоценије течности, па у потрази за истом долази до миграција на оне

¹² Најбољи пример су Уједињени Арапски Емирати који природно располажу са 45 m³ воде годишње по становнику, па недостајуће количине воде обезбеђују десалинизацијом морске воде. Кувајт десалинизацијом решава око 90% својих потреба за овим ресурсом (Hamoda, 2001).

територије које имају више воде. Миграције могу да буду и преко граничних линија држава, при чему долази до пренасељавања становништва у појединим регионима, јавља се оскудица у храни и умањују се залихе воде за пиће. У таквим условима може доћи до нежељених последица, које могу кулминирати у конфликте и сукобе.

Поједине земље су на време уочиле проблем несташице пијаће воде као и последице које могу да проистекну из њих, па су применом силе заузеле одређене делове територије суседних земаља, на којима се налазе изворишта пијаће воде. Своју агресију су правдале, неправилним разграничењем територије приликом њиховог издвајања из заједнице или због угрожавања суверенитета и безбедности државе. Као типични представник се издваја Израел и њихов рат са „Арапским светом“. Један од основних извора сукоба за територију Голанске висоравни је тежња за контролом пијаће воде Галилејског језера и реке Јордан. Преко ове висоравни пролази изграђени израелски магистрални цевовод који одводи воду на суви југ земље (Karen, 2006). На овај начин ресурси пијаће воде представљају извор тензија започетих још 1951. године услед којих су настали оружани сукоби са Арапима 1967., 1969. и 1973. године (Сирије и Јордана против Израела) (Бабић, 1988). Вода је деценијама била један од основних питања свих преговора (званичних и тајних) који су вођени између Израела, Сирије, Јордана и Палестине. Уговором из 1994. године је дефинисано да Израел користи 54,8%, Јордан 35% а Палестинци 8,2%, воде реке Јордан за своје потребе.¹³ За значај ресурса пијаће воде указао је оснивач јеврејске државе Давид бен Гурион још 1956. године када је изјавио: „Са Арапима водимо рат око воде и од исхода те битке зависиће наша будућност“. Да су ови наводи тачни потврдио је 35 година касније хашемитски краљ Хусеин који је рекао: „Вода је једини разлог због којег ће Јордан ући у рат“ (Остојић & Благојевић, 2011).

¹³ Споразум доступан на: <http://www.kinghussein.gov.jo/peacetreaty.html>.

Нил најдужа Афричка река,¹⁴ протиче кроз источне делове овог континента. Експанзија људске популације у овом делу Африке током XX века довела је до стварања све веће напетости око обезбеђења и контроле над оскудним ресурсима пијаће воде. Уговором од 7. маја 1929. године (Wolf & Newt, 2007c) између Краљевине Велике Британије и тадашње колоније Египта, дефинисано је коришћење воде реке Нила. Овим уговором дат је Египту примат на коришћење воде ове реке у односу на остале државе у њеном сливу. Египт је добио да користи 48. милијарди m^3 / годишње воде док је Судана (такође тадашња колонија) добио 4. милијарде m^3 . У току 1954. године Судан добија независност и тражи ревизију овог уговора због растућих потреба за водом. Под његовим притиском 1959. године долази до ревизије првобитног уговора при чему обе земље добијају веће количине воде реке Нила за употребу. Египат добија на коришћење додатних 7 милијарди m^3 воде, тако да укупно користи 55,5 милијарди m^3 , а Судану је обезбеђено још 14. милијарди m^3 воде, тако да годишње користи 18,5 милијарди m^3 (Shinn, 2006). Остале земље у сливу реке Нила: Етиопија, Кенија, Уганда, Танзанија, Руанда, Бурунди, ДР Конго и Сомалија немају право коришћења воде слива Нила у које спада и Викторијино језеро. Увећење броја становника у сливу ове реке (са садашњих 160 милиона на преко 400 милиона људи до 2050. године, где ће само Египат до 2020. године имати преко 220 милиона становника (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011) и све веће потребе за водом, представљају растуће проблеме наведених земаља које траже ревизију поменутог споразума како би и оне имале удео у коришћењу воде ове реке. У настојању да се изврши ревизија уговора из 1959. године, посебно се истиче Етиопија са чије територији потиче око 80% воде Нила - Плави Нил (Al Rukaibi, 2010). Коришћење воде Плавог Нила, Етиопија сматра питањем националног суверенитета и интегритета и права да користи националне водне ресурсе. Изградњом система брана и устава део воде Плавог Нила би се скренуо у Огаденску пустињу чиме би се обезбедило додатно наводњавање пољопривредног

¹⁴ Настаје спајањем Плавог и Белог Нила. Дуг је приближно 6.650 km. Ако се мери од Викторијино језера, дужина износи приближно 5.584 km. Површина слива износи око 400.000 km^2 . Има притоцај од око 84 милијарде m^3 годишње (Wolf & Newton, 2007c).

земљишта за потребе производње хране за растућу популацију у земљи.¹⁵ Египат се оштро супроставља овом захтеву Етиопије јер садашње количине воде које добија из Нила не могу да задовоље његове потребе за водом (годишње потребе прелазе 77 милијаарди m³). Дуго година сиромашна Етиопија није могла да добије кредит од Светске банке за изградњу акумулационих језера због негодовања и супростављања Египатске државе. У току 2002. године уз помоћ кинеског капитала почела је изградња бране Текезе на Плавом Нилу чиме ће Етиопија донекле решити проблем наводњавања и водоснабдевања своје земље. Према речима етиопских државника, на овај начин ће се повећати површине пољопривредног земљишта које се наводњавају чиме ће се избећи глад за растућу етиопску популацију.¹⁶ Са друге стране, према тврдњама египатских стручњака, изградња и коришћење воде ове акумулације умањиће доток воде на њихову територију за више од 40%. Египатски председника Анвар Садат је још 1979. године изјавио: „Једина ствар која би могла да покрене Египат да поново иде у рат - је вода” (Kameri-Mbote, 2007). Ова изјава потврђује важност воде реке Нила за живот и опстанак египатске државе.

Нерационално коришћење воде река Сир Дарије и Аму Дарије, у Централној Азији, довело је до великог поремећаја воденог биланса Аралског језера. Наводњавање пољопривредног земљишта између поменитих река вршено је стотинама година при чему се није нарушила равнотежа између потрошње и притицаја воде у ову област. Међутим, 60-их година прошлог века одлуком власти Советског Савеза, овај регион је претворен у „регион памука“ (Дукић, *et. al.*, 1990) за чије је потребе изграђен велики број канала за наводњавање. Захтеви за производњом памука су расли из године у годину а за чије потребе је било потребно обезбедити све веће количине воде. Од 1961. године притицај воде у језеро се толико смањило да није могао да надомести количину воде која се из језера губила испаравањем (Wolf & Newton, 2007d). На овај начин ниво језера се константно смањивао за 0,3-0,5 m/годишње, да би у периоду 1980-1990. године

¹⁵ Према подацима УН до половине XXI века број становника у Етиопији ће се повећати са садашњих 84 милиона на 145 милиона (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011).

¹⁶ Осамдесетих година прошлог века велика глад и оскудица воде однеле су десетине хиљада живота у Етопији (Days, 1991).

ниво опадао просечно 0,8-0,9 m/годишње. Као последица оваквих поступака совјетских власти површина и запремина воде у језеру, почев од 1960 године, смањила се са 67.900 km² и 1.092 km³ на 50.000 km² и запремину од 769 km³ (1980. година). У току 1989. године ниво језера је пао за 14 m у односу на стање из 1960. године. На овај начин акваторија језера се додатно смањила и износила је 37.448 km² или 57% првобитне, односно запремина 571 km³ или 53,78% првобитне (Дукић, *et al.*, 1990). Истовремено салинитет се повећао за 21 ‰. Као последица смањења нивоа воде у Аралском језеру обала се повукла на појединим местима за 45-90 km ка унутрашњости. Вода која се повукла за собом је осталива велике површине зељишта под песком, прашином и сољу, које су пуне отровних хемикалија (пестицида, хербицида, инсектицида и др. штетних једињења). Ова једињења су коришћење за заштиту пољопривредних култура, дуги низ година. Овако „затрована“ земља је развејавана ветром на удаљеност од 200-400 km, просечно 6-9 пута годишње. Према прорачунима руских научника, годишње ветар однесе од 15-75 милиона тона слане прашине¹⁷ на околно земљиште. Смањење површине Аралског језера имало је за последицу угрожавање живота и здравља више од 22 милиона становника који живе између поменутих река (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011). Распадом Советског Савеза, настаје 5 држава, које не могу да нађу заједнички језик око коришћења воде река Сир Дарије и Аму Дарије у сливу Аралског језера.¹⁸

Проблем водоснабдевања најмногљудније земље на свету – Кине је већ данас озбиљан проблем. Недостатак здраве пијаће воде, ће по процени научника свој врхунац достићи око 2030. године када ће Кина имати око 1,6 милијарди становника, при чему ће резерве воде по становнику пасти са садашњег 2.200 m³ на око 1760 m³/годишње (Sho, 2011). Имајући у виду велику диспропорцију у количини доступне воде (на северу земље живи 1/3 становника која располаже са

¹⁷ До сада је ветар развејао више од половине источног дела исушеног језера односно више од милијарду тона слане прашине. Тако да је у Каракалпакији и Хозерској области у Узбекистану и Ташаунској области у Туркменистану на сваки хектар обрадиве земље пало између 600-700 kg ове смесе која је изузетни штетна за производњу ратарских култура (Дукић, *et al.*, 1990).

¹⁸ Спор између: Узбекистана, Тацикистана, Туркменистана, Киргизије и Казахстана.

6% резерви воде), проблем обезбеђења додатних количина пијаће воде у наредном периоду представљаће једно од кључно стратегијских питања земље.¹⁹

Коришћење воде река Тигра и Еуфрата представља растући проблем у централном делу Блиског Истока између Турске, Сирије и Ирака. Река Еуфрат настаје спајањем више мањих река у источној Турској, тече кроз Сирију и спајањем са Тигар у Ираку улива се у Персијски залив (Kagen, 2009). Наведене земље имају изграђен систем брана на реци при чему једна другој оспоравају право на коришћење воде. Турска наводи да преко 88% воде Еуфрата настаје на њеној територији и да има право да у својој земљи слободно располаже са својим природним богатством – водом (Tomanbay, 2000). Сирија оспорава ово право Турске, јер би „Анадолски пројекат“ на Југоистоку земље (акумулациони систем од 22 бране и 19 хидроцентрала) је лишио јединог поузданог извора текуће воде (Varsamidi, 1993). Са друге стране Ирак оспорава право Сирије на коришћење воде реке Еуфрат јер и она гради сличну инфраструктуру као Турска. Највећа тензија и напетост између ових земаља је била 1990. године када је Турска ради попуне акумулације на брани Ататурк, прекинула ток реке Еуфрат у периоду од месец дана. На овај потез Турске, Сирија и Ирак су оштро реаговали а криза је превазиђена тако што је вода опет пуштена да нормално тече после скоро 30 дана (Gleick, 1993). Велика затегнутост у односима постоји и данас. Ирак и Сирија сматрају да их Турска уцењује, јер преко поменуте бране може да контролише воду реке Еуфрат и на тај начин да је користи за остваривање политичких и стратешких циљева.

Поред наведених региона, кризе око воде су све израженије у басенима многих других река у свету. На конференцији у Кјоту, је истакнуто да у свету постоји поред региона у којима постоји висок ризик од избијања конфликта око воде и 16 региона у којима постоји потенцијална опасност од избијања конфликта, а то су:

¹⁹ Према званичним подацима кинеских власти, данас у Кини око 300 милиона људи користи неисправну воду за пиће. Недостатак воде за пиће достићи ће свој максимум 2030. године када ће Кина имати око 1,6 милијарди становника и резерве воде од 1.760 m³ по глави становника (Sho, 2011).

- на простору Афричког континента: басен реке Инцимати (Јужноафричке Републике (ЈАР), Свазиленд и Мозамбик), басен реке Лимпопо (Боцване, ЈАР, Зимбабвеа и Мозамбика), басен реке Оранже (Лесото, ЈАР, Боцвана и Намибија), басен реке Окаванго (Боцвана, Ангола, Намибија и Зимбабве), басен реке Замбези (Ангола, Намибија, Боцвана, Малави, Танзанија, Зимбабве и Мозамбик), басен реке Кунене (Ангола и Намибија), басен реке Сенегал (Мали, Мауританија и Сенегал) и басен језера Чад (Чад, Нигерија, Нигер и Камерун),
- на простору Азијског континента: басен река Ганг-Брамапутра (Индија и Бангладеш), басе реке Кура-Аракс (Турска, Јерменија, Грузија, Азербејџан и Иран), басен реке Тумен (Кина, Русија и Северна Кореја), басен реке Хан (Северне и Јужне Кореје), басен реке Меконга (Кину, Мјанмар (Бурму), Лаос, Тајланд, Камбоџу и Вијетнам), басен реке Салвен (Кина, Тајланд и Мјанмар (некада Бурма) и басен реке Ертис (Кина, Русија и Казахстан),
- на простору Америчког континента: басе реке Ла Плате (Аргентина, Боливија, Бразил, Парагвај и Уругвај) и басен реке Лемпа (Ел Салвадор, Гватемала и Хондурас).

На различитим географским просторима, по континентима, као целини планетарног простора, распоред воде је неравномеран, па је разумљиво што су одређене популације у великој оскудици, а друге је у изобиљу користе и расипају. Вода као ресурс је од виталног значаја за живот и опстанак човечанства и као таква постала је незамењив чинилац за који не постоји замена. Све веће потребе за овим ресурсом у свету доводе до конфликтних захтева за њено коришћење. Проблеми управљања водама на међудржавном плану додатно компликује чињеница да међународно право које регулише питање воде је слабо развијено, контрадикторно и непримењиво. Као последица тога, многи истраживачи указују да вода неће бити само историјски узрок оружаних сукоба, већ и ресурс који ће донети оружје на бојно поље XXI века (Wolf, 1998).

Проблем истраживања се односи на функцију обезбеђења одрживог коришћења и заштите ресурса пијаће воде а у циљу обезбеђења регионално-међународног мира.

1.2 Предмет истраживања

Претходна разматрања проблема истраживања указала су на ширину и сложеност предмета истраживања. Овај рад је фокусиран на досадашње конфликте и сукобе око ресурса пијаће воде у свету по регионима као и на антрополошке утицаје на коришћење и употребу ограниченог ресурса пијаће воде.

У складу са дефинисаним проблемом, прелиминарно одређење предмета истраживања односи се на изворе регионалних сукоба и конфликта, који настају због контроле ресурса пијаће воде у свету и указивање на правце којима би се требало кретати да би уз примену што ефикаснијих мера била обезбеђена равноправна подела, одрживо коришћење и одрживо управљање ресурсима пијаће воде, а у циљу обезбеђења међународног-регионалног мира.

Теоријско одређење предмета истраживања

Узимајући у обзир све наведене податке дате у делу који третира проблем истраживања, у раду се целовитије разматрају фактори и чиниоци који угрожавају ресурсе пијаће воде. Основни захтев предмета истраживања, је да се теоријском анализом и сагледавањем чињеничног стања данас у свету подробније сагледа и укаже на недостатке у функционисању система управљања водом. Правилном применом превентивних мера заштите, ублажио би се недостатак пијаће воде у појединим регионима света што би довело до смањења тензија и политичких напетости међу оним државама у којима хронично недостаје овај ресурс.

Пијаћа вода је природни ресурс који није равномерно распоређен по свим подручјима земљине кугле, па је негде има у изобиљу, а негде нема ни за задовољење минималних потреба. Број становника и његов пораст битно се

разликују по регионима. Што је већи број становника већа је и потрошња пијаће воде. Имајући све истакнуте елементе у виду, може се закључити да је вода „најзначајнији обновљиви ресурс“ и она представља сложено светско питање, јер од ње зависи одрживост живих бића, њихово здравље, квалитет живота, култура народа, успех производње, политички однос међу државама. Кад се то зна, онда се са правом може рећи да је пијаћа вода кључ решења бројних проблема савременог света и будућих генерација.

Кад се постојећа светска ситуација детаљније размотри, увиђа се потреба да управљање водом има посебно место, које ће обухватити детаљну информисаност о стању и потрошњи пијаће воде у свету, заједнички контролни мониторинг свих збивања које се догађају око пијаће воде, интегрално управљање водним ресурсима и формирање институција које ће решавати потенцијалне конфликтне ситуације. Пијаћа вода, као „животног ресурса“ је све мање доступна за људске и друге потребе. Није само у питању несташница ресурса пијаће воде због демографских разлога - пораста броја становника, већ постоје и други уверљиви разлози као што је: велика потрошња у индустрији, пољопривреди а посебан проблем је немаран однос човека према загађивању водотокова. Поред тога настају велике промене у атмосфери и биосфери – климатске промене, под чијим утицајем настају велике суше, олује, поплаве и сл. Загађивање водотокова и подземних вода као главног извора пијаће воде, је веома озбиљан проблем који притиска данас људску популацију.

У овакој ситуацији односа и насталих последица, поставља се питање како заштитити ресурсе пијаће воде, односно како правилно управљати да би она била доступна свим људима на Планети у довољним количинама. То питање је постављено још 1992. године на Другој конференцији УН о животној средини у развоју у Рио де Женеиру. „Агенда 21“, као основни акт поменутог скупа, (Тодић & Вукасовић, 2001) недвосмислено истиче потребу да се води јединствена политика о заштити ресурса воде. Такође, Миленијумски циљеви, у свом једном делу истичу решавање многих питања везаних за ресурсе пијаће воде, поготово на обезбеђење и доступност истих.

У циљу прецизнијег теоријског одређења предмета истраживања, који обухвата како појмове из области географије, екологије и пољопривреде, тако и из области безбедности, неопходно је дефинисање основних појмова којима ће се оперисати у току истраживања, као што су: вода, ресурси пијаће воде, река, језера, речни токови, међународне реке, водени стрес, хронични недостатак воде, апсолутни недостатак воде, површинске воде, подземне воде, отпадне воде, наводњавање, транзитни токови, управљање ресурсима, контрола ресурса, одрживи развој, конфликт, међународни сукоби, популација, безбедност, ризици и претње, национална безбедност, национални интерес, еколошке избеглице и нанотехнологија.

Вода је хемијско једињење кисеоника и водоника. Хемијска формула воде је H_2O . Вода је супстанца без мириса, укуса и боје. Температура мржњења је $0^{\circ}C$, а температура кључања је $100^{\circ}C$. У природи вода се сусреће у гасовитом стању у облику паре, у течном стању и у чврстом стању у облику леда.

Река је велики природни водоток кога сачињава усечени жљеб - корито и водена маса која се у њему креће (Дукић & Гавриловић, 2006).

Од извора до ушћа у другу реку, језеро или море, реке примају воду од притока и подземних токова и тако се хране.

Најмањи водоток назива се *цурац* и он представља водени млаз који се креће кроз ерозионе бразде на неком нагнутом терену. Знатно већи је *поточић*, чијим спајањем са другим поточићима настаје *поток*. Два или више потока сачињавају *речицу*. *Река*, као највећи водоток настаје спајањем поточића, потока и речица, а у крашким теренима и од воде из врела.

Водотоци се у зависности од особености географске средине могу поделити на следеће четири групе:

- *Стални водотоци* — јављају се у областима где је износ укупног протицања воде у кориту већи од свих губитака. За њихово образовање

потребна је годишња висина падавина од преко 250 mm (умерени предели), 500 mm (субтропски предели).

- *Периодични водотоци* — јављају се у областима где режим падавина омогућује само у одређеном периоду године већи протикај од губитака. Овакви токови се у народу називају: *сушице, суваје, речине и рекавице*, а у Италији су у употреби називи — *torrente* и *fiumare*. Периодични водотоци су карактеристични за степе.
- *Повремени водотоци* — јављају се у сушним пределима где је само у изузетним приликама притицање веће од губитака. Карактеристични су за пустињске пределе, а називају се *вади* (Азија, Африка) и *крикс* (Америка, Аустралија).
- *Понорнице* или *пониквице* су посебни типови водотока. Јављају се у крашким пределима и њихови токови се губе у понорима. Вода понорнице се најчешће јавља у виду врела у другим долинама.

Најдужа река на свету је Амазон у Јужној Америци. Његова дужина (са реком Укајалијем) износи око 7.100 km, затим следи Нил (Африка) са 6.671 km, Јанг-це-Јанг (Азија) са 6.300 km, Мисисипи-Мисури (Северна Америка) са 5.969 km, ...

Језеро представља свако природно удубљење на копну које је испуњено водом која се привидно не креће (Дукић & Гавриловић, 2006).

У зависности од начина и места настанка језера се деле на :

- *метеорска (космичка)* - настала услед удара метеора,
- *тектонска* - настала услед тектонских покрета (земљотреси),
- *ледничка* - настала глацијалним процесом, радом ледника (углавном су уска и дубока са стрмим обалама),
- *вулканска* - настала радом вулкана (у кратерима вулкана или преграђивање река потоцима лаве),
- *приобална* - настала повлачењем мора из залива,
- *крашка* - настала у депресијама у крашким теренима,

- *речна* - настала мењањем тока реке (напуштањем старог корита) и
- *еолска* - настала радом ветра (у депресијама насталим еолски процесом, које вода потом испуни).

Највећа и најдубља језера су настала под утицајем тектонских поремећаја у земљиној кори. У овим језерима се налази преко 95% укупне количине језерске воде на Планети.

Још пре 3.500 година човек је увидио значај вештачких језера. Уз њихову помоћ је не само наводњавао велике површине пољопривредног земљишта већ је и регулисао режим вода поготово у плавним деловима године. Од почетка XX века почела је масовна изградња вештачких језера а највише за потребе производње електричне енергије. Данас се преко 60% светских природних језера налази у Канади у Северној Америци.

Најпознатија језера на Планети су:

- Каспијско језеро - Слано језеро, површине око 394.299 km².
- Горње језеро - слатководно језеро, површине око 82.414 km².
- Бајкалско језеро - најдубље језеро на свету, дубине 1.741 m.
- Језеро Титикака - највише пловно језеро, 3.821 mnv.
- Мртво море - језеро са највећом концентрацијом соли и најниже на свету - 396 mnv.
- Језеро Тоба, Вулканско језеро, највеће језеро смештено у калдер²⁰ на острву Суматра.

Површинске или копнене воде су водене површине које се налазе на копну и састоје се од:

- Текуће воде (реке, извори или врела, потоци, водопади и сл.),
- Стајаће воде (језера, баре и мочваре).

²⁰ калдер - (tl. caldera kotao) отвор вулкана, кратер, гротло.

Све копнене воде имају своје основне абиотичке карактеристике. Основне услове живота у екосистемима копнених вода одређује комплекс еколошких фактора као што су: хемијски састав воде, притисак, температура, светлост и струјање воде (Дукић & Гавриловић, 2006).

Подземне воде - су све воде које се налазе испод површине земље у ма ком виду и у ма ком агрегатном стању. Ова вода може бити слободна или гравитациона тј. везана за честице стена као капиларна, опнена и хигроскопна. Подземна вода може бити течна, чврста у виду леда и гасовита у виду водене паре. У земљиној кори подземна вода може се наћи у течном стању и на дубини већој од 2 km (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1998).

Количине подземне воде се процењују на 1,7% укупне светске воде или 23.400.000 km³ односно подземна вода има удео од приближно 30% слатке воде на Планети (Дукић & Гавриловић, 2006). Подземне воде су најзначајније за водоснабдевање становништва. За разлику од површинских вода оне су чистије, квалитетније по количини минерала и лакше су доступне. Последњих година подземне воде су све више изложене загађењу нус продуктима човековог рада и њихов квалитет је све лошији.

Речни слив - представља површину копна, ограничену вододелницом, са које падавине отичу речним системом у океане, мора, језера или неку другу реку (Драгишић, 1997).

Највећу површину речног слива у свету има река Амазон у Јужној Америци са површином 5.883.400 km². Слив ове реке протеже се кроз девет држава Јужне Америке и практично иде од високих Анда на истоку па преко целог континента до обала Атланског океана на западу. По површини слива иза Амазона је слив реке Конго (Централна и Западна Африка) са површином од 3.691.000 km². У Северној Америци највећи слив има река Мисисипи (САД) са површином слива од 3.226.300, у Азији највећи слив има река Об (Руска Федерација) са површином од

2.950.800 km², а у Европи река Дунав 817.000 km² (The transboundary freshwater dispute database, 2007). На Планети има 263 међународна слива који покривају 45,3% површине копна.

Међународне реке - су оне пловне реке које протичу кроз две или више држава или чине границу између њих, уливају се у море или су притока река које се уливају у море и на којима је режим пловидбе регулисан међународним уговором (Политичка енциклопедија, 1975).

Водени стрес - настаје када потребе за водом премашују расположиви износ у одређеном периоду или када слаб квалитет ограничава његову употребу. Настаје у подручјима где су годишње залихе воде мање од 1.700 m³/год. по особи (Dictionaru, Fresh water in Europe, United Nations Environment Programme).

Хронични недостатак воде – је појава која настаје у појединим областима Планете, где доступне количина воде по глави становника износе између 500 и 1.000 m³/год. (Food and Agriculture Organization, 2008).

Наводњавање - представља хидротехничку меру за побољшање физичких особина земљишта додавањем воде, како би се постигла оптимална влага за време вегетације и тако постигао оптималан принос (Snyder & Melo-Abreu, 2005).

Наводњавање се спроводи током једног дела вегетације или током целог вегетацијског периода. Вода се користи из водених токова, вештачких језера, извора или из пречишћених отпадних вода. Потребе да се прехрани све већи број становника на Планети неминовно је довео и до повећања површина пољопривредног земљишта што је имало за последицу повећање потрошње воде за наводњавање. У току 1900. године наводњавало се око 40. милиона хектара пољопривредног земљишта, да би се 1995. године површина земљишта које се наводњава повећала на око 253. милиона хектара (Дукић, 1998). До 2025. године наводњавање се око 329 милиона хектара земље (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999). На овај начин се и количина воде

потребна за наводњавање повећала са 352,8 km³ у 1900. години на 2.504 km³ у 1995., односно на 3.189 km³ у 2025. години.

Ресурси – су у општем значењу, постојеће материјалне и нематеријалне вредности социјалне заједнице које стоје на располагању и могу бити коришћене за реализацију различитих програма (Видановић, 2006).

Природни ресурси – су супстанце, које се налазе у природи, а које се сматрају вредним у њиховој релативно немодификованој природној форми.

Термин „природни ресурси” је први пут, широј публици, представио Е. Ф. Шумахер у књизи из 70-тих година прошлог века, под именом „Small is Beautiful”. Природни ресурси су, најчешће, подељени на обновљиве, сталне и необновљиве ресурсе. *Обновљиви ресурси* су већином „живи ресурси” (шуме и воде и они се могу самостално обнављати), који се могу користити неограничено, само ако се правилно и плански користе. Уколико се обновљиви ресурси експлоатишу на такав начин да прелазе стопу брзине обнављања, временом ће резерве тог ресурса потпуно нестати.

Одрживи развој – се дефинише као интегрални економски, технолошки, социјални и културни развој усклађен са потребама заштите и унапређења животне средине, који омогућава садашњим и будућим генерацијама задовољење њихових потреба и побољшање квалитета живота (Савезно министарство за развој, науку и животну средину, 1997).

Суштина концепта одрживог развоја чини интеракција развоја и животне средине и међусобна условљеност и комплементарност развојне политике и политике заштите животне средине које уважавају законитости еколошких система. Сам концепт одрживог развоја усмерен је на очување припадних екосистема и на рационално коришћење природног богатства Планете а у циљу подизања квалитета животне средине и квалитета живота. Одрживи развој у ствари представља тежњу човека да сачува природу и њена богатства, а при том да

од ње узима све што му је потребно у оној мери која омогућује задовољење свих његових потреба у оном обиму колико дозвољава њено репродуковање. Уколико се природна богатства и сама природа неконтролисано и прекомерно експлоатише у односу на капацитет животне средине, онда се нарушава еколошка равнотежа што доводи до еколошких катастрофа.

Концепт одрживог развоја усвојила је Европска Унија 1990. године а Уједињене Нације 1992. године. Усвајање овог концепта на глобалном нивоу допринело је сазнање да је дошло до обимних промена у животној средини (загађење ваздуха, воде и земљишта, деградације многих екосистема, превелика потрошња природних ресурса и друго). Друга Конференција УН о животној средини и развоју која је одржана у Рио де Женеиру 1992. године, усвојила је декларацију којом је институционализован концепт одрживог развоја.

Становништво једне географске територије се дефинише као скуп људи који живе на њој, односно, становништво једне државе представљају сви људи који живе у њој.²¹

Од настанка људске цивилизације број становника на Планети је у сталном порасту. У почетку раст становништва је био низак али напредком медицине, индустрије и развојем друштва број људи на Планети је растао. Крајем епохе Палеолита (15 хиљада година п.н.е.) на Земљи је живело око 3 милиона људи. Крајем Неолита (2 хиљаде година п.н.е.) број се повећао на око 50 милиона људи. Почетком Нове ере, становништво је бројало 230 милиона, а почетком I миленијума 275 милиона (Worldometers). Милијардити човек је рођен око 1800. године. Почетком XX века становништво је бројало око 1,6 милијарди, 1960. године је достигао број од 3 милијарде, 1993. године 5,5 милијарди, а 2009. године 6,7 милијарди (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011) Према проценама УН до 2050. године на Земљи ће живети више од 9 милијарди људи. Државе са највише становника у свету су Кина и Индија које заједно имају око 29% светског становништва.

²¹ Видети: www.population.com

Конфликт - се дефинише као „масовне социјалне акције, односно свесна, усмерене, динамичка и практична међусобна сукобљавања и борбе колективних друштвених субјеката због значајних и по својој природи ограничених добара“ (Милашиновић, *et al.*, 2012).

Основни извори конфликта су :

1. економски сукоби изазвани оскудицом ресурса
2. неспојивост расних, верских и националних питања
3. територијалне претензије једне од страна

Конфликти се у већини случајева решавају оружаним сукобом. У току последњих 5.500 година у свету је било 14.513 већих или мањих ратних (оружаних) сукоба, при чему је као последица истих убијено или страдало око 3 милијарде и 640 милиона људи, а при том су настајала непроцењива материјална разарања (Симић, 1988).

Појам **безбедности** има већи број различитих дефиниција, а најчешће се користе *негативистичка* („безбедност је одсуство угрожавања, односно одсуство свих облика и свих носилаца угрожавања“) и *позитивистичка* („безбедност није само одсуство угрожавања (конфликата) већ и присуство правде, морала и културе“).

Безбедност је нераскидиво везана за опстанак и развој државе - друштва. Појам безбедности у политичко-правном смислу се дефинише и као скуп мера и активности чувања и заштите од угрожавања независности и интегритета једне земље, као и унутрашњег уставног и правног поретка. На основу наведеног се говори о два облика безбедности: спољној и унутрашњој. У доступној литератури често су спољна и унутрашња безбедност интегрисане у једну нераскидиву целину јер је безбедност државе јединствена и недељива. Безбедност представља основни атрибут државе и везан је за њену заштитну функцију (Стајић, 2005).

За разлику од безбедности **угрожавања** су разноврсна и то не само у времену и простору већ и по облику, интензитету и носиоцима. Безбедност и

угрожавање су обрнуто сразмерни. Једна од најобухватнијих дефиниција угрожавања гласи: „Угрожавање је свака врста друштвене, природне и техничке опасности којом се угрожава интегритет, слобода, имовина или здравље људи, као и територијални интегритет, суверенитет и уставни поредак и право државе, народа, нација или друштвених група и појединаца“ (Симић, 2002).

Безбедносни изазов је узрок који изазива одређене друштвене појаве, процесе и творевине. Безбедносни ризик се представља као степен вероватноће наступања неког догађаја, односно конкретне претње са неповољним последицама. Ризик је апстрактан појам, а претња конкретан јер представља догађај или појаву која се манифестује у виду понашања или макар страха који испољава објекат претње. Претња представља врсту притиска са позиција силе којом се супротна страна жели застрашити и исцрпљивати како би се приморала на одређене уступке или прихватање одређених услова (норми). Позиција доминантне силе у региону игра главну улогу и при контроли ресурса пијаће воде. Најбољи пример представљају доминантне земље у региону Блиског истока - Израел у сливу реке Јордан, Турска у сливу реке Еуфрат и Тигар и на источном делу Подсахарске Африке - Египат у сливу реке Нила.

Национална безбедност, као делатност националне државе штити и обезбеђује властити (национални) идентитет, опстанак нације и националне интересе. Гризолд даје своју дефиницију националне безбедности: „Националну безбедност најопштије одређујемо као безбедност политичког народа; њен садржај обухвата: безбедност националне територије (укључујући ваздушни простор и територијалне воде), заштиту живота људи и њиховог власништва, очување и одржање националне суверености и остваривање основних функција друштва (социјално-економске, друштвено-политичке, културне, еколошке, привредне и друге)“ (Симић, 2002).

Данас постоје потешкоће у тежњи да се дефинише **национални интерес**, а он се огледа како у погледу њеног садржаја и концепта тако и у погледу његових субјеката. Једну од најприступачнијих дефиниција даје *Арон* који сматра да

концепт националног интереса указује на неке дугорочне циљеве државе и подсећа грађане на то да су чланови једне трајније политичке заједнице (Симић, 2002). Односно национална безбедност представља „неодвојиво језгро националног интереса“. На основу овога се често поистовећује појам националног интереса са националном безбедношћу, при чему многи аутори истичу да „национална безбедност представља угаони камен концепта националног интереса“ (Симић, 2002). Самим тим концепт националног интереса је неопходан у разматрању националне безбедности и безбедности уопште.

У појединим регионима у свету, који су природно дефицитарни са пијаћом водом, у којима је присутан убрзан пораст становништва, буран развој индустрије и пољопривреде, питање контроле и обезбеђења ресурса пијаће воде чини основ националних интереса. Односно, обезбеђење довољне количине пијаће воде као ограниченог обновљивог ресурса представља основ функционисања државе. Нарушавање овог концепта представља нарушавање националне безбедности.

Еколошке избеглице – су „Они људи који су принуђени (приморани) да напусте своје традиционално место боравка-станишта, привремено или трајно, услед изражених промена у животној средини (природних и/или антропогених) при чему им је угрожено постојање и /или озбиљно утиче на њихов квалитет живота“ (Myers & Jennifer, 1995).

Под утицајем све учесталијих последица климатских промена и негативног деловања човека на животну средину, последњих деценија у свету долази до пораста природних и технолошких катастрофа, које неминовно делују на све већи број људи, при чему доводе до појаве и пораста броја, нове врсте избеглица – еколошких избеглица.

Средином деведесетих година прошлог века, у свету је по незваничним подацима било око 25 милиона еколошких избеглица, при чему њихов број свакодневно расте. Имајући у виду, предпоставке водећих међународних установа, организација и научника из ове области, да ће утицај климатских

промена у наредном периоду бити све израженији, што ће условити промене у животној средини које ће утицати да број еколошких избеглица далеко надмаши број „традиционално насталих избеглица“ у свету. Овако стање може да, усложнити економску, верску, политичку и националну нетрпељивост до те мере да могу лако да кулминирају односно да прерасту у конфликт мањих или већих размера.

Нанотехнологија – се углавном састоји од процеса раздвајања, уједињавања и дефирмације материјала до нивоа атома или молекула (Kazlev, 2003).

Од краја 70-их година прошлог века, развила се једна нова врста технологије на глобалном нивоу – нанотехнологије, која је омогућила манипулацију материјом на атомском нивоу. Другим речима, нанотехнологија представља способност да се врши контрола и коришћење супстанци и материјала на атомском нивоу у размерама од 1-100 nm (nm – нанометар, милијардити део метра или $1 \times 10^{-9} \text{m}$). Због својих особина, сматра се да нанотехнологија има огроман потенцијал и да представља технологија XXI века. Развој нових достигнућа у овој области, нашла је широку примену од медицине, информатике, козметике до примене у космонаутици. Такође, ова технологија је нашла широку употребу у преради и пречишћавању загађене воде, што је омогућило да се ње изолују све оне штетне материје које утичу на здравље човека, а које не могу да се уклоне на конвенционалан начин или изискују велика финансијска средства употребом других технологија или метода.

Због наведених особина и брзог развоја, у овој области, омогућено је добијање јефтине технологије којом се добија здрава и чиста пијаћа вода, поготово у аридним и субаридним регионима који већ данас имају озбиљан проблем са обезбеђењем исте.

Операционално одређење предмета истраживања

Предмет истраживања биће реализован кроз више сегмената истраживања.

Први сегмент се односи на улогу, значај и стање ресурса пијаће воде у свету и то у периоду до XX века, а посебно на период од почетка XX века до данас. Посебно ће се обрадити значај и улога воде за настајење и развој људске цивилизације односно на настанак и развој првих градова-држава, сеобе и миграције становништва, глобално стање ресурса пијаће воде током развоја људске цивилизације од развоја пољопривреде до данашњих дана. Такође, у овом делу ће се истаћи сви они фактори и чиниоци који на директан и индиректан начин угрожавају ресурсе пијаће воде а то су: демографски чиниоци (раст становништва и урбаних средина), пољопривредна и индустријска производња и утицај климатских промена.

Други сегмент се односи на проучавање досадашњих регионалних конфликта и сукоба насталих око коришћења и употребе ресурса пијаће воде. У овом делу обрадиће се посебно негативни ефекти дефицита ресурса пијаће воде, односно пораст регионалних конфликта посебно на Афричком и Азијском континенту. Такође, обрадиће се хронологија конфликта око пијаће воде до XX века као и од почетка XX века до данас. Посебан акценат даће се на регионална подручја у свету код којих постоји велики ризик од избијања конфликта, при чему ће се истаћи и потенцијална жаришта која у наредном периоду могу постати региони са великим ризиком од избојања конфликта. Завршни део, другог сегмента, представља анализу досадашњих сукоба и конфликта око ресурса пијаће воде, уз посебан осврт на утицај климатских промена на конфликте на подручју Јужне Европе и Балканског полуострва у последња два миленијума.

Трећи сегмент се обрађује питање везано за директан или индиректан утицај еколошких избеглица на конфликте у свету. У овом делу истраживања даће се акценат на узроцима појаве (климатске промене, деградација животне средине, мега пројекти и еколошке катастрофе) и порасту еколошких избеглица у свету.

Посебан осврт даће се на последицама пораста еколошких избеглица, односно на директаном или индиректном путу до конфликта. Такође, у овом делу истаћи ће се потенцијална улога наноматеријала у одрживом развоју водних ресурса у свету. Значајан део говори о улози магнетних и наночестица катализатора у поступку прераде и добијања чисте пијаће воде, као и о потенцијалним опасностима примене наноматеријала по људско здравље. У завршном сегменту ћемо истаћи значај нанотехнологије код прераде пијаће воде у аридним и субаридним пределима у свету поготово у неразвијеним и земљама Трећег света а посебно у њиховим руралним срединама.

У *четвртном сегменту* истраживања биће предложен низ мера које би могле да унапреде регионалну сарадњу и обезбеде одрживо коришћење, употребу и заштиту расположивих ресурса пијаће воде, а у циљу обезбеђења регионалног мира у свету.

Временско одређење предмета истраживања

Предмет истраживања са временског аспекта, обухвата анализу постојећег стања контроле и управљања ресурсима пијаће воде у одређеним регионима света и систематизоване податке о регионалним сукобима и конфликтима око коришћења и употребе ресурса пијаће воде током историје човечанства а посебно од почетка XX века до данас.

Просторно одређење предмета истраживања

Предмет истраживања се односи на аридне и субаридне регионе, односно оне делове Планете у којима је ресурс пијаће воде дефицитан и то: подручје Африке – Подсахарска Африка (басен реке Нила, Инцимати, Лимпопо, Оранже, Сенегала, Окаванго, Замбези, Кунене као и басени језера Чад), подручје Блиског Истока (басен реке Јордана, Тигра и Еуфрата), Подазијски континент (сливови река Ганга, Инда, Брамапутре, Меконга, Салвен), централни и Јужне Америке

(басен реке Ла Плата и Лемпа). Такође, предмет истраживања ће бити ресурси пијаће воде у сливу Аралског језера у централној Азији.

Дисциплинарно одређење предмета истраживања

Предмет истраживања има мултидисциплинарни карактер јер га чини више научних дисциплина. На мултидисциплинарност предмета истраживања утиче чињеница да се ради о појавама које представљају предмет истраживања историјских, географских, социолошких, правних и безбедносних наука, затим пољопривреде и климатологије, опште биологије, етнологије као и антропологије.

1.3 Циљеви истраживања

Циљ истраживања се конкретно односи на сагледавање стања, дефинисање ризика и последица којима се излаже људска популација на Земљи услед дефицитарности квалитетне воде за пиће. Сагледавање те проблематике има за циљ, да укаже на мере које треба предузети да се постигне одрживи развој, интегрална заштита и очување природног ресурса пијаће воде а у циљу обезбеђења регионалног мира. Исто тако истраживање треба да кроз мултидисциплинарни приступ укаже на значај, важност и потребу да се овај природни ресурс сачува, заштити и правилно користи, јер то је добро од општег интереса и сви треба да га правилно и равноправно користе. Сви поседују једнака права на рационално коришћење и задовољење својих потреба, у обиму колико дозвољава расположива количина пијаће воде на одређеном простору.

Научни циљ истраживања

Научни циљ истраживања обухвата идентификацију ризика и претњи, као и безбедносне аспекте везане за очуваност и потрошњу ресурса појаће воде. Циљ истраживања треба да обухвати и сагледа могућности коришћења воде за пиће, у појединим регионима у мери која задовољава потребе људи, без изазивања

тензија, сукоба и неспоразума, који за последицу могу да имају губитак људских живота или територијалних претензија.

Такође, треба се придржавати утврђених предлога, сугестија и мера заштите, које доприносе квалитетнијем управљању ресурсима пијаће воде. У складу са подацима у литератури, која презентује досадашњи вид истраживања од стране разних међународних форума, могуће је сагледати реалност и оправданост таквог облика, настојећи да те податке систематизујемо како би имали теоријску и практичну вредност.

Практични циљ истраживања

Практични циљ истраживања обухвата целокупна сазнања о потреби и заштити водотокова, унапређењу заштите и очувању природних ресурса а у циљу унапређења регионалне сарадње и превентивног деловања на проблеме везане за све веће потребе за пијаћом водом у свету. Све те активности треба посматрати појединачно по земљама, територијама и јединствено у свету. Стечена искуства и сазнања кроз вид истраживања треба посматрати као објективну реалност, са којом се популације сусрећу у сфери дефицитарности пијаће воде и сазнање о потреби да се тај ресурс, за разлику од других природних ресурса, рационално и исправно користи, без расипања, непотребног загађивања и уништавања квалитета који значи будућност опстанка садашњих и будућих генерација.

1.4 Хипотетички оквир истраживања

Основна (општа) хипотеза

Садашњи ниво одрживог управљања и коришћења ресурса пијаће воде у свету не обезбеђује гаранцију регионалног мира.

Посебна хипотеза

1. Оптимални ниво управљања ресурсима пијаће воде доприноси избегавању регионалних сукоба.
2. Рационална употреба расположивих ресурса пијаће воде обезбедиће смањење потенцијалне опасности од избијања регионалних сукоба.
3. Одрживо коришћење ресурса пијаће воде умањује степен потенцијалне опасности од настајања регионалних сукоба

1.5. Начин истраживања

Сложеност појаве регионалних сукоба и регионалних криза везаних за контролу ресурса пијаће воде ће захтевати примену више метода за прикупљање искуствене евиденције, као и за њену анализу. Начин истраживања, као и избор метода истраживања, дефинисани су проблемом истраживања, предметом истраживања, дефинисаним циљевима и хипотезама истраживања.

Главна метода која ће бити коришћена у овом истраживању јесте преглед литературе. За потребе овог рада биће анализиран велики број теоријских радова различитих аутора из области водопривреде, пољопривреде, демографије, заштите животне средине, климатологије и безбедности. Такође, ово истраживање ће укључити и резултате појединих истраживања из ове области.

Методе истраживања

Због сложености саме теме, истраживање је реализовано применом општих и појединачних метода научног истраживања. Од општих научних метода у истраживању ће се користити компаративни, историјски и компаративно-историјски метод, а од појединачних (емпиријских) метода анализа садржаја.

Опште научне методе:

- Компаративно-историјски метод,
- Компаративни метод и
- Историјски метод.

Компаративно-историјски метод представља специфичну врсту општих научних метода, која се користи за сазнање настанка и развоја појава (предмета, процеса), њихових специфичних и општих обележја и детерминаната које имају пресудан значај за даљи ток и развој. Основни циљ њене примене је у томе да се уоче карактеристике у развоју појава уопште, компарирају и да се добију сазнања о општим односима унутар и између појава, те предвиди њихов даљи ток и развој (Сакан, 2006). Сам метод се може условно поделити на историјску и компаративну методу.

Компаративни метод је поступак упоређивања истих или сродних појава, или утврђивање њихове сличности у понашању и интензитету и разлика међу њима. Ова метода омогућује истраживачима да дођу до разних уопштавања, нових закључака који обогаћују спознају (Белак, 2005).

Компаративан метод представља посебну врсту опште научне методе која се заснива на упоређивању сличних, сродних и различитих појава ради њихове идентификације (открића), праћења развоја, прогреса, стагнације, заостајања и нестајања. Њен предмет су „идентичност (истост), сличност и различитост (разноврсност) исте појаве у разним временима и разним просторима одређеним адекватним мерилима истоврсних или разноврсних појава у дефинисаном простору и времену“ (Милосављевић & Радосављевић, 2000).

Овај метод ће се користити и за упоредну анализу стања теорије (нормативних аката, извештаја и сл.) и праксе у овој области. На основу овог метода утврђује се сличност, односно различитост при чему ће се на основу резултата извести генерализација.

Компаративна метода омогућиће теоријско, аналитичко и синтетичко упоређивање грађе, литературе и већ познатих чињеница о конфликтима међу државама око контроле, употребе и коришћења ресурса пијаће воде, а поготово у оним регионима који су природно дефицитарни водом.

Историјски метод представља поље додира историје и социологије које омогућава превазилажење историографског хроничарења у историјској науци и емпиризма у социологији. Друштвене појаве настају, трају и нестају у времену. Оне су се догодиле или се догађају. Да би се те појаве сазнале, истражиле и објасниле, није довољан само квалитативни приступ. Међу квалитативним приступима проучавању друштвених појава средишње место заузима историјски метод (Милошевић, 1994).

Компаративно-историјски метод ће се примењивати за упоређивање друштвених појава у времену у оним регионима у свету који представљају потенцијалну опасност од регионалних сукоба око питања контроле ресурса пијаће воде.

Појединачне (емпиријске) методе:

- анализа садржаја

Анализа садржаја претпоставља коришћење разних постојећих извора, као што су записи, запажања о догађајима, књиге и други материјали у којима се налазе подаци или садржаји које истражујемо. Основни циљ ове методе је да се изведу систематизације, анализе и генерализације које могу допринети објашњавању датог феномена. Једна од дефиниција, анализу садржаја одређује као: „... метод за класификовање и квантификовање разних вербалних и невербалних порука у најширем смислу речи, према њиховим садржајним и формалним карактеристикама, а у складу са унапред утврђеним општим правилима“.²²

²² Доступно на: <http://www.see-educoop.net>. Приступљено: 21.02.2010.

У току рада, посебно ће се анализирати, дисциплинарно широки обим стручне и научне литературе, затим анализа научних радова, као и доступна нормативна акта, која се односе на заштиту и управљање ресурсима пијаће воде данас у свету. Као поуздан извори података користиће се бројни чланци објављени у верификованим часописима, зборницима радова и књигама, урађених од стране еминентних наших и светских стручњака за воде, разних међународних форума и институција, а такође ће се користити и сва друга документација везана за предмет истраживања (интернет сајтови, видео материјал и сл.).

Анализом садржаја на основу доступних докумената може се стећи увид у постојеће стање залиха воде у свету, активности око њене заштите и очување квалитета, утицају климатских промена и загађењу животне средине. Анализом садржаја може се доћи до закључка о томе да ли и у коликој мери све већи дефицит пијаће воде представља извор регионалних сукоба. Такође, овом методом можемо утврдити какав утицај има пораста људске популације, убрзан развој индустрије и унапређење пољопривредне производње као и ефекат „стаклене баште“ на потрошњу ограничених ресурса пијаће воде у свету.

1.6 Научна и друштвена оправданост истраживања

Научна оправданост истраживања огледа се у ширем сазнању и продубљивању сазнања о свим питањима везаним за предмет истраживања у циљу унапређења и превентивног деловања ради обезбеђења регионалног и међународног мира у свету.

Истраживање се може сматрати друштвено оправдано јер се тако утврђује систем одрживог коришћења и употребе ресурса пијаће воде а што доводи до обезбеђења не само регионалног већ и међународног мира. Такође, се утврђују ризици који настају због тежњи појединих земаља да обезбеде што веће количине пијаће воде у регионима у којима је све израженија појава „воденог стреса“.

Током истраживања, а у зависности од резултата биће урађен предлог мера за заштиту, одрживо коришћење и употребу ресурса пијаће воде. Резултати истраживања у многоме могу допринети унапређењу међународне сарадње међу државама у оним регионима који су природно дефицитарни са квалитетном пијаћом водом, како би се смањиле тензије и обезбедио међународни мир у региону и у свету.

2. УЛОГА, ЗНАЧАЈ И СТАЊЕ РЕСУРСА ПИЈАЋЕ ВОДЕ У СВЕТУ - ИСТОРИЈСКИ ПРЕГЛЕД

2.1. Улога и значај ресурса пијаће воде

Вода као обновљив, али ограничен природан ресурс је једна од најважнијих супстанци у природи од које зависи живот на Планети. Вода је место зачетка живота и његовог одржавања. Она је важна за живи свет на Земљи и за човека, односно уско-неодвојиво је везана за развој људске цивилизације. Анализирајући оскудне писане податке и проучавајући археолошке ископине, многи истраживачи су дошли до закључка, да је вода била од пресудног значаја у развоју не само древних цивилизација на простору Месопотамије, у басену реке Нила, Инда и Жуте реке у Азији, у долинама великих река на простору Америчког континента, већ и савременог друштва (Vaigoch, 1988). Доступност воде, њен квалитет и квантитет су током времена обликовали и усмеравали развој људског друштва.

Због важности за развој људске популације, улога, значај и стање ресурса пијаће воде, у овом поглављу, биће обрађен у три дела. Први део се односи на епоху развоја цивилизације до индустријске револуције, док је тема другог дела, период после индустријске револуције. У трећем делу се говори о стању ресурса пијаће воде од почетка XX века до данас.

2.1.1. Улога и значај ресурса пијаће воде до индустријске револуције

Модеран човек (*Homo Sapiens*) настао је пре отприлике 200.000 година (McBrearty & Brooks, 2000). У почетку је био номад, који се стално кретао и зависио од лова и сакупљања плодова у природи. Због оваког начина живота, људска популација је била релативно мала, тако да јој је било потребно око 50.000 година да насели већи део Планете. У овом периоду, човек је био на ниском степену развоја, а воду је углавном користио да би задовољио основне физиолошке потребе. Међутим, иако се бавио ловом, риболовом и сакупљањем

хране у природи, првобитна станишта је подизао у пећинама, у близини извора воде, поред река или на обалама језера. Најбољи показатељи оваког начина живота преисторијских људи у овом периоду осликано је пећинским сликарством.²³ Користећи воду, у овом периоду развоја људског друштва, и мешајући је са земљом, добијао је грађевински материјал за своја станишта, грнчарију и друге предмете. На овај начин су ресурси пијаће воде постали основна полуга и водила даљег развоја тадашње цивилизације. За веома кратко време, у односу на дужину периода преисторије, човек је постао „Господар земљине кугле“ (Радовановић, 1959) највише захваљујући способности да успостави најразличитију интеракцију са ресурсима пијаће воде. Захваљујући овој интеракцији, људско друштво је „убрзано еволуирало“ у односу на друга жива бића (Милинчић, 2009).

У периоду од преисторије (пре 100.000 година), до преласка на пољопривредни начин производње (10.000 п.н.е.), човек је био номад, који је зависио од лова и сакупљања хране у природи. Мала бројност људске популације и примитиван начин живота није утицао да дође до промене стања ресурса пијаће воде.²⁴ У овом периоду, човек је воду углавном користио да задовољи физиолошке потребе, које у просеку износе од 1,5-3 л/дан, док у нашим климатским условима, оне износе у просеку од 2,5-3 л/ст./дан (Гавриловић & Дукић, 2002; Milinčić & Jovanović, 2008).

Пре око 10.000 година, људи су почели да се баве пољопривредом, (Gammage, 2011) што је довело до великих промена у развоју цивилизације. Пољопривреда је била револуционарно откриће, које је човеку омогућило да почне да обрађује земљу, узгаја биљне културе и гаји животиње. На овај начин, човек није више зависио од лова и сакупљања хране. Овако настале корените промене у начину живота, омогућиле су му да оснује сталне заједнице у плодним долинама река, што је омогућило настанак првих насеља која су се касније

²³ Најпознатије слике из овога периода, старе преко 20.000 година, потичу из чувене Шпанске пећине Алтамире.

²⁴ Према проценама, пре почетка бављења пољопривредом на Планети је живело око пет милиона људи, при чему је просечна густина тада насељених области била од 0,003 до 0,008 становника/km² (Милинчић, 2009; Hagget, 1975).

развијала и прерасла у прве државе (Baigoch, 1988). Нови начин живота, који се заснивао на развоју пољопривреде, створио је нови однос између човека и воде. Доступност ресурса пијаће воде, био је најважнији предуслов, који је хиљадама година утицао на избор локације на којој су се развила насеља - урбане средине. Повољан терен, доступност ресурса пијаће воде, представља основне предуслове за настанак и развој првих великих градова. Због тога су прва насеља односно први градови а касније и државе настајале у долинама великих река.²⁵ Односно у оним регионима у којима је дошло до успешне мелиорације водних ресурса, постављени су темељи цивилизације, развило се прво цивилизовано друштво и то на простору Блиског Истока (Stearns, *et al.*, 1992). У овом региону су такође припитомљене прве дивље животиње (на простору Месопотамије, између река Тигра и Еуфрата) козе и овце - 8.000 п.н.е., свиње - 7.000 п.н.е. и коњи - 4.000 п.н.е. (Oklahoma State University, 2011). Упоредо са развојем држава на Блиском Истоку, у IV веку п.н.е. настале су државе у Азији, поред река Инда и Жуте реке, односно на Америчком континенту у близини већих водотокова (државе Инка и Маја). У овом периоду, доступност ресурса пијаће воде била је од пресудног значаја за успон држава. Обиље воде је омогућило већу пољопривредну производњу, односно веће приносе ратарских култура и узгој већег броја домаћих животиња (углавном говеда, коза и оваца) што је јачало трговину и економију државе. Јака економија, могла је да издржава јаку војску, која је била основа у вођењу спољне и унутрашње политике.

Растом и развојем држава, расла је потрошња односно коришћење воде. На почетку Старог века, човек је схватио да је наводњавање веома важно за пољопривредну производњу, па је развијао и градио уставе, бране и мрежу канала за наводњавање (Guisepi, 2001). Раст пољопривредне производње је обезбедио пораст популације, што је довело до развоја и раста насеља.

²⁵ Ово најбоље потврђује велики број археолошких налазишта у близини великих река, Тигра и Еуфрата, у долини реке Нила, у региону Инда у Западној Индији, у долини Жуте реке у Кини (Haggett, 1975). Најпознатија налазишта код нас се налазе уз реку Дунав (Лепенски Вир, Винча, Бегаљница и други).

Око 5.000 године п.н.е., на простору Месопотамије, на обалама река Тигра и Еуфрата, мала номадска племена почињу изградњу и ширење мреже канала, наводњавајући све веће обрадиве површине (Goldsmith & Hildyard, 1984). Временом ове заједнице производе све веће количине хране, што омогућава убрзан раст популације у односу на претходни историјски период. Повећање броја људи на малом простору, омогућио је развој и ширење насеља, односно настанак првих градова (око 3.500 године п.н.е.), што се сматра основама првобитне цивилизације (Guiseri, 2006). Ови градови су подизани у непосредној близини извора пијаће воде око светилишта и храмова. Имали су изграђене јавне зграде, пијаци, чесме и тргове. Раст и јачање градова, у овом периоду, доводи до оружаних сукоба између њих, што је између осталог, на простору Месопотамије, довело до њиховог уједињења и стварања Сумерске државе. Односно егзистенција и развој великих „урбаних империја“ Старог века (Вавилон, Сумерска држава, Стари Египат и други) није било могуће без ефикасне контроле и управљања ресурсима пијаће воде (Van De Mierop, 2006).

Посебно пораст популације, економски и војни развој Сумерске државе, оставио је велики траг у развоју људске цивилизације. Вртоглав културни и научни напредак, омогућио је развој астрономије, математике, грађевинарства, обраде и употребе метала, развој грнчарије и довео је до изума клинастог писма, што је обезбедило почетак писане историје (Faculty of Oriental Studies, University of Oxford, 2005). Применом низа изума у водопривреди, омогућено је да се вода мрежом канала доводи на веће удаљености од реке, што је обезбедило пораст обрадивих површина и већих приноса јечма, пасуља, пшенице, грозђа, маслина, лана и других производа. Доступност воде Тигра и Еуфрата, Сумерској држави је омогућило да постане најразвијенија цивилизација свог времена.

Упоредо са развојем Сумерске државе, у долини реке Нила, пре 7.000 година, Египћани почињу да развијају пољопривреду. Захваљујући „дару богова“, (како су Египћани звали реку Нил), која је периодичним плавлеењем долине наносила плодан муљ са Етиопске висоравни, дошло је до убрзаног развоја пољопривредне производње, која је за веома кратко време омогућила брз

економски успон државе. Применом низа агротехничких мера, које су развили Сумери, (водени точак, иригациони канали и слично) у Старом Египту долази до повећања не само обрадивих површина већ, и количине произведене хране. Како истиче Херодот, за време „Средњег царства“ (2.160 - 1.788 године п.н.е.) на Нилу је изграђен велики број брана, устава и канала, што је омогућило пољопривредницима да за време летњих суша наводњавају обрадиве површине које се налазе на већој удаљености од реке. На овај начин, производња хране у великом степену није зависила од оскудних годишњих падавина. Ширећи мрежу канала и наводњавајући све веће површине, у највећем успону Египатске државе, око 1.500 године п.н.е., обрађивало се око 800.000 хектара земље (Postel, 1999).

Развој пољопривреде у Азији, између 8.000-6.000 година п.н.е., (Harris & Gosden, 1996; International World History Project, 2006) допринео је да се у долини река Ганга и Жуте реке, повећа природни прираштај становништва, што је проузроковало раст насеља, односно развој држава у овом региону. Вода је била та која је оставила велики траг у развоју Кинеске цивилизације. Изградња Великог кинеског канала, која је започета крајем V века за време владавине династије Бу, има је прворазредни значај за развој средњовековне Кине. Повезујући Север и Југ државе, овај велики инфраструктурни објекат је представљао артерију економског развоја тадашње Кине. Канал је омогућио развој трговине односно унапређена је и убрзана трговинска размене производа између севера и југа ове велике државе.²⁶ Са друге стране успон Исламске цивилизације, везује се за развој и раст трговине, која је доживела успон развојем воденог саобраћаја у Средоземљу и Индијском океану. Слично стање било је и на Америчком континенту, где је дошло до успона држава Инка, Астека и Маја. Иако су „старе цивилизације новог света“ у много чему заостајале за развојем „Старог света“ (непознавање писма, барута, точка са осовинама и другог), имале су веома напредан и развијен систем управљања ресурсима пијаће воде. Свој процват и

²⁶ Изградња Великог кинеског канала започета је за време владавине краља Фуџија Ву 486. године п.н.е. Првобитно канал је имао намену да омогући лако и брзо пребацивање војних трупа на север државе. Међутим, како су расле потребе за развојем трговине, тако је и дужина канала расла, нарочито после X века, када је успостављен систем преводница, омогућивши да велики бродова лако савладавају висинску разлику. По завршетку изградње, канал је достигао дужину од 1.776 km (Needham, 1986).

доминацију су у основи заснивале на специфично развијеним техникама, које су им омогућиле да у периоду 300-900 године, развију и унапреде пољопривредну производњу на брдском и планинском земљишту (Charles, 1964). Систем степенстих тераса омогућио је пољопривредну производњу на стрмим брдовитим падинама, што је допринело порасту популације ових народа и њиховом економском и војном успону (Wright, *et al.*, 2001). Развитак и успон цивилизација и царство Инка, базирало се на изградњи и контролисаном систему наводњавања у бртским и планинским пределима ове државе. Како наводи Јаков Броновски (Bronowski, 1984) системи наводњавања, се пружао кроз тунеле и аквадукте преко кланаца и планина све до терасастог обрадивог земљишта дубоко унутар великих пустиња уз Тихи океан. За Аборицине у Аустралији, вода је била основа живота. Реке и њихова непосредна околина су представљала богата ловишта и граничне линије између племена. Од контроле и поседовања одређеног броја ових добара зависио је живот, егзистенција и опстанак око 600 племена, у дугом временском раздобљу, до доласка досељеника, од XVII а нарочито у XVIII веку.

Унапређење и пораст пољопривредне производње, у овом периоду развоја људске историје, омогућио је да услови живота буду бољи, што је обезбедило пораст популације у свету. Изградња водовода и канализације, која је кулминирала за време успона Римског царства, обезбедила је да градови више не зависе од локалних извора воде. Њихов раст више није лимитиран ограниченим количинама пијаће воде на локалном нивоу. На овај начин број људи у градским срединама почео је да убрзано расте (International World History Project, 2006).

Први трагови изградње и развоја водоводне мреже, купатила, јавних чесми, тоалета и канализације, сусрећемо на тлу данашње Европе у бронзано доба, на Криту у другом миленијуму п.н.е. (Mays, 2004). У овом периоду људи су увидели значај и важност здраве чисте пијаће воде, посебно безбедност подземних извора и бунара. Успон Римског царства у периоду од 500. године п.н.е. у региону Медитерана, а касније и развој Грчких градова-полиса оставио је дубок траг у развоју и унапређењу градске архитектуре. Изградњом водоводне и

канализационе мреже, омогућено је ширење градских средина, јер обезбеђење довољних количина пијаће воде утицало је на одржавање хигијене и смањење епидемија и болести. Најбољи пример функционисања система водоводне и канализационе мреже је Римско царство и њен главни и највећи град Рим у ком је у III веку живело преко милион људи (Gargarin & Fantham, 2010). Ради задовољења све већих потреба за водом, изграђено је више аквадукта, којима се вода доводила са удаљености веће од 90 km. Први аквадукт је изграђен 312. године п.н.е. (Chanson, 2008). Раст становништва је наметао веће потребе за водом, тако да је у наредним столећима изграђено још 8 аквадукта укупне дужине преко 421 km. На овај начин свакодневно је Рим био снабдевен са 600.000 m³ воде (600 литара по становнику). Вода је била неопходна не само за задовољење потреба за пићем, већ и за рад многобројних јавних купатила, чесми као и за одношење фекалија и друге прљавштине из града.

Чести ратни сукоби у овом делу људске историје, утицали су да се промени начин изградње водоводне инфраструктуре. Због опасности да непријатељ загади воду или да пресече доток исте аквадуктом, почела је изградња подземног водовода за шта су коришћене оловне и глинене цеви (Mays, 2010). На овај начин, смањивала се могућност да за време ратних операција, противник остави снабдевање водом и утиче на исход сукоба. Такође, у овом периоду, човек је увидео да се једино чиста, бистра и здрава вода може употребљавати без последица по људско здравље. Зато је избегавао коришћење воде из мочвара, бара и испод већих градова, као и из подручја у чијој су близини били рудници где се прерађивала руда. Из писаних извора и на основу резултата добијених археолошким истраживањем, утврђено је да су Грци и Римљани користили различите технике и методе којима су побољшавали квалитет воде. Прве индикације развоја праксе код које је дошло до третирања воде из река или језера, сусрећемо код Минојске (Микенске) културе на Криту у II миленијуму п.н.е. Коришћењем седиментних материјала и песка изграђени су први филтери за пречишћавање воде. Развој ове технологије наставили су Грци, који су унапредили изградњу и рад аквадукта, цистерни, таложника и унапредили технологију дезинфекције воде (Sklivaniotis & Angelakis, 2006).

Колико је вода била значајна за човека, у овом периоду развоја цивилизације, најбоље потврђује чињеница њеног веома развијеног култа у свим већим религијама као и у митовима. Вода је веома рано ушла у духовни и уметнички живот људи, било као део религије, верског ритуала или обреда. Физичке и естетске особине су утицале да вода постане јединствен митско-религијски потенцијал ког су прихватиле све религије света, без обзира да ли се везује за монотеистичку религију зачету на Блиском и Далеком Истоку (хришћанство, ислам, будизам) или за многобожтво код паганских народа, у старом Риму, Спарти и Грчкој или код Маја и Инка на Америчком континенту. У свим овим културама, вода је имала посебно место, које је дубоко укоревљено још у раним фазама настанка истих. Вода је углавном представљана као извор живота-настанка и пречишћења душе и тела или као границу преласка у загробни живот односно смрти. Такође, вода је оставила велики траг у развоју уметности - поезије, сликарства и књижевности.

Падом Западног Римског царства, 476. године, завршава се Стари и започиње Средњи век. Сломом и распадом дела моћног Римског царства, у развоју људске цивилизације, настаје један дуг временски период у коме је дошло до стагнације развоја науке, људске слободе и демократије, а које је трајало читав миленијум. Јачање средњовековних држава и развој хришћанства, посебно на тлу Европе, утицало је да дође до стагнације у развоју филозофије, математике и других друштвених наука. Овако стање је утицало да се успори развој пољопривредне производње, водоводне и канализационе инфраструктуре, што се одразило и на коришћење воде. У овом периоду, можемо слободно рећи да је „занемарена“ улога и значај воде за одржавање хигијене у насељеним срединама. Раст и развој санитарија, није пратио раст становништва, поготово у великим Европским градовима. Због ниског нивоа управљања отпадом из домаћинства, јавних кухиња и градова као и отпадних вода, стварао се велики ризик по јавно здравље. Као последица наведеног стања, јавиле су се епидемије заразних болести које су десетковале људску популацију поготово у великим Европским и Азијским градовима. Куга, колера, тифус, дизентерија као и друге цревне болести су биле широко распрострањене и оне су утицале да дође до драстичног смањења

популације у свету, тако да је било потребно више стотина година да се иста врати на стање пре почетка епидемија. Оваквом стању посебно је допринело коришћење контаминиране воде. Становништво у насељима и градским срединама, користило је воду директно из река или језера, без предходног пречишћавања, што је била идеална подлога за ширење зараза и болести. Посебно тешко стање је било за време лета и ране јесени када су количине водних ресурса најмање због сушног периода и када је најбоља клима за развој патогених микроорганизама, што је појачавало ефекте епидемије.

Сеоба народа, освајачки ратови и диктатура цркве утицали су да у овом периоду, практично буде занемарена улога и значај воде коју је имала у односу на предходну епоху развоја људске цивилизације. Једино место, код кога је улога воде изашла у први план била је војна стратегија. Замкови и војна утврђена су углавном грађена у непосредној близини воде, што им је омогућавало бољу заштиту од непријатеља. У војном походу, пресудна улога била је обезбеђење хране и воде за пиће. Зато су војне операције у сукобу биле усмерене на пресецање дотока пијаће воде, односно тровање бунара, како би непријатељ био приморан на брзу предају (Агџег, 2006).

Откриће Америчког континента, 1492. године, обележава почетак Новог века у коме се људска цивилизација ослобађа окова средњовековног периода. Ренесанса је започела у Европи, препород у науци, култури и уметности је на велика врата ушао у нову фазу светске историје, што је омогућило да дође до корених промена у друштвеном развоју Европе и Америчког континента. Ове промене су утицале да између осталог дође до промене улоге и значаја ресурса пијаће воде. У овом периоду развоја људског друштва, вода је била та која је уз помоћ научних достигнућа омогућила почетак Аграрне револуције у пољопривреди, (прво у Енглеској, у XVIII веку, а убрзо у целом свету) (Gregory, 2002) раст урбаних средина и почетак индустријске револуције, а све у циљу обезбеђења бољих услова живота. На овај начин вода је сваким даном добијала све већи значај у животу људске популације, поготово од 1800. године, када је за

потребе растућег становништва било потребно обезбедити све веће количине пијаће воде.

2.1.2. Улога и значај ресурса пијаће воде од индустријске револуције

Развој науке и научних достигнућа почетком XVIII века довео је до друге велике прекретнице у развоју људског друштва. Прва, а затим друга индустријска револуција је омогућила да човек на лакши и једноставнији начин искористи природне ресурсе за своје потребе.

У овом периоду, убрзаног успона и развоја људског друштва, ресурси пијаће воде су заузели високо, ако и не централно место. Употреба снаге водене паре и проналазак парне машине, од 1782. године означавају почетак једне нове етапе у успону људске цивилизације. На овај начин, етапа „угља и челика“ означава прву фазу индустријске револуције, која не би могла бити замислива без употребе ресурса пијаће воде. Нови начин односно нова интеракција ресурса пијаће воде и људског друштва обезбедила је да вода постане главни ресурс производних процеса јер је успела, да за разлику од свих природних потенцијала, оствари најдубљу везу са људским потребама. У овом периоду - почетној фази индустријске револуције, дошло је до великих инфраструктурних радова (прокопавања нових канала, изградње брана, ширења урбаних средина и др.) што је још више истакло значај пијаће воде. Такође, овај период је и почетак новог начина потрошње, као и загађења ресурса пијаће воде, који добија до тада незамисливе размере. Растом потреба тадашње популације, расте индустријска производња, развија се примена медицинске заштите, расту урбане средине, водовод и канализација, што омогућава вртоглаво повећање људске популације. У току 1800. године број људи на Планети достигао је број од једне милијарде, да би се до почетка XX века повећао на 1,6 односно до средине прошлог века на 2,5 милијарди (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2012). Растом и развојем људске популације, улога и значај ресурса пијаће воде у свакодневном животу постаје уска и нераскидива узрочно-последична веза развоја човечанства.

Крајем XVIII и почетком XIX века, индустријска револуција је прво захватила Енглеску, да би се веома брзо проширила на целу Европу, а затим и на Америку (Inikori, 2002). Снага људских мишића је полако замењивана машинама, што је омогућило да се за краће време и уз коришћење мање људске снаге добије финални производ. Крајем XIX и почетком XX века долази до проналаска низа изума који су омогућили да дође до крупног помака у развоју људске цивилизације а који су се ослањали на ресурсе пијаће воде. Кинетички потенцијал воде је искоришћен за производњу електричне енергије која је омогућила да развој светске економије пође убрзаним узлазним током. Унапређивањем процеса и технологија рада, нарочито у индустрији, вода је постала неопходан чинилац без које се не може замислити било који индустријски процес. У почетку је коришћена у производњи текстила и кокса у тешкој индустрији, да би током година постала неопходан елемент свих производних процеса (од производње хране до свемирске и нуклеарне технологије у XX веку).

На прелазу између XIX и XX века у урбаним срединама велики значај почиње да се даје санитаријама и јавном здрављу. У том периоду започињу да се користе технолошке иновације у дезинфекцији и пречишћавању воде која се користи за људску употребу. Више се није користила вода директно из река и језера, најчешће пуна фекалија и животињског отпада, чиме се смањила опасност од појаве и ширења заразних болести. Такође, све више пажње се посвећивало људској хигијени, што је било пресудно за демографску трансформацију данашњег друштва. На овај начин, захтев за коришћењем здраве и чисте пијаће воде, изашао је у први план у животу савременог човека. Раст урбаних средина, диктирао је услове развоја водоводне и санитарне мреже у свету, а токође је диктирао и пораст потрошње пијаће воде. На почетку прошлог века просечна породица у САД трошила је око 10 m^3 воде годишње, да би данас потрошња воде у појединим регионима ове државе била и преко 2.300 m^3 (Wallace, 2000). Најбољи показатељ развоја савремене државе је степен развоја водоводне и санитарне инфраструктуре и потрошње воде по глави становника. Што је потрошња воде већа, то је степен развоја државе већи.

Током XX века, потрошња ресурса пијаће воде повећала се за више од шест пута, односно расла је двоструко брже него што је била експанзија становништва. Највећи раст потрошње воде (у току 2000. године у односу на почетак XX века) је забележен у региону Аустралије и Океаније - 18,5 пута, Европе - 14,6 и Северне Америке - 10,5, а најмање у Азији за 5,9 односно Африци за 5,5 пута (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 1999). Због растућих потреба условљених процесима индустријализације и урбанизације, предузети су одговарајући кораци како би вода била свакодневно доступна за људске потребе. Унапређење и развој примене армираног бетона и ливених челичних цеви, омогућио је да почетком прошлог века дође до раста броја вештачких акумулација у свету.

Вештачке акумулације биле су способне да реше поједина питања везана за водоснабдевање, које није било могуће решити коришћењем бунара, подземних издани или извора. Трансформацијом дотадашњих водених режима створене су акумулације које су омогућиле да се реше дугогодишњи проблеми проузроковани сушама, поплавама и све већим потребама за обезбеђење довољних количина ресурса пијаће воде.²⁷ У периоду после Другог светског рата долази до убрзаног раста броја вештачких акумулација у свету. Растуће потребе за обезбеђењем електричне енергије су довеле до раста броја великих акумулација, поготово на већим рекама.²⁸ На овај начин дошло је до повећања искоришћености водних ресурса поготово у Америци, Европи и Азији. Само у периоду од 1950-1986. године број акумулација је повећан за седам пута, односно за више од 39.000 у свету (World Register of Dams, 1988). На овај начин, коришћење капацитета вештачких резервоара воде у свету је повећан на 6% у односу на укупан глобални годишњи отицај (10% у Европи и 22% у Северној Америци) (Dynesius & Nilsson,

²⁷ Прва вештачка акумулација је изграђена 3.200 године п.н.е. на једном од рукаваца реке Нила, за потребе изградње града Мемфиста. Такође, у овом периоду, изграђене су неке од највећих акумулација тог времена - брана Кочеш (2.300. године п.н.е.) створила је акумулацију површине 2.000 km² и запремине између 5-7 милијарди m³ (Милинчић, 2009).

²⁸ Многобројне велике реке су већ данас претворене у систем акумулационих језера (Волга, Колорадо, Тигар, Еуфрат и др.), чиме је дошло не само до обезбеђења производње електричне енергије, већ је омогућено наводњавање великих пољопривредних површина, речни односно водени саобраћај као и до регулисања нивоа реке за време ниског – високог водостаја (суше и поплаве). На овај начин омогућено је да се смањи материјална штета, односно да се предупредне последице које су настајале због суше или поплаве.

1994). У периоду од 1900-1974. године изграђено је више од 2.257 акумулација које су имале капацитет већи од 100 милиона m^3 /воде (Абакян, *et al.*, 1979).

Због природних ограничења и недостатка довољне количине површинске пијаће воде, у аридним и субаридним регионима у свету, људи су се све више ослањали на подземне изворе воде. Од педесетих година прошлог века увећава се употреба подземних вода поготово у оним регионима, где количине површинске воде нису довољне да задовоље растуће потребе човека. Један од најпознатијих примера искоришћавања ове врсте воде је „Велика река коју је створио човек“ (Great Man-Made River) у Либијској џамахирији. Свакодневно се из преко 120 бушотина, на дубини од преко 600 m, више од 2 милиона m^3 воде из фосилних аквифера Сахаре, цевоводом дужине преко 2.000 km, одводи на север државе, за подмиривање потреба приморских градова и за наводњавање пољопривредних површина (Water-technology, 2008).

2.2. Стање ресурса пијаће воде у свету

Због важности и улоге коју је имала у развоју људске цивилизације, вода представља незамењив ресурс који је последњих деценија све више оптерећен разним нус продуктима људског деловања. Загађење животне средине је утицало да овај ресурс последњих деценија постане дефицитаран, поготово у аридним и субаридним регионима у свету.

2.2.1. Стање ресурса пијаће воде до XX века

Као што је већ речено, ресурси пијаће воде су током развоја људске цивилизације на различит начин коришћени и употребљивани, тако да се његово стање током времена мењало. Што је степен развоја људског друштва био већи, стање ресурса пијаће воде се све више погоршавало.

Преласком на пољопривредни начин производње, човек почиње да узгаја биљке и животиње. Од номада који је био стално у покрету, стационирао се и

основао прва насеља, што је био основни предуслов за повећање популације. Изградња насеља, развој и раст првих градова и настанак првих држава, представља прекретницу која је утицала да дође до промена стања ресурса пијаће воде у свету. У овом периоду људске историје, човек увиђа важност воде за пољопривредну производњу, тако да гради системе канала, бране и преводнице за наводњавање. Међутим, мала бројност људске популације и ограничене потребе за водом нису имале већи утицај на промену стања овога ресурса.

За време Старог и Средњег века, људска популација је углавном била сконцентрисана у плодним долинама око извора воде, река или језера. Отпадне материје које су настајале у насељеним срединама, у виду фекалија и животињског отпада, су у највећем броју случајева биле једине загађујуће материје које су се сусретале у текућим или стајаћим водама. У овом периоду, човек је схватио да се здрава и чиста пијаћа вода једино може користити у људској употреби без последица по здравље, па је градио аквадукте како би обезбедио довољне количине исте, поготово у растућим градским срединама. Такође, у овом периоду су се појавили први закони који су на непосредан начин утицали да дође до заштите воде, поготово низводно од градских средина (Lauges, 2009). Међутим, нерешено питање одлагања отпада који је настајао у великим градовима (фекалије, животињски остаци и други отпад) у већини случајева је завршавао у текућим и стајаћим водама. На овај начин вода низводно од насеља била је загађена и представља преносиоца многих заразних болести.

Нови век, почиње открићем Америчког континента 1492. године, са собом доноси низ промена које су утицале да дође до промене стања ресурса пијаће воде у свету. Индустијска и аграрна револуција, крајем XVIII и почетком XIX века су омогућиле да дође до убрзаног развоја људске цивилизације. Проналазак парне машине омогућио је човеку да на лакши и једноставнији начин прилагођава природу својим потребама. Већа производња хране у пољопривреди и примена медицинске заштите, обезбедила је да дође до убрзаног пораста људске популације. Пораст популације је условио потребе за већом производњом хране, већим обимом индустријске производње и растом насеља. Ове промене су

утицале да дође до промене стања ресурса пијаће воде, која је милионима година практично била непромењена.

У градовима је дошло до развоја водоводне и канализационе мреже, што је унапредило хигијену и смањило заразне болести: колеру, тифус, дизентерију и др. На овај начин, све већи број људи имао је приступ чистој пијаћој води, што је проузроковало њену повећану потрошњу.²⁹ Међутим, развој санитарија односно водоводне и канализационе мреже је проузроковало веће загађење природне околине а самим тим и воде. Отпадне материје из домаћинстава, насеља и пољопривредних газдинстава се директно испуштају у водене токове, без претходног третирања односно пречишћавања.

Растом популације, насеља и индустрије, нус продукти човековог рада (отпадне и штетне материје) свакодневно се увећавају, што је све више оптерећивало ресурсе пијаће воде, изазивајући њене промене. Вода, као обновљив природни ресурс је традиционално прихваћена као место за одлагање произведеног отпада људског друштва. Примери загађења водотокова присутни су у већем делу „савремене“ људске историје још од античког периода. (Арчер, 2006). Овакав став и мишљење у свету, имао је за последицу да водени токови све више постају колектори отпадних вода (у почетку градских а касније и отпада из индустрије) односно транспортери нус продуката људског свакодневног живота и напретка. Загађење водених средина, током времена било је све веће, чиме се квалитет и квантитет ресурса пијаће воде постепено смањивао. Посебно тешко стање је било на великим рекама Старог континента, на чијим обалама је живео највећи део људске популације тог времена. Како наводи Милинчић, у раздобљу од XII до XIV века, део слива реке Темзе је био у тешкој ситуацији а слив реке Рајне је од краја XVIII века сматран „украшом“ (канализацијом) Западне Европе. Међутим, почетак индустријске револуције, био је окидач, који је обезбедио да се ареал ових појава убрзано прошири, на речне сливове читавом свету. До почетка XX века, природа је успевала да апсорбује и неутралише ове штетне последице

²⁹ Дневне потребе једног града од милион становника, према европским и америчким стандардима снабдевања и потрошње, износе око 658.200 t (воде, хране и енергије) од чега 99% или 652.000 t чине потребе за пијаћом водом (Haggett, 1975).

човековог рада, тако да гледано на глобалном нивоу, није било већих утицаја на стање ресурса пијаће воде.

2.2.2. Стање ресурса пијаће воде од XX века до данас

Применом научних и техничких достигнућа, нарочито од почетка XX века, долази до убрзаног развоја људске цивилизације. Проналазак наизменичне струје, мотора са унутрашњим сагоревањем, нуклеарне енергије и других изума, омогућено је да у кратком периоду људске историје, човек оствари већи напредак него за предходни део целог историјског развоја. Овако бурне промене, које су настале у последњих 100 година, утицале су да дође до рапидних промена стања ресурса пијаће воде у свету, поготово последњих деценија XX века. Пре XX века, светска потрошња ресурса пијаће воде, била је мала у поређењу са периодом после XX века. Пораст светске популације је условио пораст индустрије, производњу хране, односно повећања пољопривредних површина које се наводњавају, што је драматично повећало потрошњу ресурса пијаће воде. На овај начин светски екосистем је напрегнут до крајњих граница, како би могао да задовољи увећане захтеве светске популације. У појединим регионима стање је алармантно, јер представља опасност за опстанак самог човека као његовог саставног дела. Порастом потражње ресурси пијаће воде постају дефицитарна роба, јер загађење речних токова и смањење залиха подземних фосилних издани само усложњавају постојеће проблеме.

Највећи део Земље – „Плаве планете“ је покривено водом. Од укупне површине од приближно 510 милиона km^2 , вода заузима око 361 милион km^2 или око 70%. Највећи део те воде – око 97% налази се у светским морима и океанима у виду слане воде, која се не може директно користити за људску употребу. Остатак од око 3% представља слатку пијаћу воду.

Табела 2.1. - Резерве воде на Планети

Извор: Гавриловић & Дукић, 2006.

Облик воде	Површина распротр. (km ²)	Запремина воде (km ³)	Део у светским резервама (%)	
			од укупних количина	од свих слатких вода
Светско море	361.000.000	1.338.000.000	96,5	-
Подземне воде (гравитационе и капиларне)	134.800.000	23.4.0.000	1,7	-
Претежно слатка подземна вода	134.800.000	10.530.000	0,76	30,1
Вода у тлу	82.000.000	16.500	0,001	0,05
Ледници и стални снежни покривач	16.227.500	24.064.100	1,74	68,7
од тога:				
Антартик	13.980.000	21.600.000	1,56	61,7
Гренланд	1.802.000	2.340.000	0,17	6,68
Артичка острва	226.100	83.500	0,006	0,24
Планински региони	224.000	40.600	0,003	0,12
Подземни лед	21.000.000	300.000	0,022	0,86
Вода у језерима	2.058.700	176.400	0,013	-
од тога:				
са слатком водом	1.236.400	91.000	0,007	0,26
са сланом водом	822.300	85.400	0,006	-
Вода у мочварама	2.682.600	11.470	0,0008	0,03
Вода у рекама	148.800.000	2.120	0,0002	0,006
Биолошка вода	510.000.000	1.120	0,0001	0,003
Атмосферска вода	510.000.000	12.900	0,001	0,04
Укупно на Планети	510.000.000	1.388.984.610	100,00	-
Пијаћа-слатка вода	148.800.000	35.029.210	2,53	100

Као што се види из Табеле 2.1., највећа концентрација пијаће воде налази се у ледницима и сталном снежном покривачу у поларним областима и на високим планинама, што чини око 68,7% слатке воде која се налази у ненасељеним областима и као таква је неупотребљива – недоступна за директну човекову употребу. Део пијаће воде – око 30% се налази у земљи у облику подземне воде. Преостали део пијаће воде се налази у рекама и језерима. Односно око 1% укупне количине слатке воде је доступно за човекову употребу или 0,007% од укупне воде на Земљи.



Слика 2.1. Главни светски речни басени

Извор: United Nations Environment Programme, 2008.

Ресурси пијаће воде су неравномерно распоређени на Планети. У појединим пределима је има у изобиљу, док је у другим има недовољно за потребе људске популације. Такође, део пијаће воде, налази се у неприступачним пределима Планете, тако да иста у највећем броју случајева није доступна за људску употребу. Процењује се да 263 међународне реке, данас покривају свега 45,3%

земљине површине, (Слика 2.1.) односно 231.059.898 km² (United Nations Environment Programme, 2002) а у њима има око 2.115 km³ воде (Groombridge & Jenkins, 1998). Највећи проценат – 90% доступних ресурса пијаће воде чине подземне воде, од којих директно зависи око 1,5 милијарди људи (United Nations Environment Programme, 2008), односно индиректно 3 милијарде људи (The United Nations World Water Development Report, 2003). Такође, подземне воде учествују са уделом од 40% у индустријској производњи, односно са уделом од око 20% у наводњавању пољопривредних површина. У појединим државама, подземна, фосилна вода, има одлучујућу, водећу улогу у водоснабдевању становништва. Најбољи пример је Саудијска Арабија која, подземном водом задовољава скоро 100% својих потреба за пијаћом водом (Foster, *et al.*, 2000).

Сагледавајући пораст употребе ресурса пијаће воде по континентима, они су у највећој мери засновани на промени друштвено-економских фактора развоја и то: пораста становништва, климатских промена и других физичко-географских карактеристике. Од деведесетих година прошлог века, нагло расте количина захваћене пијаће воде у свету (Табела 2.2.).

Табела 2.2. Индикатори захвата пијаће воде у свету у периоду 1960-2010. године

Извор: Millennium Ecosystem Assessment, 2005

Ред. бр.	Географски региони	Година	Популација (милон)	Укупан захват вода (km ³ /год)	Процент потрошене воде ^а (%)
1	Азија	1960	1.490	860	9
		2000	3.230	1.553	17
		2010	3.630	1.717	19
2	Регион бившег СССР	1960	209	131	7
		2000	288	337	17
		2010	290	359	19
3	Латинска Америка	1960	215	100	1
		2000	510	269	3
		2010	584	312	4
4	Северна Африка/Средња Азија	1960	135	154	63
		2000	395	284	117
		2010	486	323	133
5	Суб-сахарска Африка	1960	225	27	<1
		2000	670	97	2
		2010	871	117	3
6	ОЕЦД	1960	735	552	10
		2000	968	1.021	18
		2010	994	1.107	20
7	Укупно свет	1960	3.010	1.824	6
		2000	6.060	3.561	12
		2010	6.860	3.935	13

а – укупна доступна количина пијаће воде на Планети је око 30.000 km³/годишње

У току 1960. године људска популација је захватала око 1.800 km^3 пијаће воде годишње, да би почетком 90-их година XX века, количина захваћене воде се скоро удвостручила на нешто мање од 3.400 km^3 годишње, од чега је потрошено око 2.000 km^3 или 58,9% (United Nations Environment Programme, 2008). Да би задовољили потребе растуће светске популације, повећава се обим раста глобалне економије, за чије потребе расте захват и потрошња пијаће воде. У току 2000. године, глобални захват пијаће воде износи 3.561 km^3 годишње, при чему се потроши 57,3% или 2.040 km^3 воде, односно 10 година касније захват пијаће воде нараста на 3.935 km^3 при чему се троши 2.310 km^3 или 58,7% укупног захвата.

На основу изнетог се види да у периоду од 1960. до 2000. године, употреба ресурса пијаће воде на глобалном нивоу расте по стопи од око 17% по деценији, при чему у периоду 2000-2010. године стопа раста се смањује на око 10%. Међутим, стопа раста по континентима односно регионима је различита и креће се од 15%-32%, што зависи пре свега од пораста популације и стопе економског раста. Такође, у појединим регионима јасно се види висок степен повлачења и утрошка пијаће воде. Најбољи пример је регион Северне Африке и Средње Азије, који је током 1960. године користио више од 60% својих годишњих обновљивих резерви воде. У току 1980. године, потрошња воде је била на нивоу годишњих обновљивих резерви, да би током 2000. године нараста на 117% односно 2010. године на 133%. На овај начин, овај регион убрзано троши своје резерве пијаће воде (подземне и фосилне резерве), што ће, највероватније у најскоријој будућности довести до нестанка истих и појаве хроничног недостатка пијаће воде.

Као што је већ напоменуто, глобална употреба воде је у сталном порасту, јер потребе индустрије, пољопривреде и потрошња у домаћинству свакодневно расту. Највећи потрошач воде је пољопривреда, чији се удео у потрошњи воде креће у распону од 85-90% у Азији и Африци до око 49% колико је у Америци (Shiklomanov, 1999).

Укупна потрошња воде у пољопривреди на годишњем нивоу (2000. године) је била на нивоу од око 67% односно на њу отпада 86% целокупне светске потрошње (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2000). Убрзан раст пољопривредне производње, у наредном периоду, довешће до повећања потрошње пијаће воде. Према подацима, које наводи Игорљ Алексеевич Шикломанов, до 2025. године потрошња воде у пољопривреди би требало да порасте за 1,3 пута, при чему би се обрађивало око 330 милиона хектара земље (данас око 300 милиона). Поред тога што је највећи потрошач ресурса пијаће воде, у пољопривреди се јављају највећи губици. Неповратни губици у наводњању представљају трећину целокупног коришћења пијаће воде на светском нивоу и они у просеку износе око 50% од целокупног водозавхвата пољопривреде. Међутим, ниво губитака, је различит по регионима и креће се од 25% у Латинској Америци до чак 60% у Азији. Ако овоме додамо губитке који настају испаравањем воде из вештачких акумулација, што износи око 500 km³ годишње (Postel, 1998), онда укупни губици на глобалном нивоу премашују 1.700 km³ годишње или приближно 80,2% целокупне воде која се налази у свим рекама света.

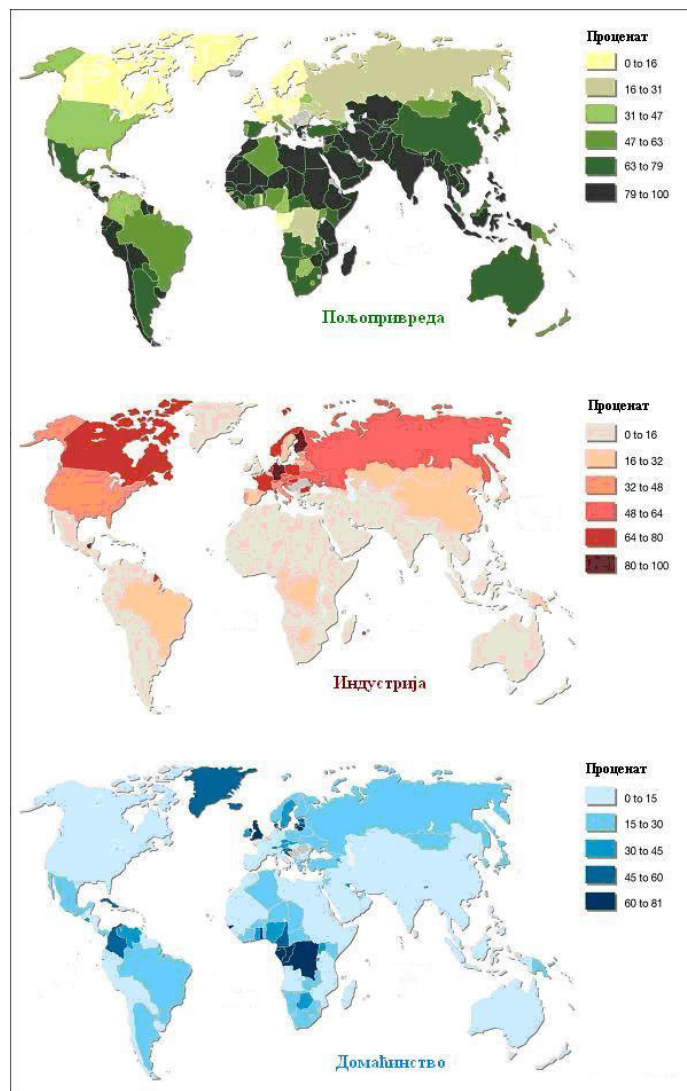
Растом индустрије, расте и потрошња воде. Тако, данас индустријска производња, користи око 20% светске потрошње воде, од чега се између 57-69% користи за добијање хидро и нуклеарне енергије, 30-40% за индустријске процесе и 0,5-3% за топлотну енергију (Shiklomanov, 1999). Иако је у периоду од 1960. до 2000. године, потрошња воде у индустрији повећана готово два пута (Shiklomanov & Rodda, 2003), она је мала у поређењу са повлачењем воде у пољопривреди. Међутим, пошто се садашњи глобални тренд огледа у пребацивању економског раста на индустријску производњу, поготово у земљама у транзицији и неразвијеним земљама, доћи ће до промена стања будућих ресурса пијаће воде у свету.

У домаћинству, потрошња воде варира у зависности од развијености државе. Што је држава развијеније, то је и степен развоја водоводне инфраструктуре већи па је самим тим и количина потрошене пијаће воде већа.

Становништво у развијеним земљама троши око 10 пута више воде дневно, него људи у неразвијеним. Просечна одрасла особа у развијеним државама дневно потроши између 500 и 800 литара воде, док се у земљама у развоју потрошња креће између 60 и 150 литара (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2000). Са друге стране, како наводи Љвович, потрошња воде у руралним срединама је за три пута мања него у урбаним срединама, поготово у неразвијеним државама где је овај однос знатно већи. Такође, у регионима који се налазе у аридним и субаридним пределима, потрошња воде је знатно мања, због њене оскудице и износи у просеку између 20 и 60 л/дневно (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2000) (Слика 2.2.).

У циљу повећања сигурности водоснабдевања пољопривреде, индустрије и домаћинства током већег дела године, као и у циљу регулације протока речне воде и смањења опасности од поплава, човек је већ више стотина година градио бране односно стварао вештачке акумулације.

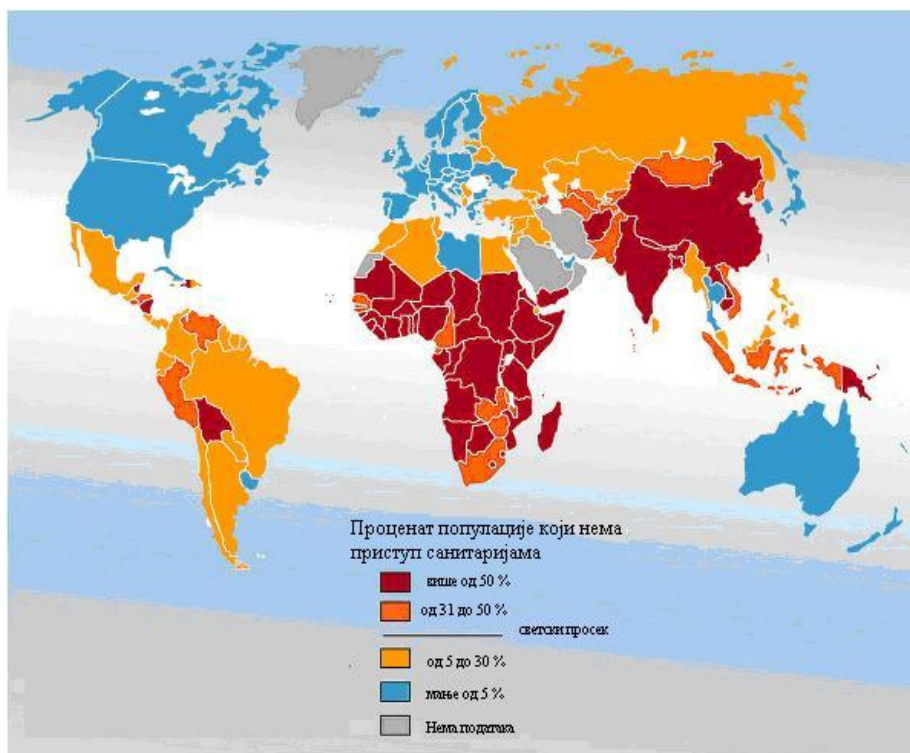
У почетку оне су биле мањих димензија и коришћене су у обезбеђење воде за наводњавање, одвијање речног саобраћаја и слично. Међутим, порастом захтева за обезбеђењем електричне енергије и наводњавањем све већих пољопривредних површина, поготово од краја Другог светског рата, долази до пораста броја брана у свету, а нарочито у периоду између 1950-1990. године. До данас је изграђено више од 45.000 великих и више од 800.000 мањих брана (McCully, 1996; Hoeg, 2000). Према проценама у њима је акумулирано између 6.000 и 7.000 km³ воде (Shiklomanov & Rodda 2003; Avakyan & Iakovleva 1998; Vörösmarty, *et al.*, 2003). Поред тога што имају низ позитивних чинилаца, бране представљају велики извор салинитета земљишта (услед повећаног наводњавања), затим доводи до измене воденог циклуса, утичу на водена станишта, доводи до пораста суспендованих материја и акумулације штетних и отпадних материја у води (Vörösmarty, *et al.*, 2003; Stallard, 1998).



Слика 2.2. – Процент потрошње воде у пољопривреди, индустрији и домаћинству

Извор: World Resources Institute, 2000.

Данас, посебан проблем у земљама у развоју представља приступ санитарнијама, који је увелико испод светског просека. Ово питање је веома важно, јер недостатак одговарајуће хигијене је основни предуслов за ширење заразних болести путем воде. На Слици 2.3. приказан је проценат људске популације која има приступ санитарнијама по регионима у току 2004. године.



Слика 2.3. – Процент популације који нема приступ санитарјама

Извор: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2000.

Као што се види, најтеже стање је на Афричком и на простору подхimalајског континента, где више од 50% популације нема приступ санитарјама. Поготово тешко стање је у руралним срединама које далеко заостају за стањем у градским срединама. У Африци, Азији, Латинској Америци и Карибима, скоро милијарду људи нема приступ чистој пијаћој води, односно преко 2 милијарде људи у свету нема адекватну хигијену. Највећи број – око 1,3 милијарде живи у руралним срединама у Кини и Индији (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2010). У периоду између 1990. и 2000. године око 747 милиона људи у свету је добило приступ санитарјама, односно број се повећао са 2,9 милијарди људи (55% целокупне популације) на 3,6 милијарди (на око 60%).

Поред раста популације, урбаних средина и индустријске производње, која изазива све већи дефицит пијаће воде, последњих деценија је све израженије нарушавање њеног квалитета, који додатно редукује њене доступне количине. Убрзан развој индустрије поготово од краја XIX, имао је за последицу загађење животне средине, што је додатно оптеретило расположиве ресурсе пијаће воде. Отпадне и штетне материје су испуштане у природу услед чега је дошло до њене контаминације, а самим тим и пијаће воде (загађење водотокова, изворишта и језера). Од свих врста загађења, најпроблематичнија су хемијска загађења, због специфичних особина. Према подацима Међународног регистра потенцијалних токсичних хемикалија (International register of potentially toxic chemicals), свакодневно се увећава њихов број, при чему посебну опасност представља све сложенија структура ових супстанци (токсичност и неразградивост).

У току XX века долази до убрзаног пораста индустријске производње, која је нарочито изражена у периоду после Другог светског рата. Растом и развојем људске цивилизације почетком XX века, погоршава се стање ресурса пијаће воде. Долази до повећања потрошње воде у свим гранама људског живота, чиме се повећава просечна потрошња воде за око 6 пута (Cosgrove & Rijsberma, 2000). Пораст индустријске производње условио је пораст не само потрошње воде, већ је довео и до њене деградације – загађења.³⁰ У водотоцима се сваке године повећавају количине тешких метала, нафте, нафтних деривата и осталих отровних и штетних једињења, за чију неутрализацију је потребно 5-12 пута више чисте пијаће воде.³¹

Развој тешке индустрије и саобраћаја, поготово после Другог светског рата, довео је до сагоревања све већих количина фосилних горива – нафте, угља и земљиног гаса. Сагоревањем ових горива настају гасови: угљен-диоксид (CO₂),

³⁰ На почетку XX века индустрија је трошила око 44 km³ воде/годишње, да би у току 2010. године потрошња порасла за око 20 пута тј. на 907 km³ (Food and Agriculture Organization, 2003).

³¹ Испуштањем једног m³ непречишћене или делимично пречишћене воде, долази до загађења 10-50 m³ чисте пијаће воде. Један литар нафте загади 1.000 m³ воде за пиће и наводњавање. Стање водних ресурса на почетку седамдесетих година XX века било је забрињавајуће, јер је 1/6 целокупне њене количине било загађено, при чему се ово стање погоршава (Милинчић, 2009). Према проценама, у свету се сваке године у реке и језера испусти око 1.200 km³ отпадне воде, при чему се за њихово неутралисање ангажује додатних 8.000-10.000 km³ воде или 20-25% целокупног годишњег обима речне воде (Гавриловић, 1997).

сумпор-диоксид (SO_2) и азот-оксид (NO), који у додиру са воденом паром, кисеоником и другим хемикалијама у атмосфери, стварају киселе растворе сумпорасте, угљене и азотасте киселине. У виду падавина ови кисели раствори падају на земљу, у виду киселе кише, изазивајући негативно дејство на биљни и животињски свет. Истраживањем је доказано да киселе кише разграђују алуминијум и друге метале из земљишта, који путем воде доспевају у текуће и стајаће воде и контаминирају их (Environmental Protection Agency, 2011). Што је киселост киша већа, количине метала а поготово алуминијума у води су веће и обратно. Алуминијум као метал је токсичан за рибе, шкољке и инсекте, а путем ланца исхране негативно делује на здравље човека. Уколико се користи вода, у којој је већа концентрација овог метала, за употребу у домаћинству или у пољопривреди, последице по људско здравље су несагледиве. На овај начин се пијаћа вода додатно загађује, чиме се смањују њене количине за свакодневну употребу.

Повећањем обрадивих површина, применом хемијских препарата и наводњавањем, приноси хране се свакодневно повећавају, што је омогућило да се прехрани растућа популација. Од почетка XX века, површине које се наводњавају су повећане са 47 милиона хектара на 301 (2009. године), чиме се годишња потрошња воде повећала са 513 km^3 на 2.944 km^3 (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999). У циљу повећања приноса долази до све обимније примене хемијских препарата, којим се биљне културе штите од штеточина. Међутим, примена нитрата, нитрита, фосфата и других хемијских једињења, негативно утиче на животну средину односно на водне ресурсе. Путем ветра или путем подземних вода, ова једињења доспевају у текуће или стајаће воде и исте деградирају, што изазива промену биолошке равнотеже у њој. Превелике количине органских једињења у водотоковима доводе до развоја патогених организама и алги, чиме се смањује квалитет и квантитет воде. Доступност кисеоника у водотоцима је један од најважнијих показатеља стања и квалитета ресурса пијаће воде. Што је количина раствореног кисеоника у води већа, то је квалитет воде бољи и обратно. Односно што је количина кисеоника у води већа, то је у њој заступљен већи број живих организама, који су показатељ

количине-присуства органских загађења у пијаћој води. Загађене воде имају веома ниску количину растворљивог кисеоника у себи, што за собом повлачи и мање живих организама у њој. Имајући у виду податке УНЕП-а, прикупљене на основу мониторинга спроведених у протеклих 30 година на више од 82 посматрана слива, (Слика 2.4.) уочено је велико варирање у концентрацији растворљивог кисеоника.

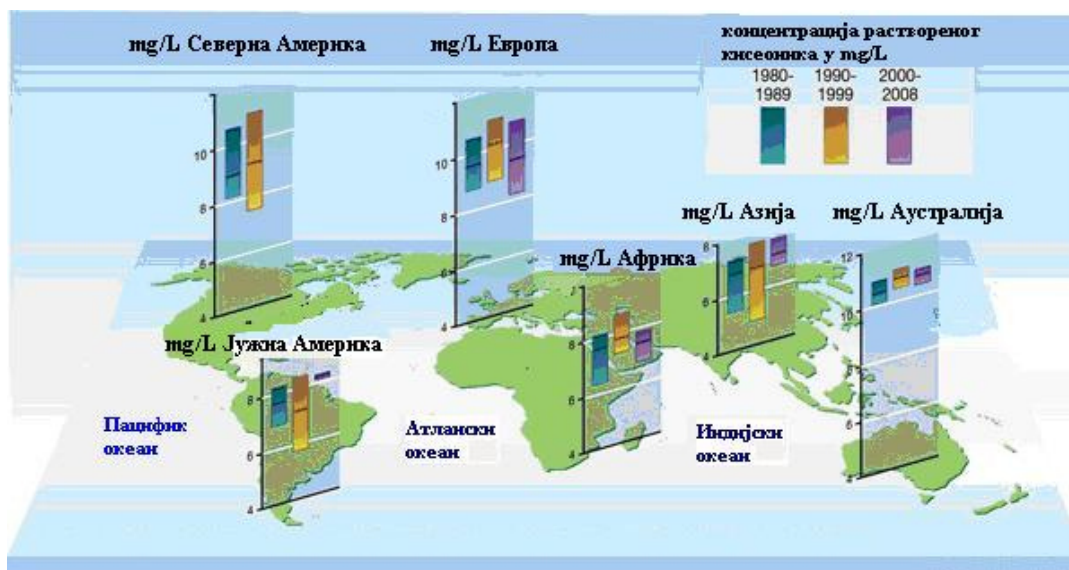
Као што се види са Сlike 2.4., током протекле три деценије, концентрација растворљивог кисеоника у води на територији Европе и Аустралије показује позитивне трендове. Резултати мерења у Северној Америци указују да је концентрација растворљивог кисеоника у периоду 1991-2000. године мања промењива него у предходно мереном периоду, док се стање на Азијском континенту погоршава из године у годину.

Недостатак финансијских средстава и немогућност пречишћавања и неутрализације отпадних вода које настају у пољопривреди, долази до све веће контаминације текућих и стајаћих вода. Поготово тешко стање је у неразвијеним земљама и то у њиховим руралним срединама, где се становништво углавном бави пољопривредом.

Све веће присуство азота и фосфата, који се сматра примарним покретачем еутрофикације,³² ствара повећане концентрације нитрита, доводићи до прекомерног раста алги, бактерија и воденог биља, које извлачи кисеоник из воде (доводи до нестајања појединих биљних и животињских врста). Такође, акумулација вишка нитрита у земљишту преко подземних вода долази у водотоке чиме ова вода више није за хигијенску употребу. Према мониторингу спроведеном од стране УНЕП-а, у протекле две деценије степен загађења Североамеричких и Европских река био је прилично стабилан, док је стање

³² Еутрофикација је процес обogaћивања неких средина нитријентима (азот - N и фосфор - P) услед чега долази до претераног раста појединих биљних врста а нестајања других. Као појава, еутофикација представља посебан проблем у приобалним и унутрашњим водама, где услед претераног раста алги долази до смањења концентрације кисеоника, што има за последицу нестајање појединих врста биљака и риба. Такође, повећање концентрације нитрита у земљишту, доводи до повећања киселости површинских и подземних вода.

главних речних басена у Централној и Југо-источној Азији погоршано (забележена је већа концентрација нитрита (Слика 2.5.).



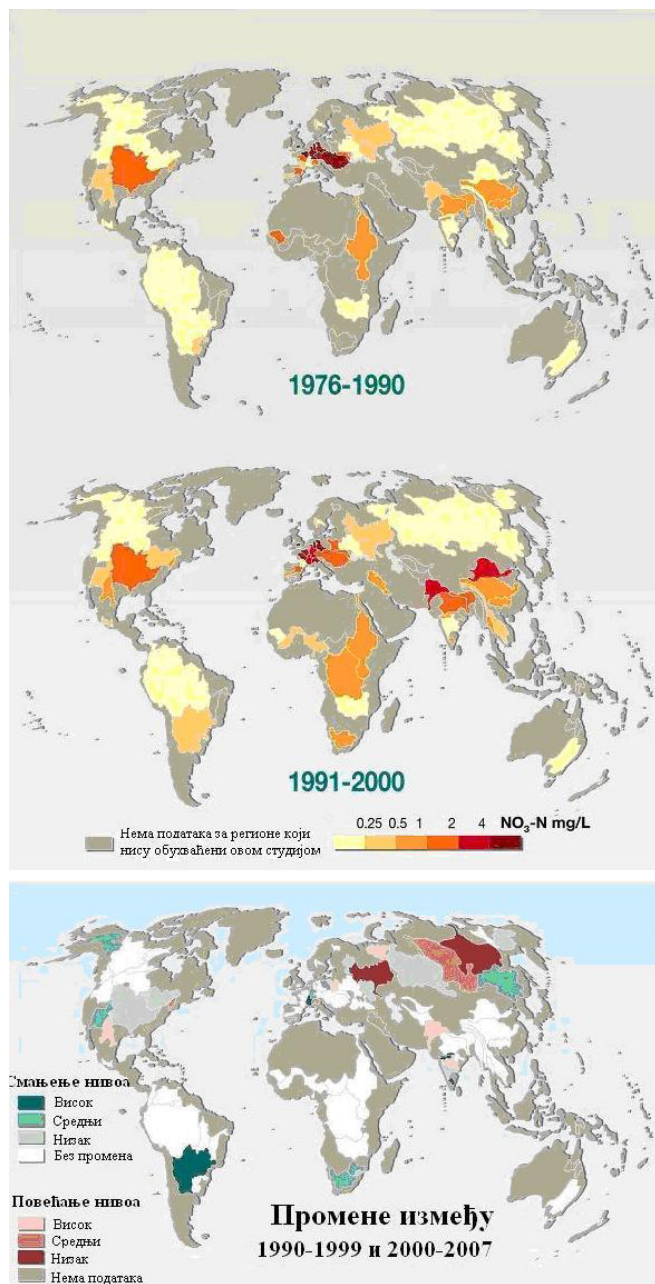
Слика 2.4. - Концентрација растворљивог кисеоника у пијаћој води у периоду 1980-2008. године

Извор: United Nations Environment Programme, 2008.

Нови-савремен начин живота у људској цивилизацији од почетка XX века довео је до пораста градских - урбаних средина. На почетку XX века у урбаним срединама живело је око 14% светске популације, да би у току 2008. године, тај број порастао на 50% (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011.). Пораст градских средина довео је до повећања потрошње воде, а самим тим је проузроковао пораст отпада који се из њих испушта у водену средину.³³ Пре више од 100 година, отпад из градова, је у свету био углавном састављен од фекалија и органских загађивача, да би током времена у многим индустријским развијеним државама количина истог се смањила, највише захвањујући усвојених еколошким регулативама (Meubeck, 2003). Међутим, у последњих 20 година, у већини земаља у развоју овај отпад представља све већи проблем у растућим градским срединама (Kjellén & McGranahan, 1997; UN/WWAP, 2003). Постројења

³³ Почетком XX века човек је у урбаним срединама трошио око 10 m³ воде, да би данас потрошња достигла просечан ниво од око 400 до преко 600 m³ у зависности од развијености државе и доступних количина воде (United Nations Environment Programme, 2006).

за прераду отпадне воде из градских средина у овим државама су веома ретка, тако да се 85-95% канализације из градских средина, без предходне прераде испушта директно у реке, језера или обалска морска подручја из којих се највећи део користи у водозахвату односно у водоснабдевању људи пијаћом водом (Bouwman, *et al.*, 2005).



Слика 2.5. - Промене концентрације нитрита у периоду 1976-2007. године

Извор: United Nations Environment Programme, 2008.

Развој човекове цивилизације, са собом је донео нове врсте загађења животне средине а самим тим и воде. Отпад из фармацеутске индустрије све чешће се сусреће у текућим и стајаћим водама, углавном у малим дозама (Schiermeier, 2003). Њихово дејство се углавном огледа у ометању нормалног физиолошког развоја бескичмењака, као и утицај на животиње и здравље човека (Jones, *et al.*, 2003).

Услед неправилне примене наводњавања и осталих агротехничких мера, дошло је до деградације обрадивог земљишта. На овај начин, долази до убрзане ерозије земљишта, а оно за собом повлачи измене у режиму вода – њен неповратан губитак (Longjun, & Xiaohui, 2010). Такође, у неразвијеним земљама још су у употреби поједина хемијска једињења која су одавно забрањена за коришћење и која су избачена из употребе у свету због своје штетности на животну средину.

Од 70-их година прошлог века, у развијеним државама у свету, расту напори да се заштити животна средина (а самим тим и вода) од антропошког загађења. Донесени су одговарајући закони и прописани технолошки поступци, који имају за циљ да смање количину отпада у природи.³⁴ Међутим, најтеже стање је у земљама Трећег света, које у недостатку финансијских средстава, а у циљу економског развоја, прећутно прелазе преко загађења животне средине. Отежавајућа околност је што се ове државе углавном налазе у аридним и субаридним регионима који природно немају довољну количину воде, тако да загађење настало развојем њихове економије додатно утиче на смањење ресурса пијаће воде у њима.

Иако су у многим државама донесени различити закони и прописани одговарајући стандарди, свакодневно расте број загађујућих материја. Нус

³⁴ Од почетка 70-их година XX века, велики број држава у свету доноси одговарајуће законске регулативе, а у циљу заштите ресурса пијаће воде. Најбољи пример су државе Европске Уније, које су од почетка 1975. године донеле већи број Директива, којима регулишу заштиту, управљање, квалитет, граничне вредности штетних материја у површинским и подземним водама као и водама за људску употребу (European Commission, Доступно на: http://ec.europa.eu/environment/water/index_en.htm).

продукти тешке индустрије, петрохемије, индустрије за прераду целулозе и папира, хемијске индустрије, обојене металургије, затим животињског и другог отпада из прехранбене индустрије, детерџенти из домаћинства, фосфати, нитрати, нитрити и остала хемијска једињења за заштиту биља са обрадивих површина, у највећем броју случајева завршавају у воденим срединама. На овај начин, из године у годину погоршава се квалитет и квантитет ресурса пијаће воде, што се негативно одражава и на самог човека, који се налази на крају ланца исхране.

Због неадекватног односа према расположивим ресурсима пијаће воде односно због неодрживог управљања, у многим крајевима света дошло је до редуковања њихових капацитета и квалитета. Већ данас је изражен проблем водоснабдевања у свету. Према подацима Светске здравствене организације (World Health Organization - ВХО) из 2005. године, данас преко 1,1 милијарде људи нема приступ чистој и здравој води за пиће, а преко 2,4 милијарде нема основну санитарну инфраструктуру. Најтеже стање је на најмногљуднијем континенту на свету у Азији где је 63% популације без прикључка на водоводну мрежу, нарочито у Индији и Кини. Последице немарног односа према природи, а посебно према водним ресурсима најбоље се види на примеру Аралског језера у Централној Азији, где је од 60-их година прошлог века до данас нестало више од 90% воде у језеру (Дукић, *et al.*, 2009) или пример језера Чад у Централној Африци, где је за мање од 45 година остало свега 5% воде (Coe & Foley, 2001).

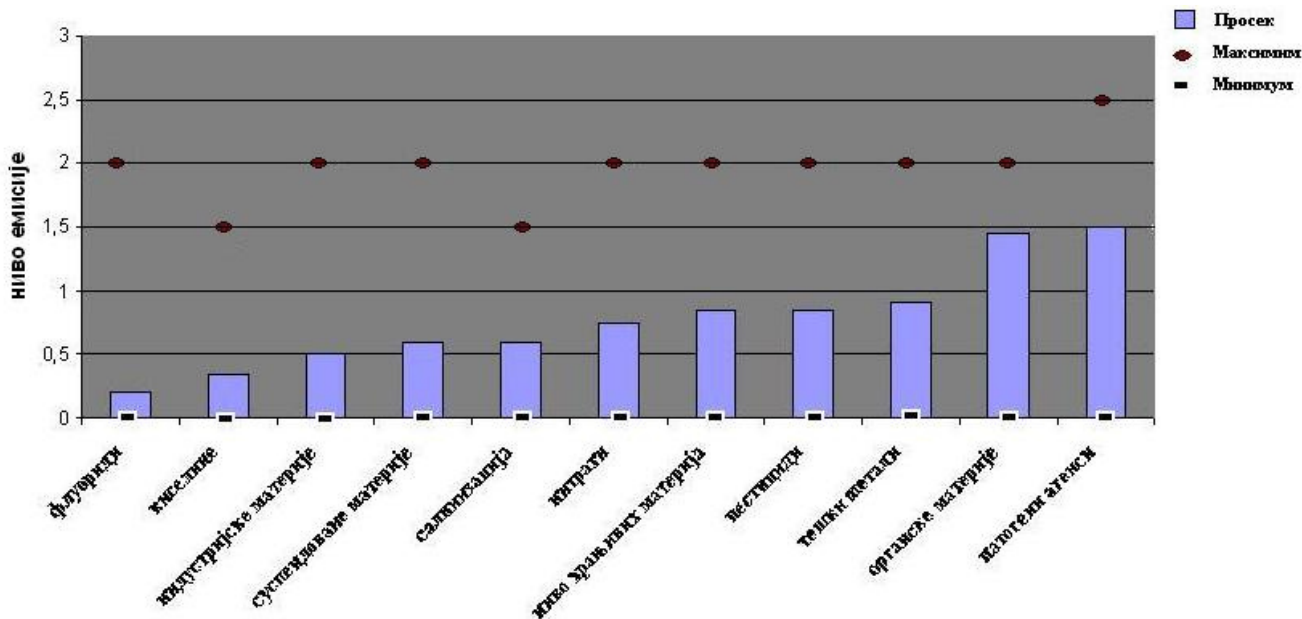
Порастом светске популације, свакодневно расте притисак на расположиве ресурсе пијаће воде. Увећањем светске популације, за око 75-80 милиона годишње, потребе за додатном потрошњом пијаће воде расту за око 64 km³ годишње (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2009). Процењује се да годишње потребе човека за водом износе између 12.500 и 14.000 km³, при чему свакодневно расту (Hinrichsen, *et al.*, 1998; Jackson, *et al.*, 2001). Као последица, наведеног раста потрошње и потреба за коришћењем ресурса пијаће воде, јавља се проблем обезбеђења довољних количина исте, односно долази до појаве воденог стреса. У току 1995. године, 41% светске популације

или 2,3 милијарде људи живило је у речним сливовима у којима се јевља водени стрес, од чега је око 1,7 милијарди људи живи у сливовима код којих се осећа екстремна оскудица пијаће воде (Revena, *et al.*, 2000). Слично стање је и у Европи, где по подацима Економске комисије УН за Европу (United Nations Economic Commission for Europe - УНЕЦЕ) истиче се да у току 2002. године на овом континенту у води оскудева око 120 милиона људи. Због великог притиска на ресурсе пијаће воде, у појединим регионима, у перспективи је да се до 2025. године у овој групи нађу басени река Волте, Нила, Тигра и Еуфрата, Нормада и Колорада. Такође, до 2025. године овој групи ће се придружити још 29 басена у свету укључујући Инд, Оранже, Лимпопо, Рио Гранде, Сир Дарија и друге (Revena, *et al.*, 2000). Повећана потрошња воде у једном броју басена довела је до тога да се пражњење ових река увелико смањи. На основу дугогодишњег истраживања (више од 25 година) спроведеном на 145 велике реке, утврђено је да више од једне петине има велики пад у пражњењу (Walling & Fang, 2003).

Свеукупно, квалитет ресурса пијаће воде у свету је различит, што зависи од великог броја фактора. Глобално стање квалитета воде, са просечним количинама загађујућих материја, дато је на Графикону 2.1., међутим, стварно стање у неразвијеним државама, као и у државама у транзицији је највероватније много лошије од представљеног стања. У Источној Европи, Централној и Јужној Америци, Кини, Индији и већем делу Африке, стање загађења од метала, патогена и органских материја је знатно лошије од приказаног, док стање у Западној Европи, Јапану, Аустралији, Новом Зеланду и Северној Америци показује знатно побољшање. Стање у државама бившег СССР се благо поправља, због стагнације у привредном расту и смањењу индустријске производње.

Графикон 2.1. - Ниво емисије штетних материја у пијаћој води на глобалном нивоу

Извор: Millennium Ecosystem Assessment, 2005



Главни извори загађења на Афричком континенту су фекалије и токсична загађења низводно од великих градова, индустријских и рударских центара. Највеће загађење се сусреће у басену реке Нила и у Северној Африци. На простору Северне Америке главни загађивачи су пољопривреда, тачкасти и негачкасти извори. На простору Јужне и Централне Америке главни загађивачи су патогене и органске материје, пестициди и тешки метали из индустријских и рударских басена. Стање у Азији је генерално најкритичније, поготово на Индијском потконтиненту услед загађења изазваних тешким металима, патогенима и органским материјама (у порасту у Кини и Индији).

Због брзог раста људске популације у свету, потенцијална расположивост ресурса пијаће воде по становнику брзо опада, што се најбоље види из Табеле 2.3.

Табела 2.3. - Смањење потенцијалне доступности ресурса пијаће воде по становнику у свету у периоду 1970-2025. године

Извор:

^a - Clark, 1991 ovde mora da navedete broj strane, kao i u ostalim ref

^b – Jackson, *et al.*, 2001

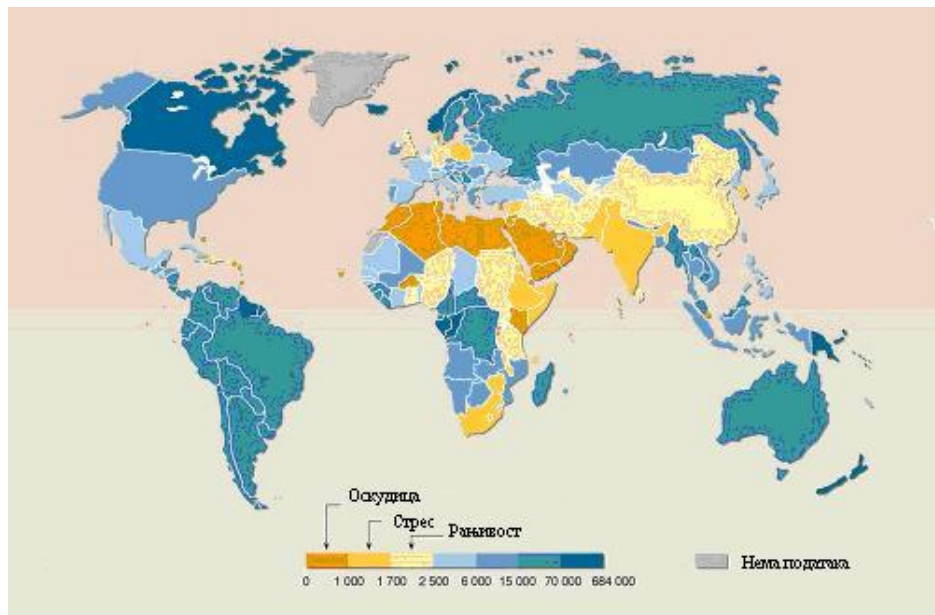
^u - Shiklomanov, 1999

Редни број	Година	Доступне количине пијаће воде по становнику (m ³)
1.	1970 ^a	12.900
2.	1990 ^b	9.000
3.	2000 ^b	7.000
4.	2025 ^u	5.100

Међутим, у густо насељеним областима: Азије, Африке, Централне и Јужне Европе, доступност пијаће воде по становнику је знатно мања и износи од 1.200 m³ до 5.000 m³ годишње (Shiklomanov, 1999). Према проценама, које је дао УНЕП, до 2025. године у свету ће бити више од 3 милијарде људи који ће годишње на располагању имати мање од 1.700 m³ пијаће воде, односно наћи ће се у ситуацији воденог стреса (United Nations Environment Programme, 2002). Тренутно стање расположивости ресурса пијаће воде по становнику најбоље су презентовани на Слици 2.6. Као што је приказано на Слици 2.6, расположивост водних ресурса је различит и варира од преко 110.000 у Канади, односно 99.000 m³/ст/год. у Норвешкој, до минималних количина у Израелу - 311, Сирији – 161 и Јордану - 93 m³/ст/год (Миљинчић, 2009).

Анализом глобалне расположиве количине пијаће воде, уочена је стална тенденција њеног апсолутног и релативног смањења. Овакво стање је већ карактеристично за поједине светске регионе који већ данас оскудевају у води, чији се негативни ефекти прожимају кроз све поре живота друштвене заједнице, генеришући најтеже економске и социјалне потресе. Наведени процеси у почетку захватају ограничене просторе, да би се током времена постепено ширили кроз

највеће урбанизације, агломерације и индустријализације, при чему би добијали регионалне, националне и глобалне размере (Милинчић & Јовановић, 2008).



Слика 2.6. – Распоживост ресурса пијаће воде по човеку у току 2007. године
Извор: United Nations Environment Programme, 2008.

Будући квалитет и стање ресурса пијаће воде, у свету зависиће од воље и бриге човека према природи, односно према овом стратешком и дефицитарном ресурсу XXI века.

3. ФАКТОРИ И ЧИНИОЦИ УГРОЖАВАЊА РЕСУРСА ПИЈАЊЕ ВОДЕ

Напредак људске цивилизације и прелазак са пољопривредне на индустријски начин производње, крајем XVIII века, имало је за последицу крупне промене у развоју људског друштва. Нагли развој науке и примена научних достигнућа, омогућило је човеку да на лакши и једноставнији начин користи природне ресурсе, односно обезбедиле су му боље услове живота. Употреба машина, превозних средстава, комуникација и медицине, омогућиле су да се продужи просечна дужина људског живота, смањи морталитет и повећа наталитет, што је довело до убрзаног пораста светске популације, поготово у XX веку.

Како би се задовољиле растуће потребе све бројније популације, дошло је до пораста индустријске и пољопривредне производње. Неопходна компонента која је обезбеђивала задовољење ових потреба била је пијаћа вода. Она је битан елемент који представља неопходну компоненту за многе индустријске процесе. Раст светске популације довео је до раста коришћења и потрошње ресурса пијаће воде у свету. Имајући у виду да је овај ресурс ограничен и неравномерно распоређен на Планети, онда је лако закључити да је сваким даном све оптерећенији.

Од почетка XX века, потрошња воде се повећала за готово девет пута (Zeng, 2007). Загађење животне средине, нус продуктима човековог рада, довело је и до загађења ресурса пијаће воде. На овај начин, ограничене количине овога ресурса су додатно смањене. Посебно тешко стање је у аридним и субаридним регионима у свету који природно располажу са малим количинама пијаће воде. Убрзан пораст светске популације и све већи захтеви за задовољење њихових потреба повећавају потрошњу исте. Почетком прошлог века човек је трошио око 10 m^3 воде дневно. Данас у уређеним урбаним срединама у којима постији изграђена водоводна инфраструктура, потрошња воде се креће од 200-400 $\text{m}^3/\text{год.}$, док у појединим развијеним земљама прелази и преко 600 $\text{m}^3/\text{год.}$

Пољопривреда и индустрија данас троши највеће количине пијаће воде – око 90%. Потрошња воде у свету варира, што зависи од развијености државе и њеног положаја у односу на климатски регион. Неразвијене и земље у развоју, троше више воде у пољопривреди, док потрошња воде у развијеним земљама има примат у индустријској производњи. У топлијим регионима потрошња воде је већа и обратно.

Од почетка прошлог века, због све већих потреба у пољопривреди, индустрији и домаћинству, потрошња воде расте готово два пута брже него прираштај светског становништа. Имајући у виду да је вода обновљив али ограничен природни ресурс, при чему су њене количине различито заступљене по регионима, она ће у наредним деценијама бити дефицитаран ресурс, који ће бити повод за пораст тензија, конфликта и сукоба, поготово у оним регионима који су дефицитарни са истом.

3.1. Демографски чиниоци као фактор угрожавања ресурса пијаће воде

Обезбеђењем бољих услова живота, нарочито после индустријске револуције средином XIX века, довело је до убрзаног раста светске популације. Број становника на Платети се убрзано увећавао. На почетку XX века у свету је живело око 1,6 милијарди становника, 1950. око 2,5 милијарде, да би данас тај број био виши од 7 милијарди (United Nations, 2009).

Пораст броја становника и раст урбаних средина, имале су за последицу све већу потрошњу пијаће воде, што је довело до пораста тензија, конфликта и сукоба око контроле над њима. Посебно тешка и критича ситуација је у оним регионима који природно не располажу са великим количинама пијаће воде – тропски делови Африке, Азије и Јужне Америке.

У наредном делу поглавља, објасниће се утицај демографских чинилаца на ресурсе пијаће воде у свету и то кроз: убрзан раста становништва, раст урбаних средина, сеобе, као и миграције становништва.

3.1.1. Последице убрзаног раста становништва у свету: историјски осврт и предвиђања

Светска популација представља укупан број живих људи на Планети у одређеном тренутку. Током историје људског друштва број становника на Планети се неравномерно увећавао. На почетку развоја људске цивилизације, пре око 70.000 година, претпоставља се да је светска популација бројала око милион људи. Тадашњи начин и услови живота, нису могли да обезбеде већи број становника на Планети. Из ових разлога светска популација се у дугом временском периоду није много увећала. Данас већина научника сматра да се број људи на Планети, до преласка на пољопривредни начин производње, није прелазило број од 15 милиона (Tellier, 2009). Преласком на пољопривредну производњу, начин живота човека се много променио. Од номада, који се бавио ловом и био у сталној потрази за храном, постао је „пољопривредник“ који се стационирао и почео да узгаја биљке и животиње како би се прехранио. Ова велика промена, довела је до увећане концентрације становништва у плодним равницама и низијама око река, што је омогућило и пораст светске популације. На основу сачуваних списа и докумената са почетка прошлог миленијума, утврђено је да је само Римско царство бројало око 55 милиона људи. Насупрот томе, процењује се да је око 50-60 милиона људи живело у Источном и Западном Римском царству у IV веку (Kenneth, 1998). Претпоставља се да је крајем првог миленијума на Планети живело око 275 милиона људи (Worldometers).

Чести освајачки ратови, епидемије заразних болести и низак квалитет живота, нису омогућили брз пораст броја становника у свету. У току XIV века, због епидемије бубонске куге³⁵ број становника Европе је опао за 30-60%, а светска популација се у истом периоду смањила са 450 милиона на 350-375

³⁵ Бубонска куга је назив за најчешћи и најпознатији облик куге, заразне болести коју изазива бактерија *Yersinia pestis*. Израз *бубонска* долази од речи бубон - отечена жлезда, а односи се на њен најпознатији симптом - отечене лимфне жлезде под пазухом. Често се користи и као синоним за кугу, иако постоје још два облика исте болести - плућна куга и кожна сепса. Уколико се не лечи на време, изазива смрт код две трећине оболелих у року од 2-6 дана од избијања симптома. Сматра се заслужном за епидемију „Црне смрти“ која је у XIV веку изазвала смрт 30-60% свих становника Европе (Haensch, *et al.*, 2010).

милиона (Encyclopaedia Britannica, 1988). Због губитка овако великог дела популације, на пример само Европи је било потребно око 200 година да број становника нарасте на бројно стање из 1340. године. У Азији – у Кини број становника око 1200. године био је око 123 милиона. Најезда Монгола и куга су до 1393. године скоро преполовиле број људи у овој земљи. Писани документи из династије Минг наводе да је око 1644. године Кина имала око 150 милиона становника (Caselli, *et al.*, 2005).

У претколумбијском периоду у Северној Америци је живело око 18 милиона људи. Насељавањем новог континента, „бели човек” је са собом донео болести малих и великих богиња и грипа. Епидемије ових болести, на које нису били имуни староседеоци - Индијанци, имало је за последицу убрзано смањење њихове популације за више од 90% (Haas, 1998).

После 1400. године и проласка епидемија заразних болести, долази до пораста људске популације у свету. Међутим, овај опоравак није био брз, тако да је тек од 1750. године број становника у свету почео осетно да расте. Нове пољопривредне културе које су пренесене из Америке (кукуруз, кромпир и др.), замениле су дотадашње старе традиционалне афричке културе, што је повећало обим пољопривредне производње хране и смањило опасност од глади, а самим тим, због боље и квалитетније исхране, смањена је осетљивост популације на болести. После Индустријске револуције и развоја науке и примене научних достигнућа, услови живота за људску популацију су се знатно поправили. Производња хране је расла, услови живота су били бољи, у употреби се користила чиста пијаћа вода, повећана је лична хигијена и почела је употреба јавне канализације. Примена медицине и медицинске заштите, поготово у XX веку када су произведене прве вакцине против заразних болести, утицале су да се животни век човека продужи (са 20-40 година у XVIII веку, на 30-45 година почетком XX века) и смањи морталитет новорођенчади.

Графикон 3.1. – Пораст броја становника на Планети током историје

Извор: Murphy & Sherbinin, 1989.



Како су током времена услови живота били све бољи, тако се и број становника на Планети убрзано повећавао (Графикон 3.1.). Око 1800. године број људи у свету је достигао број од једне милијарде.³⁶ На почетку XX века, на Земљи је живело око 1,6 милијарди људи, а педесет година касније број се повећао на око 2,5 милијарде. У току 1974. године на Планети је живело 4 милијарде становника, 1988. године 5 милијарди, а у току 1999. године број је порастао на 6 милијарди.³⁷ Подаци УН говоре да ће број људи у свету до 2050. године премашити број од 9 милијарди, да би око 2070. године, на Планети, живело око 10 милијарди људи. После тог периода, по процени многих институција, дошло би до пада броја становника на око 7 милијарди, при чему би се број људи у даљој будућности стабилизовао (Index Mundi, 2011).

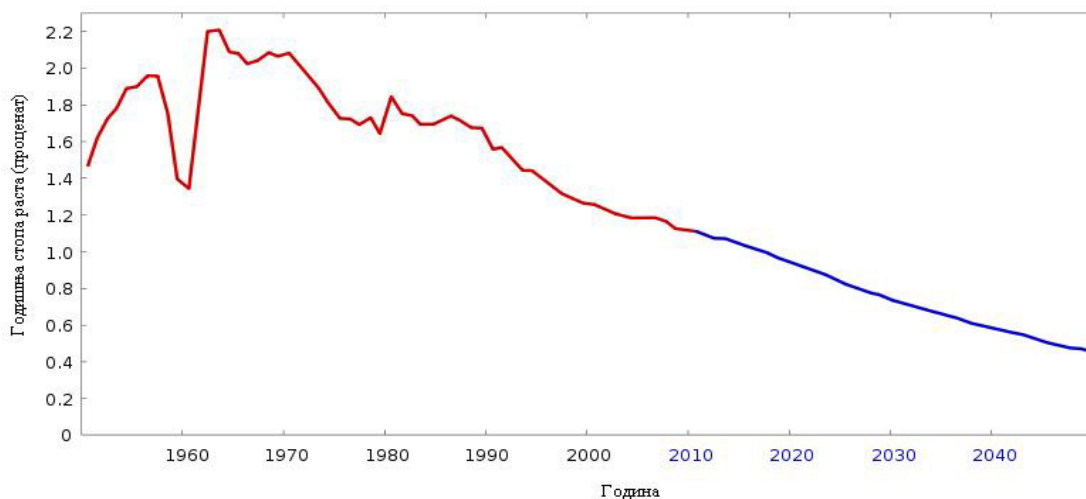
Природни прираштај становништва није исти у свим регионима света. Државе које имају највећу демографску експанзију (природни прираштај преко

³⁶ У Европи се људска популација удвостручила током XVIII века, тако да је 1900. године у њој живело 36% светског становништва. На Индијском потконтиненту, око 1750. године је живело око 125 милиона људа да би се тај број до 1941. године повећао на 389 милиона. Данас у овом региону живи преко 1,5 милијарди људи (Srinivasan & Suresh, 2003).

³⁷ Доступно на: http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm

2% годишње) налазе се у регионима: Средње и Тропске Америке, Југозападне и Средње Азије, Микронезије, Полинезије и готово целе Африке.³⁸ Са друге стране, има региона који имају негативан прираштај становништва – земље Европе (Немачка, Италија, Пољска, Естонија и Бугарска). Годишњи прираштај популације на светском нивоу је варирао током година (Графикон 3.2.). Максималну вредност је имао шездесетих година прошлог века од 2,2%, док данас она износи око 1,2%.³⁹ Према предвиђањима УН годишњи прираштај становништва ће у будућности полако опадати и имати вредност мању од 1%/годишње. Имајући у виду да је прираштај људске популације неравномеран у свету, највећи пораст броја становника има/ће Азија и Африка, а најмањи - негативан Европа, што се најбоље може видети из Табеле 3.1.

Графикон 3.2. - Прираштај становништва свету у периоду 1960 -2050. године
Извор: US Census Bureau, International data base, 2009.



До 2050. године у Азији ће живети око 5,23 милијарде људи (40% више него данас), у Африци приближно 2 милијарде (скоро 100% више него данас) док ће у Европи број становника бити мањи за око 7% (око 716 милиона) (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011).

³⁸ www.un.org/esa/population.

³⁹ Данас се светска популација увећава за око 74,6 милиона људи годишње (United Nations, 2009).

Табела 3.1. - Процене и средња варијанта пројекције становништва у свету до 2050. године

Извор: United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011.

Година	Свет ^а	Азија	Африка	Европа	Латинска Америка	Северна Америка	Океанија
2000	6.115	3.698 (60,5%) ^б	819 (13,4%)	727 (11,9%)	521 (8,5%)	319 (5,2%)	31 (0,5%)
2005	6,512	3,937 (60,5%)	921 (14,1%)	729 (11,2%)	557 (8,6%)	335 (5,1%)	34 (0,5%)
2010	6,909	4.167 (60,3%)	1.033 (15,0%)	733 (10,6%)	589 (8,5%)	352 (5,1%)	36 (0,5%)
2015	7,302	4.391 (60,1%)	1.153 (15,8%)	734 (10,1%)	618 (8,5%)	368 (5,0%)	38 (0,5%)
2020	7,675	4,596 (59,9%)	1.276 (16,6%)	733 (9,6%)	646 (8,4%)	383 (5,0%)	40 (0,5%)
2025	8,012	4,773 (59,6%)	1.400 (17,5%)	729 (9,1%)	670 (8,4%)	398 (5,0%)	43 (0,5%)
2030	8.309	4.917 (59,2%)	1.524 (18,3%)	723 (8,7%)	690 (8,3%)	410 (4,9%)	45 (0,5%)
2035	8,571	5.032 (58,7%)	1.647 (19,2%)	716 (8,4%)	706 (8,2%)	421 (4,9%)	46 (0,5%)
2040	8.801	5.125 (58,2%)	1.770 (20,1%)	708 (8,0%)	718 (8,2%)	431 (4,9%)	48 (0,5%)
2045	8,996	5,193 (57,7%)	1.887 (21,0%)	700 (7,8%)	726 (8,1%)	440 (4,9%)	50 (0,6%)
2050	9,150	5,231 (57,2%)	1.998 (21,8%)	691 (7,6%)	729 (8,0%)	448 (4,9%)	51 (0,6%)

Белешке:

^а - изражено у милионима

^б - проценат од укупне светске популације

Да би задовољили потребе растуће светске популације, глобална економија употребљава све више природних ресурса. Односно, све већи број људи дели ограничене природне ресурсе међу које спада и вода. За човека, вода има широк видокруг примене: од одржавања личне хигијене, преко производње хране у пољопривреди и прехранбеној индустрији, па до тога да служи као сировина у разним индустријских процесима. Глобална економија, која обезбеђује потребе растуће популације, врши све већи притисак на ограничене али обновљиве

ресурсе пијаће воде, јер пораст светске популације од око 75-80 милиона годишње значи додатну потрошњу 64 милијарде кубних метара воде/годишње (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2009).

Имајући у виду да количине пијаће воде нису равномерно распоређене у свету, поједини региони је имају у изобиљу, док је у другим има недовољно или у минималним количинама. Највећу количину пијаће воде поседује Азија - 36% светских залиха, затим Јужна Америка са 26%, Северна Америка - 15%, Африка - 11%, Европа - 8% и Аустралија и Океанија са 4% (Јаворовић, 2003). Уколико наведене вредности упоредимо са друге две величине: површином континента и бројем становника на њима, добијени подаци имају сасвим друге вредности. Као што се види из Табеле 3.2, најмање воде годишње по km^2 има Африка – 134.000 m^3 и Аустралија и Океанија са 269.000 m^3 , а највише Јужна Америка 672.000 m^3 . Доступне количине пијаће воде по човеку, превасходно зависе од демографског кретања броја становника по континенту. Најповољнију ситуацију (2002) има Аустралија и Океаније са 76.860 m^3 и Јужна Америка са 33.820 m^3 , а најнеповољнију Азија - 3.580 m^3 и Африка 4.870 m^3 . Према прогнозама у току 2050. године, број становника у свету ће порастати на око 9 милијарди, при чему ће се изменити и доступна количина воде по континенту и становнику. Најнеповољније стање биће у Азији и Африци, у којима ће доћи до убрзаног пораста становништва, тако да ће се доступна количина вода у Африци смањити на 2.240 m^3 , односно у Азији на 2.590 m^3 /становнику. Најбољи пример великих супротности су државе Канада и Кина. Имајући у виду да Канада има површину од приближно 10 милиона km^2 и 30 милиона становника, има обезбеђену количину воде од око 2.900 km^3 годишње. Са друге стране НР Кина са приближно истом површином има око 1,3 милијарде становника и располаже са око 2.800 km^3 воде/годишње.

Убрзан развој индустрије поготово од краја XIX имао је за последицу загађење животне средине, што је додатно оптеретило-ограничило расположиве ресурсе пијаће воде. Отпадне и штетне материје су испуштане у природу услед чега је дошло до контаминације животне средине, а самим тим и пијаће воде

(загађење водотокова, изворишта, језера, подземних вода и сл.). Савремено „Атомско доба“ нарочито је погубно за квалитет воде, тако да у појединим случајевима количина отпадне воде у рекама прелази 50% од укупне количине воде у њој.⁴⁰

Табела 3.2. – Доступне количине пијаће воде по континентима

Извор: Јаворовић, 2003.

Континент	Залихе пијаће воде (%) ^а	Број становника у 2002. год. ^б	Водни ресурси км ³ /год.	Потенцијално расположива вода (000 м ³ / год.) у 2002. год.		Број становника 2050. године	Потенцијално расположива вода (000 м ³ / год.) у 2050. год.	
				По км ²	По становник у		По км ²	По становнику
				Азија	36		3.768,6	13.510
Африка	11	831,9	4.050	134	4,87	1.803,3	134	2,24
Европа	8	725,1	2.900	277	4,00	631,9	277	4,58
Северна Америка	15	498,4	7.890	324	15,83	705,5	324	11,18
Јужна Америка	26	355,7	12.030	627	33,82	510,1	627	23,58
Аустралија и Океанија	4	31,3	2.404	269	76,81	45,8	269	52,49
Укупно	100	6.211	42.785	317^ц	6,89	8.918,7	317^ц	4,80

Белешке:

^а - постотак од укупне количине на Планети

^б - број становника у милионима

^ц - светски просек

⁴⁰ Река Сена низводно од Париза, Борска река и др.

Да би обезбедили довољну количину хране за растућу људску популацију, потребе за водом у пољопривреди константно расту, што додатно оптерећује расположиве ресурсе пијаће воде у свету.⁴¹ Према подацима ФАО у последњих 100 година потрошња пијаће воде је уседмостручена, а ситуација ће се све више погоршавати како се буде повећавао број становника на Планети. Потрошња воде расте двоструко брже него раст људске популације. У периоду од 1940. до 2000. године потрошња воде на Планети, повећала се просечно са 400 m³ на 800 m³ годишње по становнику (Јаворовић, 2003). Потребе за производњом житарица ће се у периоду до 2050. године удвостручити због потреба повећане популације. Рачуна се да ће се у наредних 20 година потребе за водом повећати за 40%, при чему ће 42% становништва света живети у регионима без довољне количине пијаће воде (Food and Agriculture Organization, 2003). Највеће количине расположиве пијаће воде данас се користе у пољопривреди и то од 33% у развијеним земљама (Европа) до чак 88% у неразвијеним регионима (Африка), затим се око 8% користи у домаћинству а преостали део у индустрији (Food and Agriculture Organization, 2010).

Глобално гледано, годишња стопа потрошње воде расте за око 2,3% односно два пута брже него што је раст броја становника на Планети (Barloy & Clark, 2003). Поједини региони света, који природно располажу са мањом количином воде у наредном периоду, имаће велики проблем са обезбеђењем пијаће воде (ови региони се налазе у аридним и субаридним деловима Планете). Тешка ситуација ће бити посебно изражена у Африци, а поготово у Подсахарском региону, на Блиском Истоку, у Централној Азији и на Азијском потконтиненту.

Земље из региона Африке спадају у групу неразвијених држава у свету у којима је пољопривреда основно занимање становништва. Овај регион се карактерише сушном климом, са мало падавина, које су неравномерно распоређене током године. Такође, овај регион карактерише висок природни прираштај становништва који прелази и више од 2% годишње. Данас највећи проблем водоснабдевања имамо у долинама великих Афричких река, а поготово у

⁴¹ Потрошња воде у пољопривреди ће се повећати са просечних 75% на 80-85% до 2025. године (Food and Agriculture Organization, 2009).

басену реке Нила. У Табели 3.3. приказан је пораст становништва у басену реке Нила у периоду од 1950. године са прогнозама до 2050. године. Из табеле се види да је број становника у овом басену од 1950. године до данас порастао за више од четири пута, при чему ће до средине овога века, број људи у региону бити за око 10 пута већи него пре 100 година. На овај начин расположиви ресурси пијаће воде у овом региону, ће се делити на десет пута већи број људи.

Расподела воде у басену реке Нила дефинисана је уговором из 1929. године (Wolf & Newton, 2007c) између Краљевине Велике Британије и тадашње колоније Египта. Овим уговором дат је Египту примат на коришћење воде ове реке⁴² у односу на остале државе у сливу Нила. Египат је на овај начин добио да користи 48. милијарди m^3 / годишње воде док је Судана (такође тадашња колонија Велике Британије) добио 4. милијарде m^3 . У току 1954. године, Судан стиче независност и тражи ревизију овог уговора због растућих потреба за водом. Под његовим притиском 1959. године долази до ревизије првобитног уговора, при чему обе земље добијају на употребу веће количине воде реке Нила за употребу. Египат на коришћење добија додатних 7 милијарди m^3 воде, тако да укупно користи 55 милијарди m^3 , а Судану је обезбеђено још 14 милијарди m^3 воде, тако да годишње укупно користи 18 милијарди m^3 /воде из ове реке. Остале земље у сливу реке Нила: Етиопија, Кенија, Уганда, Танзанија, Руанда, Бурунди, ДР Конго и Сомалија немају право коришћења воде слива Нила у које спада и Викторијино језеро (Al Rukaibi, 2010). Увећање броја становника у сливу ове реке (са садашњих 420,7 милиона на преко 905 милиона људи до 2050. године, где ће само Египат и Етиопија до 2020. године имати нешто мање од 200 милиона становника, (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011) и све веће потребе за водом, представљају растуће проблеме наведених држава које траже ревизију поменутог споразума како би и оне имале удео у коришћењу воде ове реке. У настојању да се изврши ревизија уговора из 1959. године, посебно се истиче Етиопија са чије територије потиче око 80% воде Нила (Плави Нил) (Al Rukaibi, 2010).

⁴² 98% пијаће воде Египат обезбеђује из реке Нила. У уској зони око ове реке на 4% територије живи и ради око 90% укупног становништва ове државе (Akbar-Uqdah, *et al.*, 2003).

Табела 3.3. – Пораст броја становника у басену реке Нила

Извор: United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011.

Година	Државе										
	ДР Конго	Египат	Судан	Етиопија	Кенија	Уганда	Танзанија	Руанда	Бурунди	Сомалија	Укупно*
1950	12 184	21 514	9 190	18 434	6 077	5 158	7 650	2 072	2 456	2 264	86 999
1960	15 368	27 903	11 562	22 553	8 105	6 788	10 074	2 771	2 940	2 819	110 883
1970	20 267	35 923	14 766	28 959	11 252	9 446	13 605	3 749	3 513	3 601	145 081
1980	27 019	44 952	20 071	35 426	16 268	12 662	18 686	5 179	4 130	6 436	190 829
1990	36 406	56 843	26 494	48 333	23 447	17 700	25 479	7 110	5 602	6 599	254 013
2000	49 626	67 648	34 188	65 578	31 254	24 213	34 038	8 098	6 374	7 399	328 416
2010	65 966	81 121	43 552	82 950	40 513	33 425	44 841	10 624	8 383	9 331	420 706
2020	85 054	94 810	54 919	101 046	52 564	45 424	61 081	14 042	10 057	12 237	531 234
2030	105 956	106 498	66 856	118 515	65 928	59 846	81 852	17 579	11 441	16 360	650 831
2040	127 441	116 232	79 056	133 466	80 975	76 438	107 737	21 616	12 651	21 669	777 281
2050	148 523	123 542	90 962	145 187	96 887	94 259	138 312	26 003	13 703	28 217	905 600

* број становника изражен у хиљадама⁴³

⁴³ УН су дале више варијанти раста броја становника у зависности од утицаја различитих фактора. У овоме раду користиће се средња (medium) варијанта.

Коришћење воде Плавог Нила, Етиопија сматра питањем националног суверенитета и интегритета и права да користи националне водне ресурсе. Изградњом система брана и устава део воде Плавог Нила би се скренуо у Огаденску пустињу, чиме би се обезбедило додатно наводњавање пољопривредног земљишта за потребе производње хране за растућу популацију у земљи. Египат се оштро супроставља и противи овом захтеву Етиопије, јер садашње количине воде које добија из Нила не могу да задовоље његове потребе за водом, због пораста популације. Дуго година сиромашна и неразвијена Етиопија, није могла да добије кредит од Светске банке за изградњу акумулационих језера због негодовања и супротстављања Египатске државе. У току 2002. године уз помоћ Кинеског капитала почела је изградња бране Текезе на Плавом Нилу чиме ће Етиопија донекле решити проблем наводњавања и водоснабдевања земље. Према речима Етиопских државника, на овај начин ће се повећати површине пољопривредног земљишта које се наводњавају, чиме ће се избећи глад за растућу етиопску популацију.⁴⁴ Са друге стране, према тврдњама Египатских стручњака, изградња и коришћење воде ове акумулације умањиће доток воде на њихову територију за више од 40% чиме ће угрозити водоснабдевање њихове државе.

Коришћење воде река Еуфрата и Тигра представља растући проблем у централном делу Блиског Истока између: Турске, Сирије и Ирака. Река Еуфрат, настаје спајањем више мањих река у Источној Турској, тече кроз Сирију и спајањем са Тигром у Ираку улива се у Персијски залив (Meуers, 1997). Наведене земље имају изграђен систем брана при чему једна другој оспоравају право на коришћење воде ових река. Турска наводи да преко 88% воде Еуфрата потиче са њене територије, (European Academic Studies Center, 2009) тако да има право да у својој земљи слободно располаже са својим природним богатством – водом. За потребе развоја југоистока земље и обезбеђења хране за растуће становништво (Табела 3.4.), Турска је изградила систем брана и хидроцентрала познат под

⁴⁴ Осамдесетих година прошлог века велика глад и оскудица воде однеле су десетине хиљада живота у Етиопији (De Waal, 1991).

називом Анадолски пројекат.⁴⁵ Сирија оспорава ово право Турске да користи воду реке Еуфрата, јер би је овај пројекат лишио јединог поузданог извора текуће воде за њене потребе. Са друге стране Ирак оспорава право Сирије на коришћење воде реке Еуфрата јер и она гради сличну инфраструктуру као Турска.

Табела 3.4. – Пораст популације у басену река Тигра и Еуфрата

Извор: United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011.

Година	Државе			
	Турска	Сирија	Ирак	Укупно
1950	21 238	3 413	5 719	30370
1960	28 161	4 567	7 380	40108
1970	35 464	6 368	10 022	51 854
1980	44 105	8 907	13 744	66756
1990	54 130	12 324	17 374	83 828
2000	63 628	15 989	23 857	103474
2010	72 752	20 411	31 672	124835
2020	80 753	24 079	42 684	147516
2030	86 665	27 859	55 257	169781
2040	90 302	30 082	68 950	189334
2050	91 617	33 051	83 357	208225*

* број становника изражен у хиљадама

Због свог положаја, регион Блиског Истока карактерише топла клима са мало падавина. Пораст популације у Израелу, Јордану, Сирији и Палестинској територији (Табела 3.5.) представља посебан притисак на расположиве ресурсе пијаће воде у овом делу Блиског Истока. Већ данас постоји проблем у водоснабдевање ових држава. У појединим деловима ових држава, због превелике

⁴⁵ Више о овоме погледати на интернет адреси: <http://includes.gap.gov.tr/files/ek-dosyalar/gap/gap-son-durum/Son%20Durum-2010.pdf>. Приступљено: 05.06.2010.

потрошње воде, ниво подземних издани се све више спушта тако да се вода обезбеђује из бунара чија дубина износи више од стотину метара.

Табела 3.5. - Пораст популације у басену реке Јордана

Извор: United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011.

Година	Државе				
	Јордан	Сирија	Израел	Палестина	Укупно
1950	449	3 413	1 258	932	6052
1960	895	4 567	2 090	1 069	8621
1970	1 667	6 368	2 850	1 125	12 010
1980	2 299	8 907	3 746	1 510	16 462
1990	3 416	12 324	4 500	2 081	22 321
2000	4 827	15 989	6 015	3 199	30 030
2010	6 187	20 411	7 418	4 039	38 055
2020	7 366	24 079	8 666	5 434	45 545
2030	8 415	27 859	9 816	7 112	53 202
2040	9 289	30 082	10 955	8 930	59 256
2050	9 882	33 051	12 029	10 981	65 943 *

* број становника изражен у хиљадама

Порастом броја становника у наведеним државама, продубиће се јаз који је започео још 1951. године, који је кулминирао оружаним сукобима 1967., 1969. и 1973. године (Сирије и Јордана против Израела), а чији је повод била пијаћа вода (Бабић, 1988). Уговором из 1994. године дефинисано је да Израел користи 54,8%, Јордан 35% а Палестинци 8,2%, воде реке Јордана за своје потребе. На значај ресурса пијаће воде, у овом региону, указао је оснивач јеврејске државе Давид Бен Гурион, још 1956. године када је изјавио: „Са Арапима водимо рат око воде и од исхода те битке зависиће наша будућност“. Да су ови наводи тачни потврдио је 35 година касније хашемитски краљ Хусеин који је рекао: „Вода је једини разлог због којег ће Јордан ући у рат“ (Милинчић, *et al.*, 2009).

Због великог пораста становништва на Индијском потконтиненту већ данас јављају се проблеми око обезбеђења пијаће воде (Табела 3.6.). Растући проблеми

око овог ресурса на Азијском потконтиненту све су учесталији између Индије, Бангладеша и Пакистана. Проблем око воде реке Инда између Индије и Пакистана све више се заоштрава. Уговор који је потписан између ове две државе 1960. године није озбиљна гаранција миру. Наведеним уговором Индија је добила на коришћење три источне притоке реке Инд – Раби, Беас и Сутлец, а Пакистан три западне и то: Целам, Инда и Чинаб (Oregon State University - Programe in water conflict management and transformation). Проблем око воде реке Инда је један од осам тема „Процеса дијалога“ којег воде ове земље од 1988. године. Сличне проблеме Индија има да суседним Бангладешом. Бангладеш оптужује Индију да је изградњом бране Фарак (1974. године) на Гангу изменила ток реке, тако да узима воду од њеног становништва (Khalequzzaman, 1993).

Табела 3.6. – Пораст популације на Индијском потконтиненту

Извор: United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011.

Година	Држава			
	Индија	Бангладеш	Пакистан	Укупно
1950	371 857	37 895	37 542	447294
1960	447 844	50 102	45 920	543 866
1970	553 874	66 881	59 383	680 138
1980	700 059	80 624	80 493	861 176
1990	873 785	105 256	111 845	1 090 886
2000	1 053 898	129 592	144 522	1 328 012
2010	1 224 614	148 692	173 593	1 546 899
2020	1 386 909	167 256	205 364	1 759 529
2030	1 523 482	181 863	234 432	1 939 777
2040	1 627 029	190 934	257 778	2 075 741
2050	1 692 008	194 353	274 875	2 161 236 *

* - број становника изражен у хиљадама

Нерационално коришћење воде река Сир Дарије и Амун Дарије, у Централној Азији, довело је до великог поремећаја воденог биланса Аралског

језера. Током 60-их година прошлог века, одлуком власти Советског Савеза, овај регион је претворен у „регион памука“ за чије је потребе изграђен велики број канала за наводњавање. Захтеви за производњом памука су расли из године у годину, а за чије потребе је било потребно обезбедити све веће количине пијаће воде. Од 1961. године притицај воде у језеро се толико смањило да није могао да надомести количину воде која се из њега губила испаравањем (Wolf & Newton, 2007d). На овај начин ниво језера се константно смањивао за 0,3-0,5 m/годишње, да би у периоду 1980-1990. године ниво опадао просечно 0,8-0,9 m/годишње (Дукић, *et al.*, 1990). Као последица оваквих поступака Совјетских власти површина и запремина воде у језеру, почев од 1960 године, смањила се са 67.900 km² и 1.092 km³ на 50.000 km² и односно 769 km³ (1980. година). У току 1989. године ниво језера је опао за 14 m у односу на стање из 1960. године. На овај начин акваторија језера се додатно смањила и износила је 37.448 km² или 57% првобитне, односно запремина 571 km³ или 53,78% првобитне (Дукић, *et al.*, 1990). Распадом Советског Савеза, 1991. године, настаје 5 држава,⁴⁶ које данас не могу да нађу заједнички језик око коришћења воде ових река.

3.1.2. Утицај убрзаног раста урбаних средина на одрживо коришћење ресурса пијаће воде

У току највећег дела историје, људска популација је живела у руралним подручјима и бавила се пољопривредом и сточарством. Овако стање било је све до краја XVIII, када је у урбаним градским срединама живело око 3% светског становништва (Shen, 2003). Почетком XIX века, настаје нови тип урбаног центра у којем се развија индустрија а која привлачи све већи број становника из руралних подручја. Ова нова урбана структура настала је прво у Европи, тако да се временом проширила на градове у „обећаној земљи” - Америци. Индустријска револуција, развој железнице и саобраћаја, свакодневно су повећавали потребу за радном снагом, која је у потрази за бољим условима живота и лакшом зарадом покренула масовне миграције становништва у урбане средине. Почетком XX века у урбаним срединама је живело око 14% светског становништва (било је 12

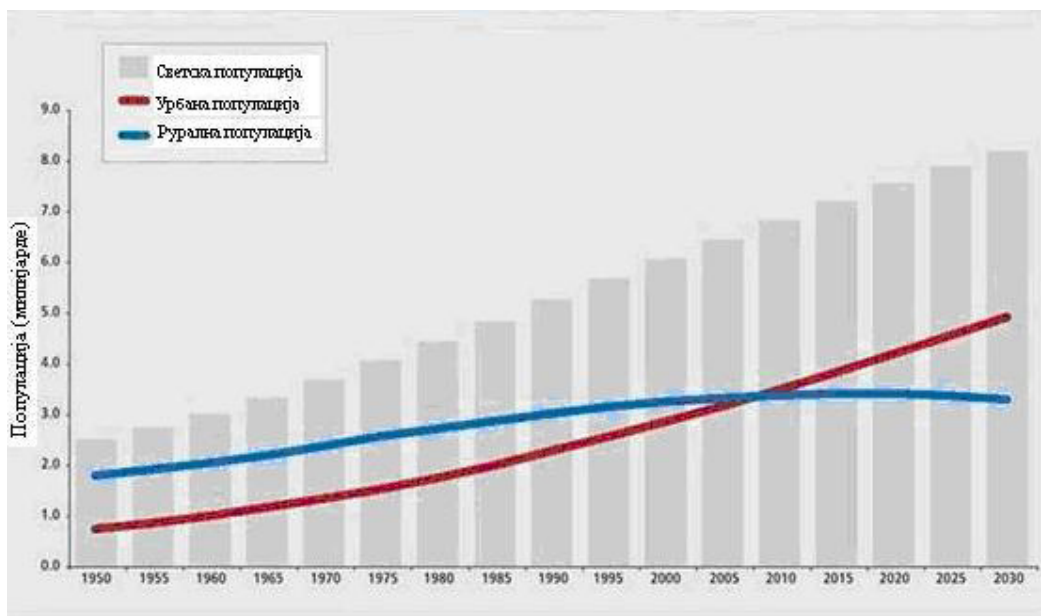
⁴⁶ Узбекистан, Тацикистан, Туркменистан, Киргизија и Казахстан.

градова који су имали милион и више становника), да би у току 1950. године овај број нарастао на 30% (број градова који је имао преко милион становника попео се на 83) (United Nations, 2008).

Нагли пораст светског урбаног становништва десио се средином прве деценије XXI што је приказано на Графикону 3.3. У току 2008. године, први пут од настанка човечанства, број људи који живе у руралним и урбаним срединама се изједначио (око 3,2 милијарде). Тада је у свету било више од 400 градова који су имали милион и више становника (до 2025. године ће их бити преко 650) а више од 20 је имало преко 10 милиона становника. Данас у урбаним срединама у развијеним земљама живи око 74% становника, док у неразвијеним и земљама у развоју живи око 44% њихове популације (United Nations, 2008).

Графикон 3.3. – Однос раста урбаних и руралних средина у свету у периоду 1950-2030. године

Извор: United Nations, 2004.



Урбанизација, као појава (начин живота) веома брзо се дешава у мање развијеним земљама. Према проценама УН до 2030. године, број људи који живе у урбаним срединама чиниће око 80% светске популације (преко 5 милијарди), при чему ће највећи раст бити у државама на Азијском и Афричком континенту

(Kennedy, *et al.*, 1998). Посебан раст ће се десити у мањим градовима са популацијом до 500.000 становника.

Ако поставимо питање шта је урбано подручје, у литератури ће се наћи већи број дефиниција, које као полазни основ узимају: број становника, густину насељености, проценат становника који не зависе од пољопривреде и сл.. Поједине земље дефинишу градско подручје као урбано место у ком живи више од 2.500 људи или скуп са више од 20.000 људи, односно можемо слободно рећи да свака земља развија своју дефиницију у зависности од ког критеријума полази.⁴⁷

Данас урбане средине представљају регионалне центре који имају уређена социјална и економска питања, односно средине у којима се лакше задовољавају животне потребе.

Основни фактори који утичу на убрзан раст урбаних средина у свету су:

1. увећан природни прираштај и
2. миграције становништва из руралних средина (унутрашња миграција).

Бољи услови живота, решена социјална и економска питања у урбаним срединама омогућила су мањи морталитет и већи природни прираштај.

Унутрашња миграција, представља кретање људи из руралних у урбане средине. Овај вид миграције има највећи утицај на раст урбаних средина. Основни узроци ових миграција а самим тим и раста урбаних средина у земљама у развоју, погорово у неразвијеним земљама је вођење политике тих земаља. Да би платиле иностране дугове и ојачале своју слабу економију, националне владе су подстакле извоз националних ресурса и пољопривредних производа. Да би пољопривреда

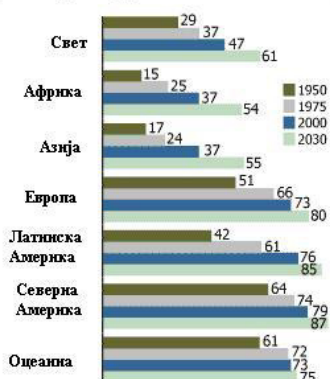
⁴⁷ На пример, многи становници урбаних подручја у Африци живе у градовима са мање од 10.000 становника. У Аргентини чак 92% становништва живи у урбаним срединама од чега 32% живи у једином граду Буено Саиресу. У току 2007. године, 38% становништва живело је у урбаним срединама које имају преко милион становника, 15% је живело у насељима са више од 15 милиона а док на пример само 8% Американаца живи у градовима који имају више од милион становника (United Nations, 2008).

била ефикаснија, она је дата на коришћење великим светским корпорацијама, које путем конкуренције веома брзо мале фармере и земљораднике истискују са тржишта. На овај начин мали произвођачи пропадају, продају земљу или напуштају пољопривреду и одлазе у градске средине у потрази за лакшим животом, чиме доводе до раста урбаних средина. Последице овакве политике националних влада је најбоље види на примеру Мексика, где сваке године преко 270.000 људи из сеоских средина дође у главни град Мексико Сити.⁴⁸ Слична ситуација је и у осталим неразвијеним и земљама у развоју у свету (Графикон 3.4.).

Графикон 3.4. - Процена раста броја становника у урбаним срединама по континентима

Извор: United Nations, 2008.

Процена раста урбаног становништва у свету



Раст урбаних средина за собом носи многе проблеме међу којима је и водоснабдевање. Током развоја људског друштва потребе за водом су расле. Што је друштво било развијеније то је и потрошња воде била већа. На почетку развоја цивилизације, човек је воду углавном користио да задовољи физиолошке потребе (у нашим климатским условима 1,5 -3 л/ст./дан) (Milinčić & Jovanović, 2008). Почетком XX века потрошња воде је износила око 10 литара/дан/особи. Растом градова развија се и водоводна инфраструктура па је сходно томе расла и

⁴⁸ Према последњим подацима град има преко 20 милиона становника (United Nations, 2008).

потрошња воде. Данас у насељеним местима у којима је изграђена основна водоводна инфраструктура, потрошња воде износи 80-100 литара по особи/дневно. У већим градовима у којима постоји изграђен централизовани водовод, потрошња воде се креће од 400 до 600 литара/дан/особи. Поједине развијене земље у свету троше више воде од наведене количине (пример САД преко 800 литара) (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999). Уколико упоредимо податке о броју становника у 2007. години са потрошњом воде у домаћинству из Табеле 3.7. онда произилази да је просечна потрошња воде по становнику око 140 l воде дневно, при чему је потрошња по континентима различита и креће се до 60 литара у Африци, до преко 600 литара у Северној Америци. Умајући у виду да је потрошња у урбаним свединама вишеструко већа (повећала се 3 пута у задњих 50 година) од потрошње воде у руралним деловима земље, а знајући да се број становника који живе у урбаним срединама далеко веће од оних који живе у руралним (до 2030. преко 5 милијарди), онда није тешко закључити да ће у будућности бити потребне знатно веће количине воде, што ће додатно оптеретити ионако већ ограничене ресурсе пијаће воде. Посебан пораст градског становништва имаће неразвијене земље у Азији и Африци. Сагледавајући ове чињенице, потрошња воде по становнику ће просечно остати иста али количине које су потребне за задовољење потреба растућих градова ће се вишеструко увећати.

У многим земљама се већ данас уочава проблем водоснабдевања великих градова а посебно мегаполиса. Посебно тешка ситуације је у Кини и на Индијском потконтиненту у којима већ постоје проблеми обезбеђења квалитетне воде за градске средине. Најбољи пример је снабдевање водом главног града Индије – Њу Делхија, чије потребе за водом расту због великог пораста становништва.

Табела 3.7. – Потрошња пијаће воде по регионима

Извор : International Water Management Institute, 2007.

Регион	Расположива вода (хиљадама km ³)	Количина утрошене воде	Количина утрошене воде						Процент воде која је захваћена
			пољопривреда		индустрија		домаћинство		
			количина	процент	количина	процент	количина	процент	
Африка	3.936	217	186	86	9	4	22	10	5,5
Азија	11.594	2.378	1.936	81	270	11	172	7	20,5
Латинска Америка	13.477	252	178	71	26	10	47	19	1,9
Кариби	93	13	9	69	1	8	3	23	14
Северна Америка	6.253	525	203	39	252	48	70	13	8,4
Океанија	1.703	26	18	73	3	12	5	19	1,5
Европа	6.603	418	132	32	223	53	63	15	6,3
Свет	43.659	3.829	2.663	70	784	20	382	10	8,8

Пошто су углавном исцрпљене све резерве воде плитких издани, град је прешао на снабдевање водом из дубоких издани. Услед велике потрошње воде, ниво издани константно опада, тако да се данас бушотине у њима спуштају на дубину од преко 500 m.⁴⁹ Сличан проблем имају многи вишемилионски градови Кине. Због недостатка квалитетне воде, више од 320 милиона Кинеза нема приступ чистој пијаћој води, јер је преко 70% река и језера у земљи загађено разним отпадним материјам (Rothman, 2006). Као последица коришћења загађене воде годишње, у овој земљи, умре преко 100.000 људи. Слична ситуација је и са снабдевањем главног града Мексика. Из подземних извора, за потребе Мексико Ситија дневно се испумпа 3,2 милијарде литара воде (Srinivas, 2009). Данас се већ јављају проблеми око обезбеђења воде из ових издани јер потрошња увелико превазилази природни прилив воде.

Сличан проблем се јавља у водоснабдевању осталих великих градова у свету. Да би решили проблем обезбеђења воде за растуће становништво великих градова, изграђени су цевоводи који допремају воду из удаљених област. Први цевовод изграђен је пре око 2.000 година за потребе снабдевања града Рима водом. Овај водовод је снабдевао град од 500.000 становника са 2.000 литара воде по особи/дневно, при чему су се главни доводи протезали на удаљености од преко 350 km (Владисављевић, 1981). Данас у појединим земљама у циљу снабдевања водом становништва изграђени су цевоводи дужине и преко 1.000 km. Најбољи пример је Либијски цевовод за допремање подземне воде из пустиње до приморских градова чија је дужина већа од 4.000 km.⁵⁰

Поред тога, што постоји сталан проблем обезбеђења воде, вишемилионски градови су велики загађивачи исте. Посебан проблем се јавља у неразвијеним земљама које немају, довољан број изграђених системе за пречишћавање отпадних вода. Преко 50% становништва у овим земљама користи загађену (контаминирану) воду за пиће. Ако се има у виду да се дневно око 2 милиона тона

⁴⁹ У појединим регионима света, повлачење подземне воде повећало се преко 5 пута, што је довелоу опасност одрживост коришћења истих (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2009).

⁵⁰ www.water-technology.net/projects/gmr/

отпада одложи у водене токове, онда је лако закључити да укупан износ загађених вода у свету далеко премашује укупан износ воде који је садржан у десет највећих светских сливова. Уколико загађење водених токова, задржи корак са растом становништва, поготово у урбаним срединама, до 2050. године ће се изгубити 9 пута више воде (18.000 km³) него што се утроши на годишњем нивоу за наводњавање свих светских пољопривредних површина. На овај начин се ограничени ресурси пијаће воде, поготово у аридним и субаридним регионима, знатно смањују (The Ramsar Convention on Wetland, 2003).

3.1.3. Миграције становништва као фактор угрожавања ресурса пијаће воде

Стручна литература данас пружа обиље типологије за дефинисање људских миграција и то према учесталости кретања миграната, територијалном домену миграција, природи граница које обухвата миграција, разлозима миграција итд. Од оваког мноштва дефиниција, једну од најопштијих даје Human Migration Guide који људске миграције дефинише као физичко кретање људи из једне области у другу, понекад на дугим релацијама или у већим групама (National Geographic, 2005).

Динамика миграција и раст разноврсности миграционих форми је у интеракцији са сплетом природних и друштвених фактора и процеса који су деловали током развоја људског друштва. Ова интеракција започиње још у предисторијском периоду и везана је за кретање *Homo erectus* из Африке у Евроазију пре више од милион година. Затим миграције *Homo sapiens* од пре 70.000 година (Bower, 2011). Каснија кретања-миграције становништва су била на почетку Средњег века (300-700 године) настале услед варварских освајања (Гибон, 2007). Потом у Новом веку у новооткривене континенте Америку и Аустралију. У почетку миграције и сеобе су настајале због климатских промена и неадекватне хране, а у новијој историји због насељавања нових територија и потрагом за бољим условима живота. Односно, током развоја људског друштва, природни фактори су полако губили на значају, док је временом превладало

деловање људских узрока, као основног фактора који је одговоран за покретање миграција.

Обим и учесталост миграција има узлазну путању од XVIII века, а поготово у XIX веку. Патрик Менинг (Manning, 2006) наводи три главне врсте миграција које су настале од Средњег века до данас и то:

- миграција радне снаге,
- миграције избеглица и
- миграције изазване урбанизацијом (која има највећи обим).

Милиони пољопривредника су напустили своја села и преселили се у градове чиме је почео феномен урбанизације, који је прво захватио Велику Британију (XVIII век) да би се потом проширио на читав свет (траје и данас). Индустријализација света је убрзала ову врсту миграција а нарочито после 1833. године када је Велика Британија усвојила закон о забрани трговине робљем (Slavery Abolition Act 1833). Потреба за радном снагом, пренасељеност појединих светских региона, отвореност граница и подизање великих индустријских центара, привукао је велики број људи. Само током XIX века из Европе у Америку емигрирало је преко 50 милиона људи (Eltis, 1987). У времену од 1930. до 1960. године опада ниво миграција, да би почетком 60-их година поново почео да расте.

У савременом свету, сеобе и миграције представљају један од кључних глобалних питања, јер су кретања становништва много већа него у било ком предходном периоду људске историје. Оваквом стању доприноси револуција у развоју транспортних средстава и комуникација. Развој транспортних средстава у последњих пола века, омогућио је већи и бржи превоз путника на веће удаљености, тако да је знатно олакшана миграција (Castles & Miller, 2009). Револуција у развоју електронске комуникације (интернет, електронске огласне табле, сателитска телевизија, мобилни телефони и др.) омогућила је знатно бржи и лакши проток информација у свету, што је у додатној мери допринело расту миграција.

Табела 3.8. – Процент миграција у свету у периоду од 1950-2050. године

Извор: United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011.

Временски период	Континент/процент миграције						
	Европа	Азија	Африка	Северна Америка	Јужна Америка	Аустралија	Океанија
1950-1955	-0,7	0	-0,5	2	1,3	8,4	6,4
1955-1960	-0,8	0,1	-0,6	2,5	0	7,5	5,6
1960-1965	-0,3	0	-1	1,3	-0,3	8,6	6,7
1965-1970	-0,2	0	-0,5	2,3	-0,4	7,3	5,6
1970-1975	0,5	-0,1	-1	2,7	-0,1	3,1	1,9
1975-1980	0,6	-0,2	-0,4	2,9	-0,3	4,7	3,1
1980-1985	0,4	0	-0,4	2,7	-0,5	5,3	3,8
1985-1990	0,9	-0,3	-0,6	4,6	-0,4	6,4	4,2
1990-1995	1,5	-0,5	-0,5	4,9	-0,5	4,9	3,2
1995-2000	1,1	-0,4	-0,6	5,6	-0,6	4,5	2,7
2000-2005	2,3	-0,4	-0,6	4,1	-0,9	6,3	4,1
2005-2010	1,8	-0,3	-0,5	3,6	-0,8	4,4	2,8
2010-2015	1,5	-0,3	-0,4	3,6	-0,5	4,2	2,6
2015-2020	1,4	-0,3	-0,4	3,4	-0,4	4	2,5
2020-2025	1,3	-0,3	-0,3	3,2	-0,3	3,8	2,4
2025-2030	1,3	-0,3	-0,3	3,2	-0,3	3,7	2,3
2030-2035	1,3	-0,3	-0,3	3,1	-0,3	3,5	2,2,
2035-2040	1,3	-0,2	-0,3	3	-0,3	3,4	2,1
2040-2045	1,3	-0,2	-0,2	2,9	-0,3	3,3	2,1
2045-2050	1,4	-0,2	-0,2	2,9	-0,3	3,3	2

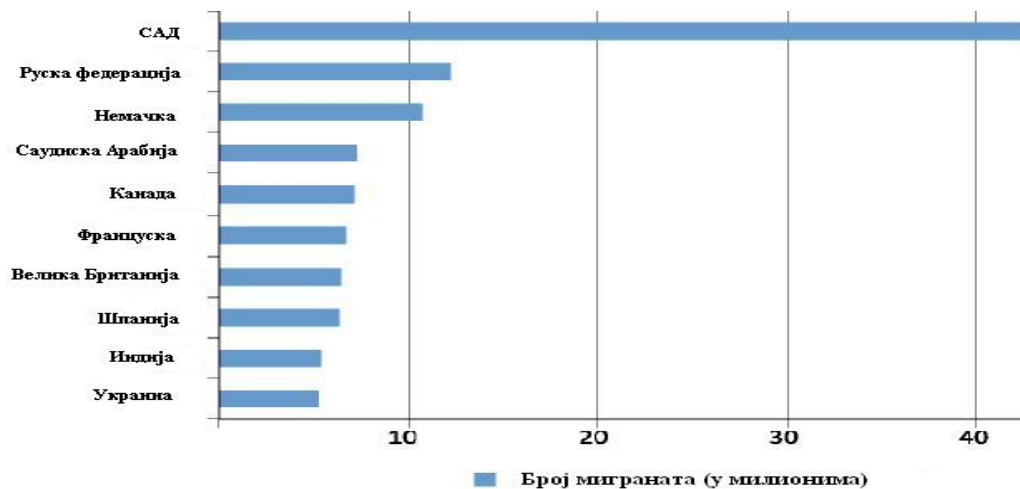
Од почетка 60-их година прошлог века увећава се број миграната у свету. Према подацима Глобалне интернационалне комисије за миграције (Global Commission on International Migration - ГЦИМ) од 1960. године повећава се број миграната за око 2,1% годишње (Табела 3.8.), да би се у периоду после 1990. године повећавао просечно за 2,9%. У току 1970. године у свету је било 84 милиона миграната, 2000. године 175 милиона, да би данас тај број достигао вредност од преко 220 милиона (око 9,2 милиона избеглица). Уколико се настави садашњи темпо миграција, до 2050. године, годишњи број миграната ће се попети на 405 милиона (World Migration Report 2010). У прошлом веку, миграције су настајале због: ратова (Босна и Херцеговина, Косово, Конго, Ирак, Иран, Кореја), политичких сукоба (Зимбабве, Либија, Египат, Сирија...), као и природних непогода (Индија, Тајвал, Шри Ланка). Међутим, највећи број миграната је настао из економских разлога.

Последњих година број миграната расте по стопи од 2,9% годишње, што чини сваку 33 особа на свету је емигрантом.⁵¹ У периоду од 1980. до 2000. године, дошло је до знатног повећања броја миграната у развијеним у односу на земље у развоју. У овом периоду, број миграната у развијеним земљама је порастао са 48 милиона на 110 милиона, а у земљама у развоју са 48 на 65 милиона. Колики је пораст броја миграната види се из извештаја Генералног секретара УН из 2005. године у коме наводи да су мигранти у 1970. години чиниле 10% становништва у 48 земаља, да би тај број нарастао на 70 држава у току 2000. године (Globalization and interdependence, 2006). У овом извештају се наводи да највећи број миграната живи у Америци и да се њихов број повећао са 15,9% (1970. година – 19,7 милиона) на 22,3% (2000. година - 25 милиона) и у земљама бившет СССР са 3,8% на 16,8%.

⁵¹ www.iom.int/jahia/Jahia/about-migration/lang/en. *International Organization for Migration*.

Графикон 3.5. - Државе са највећим бројем примљених миграната у току 2010. године

Извор: International Organization for Migration, 2010.



Као што је истакнуто, највеће кретање становништва је усмерено ка развијеним земљама из земаља у развоју и неразвијених земаља. У периоду од 1990. до 2000. године, миграције чине 56% прираста становништва у развијеним земљама у односу на 3% у земљама у развоју.⁵²

Процент миграната варира по регионима и државама (Графикон 3.5.). Државе са највећим процентом миграната су Катар (87%), Уједињени Арапски Емирати (70%), Јордан (46%), Сингапур (41%) и Саудијска Арабија (28%). У овим државама је у последњој деценији дошло до експлозије броја емиграната збиг велике потражње за радном снагом и великим индустријским и економским развојем. Са друге стране постоје државе у којима је током дужег временског периода проценат миграција веома низак а то су: Јужна Африка (3,7%), Словачка (2,4%), Турска (1,9%), Јапан (1,7%), Нигерија (0,7%), Румунија (0,6%), Индија (0,4%) и Индонезија (0,1%) (United Nations, 2008). Овако мала стопа прилива миграната објашњава се вишком радне снаге у наведеним државама.

⁵² У времену од 1995 до 2000. године мигранти чине 75% раста становништва у САД и чак 89% у Европи (Global commission on international migration).

Уколико се има у виду, да ће се број миграната највероватније временом повећавати, поготово у развијеним земљама, онда ће потребе за природним ресурсима у тим државама порастати. Пре свега веће потребе за храном и раст индустријске производње, довешће до већих притисака на расположиве ресурсе пијаће воде у тим регионима. Највећи број миграната, преко 60% (United Nations, 2009) ће живети у развијеним земљама у којима су високи стандарди живота и у којим је такође висока потрошња воде. Највећи број миграната који дођу у развијене земље, живеће у урбаним срединама, које имају изграђену водоводну и канализациону инфраструктуру, где се потрошња воде креће од 400-600 литара/дан/човеку (САД- 800 литара/дан/човеку) (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999). Пошто је већина од 120 милиона миграната, дошла из земаља у развоју и неразвијених земаља, где је потрошња воде знатно мања (100-200 литар/дан/човек), онда није тешко претпоставити колико ће годишње бити повећање потрошње воде у овим регионима. Посебан проблем се јавља у земљама које имају велики прилив миграната као што су Катар, Уједињени Арапски Емирати, Јордан, Сингапур и Саудијска Арабија који природно располажу са малим количинама пијаће воде.⁵³

3.2. Пораст пољопривредне и индустријске производње као чинилац угрожавања ресурса пијаће воде

Примена науке и научних достигнућа, омогућиле су човеку да на лакши и бржи начин користи и прилагођава природу својим потребама. Примена механизације и нових агротехничких мера омогућио је пољопривреди већу и лакшу производњу. Међутим, убрзан пораст светског становништва, намеће пољопривреди све већу обавезу повећања производње хране. Због тога расту површине под пољопривредним културама, које изискују веће коришћење пијаће воде за наводњавање тих површина. Слично стање је и у индустрији. Тежња за све већим профитом доводи до све веће индустријске производње а што неминовно доводи до веће потрошње воде која је једна од неопходних сировина у разним индустријским процесима. Индустрија и пољопривреда су данас највећи

⁵³ Ове земље се налазе у аридним регионима који имају малу количину воде и располажу са 10-179 м³ воде годишње/становнику (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999).

потрошачи ограничених ресурса пијаће воде у свету. Ако овоме додамо све израженије загађење животне средине нископродуктивним производњом оваквог начина производње, онда имамо за последицу додатно смањење ограничених ресурса пијаће воде.

Пораст пољопривредне и индустријске производње у комбинацији са другим факторима (климатске промене, пораст становништва и др.) у наредним деценијама довешће до дефицита пијаће воде у многим регионима у свету. Дефицит ресурса пијаће воде, имаће за последицу порат конфликта и сукоба око истих, поготово у регионима у којима ће доћи до убрзаног раста становништва.

3.2.1. Утицај развоја пољопривредне производње на потрошњу ресурса пијаће воде

Онога тренутка када је човек престао да буде ловац-сакупљач и почео да узгаја биљке и животиње, дошло је до крупног помака у развоју људске цивилизације. Прелазак на пољопривредни начин производње, довео је до великих друштвено-економских промена које су праћене повећањем популације и развојем првих култура.

Развој пољопривреде је ишао укорак са развојем првих цивилизација. Још пре 7.000 година у Египту, Западној Азији, Кини и Индији, људи су почели да узгајају пшеницу, јечам и пиринач, при чему су користили различите пољопривредне технике како би повећали приносе својих усева. Повећана производња омогућила је развој сточарства, што је обезбедило боље услове живота, а ово обезбедило пораста становништва. У Средњем веку, применом техничких достигнућа и коришћењем нових пољопривредних врста (кукуруза и кромпира), које су пренесене из новооткривеног континента - Јужне Америке, долази до успона пољопривредне производње. Међутим, нагли развој пољопривреде се десио у XIX веку, када почињу да се примењују агротехничке мере. Укрштањем, добијају се нове врсте, које обезбеђују далеко веће приносе него у Средњем веку. Применом механизације, коришћењем хемикалија (ђубрива

и заштитних средстава) и наводњавањем приноси усева расту. Увећање људске популације ствара додатне захтеве за већом производњом хране а ово ствара веће захтеве за водом.

Још у најранијем развоју пољоприврене производње, човек је увидео да се наводњавањем земљишта обезбеђују већи приноси усева. Египћани су још пре 3.500 година, схватили значај иригационих система, па су градили велике канале за наводњавање пољопривредног земљишта а у циљу повећавања производње са обрадивих површина (Butzer, 1976). На реци Оронтес, у близини града Хомса на простору данашње Сирије, римски император Диоклецијан је 284. године изградио највећу брану у свету (све до 1936. год. САД) на којој је форморано акумулационо језеро запремине 90 милиона m^3 . Вода из ове акумулације је путем канала и устава углавном коришћена за наводњавање околног обрадивог земљишта, а истовремено је служила за регулацију нивоа воде у реци за време повећаног водостаја (Smith, 1971). Због мале популације (у односу на данас) потрошња воде у овом периоду људске цивилизације је била готово занемарива због малих пољопривредних површина и примитивног начина обраде земље. Такође, загађења животне средине од стране човека практично није ни било, осим фекација и канализације из градских средина, тако да ресурси пијаће воде, углавном нису били угрожени.

Развојем људског друштва, техничко-технолошки напредак омогућио је (знатно касније, почетком XX века) употребу машина, помоћу којих је било лакше и брже обрађивање земљишта. Коришћењем мотора са унутрашњим сагоревањем омогућило је да се веће пољопривредне површине обрађују. Нагли пораст становништва поготово после Другог светског рата, довео је неминовно до већих потреба за храном, чиме су се обрадиве површине повећале, а што је имало за последицу већу потрошњу воде. У Табели 3.9. се види пораст потрошње воде у пољопривреди у периоду од 1900- 2025. године.

Табела 3.9. – Потрошња воде у пољопривреди у периоду 1900 – 2025. године

Извор: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999.

Година	1900	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2009	2025
Површине које се наводњавају (мил. ha)	47,3	75,9	101	142	169	198	243	253	264	301	329
Потрошња воде/ km ³	513	895	1080	1481	1743	2112	2425	2504	2605	2944	3189

Као што се види из Табеле 3.9. на почетку XX века наводњавало се око 47. милиона хектара обрадивог земљишта за шта се трошило око 513 km³ воде/годишње. Порастом броја становника, потребе за храном расту, што доводи до повећања површина које се обрађују а самим тим и наводњавају. У току 1995. године, сходно повећању обрадивих површина, потрошња воде је порасла на 2.504 km³, да би се по процени УНЕСКО до 2025. године повећала на 3.189 km³. На основу овога можемо закључити да се потрошња воде у пољопривреди од почетка XX века повећала за више од 6 пута. Имајући у виду да ће се број становника на Планети константно повећавати наредних деценија за приближно 75 милиона/годишње (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011) и да ће по проценама до 2050. године премашити број од 9 милијарди, онда ћи неминовно доћи до додатног повећања потрошње воде у свету за потребе пољопривредне производње. Данас пољопривреда користи у просеку од 1,2 -1,5 милијарди хектара земљишта или око 11% територије копна на Планети. На регионалном нивоу, површине обрадивог земљишта се крећу у распону од 6% у Африци до око 30% у Европи. Од наведене површине, наводњава се нешто више од 15% и то од 6% у Африци до 31% у Азији (Stokes & Howden, 2010).

Потрошња воде за наводњавање није иста у свим регионима у свету, што зависи од климатских услова, узгајања различитих пољопривредних култура, типова земљишта као и од развијености државе. Највећу потрошњу воде у пољопривреди имају неразвијене земље у којима она представља основну грану

друштвене производње. Највећи број ових земаља се налази на територији Азије и Африке. Од укупне потрошње пијаће воде у Африци у току 2003. године, на пољопривреду отпада 86% (Food and Agriculture Organization, 2009). Земље које троше највише воде у пољопривреди су земље у региону Суб-сахарске Африке где се потрошња креће од 88% у источним деловима до 95% у области Судана. На Америчком континенту потрошња воде у пољопривреди се креће око 49% при чему је највећа у Јужној Америци и износи 68%. На Азијском континенту потрошња воде у пољопривреди се креће у просеку око 82%, при чему је највећа у Централној Азији где износи чак 92%. Од свих континената у Европи се троше најмање количине воде у пољопривреди, просечно око – 29%, при чему Медитеранске земље троше око 60% (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999).

Највећи проблем код наводњавања, представљају губици воде који се у неразвијеним земљама крећу између 60 и 75% укупне воде која се користи у пољопривреди (World Resources Institute, 1998). У овим земљама већина руралног становништва се бави пољопривредом. Због великог сиромаштва и слабих економских услова који владају у овим земљама, где је бруто национални доходак (БНД) по глави становника веома низак, тако да су примања мања од 1\$ дневно по становнику. Због слабе материјалне ситуације, незамисливо је коришћење трактора, комбајна и друге маханизације у пољопривреди. Наводњавање пољопривредног земљишта се врши путем застарелих система канала. Такође, ове државе не примењују савремене агро-техничке методе у производњи хране, које се користе у развијеним земљама, што има за последицу велику потрошњу воде уз минималан принос по хектру. Отежавајућа ситуација за ове државе је и та да природно располажу са малим количинама воде, јер се налазе у аридним и субаридним регионима у свету. Слична ситуација је и у земљама у развоју где је ефикасност коришћења воде за наводњавање око 38% (Food and Agriculture Organization, 2003). Посебан проблем, за пољопривреду, представља производња хране у топлијим и сушним регионима, где је потребно релативно више воде за производњу килограма биомасе у односу на подручја са хладнијом климом. На пример, на Северу Европе потрошња воде по хектру износи од 300 до 5.000 m³,

док је у јужним пределима, за исту површину обрадиве земље потребно од 7.000-11.000 m³. У Азији овај однос се креће од 5.000-17.000 m³, а у Африци је највећи и креће се од 20.000-25.000 m³ (Hays, 1998). Тако за производњу килограма жита у топлим крајевима је потребно око 3000 l док је у умереним регионима потребно скоро десет пута мање воде - око 380 l (Fraiture, *et al.*, 2004).

Одрживо коришћење и управљање водним ресурсима у пољопривреди, данас има веома значајну улогу, зато што је вода ограничен ресурс. Имајући у виду велики раст људске популације и све веће потребе за храном, лако се може закључити да ће притисци на водне ресурсе бити све већи у наредним деценијама. У том смислу значајно је познавање концепта виртуелне воде који може имати улогу у одрживом развоју водних ресурса (Јовановић Поповић & Миљинчић, 2015). Тако примера ради за основне потребе у домаћинству неопходно је између 146-266 литара воде дневно по становнику (Mutschmann & Stimmelmaуt, 1988), за производњу једног килограма жита потребно је просечно око 1.000 l воде, за производњу килограма пиринча од 2.000-5.000 l, а за једну пљескавицу од 250 g од 10.000-12.000 l воде. На основу овога можемо лако предвидети колико је потребно додатне количине воде, које би подмириле потребе растуће популације за 20 или 40 година. Најтежу ситуацију ће имати државе у Азији и Африци, које већ данас имају проблем са обезбеђењем пијаће воде. Због високог прираштаја становништва до 2050. године у Африци ће се дуплирати број људи (са садашњих милијарду на две милијарде) а у Азија ће живети око 5,3 милијарде (данас живи преко 4 милијарде) (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011). Кина и Индија као најмногљудније државе у свету, данас већ троше више воде него заједно ЕУ, САД, Русија и Јапан, при чему ће се убрзо наћи у ситуацији „воденог стреса”, поготово Индија у којој ће до 2020. године потрошња воде превазићи њене постојеће резерве.

У појединим областима Планете већ данас постоје проблеми око коришћења воде у пољопривреди. Најбољи пример је област Аралског језера, где је због превелике потрошње воде у пољопривреди, нарушен еко систем овог региона чије последице већ данас утичу на људску популацију у овим деловима Азије.

Данас је пољопривреда доминантна компонента глобалне економије, њен основни циљ је да обезбеди што веће количине хране за растућу светску популацију. Велики притисак на пољопривреду је изразит у оним земљама код којих је висок природни прираштај.⁵⁴ Због тога је све већа употреба система за наводњавање и увећана употреба ђубрива и пестицида, а у циљу постизања већих приноса. Међутим, последице претеране употребе агротехничких мера, довеле су до деградације ограничених ресурса пијаће воде. Посебно тешка ситуације је у областима које природно немају довољну количину воде. Земље које спадају у ову групу су већином неразвијене или земље у развоју код којих је дошло до експлозије у порасту становништва (Етиопија, Кенија, ДР Конго, Буркина Фасо и друге).

Као последица спровођења „Зелене револуције“ у прошлом веку, пољопривреда је постала један од највећих загађивача ресурса пијаће воде (Food and Agriculture Organization, 1996). Обрађивањем око 10% укупног копна на Платени и применом хемикалија (ђубрива и пестицида) стварају се озбиљне еколошке последице које се у највећој мери огледају у деградацији пијаће воде. Утицај пољопривреде на квалитет воде најбоље се види из Табеле 3.10.

На опасност по водне ресурсе, од оваквог начина производње у пољопривреди уочено је још седамдесетих година прошлог века. У извештају Конгресу из 1986. године и обимној студији из 1994. године, Америчка агенција за заштиту животне средине (United States Environmental Protection Agency - УСЕПА), је пољопривреду окарактерисала као највећег загађивача воде. Преко 72% река и 56% језера у овој држави је загађено опасним материјама које се користе у производњи хране, при чему је у 49 савезних држава пољопривреда главни кривац за загађење подземних вода (Engley, 1996).

⁵⁴ Чад, Буркина Фасо, ДР Конго, Еритреја, Замбија имају висок природни прираштај преко 2% годишње (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011).

Табела 3.10. - Утицај пољопривреде на квалитет пијаће воде

Извор : Food and Agriculture Organization, 1996.

Пољопривредна делатност	Утицаји	
	Површинске воде	Подземне воде
Обрада земљишта	Повећана концентрација фосфора и пестицида, губитак станишта, и сл.	
Ћубрење	Отицај хранљивих материја, посебно фосфора из земљишта, доводи до акумулирања истих у води, што изазива еутрофикацију воде за јавно снабдевање. Превелике количине утичу на јавно здравље.	Акумулација нитрата у подземним водама, превелике концентрације су опасност за јавно здравље.
Коришћење ђубрива	Контаминација металима, патогенима, фосфатима и азотом.	Контаминација подземних вода, посебно азотом.
Употреба пестицида	Загађење површинских вода, нарушавање еко система у њима, нарушавање јавног здравља конзумирањем контаминираних рибливг меса. Разношење ветром и контаминација воде на великим даљинама (преко 1000 километара)	Неки пестициди могу у подземним водама да угрозе здравље људи преко контаминираних бунара.
Сточарство	Контаминација површинских вода и појава великог броја патогена (бактерија, вируса, итд.) у њима. Опасност по јавно здравље употребом овакве воде.	Таложње азота, метала, и других штетних једињења у подземним водама.
Наводњавање земљишта	Отицај штетних материја доводи до загађења површинских вода. Биоаккумуляција ових материја у рибама, раковима, шкољкама и сл. Висок ниво елемената у траговима, као што су селен може да доведе до озбиљних еколошких последица и да угрози здравље људи.	Контаминација посебно нитратима
Претварање шумског у пољопривредно земљиште	Ерозија земљишта, промене у хидролошком режиму, губитак воде у рекама.	Поремећај хидролошког режима, смањење нивоа подземних вода, смањење површинских вода и смањење протока у сушним периодима године

Употребом природних и вештачких (минералних) ђубрива, обезбеђује се да се квалитет земљишта одржава на константном нивоу тако да приноси на годишњем нивоу буду уједначени. Међутим, негативни ефекти употребе ђубрива огледају се у загађењу животне средине. Путем ветра или путем подземних вода, ова једињења доспевају у речне системе приликом чега деградирају водне ресурсе. На овај начин у воду доспевају велике количине штетних нитрита,

фосфата и других једињења које доводе до промена у биолошкој равнотеже. Европска пољопривреда је одговорна за загађење Северног мора (60% једињења азота и преко 25% једињења фосфора потиче из држава ЕУ).⁵⁵ Загађење површинских вода доводи до загађења подземних вода, које се користе за снабдевање више милиона домаћинстава широм Европе. Превелике количине органских једињења у водотоковима доводе до развоја патогених организама и алги чиме се смањују расположиве количине пијаће воде. Поготово тешка ситуација је у неразвијеним земљама и то у њиховим руралним срединама, где се становништво углавном бави пољопривредом. Услед неправилног коришћења наводњавања и осталих агротехничких мера дошло је до деградације земљишта. Примена традиционалног начина пољопривреде за само две године плодно преводи у неплодно земљиште. На овај начин долази до убрзане ерозије земљишта а оно за собом повлачи измене у режиму вода – њен неповратан губитак.

Од 1950. године почиње масовна употреба пестицида и сматра се почетком „ере пестицида“, а у циљу заштите пољопривредних култура од штеточина (Ritter, 2009). Међутим, осим што је повећала приносе усева, коришћење ових једињења је изазвало загађење и губитак дела ресурса пијаће воде који се због превелике загађености опасним материјама нису могли више користити. Коришћење појединих пестицида, имало је за последицу убрзано загађивање животне средине, нарочито што се ношени ветром могу наћи на стотину километара даље од места употребе. У додиру са атмосферском водом, не само да су загадиле површинске већ су се нашле и у подземним водама. Већи део пестицида који су се почели користити у прошлом веку, данас се не користи и њихова употреба је забрањена у развијеним земљама света. Међутим, у појединим неразвијеним регионима – у земљама Трећег света, употреба ових забрањених хемијских једињења у пољопривреди се наставља, јер су најјефтинији за производњу. Најпознатији пестицид из тог времена ДДТ (dichloro diphenyl trichloroethane) је

⁵⁵ World wildlife foundation (Светски фонд за природу) у извештају наводи да се преко 190.000t пестицида из обалних Европских земаља се улије у Северно море/годишње (Islam & Tanaka, 2004).

још у употреби у појединим земљама у свету.⁵⁶ Пошто се већина ових држава налази у тропским и субтропским крајевима у којима је изразито кретање екваторских ветрова, ова хемијска једињења се разносе на велике удаљености.

Најбољи пример неодрживе употребе пољопривреде и прекомерне потрошње ресурса пијаће воде је регион Аралског језера. Нерационално коришћење воде река Сир Дарије и Амун Дарије, у Централној Азији, имало је за последицу појаву великог поремећаја воденог биланса Аралског језера. Наводњавање пољопривредног земљишта између поменитих река вршено је стотинама година при чему се није нарушила равнотежа између потрошње и дотока воде у ову област. Међутим, 60-их година прошлог века одлуком власти тадашњег Совјетског Савеза, овај регион је претворен у „регион памука“ за чије је потребе изграђен велики систем канала за наводњавање. Због слабог економског стања у овим земљама, захтеви за производњом памука су расли из године у годину, а за чије потребе је коришћено све више воде из наведених река. До 1960. године прилив воде у Аралско језеро је био константан и износио је око 56 km³/годишње (Дукић, *et al.*, 1990). Међутим, од 1961. године притицај воде у језеро се постепено смањивао тако да није могао да надомести количину воде која се из њега губила испаравањем (Wolf & Newton, 2007d). На овај начин ниво језера се константно смањивао за 0,3-0,5 m/годишње, да би у периоду 1980-1990. године ниво опадао просечно 0,8-0,9 m/годишње.⁵⁷ Као последица оваквог поступка совјетских власти површина и запремина воде у језеру, почев од 1960 године, смањила се са 67.900 km² (1.092 km³) на 50.000 km² и запремину од 769 km³ (1980. година). У току 1989. године ниво језера је пао за 14 m у односу на стање из 1960. године. На овај начин акваторија језера се додатно смањила и износила је 37.448 km² или 57% првобитне, односно запремина 571 km³ или 53,78%. Истовремено салинитет се у језеру повећао за 21%. Као последица смањења нивоа воде у Аралском језеру, обала се повукла на појединим местима за 45-90 km ка унутрашњости (Дукић, *et al.*, 1990). Вода која се повукла за собом је осталива

⁵⁶ Забрана употребе овог пестицида је донесена у оквиру Стокхолмске конференције о забрани употребе дуготрајних органских загађивача, међутим, поједине државе га још увек користе (World Health Organization, 2009).

⁵⁷ У периоду од 1966-1970. године прилив воде у језеро се смањило на 47 km³, да би у периоду 1981-1985. година износио око 2 km³ годишње (Дукић, *et al.*, 1990).

велике површине земљишта под песком, прашином и сољу, које су пуне отровних хемикалија (пестицида, хербицида, инсектицида и др. штетних једињења). Ова једињења су коришћење за заштиту пољопривредних култура, дуги низ година. На овим просторима „затровано“ земљиште је развејавано ветром на удаљеност од 200-400 km, просечно 6-9 пута годишње. Према прорачунима руских научника, годишње ветар однесе између 15-75 милиона тона слане прашине на околно земљиште. Смањење површине Аралског језера имало је за последицу угрожавање живота и здравља више од 34 милиона становника који живе између поменутих река. Распадом Советског Савеза, настаје 5 држава, које не могу да нађу заједнички језик око коришћења воде река Сир Дарије и Аму Дарије у сливу Аралског језера.

Слична ситуација је у многим другим земљама у свету. У многим сливовима у свету повлачење воде је толико велико, да су реке дошле до граница еколошког минимума или су га одавно премашиле. На овај начин вода појединих река, никад не стигне до ушћа. У Северној Америци, река Рио Гранде (на граници Мексика и САД) или Жута река (Хоанг-хо) у Кини, практично током више месеци у току године, немају довољно воде, због великог повлачења-узимања, тако да не стигну до свог ушћа (Be informed journal, 2012).

Пораст светске популације, поготово од краја Другог светског рата, наметнуо је пољопривреди задатак да задовољи растуће потребе за храном. Применом различитих агротехничких мера, поготово после „Зелене револуције“ крајем 70-их година прошлог века, дошло је до наглог загађења ресурса пијаће воде у свету. Уколико се настави раст људске популације овим темпом, потребе за храном до 2050. године, ће се повећати за 42% (у односу на 1990. годину) при чиме ће додатно оптеретити ограничене ресурсе пијаће воде (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999). Посебан проблем ће бити у аридним и субаридним регионима у Азији и Африци, који већ данас имају проблем са обезбеђењем довољних количина квалитетне пијаће воде.

О значају водних ресурса, као једном од најзначајнијих детерминанти ванредних ситуација у области пољопривредне производње и обезбеђења хране за људе, говори често примењивана пословица „Не питај ме колико имам земље, већ ме питај колико имам воде”. Поводом Светског дана хране, ФАО примењује сличан слоган „Нема хране без воде”.

3.2.2. Пораст индустријске производње као фактор угрожавања ресурса пијаће воде

Крајем Средњег века, дошло је до наглог друштвеног развоја који је карактерисао прелаз на индустријски начин производње, чиме се мења политички, привредни и друштвени систем у већем делу света. Од када је у другој половини XVIII века ручна производња замењена парном машином, креће Прва, а затим и Друга индустријска ера. Низ научних и технолошких иновација омогућили су људској популацији да лакше користи природне ресурсе за своје потребе. Дошло је до развоја саобраћаја, телекомуникација, рударства, хемијске и енергетске индустрије. Нарочито велики раст индустријске производње је уследио после Другог светског рата. Раст индустријске производње и трка за што већим профитом имали су за последицу претерано коришћење природних ресурса и појаву загађења животне средине. Отпадне и штетне материје су испуштане у природу, услед чега је дошло до њене деградације, а самим тим и до загађења водних ресурса. Развојем научних и техничких достигнућа и њихова примена у индустрији омогућила је лакше коришћење природних ресурса. Вода као обновљив природни ресурс имала је све већи значај у индустрији, јер је све више коришћена у оквиру индустријске производње као важна компонента њених одређених процеса.

Од почетка XX века коришћење воде у индустрији се повећало више пута, а поготово у оним развијеним земљама где је индустријска производња главни покретач развијене економије. Ако овоме додамо све веће загађење животне средине а самим тим и воде, онда видимо да су притисци на ограничене ресурсе пијаће воде у свету све већи. Овоме иде у прилог настојање земаља у развоју и

неразвијених земаља да развију своју индустрију како би је довели на приближан ниво коју имају развијене земље, јер је индустрија основни мотор економског раста и као таква она је од кључног значаја за социјални и економски напредак. У Табели 3.11.- приказана је потрошња воде у индустрији по континентима од 1900. године изражена у километрима кубним.

Табела 3.11. – Потрошња воде у индустрији у периоду 1900-2025. године

Извор:

^a United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999.

^b Food and Agriculture Organization, - Aquastat – www.fao.org/nr/aquastat

Година Континент	1900 ^a	1950 ^a	1960 ^a	1970 ^a	1980 ^a	1990 ^a	2003 ^a	2010 ^b	2025 ^b
Европа	13,3	56	96,8	156	214	216	204	242	256
Азија	6	35,8	63,4	118	162	212	227	295	496
Африка	0,49	1,44	2,70	6,54	7,69	9,19	9	12,4	20,2
Северна Америка	21,8	103	164	248	306	269	256	307	325
Јужна Америка	1,2	3,9	7,3	11,3	15,9	22,3	21	42,2	61,9
Аустралија и Океанија	1	4,1	5,12	6,15	6,66	6,72	10	8,79	10,3
Свет (km ³)	43,8	203,84	339,32	546,01	711,95	735,21	727	907,39	1169,4

На почетку XX века потрошња воде у светској индустрији износила је око 43,8 km³ да би после Другог светског рата порасла на око 200 km³/ годишње. Убрзани развој индустрије од 60-их година, довео је до убрзаног пораста потрошње воде која је 2003. године износила 727 km³. Према предвиђањима, које је дао ФАО до 2025. године потрошња воде ће порастати за око 28% у односу на садашње стање (Huidobro, 2003). Највећи пораст потрошње воде у индустрији се

очекује у Азији због великог економског развоја Кине и Индије (Food and Agriculture Organization, 2011).

Индустрија данас троши око 22% воде у свету, при чему је ниво потрошње различит по државама и регионима. Највећу потрошњу воде имају најразвијеније индустријске државе у свету: САД, земље Европске Уније⁵⁸ и Јапан. Потрошња воде код њих се креће од 43% (Северна Америка) до 55% (Европа).⁵⁹ Са друге стране неразвијене и сиромашне земље и земље у развоју немају развијену индустрију па је и потрошња воде знатно мања и износи око 8% од укупне потрошње.⁶⁰ Међутим, имајући у виду да и ове државе теже да имају развијену економију, чији је највећи ослонац на индустрији, онда није тешко закључити да ће потрошња воде у наредном периоду порасти. Према проценама УН потрошња воде ће до 2025. године порасти за 29% и трошиће се око 1.170 km³ воде/годишње.

Данас поједине индустријске гране у најразвијенијим земљама у свету, за своје потребе троше велике количине воде, које се могу упоредити са рекама средњих величина. Као показатељ потрошње воде у разним гранама индустрије узима се количина чисте воде, изражене у m³, утрошене за производњу једне тоне финалног производа. Тако за производњу једне тоне челика утроши се око 40-50 m³ воде, за тону шећера око 100 m³, за прераду тоне вуне и штофа око 1.000 m³, за тону синтетичких влакана 2.000-3.000 m³ и тако даље (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999). Такође, потрошња воде у истим индустријским гранама не зависи само од технолошких него и од климатских услова. У јужним областима потрошња воде је већа него у северним због веће температуре (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999). Ову ситуацију додатно отежава тежња за већим профитом. Тако за производњу једне тоне жита утроши се око 1.000 тона воде и добије се приход од око 200 \$, док се за исту количину воде која се употреби у индустрији добије просечан приход од око 14.000 \$. На основу овога јасно се види да ће индустријска

⁵⁸ Данас, земље Западне и Централне Европе троше преко 77% воде за индустријске потребе (Food and Agriculture Organization, 2010).

⁵⁹ www.fao.org/nr/aquastat.

⁶⁰ Земље у региону Подсахарске Африке троше око 1% воде у индустрији (Food and Agriculture Organization, Aquastat).

производња имати све већи удео у укупној потрошњи пијаће воде у свету (National Intelligence Agency, 2005).

Развој индустрије омогућио је лакши и бољи живот човека, али је са собом донео деградацију и загађење животне средине. Нус продукти индустријског успона су данас све видљивији у природи. Како је расла и развијала се индустрија, тако је и количина отпада и отпадних материја у водотоцима расла. У току 1944. године у подземним водама у свету је нормирано 13 врста загађивача, 1967-180, а 1982 је евидентирано преко 600 (Гавриловић, 1994). Савремено „Атомско доба“ нарочито је погубно за квалитет воде. Индустријске отпадне воде у крајњем исходу увек заврше у некој текућој води. Посебно тешко стање је у неразвијеним и сиромашним земљама, чије владе због економског мира и благостања прећутно прелазе преко загађења животне средине а самим тим и водних ресурса. Преко 70% индустријског отпада у земљама у развоју заврши у рекама јер се предходно не врши његово третирање. На овај начин се контаминирају постојеће залихе воде у областима око индустријских објеката. Највећи број сиромашних и неразвијених земаља налази се у аридним и субаридним регионима у свету, који природно располажу са малим количинама пијаће воде. Ако се овоме дода свакодневно загађење воде од стране индустрије, онда је стање веома критично. Тако на пример, за производњу јединице злата, у мањим рудницима у неразвијеним земљама у свету троши се јединица живе. Према подацима УНЕП преко 1.000 тона живе се емитује у животну средину на овај начин. Ако знамо да једна батерија са 0,0006% живе загади око 22.000 литара воде, онда је укупна количина воде које се контаминира на годишњем нивоу на овај начин практично „незамисливе“ (United Nations Environment Programme, 2009). Данас се површинске воде налазе у тежој ситуацији него подземне воде, нарочито у близини индустријских постројења, површинских или подземних копова и великих градова.

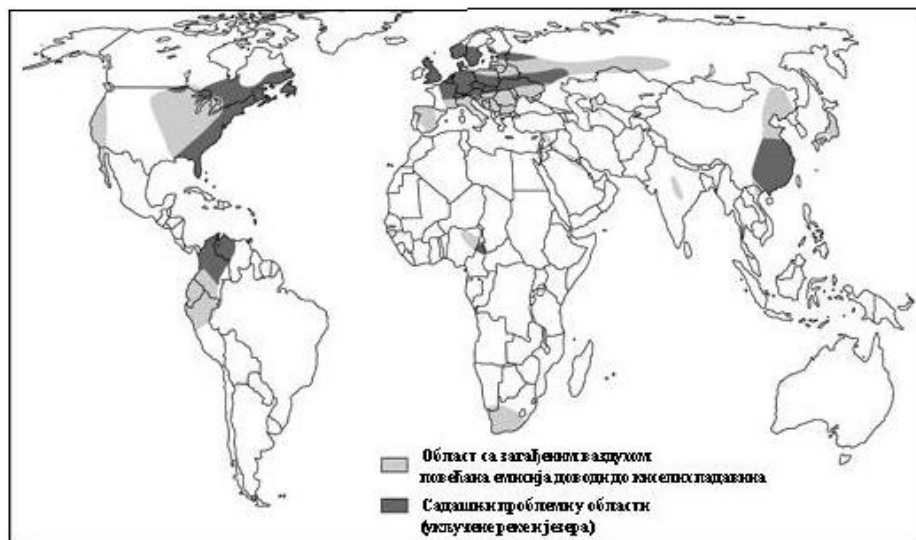
Све већи број језера и акумулација је захваћено загађењем индустријског отпада. Под утицајем испуштања гасова из индустрије настаје „кисела киша“ која загађује велике површине воде. Данас киселе кише представљају један од

највећих еколошких проблема савременог света. Сагоревањем великих количина фосилних горива у термоелектранама,⁶¹ аутомобилима, фабрикама и у домаћинству, настају велике количине угљен диоксида (CO_2), сумпор-диоксида (SO_2), и азот-оксида (NO). Када наведени гасови дођу у атмосферу, најчешће се развејавају ветром на велике раздаљине, често и преко државних граница на удаљености веће од стотину километара. У атмосфери, на већим висинама у додиру са воденом паром, кисеоником и другим хемикалијама из ваздуха, долази до хемијске реакције при чему се стварају кисели раствори сумпорасте, угљене и азотасте киселине који на крају доспеју на земљу у облику киселе кише, снега, суснежице и сл.

На штетно деловање киселих киша односно на штетан корозивни ефекат ваздуха указао је још у XVII веку Џон Евелин (Jon Evelin). Он је приметио негативно деловање загађеног градског ваздуха на кречњак и мермер. Од индустријске револуције емисија сумпор-диоксида и азот-оксида у атмосфери је у порасту. У току 1852. године, Роберт Смит (Robert Angus Smith) је први уочио и указао на однос између киселих киша и атмосферског загађења у Манчестеру у Енглеској (Seinfeld & Pandis, 1998). Међутим, од краја 1960-их година научници почињу са проучавају овај феномен, при чему посебно истичу штетне ефекте киселе кише у свету. Нормална киша има рН вредност 5,5, док кисела киша има вредност од 4-4,5, што је отприлике за око 40 пута више од нормалне вредности.⁶² Највеће концентрације киселе кише се сусрећу у близини већих индустријских региона у САД, Европи и Кини (Слика 3.1.).

⁶¹ На основу извршених студија у САД утврђено је да су сумпор-диоксид (CO_2) и азот-оксид (NO_x) највећи примарни извори киселих киша, и да око 2/3 свих CO_2 и 1/4 свих NO_x потиче од сагоревања угља у термоелектранама за добијање електричне енергије.

⁶² Смањење рН вредности за један, значи прираст киселости за десетоструку вредност.



Слика 3.1. – Таложење киселих киша у свету

Извор: Cuff & Goudie, 2008.

Последице деловања киселе кише су вишеструке и оне имају негативан ефекат на биљни и животињски свет, на земљиште, воде и на здравље људи. Еколошки ефекти дејства киселе кише се најбоље виде у воденој средини као што су потоци, реке, језера и мочваре. Већина ових водених површина има киселост у вредности од 6 до 8 што зависи од многих природних фактора. Међутим, када киселе кише падају на земљу, у зависности од врсте терена један део се неутралише у њој, док други део на крају долази у водене површине при чему нарушава њихову природну концентрацију односно долази до контаминације. Последице дејства киселих киша су велике што зависи од рН.⁶³

Киселе кише повећавају киселост водотокова, при чему имају негативно дејство на биљни и животињски свет у њима. Истраживањем је доказано да киселе кише разграђују алуминијум и друге метале из земљишта, тако да они

⁶³ На основу дугогодишњих испитивања спроведених у Америци од стране ХХХЕЕПГ – утврђено је да је преко 75% језера и преко 50% потока кисело. Канадска влада процењује да је у њиховој земљи кисело преко 14.000 језера (Human Health and Environmental Effects of Emissions from Power Generation).

доспевају у реке (Brimblecombe, 1987). Што је киселост киша већа, количине метала а поготово алуминијума у рекама је веће и обратно. Алуминијум као метал је токсичан за рибе, шкољке и инсекте, а путем ланца исхране негативно делује на здравље човека. Уколико се користи вода, у којој је већа концентрација овог метала, за употребу у домаћинству или у пољопривреди, последице по љутско здравље су несагледиве. На овај начин се пијаће вода додатно загађује, чиме се смањују њене количине за свакодневну употребу. Од 1970. године у свету постоји тренд смањења емисије гасова који изазивају киселе кише. Коришћење савремених технологија и примена строгог поштовања законске регулативе, имале су за циљ да смање концентрације ових гасова у атмосфери.

3.3. Значај климатских промена на расположиве ресурсе пијаће воде

Климатске промене, обухватају све облике климатских нестабилности (тј. било какве промене између дугорочних статистичких елемената, израчунатих за различите временске периоде који се крећу од деценије до милион година), без обзира на њихову статистичку природу или физички узрок. Климатске промене могу бити ограничене на одређене области Земљине површине или на целу Планету. Оне настају због више фактора, као што су: варијације у интезитету Сунчевог зрачења, одступање елемената Земљине орбите (ексцентричност, еклиптика, прецесија, еквинокција...), природних процеса у оквиру климатског система (померања у циркулацији океана), померање континената или дејством људских активности које утичу на састав атмосфере (сагоревање фосилних горива) и сл. Последњих деценија, посебно у контексту политике заштите животне средине, климатске промене обично се односе на промене модерне - савремене климе, која је окарактерисана као „антропогена” климатска промена, позната као глобално загревање или антропогено глобално загревање. Фраза „глобално загревање” односи се на документовано историјско загревање Земљине површине од 1850. године, када су почела редовна мерења температуре. Односно, глобално загревање представља комбиновани резултат антропогене емисије гасова стаклене баште и промене у соларном зрачењу.

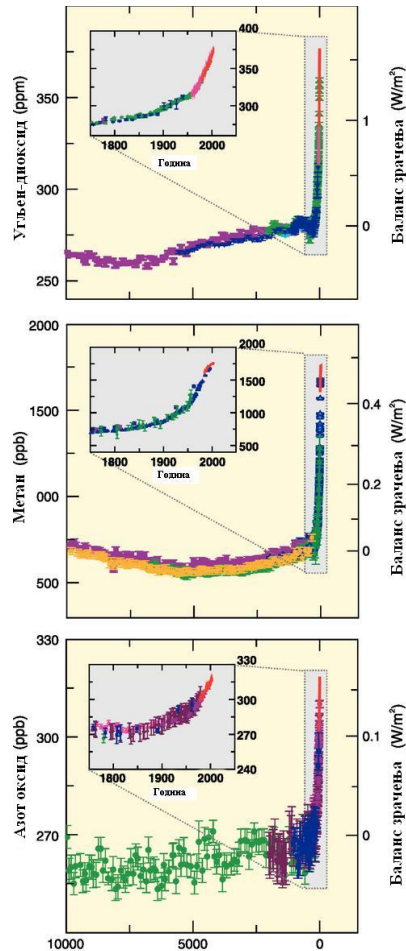
Четврти извештај, Међувладин панел о климатским променама (Intergovernmental Panel on Climate Change – ИПЦЦ) истиче да је током XX века дошло до повећања просечне средње глобалне температуре која је „врло вероватно“ (са тачношћу од преко 90%) настала због људских активности – ефекта стаклене баште. Током XX века, према наведеном Извештају, дошло је до пораста средње глобалне годишње температуре од $0,74 \pm 0,18^{\circ}\text{C}$ ($1,33 \pm 0,32^{\circ}\text{C}$). Пораст температуре је нарочито изражен од средине прошлог века и био је изазван повећањем концентрације гасова стаклене баште који су настали као нус производи људског рада – коришћења фосилних горива и крчења шума. Климатски модел пројекције пораста температуре, изнесен у извештају ИПЦЦ, указује да ће глобално повећање просечне годишње температуре наставити раст и током XXI века и то за вредност од 1,1 до $6,4^{\circ}\text{C}$ (2,0 до $11,5^{\circ}\text{C}$).

Ефекти стаклене баште

Током милиона година, Сунце је обасјавало и загревало Земљину површину. Атмосфера, као заштитни земљин омотач, пропушта део сунчеве енергије одређене таласне дужине, при чему апсорбује око 50% „штетног“ сунчевог зрачења по живи свет на Планети. Део пропуштене енергије апсорбује површина Земље, док се део од ње одбија и враћа назад у свемир. Састав Земљине атмосфере се није мењао милионима година. Међутим, индустријска револуција у XIX веку, са собом није донела само напредак и лакши живот за људску цивилизацију, већ је довела и до загађења животне средине. Сагоревањем великих количина фосилних горива (ради добијања електричне енергије) и крчење шума (ради добијања обрадивог – пољопривредног земљишта), имало је за последицу стварање диспропорције у концентрацији појединих гасова у атмосфери. Ова диспропорција је довела до тога да, атмосфера више не пропушта, целокупно рефлектовану Сунчеву енергију са Земље у космос, већ део задржава. Под утицајем овога процеса, јавља се ефекат стаклене баште који доводи до глобалног загревања - расте средња глобална температура на Планети. На Графикону 3.6. приказан је пораст концентрације најзначајнијих гасова стаклене баште у периоду за последњих 10.000 година.

Графикон 3.6. - Приказ атмосферске концентрације CO₂, CH₄, N₂O током последњих 10.000 година (велики панели) и од 1750. године (мањи панели)⁶⁴

Извор: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007



Из наведених графика се види, да глобална емисија гасова стаклене баште⁶⁵ у односу на пред-индустријско доба се повећала вишеструко, тако да је у периоду између 1970. и 2004. године порасла за око 70%, (24% између 1990. и 2004. године), односно са 28,7Gt на 49Gt еквивалентног угљен-диоксида (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007). Највећи раст емисије гасова стаклене баште био је између 1970. и 2004. године, настао као последица

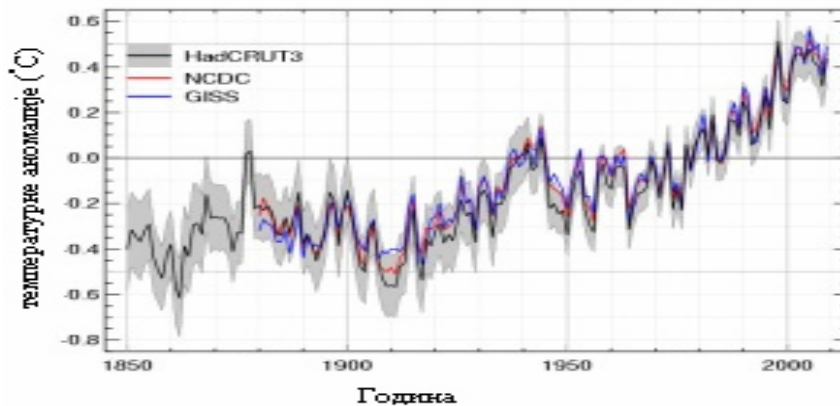
⁶⁴ Подаци су добијени испитивањем узорака леда (симболи са различитим бојама дати су за различите студије) и атмосферских узорака (црвене линије).

⁶⁵ Најзначајнији гасови стаклене баште су: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC и SF₆.

повећане потражње за енергијом (раст од 145 %). У овом периоду повећање гасова стаклене баште из пољопривреде је било веће за 27%, грађевинарства 26%, индустрије 65% и саобраћаја за 120% (*ibid.* 2007). Повећање концентрације гасова стаклене баште, имало је за последицу пораст просечне глобалне температуре у свету, посебно од ере индустријализације (Графикон 3.7.).

Графикон 3.7. - Пораст просечне глобалне температуре у свету од 1860. године

Извор: World Meteorological Organization, 2010.



Данас концентрације угљен-диоксида (CO₂), метана (NH₄) и азот-диоксида (NO₂) имају највећу вредност за последњих 800.000 година. На основу најновијих истраживања, закључено је да су антропогене (људске) активности од 1750. године до данас, у највећој мери допринеле да дође до промена енергетског биланса атмосфере.⁶⁶

У извештају II Радне групе за Четврти извештај ИПЦЦ (AR4), наводи се да је на основу извршених испитивања и спроведених опсежних студија и анализа глобалног загревања и утицаја климатских промена, закључено да: „Постоји

⁶⁶ Услед антропогенних и природних фактора, увећан је ефекат стаклене баште за 2,9 W/m² у периоду после 1750. године, при чему је само 0,12 W/m² односи на утицаје природних фактора односно промене соларне енергије а остатак на људски фактор (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007).

велика вероватноћа да су последње регионалне промене у температури, значајно утицале на физичке и биолошке системе у свету” (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007b).

У поменутом извештају се наводи да су многи природни системи погођени регионалним климатским променама а нарочито порастом температуре ваздуха. Имајући у виду настале промене на снегу, леду и смрзнутом тлу, постоји велика вероватноће да су климатске промене утицале на природне системе при чему је дошло до:

- ширења и повећања броја глечерских језера,
- промена у арктичким и антарктичким екосистемима,
- повећаног отицаја и промена у сезонском водостају због отапања глечера и вечитог снежног покривача,
- загревања језера и река и промене у квалитету воде,
- померања зона распрострањивања одређених биљних и животињских врста,
- промена у богатству алги, планктона и риба и
- обимне миграције појединих врста риба.

Глобалном анализом података прикупљених после 1970. године, утврђено је да постоји висока вероватноћа да је антропогено загревање атмосфере довело до промена у клими. Под овим утицајем је дошло до крупних регионалних климатских промена а које су довеле до:

- промена у интензитету и учесталости појава климатских екстрема (суша, поплава, клизишта, ерозија, олуја...),
- промена у управљању пољопривредом и шумарством на вишим географским ширинама Северне хемисфере (ранија пролећна сетва усева), поремећаји режима у шумама услед пожара и болести,
- промена у здрављу људи – ширење инфективних болести, алергије на полен у северним и средњим ширинама Северне хемисфере, топлотни удари и сл.,
- већег ризика од поплава за насеља у високим планинским регијама,

- до смањења вегетације са штетним ефектима на усеве у појединим регионима света (Африка и Јужна Америка) услед топлијег и сувљег времена и
- пораста нивоа мора, нестанак приобалних мочвара, мангрових шума и настанак великих штета од поплава.

На основу садашњих сазнања и пројектованих модела, дате су одређене претпоставке о утицају повећања просечне глобалне температуре на поједине секторе и то: производњу хране, шумске екосистеме, системе приобалних зона, индустрију, насеља, друштво, здравље људи и оно што је веома битно на расположиве слатководне ресурсе. У извештају су дате 4 могуће фамилије сценарија (А1, А2, Б1 и Б2) будућих климатских промена (различити полазни фактори) до 2030. године (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007c). По наведеним сценаријумима, доћи ће до одређених проблема везаних за слатководне ресурсе а који ће се одразити на количину и доступност пијаће воде у свету. Због последица увећања просечне глобалне температуре доћи ће до промена везаних за слатководне ресурсе и то:

- у вишим географским ширинама као и у појединим влажним тропским областима (укључујући насељене области у овим крајевима), пројектован је пораст отицања и расположивост воде за 10-40% од средине овога века. У пределу сувих тропских региона, као и сувих региона умерених ширина, који су данас угрожени недостатком пијаће воде, пројектовано је њихово смањење у износу од 10 -30%.
- распрострањеност области погођених сушом ће се повећати. Појаве екстремно јаких падавина, са вероватним повећањем фреквенције и интензитета ових екстрема ће повећати ризик од поплава.
- смањиће се запремина воде акумулиране у глечерима и вечитом снежном покривачу на високим планинама. Ово ће условити редукацију расположивости воде у регионима чије се воде обнављају топљењем сталног снежног покривача, глечера и леда у планинским регионима. Последице наведеног стања довешће до проблема

обезбеђења довољних количина пијаће воде у појединим регионима у којима данас већ живи око једне шестине становништва света.

У извештају World Development Report 2010, Светска банка наводи закључке који се слажу са извештајем о Климатским променама који је дао ИПЦЦ (World Bank, 2010). У извештају се наводи да би пораст просечне температуре од 2°C изазвао веће и јаче екстремне временске догађаје у свету, при чему би дошло до повећања воденог стреса у многим регионима а посебно у тропским. Степен климатских промена ће зависити од ефеката људске активности. Десет година након усвајања Кјото протокола, свет схвата негативне последице човековог напретка, тако да ће његове активности у овој деценији у великој мери одредити да ли ће се просечна температура на Планети повећати за два или више степени до краја овога века.⁶⁷

Одређени гасови настали као продукти људских активности, доводе до појачавања природног ефекта стаклене баште, што је изражено нарочито у последњих 50 година. Током XX века концентрација CO₂ се повећала за више од 40%, углавном због сагоревања фосилних горива и нестајања шумских екосистема. Сагоревањем фосилних горива - нафте, угља и природног гаса доприноси порасту концентрације угљен-диоксида са 80% од укупне количине. Преостали проценат од 20% настаје због промена у земљином покривачу (у току 1950. године овај однос је био 50%). Атмосферска концентрација CO₂ износи око

⁶⁷ Протокол из Кјота уз Оквирну конвенцију Уједињених нација о промени климе (*The Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*) је додатак међународном споразуму о климатским променама, потписан са циљем смањивања емисије угљен-диоксида и других гасова који изазивају ефекат стаклене баште. До сада га је потписало 170 држава и владиних организација (стање: децембар 2006). Протокол је ступио на снагу 16. фебруара 2005. године, када га је ратификовала Русија. Државе које су га ратификовале чине 61% загађивача.

Протокол је отворен за потписивање у јапанском граду Кјоту у организацији Конвенције Уједињених нација за климатске промене (УНФЦЦ), 11. децембра 1997. године. За његово ступање на снагу било је потребно да га ратификује најмање 55 држава и да државе које су ратификовале протокол чине најмање 55% загађивача. То се догодило 16. фебруара 2005. године када је Русија ратификовала Протокол. Србија је прихватила Кјото протокол 24. септембра 2007. године.

Протокол има за циљ да се смањује испуштање шест гасова који изазивају ефекат стаклене баште: угљен-диоксида, метана, азот-диоксида, флуороугљоводоника, перфлуороугљоводоника и хексафлуорида.

824Gt (гига-тона), при чему годишње просечно настане око 4Gt, тако да се концентрација овог гаса свакодневно повећава (World Bank, 2009).

Према прорачунима од 1880. године долази до повећања просечне глобалне температуре и концентрације угљен-диоксида. Извештај Светске банке наводи да повећање концентрације CO₂ доводи до:

- убрзавања климатских промена које се огледају у повећању просечне годишње температуре,
- пораста сушних периода посебно на Афричком континенту,
- убрзаног топљења глечера и сталног снежног покривача на високим планинама и поларним пределима,
- повећања киселости светских мора што доводи до убрзаног нестајања биљних и животињских врста, повећања нивоа мора и др..

Такође, у поменутом извештају се наводи да би стабилизација атмосферске концентрације гасова стаклене баште на 450 ppm (са садашњих 387 ppm) имало само 40-50% вероватноћу да би пораст просечне глобалне температуре имао вредност до 2°C у односу на преиндустријски период. Међутим, реалност је сасвим друкчија, јер се сматра да ће емисија гасова стаклене баште свој врхунац достићи у следећој деценији, да би потом до 2050. године опала на 50% садашње вредности.

Наведено излагање је имало за циљ да укаже, на проблеме пораста просечне глобалне температуре, која има велики утицај на све елементе природе а посебно (директно или индиректно) на доступност и потрошњу ресурса пијаће воде у свету. Последице глобалног пораста средње годишње температуре на ресурсе пијаће воде се огледа кроз:

- промене у режиму воденог циклуса,
- смањење глечера и сталног снежног покривача на високим планинама,
- пораст сушних периода и увећан број поплава и
- појаву већег броја олуја-ветрова.

У наредном делу овога рада биће описани наведени чиниоци и њихов директан или индиректан утицај на ресурсе пијаће воде и последице које ће имати за човека у свету.

3.3.1. Промене у режиму воденог (круга) циклуса

Хидролошки циклус или циклус кружења воде у природи, представља континуирано кретање воде на, изнад и испод Земљине површине. Вода на Планети је у сталном кретању при чему прелази из једног агрегатног стања у друго. Циклус кружења воде у природи је настао на Земљи још пре више милијарди година. Он представља основ живота, јер без овог кружења, наша Планета би била прилично неподесна за живот.

Због сталног кружења воде у природи, хидролошки циклус практично нема почетну тачку. Да би га објаснили, начелно ћемо почети од загревања Планете сунчевим зрацима. Сунце, представља ону карику која управља кружењем воде. Загревањем Планете, долази до загревања воде и један њен део у облику водене паре, из океана, језера, река и других водених површина са копна, испари и доспева у атмосферу. У атмосферу водена пара доспева и путем евапотранспирацијом - из биљака и земљишта и сублимацијом односно директним преласком снега и леда у водену пару. Овако настала водена пара у атмосфери, се уз помоћ узлазних ваздушних струја подижу на веће висине, где под утицајем ниских температура долази до кондензације и настанка облака.

Ваздушне струје у атмосфери, носе облаке око Планете. Приликом кретања, облаци се сударају, увећавају и долази до стварања падавина. Један, углавном мањи део падавина се у виду снега, накупља на високим планинама у виду глечера, ледених капа или сталног снежног покривача. Порастом температуре у пролеће, отапа се снег и део глечера, при чему настаје вода позната као снежни отицај. Други, знатно већи део у облику кише пада на земљу. Највећи део кише се директно враћа у океане (око 90%), док други, мањи део, пада на копно, где под утицајем гравитације, тече по површини као површинско отицање.

Један део површинског отицаја одлази у речна корита и у виду потока, речица и река, као речни ток, креће се према океанима. Други део се акумулира у језерима, барама и мочварама. Део воде који падне на Земљу акумулирају биљке, а остатак продире у земљиште (инфилтрација). Од тога, део воде доспева у дубоке слојеве, обнављајући аквифере – издани,⁶⁸ које садрже велике количине подземне воде. Неке подземне воде остају близу површине тла и цеђењем се враћају назад у океане, док друге налазе отворе на површини земљишта и појављују се у виду слатководних извора. Временом, ова вода наставља да се креће, при чему на крају долази у светска мора - океане, где се циклус кружења воде „завршава”... и започиње опет изнова (Слика 3.2.).

Океани представљају највеће водене површине на Планети. Имају запремину од око 13.380.000.000 km³, што чини око 96.5% укупне воде на Земљи, при чему они дају око 90% воде која испари.⁶⁹ Највеће количине падавина, углавном у облику кише, се директно врате у океан, док око 10% падне на копно. Због сталног кружења воде, у атмосфери се у сваком тренутку налази око 12.900 km³ воде која се стално обнавља (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999).

Као што је речено, један део водене паре који у облику падавина падне на земљу, релативно се дуго задржава на њој у виду ледених капа, глечера и сталног снежног покривача. Највећи део ове ледене масе се налази у близини поларних предела (Антарктик и Арктик) око 90%, док се на Гренланду налази нешто мање од 10%. Остатак леда и снега налази се у пределима високих планина. Стални снежни покривач заузима 10 - 11% копна (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007a). У току дугог времена Земљине историје, како се клима мењала, тако су и они расли или се смањивали.

⁶⁸ Издани – представљају геолошке средине које су потпуно или делимично zasiћене слободним подземним водама, које се формирају инфилтрацијом површинских вода или вода насталих од атмосферских падавина. Формирају се изнад водонепропусне подлоге-слоја који успорава њихово кретање и омогућава акумулацију слободне подземне воде.

⁶⁹ Годишње испари око 5.770 km³ воде од чега из океана око 502.80 km³. Око 50.000 km³ водене паре у атмосфери потиче из биљака (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999).



Слика 3.2. – Циклус кружења воде у природи

Извор: Evans & Perlman, 2011.

Широм света, отицање воде услед топљења снега и леда представља главни део глобалног кретања воде. У хладнијим климатским зонама, већи део пролећног отицаја воде и тока река потиче од отапања снега и леда са високих планина. Поред поплава, брзо отапање снега може изазвати појаву клизишта, ерозије и одрона. Отицање воде варира, у зависности од годишњег доба, и количине падавина у току године. Ако у некој области током једне године има мало снежних падавина у току зиме, недостатак воде акумулиране на тај начин може умањити количину воде потребну, за ово подручје до краја године, односно утицати на количину воде у низводним резервоарима, што има за последицу умањење потребне количине воде за наводњавање и водоснабдевање насеља. Површински отицај представља течење падавина по копну и он варира у зависности од времена и географске ширине. Путем овог отицаја - поточића,

потока, речица и река вода се креће на површини копна. Ово је од непроцењиве важности, не само за људе, већ и за биљне и животињске заједнице, као и живи свет уопште. Речну воду користимо за водоснабдевање и наводњавање, за производњу електричне енергије, за одношење отпада, за транспорт робе и за производњу хране. Реке су значајне и због тога што доприносе да подземне издани буду пуне, филтрацијом воде кроз своја корита. Иако у рекама има само око 0,006% укупних слатководних резерви оне представљају веома важан чинилац за опстанак живота на Планети (Дукић & Гавриловић, 2006).

Као што је већ истакнуто, током милијарди година на Планети, вода кружи по устаљеним законима. Глобални биланс воде је увек исти. Међутим, због индустријског развоја и промена у природи које су настале човековом активношћу, долази до промена у атмосфери. Ове промене су настале због загађења животне средине, нус продуктима човековог рада. На овај начин, поготово после 50-их година прошлог века, дошло је до глобалног пораста средње годишње температуре, односно глобалног загревања Планете.

Повећање атмосферске концентрације гасова стаклене баште, пре свега угљен-диоксида, имало је за последицу загревање ваздуха на површини Планете од око 0,7°C (1,0°C) током XX века. Према многим студијама, извршеним симулацијама различитих модела и проценама научника, постоји широко распрострањено уверење да ће се овај тренд наставити и у овоме веку, што ће довести до веће површинске температуре мора - океана.⁷⁰ Као последица веће просечне глобалне температуре, стопа испаравања ће бити већа а самим тим ће и порастати компоненте хидролошког циклуса. Бројне емпиријске опсервације и модели потврђују хипотезу да глобално загревање, доводи до појачавања глобалног хидролошког циклуса. На пример, ако се глобално загревање повећа

⁷⁰ На основу студије објављене у Зборнику Националне академије наука (Proceedings of the national academy of sciences) САД, у 2010. години, група истраживача истиче да је у периоду од 1994-2006. године дошло до повећања воденог циклуса за 18% што утиче на промену интензитета поплава, олуја и суша. Ови резултати су добијени на основу тринастогодишњег праћења сателитских података а не на основу симулација преко рачунара или различитих хидролошких модела. Студија потврђује претпоставке дате у 4 извештају ИПЦЦ који је објављен 2007. године. Такође ова студија, како истиче Питер Глеик, доказује да се убрзава хидролошки циклус због глобалног пораста средње годишње температуре у свету.

за 4°C ($7,2^{\circ}\text{C}$), онда се очекује повећање глобалних падавина за око 10% (Intergovernmental Panel on Climate Change 2007a).

На основу извршених студија и мониторинга параметара атмосфере ИПЦЦ наводи пет аргумената који сугеришу да се мења хидролошки циклус на Планети и то:

1. Приметно је глобално загревање. Дневна стопа повећања температуре, данас је за 2 пута већа него у току 1950. године (око $1,0^{\circ}\text{C}$ у односу на $0,5^{\circ}\text{C}$).
2. На основу података добијених из радио-сонди и сателитских мерења, утврђено је повећање концентрације водене паре у атмосфери.
3. Количине падавина су се промениле у различитим регионима у последњих 80 година, и генерално су се повећале у средњим и високим географским ширинама, често за више од 10%. У Сједињеним Америчким Државама, годишња количина падавина у XX веку је у просеку порасла за око 10%. Највеће повећање падавина се очекује у областима поларних предела (запажања и климатски модели показују да је стопа загревања у овим пределима највећа, тако да топлији ваздух може да прими више водене паре, загревање ће смањити обим морског леда, чиме ће довести до још већих испаравања). Овде треба напоменути да је у одређеним регионима у свету као у тропском делу сахарске Африке дошло до смањења падавина нарочито после 1950. године што је допринело честим појавама суша.
4. Повећан интензитет олуја, које су настале због промена у атмосферским фронтима у Северној хемисфери.
5. Током последњег глацијалног максимума (пре 20.000 година), било је више прашине у ваздуху, што сугерише да је током леденог доба глобално било мање падавина (утврђено на основу урађених анализа узорака леда са Гренланда и Антарктика).

На основу изнетог, можемо закључити да измена у режиму воденог (хидролошког) круга има за последицу:

- пораст ноћних температура, смањује благотворни ефекат мрза у убијању штеточина и инсеката који су преносиоци многих заразних болести,
- повећање – убрзавање воденог круга, ствара веће количине водене паре што доводи до повећања стопе глобалног загревања,
- измене у режиму падавина, доводе до великих зимских поплава и несташнице воде током лета - суша (очекује се да ће ове појаве постати чешће и интензивније),
- учесталост појаве поплава, доводи до већих ерозија земљишта и подразумева релативно мање површине обрадивог земљишта за пољопривредну производњу,
- промене у режиму атмосферске циркулације водене паре, доводи до појаве већег броја олуја, поготово у тропским пределима и повећања сушних периода у пределима са умереном климом и
- хронични недостатак воде у аридним и субаридним регионима у свету.

3.3.2. Смањење глечера и сталног снежног покривача

Глечери настају тако што се током више хиљада година врши акумулација снега и леда на одређеном простору. Током времена, наслага леда и снега се смрзавају и одмрзавају, при чему стварају хомогену масу леда – глечер. Уколико притисак горњих слојева пређе одређену границу, долази до истискивања доњих слојева глечера при чему настаје његово кретање. Сам поступак настајања глечера назива се глацијација.

Глечери су распрострањени свуда по Планети, по свим континентима (осим у Аустралији) у преко 47 држава. Већина светских глечера (око 99%) налази се у близини Сврне и Јужне поларне области. Међутим, велики број мањих глечера налази се у тропским и средњим географским ширинама. Данас у стручној литератури сусрећемо два основна типа глечера и то: Алпски-планински глечер и Континентални глечер.

Алпски или планински глечери, представљају оне глечере који су настали на високим планинама и сусрећу се од Анда и Стеновитих планина у Америци, преко Килиманџара у Африци и Хималаја, Кавказа и Алпа у Азији односно Европи. Данас ове глечере сусрећемо изнад линије сталног снежног покривача, која је у тропским пределима на висини изнад 4.700 m (Килиманџаро-Африка и Анди у Јужној Америци), док је у поларним областима на површини мора.

Континентални глечери, познати као ледени покривач, сусрећемо у поларним областима Антарктика, Арктика и Гренланда. Заузимају површине веће од 50.000 km².

Током дугог временског периода земљине историје, глечери су били одговорни за обликовање површинског рељефа, настајање глечерских језера и др. Глацијални лед данас представља највећи слатководни резервоар воде на Планети. Највеће количине слатке воде су заробљене у вечитом леду у поларним пределима. Колики је обим леда на Гренланду, најбоље показује податак, да би се топљењем истог, повећао ниво мора у свету за око 6 метара. Уколико би се отопио сав лед са Антарктика ниво мора би порастао за 65 метара (National Snow & Ice Data Center, 2014).

Данас, велики број планинских-алпских глечера представља основни извор воде многих река у највећем делу сезоне. Најбољи примери су реке на подазијском континенту и у Јужној Америци, које током већег дела сезоне зависе од воде добијене топљењем глечера и сталних снежних капа са високих планина. На овај начин глацијални лед, представља основ живота и опстанка многих биљних и животињских врста у басенима ових река.

Због глобалне промене климе, од завршетка малог леденог доба, а нарочито од индустријске револуције која је почела у XVIII веку, долази до нестанка односно убрзаног повлачења глечера и сталног снежног покривача у свету. Ово повлачење-нестајање има за последицу да ће у блиској будућности они нестати

чиме ће се смањити количине воде у рекама, у другом кругу кретања воде, а што ће директно утицати на количину доступне воде у њима.

Главни разлог нестајања-повлачења глечера и снежних капа су настале климатске промене и то у виду повећања средње глобалне температуре и измена у режиму падавина. Пораст просечне глобалне температуре ваздуха сматра се најважнијим фактором који регулише глечерске флукуације. У току последњих 100 година, од 1906. до 2005. просечна глобална температура је порасла за око 0,74°C (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007). Као последица пораста просечне глобалне температуре, у многим пределима Планете, топлији периоди су постали још топлији, док се за време хладнијих периода повећала просечна температура (на Аљасци и Северној Канади се у последњих 50 година летње температуре повећале дупло, што представља основни узрок повлачења снега и леда у овој области). Највеће промене су се догодиле на нижим надморским висинама због израженијих промена у порасту температуре. У појединим областима, у којима је дошло до повећања падавина, исте нису биле довољне да надокнаде губитак - повлачење глечера и вечитог снежног покривача настао порастом температуре. Тако у делу Северне Кине у периоду од 1956-1986. и од 1986-2000. године је дошло до повећања падавина за 23%, међутим, повлачење глечера и снежних капа није заустављено.⁷¹

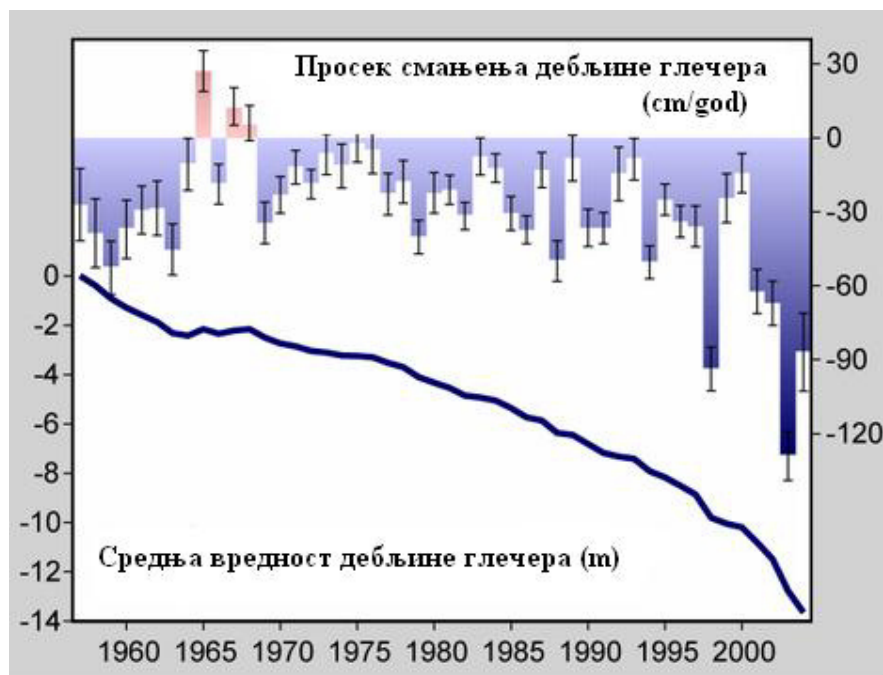
За време трајања малог Леденог доба у периоду од 1550. до 1850. године свет је искусио релативно ниже средње годишње температуре у односу на данашње (Ladurie, 1971). Порастом температуре, од 1850. до 1940. године долази до повећаног повлачења глечера у свету. Овај тренд се смањује у периоду између 1950-1980. да би од 1980. године повлачење глечера и снежних капа било све интензивније и све присутније. У појединим регионима у свету, повлачење се одвија толико брзо да су поједини глечери нестали а снежне капе се истопиле, док су остали постали веома угрожени. Од 1995. године долази до знатног убрзавања повлачења глечера и снежних капа, посебно на Гренланду и

⁷¹ www.wunderground.com/climate/gleciers.asp

Антартику. На Графикону 3.8. је приказано смањење-повлачење глечера у свету од средине прошлог века.

Графикон 3.8. – Повлачење глечера у свету

Извор: Dyurgerov & Meier, 2005.



Светски сервис за праћење глечера (World glacier monitoring service -ВГМС) сваких пет година даје извештај о стању глечера у свету. У извештају за период 2000-2005. године, наводе да се стање глечера на Алпима (у Швајцарској, Аустрији, Италији и Француској) свакодневно погоршава (Графикон 3.9.). Данас се снежне капе а посебно глечери повлаче много брже него што је било у протеклим деценијама.

Графикон 3.9. – Процент повлачења глечера у Алпима од 1925. године
 Извор: College, 2007.



На основу извештаја Швајцарске глечерске мониторинг мреже (Swis glacier monitoring network - СГМН), на годишњем нивоу прати се стање 120 већих глечера. Мерење је започето још 1878. године и истим је утврђено да су се до 1998. године глечери смањивали просечно за 17 m годишње. Овај дугогодишњи просек је последњих година повећан, тако да је у периоду 1999-2005. године износио око 30 метара. У Италијанском делу Алпа, глечери се такође смањују. У току 1980. године у повлачењу је било око једне трећине глечера, док је 1999. године овај број порастао на 89%. Током 2005. године Италијански глечерски комитет (Comitato Glaciologico Italiano)⁷² је утврдио да се чак 123 већа глечера повлаче-нестају. Слично стање је и у Француској и Аустрији.

Овако убрзано повлачење глечера и снежних капа на Алпима има за последицу увећавање запремине и настанак нових ледничких језера. Топљењем глечера, леда и снежних капа, ослобађају се велике количине морене,⁷³ које често стварају бране иза којих настају ледничка језера. Овако настале бране су веома

⁷²Доступно на: www.glaciologia.it – Comitato Glaciologico Italiano.

⁷³ Морена – леднички материјал који настаје када глечер у току кретања покупи делове тла на које наиђе (камење, стене, блато, земљу, дрвеће, и сл.).

нестабилне, поготово када се иза њих формирају језера веће запремине. У појединим случајевима, вода пробија овако настале бране, долази до поплава које представљају велику опасност за градове и села, који се налазе испод стрмих и уских долина. Додатно повлачење глечера и снежних капа, у наредном периоду, довешће до стварања већих ледничких језера, а што ће повећати опасност од ванредних догађаја.

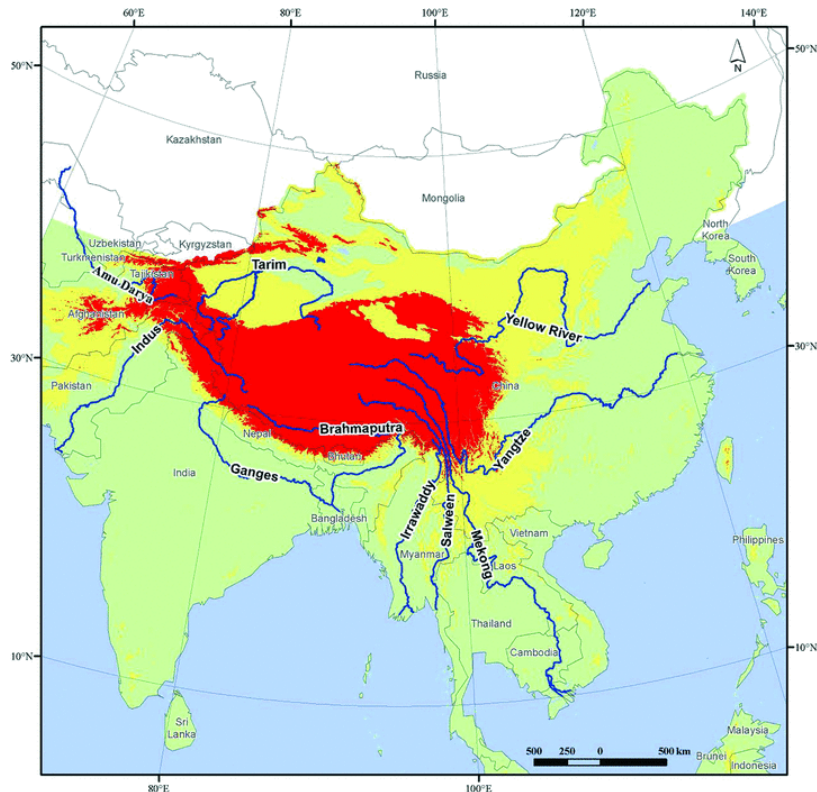
У осталим деловима Европе, стање снежног покривача на високим планинама се подудара са стањем на Алпима. На планинама на Северу Шведске прати се стање 16 глечера, при чему је утврђено да се њих 14 смањује (Stockholm University, 2003). У Норвешкој је слично стање. Од 1990. године примећено је убрзано топљење глечера и сталног снежног покривача, тако да је од 2005. године од 26 глечера који се прате, 25 у повлачењу. На четири глечера је измерено повлачење веће од 100 метара/годишње. На Пиринејима у Шпанији најновије студије показују велики губитак глечера и сталног снежног покривача и то у периоду од 1981-2005. године. У наведеном периоду дошло је до губитка између 50 – 60% глечера, (Chuesca, 2007) при чему су три већа и већина мањих нестала (Serrano, *et al.*, 2004).

У Азији, као највећем континенту на свету, стање глечера и сталног снежног покривача се битно не разликује од остатка света. Хималајска регија, позната као „Водоторањ Азије“ простире се на површини од преко 7 милиона km^2 (Слика 3.3.). Због свог географског положаја, у овом региону се сусрећу велике климатске варијабилности које се огледају у смени периода зимског и летњег монсуна.⁷⁴ Количина падавина је променљива и креће се мање од 50 mm у пустињи Такла Макан,⁷⁵ до преко 11.117 mm на истоку Хималаја на територији Индије. Због велике количине падавина, Хималајски масив представља велики регион глацијације, чији глечери и снежне капе, обезбеђују сигурност у водоснабдевању за преко 1,5 милијарди људи у Јужној и Југоисточној Азији и

⁷⁴ Монсун - периодично кретање ваздушних маса у нижим деловима тропосфере које се сусреће у одређеним регионима у свету. Појава монсуна је праћена великом количином падавина.

⁷⁵ Такла Макан је азијска пустиња смештена у регији Средње Азије, тачније у Таримској котлини између младих набраних планина: Квен Луна на југу, Тиан Шана на северу и Памира на западу. Укупна површина пустиње износи око 270.000 km^2 .

Кини. Убрзано топљење глечера, леда и сталног снежног покривача има велике импликације за водне ресурсе, јер обезбеђује критичне залихе пијаће воде за Монголију, НР Кину, Пакистан, Бурму, Лаос, Тајланд, Камбоџу, Авганистан, Бангладеш, Непал, и Индију. Ова област обезбеђује воду за 10 највећих Азијских река (Аму Дарија, Инд, Ганг, Брамапутра, Меконг, Јанценг, Хоангхо - Жута река, Иравади, Салвин и Тарим).



Слика 3.3. - Хималајски регион у Азији

Извор: Word press, 2012.

На простору Хималаја налазе се највеће количине сталног снежног покривача и леда после Антарктика и Гренланда, запремине 116.180 km^3 (Owen, *et al.*, 2002). Топљење овога вечитог снега и леда јавља се углавном у летњем периоду. Уколико се овај период поклопи са периодом монсуна, вода добијена топљењем снега и леда не игра значајну улогу у обезбеђењу ресурса пијаће воде у низводним државама. Међутим, уколико сезона монсуна изостане или закасни,

гацијална вода игра одлучујућу улогу у отклањању или смањењу последице суша (Meehl, 1997).

Количине воде добијене топљењем снежних капа и глечера са масива Хималаја, у укупној речној води 10 највећих река, се крећу у проценту од 5-45%⁷⁶ Током лета, за време сушног периода количина воде од ледника и снега чини око 70% воде у рекама Ганг, Инд и Тарим (Singh & Bengtsson, 2004). На овај начин у Западној Кини се у току летњег-сушног периода обезбеђује 25% воде за потрошњу.

Регион Хималаја гледано у целини веома је осетљив на климатске промене. Имајући у виду податке изнесене у 4 Извештају ИПЦЦ, пројектовани пораст температуре у овом региону ће порастати за 3°C до 2050. године односно за око 5°C до 2080. године (знатно више на Тибетској висоравни) што ће изазвати велико отапање снега и леда, а ово ће довести до катастрофалних последица у Хималајском региону. Међутим, због сложених реакција температуре на ефекте стаклене баште, климатски модели не могу са великом тачношћу да прикажу пројекције будућих климатских промена у региону Хималаја. Ако пођемо од претпоставке да се температура повећа за 2°C до 2050. године, онда ће 35% ледника нестати, и доћи ће до повећања количине гацијалне воде у рекама. Утицај топљења глечера и снежних капа ће бити израженије у малим гацијалним басенима на западном и источном делу Хималаја, при чему ће се количина воде у рекама повећати за 150-170% у периоду од 2050-2070. године, односно глечери ће нестати између 2086. и 2109. године. Већина данашњих сценарија и модела истиче несташнице пијаће воде, чак катастрофалних размера до 2050. године. Главни фактори су: промене климе, пораст становништва и све већи захтеви и потребе за водом. Такође, овај регион је осетљив на природне катастрофе као што су земљотреси, снежне лавине, клизишта, поплаве и суше.

⁷⁶ Тарим – 40,2%, Аму Дарија - 10-20%; Инд - 44,8%; Ганг - 9,1%; Брамапутра - 12,3%; Иравади – мали; Салвин - 8,8%; Меконг - 6,6%; Јангце - 18,5%, Хоангхо - 1,3% (Hu, *et al.*, 2009. и International Centre for Integrated Mountain Development).

Глечери и снежни покривач у региону Хималаја заузима око 17% његове површине (Dyurgerov & Meier, 2005). Последњих деценија је уочено њихово убрзано отапање. У Авганистану је у периоду 1976-2003. године, у повлачењу 28 од 30 испитиваних глечера, просечно за 11 m/годишње. На територији НР Кине врши се мониторинг на 612 глечера. Мерењем је утврђено да се у периоду од 1950. до 1970. године 53% ових глечера налази у повлачењу (Sandeep & Trishna, 2005). По количини глечера, Тибетанска висораван се налази на трећем месту у свету (после Антарктика и Гренланда). Темпо топљења глечера, леда и снежних капа као и пораст температуре у овој области, четири пута је брже него у осталим деловима Кине (Хималаја). Последице оваквог стања се огледају у порасту запремине глечерских језера и порасту броја поплава. У Непалу, свих 15 глечера који се посматрају су у повлачењу и то просечно за 28 m /годишње (1976-2007). Повлачење глечера у Индији је приметно последњих година. На основу сателитских снимака утврђено је повлачење више од 466 глечера, при чему се у периоду 1962-2001. године њихова површина смањила за више од 20%. Највећи део великих глечера је подељен на више мањих, тако да је повлачење сваког дела знатно брже. У Киргистану је у периоду 1943-1977. године дошло до благог губитка глечера, да би губици у периоду 1977-2001. године били већи за око 20% (Khromova, *et al.*, 2003). Јужни део Тен Шана (Then Shana) и Памирских планина, које се највећим делом налазе на територији Таџикистана имају више хиљада глечера, при чему су сви у општем стању повлачења. Током XX века, глечери у овој земљи су изгубили око 20 km³ леда.

Повећано отапање глечера и снежних капа има за последицу веће количине воде у рекама. Уколико се садашњи тренд повлачења настави, у скорој будућности неће бити глечера, што ће довести до све већег недостатка воде у овом региону поготово за време сушних периода. Иако се у 4 Извештају ИПЦЦ претпоставља да ће доћи до повећања количине падавина у овој области за 10-30%, у наредном периоду јавиће се велике суше, јер ће кишне сезоне трајати краће при чему неће бити довољно воде из глечера и снежних капа да надомести те губитке воде у сушном делу сезоне. Такође, прекомерно топљење леда и снега

доводи до пораста ерозије земљишта, клизишта, поплава, губитка биодиверзитета, смањења производње хране и др..

Данас се већ уочавају промене у количини воде у рекама Инду, Аму Дарији, Тариму, Брамапутри и Јанг-ценгу. Имајући у виду да око 22% становника на Планети зависе од воде из „Водоторња Азије“, да је преко 523 милиона људи у Азији неухрањено, а да ће просечне летње температуре у већем делу масива Хималаја, према пројекцији ИПЦЦ у периоду 2040-2060. година прелазити најтоплије температурне рекорде из 1900. године, онда питање обезбеђења пијаће воде представља најважнији проблем у овом делу света.

Промене изазване повлачењем снежних капа и глечера из ове области, довешће до измена у циркулацији ваздуха и кретању ваздушних маса са Индијског океана на овај део копна. Топлија лета, услед смањења снежног покривача довешће до промене односа падавина и температуре. Губитак снежних капа и ледника, утицаће на повећање нивоа мора. Према најгорим сценаријумима датим у 4 Извештају - ИПЦЦ, наводи се пораст мора за 40 cm до 2100. године, што ће изазвати потапање приобалних региона, миграције становништва и смањити површине пољопривредног земљишта. Претерано повлачење глечера и сталног снежног покривача, изазваће промене у биодиверзитету на Тибетанској висоравни, при чему ће доћи до измена у режиму кружења CO₂ за 2,5% на светском нивоу односно доћи ће до промене у концентрацији гасова стаклене баште (Wang, *et al.*, 2002). Смањење снежних површина имаће за последицу смањење воде односно смањење нивоа подземних вода у већини низводних земаља, што ће додатно отежати проблем водоснабдевања људи, посебно у растућим урбаним срединама у овом делу азијског континента.

У Северној Америци (без Аљаске), постоји преко 700 већих глечера. У току XX века почиње њихово осетно повлачење, да би се у периоду од 1980. године значајно повећало, тако да је сваком деценијом све израженије. Највећи темпо повлачења глечера је у источном делу континента због просечно већих

годишњих температура. Од 1975. године примећено је убрзано повлачење глечера у северним деловима овог континента. У периоду између 1984. и 2005. године, глечери у овој области су се просечно смањили за 12,5 m и изгубили од 20-40% запремине (Peltó & College). Према метеоролошким подацима, зимске падавине су опале за 25% у односу на 1946. годину, док су се летње температуре повећале за просечно 0,7°C за исти период (Mauri & Hedlund, 2001). Већина студија показује да 67% глечера у овом региону неће „преживети” наставак растућих климатских промена због смањења зимских падавина и повећања топљења глацијалног леда и снега (Mauri, 2010). Истраживања која су спроведена у овом делу света указују да повлачење глечера и снежних капа са Стеновитих планина је пропорционално веће у 1990. години него у било којој другој декади током последњих 100. година.

На простору Аљаске има више хиљада глечера који се такође повлаче а нарочито после 1990. године. Дугогодишња равнотежа у повлачењу глечера у овом делу континента је поремећена у прошлом веку. Од 1995. године дошло је до изједначавања губитка дебљине и дужине глечера. На овај начин они, поред тога што се повлаче, постају тањи, тако да се укупна брзина повлачења знатно повећава. Део већих глечера, који се налазе на мањим висинама се убрзано повлачи, чак и по више десетина метара годишње.

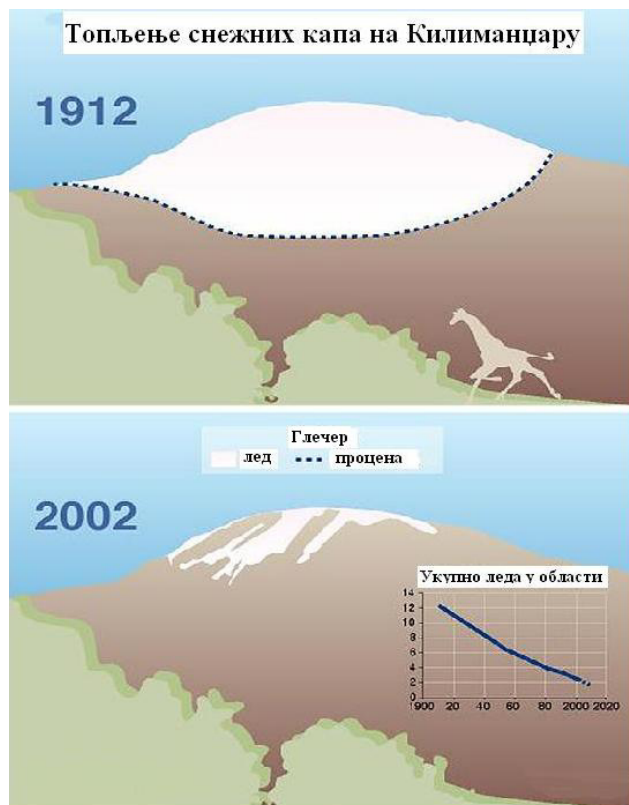
Стање глечера у Јужној Америци је слично стању на другим континентима. Највећи број глечера на овом континенту налази се у западним деловима масива Анда. Више од 80% глечера је концентрисано на највећим врховима, са површином до 1km². Најизраженије повлачење глечера се одвија на простору Патагоније.⁷⁷ У периоду од 1945-1975. године површина глечера се смањила за 93 km² а у периоду од 1975-1996. године за додатних 174 km², што указује да је стопа повлачења у порасту. Ледници су се повукли за просечно 1 km од 1990. године односно око 10 km од краја XX века (Skvarca & Naruse, 1997).

⁷⁷ Патагонија - представља део Јужне Америке, која се простире источно од Анда и јужно од река Неукен и Колорадо на 42° географске ширине. Простире се у државама Чиле (обухвата јужни део области Лос Лагоса, област Аусен и Магелан) и Аргентине (источно од Анда са провинцијама Неукен, Рио Negro, Цубут, Санта Круз и Огњену земљу, као и јужни део провинције Буенос Аирес) са површином од 787.000 km².

Највећи део централних и јужних делова масива Анда у Аргентини и Чилеу, налазе се у сушним областима у којима становништво зависи од снабдевања водом која је већином глацијалног порекла. Уколико се садашњи темпо климатских промена и повећа средње годишње глобалне температуре настави, већина глечера из овога дела света ће нестати, што ће имати за последицу велике проблеме у обезбеђењу пијаће воде у овој области. Већина река је преграђена за потребе добијања електричне енергије, чиме је отицање воде у овом региону додатно смањено. Поред глечера, последњих деценија је уочено убрзано повлачење сталног снежног покривача, што додатно отежава тешку ситуацију око обезбеђења пијаће воде.

Африка је најтоплији светски континент, јер се већи део њене територије налази у жарком - екваторијалном појасу. Највећи број ледника се налази у њеном централном делу на масиву Килиманџара. Од 1912. године до данас, глечери на овом масиву су се повукли за око 80% (Ohio State University, 2006) (Слика 3.4.). Уколико се настави овакав климатски тренд, а у складу са подацима добијеним у студији из 2002 године, (Thompson, 2002) глечери и снежне капе на врху Килиманџара ће нестати између 2015. и 2020. године.

Северни део масива Килиманџара налази се у Кенији. Највећи број малих глечера у овој земљи је до средине прошлог века изгубио више од 45% своје масе. Према истраживању које је спровео Амерички Геолошки Институт (US Geological Survey - USGS) утврђено је да је почетком прошлог века на врху Кенијског дела Килиманџара било 18 глечера а да је 1986 године остало 11. Од укупне површине од око 1,6 km² у 1900. години, 2000. је остало само 25% или око 0,4 km² од првобитне површине глечера. Слично стање је и у западном делу овог масива, где је за 35 година (од 1955-1990. године) нестало око 40% глечера.



Слика 3.4. - Повлачење снежних капа и глечера на Килиманџару

Извор: United Nations Environment Programme, 2001.

У извештају о глечерима који је објављен у марту 2005. године (Гардијан) наводи се да на врху овог масива практично нема преосталих глечера, што је први пут у 11.000 годишњем периоду. Ово повлачење је настало као резултат повећане сублимације (директни прелазак из чврстог у гасовито стање) и смањења снежног покривача. У скорој будућности ће бели врхови Килиманџара, по којим је познат, не само у Африци већ и у целом свету, једино ће моћи да се виде на старим сликама и разгледницама.

Повлачење глечера и смањење снежних капа на високим планинама у свету имаће велики утицај на доступност ресурса пијаће воде, поготово у наредним деценијама. Области у којима реке зависе од воде из глечера и сталног снежног покривача у другом хидролошком кругу, имаће све мање воде, посебно

у сушним деловима године. Недостатак воде ће превасходно погодити пољопривреду и производњу хране. Најнеповољније стање биће у Јужној Америци где већина река зависи од глацијалне воде и где се највећи број акумулационих језера, једино пуни овом водом. Предео Азијског потконтинента такође веома зависи од „сезоне” топљења глечера и снежног покривача, јер се ова (глацијална) вода користи за наводњавање и пуњење хидро-акумулација. Додатни проблем у овом региону, представља периодичност монсуна који последњих деценија варира, тако да су сушни периоди све дужи. Пораст броја становника у овој области убрзано расте (преко 2 милијарде) што додатно оптерећује ограничене количине пијаће воде посебно у растућим урбаним срединама.

3.3.3. Пораст суша

Суша је периодични екстремни климатски догађај на Земљи који се карактерише количином падавина испод нормале током периода од неколико месеци до неколико година. Односно суша представља суво време, које се разликује од сталне безводности у сушним подручјима (Dia, 2011). Ова природна непогода је последњих деценија постала све чешћа појава у читавом свету и погађа све државе без обзира да ли су развијене или земље у развоју (неразвијене). За разлику од других природних катастрофа, суша се појављује постепено, најчешће дуго траје и захвата велика просторства, тако да њену просторну расподелу није могуће унапред одредити. Пошто се дешава полако, има велики утицај на биљни и животињски свет а самим тим и на човека у дужем временском периоду.

Суша као екстремна климатска појава најчешће се класификује у три групе: (Wilhite, 2005)

- Метеоролошка суша – је врста суше која траје у периоду од неколико месеци до неколико година са нивоом падавина испод нормале за одређену територију-област. Ова врста суше је узрокована временским

аномалијама у атмосферским циклусима (на пример високим атмосферским притиском и сл.). Најбољи пример су температурне аномалије мора у тропским областима, које изазивају промену влажности ваздуха и испаравање воде на локалном нивоу.

- Пољопривредне суше – суше које се карактеришу сувим земљиштем у дужем временском периоду, изазваним смањењем падавина испод просека и повећаним испаравањем воде а што доводи до смањења биљне производње и раста биљака.
- Хидролошка суша - настаје када ниво воде у рекама, изданима, језерима и акумулацијама падне испод дугогодишњег нивоа. Ова врста суше настаје у дугом временском периоду, при чему долази до осиромашења складишта воде.

Недостатак падавина најчешће изазива пољопривредну и хидролошку сушу. Међутим, оне могу настати и због других фактора као што су лоше управљање водама, ерозије и сл. Суша као природна појава, због самог начина манифестације може имати по биљни и животињски свет а самим тим и човека веће последице него било која друга природна непогода-катастрофа. Она утиче на пољопривреду, водопривреду, екосистем, туризам односно на основну људску добит. Велике суше наносе штете државама које се мере милијардама долара, при чему доводе и до губитака људских живота.⁷⁸ Уколико се климатске промене наставе развијати овим темпом, суше, као природна појава ће бити све израженије у појединим деловима света. Ово ће довести до противуречности, конфликта и сукоба око преосталих ресурса пијаће воде, поготово у оним регионима који природно немају довољне количине исте (аридне и субаридне области).

У најновијој студији која је објављена од стране Националног центра за атмосферска истраживања (National center for atmospheric research- НЦАР),

⁷⁸ Од последица катастрофалне суше која је задесила Африку 1980. године, умрло је више од пола милиона људи (Kallis, 2008).

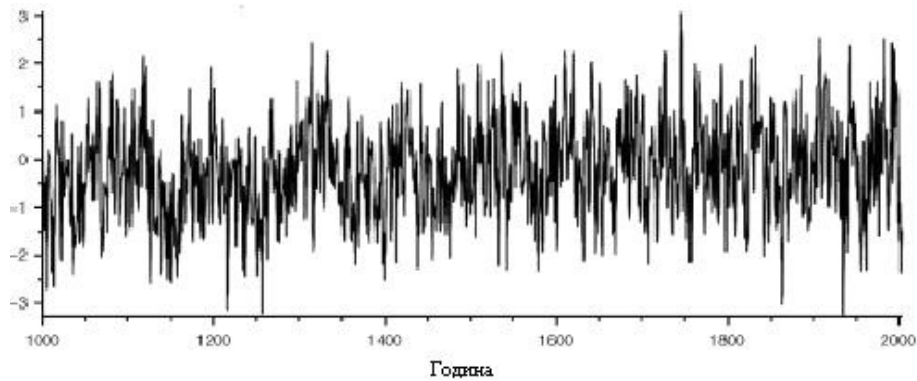
научник Аигуо Диа⁷⁹ (Dai, 2011) је након детаљне анализе, прикупљених и доступних података, закључио да ће глобално загревање и повећање просечне температуре, у многим деловима света, у наредних 30 година изазвати суше великих размера. Користећи скуп од 22 различита модела рачунања климатских промена, као и ранијих студија и истраживања, дошао је до закључка да ће до краја овога века, већи део западне хемисфере – већи делови Европе, Азије и Африке као и Аустралије бити угрожени сушама. Такође, региони у већим географским ширинама – Скандинавија, Аљаска и Сибир вероватно ће да постану влажни региони. Две трећине Америке до 2030. године, могу да се суоче са повећањем ризика од екстремних суша. Како даље наводи Аигуо Диа, (Dai, 2011) шта ће се дешавати у деценијама које долазе, пре свега зависи од много фактора укључујући и будући ефекат стаклене баште, природне климатске циклусе као што је Ел Нињо и Ла Нињо.⁸⁰ Уколико наведена студија буде са великом тачношћу потврдила само део будућих суша, онда ће последице у свету од њих у наредном периоду бити несагледиве.

Суша као природна појава представља део климатских варијација које се на Земљи одвијају хиљадама година. На основу извршене анализе годово-прстенова дрвета и других историјских података, установљено је, да су за протеклих 1000 година, суше биле различитих размера и интензитета у пределима Северне Америке, Азије, Африке, Европе и Аустралије. Анализирајући историјске записе, велике суше су се догодиле у назначеним периодима са различитим интензитетом и дужином трајања.

На просторима Северне Америке у протеклом миленијуму, било је више суша при чему су поједине трајале и по више десетина година. На Слици 3.5. дат је реконструисан изглед сушних периода на овом континенту добијених на основу испитивања годово дрвета.

⁷⁹ Наведена студија је подржана од стране Националне фондације за науку (National science foundation - US national sciences) САД и НЦПА као спонзора.

⁸⁰ Ел Нињо и Ла Нињо - представљају глобални атмосферско-океански феномен који настаје услед флукуације ветрова и температуре воде у тропском делу Тихог океана. Последице њиховог деловања се огледају у промени локалних климатских прилика тј. изазивају суше, односно поплаве у зависности од интензитета и дужине трајања.



Слика 3.5. - Сушни периоди на простору Северне Америке

Извор: Herweijer, *et al.*, 2007.

Уколико упоредимо ове дуготрајне суше са сушама из 30-их и 50-их година прошлог века, установићемо да су приближно истог интензитета али да су трајале знатно дуже. Узрок ових суша је највероватније вишедеценијски поремећај Ла Ниња у подручју тропског Пацифика, као што је случај са сушама које су настале у току XIX и XX века (Cole, *et al.*, 2002).

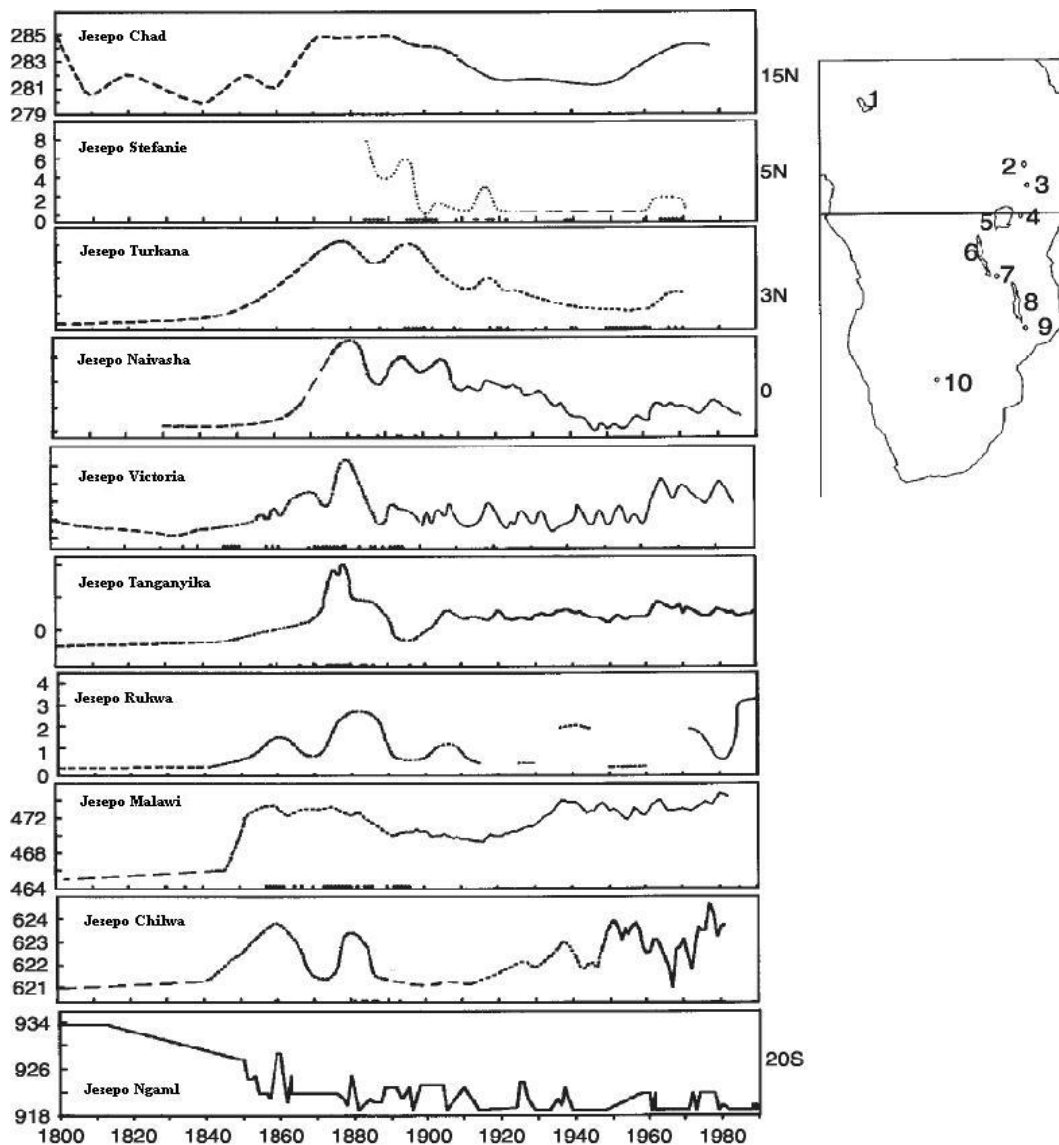
Историјски записи из Кине, указују на постојање већег броја сушних периода у последњих 500 година (Shen, *et al.*, 2007). Суше су имале различите интензитета и дужине трајања а најизраженије су биле у периоду 1500-1730. године, при чему су од 1730-1900. године биле мањег интензитета. Суше су се прво појавиле у Северном делу Кине (између 34° и 40° степена географске ширине) да би се касније прошириле на југ и југоисток земље (од 34° до 27° односно од 27°-22° степена географске ширине). Ова „миграција“ климатских промена је ишла, са виших ка нижим географским ширинама, отприлике просечно око 3° географске ширине/годишње. Промене које су се десиле на Пацифику са појавом Ел Ниња и Ла Ниња, довеле су до промене у периоду трајања летњих монсуна а што је условило постепену појаву суша у овом региону.

Слично стање је са сушама у Африци. Промене које настају у тропским деловима Атланског океана и стабилни утицај загревања Индијског океана,

доводе до промена у атмосферским циклусима у овој области што је имало за последицу промене у режиму падавина на овом континенту. Најновија студија Универзитета Калифорније из Санта Барбаре (Park & Funk, 2010), потврђује последице климатских промена и њихов утицај на повећање сушних периода у Источној Африци. Како се даље наводи у студији, током протеклих 60 година, Индијски океан се загревао 2-3 пута брже од тропског дела Пацифика, при чему је проширен тропски топлотни басен на запад за приближно 4.000 km. На овај начин се атмосферски циклуси померају ка западу. Повећана концентрација водене паре, услед пораста температуре, у овом региону изазвала је атмосферски одговор на Истоку Африке у виду кретања сувих ваздушних маса.

Из наведеног излагања се види да се суша као природна појава јављала током историје људског друштва на различитим континентима, у различитим временским периодима и са различитим интензитетима. Климатске промене које су настале и које се дешавају у новијој историји (од индустријске револуције), према великом броју студија, највероватније су настале као последице човековог рада, утицале су на промену многих параметара климе а чије последице се огледају између осталог у појави суша.

Многе климатске студије су са великом вероватноћом установиле, да пораст средње глобалне температуре поготово од почетка XX века, утиче на промену обрасца падавина. Према 4 Извештају ИПЦЦ, промене у количини падавина се већ дешавају и изразито су изражене у оквиру поремећаја у периоду и трајању сезоне монсуна на Азијском потконтиненту и смањењу падавина на Афричком и Јужно Америчком континенту, поготово у пределу тропских сушних области. Као последица оваквог стања, одређени делови године са кишним периодима трају знато краће, док се сушни делови године продужавају, при чему су веома изражене оскудице у пијаћој води.



Слика 3.6. - Флукуација нивоа воде у Афричким језерима од 1800. године

Извор: Sharon & Yin, 2001.

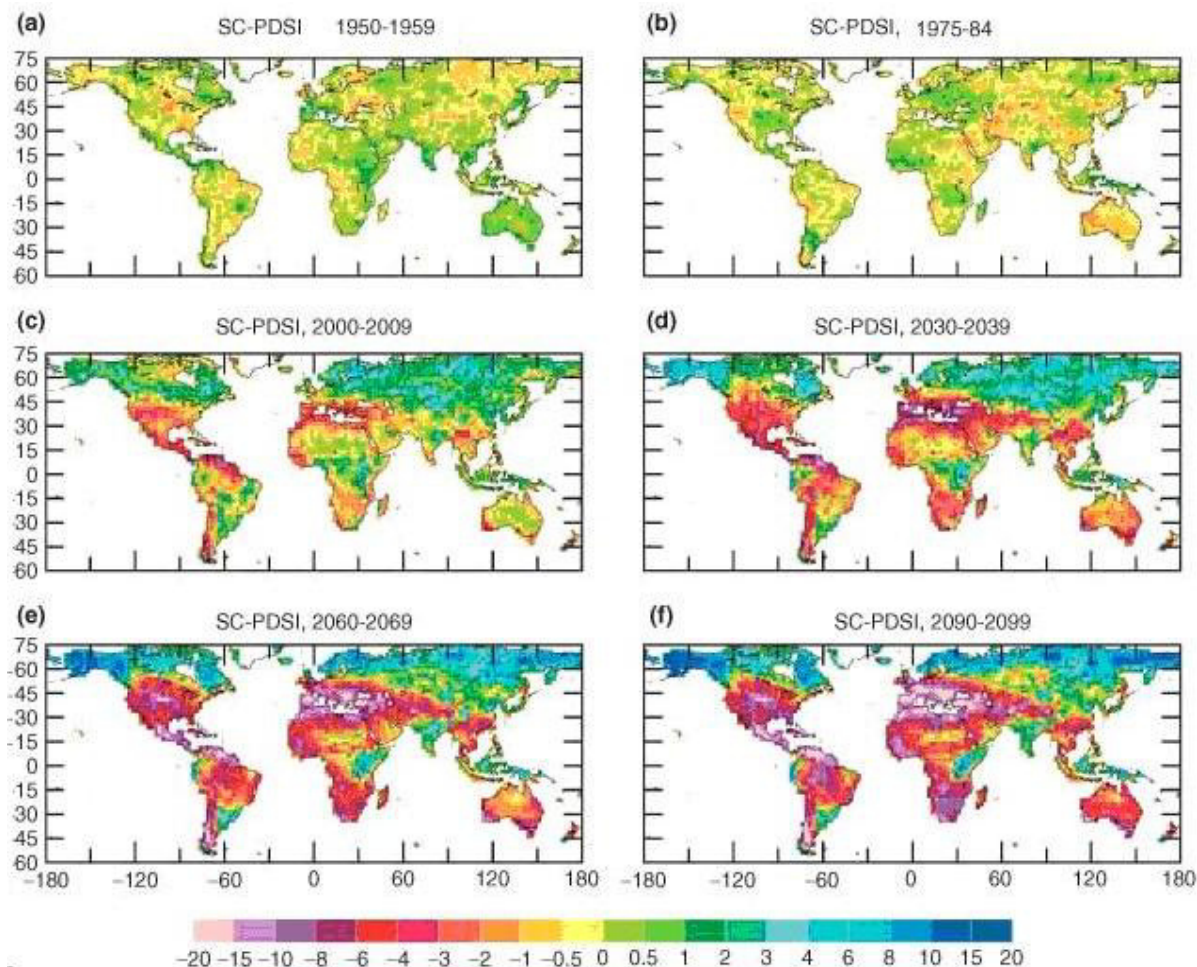
Посебно су критични они региони који се налазе у аридним и субаридним деловима Планете, који природно не располажу да довољним количинама пијаће воде. Суше, као климатска појава, ће бити све чешће у блиској будућности.

Уколико се настави садашњи пораст средње глобалне температуре овим темпом, у наредним деценијама, промене у режиму падавина ће бити све

израженије. У тропским и субтропским областима постепено ће се смањивати количине падавина што ће довести до већих и дужих сушних сезона. У регионима са већом географском ширином доћи ће до пораста падавина. У студији „Drought under global warning“ (Суша – глобална опасност, научник Аигоу Даи (Dai, 2011) је приказао на који ће начин климатске промене (пораст средње глобалне температуре, ефекти стаклене баште и др.) утицати на стање и појаву будућих суша. Даи је користећи 22 рачунарска модела и полазећи од података из 4 Извештаја Међувладиног панела за климатске промене из 2007. године о температури, количинама падавина, влажности, брзини ветра и тренутним пројекцијама емисије гасова стаклене баште, приказао будуће стање суша на Планети у периоду од 2000 до 2099. године (Слика 3.7.)

На Слици 3.7. су приказане мапе које показују промене суша у свету у времену од 1950-2009. године као и суше у будућим деценијама а на основу тренутне пројекције будућих стања гасова стаклене баште. (мапе су променљиве због тога што промене у емисије гасова стаклене баште и природне варијације климатских промена мењају образац суша). Региони са плавом и зеленом бојом приказују подручја са нижим ризиком од суша, док региони са жутом и љубичастом бојом приказују регионе са екстремним и неубичајним условима за настанак суша. До 2030. године, резултати наведене студије су показали да ће неки региони у Северној Америци имати тешке последице од суша и то оне области код којих ће Палмеров индекс (Palmer Drought Severity Index)⁸¹ бити од -4 до -6, док ће на простору Медитерана имати вредност од -8 до -10. Пред крај века већи део континента ће имати пораст индекса у опсегу од -8 до -10 при чему би подручје Медитерана могло да има вредности од -15 до -20, што ће бити без преседана у историји људске цивилизације.

⁸¹ Палмеров индекс јачине суше (Palmer Drought Severity Index– ПДСИ), представља измерену вредност трајања и интензитет дугорочне суше на одређеној територији или области-региону.



Слика 3.7. - Приказ распрострања суша на Планети у периоду 1950-2099. године

Извор : Meehl, *et al.*, 2007.

На основу наведене студије може се закључити да ће у предстојећим деценијама суше и сушни периоди погодити велики број земаља које се налазе у тропским и деловима умерених области и то:

- Већи део Латинске Америке укључујући Мексико и Бразил,
 - Велику област око Средоземног мора – Медитеран,
 - Велики део Централне и Југозападне Азије као и територију Индо-кине
- и

- Највећи део Африке и Аустралије.

У студији се такође истиче да ће се у току овога века смањити ризик од суше на простору Северне Европе и Русије (највећи део Сибира), северних делова Канаде и Аљаске, као и појединих региона на Јужној хемисфери. Међутим, повећање влажности у северним географским ширинама и делом у јужним ширинама, нећи имати велики значај за људску популацију, јер су ове области данас углавном слабо насељене, неприступачне и негостољубиве за нормалан живот. Суше ће преваходно погодити регионе који су данас густо насељени у умереним и тропским областима. Ови поремећаји неће довести само до повећања температуре, пораста нивоа мора, већ ће се негативно одразити на количине пијаће воде, посебно у аридним и субаридним регионима који природно имају дефицит овог ресурса. Тензије, конфликти и сукоби око ресурса пијаће воде биће све учесталија појава у наредном периоду (деценијама).

4. РЕГИОНАЛНИ СУКОБИ ОКО ВАЛОРИЗАЦИЈЕ И КОНТРОЛЕ ВОДНИХ РЕСУРСА

4.1. Растући дефицит ресурса пијаће воде - ширење географске жеђи

Вода је најраспрострањенија супстанца на Планети, која представља обновљив али ограничен природни ресурс. Она служи да задовољи опште и појединачне потребе сваког живог бића. Још у најранијем степену људске цивилизације, човек је увидео значај воде и користио је како би подмирио животне потребе. Интензивни развој цивилизације, омогућио је бољи и лакши живот, али је уједно довео до угрожавања животне средине разним нус продуктима човечијег рада, при чему је дошло до загађења и деградацију природе а самим тим и воде. На овај начин је угрожен живи свет на Планети који директно зависи од количине и квалитета пијаће воде.

Развојем људског друштва, потребе за пијаћом водом су расле а потрошња се свакодневно увећавала. Данас у насељеним местима у којима је изграђена основна водоводна инфраструктура, потрошња воде износи 80-100 литара по особи/дневно. У већим градовима у којима постоји централизован водовод, потрошња воде се креће од 400 до 600 литара/дан/особи. Са друге стране у земљама у развоју, у којима још није изграђена комплетна комунална инфраструктура, (Азија, Африка и Латинска Америка) потрошња воде по особи износи од 50-100 литара/дан. У аридним и субаридним регионима потрошња пијаће воде је знатно мања, због њене ограничене количине и износи од 10-40 литара/дан/особи (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999).

Расположиве количине пијаће воде на Земљи нису равномерно распоређене. Када би се постојеће залихе пијаће воде равномерно распоредиле сходно географској расподели становништва, воде би било довољно за 20 милијарди људи (Gleick, 1993). Међутим, због постојеће расподеле, поједини региони имају воде у изобиљу, док је у другим има недовољно или у минималним количинама.

Највећу количину пијаће воде поседује Азија - 36% светских залиха, затим следе Јужна Америка са 26%, Северна Америка са 15%, Африка са 1%, Европа са 8% и на крају Аустралија и Океанија са 4% (Јаворовић, 2003). Доступне количине воде по човеку зависе од демографског кретања броја становника по континенту. Најповољнију ситуацију има Аустралија и Океаније, Јужна и Северна Америка, а најнеповољнију Азија и Африка. Најбољи пример великих супротности су државе Канада и Кина. Имајући у виду да Канада има површину од приближно 10 милиона km² и 30 милиона становника има обезбеђену количину воде од око 2.900 km³ годишње. Са друге стране Кина са приближно истом површином има око 1,3 милијарде становника и око 2.800 km³ воде. Полазећи од истакнутих података а имајући у виду неравномеран распоред воде по регионима, треба очекивати да ће у будућности вода постати један од најважнијих светски проблем који ће проузроковати раст тензија, конфликта и регионалних сукоба.

Број људи на Планети је свакодневно у порасту, па се постојећи ограничени природни ресурси деле на све већи број људи. Почетком I века на Земљи је живело око 200. милиона људи. Стална ратовања, заразне болести и неадекватни услови за живот нису омогућили брз пораст људске популације. Почетком првог миленијума број становника на Земљи је достигао бројку од око 275. милиона (Worldometers real time world statistic). Тек у Средњем веку око 1800. године број становника на Планети је достигао једну милијарду. Развој науке и научних достигнућа, обезбедило је човеку да лакше и боље живи. Унапређење услова за живот, развој и примена медицинске заштите, омогућила је да се смањи морталитет и да се продужи животни век човека. На почетку XX века на Земљи је живело око 1,6 милијарди људи, а педесет година касније број се повећао на око 2,5 милијарде. На почетку XXI века број људи је премашио цифру од 6 милијарди (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011). Данас у свету живи преко 7 милијарди људи. Оваква демографска експлозија становништва неминовно доводи до већих потреба за пијаћом водом. Прираштај становника у свету ствара захтев за повећањем производње хране што подразумева и коришћење веће количине воде. Подаци OUN говоре да ће број људи у свету до

2050. године премашити број од 9 милијарди.⁸² Природни прираштај становништва није исти у свим регионима света. Највећи прираштај имају оне земље које већ данас имају проблеме са обезбеђењем довољних количина квалитетне пијаће воде. Ове земље се углавном налазе у аридним и субаридним регионима и пределима света. Због повећања броја људи доћи ће до рапидног смањења расположиве количине пијаће воде по становнику.⁸³ Посебно тешку ситуацију имаће најмногољуднији континенти - Азија и Африка, где данас постоје високе тензије и противречности око коришћења пограничних водотокова, а они представљају жаришта будућих сукоба. Годишња количина воде по становнику у Африци ће се смањити са 4.870 m³ (2002. год.) на 2.240 m³ у 2050. години, а у Азији са 3.580 m³ на 2.590 m³ (Јаворовић, 2003). Додатан проблем који оптерећује питање обезбеђења пијаће воде је раст урбаних средина у свету. Према проценама УН данас око 50% светске популације живи у урбаним срединама. Овај тренд ће се наставити у будућности, посебно у државама у развоју у којима долази до већих демографских миграција ка градовима због запослења. Ове миграције становништва према већим центрима, који не могу у кратком временском року да приме тако велики број људи због неуређене инфраструктуре, довешће до проблема око обезбеђења минималних услова за живот у шта је укључено додатно обезбеђење и коришћење пијаће воде.

Убрзан развој индустрије поготово од краја XIX, имао је за последицу загађење животне средине, што је додатно оптеретило расположиве ресурсе пијаће воде. Отпадне и штетне материје су испуштане у природу услед чега је дошло до контаминације животне средине, а самим тим и пијаће воде (загађење водотокова, изворишта и језера). Како је развој индустрије ишао узлазним током, тако је и загађење и количина отпада у водотоцима расла. Савремено „Атомско доба“ је нарочито погубно за квалитет воде. Индустријске отпадне воде у крајњем исходу увек заврше у некој текућој води. Данас се површинске воде налазе у тежој ситуацији него подземне воде, нарочито у близини индустријских

⁸² Више о овоме : www.indexmundi.com

⁸³ Глобална економија, која обезбеђује потребе растуће популације врши све већи притисак на ограничене али обновљиве ресурсе пијаће воде, јер пораст светске популације од око 75 милиона/годишње значи додатно обезбеђење 64 милијарде кубних метара воде (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2009).

постројења, површинских или подземних копова и великих градова. У појединим случајевима количина отпадне воде у рекама прелази 50% од њене укупне воде.⁸⁴ Као последица оваквог стања све је учесталија појава „воденог стреса“ која доводи до повећања тензија и конфликта између држава које немају довољну количину пијаће воде.

Вода је дуго била најдоступнији природни ресурс за човека, коју је он неекономично трошио и расипао. Занемарена је њена заштита и очување, јер се није могло претпоставити да ће једног дана бити дефицитарна. Вода је најраспрострањенији елемент природе и највеће богатство људског рода, без кога се не би могао замислити опстанак живих бића, па због њеног значаја, важности и потреба треба је заштитити и рационално користити. Ако погледамо далеко уназад у историју људског друштва, од древне Месопотамије, преко Вавилона, Египта, старе Грчке и Рима па до данашњих дана, лако можемо закључити да је човек, могао без нафте, струје, радија, телевизије и машина, али без воде као једног од кључних елемената за живот није. Вода, тај драгоцен дар природе је неизоставан и неопходан темељ не само за опстанак људске цивилизације, већ и за опстанка свих живих бића на Земљи (неопходна за стварање биомасе – фотосинтезом у ланцу исхране).

За човека као интелигентно биће, вода има широк видокруг примене: од одржавања личне хигијене, преко производње хране у пољопривреди и прехранбеној индустрији, па до тога да служи као сировина у разним индустријских процесима. Због антропогених промена (пораст броја становника на Планети, повећања индустријске и пољопривредне производње и увећаног загађења животне средине и климатских промена које су највероватније настале под утицајем човека), посебно од почетка XX века, проблем обезбеђења пијаће воде је изражен у многим земљама у свету.

Број земаља које имају проблем са обезбеђивањем неопходне количине пијаће воде за основне потребе се почело постепено повећавати. Од 1955. године

⁸⁴ Река Сена низводно од Париза, Борска река и друго.

број земаља које пате од хроничне несташице воде (Сингапур, Бахреин, Катар, Кувајт, Јордан, Цибути, Барбадос и Малта), се у 1990. години повећао за још 13 држава (Алжир, Бурунди, Кенија, Малави, Руанда, Јемен, Сомалија, Тунис, Израел, Катар, Саудијска Арабија, УАЕ, Зеленортска острва). Према предвиђању до 2025. године у овој групи ће се наћи још 12 држава (Египат, Етиопија, Комори, Лесото, Либија, Мароко, ЈАР, Оман, Сирија, Хаити, Иран и Кипар) а до 2050. године додатних 11 земаља (Буркина Фасо, Гана, Мадагаскар, Нигерија, Зимбабве, Танзанија, Того, Уганда, Либан, Авганистан и Перу) (Милинчић & Јовановић, 2008). На основу процена УНЕП, 2025 године, 1,8 милијарди људи на Планети ће живети у земљама или регионима са апсолутном несташицом воде. По постојећим сценаријумима, климатске промене ће до 2030. године довести до тога да ће скоро половина светске популације живети у областима високог воденог стреса. У Африци ће живети преко 250. милиона људи са овим проблемом (United Nations Environment Programme, 2007).

4.1.1. Негативни ефекти растућег дефицита пијаће воде

Вода је незаобилазан и веома битан фактор друштвено економског развоја сваке државе. Све више се јавља као дефицитаран ресурс. Потребе за водом енормно брзо расту због антропогених фактора: пораст светске популације, увећан обим привредних и индустријских активности, загађење животне средине нус продуктима човековог рада и климатске промене. Имајући то у виду, намеће се као императив да је управљање водним ресурсима битан и важан задатак времена у коме живимо. Прошла су времена кад се пијаћа вода сматрала за неограничен и бесплатан ресурс, па је разумљиво што се са њом тако неодговорно поступало. Током историје људског друштва количина и квалитет пијаће воде на Земљи се константно смањивао, при чему је дошло до пораста тензија и напетости између држава, које на различите начине теже да имају доминацију над преосталим количинама воде а у циљу задовољења растућих потреба.

Растући дефицит пијаће воде у свету, дошао је до изражаја почетком XX века. Развој и унапређење људске цивилизације сваким даном доводи до повећања потрошње пијаће воде, што изазива негативне ефекте, који су нарочито изражене у аридним и субаридним регионима у свету који природно располажу са малим количинама пијаће воде, а који се огледају у порасту регионалних тензија, конфликта, сеоба и миграција становништва.

4.1.1.1. Пораст регионалних конфликта

Потрошња ресурса пијаће воде је у порасту од почетка XX века. Нагли развој индустрије, пољопривредне производње, пораст људске популације, загађење животне средине нис продуктима човековог рада и климатске промене у последњем веку су довеле до смањења количине доступне пијаће воде у свету. Током дуге људске цивилизације, свака држава је тежила да обезбеди оне територије које су богате одређеним ресурсима, који су били важни за одређену епоху људског развоја. У почетку била је присутна превласт за плодним земљиштем, подручјима богатим са дивљачи и шумама. Од Средњег века, државе су тежиле да колонизују што веће новооткривене територије у Африци и Северној и Јужној Америци, како би се снабдевале златом, зачинима и другим сировинама. После Прве и Друге индустријске револуције, почела је утрка за фосилним горивима и минералним сировинама која и данас траје. Међутим, за опстанак човека вода је увек имала важну улогу јер је била нераскидиви део његовог живота и била неходна компонента његовог опстанка. Током историје, човек је увек настојао да се настани у близине воде (реке, језера или мора) да ту подиже насеља и да се бави пољопривредом. Због релативно мале популације, количине сваке воде су биле свима доступне, и њихово коришћење није представљало проблем за будуће генерације. Међутим, као што је речено од почетка XX века долази до великог успона индустријске производње, пољопривреде, пораста људске популације која је са собом донела загађење животне средине и убрзала климатске промене. Ово је све негативно утицало на ресурсе пијаће воде, чија се количина убрзано смањивала. Што је развој људске цивилизације ишао узлазним кораком, то су расположиве количине пијаће воде биле све мање.

Смањивање количине пијаће воде, довело је до пораста тензија и конфликта међу државама, које немају довољну количину овога ресурса за своје потребе. Посебно тешка ситуација је у оним регионима у свету, који природно немају довољну количину воде, па су тензије око расподеле овога ресурса све веће. У аридним и субаридним регионима који се углавном налазе у тропским областима, тензије око воде су најизраженије. Посебно је тешко стање у земљама субсахарске и централне Африке, Централне Азије, Подазијском континенту и на Блиском Истоку, где данас постоје високе тензије и противречности око коришћења пограничних водотокова, а они представљају жаришта будућих сукоба. Већина земаља ових региона је неразвијена, при чему је пољопривреда основно занимање већине људи, па се највеће количине расположиве воде у овим регионима, троше за наводњавање обрадног земљишта. Природни прираштај у овим државама је веома висок, тако да ће се до половине овога века број становника у овим регионима повећати за 50-100% у односу на данашње стање, што ће имати за последицу да се расположиве количине воде деле на све већи број људи.

Неспоразуме око коришћења ресурса пијаће воде, покушали су да реше представници разних тела УН - компромисно, споразумом, како не би дошло до примене оружане силе. У већини случајева постигнати су договори или су потписивани споразуми о подели водотокова. На основу базе података ТФДД, Одељења за Геоисторију при Државном универзитету Орегона, у периоду од 1820 - 2007. године, потписано је више од 450 међународних споразума о коришћењу воде (Oregon state university, The Transboundary Freshwater Dispute Database). Такође, према подацима које је дао ФАО у времену од 805. до 1984. године идентификовано је више од 3.600 међународних споразума који се односе на разна питања око воде (управљање водама, поделе воде, хидроенергетски пројекти и сл.) (Wolf, 1998). Међутим, ови споразуми нису чврста гаранција у решавању регионалних тензија око овога ресурса (Anderson & Gejns, 2003).

4.1.1.1.Пораст тензија и конфликта на Афричком континенту

Африка је најсувљи континент, који поседује 11% залиха светске воде (Јаворовић, 2003). Уколико имамо у виду површину континента и број становника на њему, онда овај континент има годишње по становнику по km^2 – 134.000 m^3 воде што га сврстава на последње место од свих континената.

Почетком прошлог века, у Африци је живело око 133 милиона људи (United Nations, 2004) при чему потрошња воде није нарушавала природну равнотежу. Међутим, повећањем броја становника потребе за водом убрзано расту. Средином XX века на овом континенту ће живети око 227 милиона становника, да би 50 година касније живело око 820 милиона (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011). Данас у Африци живи више од милијарду људи, при чему ће по проценама УН до 2050. године живети око 2 милијарде (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011). Пораст становника има за последицу повећање потрошње пијаће воде, при чему је потрошња данас, у појединим регионима, увелико премашила количине које се природно обнављају (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

У прошлом веку, у Африци долази до буђења националне свести у државама које су биле под колонијалном влашћу углавном Европских колонизатора. Од када је 1929. године Египат добио независност, (Metz, 1990), започет је процес ослобађања колонијалног ропства, који је највећи замах добио после Другог светског рата. Једна за другом, државе на „црном континенту” стицале независност. Добијањем независности и ослобађањем од колонијалних обавеза, ове државе су се окренуле националном развоју. Међутим, последице дугогодишње владавине колонијалних држава оставиле су велики траг на њиховој економији. Највећи број држава биле су сиромашне земље, које нису имале велика финансијска средства да улажу у велике националне пројекте. Експанзија становништва и сиромаштво су приморале да се више од 50% становништва бави пољопривредном. Коришћење застарелих и примитивних метода за наводњавање, неадекватна примена хемијских средстава и загађење животне средине су

допринеле да ресурси пијаће воде буду све више оптерећени. Отежавајућа околност су последице климатских промена које су најизраженије на овом континенту а које доводе до смањења падавина и повећања сушних периода (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007). Одсуство билатералних и мултилатералних споразума и уговора, којим би се регулисала подела и одрживо коришћење ограничених ресурса пијаће воде у сливовима великих Афричких река, имале су за последицу, да свака страна у складу са националним интересима и политиком, троши водне ресурсе према својим потребама не водећи рачуна о потребама низводних држава.

Због специфичног рељефа и карактеристичне климе, расположиве количине воде су неравномерно распоређене по континенту. Највећа количина воде се налази у сливовима великих река, док остале територије немају довољну количину исте. У току 1955. године, Цибути је била једина Афричка држава, која је имала хронични недостатак воде. Током 1990. године, број држава је порастао на 12 јер је проблем обезбеђења воде у Алжиру, Бурундију, Кенији, Малавију, Руанди, Сомалији, Тунису, Катару, Саудијској Арабији, УАЕ, Зеленортским острвима био велики проблем. Према предвиђању до 2025. године овим државама ће се придружити Египат, Етиопија, Комори, Лесото, Либија, Мароко и ЈАР, односно до 2050. године Буркина Фасо, Гана, Мадагаскар, Нигерија, Зимбабве, Танзанија, Того и Уганда, тако да ће се укупан број земаља које пате од хроничног недостатка појаче воде, повећати на 27, што ће чинити више од половине континента (Hauchler, *et al.*, 1998).

Од средине XX века, број сливова у којима је дошло до пораста тензија и конфликта убрзано расте. Прве тензије и конфликти чији је повод била вода јавио се у басену реке Нила. Како су државе стицале независност и како су престали да важе строги колонијални закони, који су једним делом дефинисали употребу воде, проблеми су се јавили у сливовима реке између новонасталих држава и то: Окаванго између Анголе, Намибије, Боцване и Зимбабвеа, сливу реке Замбези (Ангола, Намибија, Боцвана, Малавија, Танзанија, Зимбабвеа и Мозамбика), реке Кунене (Анголе и Намибије), реке Оранже (Лесото, ЈАР,

Боцване и Намибије), реке Сенегала (Мауританије и Сенегала), реке Инцомати (Јужноафричке Републике, Свазиленда и Мозамбика), реке Лимпопо (Боцване, ЈАР, Зимбабвеа и Мозамбика) и језера Чад (Чад, Нигерија, Нигера и Камеруна).

Од 1950. године, на овом континенту број конфликта расте, тако да је до 1960. евидентиран један, до 1970 - 2, 1980 - 4, 1990 - 6 и до 2000. године - 6. Од почетка XXI века до данас забележено је 15 конфликта, што је повећање од 250% у односу на последњу декаду XX века, односно број конфликта у XXI веку је скоро исти као за период последњих 50 година (Pacific Institute, update 11/09).

Развој индустрије, пољопривреде, пораст броја становника, урбаних средина и висок степен загађења животне средине у комбинацији са последицама климатских промена, у наредном периоду, довешће, највероватније до повећања броја конфликта око пијаће воде. На овај начин питање обезбеђења и коришћења воде биће највећи проблем на Афричком континенту, где се природне количине воде свакодневно смањују (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

4.1.1.1.2. Пораст тензија и конфликта на Азијском континенту

Азија је највећи континент са површином од око 44,5 милиона km². На њему данас живи преко 4,1 милијарди становника. У односу на остале континенте на њему се налазе највеће залихе пијаће воде у свету – 36%, међутим на њему живи око 60% светског становништва (Јаворовић, 2003).

Као што је наведено Азија располаже са највећим количинама пијаће воде на Планети, али су исте неравномерно распоређене по континенту. Највеће резерве воде се налазе на високим планинама у виду сталног леда и снега. Топљењем ових снежних капа, настају највеће реке на овом континенту: Инд, Ганг, Брамапутра, Меконг, Јанценг, Хоангхо, Сир Дарија, Амун Дарија, Об и

друге. Део великих река налази се у Сибирској регији, која је готово ненасељена тако да ова вода нема значај за људску популацију у Азији.⁸⁵

Пораст броја становника на овом континенту,⁸⁶ све веће коришћење воде за потребе пољопривреде и климатске промене, на овом континенту су утицале да се смање количине доступне пијаће воде по становнику. У току 2002. године у Азији је живело око 3,8 милијарде људи при чему је доступна количина воде по глави становника износила 3.580 m³/годишње (Јаворовић, 2003). Према предвиђањима УН до 2050. године на овом континенту ће живети око 5,2 милијарде становника, (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011) услед чега ће се резерве доступне воде по становнику смањити на 2.590 m³. Данас су посебно критични они региони у којима је дошло до наглог пораста становништва (Хималајски подконтинент, Кина и Индокина), као и оне области у којима је због неправилног наводњавања и погрешне примене агротехничких мера дошло до превеликог повлачења воде, чиме је нарушена природна равнотежа.

Подручје са најизраженијим порастом тензија и конфликта је басен реке Јордана, басени Тигра и Еуфрата и Аралско језера у Централном делу Азије. Подручја са мање израженим тензијама и конфликтима су басени река: Хан, Кура (Кура-Аракс), Меконг, Об (Ob-Ertis), Салвин и Тумен⁸⁷ затим сливови река Инда, Ганга и Брамапутре у Подхималајској регији. Број конфликта на овом континенту је у порасту од треће деценије прошлог века. У периоду од 1931-1940. године евидентирано је 2 конфликта, до 1950 - 8, 1960 - 4, 1970 - 8, 1980 - 5, 1990 - 6, да би у периоду 1990-2000. број нагло порастао на 19. Интензитет конфликта у XXI веку убрзано расте, тако да их је до данас било 36, што је повећање од 53% у односу на задњу декаду XX века (Pacific Institute, update 11/09). Убрзан пораст

⁸⁵ У Сибиру налазе се велике реке као Об и Лена, са протоком већим од 12.475 m³/s односно 16.871m³/s, што на годишњем нивоу износи преко 1.000 km³, при чему је просечна насељеност овог региона је око 3 становника/km² (SAGE, 2010; Соколов, 1952).

⁸⁶ На почетку XX века на овом континенту је живело око 947. милиона људи. У току 1950. године број се повећао на 1,4 милијарде, 1988. године број је порастао на 3 милијарде, да би данас тај број био већи од 4,16 милијарди људи (УН, 2004).

⁸⁷ Басени ових река су још на конференцији у Куоти означени као подручја која су потенцијална попришта будућих оружаних сукоба.

конфликтних ситуација у последње две деценије у односу на предходни период од 60 година (55 у односу на 33 - пораст за 166%) настао је као последица пораста становништва (број становника се повећао за скоро једну милијарду) и убрзаног економског развоја Азијских држава предвођених Кином и Индијом, што ствара све веће потребе за водом.

Имајући у виду, да на овом континенту као и у Африци, долази до повећања становништва, пољопривредне производње, урбаних средина, индустрије и да ће последице климатских промена оставити дубок траг на подручје Хималајског региона, у ком се генерише највећа количина воде за десет највећих Азијских река, у наредном периоду, највероватније се може очекивати пораст тензија и конфликта око овог обновљивог али ограниченог ресурса.

4.2. Хронологија сукоба-конфликата због контроле и експлоатације ресурса пијаће воде

Пијаћа вода, као пролазни ресурс увек мења свој облик, квалитет и локацију где се налази. Она је важна не само за опстанак живих бића на планети, већ је саставни део временског система који диктира развој и процват цивилизације, она служи као средства преко кога се одвија примарни транспорт и служи за добијање електричне енергије, основног покретача економије сваке државе. Мале промене у дистрибуцији овога ресурса, могу имати велике последице по развој појединих народа и држава. Ове мале промене, доводе до потенцијалних сукоба и конфликта око овога ресурса. Данас у свету има 263 међународних речних система којег деле две или више држава, тако да ови токови представљају потенцијал за конфликт јер народи који контролишу њене поједине делове имају различите интересне свере и користе различите законе а у циљу обезбеђења својих националних интереса.

Током дуге историје људског рода, често је долазило до конфликта и сукоба а чији је повод била вода. Ови сукоби су најчешће настајали у оним областима и регионима који немају довољну количину воде за задовољење свих људских

потреба или где се интересне свере око употребе и коришћења овог ресурса не поклапају. У почетку људске цивилизације, током конфликта између народа и држава, вода је коришћена углавном као војни инструмент, док се последњих 40 година све више користи као политички или тетористички инструмент у решавању одређених питања (Phelps, *et al.*, sep/oct 2007).

Због недостатака поузданих података и сачуваног малог броја докумената о сукобима и конфликтима чији је повод била пијаћа вода, у овом раду ће се користити подаци Пацифик института из Оакланда, Калифорнија⁸⁸ (The Pacific Institute - the Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security) – Хронологија сукоба око воде (Water conflict chronology).⁸⁹

4.2.1. Регионални конфликти и сукоби настали око контроле и експлоатације пијаће воде до почетка XX века

Развој човечанства, током дуге историје, је између осталог зависио и од доступности ресурса пијаће воде. Још на почетку људске цивилизације, у Старом веку, пре више од 5.000 година, човек је насеља подизао у равницама у непосредној близини река, језера или мора. Тако су на простору Југозападне Азије, између река Тигра и Еуфрата, настале прве уређене државе Вавилонаца, Асираца, Сумера и Персијанаца (Stearns, *et al.*, 1992). У овом периоду у долини реке Нила настаје држава Египћана, док знатно касније настају државе на тлу Европе - државе античке Грчке и старог Рима (Агџер, 2006). Непосредна близина воде, житељима ових градова је омогућавала не само обезбеђење воде за пиће, наводњавање пољопривредних култура, лакши транспорт и превоз робе, већ је вода била одлично средства које је коришћено за лакшу одбрану насеља, градова и утврђења од непријатеља (шанчеви испуњени водом) (Агџер, 2006).

⁸⁸ Пацифик институт је непрофитни истраживачки институт, основан 1987. године са циљем да пружи независно истраживање и анализира вођење политике о питањима развоја, животне средине и безбедности. Овај институт је познат по радовима из области одрживог управљања ресурсима пијаће воде и њиховом коришћењу. У настојању да боље разуме везу између ресурса пијаће воде, конфликта и међународне безбедности, крајем 1980-их година је почео са праћењем, евиденцијом и категоризацијом догађаја из историје људског друштва у вези са сукобима око пијаће воде. На основу овог праћења формирана је листа – Хронологија сукоба око воде која се сваке године ажурира.

⁸⁹ Доступно на: www.worldwater.org/conflict.html.

Овај период људске историје карактерише велики број освајачких ратова, а чији повод једног дела је била вода. Према подацима Пацифик Института у периоду Старог, Средњег и дела Новог века тј. до 1900. године евидентирано је 41 конфликт чији је повод била вода.

За време Старог века, који је трајао од 4.000. године п.н.е. па до пада Западног Римског царства 476. године, према сачуваним оскудним подацима из тог времена, било је 20 конфликта и сукоба у којима је вода или коришћена као војни инструмент у решавању спорова или је била повод конфликта или сукоба (стратешки циљ) (Sigonneau, 1996). Наведени конфликти и сукоби око воде у овом периоду су евидентирани само на простору Азије и Европе, јер је највећа концентрација светске популације била на овим континентима.

Први званични сукоб, у историји светске цивилизације, око воде који је решаван применом војне силе, према сачуваним подацима, десио се на простору Месопотамије, (данашњег Ирана), пре око 4.500 година односно око 2.500. п.н.е. Овај сукоб је настао због проблема око поделе воде река Тигра и Еуфрата. Улмар краљ Лагеша, је градећи мрежу канала за наводњавање пољопривредног земљишта, пресекао токове река Еуфрата и Тигра према суседној држави Ума (Umma). На овај начин је смањио доток воде у суседну државу, што је изазвало проблеме у водоснабдевању становништва и наводњавању. У немогућности да дипломатским путем нађу заједничко решење око поделе воде река Тигра и Еуфрата, започео је оружани сукоб (Natami & Gleick, 1994).

У наредном периоду од скоро 2.000 година, тј. до око 600 године п.н.е., на простору Азије и Европе се десило још 12 конфликта око воде. Развојем грчких градова-полиса и стварањем државе Грка а касније настанком Римског царства конфликти и сукоби око воде, су се пренели на територију Европе. До краја Старог века, на овим просторима историја бележи 6 оваквих случајева.

Средњи век, карактерише велика сеоба народа која траје до друге половине VI века (Большая Российская энциклопедия, 2004). У овом периоду људске

историје, евидентирана су само два случаја – конфликта везана око воде (Pacific Institute, updated, 11/09). Оба конфликта су се десила на простору Азије. У наведеном периоду на простору Европе и Азије харају заразне болести услед чијих последица се драстично смањује људска популације. Смањењем популације, расположиви ресурси пијаће воде се деле на мањи број људи што доводи до знатног смањења конфликта око овог ресурса. Откриће Америке 1492. године, са собом доноси Нови век који траје до Октобарске револуције у Русији 1917. године. Овај део историје људског рода карактерише откривање и насељавање нових континената Северне и Јужне Америке и Аустралије и насељавање нових области у Азији што се најбоље види на Слици 4.1.

Насељавање нових области, доприноси смањењу притисака на ресурсе пијаће воде, тако да наведено затишје траје практично до прве индустријске револуције. Такође, велике територије су биле колоније углавном европских држава, које су на њиховој територији спроводилили веома строге законе, тако да је вероватноће избијања сукоба чији је повод била вода веома мали.



Слика 4.1. - Мапа света у периоду од 1500. до 1800. године

Извор: Nuperhistory, 2012.

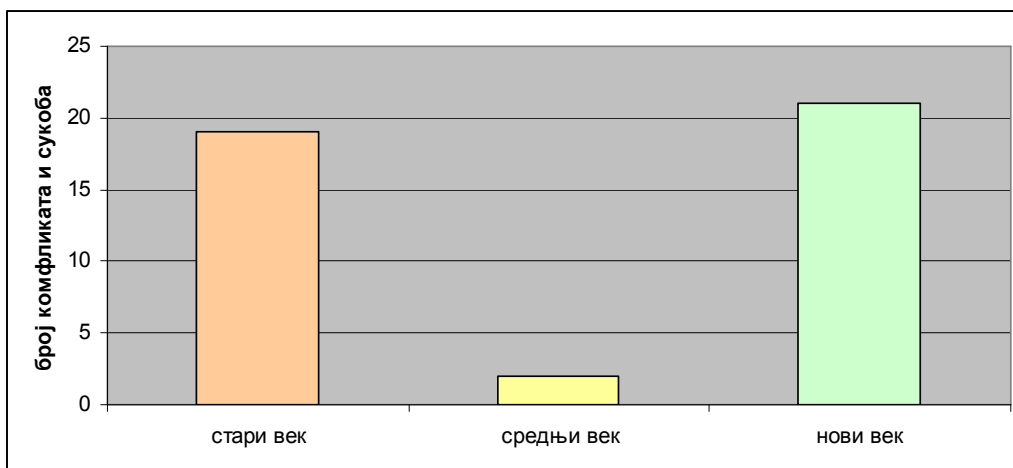
Прва индустријска револуција покренула је крупне промене у развоју људског друштва. Нови начин индустријске производње, употреба машина, убрзан развој црне и обојене металургије довео је до убрзаног развоја људске цивилизације. Нагли развој индустрије имао је за последицу убрзану потражњу за радном снагом што је довело до миграција становништва према већим индустријским центрима који су били сконцентрисани око градова. Пораст градског становништва и нове животне навике које је наметао градски живот одразиле су се на повећану потрошњу воде. Развој водоводне и канализационе инфраструктуре односно пораст урбанизације допринело је већој потражњи за водом. У овом периоду, у појединим државама и регионима у свету долази до промена у начину пољопривредне производње. Покретање и ширење поступка наводњавања (започиње у Енглеској пред прву индустријску револуцију да би се проширио на Западну Европу а у задњој четвртини XIX века и на Америку) обрадивих површина стварао је све веће притиске на расположиве ресурсе пијаће воде. Убрзан пораст потрошње воде је био најизраженији у оним сливовима који су били у близини индустријских региона (рудника, фабрика за прераду минералних сировина) и растућих урбаних средина. Ове промене у начину коришћења пијаће воде довеле су до пораста броја конфликта и сукоба око исте.⁹⁰

Због новог начина употребе пијаће воде, поготово од 1850. године долази до пораста у броју конфликта и сукоба око воде. У периоду до почетка XX века (50 година) евидентирано је 10 конфликта и сукоба око пијаће воде, што је више него за предходни период од XIII векова (укупно 9). У овој етапи развоја људске цивилизације, догодио се и први сукоб око воде на територији Европе. Пред крај XVI века на тлу данашње Италије дошло је до сукоба између градова Фиренце и Пизе око поделе воде реке Арно (Nonan, 1996). Такође, у овом периоду – 1898. године догодио се и први конфликт на територији Африке. Сукоб је настао између Британије и Француске око контроле над извором Белог Нила (Moorehead, 1960) (тадашње колонијалне територије).

⁹⁰ У овом периоду евидентирано је 19 сукоба и конфликта чији је повод била вода.

У периоду до XX века у свету, као што је већ истакнуто, евидентирано је 41 конфликт и сукоб чији је повод била вода (Графикон 4.1.).

Графикон 4.1. – Број конфликта око ресурса пијаће воде до почетка XX века



Највећи број сукоба и конфликта се догодио на територији Европе и Азије – укупно 29, а најмање у Африци – један. Разлог овако великог броја сукоба и конфликта на поменутих континентима је тај што се највећа концентрација становништва тог времена налазила на њима. Остали континенти су откривени знатно касније а и били су слабо насељени. Откривањем америчког континента и његовима наглим насељавањем од почетка XVIII века, долази до пораста тензија, конфликта и сукоба око воде у овом региону. Убрзан развој индустрије, раст урбаних средина, убрзан прилив миграната и наводњавање све већих обрадивих површина имале су за последице појаву несугласица, противуречности и пораст тензија око коришћења ресурса пијаће воде на овом континенту. Ово је довело до пораста конфликта и сукоба око поделе овога ресурса. Од средине XVIII века евидентирано је 11 конфликта од чега је у периоду од 50 година од 1850.-1900. године било 8.

4.2.2. Регионални конфликти и сукоби настали око контроле и експлоатације пијаће воде од почетка XX века

Двадесети век, можемо слободно рећи, представља прекретницу у развоју људског друшта. Под утицајем Прве и Друге индустријске револуције, дошло је наглог развоја индустријске производње, која је нагло убрзана после Другог светског рата. Напредак науке и примена научних достигнућа у свакодневном животу омогућила је човеку да на бржи и једноставнији начин искоришћава природне ресурсе односно омогућило му је да лакше и боље живи. Нови начин „живота“ довео је до наглог успона људске цивилизације за веома кратко време. Двадесети век је довео до: наглог развоја индустрије, зелене револуције у пољопривреди, пораста светске популације и раста урбаних средине што се одразило на повећану потрошњу пијаће воде.

Нагли развој индустријског начина производње, поготово после Другог светског рата, довео је до увећане потрошње воде која представља неопходну компоненту индустријског процеса. Од укупне потрошње воде на индустрију отпада 20% (очекује се раст у наредном периоду) при чему је удео потрошње различит и креће се од мање од 8% у неразвијеним државама до преко 55% у развијеним индустријским земљама (земље EU).⁹¹ Такође, овај начин производње ствара негативне нус продукте (опасне, отровне и загађујуће материје) који контаминирају животну средину а самим тим и воду, што доводи до смањења њених расположивих количина.

Због потреба обезбеђења хране за растућу светску популацију, 60-их година прошлог века дошло је до ткз. „Зелене револуције“ у пољопривреди (Hazell, 2009). Нови начин пољопривредне производње огледао се у примени низа агротехничких мера које су имале за циљ повећање приноса пољопривредних култура. „Зелена револуција“ је између осталог на велика врата увела наводњавање великих обрадивих површина. На овај начин дошло је до повећања пољопривредне производње а што се одразило на повећану потрошњу пијаће

⁹¹ Више о овоме: www.fao.org/nr/aquastat.

воде. Од 1960 до данас потрошња воде у пољопривреди је порасла са 1.841 на преко 3.000 km³ воде/годишње (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999).

Следећа велика промена која се десила у XX веку а која је довела до пораста у потрошти воде је њена употреба у домаћинству. Од 1970. године долази до убрзаног раста урбаних средина, тако да је 2008. године у њима живело 50% светске популације (United Nations Department of Economic and Social Affairs (2011). Изграђена комунална и водоводна инфраструктура у великим градовима обезбедила је подизање хигијене на виши ниво. Потрошња воде у насељима је порасла вишеструко, тако да данас износи просечно око 600 m³ воде годишње (United Nations Environment Programme, 2006). Имајући у виду да је тренд раста урбаних средина све израженији, поготово у наредном периоду, потребе за водом ће неминовно расти.

Ове корените промене у људском друштву, које су се десиле у XX веку, су се одразиле на количину и доступност ресурса пијаће воде, што је имало за последицу пораст тензија, конфликта и сукоба око наведеног ресурса. Такође, у овом периоду долази до буђења националних питања, и стварања модерних држава, поготово у оним регионима који су дуго година били под колонијалном влашћу, углавном европских господара. На овај начин расте број држава у свету поготово после Другог светског рата. У току 1946. године у међународном систему је било 66 независних држава да би 19 година касније - 1965, тај број порастао на 125. Данас у свету има 195 држава (Columbia Encyclopedia, 2011). Пораст броја држава, нарочито од средине прошлог века, довео је до тога да се ресурси пијаће воде у рекама и језерима, деле на већи број држава. Према подацима Института за воду и вододелнице при Ороген Универзитету (Oregon state University, Institute for water and watersheds – Programme in water conflict management and transformation) у току 1977. године било је 214 међународна слива, да би тај број данас порастао на 263.⁹² На овај начин је порастао број држава које деле међународне сливове. Имајући у виду да на територијама држава

⁹² Број међународних сливова је нагло порастао после распада СССР и Југославије (Oregon State University).

важе различити закони и да саме државе имају различите националне интересе, у вези коришћења и експлоатације водних ресурса, онда и не чуди пораст броја конфликта и сукоба око воде од почетка XX века.

Према подацима Пацифик института од 1900. године до данас је било 177 конфликта и сукоба а који су везани за ресурсе пијаће воде.⁹³

⁹³ Доступно на: www.worldwater.org/conflict.html.

Табела 4.2. - Број конфликта и сукоба око воде од почетка XX века у свету

Извор: Pacific Institute, update 11/09

Год. Континент	1900 - 1910	1911 - 1920	1921 - 1930	1931 - 1940	1941 - 1950	1951 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990	1991 - 2000	У XX веку	2001 - 2010	Укупно до данас
	Европа	-	-	1	2	9	-	-	-	-	10	22	4
Азија	-	-	-	2	8	4	8	5	6	19	52	36	88
Африка	-	1	-	-	-	1	2	4	6	6	20	15	35
Северна Америка	2	-	1	-	-	-	2	3	1	2	11	6	17
Средњ и Јужна Америка	-	-	-	-	-	-	2	0	1	2	5	4	9
Аустралија	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2	2
Свет	2	1	2	4	17	5	14	12	14	39	110	67	177

Као што се види из Табеле 4.2. у току XX века било је укупно 110 конфликта и сукоба или 62,14%, док је у XXI веку до данас регистровано 67 односно 37,86%. Највећи број сукоба је био на територији Азије (49,7%) и Африке (19,7%) а најмањи у Аустралији (1,1%).

У периоду од Октобарске револуције 1917. године до Другог светског рата, у свету је евидентирано 5 конфликта и сукоба око воде и то: 3 у Северној Америци и по један у Европи (Шпанија) и Африци (Pacific Institute, update, 11/09). Почетак Другог светског рата са собом доноси пораст броја конфликта и сукоба око воде и то на територији Европе и Азије. После завршетка Другог светског рата, конфликти и сукоби око воде јављају се углавном у три региона и то у басену реке Инда и Ганга (између Индије и Пакистана, односно Индије и Бангладеша после стицања независности Бангладеша 1971. године), на Блиском Истоку у басену реке Јордана (између Израела и Арапа) и у долини реке Нила (Египат, Судан и осталих држава у сливу реке Нила).

Такође, се из наведене Табеле види да почев од 1960. године број конфликта и сукоба који су везани за ресурсе пијаће воде постепено расте. У току периоду 1970-1980. године, евидентирано је 12, 1981-1990. 14 а у периоду 1991-2000. укупно 39 конфликта. Овде треба посебно нагласити да је у првој декади овога века број сукоба и конфликта око воде порастао у односу за задњу декаду XX века за 58% (Pacific Institute, update 11/09).

Развој и стварање модерних држава нарочито у периоду после Другог светског рата, (многе државе су се ослободиле колонијалне власти и постале независне државе), убрзан раст индустријске производње, почетак „Зелене револуције” у пољопривреди, убрзан раст светске популације⁹⁴ и раст урбаних средина, су довеле до пораста потрошње ограничених ресурса пијаће воде. Највећи проблеми су се јавили у аридним и субаридним регионима који природно не располажу са довољним количинама пијаће воде. У настојању да обезбеде што

⁹⁴ У току 1950. године у свету је живело око 2,5 милијарди људа, док данас, тај број прелази цифру од 7 милијарди (пораст за више од 280%) (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011).

већи економски развој својих држава, многе земље у наведеним регионима нису могле да нађу заједнички језик са својим суседима око коришћења и поделе међународних река и језера, што је довело до пораста тензија, конфликта и сукоба око овога ресурса. Најбоље примере видимо у долинама река Инда, Ганга, Нила и Јордана. Овде је занимљиво истаћи да је пораст тензија, конфликта и сукоба највећи између бивших колонијалних држава, које су стекле независност углавном после Другог светског рата.

Свакодневним увећањем броја становника на Планети, ресурси пијаће воде се деле на све већи број људи. Највећи пораст становника је у оним регионима који већ данас не располажу са довољним количинама пијаће воде. Највећи прираштај је у Азијским и Афричким државама, чије становништво већ данас броји преко 5,2 милијарде људи (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011). Имајући у виду да се ови региони у највећој мери налазе у жарком појасу и да су ресурси пијаће воде у њима ограничени, при чему је последњих деценија на овим територијама изражен утицај климатских промена, не чуди пораст броја конфликта и сукоба поготово од почетка овога века.

4.3. Регионална подручја са великим ризиком од избијања конфликта у свету

Током дуге историје људског друштва, приликом решавања многих државних, регионалних или националних интереса и питања, долазило је до конфликта и сукоба, чији је један део везан за ресурсе пијаће воде. Последњих деценија, због све учесталијих притисака на овај обновљив али ограничен природни ресурс, у свету су изражене све веће противуречности и тензије које веома лако могу да прерасту у оружани сукоб.

Данас, у појединим регионима у свету, због специфичних историјских догађаја и нагомилавања проблема за чије решење државе не могу да нађу заједнички језик око поделе и контроле ресурса пијаће воде, јавља се висок ризик од избијања конфликта и оружаних сукоба. У свету се истичу четири оваква

региона и то: басен Аралског језера у Централној Азији, подручје Блиског Истока - басен реке Јордан и слив река Тигра и Еуфрата и Североисточна Африка - басен реке Нила, који ће у наредном делу рада понаособ бити истакнути и описани.

4.3.1. Басен Аралског језера

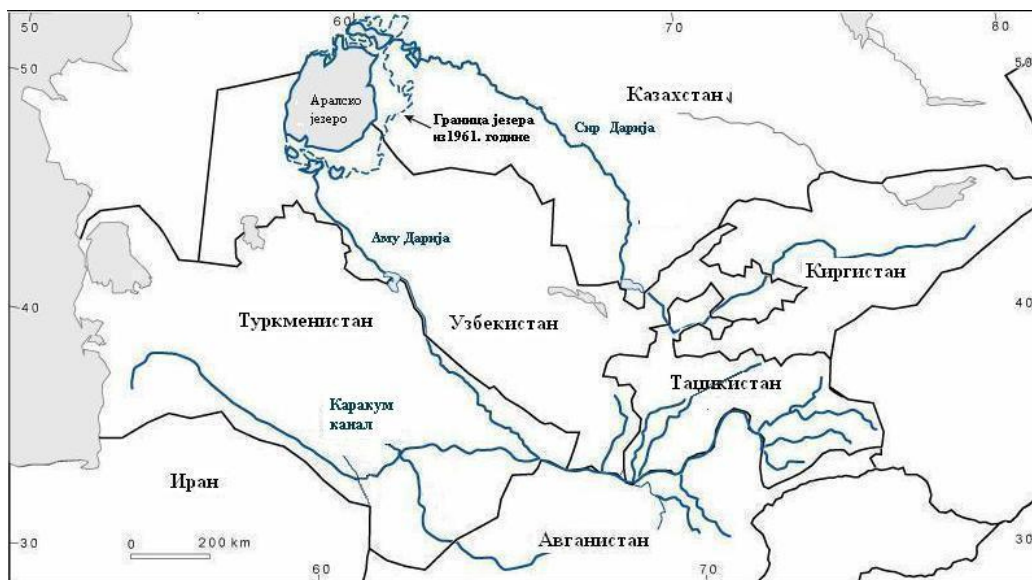
Простор Централне Азије се односи на део територије Азије који се простира на истоку од Каспијског језера до Кине на западу и од Сибира на северу до Ирака и Авганистана на југу, површине око 3,9 милиона km². У његовом централном делу налази се басен Аралског језера⁹⁵ површине око 1,549 милиона km² (Granit, *et al.*, 2010). Овај јединствени екосистем се простира на територији држава: Киргистана, Таџикистана, Туркменистана и Узбекистана, као и јужних делова Казахстана, североисточних делова Ирака и северних делова Авганистана (Allouche, 2004). (Слика 4.2). У овом басену живи преко 60 милиона становника (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011). Такође, у њему се налази сконцентрисано око 90% површинске воде Централне Азије и то у сливу две реке Аму Дарије – 59,75% и Сир Дарије – 30,12% (Micklin, 1991). Осталих 10% површинске воде налази се смештено у језерима и рекама Каспијског и Североледеног (мора) слива.

Рељеф басена Аралског језера карактерише две изразите зоне – равница и планински део. Западни и северни делови овог басена чини равница која се карактерише великим површинама под пустињом и сувом и полу-сувом степом, док се на истоку и југоистоку налазе високе планине Тен Шана и Памира (CAWATERinfo). У осталим деловима овог региона доминирају алувијалне равни. Због оваквог рељефа, највећи део Туркменистана (80%), Узбекистана (60%) и Казахстана (80%) чине безводне и семиаридне територије.

Количине доступне воде у некој области - региону првенствено зависе од њене климе и географског положаја. Већи део региона, који природно имају недовољно воде, карактерише мале количине падавина, високе годишње температуре и велики степен испаравања. Због тога је веома важно истаћи ова три

⁹⁵ Ова територија се протеже између 56° и 78° источне географске дужине и 33° и 52° северне географске ширине (CAWATERinfo).

фактора, у области Централне Азије, како би се што боље разумела ситуација у басену Аралског језера.⁹⁶



Слика 4.2. – Басен Аралског језера

Извор: Allouche, 2004.

У Централној Азији је углавном заступљена континентална клима осим на територији Туркменистана где преовладава суптропска клима. Просечна годишња количина падавина у овом региону је неједначена и креће се у просеку од 191 mm у Туркменистану до 691mm у Таџикистану. Односно, просечна годишња количина падавина на северу се креће између 80-200 mm при чему је највећа концентрација за време зиме и пролећа, док у јужним областима иде у интервалу од 300 до 400 mm (на планинама 600-800 mm) (CAWATERinfo). Око 20% површине овога региона добија мање од 100 mm падавина годишње, док 90% мање од 300 mm. Такође, у овој области је изражена велика супротност између минималне и максималне количине падавина која се креће од 2400 mm у пределу Федченко глечера (Федченко глечер) до 80 mm у северо-источном делу Туркменистана (Табеле 4.3.) (Food and Agriculture Organization, 2009).

⁹⁶ У наредном излагању приликом обрађивања басена са великим ризиком од избијања конфликта у свету, са посебном пажњом ће се истаћи наведени елементи како би се схватила и разумела ситуација у њима а везане за количине и доступност ресурса пијаће воде.

Због свог географског положаја у оквиру Евроазијског континента, у овој области је изражена велика дневна и сезонска осцилација у температури са високим нивоом сунчевог зрачења (годишње има између 2.500 и 3.000 сунчаних сати) и релативном ниском влажношћу (Petr, *et al.*, 2004). Просечна јулска температура се креће од 26-30°C у области планина и пустиња на северу до 45-50°C на југу. Просечна јануарска температура на југу се креће од 0 до 8°C док се у северним крајевима спушта и до -38°C. Разноврсност терена и велике разлике у надморској висини (0-7.500 m нмв) стварају веома разноврсну микроклиму у овој области (CAWATERinfo).

Табела 4.3. – Годишњи просек падавина у Централној Азији

Извор: Allouche, 2005

Држава	Годишњи просек падавина (mm)	Минимум (mm) (регион-област)	Максимум (mm) (регион-област)
Казахстан	344	> 100 (Балкаш-Алакол депресија)	1.600 (планинска зона на истоку и југо-истоку земље)
Киргистан	533	150 (Дивља долина)	1.000 (планински део земље)
Тацикистан	691	100 (југо-исток земље)	2.400 (Федченко глечер)
Туркменистан	191	80 (северо-исток земље)	300 (планина Копетдаг)
Узбекистан	425	97 (северо-запад земље)	425 (планинска област)

Због карактеристичног географског положаја и великих колебања у температури у овом региону је веома изражено испаравање воде, које се креће од

500 mm у планинским зонама до више од 2.250 mm у сушним-пустињским регионима (О'Нара, 1998).

Имајући у виду да су количине падавина мале (испод светског просека), да су неравномерно распоређене, при чему су концентрисане највећим делом у зимском и пролетњем периоду, да има изразита температурна колабања током године уз велико испаравање, није тешко закључити да је басен Аралског језера регион са недовољно воде, који зависи од прилива воде из две главне реке слива Аму Дарије и Сир Дарије.

Река Сир Дарија настаје у источном делу Аралског басена на централним падинама планине Тен Шан. Дужине је 2.212 km и има површину слива од 191.000 km². На путу до ушћа у Аралско језеро, пролази кроз пет држава: Кину, Казахстан, Киргистан, Таџикистан и Узбекистан. Река је глацијалног порекла односно настаје отапањем глечера и сталног снежног покривача на поменутој планини. Годишњи проток воде је око 37 km³, при чему највише воде има у периоду пролеће-лето када је највећи интензитет отапања снега и леда у вишим планинским пределима.⁹⁷ Највећи прилив воде има са територије Киргистана - 75,2%, затим Узбекистан – 15,2% и Казахстан – 6,9%, а најмање из Таџикистана - око 2,7% што се најбоље види у Табели 4.4. (Petr, *et al.*, 2004).

Аму Дарија је највећа река у Централној Азији са дужином од 2.574 km и површином слива од 534.739 km² (Burghart & Sabonis-Helf, 2003). Настаје на падинама Памирских планина топљењем леда и снега. Највећи проток има током летњих месеци а најмањи у зимском периоду у јануару и фебруару (Micklin, 1991). Највећи прилив воде има са територије Таџикистана (73%). Због веће површине слива у односу на Сир Дарију, годишњи проток воде је знатно већи и износи око 79 km³ (Petr, *et al.*, 2004).

⁹⁷ У стручној литератури су сусрећу различити подаци о количини годишњег протока воде у овој реци и крећу се од 34 – 42 km³ (нпр. Бородавченко *et al.* – 34; Petr, *et al.* -37; McKinney -37,2; Гавриловић, *et al.*, – 42 ...). У раду се користе вредности од 37 km³ (Food and Agriculture Organization, 2003).

Табела 4.4. - Просечан годишњи проток воде у басену Аралског језера (km³)Извор: Petr, *et al.*, 2004

Држава	Слив реке		Укупно	
	Сир Дарија	Аму Дарија	km ³	%
Казахстан	2.516	-	2.516	2,2
Киргистан	27.542	1.654	29.196	25,2
Таџикистан	1.005	58.732	59.737	51,5
Туркменстан	-	1.405	1.405	1,2
Узбекистан	5.562	6.791	12.353	10,6
Авганистан и Иран	-	10.814	10.814	9,3
Укупно	36.625	79.396	116.021	100

Имајући у виду наведене податке у Табели 4.4., укупан годишњи проток воде у сливу Аралској језера износи око 116 km³, при чему највеће количине воде потичу са територије Таџикистана - 51,2% и Киргистана – 25,2% а најмање из Туркменистана 1,2%. У зависности од године (сушна или не) проток воде варира за око 5%. Од наведене количине, највише воде се користи у пољопривреди – 85% (53-55 km³), затим око 12% (6 km³) у индустрији и око 3% (1,7 % km³) у домаћинству (Petr, *et al.*, 2004).

Климатске промене и повећање просечне годишње температуре на глобалном нивоу, у последњим деценијама је довело до убрзаног топљења глечера и сталног снежног покривача на високим планинама. У периоду између 1957. и 1980. године Аралски басен је изгубио око 20% својих глечера (Khromova, *et al.*, 2003). У XX веку у Таџикистану је дошло до повлачења глечера у обиму од 20-30% у зависности од дела земље. Највеће повлачење у региону се бележи у Авганистану где су се глечери смањили за 50-70% у односу на почетак XX века (Sandeep & Trishna, 2005). Смањење глечера и снежних капа у овом региону ће утицати и на смањење воде на дугорочном плану у сливовима ове две реке. Према подацима које је дао УНЕСЦО (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2007) до 2050. године количина воде у реци Аму Дарија ће се

смањити за 10-15%, а у Сир Дарији за 2-5%. Упркос предвиђањима да ће глечери и стални снежни покривач у овом делу Азије нестати до средине овога века, Казахстански национални комитет, при Међународном УНЕСЦО Хидролошком програму, истиче да ће последице повлачења глечера и сталног снежног покривача са високих планина (преко 3.000 m) у појединим деловима овога региона довести до пада у количини воде у просеку за 20-40% (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2007).

У области Аралског језера налазе се велике количине подземне воде. Процењене резерве ове воде у региону износе око 43,5 km³ од чега се у сливу реке Аму Дарије налази 25,1 km³ а у сливу Сир Дарије 18,4 km³ воде (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2007). Од наведене количине око 10 km³ представљаја стварне-оперативне резерве, чији квалитет воде зависи од количине соли у њима (1 до 3 g/l). Мање од једне петине од укупних резерви подземне воде су довољне да подмире потребе домаћинства и индустрије, а око 70% је довољно да обезбеди несметану годишњу пољопривредну производњу. Током година количина воде која се користила из ових издани је постепено расла, тако да је у току 2000. године на овај начин утрошено око 11 km³ воде (у току 1990. године утрошено 14 km³) (United Nations Development Programme, 2010). Највећи део ове воде налази се у Узбекистану, који на овај начин контролише више од 18 km³ овога ресурса. Такође, 30% од укупних резерви подземне воде је прекограничног карактера (Dukhovny & Solokov, 2000).

Имајући у виду изнете чињенице у вези са климом односно са температуром, падавинама и површинским испаравањем, није тешко закључити да ова област има недовољно воде, да подмири растуће људске потребе, што је довело до великих притисака на две највеће реке у региону Аму Дарију и Сир Дарију. Међутим, ако са друге стране погледамо количину воде коју донесу ове поменуте реке, онда је подручје Централне Азије веома богато водом.

Иако је басен Аралског језера покривен безводним степама и пустињама, од давнина је било познато да је овај регион подручје са веома развијеном

пољопривредном. Прва примитивна наводњавања обрадивог земљишта у овом крају датира још пре 2.000 година (Petr, *et al.*, 2004). Развојем људског друштва на овим територијама расту површине обрадиве земље које се наводњавају. Од почетка прошлог века расте број и дужина канала за наводњавање. Данас њихова укупна дужина износи преко 500.000 km (Granit, *et al.*, 2010) при чему је 5-6 највећих дужине од 100-1.300 km, капацитета 100-820 m³/sek. воде (Wolf, 1998). Раст броја канала, омогућио је пораст наводњаваних површина и то са 2 милиона хектара у току 1920. године на 6,3 милиона - 1980., односно на преко 10 милиона у 2003. години. Највеће површине које се наводњавају се налазе у Узбекистану и то око 4,28 милиона хектара, затим Казахстану - 2,3 а најмање у Таџикистану – 0,719 милиона хектара (Abdullayev, 2000) Порастом површина које се наводњавају, расту и потребе за повлачењем већих количина вода. Највећи потрошачи воде, која се користи у пољопривреди су: Узбекистан - 52%, Туркменистан - 20% и Казахстан - 10%, док заједно Авганистан, Таџикистан и Киргистан троше око 17% воде (Food and Agriculture Organization, 2009).

Да би се обезбедило наводњавање овако великих површина на територији Аралског басена, поготово крајем лета када се смањи доток воде у ову област, изграђено је преко 50 брана⁹⁸ капацитета више од 64 km³ (Табела 4.5.). На овај начин залихе воде се чувају за сушне месеце (крајем лета) када водостај ових река нема могућности да обезбеди довољне количине воде за наводњавање пољопривредних култура. Такође, на овај начин већина држава у сливу Аралског мора је повећала своје капацитете за производњу електричне енергије и обезбедила регулацију воде за време повећаног водостаја, чиме је заштитила пољопривредне површине у низводним државама од поплава.

⁹⁸ Совјетска политика у овом периоду је била веома јасна, при чему је изградња вештачких акумулација у Таџикистану и Киргистану превасходно била намењена наводњавању пољопривредног земљишта у Узбекистану, Казахстану и Туркменистану (Kipping, 2008).

Табела 4.5. – Број брана у басену Аралског језераИзвор: Petr, *et al.*, 2004.

Држава	Басен Аму Дарије		Басен Сир Дарије		Басен Аралског језера	
	број брана	капацитет (мил. m ³)	број брана	капацитет (мил. m ³)	број брана	капацитет (мил. m ³)
Тацикистан	6	10 944,7	2	3 468,5	8	14 413,2
Киргистан	-		6	20 255,3	6	20 255,3
Узбекистан	17	14 464,7	9	5 294,4	26	19 759,1
Казахстан	-		2	6 050	2	6 050
Туркменистан	13	4 313,5	-	-	13	4 313,5
Укупно	36	29 722,5	19	35 068,2	55	64 791,1

Као што је наведено, почетак развоја пољопривредне производње, датира још пре 2000. година, при чему потрошња воде за наводњавање није имала велики утицај на расположиве природне количине овога ресурса у Аралском басену. Међутим, од 60-их година прошлог века, за време Совјетске власти, због повећања обрадивих површина под памуком⁹⁹ долази до увећане потрошње воде, што је имало за последицу повлачење односно смањење Аралског језера.

Први планови за изградњу иригационих канала и повећања површина под пољопривредним културама јавиле су се на почетку прошлога века. Стварањем Совјетске државе и уласком простора Централне Азије у њен састав, дошло је до повећања пољопривредних површина. У мају 1918. године, Савез народних комесара Русије је усвојио Резолуцију о повећању система за наводњавање у овој области за око 500.000 ha (Gleason, 1991). У складу са Уредбом из 1923. године водни ресурси су прешли из надлежности локалне самоуправе на регионални ниво (О'Нага, 1998). Током 1950. године совјетски планери проширују обрадиве површине у складу са овом одлуком. Посебно после 1957. године почиње да се

⁹⁹ Од 60-их година прошлог века, ова област је претворена у „Регион паука“, при чему је дошло до повећања обрадивих површина а за чије се наводњавање трошило све више воде. У току 1960. године наводњавало се 4,8 милиона хектара, 1965-4,8; 1980-6,3; 1990-7,25, да би се површине које се наводњавају току 1995. године повећале на скоро 8 милиона хектара. Данас се наводњава преко 10 милиона хектара обрадивих површина.

фаворизује памук у односу на друге културе у реону, при чему расту обрадиве површине под њим.¹⁰⁰ Од почетка 1960. године, а због наглог повећања производње памука, убрзано расте потрошња воде. Ова година представља прекретницу у потрошњи воде, јер количине које се узимају из река Сир Дарије и Аму Дарије су толико велике, да преостала количина воде која дође у језеро не може да надомести губитке који настану испаравањем из њега (Дукић, *et al.*, 2009). У Табели 4.6. приказан је однос пораста обрадивих површина, површина под памуком и смањење дотока воде у Аралско језеро.

Табела 4.6. - Пораст обрадивих површина и смањење прилива воде у Аралско језеро

Извор: Allouche, 2005 & United Nations Development Programme, 2010.

Година	Површине које се наводњавају (мил./ха)	Површине под памуком	Прилив воде у Аралско језеро (km ³)
1922	1,7	0,1	56
1933	3,5	1,8	56
1940	3,8	1,369	56
1945	-	1,110	56
1950	3,8	1,580	56
1965	4,8	2,287	43
1975	5		7-11
1980	6,3	2,869	4
1990	7,25	2,909	3,5 -7,6
2003	10	2,574	3,5 -7,6 ¹⁰¹

Као што се види из Табеле 4.6., прилив воде у језеро до 1960. године био је приближно константан – 56 km³ и није утицао на природни ниво воде односно

¹⁰⁰ Памук, као биљна култура успева на висине до 1200 m, па се зато највеће површине под њом налазе у низијским областима Узбекистана. Ова држава обезбеђује 20% светских потреба за памуком, који расте на 73% земљишта које се наводњава - на око 2,8 милиона ха. Због специфичних климатских услова и особина тла, један хектар под памуком се наводњава у овом региону са 8.000-10.000 m³ воде, што је 6-7 пута више него што су основне потребе за његово узгајања (око 1.500 m³) (Allouche, 2005)

¹⁰¹ Током неколико сушних година, у последњој деценији, вода река Сир Дарије и Аму Дарије није дошла до ушћа односно до Аралског језера (United Nations Development Programme, 2010).

није утицала на равнотежу која је владала у њему. Такође, количина падавина која се излучивала на његову акваторију кретала се од 6,5 до 7,2 km³/годишње. Због климатских услова који карактеришу овај регион, из језера годишње испарави око 61,35 km³ воде, односно онолико воде колико добије од притока и падавина. Ниво воде у језеру је током времена варирао у зависности од сушних периода али се у просеку задржавао на коти од 53 m надморске висине.¹⁰² Са експанзијом површина које се наводњавају, расте и потрошња воде која је у току 1960. године износила 64,7 km³ а 1980. - 120 km³, при чему је више од 90% коришћено за потребе наводњавања пољопривредних култура.¹⁰³ Овде је важно напоменути да су губици воде из система за наводњавање већи од 50% целокупне воде из захвата (GEF Agency of the IFAS Aral Sea Basin Program, 2002). Пораст површина које се наводњавају, од 1960. године, имало је за последицу смањен прилив воде у језеро а што је резултирало повлачењу- смањењу нивоа истог (Wolf & Newton, 2007d).

Од почетка 1960. године ниво воде у језеру се полако смањивао, да би нагло опадање његовог нивоа, смањење акваторије и повећање салинитета, настало почетком 70-их година због неповољних климатских услова и повећања површина које се наводњавају (преко 5 милиона хектара). Овоме је допринело и велико испаравање воде са изграђених вештачких акумулација, које годишње износи око 4,5 km³, што је додатно умањило прилив воде у ово подручје. На овај начин, некада четврто језеро по површини на свету, површине од око 67.000 km² и запремине од преко 1.090 km³, је убрзано губило воду.¹⁰⁴ У почетку ниво воде се смањивао просечно 0,6-0,8 m/годишње, да би у периоду 1980-1990. године овај просек порастао на 0,8-0,9 m/годишње. Као последица оваквог поступка, у току 1980. године ниво језера се смањио за 8 m у односу на стање пре 1960. године, при чему се површина смањила на 50.000 km² и запремину од 769 km³ што је довело до повећања салинитета на 16,8%. Као последица смањења воде, обале

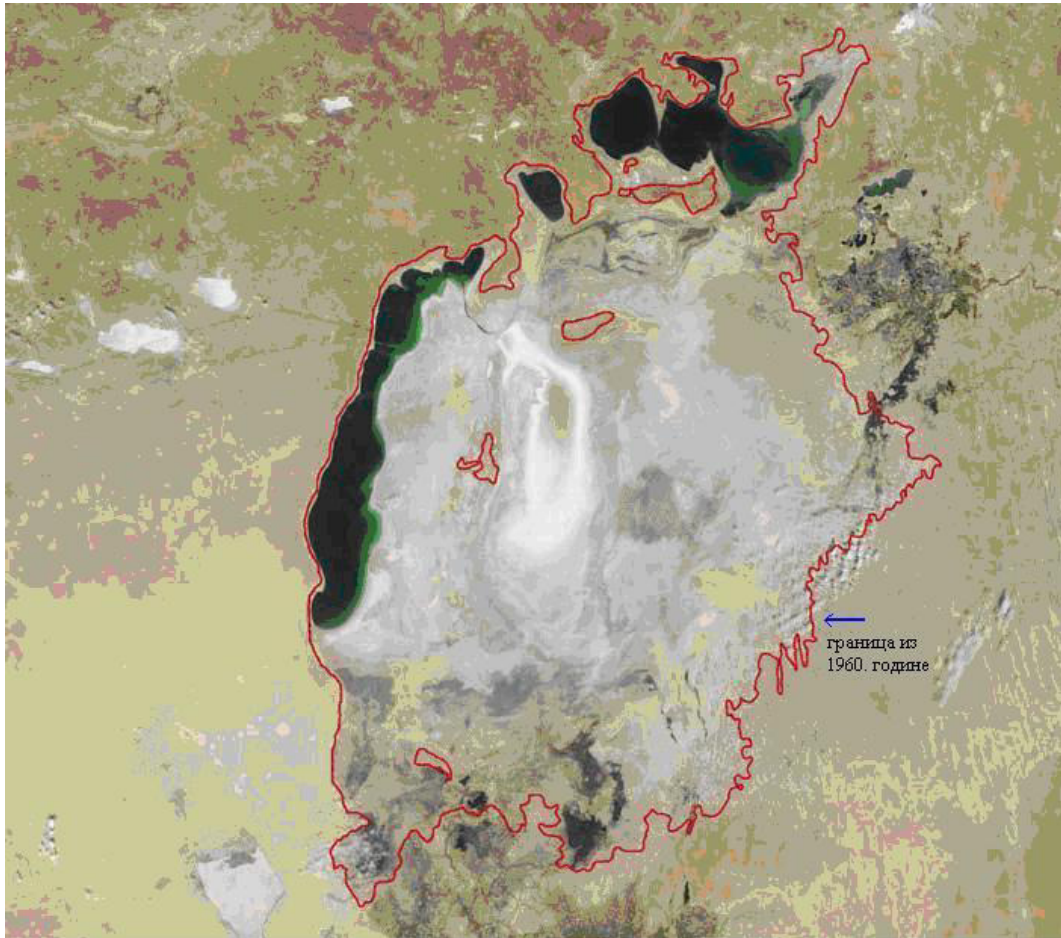
¹⁰² За време влажних година Аралско језеро је добијало до 30% веће количине воде од просечних, док је за време сушних година примало и до 36% воде мање (Дукић, *et al.*, 1990).

¹⁰³ Већина притока Сир Дарије и Аму Дарије не стижу до њихових токова јер се њихова вода користи за наводњавање чак и јако заслањеног земљишта, које даје мале приносе и велике количине соли у дренажним каналима. Највећи део оваквих вода се испушта у ове реке при чему им се повећава салинитет (Сир Дарија -2,5 g/l, Аму Дарија -1,7 g/l).

¹⁰⁴ У Руској литератури сусрећу се различити подаци о површини и запремини језера, који се крећу у распону од 64,1 до 68 хиљада km² и запремине од 1.023 – 1.093 km³. Површина од 67.000 km² и запремина од 1090. km³ је најчешће употребљавана.

језера су се повукле за 25-60 km ка унутрашњости. У наредним годинама ниво језера је убрзано опадао, тако да је у 1989. години био нижи за 14 m, што је имало за последицу смањење акваторије на 37.448 km² или 57% односно запремину на 571 km³ или 53,78% првобитне. Салинитет је додатно повећан и износио је приближно 21‰. При оваквом стању, обала се додатно повукла, тако да је на појединим местима била 45-90 km померена ка унутрашњости у односу на период пре 1960. године (Слика 4.3.) (Дукић, *et al.*, 1990). Наредних година, количина воде која долази у језере се још убрзаније смањивала због пораста пољопривредних површина које се наводњавају. Крајем 1990. године, због смањења дотока воде, језеро се поделило на два дела – Велико и Мало језеро. Површина језера се смањила на 34.500 km² или 47,4% првобитног, односно на запремину од 531 km³ или 50%. У току 1991. године долази до распада Советског Савеза, тако да на овом простору настаје пет нових независних држава, које не могу да нађу заједнички језик око поделе и коришћења воде у овом басену. Новонастала ситуација доводи до убрзаног нестајања Аралској језера. У току 2004. године ниво воде у њему се смањио на 25% првобитног, при чему је салинитет порастао за више од четири пута (35‰), да би у току 2007. године ниво воде се смањио за додатних 15% и износио 10% првобитне (Слика 4.3.) Убрзано повлачење воде Аралског језера изазвало је велику еколошку катастрофу у овом региону, која је оставила велике последице не само по биљни и животињски свет већ и по човека.

Повлачење воде Аралског језера имало је за последицу нестајање 148 врста риба (од 178 колико је било 1960. године), 50 врста животиња и преко 200 врста птица (Дукић & Гавриловић, 1990). Вода која се повукла за собом је оставила велике површине земљишта под песком, прашином и сољу, које су пуне отровних хемикалија (пестицида, хербицида, инсектицида, тешких метала и др. штетних једињења).



Слика 4.3. - Повлачење Аралског језера

Извор: National Aeronautics and Space Administration, 2009.

Ова хемијска једињења су коришћење за заштиту пољопривредних култура, дуги низ година. Овако „затрована“ земља је развејавана ветром на удаљеност од 200-400 km, просечно 6-9 пута годишње. Према прорачунима руских научника, годишње ветар однесе од 15-75 милиона тона слане прашине на околно земљиште. Ове штетне материје путем земљишта долазе у водотокове и преко ланца исхране изазивају штете по здравље људи. У средњем и доњим токовима река Сир Дарије и Аму Дарије, учестала је појава одређених болести које су настале због лошег квалитета воде и то: тифуса, паратифуса, колере и вируса

хепатитиса. Посебно тешко стање је у руралним срединама, где услед недостатка чисте пијаће воде, сеоско становништво пије воду из система за наводњавање (Sproog, 1998). Због коришћења овако контаминираних воде, забележен је пораст цревних болести за више од три пута, него што је просечан број у другим државама бившег СССР-а (Dukhovny, *et al.*, 2008). У овом региону се бележи пораст респираторних болести, поготово у оним областима у којима је израженије кретање ваздушних струја. Посебну опасност по здравље становништва представљају напуштени рудници уранијума из совјетске ере. На јаловинама из 23 рудника и са 13 депонија остало је око 1,96 милиона m³ земље са отпадом уранијума. Ове јаловине и депоније неиспуњавају међународне стандарде за безбедно складиштење радиоактивног отпада (Water & Sanitation Weekly, 2009). Као последица оваквог стања у Казахстану је у току 2003. године евидентирано преко 28.000 нових случајева рака.

Неодрживо коришћење воде у пољопривреди довело је и до повећања салинитета на обрадивим површинама. У раду „Irrigation in Central Asia: Social, Economic and environmental Considerations“, група аутора предвођена Јулија Буцкнал (Bucknall, *et al.*, 2003) наводи да је на преко 69% обрадивог земљишта у Централној Азији изражен ефекат салинитета. Реке Сир Дарија и Аму Дарија су до 1960. године у Аралско језеро уносиле око 31,5 милиона тона растворених соли. Међутим, смањеним приливом воде у језеро, наведена количина соли су се знатно смањила (1990. године – око 8 милиона тона), што је узроковало повећање истог на наводњаваним пољима и то између 23,5 – 31.5 милиона тона годишње. Највећи постотак обрадивих површина на којима је изражен овај ефекат има Туркменистан - 95,9% и Узбекистан - 50,1%. Због коришћења застарелих метода наводњавања, потрошња воде у овој области је у просеку већа за око 1,5 пута него што је препоручено од стране међународних стручњака. Коришћење великих количина ђубрива (у СССР по хектару се користило 30 kg, а у Средњој Азији између 480-600 kg), пестицида и других хемикалија (20-30 пута више од просека), довело је до контаминације воде, при чему вода која настаје одводњавањем не може се поново користити за наводњавање, већ се усмерава у пустињу при чему настају еколошки мртва језера (Bucknall, *et al.*, 2003).

Проблеми који су настали услед нестајања Аралског језера и повећања наводњавања пољопривредних површина до 1991. године били су регулисани од стране централне власти Советског Савеза. Међутим, у току 1991. године долази до распада државе СССР-а, при чему је у овом региону настало пет независних држава: Таџикистан, Узбекистан, Казахстан, Туркменистан и Киргистан. Стицањем независности, проблеми у Аралском басену се интернационализују. Новонастале државе воде различите националне политике а у циљу задовољења својих националне интересе, при чему не могу да се договоре око коришћења и поделе ресурса појаће воде, што доводи до пораста тензија и конфликта међу њима. Овome доприноси и почетак велике економске кризе у поссовјетским државама, што је утицало на економски развој ових углавном слаборазвијених држава.

Пораст тензија и конфликта између пет новонасталих држава око ресурса пијаће воде у сливу Аралског језера, после распада СССР-а настаје из три главна разлога:

1. различити национални интереси новонасталих држава
2. различите сезонске потребе за водом низводних и узводних држава
3. недостатак улагања у инфраструктуру

4.3.1.1. Различити национални интереси

Економска криза, мали БНД, неразвијеност и сиромаштво у новоформираним државама довело је до тога да исте своју националну политику окрену у остваривању својих основних националних циљева. Имајући у виду да преко 50% становништва зависи од пољопривреде, највећа улагања су усмерена ка том сектору, при чему је у наредним годинама дошло до повећања обрадивих површина у свим земљама региона (Abdullayev, 2000). Овим путем би обезбедили додатне количине хране за потребе растућег становништва (Табела 4.7.), а такође, би извозом пољопривредних производа омогућили додатни капитал који би уложили у остале гране посустале привреде. На овај начин свих пет држава су наставиле аграрну политику коју је водио Советски Савез до распада земље.

Табела 4.7. – Пораст броја становника у Аралском басену (у хиљадама)

Извор: United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011.

Година	Држава					Укупно
	Таџикистан	Узбекистан	Казахстан	Туркменистан	Киргистан	
1950	1 532	6 314	6 703	1 211	1 740	17 500
1960	2 082	8 559	9 996	1 594	2 173	24 404
1970	2 942	11 973	13 110	2 188	2 964	33 177
1980	3 953	15 952	14 919	2 861	3 627	41312
1990	5 303	20 515	16 530	3 668	4 395	50 411
2000	6 173	24 776	14 957	4 501	4 955	55 362
2010	6 879	27 445	16 026	5 042	5 334	60 726
2020	7 961	30 776	17 680	5 675	6 012	68 104
2030	9 016	33 375	18 873	6 160	6 666	74 090
2040	9 927	34 248	20 048	6 475	7 263	77 961
2050	10 745	35 438	21 210	6 639	7 768	81 800

Обрадиве површине које се наводњавају, после 1991. године расту знатно брже него за време Совјетске власти. У току 1995. године наводњавало се 7,94 милиона хектара што представља повећање од 9,5% у односу на стање из 1991. године. За наредних пет година (1995-2000) површине које се наводњавају се повећавају за додатних 7% (Abdullayev, 2000). Такође, све државе региона осим Казахстана, у наредном периоду планирају повећање површина које се наводњавају и то: Киргистан за више од 400.000 хектара, Таџикистан између 40.000 и 140.000, Туркменистан за 600.000 а Узбекистан између 420.000 и 600.000 (Micklin, 2000). На овај начин површине које се наводњавају до 2003. године су се повећале на преко 10 милиона хектара. Пратећи образац понуде и потражње на светском тржишту, као и раст цена одређених пољопривредних култура, државе у овом региону су све већи приоритет у пољопривредној производњи давале житарицама, при чему је производња памука полако опадала као и површине под овом културом. За производњу нових ратарских култура, потребе за водом додатно расту.

Повећање обрадивих површина које се наводњавају за преко 2 милиона хектара (од 1991. године) и узгајање нових ратарских култура, поготово у низводним земљама имао је за последицу коришћење додатних количина воде из слива Аралског басена што је убрзало опадање нивоа Аралског језера. У годинама после распада СССР-а, поготово за време сушних периода, прилив воде у Аралско језере се толико смањило да вода реке Аму Дарије практични и не долази до њега (Allouche, 2005). Последице оваквог стања су се огледале у томе да је ниво воде у језеру у 2007. години опао за готово 90% у односу на 1960. годину (United Nations Development Programme, 2010). Земље Аралског региона су биле свесне стања водних ресурса на овим просторима, али због приоритета у испуњавању своје националне политике и тежње за што бржим економским опоравком нису могле (хтеле) да нађу заједнички договор око одрживог управљања водом.

4.3.1.2. Различите сезонске потребе за водом низводних и узводних држава

Од када је Совјетска власт одлучила да подручје Централне Азије, односно басена Аралског језера претвори у регион памука, дошло је до изградње већег броја вештачких акумулација. Ове акумулације су већином грађене на територији узводних држава а са циљем регулисања нивоа воде у рекама Сир Дарија и Аму Дарија (Allouche, 2005). Због климатских услова који владају у овом региону, највећи прилив воде у овим рекама је за време летњег периода када због повећане температуре, долази до топљења леда и снежног покривача на високим планинама. Најмање воде реке имају у периоду јануар-март односно за време зимског периода. Због наведених разлога изграђено је преко 50 брана које су омогућиле да се системом канала вода одведе дубоко у пустињу и да се спрече поплаве у низводним државама у периоду повећаног водостаја. Такође, ове бране су искоришћене за производњу електричне енергије. Пошто је политика СССР-а у овом реону била усредсређена на пољопривреду, производња струје из поменутих акумулација је била успутна манифестација. Због тога је у овој области искориштено само нешто више од 8% хидропотенцијала за производњу струје.

Међутим, нестанком централне моћи СССР-а 1991. године, дошло је до дисбаланса у потрошњи воде која је додатно закомпликована чињеницом о неједнакој расподели регионалних енергетских ресурса. Стицањем независности, узводне државе Киргистан и Таџикистан, које не располажу са резервама фосилних горива (нафта, угаљ и земљин гас) ослањају се једино на производњу електричне енергије из хидроелектрана. У току летњег периода, ове земље акумулирају велике количине воде, којом обезбеђују производњу електричне енергије у зимским месецима, када је и потрошња исте знатно већа. Такође, у циљу остваривања економског раста, ове државе су повећале пољопривредне површине које наводњавају, што је довело до додатне потрошње воде из ових акумулација. На овај начин, оне ометају нормалан проток воде река Сир Дарије и Аму Дарије ка низводним државама,¹⁰⁵ у летњим месецима. Са друге стране, због увећане зимске производње електричне енергије, повећавају проток воде у периоду новембар-април, при чему повећавају ризик од поплава и уништавања пољопривредних засада низводних држава.

У времену пре 1991. године, власт из Москве је диктирала када ће и колико воде добити низводне земље. Са друге стране, низводне државе су својим узводним суседима за време зимских месеци обезбеђивале одређену количину енергетских ресурса (угља и гаса) како би им надоместиле губитке у производњи електричне енергије.

Настављајући политику бивше државе, од друге половине 1990. године, низводне државе су својим јужним суседима обезбедиле увоз угља и земљиног гаса али сада по ценама које диктира светско тржиште, а које су биле вишеструко веће него за време СССР-а. Киргистан и Таџикистан у немогућности да плате овако високе цене за наведене енергенте, у зимским месецима повећава производњу струје, која се у највећој мери трошила за загревање домаћинстава, чиме повећава проток воде (Allouche, 2005). Последице ових дешавања доводе до пораста тензија између држава у региону. Низводне државе, негодују у

¹⁰⁵ У Узбекистану и Туркменистану се јавља „апсолутна“ и „хронична“ несташница унутрашњих водних ресурса, која се превазилази приливом воде Аму Дарије из узводних држава – Авганистана и Таџикистана.

међународној јавности, тражећи да њихови суседи обезбеде нормалан ток реке за време летњег периода, јер како наводе у периоду мај-август им је вода најпотребнија за наводњавање пољопривредних култура. Са друге стране узводне државе, воду сматрају својим природним ресурсом, којим оне могу несметано да управљају, и свако уплитање у вођење њихове политике сматрају атаком на своју националну безбедност. Током наредних година било је више покушаја да се новонастала ситуација реши али без већег успеха, јер потписани уговори и споразуми више пута су кршени од стране свих потписника.

У басену реке Сир Дарије, први споразум око коришћења воде постигнут је у фебруару 1992. године у Алма Ати, између Казахстана, Узбекистана и Киргистана. Овим споразумом је дефинисано да Узбекистан са 800 милиона m^3 природног гаса годишње снабдева Киргистан, као и да од Казахстана добије 600.000 тона угља у замену за уздржаност у коришћењу воде у зимским месецима. Такође, узводне земље су се обавезале да ће за време летњег периода од Киргистана куповати вишкове струје (Abbink, *et al.*, 2010). Међутим, овај споразум је убрзо доведен у питање јер је Казахстан приватизовао своју индустрију угља и није био у могућности да испоштује обавезе уз уговора према суседу Киргистану. У марту 1998. године сарадња по питању воде реке Сир Дарије је обновљена у оквиру Централне Азијске економске заједнице на нивоу премијера Казахстана, Узбекистана и Киргистана. У току 1999. године њима се придружио Тацикистан.¹⁰⁶ Убрзо је дошло до проблема у реализацији ове сарадње од стране Киргистана, који је током зимских месеци повећао проток воде са 31% на 66% што је изазвало велике поплаве у низводним државама (Kipping, 2008). Овакав потез влада Киргистана оправдава чињеницом да у случају сушне године када је у летњим месецима смањен природни проток воде, она неће моћи од стране низводних држава да компензује потрошњу „своје” воде.¹⁰⁷

¹⁰⁶ Доступно на: <http://www.ceutexas.edu/prof/mckinney/ce397/Topics/AralHelsinki.htm>.
Приступљено: 06.05.2011.

¹⁰⁷ Киргистан је једна од најнеразвијенијих република бившег СССР-а. За време постсовјетске кризе дошло је до пропадања индустрије а пошто нема значајних природних ресурса, воду сматра јединим својим богатством која има стратегијски значај у њиховој економији (Allouche, 2005).

Додатни притисак на ограничене ресурсе пијаће воде у овом басену ствара Туркменистан, који врши проширивање Каракум канала (Qaraqum canal)¹⁰⁸ који је ископан на пустињском земљишту, што ствара огромне губитке воде – инфилтрацијом. Такође у наредном периоду влада Туркменистана планира да изгради вештачко језеро- „Језеро златног века” (Lake of the Golden Century) у Каракум пустињи, којим би обезбедила додатне могућности за наводњавање у овом делу државе. Влада наводи да би се језеро пунило одводњавањем воде са обрадивих површина. Међутим, да би се обезбедио минималан квалитет воде, део воде се мора узети из Аму Дарије, што изазива оштро негодовање суседних држава.

Пошто река Аму Дарија, једним делом свога тока иде границом између Узбекистана и Теркменистана и то својим низводним делом, који у летњем периоду, због велике потрошње у узводним државама, има мало воде, долази до пораста тензија између пољопривредника са обе стране границе. У овом делу границе, како наводи Мартин Кипинг (Kipping, 2008). честа је појава „крађе” воде за наводњавање између локалних заједница. Ову ситуацију додатно отежава велики губитак воде (преко 80%) због обимног испарена и инфилтрације.

Отежавајућа околност у сливу ове реке, представља опоравак Авганистана од грађанског рата и владавине Талибана, који у наредном периоду у плану има повећање наводњавања обрадивих површина, што ће неминовно дивести до повећања потрошње воде. Овоме иде у прилог и помоћ Међународне агенције за развој (International Development Association - World Bank's - ИДАВБ) која финансијски помаже ову државу да рехабилитује инфраструктуру за наводњавање а у циљу стабилизације ратом разорене земље (Giese, *et al.*, 2004).

Примена потписаних уговора и споразума је често довођена у питање, јер су се уговорена правила кршила и често била суспендована од појединих страна у уговору. У току 1997. године покренуте су нове иницијативе о регулисању

¹⁰⁸ Каракум канал је најдужи канал ове врсте на свету. Изградња је трајала од 1954 до 1988. године укупне дужине око 1375 km. Помоћу њега се део воде – 19% (15 km³/годишње) из Аму Дарије одводи на исток државе дубоко у пустињу (Kharin, 2002).

употребе воде у сливовима река Сир Дарије и Аму Дарије, која је имала за циљ да реши питање коришћења воде у пољопривреди и производњи електричне енергије.¹⁰⁹ Наведени уговори су ступили на снагу у току 1999. године, којим је било дефинисано формирање конзорцијума који је закључивао сезонске, билатералне и мултилатералне споразуме око коришћења воде између страна потписница. Међутим, у овом случају су се јавиле потешкоће и компликације на релацији Киргистан-Казахстан и Узбекистан-Киргистан, јер интереси појединих држава превазилазе одрживо управљање и расподелу воде у овој области. Неспособност и одсуство воље да се постигнути споразум реализује између конкурентних корисника доводи несумљиво до пораста тензија у овом региону.

4.3.1.3. Недостатак улагања у инфраструктуру

Трећи а можда и један од најзначајнијих разлога појаве тензија и конфликта око ресурса пијаће воде у овој области је недовољно улагање у одржавање водоводне инфраструктуре, односно мрежу канала, устава и преводница за наводњавање. Стицањем независности у пет бивших република Советског Савеза, почиње економска криза, чије последице су се веома осетиле у водопривреди (Allouche, 2005).

За време СССР-а, у одржавање инфраструктуре за наводњавање је уложено око 220 милиона долара, док је у постсовјетској ери укупно уложено између 15 и 20 милиона долара (Raballand, 2001). Недовољна финансијска средства нису могла да обезбеде потребни ниво замене и оправке застарелих система за наводњавање. Ово је основни разлог што више од половине захваћене воде за наводњавање испари или се изгуби у земљи. Само 28% од свих канала за наводњавање је у току 1994. године имало способност да онемогући филтрацију воде у земљу. Од тада па до данас стање се знатно погоршало. Већина брана, преводница, устава, канала као и већи део дренажног система је зарастао у трску и коров, тако да не служи својој намени (O'Hara, 2000). У појединим реонима посебно у Туркменистану, губици воде прелазе и преко 80% захваћене воде. Уколико овоме

¹⁰⁹ Наведени уговори су доступни на:
www.ceutexas.edu/prof/mckinney/ce397/Topics/AralHelsinki.htm.

додамо, да је после распада СССР-а, већи број година био изразито сушан са повећаним летњим температурама, онда губици у води прелазе и преко 90%.

Наведене чињенице су допринеле порасту тензија и конфликта у басену Аралског језера. Посматрајући хронологију сукоба у Аралском басену коју је дао Цереми Алонс (Allouche, 2005) може се закључити, да је од 1991. године односно од распада СССР-а до данас, порастао број сукоба и конфликта око воде. Закључно са 2000. годином, евидентирано је 26 конфликта и сукоба од чега је у времену од 1991. године било 18 или 69% (Allouche, 2005).

Мали број конфликта и сукоба чији је повод била вода у периоду од настанка СССР 1918. године па до његовог распада, (укупно 5) се објашњава спровођењем чврсте политике Москве, тако да је вероватноћа настанка истог била веома мала. У овоме периоду водни ресурси и земљиште су били заједнички ресурс који се користио за добробит свих грађана не само Аралског басена већ и целог Советског Савеза. Распадом СССР-а, нестаје јака централна власт која је обезбеђивала расподелу воде у овом региону. Новонастале државе не могу да се договоре око расподеле воде чиме је дошло до пораста конфликта и сукоба између узводних и низводних држава. Посебно стање је критично у средњем и доњем току реке Аму Дарије између Туркменистана и Узбекистана поготово после 1992. године, где је веома честа појава сушних летњих периода. Такође, изразит проблем се јавља између Узбекистана и Тацикистана око дела територије око оазе Тазхаус и око провинција Корезм и Карцоу (Klotzli, 1994).

У наредном периоду, ако се не буде нашао начин да се изврши расподела ресурса пијаће воде у складу за потребама и интересима свих, довешће несумњиво до пораста тензија и конфликта у сливу Аралског језера.

4.3.2. Басен реке Јордан

Басен реке Јордан, налази се у западној Азији, на простору западног дела Блиског Истока. У његов саставни улазе територије држава: Израела, Сирије, Либана, Јордана и Палестинске територије. У његовом централном делу налази се

река Јордан, која извире у јужном Либану, затим тече на југ ка Галилејском језеру. Из Галилејског језера ток ове реке наставља на север и завршава се уливањем у Мртвом мору. На путу дужине 251 km, једним делом чини границу између Сирије и Израела, односно Израела и Јордана (Слика 4.4.) (Mukarami, 1995).



Слика 4.4. – Слив реке Јордан

Извор: United Nations Cartographic Section.

У овој области се сустећу две рељефне целине и то област планинских предела на северу басена и великих низија на југу. Низије се једним делом налазе у највећој криптодепресији на свету чије најниже тачке се спуштају и преко 400 m испод површине мора.

Област овога басена се карактерише на малом количином падавина које у просеку годишње износе око 600 mm. Највише падавина има планински део

басена и то за време зимских месеци. У планинској области Либана средња годишња количина падавина износи око 1250 mm (McKinney, 2010). Са друге стране најмање падавина имају територије у низијама у којима у зависности од дела, падне мање од 50 mm воде /годишње. Због просечно високих температура које су заступљене у овој области, највећи део воде - 56% се врати у атмосферу путем испаравања, 24% се филтрира и допуњује подземне издани, док преосталих око 20% представља површинска вода (Utah state water plan, 2010). Око 60% овога простора се категорише као аридан или субаридан.

Слив реке Јордан има површину од око 18.300 km², који генерише око 1,32 km³ воде годишње.¹¹⁰ Највеће количину воде има у пролећном периоду када је учестало топљење снега и леда са високих планина, док најмању количину воде има у јесењем периоду због високих температура и мале количине падавина (Naff & Matson, 1984). У зависности од хидрологије и потрошње воде, сам слив ове реке можемо поделити у три дела и то: горњи ток закључно са Галилејским језером, средњи ток и доњи ток до ушћа у Мртво море.

У горњем делу слива, река Јордан највише воде прима из три притоке и то: река Дан са просечном количином воде од 245 милиона m³/годишње, затим река Хасбани – 138 милиона m³ и река Баниас са 121 милион m³. Проток ових река варира у зависности од годишњег доба (Табела 4.8.) при чему је укупан годишњи доток око 504 милиона m³, што чини нешто мање од 1/3 укупне воде реке Јордана (Naff & Matson, 1984). Такође, у овом делу слива река добија воду из већег броја крашких врела - издани. У просечној години, вода из ових крашких врела даје око 50% воде горњег дела реке Јордан и то највише у периоду после зимских месеци. У сушним годинама, пролећни одлив из крашких врела обезбеђује и преко 70% протока горњег дела реке Јордан (Mukarami, 1995).

¹¹⁰ Систем реке Јордан има 28 пута мање воде од реке Сир Дарије, 58 пута мање него река Аму Дарија или 65 пута мање од реке Нила (Nadav, 2001).

Табела 4.8. – Годишњи проток притока у горњем току реке Јордан

Извор: Naff & Matson, 1984.

Река	Држава	Проток (милиони m ³)	
		просек	опсег
Дан	Израел	245	173-285
Хасбани	Либан	138	52-236
Баниас	Сирија/Израел	121	63-190
Укупно		504	298-711

На путу ка Мртвом мору, река Јордан се улива у Галилејско језеро,¹¹¹ запремине око 4 km³ воде. Површина језера износи око 170 km² и има просечну дубину од око 23 m. Због велике површине и климе коју карактеришу велике летње температуре, годишње из језера испари око 270 милиона m³ воде. На овај начин се количина воде која долази из језера у реку Јордан смањи за око 70 милиона m³ /годишње (Mukarami, 1995). У средњем току река Јордан прима највећу притоку – реку Јармоук. Ова река има површину слива од 7.242 km² од чега је 1.424 у Јордану и 5.252 у Сирији, са ког годишње генерише око 400 милиона m³ воде. Највећу количину воде има за време зимског периода и то у месецу фебруару - 101 милион m³ а најмању у септембру 19 милиона m³ (Huang & Vanerjee, 1984).

У доњем току, река се спушта у највећи криптодепресију на свету и улива се у Мртво море. На овом делу тока река прима више притока што представља додатних 523 милиона m³ воде/годишње, од којих 20% са територије Израела. Највећи прилив воде има за време зимских месеци а најмањи у летњем периоду. Овај део тока се карактерише веома слабим квалитетом воде. У сушном делу сезоне салинитет воде је око 350 mg/литру док за време кишне сезоне, због великог спирања тла, достиже вредност до око 250.00 mg/литру, што доприноси

¹¹¹ Због својих димензија 20x10 km и дубине од око 23 m, Израелци га називају Галилејско море.

порасти салинитета Мртвог мора на приближно 7 пута већу вредност од светског мора, тако да његова вода није за људску употребу.¹¹²

Област басена реке Јордан има велике количине подземне воде, која је сконцентрисана на територији Израела, Јордана и Палестинске територије. Укупан годишњи износ обновљивих ресурса подземне воде процењује се на око 1,46 km³, чији је квалитет воде различит (Dombrowsky, 1998).

Имајући у виду да у овом басену постоје велике варијације у годишњој, сезонској и дневној температури, да је велико испаравање и да је мали просек годишњих падавина онда количина воде од око 3 km³ није довољна да задовољи потребе људске популације на овом простору. Због оваквог стања, све државе у сливу овог басена троше између 95 и више од 100% својих обновљивих ресурса пијаће воде (Wolf, 1995). У већини држава у басену реке Јордан, данас је стање више него критично, јер годишња количина воде по глави становника је далеко испод оптималног новог односно чак је испод „апсолутног воденог стреса“ од 500 m³/годишње, што се види и из Табеле 4.9.

Западни део Блиског Истока, односно басен реке Јордан се налази у аридном региону, где су обновљиве количине воде природно ограничене и практично недовољне за задовољење основних животних потреба растуће популације. У прошлости, број становника у овом региону није био велики, па су ограничени ресурси пијаће воде били дељени на мањи број људи.

¹¹² Због високе концентрације соли, ова вода се не може користити за људску употребу. Иначе, Мртво море има површину од око 810 km² и налази се на 400 m испод површине мора. Због великих просечних годишњих температура, испаравање је веома високо и износи око 1.600 mm/годишње. У прошлости губици настали испаравањем су се надокнађивали приливом воде реке Јордана и других притока. У току 1930. године у море је долазило око 1,6 km³ воде годишње при чему је ниво воде био релативно константан и износио око 393 m испод површине мора. Због интензивног наводњавања, од 1950-их година, количина воде која долази до мора се смањила на 1 km³ чиме је ниво мора опао за око 10 m. Пораст пољопривредне производње, раст насеља и развој индустрије, су допринеле да се сваке године количина воде која се узима из слива реке Јордан повећава. На овај начин у току 2010. године доток је опао на 20-30 милиона кубних метара (Goetz, 1986).

Табела 4.9. – Количина доступних обновљивих ресурса воде по становнику
 Извор: Gleich, 1993.; Allouche, 2005.

Држава	Количина доступне воде по становнику (m ³ /год)			Потрошња воде (%)		
	1960	1990	2025	домаћинство	индустрија	пољопривреда
Израел	1.025	467	311	16	5	79
Јордан	529	224	91	29	6	59
Либан	2.000	1.407	809	11	4	85
Сирија	1.196	439	161	7	10	83
Палестинска територија	187	165	109	27	3	70 ^a

^a - Institute for Water Studies, Birzeit University (2004)

Порастом броја становника, нарочито од 30-их година прошлог века, пораст индустријске производње, потражња за све већом количином хране која се обезбеђује наводњавањем све већих површина у пустињама и последице климатских промена, оставиле су велики траг на потрошњи ограничених ресурса пијаће воде. Ако овоме додамо да подручје Блиског Истока представља регион у коме је током векова било великих религијских, културних, политичких и других превирања, онда није ни чудо што ограничени ресурси пијаће воде представљају камен спотицања и извор тензија, конфликта и сукоба, између држава у региону.

За почетак конфликта и сукоба, око ресурса пијаће воде, можемо везати 1800. годину када је Ционистичка организација Јевреја¹¹³ одлучила да простор Палестине постане национални дом свих Јевреја. Насељавање ове области било је спроведено у неколино фаза. Први талас „модерних“ јеврејских миграција започео је 1882. године и трајао је до 1903. године. У овом периоду у Палестину је дошло око 30.000 јеврејских миграната. Убрзо затим у периоду 1904-1914. ову област је населило нових 40.000 Јевреја, чиме је започео процес који је предходио стварању

¹¹³ Ционистичка организација Јевреја (Zionist movement) је покрет светских Јевреја који је настао крајем XIX века са циљем стварања јеврејске државе у Палестини и подизања јеврејског питања на међународни ниво. Овај покрет је промовисао идеју насељавања свете земље. Под њим је било 5 таласа насељавања Палестине - познат као Алиуах (Jewish Virtual Library, 2012).

израелске државе. У трећем (1919-1923) и четвртом таласу (1924-1929) на просторе Палестине се доселило још око 100.000 Јевреја (Jewish Virtual Library, 2012). На овај начин, до средине 20-их година XX века, у овој области 11% становништва чинили су Јевреји. Успон нацизма у Европи (у Немачкој 1933. године) је убрзао започете миграције, тако да је до краја 30-их година XX века прилив порастао на 250.000 годишње. Овако убрзано насељавање ове области изазвало је револт код арапског света нарочито у периоду 1936-1939. година. На овај начин, не само да је растао притисак између верских и политичких различитих страна - Арапа и Јевреја, већ је довело до већих притисака на оскудне ресурсе пијаће воде у овом региону. Под притиском Арапског света, Велика Британија, која је управљала овим територијама од пада Отоманског царства 1918. године, је „Белом књигом“¹¹⁴ ограничила прилив Јевреја на ове територије и то од 1940. године. Међутим, број миграната је убрзано растао без обзира на ограничење које је дато овим документом. Крајем Другог светског рата, Јевреји су чинили 33% становништва у Палестини (Population of Ottoman and Mandate Palestine, 2007).

После Другог светског рата, хиљаде Јевреја који су преживели холокауст у Европи су нашли уточиште у „обећаној земљи“ - Палестини. Због погоршавања ситуације између Арапа и Јевреја и немогућности да нађе решење које је прихватљиво за обе стране, у току 1947. године Велика Британија се повлачи са ових простора (Jewish Virtual Library, 2012). Под покровитељством УН, Резолуцијом 181 од 29.11.1947. године, је усвојен План поделе Палестина на два дела – једну арапску и једну јеврејску државу. Овај План је био прихваћен од Јеврејске заједнице, док га је Арапска лига¹¹⁵ и Арапски виши комитет Палестине одбацио, при чему су 01.12.1947. године почели немири који су убрзо прерасли у

¹¹⁴ Под притиском Арапског света и раста незадовољства приливом Јевреја у Палестину, Велика Британија, под владом Черчила је у току 1939. године донела документ The White Paper тј. Белу књигу, којом је ограничен број прилива Јевреја у Палестину. Овим документом је дефинисано да у петогодишњем периоду од 1940-1944. године број придошлих Јевреја ограничава на 75.000, при чему је годишње дозвољен прилив од 10.000, с тим што се може дозволити пораст овога броја за још 25.000 у случају настанка ванредне ситуације (Jewish Virtual Library, 2012).

¹¹⁵ Арапска лига или лига арапских држава је организација арапских земаља која је основана 22. марта 1945. године, са циљем остваривања заједничке добробити и интереса свих арапских држава. Данас окупља 22 земље из Североисточне Африке и Југозападне Азије. У време Израелско-арапске кризе и ратова, давала је велику финансијску и политичку подршку Јордану, Сирији, Либану а касније Палестини у борби са Израелом.

грађански рат (Yoav, 2006). Јевреји су у почетку били у дефанзиви, да би убрзо прешли у офанзиву и извојевала победу, коју су крунисали 14. маја 1948. године, проглашењем независности Израела односно формирања Израелске државе.

Проглашење Израелске државе покренуо је нови рат на овим просторима и то Арапа против Израелске државе. У једногодишњем рату, Израел је победио и проглашена је граница позната као „Зелена линија“.¹¹⁶ На овај начин Израел извојевао самосталност и у мају 1949. године је признат од стране УН.¹¹⁷ У току 1949. године новопроглашена држава Израел је склопила примирје са суседним Арапским државама (Munther & Uri, 2003). Овај привидан мир је омогућио да се у ову државу досели више од милион Јевреја, тако да је између 1948. и 1958. године овде живело преко 2 милиона становника, да би у периоду 1948-1970. година у ову земљу дошло више од 1,151 милиона јеврејских миграната (Bard, 2003). На овај начин расте број становника јеврејске државе, тако да данас на овим просторима живи више од 7 милиона становника. Према проценама УН до краја 2050. године у овој држави ће живети око 12 милиона људи (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011).

Убрзан пораст броја становника на овим просторима имао је за последицу, између осталог, све веће потребе за водом. У периоду од 1948. године односно од проглашења независности Израелске државе, расту тензије и конфликти око расподеле ограничених ресурса пијаће воде. Овај период карактерише више покушаја постизања мира и потписивања споразума којим би се задовољиле све стране у сукобу односно којим би се ресурси пијаће воде поделиле у складу са потребама свих страна у спору. Међутим, највећи проблем око поделе пијаће воде је чињеница да је она ограничен ресурс на овим просторима, а да стране у сукобу пратећи своје националне интересе теже да имају приступ и контролу над што већим залихама овога ресурса. Овоме иде у прилог и то што за поједине државе у региону (Израел и Јордан) вода има стратешку улогу. Пољопривреда, у овим

¹¹⁶ По завршетку једногодишњег рата, јеврејска држава је проширила своју територију на рачун својих суседа за готово 20% у односу на План поделе којег су дале УН из 1948. године (Zaid & Amjad, 2005).

¹¹⁷ У току овога рата је побијено или протерано више од 800.000 Палестинаца из ове области. Ово је била цена настанка и самосталности Јеврејске државе.

државама представља саставни део одбрамбене политике са идејом да је храна од пресудног значаја за националну безбедност, па свака промена у коришћењу воде представља директан атак на безбедност државе (Postel, 1999). После 1948. године и стицања независности, све државе у региону су имале своје планове око коришћења воде у сливу реке Јордана, а које су имале углавном за циљ да исту искористе за повећање пољопривредне производње.

У току 1949. године, после потписивања примирја, Израел је ангажовао британску фирму „*Murdoch MacDonald and Partners*” да изврши процене о могућности експлоатације воде реке Јордана. После извршених процена и добијеног предлога, Израел је у току 1951. године започео са пројектом дренаже мочваре Хулах. На овај начин Израел је нарушио неповредивост демилитаризоване зоне са Сиријом, што је био први у низу сукоба не само Израела и Сирије, већ Израела и осталих околних арапских држава. Ова акција је довела до низа граничних оружаних сукоба који су ескалирали током лета 1951. године. Сирија је на овај потез Израела оштро реаговала у УН. Међутим, захтев Сирије је одбијен а радови на овом пројекту су настављени. До раних 50-их година прошлог века, Јорданска влада је појачала активности у циљу побољшања пољопривреде, чиме је донела план са којим је требало да преусмери део воде реке Јармук у Галилејско језеро и изгради система канала за повећање површина које се наводњавају. У току 1952. године амерички инжињер Бунгер је предложио план којим би се на реци Јармук направила акумулација Макарин, капацитета 480 милиона m^3 , која би обезбедила наводњавање 43.500 хектара обрадивих површина у Јордану и 6.000 хектара у Сирији (Munther & Uri, 2003).

Такође, овим пројектом би се обезбедила производња струје, за потребе ових држава. Радови на пројекту су започели у јулу 1953. године на шта је Израел оштро реаговао у УН. У току јула исте године Израел започиње нове радове на скретању воде реке Јордана у оквиру демилитаризоване зоне. УН усваја жалбу Сирије и Резолуцијом Савета безбедности УН бр.100, позива Израел да прекине започете радове. Међутим, тек под притисаком САД-а, уз претњу економских санкција, Израел обуставља радове (Wolf & Newton, 1980). У међувремену,

Јордан, због недостатка финансијске помоћи САД, прекида радове на Бунгер плану. Међутим, на инсистирање Израела, Савет безбедности УН, по обавњеним испитивањима на терену, одбацује Сиријску жалбу наводећи да радови не крше правну регулативу, чиме је започети пројекат на скретању воде реке Јордан настављен и завршен 1957. године.

У нади да ће наћи право решење о подели воде у овом региону и смањити веома затегнуту политичку ситуацију, у току октобра 1953. године Америка шаље свог амбасадора Ерика Џонсона (Erika Johnson) да посредује у преговорима и нађе решење настале кризе око воде. Амерички амбасадор након детаљног сагледавања стања и потреба за водом држава у региону, нуди свој план – Џонсон план (Nadav, 2001). Ово је први свеобухватни План који је имао за циљ да понуди исте услове како Израелцима, тако и арапским државама. После четири круга преговора, План је прихваћен од стране Израела и Арапске лиге. Међутим, 11. октобра 1955. године, Савет Арапске лиге није ратификовао исти, јер Лига није хтела да формално призна независност Израела. Утицај Египта у Савету Арапске лиге је био пресудан, јер се по овом плану део воде реке Нила морао скренути у западни део Синајске пустиње на којој би се населило око два милиона палестинских избеглица. На овај начин, двогодишњи напор америчког амбасадора је пропао (Wolf & Newton, 1980). Арапско руководство је тврдило да се на овај начин јача израелска економија а обезбеђење додатних количина воде подстиче имиграција јеврејских досељеника, чиме је смањена могућност повратка палестинских избеглица, који су протерани у току рата 1948. године из својих домова. После краха Џонсоновог плана, Јордан и Израел су у духу техничких решења из истог, успешно покренули два велика пројекта у области водопривреде. Израел је започео изградњу Националног водовода,¹¹⁸ док је Јордан започео изградњу великог Источног Гхор канала (касније назван канал краљ

¹¹⁸ Национални водовод Израела је највећи пројекат за снабдевање водом у овој држави. Дужине је око 130 km и капацитета 1,7 милиона m³ воде/дневно. По завршетку овога пројекта у току 1964. године, 80% воде је коришћено у пољопривредни док је преосталих 20% употребљивано у домаћинству. Међутим, како је време пролазило однос воде за пољопривреду и домаћинство се мењао, тако да је почетком 90-их овај однос износио 50-50%. У току 2010. године у домаћинству се користи око 80% воде из овога водовода. Разлог оваког повећања је пре свега брз пораст становника, поготово у централном делу државе и високи животни стандарди који диктирају већу потрошњу воде (Kantor, 2008).

Абдалах. Прва фаза овог канала је завршена 1962 године а читав пројекат у току 1979) (Karen, 2006). На овај начин Израел је изградњом Националног водовода, требао да обезбеди воду за суви југ земље односно да обезбеди воду за приобалне градове на југу државе и омогући наводњавања земљишта у Негев пустињи. Капацитет овога водовода је био 320 милиона m^3 /годишње, што је како наводе Израелци у границама које је предложио Џонсон план (Munther & Uri, 2003). Изградња овога водовода је започела нешто пре 1955. године а завршена је у току 1964. године. Са друге стране изградња Источног Гхор канала (Trottier, 1999), је започета 1957. године што је била прва етапа у великом Јорданском Јармук пројекту.

Непосредно пре завршетка великог Израелског Националног водовода, у току 1964. године, на другом Самиту арапске лиге (Moshe, 2008), донесена је одлука да се спречи његова реализација. Пошто је одбијен предлог војног напада, одлучено је да се онемогући Израелу да узима из Галилејског језера велике количине воде, тако што ће се део воде реке Јармок узети за наводњавање пољопривредног земљишта у Сирији и Либану (пројекат Хеадватер). Скретање воде реке Јармок је започето у току 1965. године изградњом две бране (Мукхеиба - капацитета 200 милиона m^3 воде и Макарин - капацитета 350 милиона m^3). На овај поступак држава Арапске лиге, Израел је одговорио да наведено скретање представља кршење његових суверених права, при чему би га арапски пројекат лишио 35% воде из Галилејског језера и смањио би укупну потрошњу воде за 11% (Ettore, 2004). На овај потезе Арапских држава, Израел је одговорио ваздушним нападима на Сирију, како би је спречио да настави започети пројекат. Конфликти су кулминирали два месеца касније у Шестодневном Израелско-Арапском рату (Бабић, 1988).

После Првог Израелско-арапског рата (у коме је Израел однео победу) дошло је до промена граница у односу на стање из 1948. годину, што је омогућило Израелу бољу позицију у контроли воде у овом региону. По завршетку оружаних сукоба, Израел је преузео контролу над Голанском висоравни, Синајским полуострвом, Западном обалом и појасом Газе (Smith, 2006). На овај начин је

потпуно онемогућено да арапске државе контролишу воду реке Јордана, а такође, је дошло до померања границе на реци Јармук на половину њене дужине у односу на 10 km пре рата. Овим је омогућено Израелу да има потпуну контролу над водом ове, што му је обезбедило да уоче и најмање узимање воде од стране Арапа (Smith, 2006).

После завршетка рата 1967. године настављају се тензије око контроле ресурса пијаће воде у овом региону између Арапа и Израелаца. Новонастала ситуација око контроле над ресурсима пијаће воде није одговарала државама Арапске лиге, што је довело до кулминација у виду нових оружаних сукоба 1969. и 1973. године, када је избио други односно трећи Израелско-Арапски рат. У новим оружаним сукобима Израел је надмоћно победе, чиме је учврстио позиције у овом региону. На овај начин је само са територије Западне обале обезбедио 25% изданске воде које користи у својој укупној потрошњи (Morris, 1997). У овом периоду арапске државе су прихватиле превласт Израела и углавном нису правиле нове исхитрене потезе који би их лишили преосталих количина пијаће воде.¹¹⁹ Израелска влада, охрабрена победама над Арапима, у овим ратовима, у окупираној територији на Западној обали, насељава Јевреје, чиме се додатно продубљује јаз са Палестинцима. У наредном периоду долази до оштрих оружаних сукоба војске Израела са палестинским покретом ПЛО,¹²⁰ како на територији Палестине тако и на територији суседних арапских држава, које су му пружале подршку и на чијим територијама су биле базе и кампови у којима су обучавани Палестинци одакле су покретани напади на израелске циљеве.

Од завршетка оружаних сукоба Израела са Арапима, постојао је низ покушаја на међународном плану, да се постигну одговарајући споразуми око расподеле пијаће воде али није било великих помака ка решавању неспоразума. У току октобра 1994. године, потписан је споразум којим је дефинисано да се

¹¹⁹ Овде је важно напоменути да после Арапско-израелских ратова, пораст тензија, конфликта и сукоба око ресурса пијаће воде се преноси са релације Израел-Арапи на релацију између Израела и Палестинаца.

¹²⁰ ПЛО (The Palestine Liberation Organization) или Палестинска ослободилачка организација политичка и паравојна формација настала од стране арапских држава на првом Самиту арапске лиге 1964. године у Каиру. Основни циљ ове организације је било ослобођење Палестине путем оружане борбе.

количине воде узете из реке Јордан поделе тако да Израел добије 54,8%, Јордан 35% а Палестинци 8,2% воде. На овај начин Израел је остварио превласт у контроли и коришћењу воде у сливу реке Јордан, док су Палестинци односно Палестинска територија добила најмањи удео у коришћењу воде. Приликом потписивања овога споразума Израел је пристао да се повуче са територије која је некада припадала Јордану, међутим, задржао је право искоришћења воде на тој територији тако да током времена може да повећа потрошњу.¹²¹ Такође, додатни проблем који компликује поделу воде између Израела и Арапских држава су климатске промене које су веома изражене у овој области, нарочито последњих деценија. Последице дуготрајних сушних периода довеле су да последњих година количина воде у рекама је опала за више од 25 % што ствара пораст тензија, тако да потписани споразум није никаква озбиљна гаранција миру.

Као што је већ речено, после завршетка Арапско-израелских ратова, конфликти и сукоби око ресурса пијаће воде се преносе на релацију Израел-Палестина. Овоме је и допринела одлука Израела (по завршетку Првог Арапско-Израелског рата 1967. године) да подземне воде - подземне издани, прогласи за стратешки ресурс при чему их ставља под директну војну контролу, што проузрокује почетак строге рестрикције воде за Палестинце. Од раних деведесетих година Палестинци су трошили у просеку око 119 m³ воде годишње по становнику, док у истом периоду Израелски насељеници троше преко 354 m³ (Powell, 1994). Посебно тешко стање је у појасу Газе, где је због превеликог повлачења подземне воде, њен ниво опао за више десетина метара, тако да је већина бунара које користе Палестинци ван употребе због продора морске воде у исте (Gleick & Yollles 1994). Такође, у овом периоду број дозвола које су добили Палестинци за бушење нових бунара је ограничен на 34 (у периоду 1967-1996. године дата дозвола за 13 нових бунара), при чему им је лимитирана дубина копања и промер цеви за извлачење воде (Morris, 1997). На овај начин се види примена хегемоније Израела над слабијом Палестином. Последице оваквог поступка Израела се огледају у недовољној количини воде за Палестину, што ову земљу сврстава у ред држава са „апсолутном несташицом воде“. Како Палестинци

¹²¹ На основу параграфа 1-3 Главе 4 овога уговора.

тврде, ово је ефикасан начин да се ограничи пораст њихове популације, развој индустрије и пољопривреде. Ово стање се најбоље види из Табеле 4.10. која приказује проценат потрошње воде из подземних издани.

Табела 4.10. – Процент потрошње воде из издани у Израелу

Извор: Анекс III - Мировног уговора, 1995.

Издан	Израел (%/мил. m ³)	Палестина (%/мил. m ³)
Западна издан	94 (340)	6 (229)
Североисточна издан	71 (103)	29 (42)
Источна издан	42,6 (40)	57,4 (54)

Држава Израел се суочава са мањком од 475 милиона m³ воде годишње, док Палестинске територије имају мањак од око 35 милиона m³. Овакво природно стање се свакодневно погоршава сукобима у појасу Газе и на Западној обали због насељавања Палестинских територија јеврејским досељеницима. Пошто недостатак површинске - текуће воде надокнађују из подземних издани, због повећаних сушних периода, потрошња воде све више расте, што доводи до смањења нивоа исте. Смањење нивоа подземне воде, доводи до продора морске воде у издани, чиме се повећава њен салинитет. На овај начин више од 60 % воде у приморским изданима има висок ниво нитрита, односно није више погодна за директну људску употребу (Silverbrand, 2007). Пошто из ових издани Палестинци са Западне обале, обезбеђују више од 90% своје воде, у порасту је број оболелих од цревних обољења (преосталих 10% или 15 милиона m³ добијају из површинских вода или купују од Израела) (Central Bureau of Statistics Israeli, 1991). Већина студија је открила да преко 61% Палестинске деце заражено цревним паразитима, а у периоду 2002-2003. година, дошло је до пораста оболелих код деце млађе од 5 година за 17,1% (Bellisari, 1994). Оваква ситуација изазива велики револт Палестинаца, који апелују светску јавност и УН да онемогући Израелу да повлачи превише воде из издани. Такође, на овај начин Израел онемогућава развој Палестинске индустрије, јер многе светске фирме не

желе да улажу капитал у државу у којој је непредвидиво снабдевање водом. У току 1995. године потписана је Декларација између ове две сукобљене страна којом је дефинисана подела воде на овим територијама. Овим привременим споразумом, Палестина са Западне обале треба да добије између 70 и 80 милиона m^3 воде, односно између 28,4 и 32,5 m^3 годишње по страновнику, што је испод свих међународних стандарда.¹²² На овај начин потрошња воде у Палестини је мања за више од 3 пута него на Израелским територијама (Silverbrand, 2008). Од укупних расположивих количина воде од око 120 милиона m^3 , 85 милиона Палестинци троше за наводњавање 9.500 хектара пољопривредне обрадиве земље, 30 милиона у домаћинству, а остатак од око 5 милиона у индустријске сврхе.¹²³ Током прелазног периода 28,6 милиона m^3 воде представља додатну количину коју Палестинци имају на располагању, док не развију додатне објекте капацитета 41,4-51,4 милиона m^3 воде /годишње.¹²⁴

Због природно малих количина пијаће воде у овом региону, тензије, конфликти и сукоби су учестала појава између држава, које не могу да нађу заједнички језик око поделе недовољних ресурса пијаће воде. Иако је потписано више мировних споразума, оне нису чврста гаранција миру на овим просторима.

Пораст урбаних средина, поготово после Другог светског рата, довео је до пораста популације на овим просторима. Велике миграције становништва у Палестину и висок природни прираштај у овом региону, имале су за последицу да се од 50-их година прошлог века до данас популација повећа са 6 на 38 милиона становника односно за више од 600%. (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011). Већи број становника аутоматски доводи до веће потражње за храном чиме се повећавају обрадиве површине. Такође, економски развој ових држава омогућио је већи животни стандард грађанима, што је довело до пораста потрошње воде. Успон индустрије у послератним годинама довео је до већих захтева за водом. Климатске промене, поготово последњих деценија, имају за

¹²² Стандарди Светске здравствене организације наводе да је 100 литара воде (36,5 m^3 /годишње) минимум за нормалан живог човека.

¹²³ Дефинисано Анексом бр. III тачком 40. мировног уговора.

¹²⁴ Дефинисано Анексом III члан 40. став 7. мировног уговора.

последицу веће сушне периоде што умањује количину воде и за више од 25%/годишње (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007). Због тога, данас преко 50% држава у овом региону троши више од 100% својих обновљивих ресурса пијаће воде.

Напори да се путем дијалога и мировних споразума реши питање поделе пијаће воде у овом региону дало је привидни резултат, тј постизање мира. Међутим, ови мировни уговори у већини случајева нису трајно решење, јер садашње стање везано за поделу воде углавном не одговара супротним странама. Применом хегемоније, Израел као регионална сила је наметнуо решења која задовољавају његове интересе. У мировном споразуму из 1995. године који је потписан са Палестином, Израел има на располагању три пута више воде од свог суседа, иако већина воде коју користи/контролише не настаје на његовој територији. Последице овако потписаног уговора се већ осећају у Палестини. Недостатак довољних количина чисте пијаће воде ограничава развој пољопривреде, индустрије и доводи до пораста болести код Палестинске популације. Такође, овим уговором Палестинци не могу да копају нове бунаре, без сагласности Израела, која на овим територијама има право да користи воду без ограничења.¹²⁵ Окупацијом Палестинских територија, Израел је онемогућио развој палестинске водоводне инфраструктуре, чиме више од 200.000 Палестинаца на Западној обали нема приступ води, док се у околним Јеврејским насељима вода користи за заливање трављака.¹²⁶ Ако се овоме дода све већи притисак јеврејских миграната на Западну обали и појас Газе онда је питање времена када ће Палестинци да траже ревизију наведеног уговора, што ће неминовно довести до пораста тензија и конфликта. Овоме иде у прилог и чињеница да је ниво подземне воде све нижи што доводи до повећања салинитета

¹²⁵ Просечна дубина Израелских бунара се креће између 300-400m, док Палестинци користе бунаре дубине око 70 m. Велика разлика у дубини резултира да Израелци имају мањи салинитет и веће капацитете (Park, 2004).

¹²⁶ У току Првог Арапско-израелског рата, на простору Палестине је уништено преко 140 бунара и оштећен већи део водоводне инфраструктуре (Breaching, 2006).

Преко 66% воде Израел користи у пољопривреди која на овај начин учествује са 3% у БНД, док се знатно већи број Палестинаца у пољопривредној производњи ослања на кишницу за наводњавање својих њива. Због неадекватне канализационе мреже и оно мало воде које добију, је практично неупотребљиво за људску употребу због високог нивоа фекалија. Према проценама УН уколико се настави овакав режим, Палестинци за 15 година неће имати приступ чистој пијаћој води (Humphries, 2006).

и смањења квалитета исте, одакле Палестинци обезбеђују око 90% својих потреба (Humphries, 2006). Део воде која им недостаје, обезбеђују куповином од Израела (у складу са уговором из 1993. године) по диктираним ценама, које су вишеструко веће у односу на светски ниво (у зависности од количине падавина током сушне сезоне, ова вода је од 3 до 6 пута скупља него за Израелце). Пошто сиромашна Палестина нема довољно финансијских средстава да обезбеди довољну количину воде, као алтернативу често користе устајалу воду из цистерни или из контаминираних извора, што представља још једну отежавајућу околност за мир на овим просторима.

Са друге стране, ако Израел склопи „примирје“ са Сиријом и врати јој Голанску висораван, онда ће остати без контроле над извором и притокама реке Јордан у њеном горњем водотоку, чиме би изгубио значајне количине пијаће воде. Међутим, притисци Сирије на међународну јавност су све веће, јер би водом са ове висоравни обезбедила додатну пољопривредну производњу за растућу популацију, која ће према проценама УН са садашњих 20 милиона до 2050. године порастати на преко 33 милиона¹²⁷ (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011).

Узимање воде Галилејског језера за потребе наводњавања сувог југа Израела, има тешке последице за низводне државе а поготово за Јордан. Мањак воде у овом делу басена, настао на овај начин, доводи до повећања салинитета у пределима јужно од Галилејског језера, што има разарајуће ефекте на Јорданску пољопривреду.¹²⁸

Стање у Либану није ништа боље него у осталим арапским државама. Преко 70% извора и издани је бактериолошки неисправно. Такође, последице уништене водоводне инфраструктуре у јужним деловима државе после Арапско-Израелских

¹²⁷ Пораст популације у овом региону, који нема природно довољну количину пијаће воде, доводи у питање безбедност хране. Државе које се простиру у аридним и субаридним областима, неминовно пате од недостатка хране, што доприноси порасту тензија са суседима. Владе које зависе од увоза хране, имају велики финансијски дефицит, а недостатак воде изазива њихову угроженост јер доводи у питање њихову националну безбедност.

¹²⁸ Скретање дела воде реке Јармук, Јордан не може да надокнади губитке у пољопривреди, настале оваквим поступком Израелских власти.

ратова, и продора слане морске воде у подземне издани, су оставиле велике последице на локално становништво (Sami, 2005).

Имајући у виду изнете чињенице, као и све веће притиске међународне заједнице да Израел врати окупиране територије у границе пре 1967. године, у наредном периоду треба очекивати пораст тензија и конфликта у овом делу Блиског истока.

4.3.3. Басен реке Нила

На подручју Источне и Североисточне Африке смештен је Нилски басен на површини од преко три милиона km^2 . У његовом централном делу налази се река Нил, која настаје спајањем Белог и Плавог Нила у Судану. Током дужине од преко 6.000 km ,¹²⁹ код Александрије у Египту улива се у Средоземно море. Умајући у виду да површина слива заузима 10% површине Африке и да се протеже на више од 35 степени географске ширине, у његов састав улазе територије 11 држава: Судан, Јужни Судан, Бурунди, Руанда, ДР Конго, Танзанија, Кенија, Етиопија, Еритреја, Уганда и Египат, (Adams, 2007), при чему у њему данас живи и ради преко 400 милиона становника (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011) (Слика 4.5.).

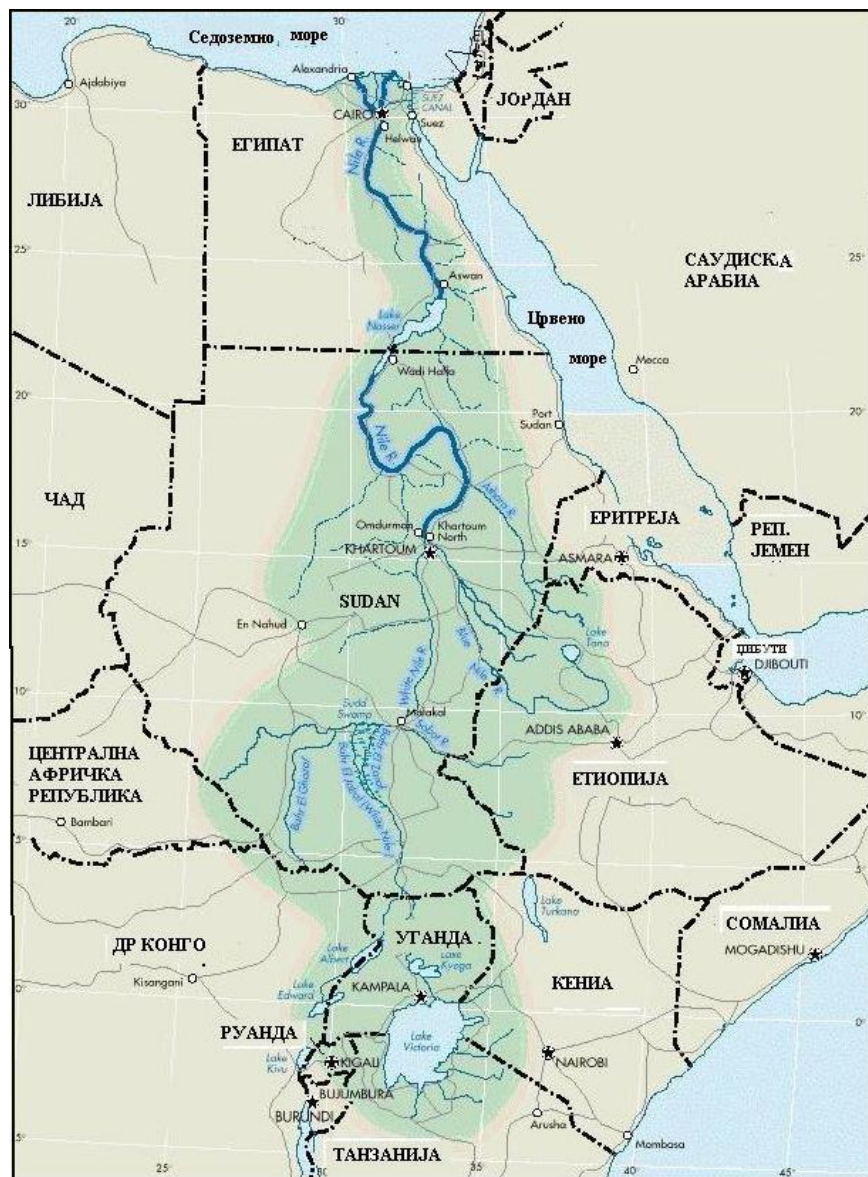
Бели Нил, највећа саставница Нила, дужине преко 3.700 km , настаје у Централном делу Африке, у жарком појасу, као отока Викторијиног језера у Уганди, затим тече на југ кроз Јужни Судан и код главног града Судана – Катрума, ствара Нил. Иако површина слива износи око 1,8 милиона km^2 , због карактеристичне климе и земљишта, Бели Нил има релативно мали годишњи проток воде, тако да за време сушне сезоне учествује са око 15% воде Нила (Kamegi-Mbote, 2005). Овој чињеници иде у прилог и то да при проласку кроз

¹²⁹ У стручној литератури сусрећу се различити подаци о дужини реке Нила, у зависности од тога да ли извор Нила вежемо за Бели Нил који настаје као отока Викторијиног језера или везујемо за неку од најдужих притока Викторијиног језера који настају у Руанди и Бурундију. Такође постоје различити подаци о површини слива који се крећу од 2,9 до преко 3,35 милиона km^2 (Revenga, *et al.*, 1998; Al Rukaibi, 2010; Andjelic, 2006; и др.).

мочвару Суд¹³⁰ у Јужном Судану због испаравања и транспирације од водене вегетације изгуби око 500 m³/с воде (око 50%). На годишњем нивоу Бели Нил генерише око 28 km³ воде, од чега 13,5 km³ долази из његове највеће притоке - реке Шобат (Sutcliffe & Parks, 1999). Плави Нил, као десна саставница Нила, настаје као отока језера Танау у Етиопији. Иако има релативно малу површину слива, у односу на Бели Нил, (око 325.000 km²) он генерише од 80-90% воде Нила. Годишњи проток воде веома варира и највећи је за време кишне сезоне – крајем месеца августа када износи и преко 5.663 m³/с воде, док најмање има за време сушне сезоне и то мање од 119 m³/с током априла и маја (Sutcliffe & Parks, 1999). У сливу басена реке Нила сусрећу се две природно-географске целине. На југу се налазе високи планински ланци чија висина прелази и преко 5.000 m, док идући према северу, рељеф се постепено спушта и полако прелази у равницу, која највећим делом представља безводно земљиште и пустиње. Због географског положаја и климатских промена које се огледају у утицају Ла Ниња, на овој територији се сусрећу велике годишње, сезонске и дневна колебања у температури. У појединим деловима слива, дневне разлике у температури прелази преко 50°C.¹³¹ Просечна количина падавина на годишњем нивоу се креће око 650 mm/годишње (у пределу Викторијиног језера и језера Гор у Етиопији, годишња количина падавина прелази преко 1400 mm. Идући према северу, количина падавина постепено опада, тако да у пределу Сахаре износи мање од 25 mm годишње) (Mukarami, 1995). Највеће количине воде у овом басену се генеришу, за време кишне сезоне - крајем августа, док најмање воде басен има на врхунцу сушне сезоне односно крајем априла и почетком маја (Sutcliffe & Parks, 1999).

¹³⁰ Суд (Sudd) је велика мочвара у Јужном Судану која има просечну површину од око 30.000 km². За време кишне сезоне површина јој порасте и до 130.000 km² (Sutcliffe & Parks, 1999).

¹³¹ Дневна колебања у температури су најизраженија у аридним пределима односно у пустињи Сахари где дневне температуре прелази преко 50°C док се ноћу спуштају и испод нуле.



Слика 4.5. – Басен реке Нила

Извор: World Bank, 2000.

Близина жарког појаса и високе просечне годишње температуре у овом басену изазивају велико испаравање воде које се креће од 4,6 mm/дневно на северу (ушће Нила у Средоземно море). Идући према јужним деловима басена испаравање се повећава, тако у пределу пустиње Сахаре на Северу Судана, је већи од 15,5 mm/дневно. Због високог испаравања, вода у овим пределима се не

задржава дужи временски период, тако да већина ових територија, током највећег дела године нема вегетацију и није насељена. Најбољи пример великог испаравања је вештачка акумулација језера Насер у Египту, из које годишње испари преко 10 km^3 воде (Abu-Zeid & El-Shibini, 1997). Највеће испаравање воде је за време летњег периода (максимим у јуну) а најмањи је у току зимских месеци – децембра и јануара.

Имајући у виду да простор басена реке Нила заузима површину од преко 3 милиона km^2 , да је изражена годишња, сезонска и дневна варијација у температури, да има висок ново испаравања и да преко 80% територије чине аридне и субаридно земљиште, онда количина воде од око $99,5 \text{ km}^3$ годишње, није довољна да задовољи потребе свих држава у сливу. Отежавајућа околност која доприноси смањењу ресурса пијаће воде, јавља се последњих деценија, где због последица климатских промена долази до смањења падавина и то за више од 20% (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007).

Сезонско плављење долине Нила и доношење плодног муља са Етиопске висоравни омогућио је развој и успон египатске цивилизације још пре 5.000 година. Плодно тло које је на овај начин настајало, обезбедила је развој пољопривреде. Производњом пшенице, лана и других усева, Египћани су веома брзо развили снажну трговину, која им је обезбедила стабилне дипломатске односе са другим државама у региону а што је увећало економску стабилности и војни успон државе. Због ових погодности Египатска државе је убрзо постала водећа економска и војна сила у региону, чија је цивилизација напредовала знатно брже од осталих. Колико су били доминантни у односу на друге народе, приказује њихова заоставштина у облику пирамида, свинги и осталих културних добара. Као што је грчки историчар Херодот рекао „Египат је дар Нил“, египћани су увидели значај благодети које пружа ова река па су још пре 4.000 година градили насипе, земљане бране и иригационе системе, који су им омогућавали наводњавање већих пољопривредних површина (Postel, 1999). Колики је значај Нила за Египатску државу, говори и чињеница да је ова река оставила велики траг

у духовном животу овога народа. Реку су сматрали место живота после смрти, односно место које чини прелаз у загробни живот.

До почетка XX века, река Нил је углавном користила за наводњавање пољопривредног земљишта. Количина воде које се на овај начин трошила била је занемариво мала, тако да није имала већи утицај на укупну количину воде у реци. У овоме периоду, све државе у региону биле су под колонијалном влашћу европских држава – Велике Британије, Француск, Белгије и Италије, које су законима регулисале контролу и употребу воде ове реке, тако да није било проблема око коришћења и поделе водних ресурса у овом региону.

Средином XX века у басену ове реке је живело око 86 милиона становника (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011). Велики природни прираштај (у појединим државама прелази годишњу стопу од 2%) је омогућио да се број становника средином 80-их година повећа на 190 милиона, да би данас на овој територији живело око 420 милиона људи.¹³² Убрзан пораст становништва, у кратком временском периоду довео је до велике потражње за ограниченим ресурсима пијаће воде. Да би се прехранила растућа популација, дошло је до раста пољопривредне производње, због чега је дошло до увећане потрошње воде у овом региону. Од 80-их година прошлог века долази до пораста урбаних средина у овом делу Африке. Раст ових средина није само обезбедио пораст комуналне и водоводне инфраструктуре, већ је створило нови начин живота који се огледа у повећању потрошње воде, што представља још једну отежавајућу околност која доприноси потрошњи ограничених ресурса пијаће воде. На овај начин се ремети природни проток воде у басену реке Нила, што има за последицу смањење доступне количине пијаће воде. Пораст тензија и конфликта између држава на обали реке Нила је постала свакодневна појава.

После Првог, а нарочито после Другог светског рата, на овом подручју, долази до буђења националних покрета, чиме колонијалне државе стичу

¹³² Према проценама УН до 2050. године на овим просторима ће живети око 900 милиона људи или око 50% целокупне популације Африке (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011).

независност од својих вековних господара.¹³³ Стварање нових држава, доводи до стварања нових међународних граница, којим се басен реке Нила дели на 10 делова.¹³⁴ Свака новонастала држава доноси своје законе и имају своје националне интересе, који се једним делом односе и на ресурсе пијаће воде. У циљу спровођења националних политика, већина држава тежи да искористи свој хидропотенцијал за производњу електричне енергије и повећање пољопривредне производње. Тежња ка новој подели ограничених ресурса пијаће воде ствара пораст тензија и конфликта између оних држава које су за време колонијалне власти добиле право коришћења воде реке Нила и оних којима је то право било ускраћено.

За време колонијалне власти европских држава на овим просторима, потписано је више уговора којима се дефинише подела и коришћење воде реке Нила. Сви ови уговори као полазну основу узимају чињеницу да је Египат правни наследник Древног Египта и да има природно и историско право да користи воду ове реке. На овај начин, Египту је дато суверено право да користи највећу количину воде реке Нила за своје потребе. У контексту добијеног и потврђеног права, на коришћење воде, Египатска држава је током XX века развијала и усмеравала своју економију ка напредку пољопривредне производње. Постојање овога права, значи да било који захтев или смањење дотока воде на територију Египта, од стране узводних држава, представља претњу за њену националну безбедност, што може да изазове конфликт. Овоме иде у прилог изјаве високох државних функционера Египта и Етиопије. Египатски званичници истичу да њихова држава има право да слободно располаже својим природним ресурсима у складу са својим националним плановима и интересима, док са друге стране

¹³³ Етиопија је једина држава на тлу Африке која није била под влашћу колонијалних сила. Независност од Велике Британије је добио Египат - 28.02.1922. године, Судан - 01.01.1956. године, Уганда - 09.10.1962. године, Кенија - 12.12.1963. године и Танзанија - 26.04.1964. године. Од Белгије ДР Конго - 19.06.1960. године, Бурунди - 1.07.1963.године. Руанда - 1.07.1962. године. Еритреја – прво је била под патронатом Италије да би независност стекла 24.05.1993. године одвојивши се од Етиопије. Јужни Судан се у јулу 2011. године референдумом одвојио од Судана и примљен у УН као најмлађа од 193 државе.

¹³⁴ У току 2005. године држава Судан је подељена на две државе, Судан на северу и Јужни Судан на југу, чиме се басен реке Нила сада дели између 11 држава. Јужни Судан је 193 призната држава у УН (Worsnip, 2011).

Египатски званичници истичу, да ће Египат стечено право на воду Нила бранити силом (Shinn, 2006).

Територија басена реке Нила у прошлости је била подељена између колонијалних држава: Велике Британије, Белгије, Немачке (до 1919. године) и Италије. Уговорима из овога периода, дефинисано је коришћење воде реке Нила. Први значајнији документ је потписан између колонијалних сила Италије и Британије. Чланом III протокола од 15. априла 1891. године, Италијанска влада се обавезује да неће на реци Атбара (Етиопија) изводити водопривредне радове који ће угрозити или модификовати ток реке Нила (Zewdie, 1976). Уговором од 15. маја 1902. године који је потписан између Велике Британије и Етиопије, чланом III дефинисано је да Етиопски цар Мелиник II, неће дозволити или започети градњу било каквог објекта на рекама Плавом Нилу, Шобату и језеру Тана, без сагласности Велике Британије или владе Судана. Такође, овим уговором је утврђена граница Етиопије и Судана која је била спорна у дужем временском периоду (Okidi, 1979).

У мају 1906. године, члан III уговора између Британије и владе независне државе Конго, дефинисано је, да влада Конга не може да врши било какве радове на рекама Семлика и Исанго које увиру у језеро Алберт, без договора са владом Судана. Овим уговором се фаворизују низводне државе Египат и Судан, при чему се ограничава приступ води слива реке Нила за становништво Конга.¹³⁵

Тројним уговором потписаним између Британије, Француске и Италије, у децембру исте године, дефинисано је заједничко деловање на заштити интереса Британије и Египта у басену реке Нила. Уговором је регулисано коришћења воде из реке и њених притока, без обзира на интересе Италије и њених колонија. Овим документом је практично одузето суверено право Етиопије да користи воду у сливу реке Плавог Нила, са чије територије се обезбеђује највећа количина воде низводним државама (Edward, 1981). Наведени споразум Етиопија је одбацила,

¹³⁵ Уговор доступан на: <http://ocid.nacse.org/tfdd/tfdddcs/40ENG.pdf>. 24.06.2011.

али пошто није имала довољно политичке и војне моћи, није могла да спречи његову реализацију.

Током 1925. године дошло је до размене нота између Италије и Британске монархије у вези са правом на коришћење воде језера Тана у Етиопији (Awange & On'gan'ga, 2006). Овом нотом Италијанска влада је признала суверено право Египту и Судану на коришћење воде у сливу реке Нила, тако што се обавезала да у сливу Плавог Нила неће градити водопривредне објекте, који ће утицати на доток воде у низводне поменуте државе.

Наведеним споразумима, уговорима и званичним нотама је обезбеђено да се заштите Британски интереси у Египту и Судану, односно да ове две државе имају монопол у коришћењу воде у сливу реке Нила, без обзира на потребе осталих држава, односно колонијалних сила. Ова документа су омогућила да се у току 1929. године новим уговором званично дефинише право у коришћењу воде у сливу између тадашњих колонијалних сила, односно између колонизованих држава. Такође, на овај начин је онемогућена реализација пројеката, којима би се вода реке Нила и његових притока користила у друге сврхе осим за потребе Суданске или Египатске нације (Rahmana, 2011).

Позадина оваквих уговора и споразума потиче још са почетка XX века, када се на светском тржишту осетила велика несташица памука. Британска империја, жељна што лакше зарада, овде је видела шансу, па је вршила све већи притисак на своје колоније у сливу реке Нила, пре свега на Египат и Судан да повећају обрадиве површине под овом културом. Потреба за све већим количинама воде, током летњег периода, када ниво воде у реци Нилу варира и за више од 25%, покренула је дипломатске мере а у циљу заштите интереса Велике Британије. Ово је имало за последицу наметање различитих уговора и споразума, којим би се Египту и Судану гарантовао монопол у коришћењу реке Нила и његових притока, при чему су занемарени интереси и потребе становништва из других колонија. После Првог светског рата, Британској монархији је било јасно да регионални развојни планови за подручје басена Нила, мора да предходе споразуми о подели

и контроли ресурса пијаће воде. Због тога је током 1920. године формирана комисија од представника Велике Британије, Индије и Америке, која је испитала потенцијал и потребе за водом у овом сливу. На основу извештаја ове комисије је установљено да је укупан капацитет реке Нила на годишњем нивоу око 84 km^3 /воде, при чему проток варира око 25% (Wolf & Newton, 2007c). Потребе египатске државе су процењене на 58 km^3 /годишње, док Судан може потребе за водом да подмири користећи Плави Нил (Wolf & Newton, 2007c). У току 1922. године, односно 28. фебруара Египат стиче независност.

Током 1929. године, а на препоруке наведене комисије, дошли је до потписивања споразума којим је решена подела воде у сливу реке Нила.¹³⁶ Овим споразумом је дефинисано да Египат користи целокупни проток воде у периоду од 20. јануара до 15. јула (током сушне сезоне) а да укупно годишње може да користи 48 km^3 воде, док би Судан имао право на коришћење 4 km^3 воде. Такође, овим споразумом је омогућено Египту да:

- има право контроле протока реке у узводним државама,
- на својој територији реализује пројекте везане за коришћење воде ове реке без сагласности узводних држава и
- има право вета на све водопривредне пројекте у којима би учествовале узводне државе а што би угрозило њене интересе односно доток воде на њену територију.

Велика Британија је овај споразум потписала у име својих колонија, при чему је гарантовала да неће доћи до било каквих радова који би утицали на количину воде у реци Нилу а на уштрб Египта. Приликом потписивања овог уговора, Египат је за енглеску монархију имао стратешки значај због свог географског положаја и близине Суетског канала који је био капија до британске Индије (Teshome, 2008).

На овај начин, остале државе у сливу, које су биле колоније Британије, Белгије или Италије (осим Етиопије) нису имале право да користе воду у басену

¹³⁶ Споразум је потписан између Велике Британије и Египта у Каиру 7. маја 1929. године. Споразум је доступан на : <http://ocid.nacse.org/qml/research/tfdd/toTFDDdocs/41ENG.htm>.

реке Нила. Такође, овим и предходним уговорима им је забрањено да изводе било какве инфраструктурне радове које би утицале на промене у количини пијаће воде. Етиопија, једина независна држава, која није била под утицајем колонијалних сила, је овим уговором остала без права коришћења својих националних ресурса.

Обезбеђујући годишње 48 милијарди m^3 воде, Египатска држава је развијала пољопривреду и обезбедила економски раст у односу на остале државе у сливу. Брз напредак и развој Египатске државе, у односу на остале земље у региону, омогућио јој је да у наредним деценијама пружи велики отпор у покушају других држава да ревидирају уговор из 1929. године (Shinn, 2006).

У току 1956. године Судан добија независност, чиме ојачава своје позиције не само у басену реке Нила већ и у свету. Под притиском Судана у току 1959. године долази до ревидирања споразума у вези контроле и коришћења воде у басену реке Нила. Међутим, потписивање новог споразума није довео до великих промена у коришћењу воде ове реке у односу на потписане споразуме за време колонијалног режима. Поменути споразумом је количина воде коју користи Египат повећан за $7,5 \text{ km}^3$, док је Судан обезбедио додатних $14,5 \text{ km}^3$ воде/годишње. На овај начин укупна потрошња воде Египта је порасла на $55,5 \text{ km}^3$ а Судана на $18,5 \text{ km}^3$ /годишње. Такође, овим уговором је дефинисано да 10 km^3 воде годишње представљају губици у виду испарења. Разлика до укупног протока реке Нила, у зависности од година, на једнаке делове деле ове две државе (Shinn, 2006). На основу обезбеђења већих количина воде, Египат је добио могућност да изгради велику брану, којом би му било омогућено да складишти укупан годишњи проток реке Нила.¹³⁷ Судан је обезбедио изградњу брана на реци Плавом Нилу и могућност да развије системе за наводњавање и изградњу хидроелектрана. Остале државе (још увек колоније) у сливу овога басена, опет нису добиле право коришћења воде у басену реке Нила.

¹³⁷ У складу са потписаним споразумом, Египат је изградио брану Асуан односно акумулацију Насер запремине 111 km^3 воде. На овај начин је обезбеђено поуздано наводњавање пољопривредног земљишта током целе године чиме је низводни ток реке у потпуности регулисан. Такође, реализацијом овога пројекта, направљена је хидроелектрана капацитета 2.100 MW , која Египату обезбеђује задовољење око 40% потреба за електричном енергијом (Mermel, 1989).

У годинама после Другог светског рата, долази до буђења националне свести колонизованих држава у овом басену, тако да од 60-их година, једна за другом добијају независност од колонијалних владара. Међутим, недостатак финансијских средстава и дугогодишњи живот под колонијалном влашћу, утицале су на економије ових држава. Већина земаља у региону чине сиромашне и неразвијене нације, од којих четири спадају у групу десет најсиромашнијих држава са приходима од 1-3 долара по глави становника/дневно.¹³⁸ Неразвијена индустрија, мала количина фосилних и минералних сировина, је утицала да пољопривреда постане доминантна грана у посусталој привредни ових држава.¹³⁹ Наглим порастом броја становника, поготово од 80-их година прошлог века, расту захтеви са водом. Да би се прехранило растуће становништво, расту површине под пољопривредним културама, што доводи до веће потражње за водом. Имајући у виду да се велики део ових држава налази у жарком појасу или у његовој близини, где су просечне дневне температуре веће него у другим крајевима Планете, потребе за водом у производњи пољопривредних култура додатно се повећавају. Низак стандард становника и недостатак новчаних средстава утицале су да се наводњавање пољопривредних површина врши углавном на старомодан начин. Због тога потрошња воде у пољопривреди расте, што представља додатно оптерећење за природно ограничене ресурсе пијаће воде у овом региону.

Подизање Асуан бране у Египту и стварања Насер језера, обезбедило је регулисање воде реке Нила на низводном делу њеног тока (Mukarami, 1995). На овај начин, пољопривредно земљиште је заштићено од поплава и омогућена је континуирана пољопривредна производња током целе године. Међутим, изградња бране је онемогућила периодично наношење плодног муља, што је довело до повећане потрошње вештачких ђубрива у овом региону. Повећано испаравање воде и веће количине хемијских препарата, којима се третирало обрадиви земљиште, имале су за последицу повећање салинитета земљишта, што је опет довело до повишене контаминације воде. У току 1982. године скоро све површине

¹³⁸ На основу извештаја Central intelligence agency из 2011. године (CIA, 2011), у групу најсиромашнијих држава у свету спадају: Бурунди - 300 \$, ДР Конго - 300 \$, Сомалија - 600 \$ и Етиопија - 1000 \$.

¹³⁹ Процент становништва које се бави пољопривредом у региону је веома висок и у појединим државама прелази 80% (Етиопија-85%) (Hathaway, 2008).

обрадивог земљишта у Египту су потенцијално биле у опасности од повећаног салинитета, при чему је половина ових површина - око 12.000 km² имала више или мање изражен проблем. Недостатак новчаних средстава, од стране државе и слаба воља пољопривредника да улажу у системе за одводњавање, убрзале су процес повећања салинитета земљишта а самим тим и салинитет воде. На овај начин, годишње се створи преко 196 милиома m³ неупотребљиве воде, што представља још један фактор који оптерећује и умањује расположиве ресурсе воде у овом региону (Meubeck, *et al.*, 1989).

Повећано загађење реке Нила регистровано је крајем деведесетих година прошлог века за време оружаног сукоба Етиопије и Еритреје. Повећане количине војног отпада које су настале за време ратног стања, испуштане су у притоке ове реке, што се одразило на квалитет воде. Ово стање је додатно погоршало порастом становништва у овим државама које се у току 2006. године дуплирало у односу на 1986. годину, при чему наставља убрзан раст због миграција (Rahmana, 2011).

Последице загађења воде, довеле су до пораста инфективних и паразитских болести код становништва. Посебно је тешко стање у руралним срединама у Египту и Судану у којима се вода за пиће користи из канала за наводњавање и одводњавање. Пораст цревних болести, болести бубрега, јетре и панкреаса су последица употребе загађене воде са високим садржајем фекалија и тешких метала (Land Center for Human Rights, 2005).

Недостатак пијаће воде, ствара озбиљан проблем за владе држава у овом региону. Чињеница која додатно отежава оваку ситуацију, поред убрзаног раста становништва (у појединим државама прираштај је и преко 2,5%), су климатске промене које су нарочито изражене последњих деценија, а огледају се у повећању сушних периода и смањеним количинама падавина. Ово је довело до смањења расположиве количине воде у региону, што је додатно повећало тензије и конфликте (Табела 4.11.)

Табела 4.11. – Доступност воде по становникуИзвор: Chatterji, *et al.*, 2002.

Држава	Доступне количине воде по становнику (m ³)	
	1990	2025
Бурунди	655	269
ДР Конго	359	139
Египат	1.123	630
Етиопија	2.207	842
Кенија	636	235
Руанда	897	306
Судан	4.792	1.993
Танзанија	2.924	1.025
Уганда	3.759	1.437

Из Табеле 4.11. се види да је у току 1990. године било 5 држава са воденим стресом, од чега четири са хроничним недостатком воде. Према предвиђењима до 2025. године број држава са воденим стресом ће се повећати на осам, а са хроничним недостатком воде на шест. Такође, у току 2025. године четири државе ће се наћи у групи са апсолутним недостатком воде, са којим према стандардима ВХО не може да се подмире основне људске потребе.

Убрзан раст становништва, климатске промене, пораст пољопривредне производње и велико загађење животне средине, које је довело до смањења залиха пијаће воде, свакодневно врше притисак на државе у региону, да траже ревидирање горепомнутих споразума и уговора око поделе воде у басену реке Нила. Стицањем независности, ови захтеви се повећавају, чиме долази до повећања тензија и конфликта између држава које имају монопол у коришћењу воде реке Нила (пре свега Египта) и осталих држава којима је ово право одузето. У овим захтевима подебно се издваја Етиопија, која истиче да преко 80% воде Нила потиче са њене територије (Al Rukaibi, 2010). Коришћење воде Плавог Нила, Етиопија сматра питањем националног суверенитета и интегритета и права да користи националне водне ресурсе. Изградњом система брана и устава део воде

Плавог Нила би се скренуо у Огаденску пустињу чиме би се обезбедило додатно наводњавање пољопривредног земљишта за потребе производње хране за растућу популацију у земљи. После велике суше и глади (осамдесетих година) од чијих последица је умрло више десетина хиљада људи, захтеви Етиопије су све учесталији. Захтевима Етиопије оштро се супроставља Египат, који се позива на стечена права које му је дато уговорима из 1929. и 1959. године, при чему садашње количине воде које добија из Нила не могу да задовоље његове потребе за водом (годишње потребе прелазе 77 km^3). Дуго година, сиромашна и неразвијена Етиопија није могла да обезбеди кредите од Светске банке за подизање брана и изградњу иригационих система, због оштрог противљења и негодовања египатске државе. Захтеве Етиопије, у последњој деценији све више подржава Кенија, која је један од највећих увозника хране у региону. Од стицања независности до данас у овој Афричкој држави је порастао број становника за скоро 500% (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011). Како наводе Кенијски званичници, ова држава увози из Египта пољопривредне производе, који се наводњавају њиховом водом односно делом воде која потиче из Викторијиног језера.

Због честих политичких и националних превирања који су се одвијали или се одвијају у делу држава у басену реке Нила, великог сиромаштва, неразвијености и глади, допринели су да до 90-их година прошлог века, захтеви за ревидирањем споразума око поделе и коришћења воде ове реке, буду појединачни и усамљени, тако да је економски, политички и војно јача Египатска држава лако сузбијала сваки покушај поновне поделе воде у басену. Међутим, у задњој деценији прошлог века захтеви за ревидирањем споразума су све учесталији, тако да су тензије и конфликти између држава све више расли и претиле да пређу у оружане сукобе.

Посебно тешко стање у овом региону је било у периоду од 1970. до 1988. године када је дошло до природног смањеног протока реке Нила. Мањи проток воде поклопио се са појавом глади у Судану и Етиопији, од чијих је последица умрло више од милион људи (Shinn, 2006). Владе ових држава су апеловале на

међународну јавност за помоћ, при чему је Етиопија потенцирала решење поделе воде из Нила, како би повећањем пољопривредне производње смањила глад у држави. Последице глади и смањен проток воде, довеле су до велике забринутости званичника у Египту, који су страховали да ће последице суше изазвати глад и у њиховој држави. Због повећање потрошње воде, акумулација на језеру Насер је готово испражњена, што је повећало тензије на међународном плану између Египта и Етиопије (Shinn, 2006).

У овом периоду, Египат је иницирао покретање давно планираног пројекта у оквиру мочваре Суд у Судану. Изградњом Јонгле канала (channel Jonge), омогућио би се већи проток реке Белог Нила, чиме би се смањили губици воде, настали испаравањем, за 110-152 m³/с односно 3,5-4,8 km³/воде годишње, а што би овим државама обезбедило додатних 5-7% воде (Baecher, *et al.*, 2000). Реализација пројекта је започета у току 1978. године, међутим етнички немири и оружани сукоби у јужном делу Судану су зауставили његову изградњу током 1984. године. Додатне количине воде, које би обезбедио на овај начин Египат би употребио за повећање обрадивих површина. Током 1976. године, египатска влада је покренула пројекат изградње Салам канала према Северном Синају, којим би се повећале обрадиве површине у овом делу државе, што би омогућило насељавање ове области са преко два милиона становника.¹⁴⁰ За потребе овог пројекта, Египат планира да користи додатних 4,4 km³ воде/годишње. Такође, у овом периоду, Египат иницира идеју, да део воде Нила прода Израелској држави. Етиопија на овај потез Египта, оштро реагује у међународној заједници, што доводи до додатног захлађења политичких односа између ове две државе. У току 1997. године председник Египта Хосни Мубарак отвара нови водопривредни пројекат којим би се из језера Насер на југозапад државе скренуло додатних 5 km³ воде годишње а у циљу повећања обрадивих површина за додатних 500.000 km². На овај начин би Египатска држава, спровођењем националне политике смањила

¹⁴⁰ Пошто је више од 90% Египта чини пустињско земљиште, већина египатске популације је сконцентрисана на уском појасу око реке Нила (на уском појасу око реке на 4% територије живи преко 62 милиона људи). Због великог притиска на овај мали део земље, египатска влада је почетком 80-их година прошлог века покренула више пројеката изградње великих канала за наводњавање, којима би обезбедила више од пола милиона хектара новог пољопривредног земљишта и преселила око 10 милиона становника, како би растеретила уску обалну зоку око ове реке (Daniszewski, 1996).

зависност од увоза, обезбедила нове пољопривредне површине и преселила око седам милиона становника, чиме би обезбедила нова радна места. Етиопија, се противи овом пројекту, сматрајући да ће Египат у наредном периоду тражити додатну количину воде за себе (Othman, *et al.*, 2012). Док Египат трансформише пустињу Сахару за потребе пољопривреде и јача економију, нашој држави је ускраћено право коришћења националних ресурса – воде, изјавио је 2005. године Етиопски премијер Мелес. При том је оштро осудио утицај египатске дипломатије, која на разне начине онемогућује Етиопији да добије међународне кредите за пројекте наводњавања.¹⁴¹

Због све већих потреба за обезбеђењем стабилног система за наводњавање (због растуће популације потребе за водом су се удвостручиле у последњој деценији) и за производњу електричне енергије, Етиопија је у току 2002. године уз помоћ кинеских кредита, започела реализацију изградње свог највећег акумулационог језера на реци Текезе (притока Плавог Нила). Овај пројекат ће донекле решити проблем наводњавања и водоснабдевања становништва у овом делу државе. Такође, на овај начин ће етиопска држава повећати капацитете у производњи електричне енергије.¹⁴² Почетак изградње наведене бране изазвао је оштру реакцију египатских власти, који су према прорачунима својих стручњака, изјавили да ће се за време сушног периода, доток воде на њихову територију смањити за око 40%.

Први корак у постизању сарадње између држава у сливу покренут је у току 1967. године, када је пет земаља: Кенија, Танзанија, Уганда, Судан и Етиопија потписало споразум о хидрометеоролошком праћењу у сливима Викторијиног, Киога и Алберт језера под покровитељством УН - Програма за развој. Међутим, овај споразум није дао веће резултате око постизања договора око поделе и коришћења воде у овом басену. Почетком 90-их година прошлог века, потписано је више сличних споразума, (Технички комитет за унапређење сарадње између

¹⁴¹ Због опструкција египатске дипломатије, Етиопије дуги низ година не може да добије финансијска средства за развој своје водопривреде. У сливу реке Плавог Нила, Етиопија има преко 2,3 милиона хектара обрадивих површина, при чему наводњава мање од 1% (Shinn, 2006).

¹⁴² Снага акумулације изграђене на реци је 300 MW, повећаће се капацитет електроенергетског система ове државе за око 25% (Nathaway, 2008).

приобалних држава - 1993. године, Акциони план за басен Нила - 1995., и друго) међутим и они нису дали резултате у решавању кризе око воде (Wolf & Newton, 2007c).

У циљу проналажења адекватног решења, којим би се задовољиле потребе и интереси свих држава у овом басену, у току 1999. године основана је међудржавна организација – Нил басен иницијатива (Nile basin initiative - НБИ). Ова организација је имала за циљ да обезбеди правично и одрживо управљање и развој заједничких водних ресурса у басену реке Нила. Чланице ове организације су: Бурунди, ДР Конго, Египат, Етиопија, Кенија, Руанда, Судан, Танзанија и Уганда, док је Еритреја има статус посматрача.

НБИ је организација која је снажно подржана од стране Светске банке, ФАО и УН -Програма за развој. Први успеси у њеном раду се огледају у размени информација везаних за радове и пројекте у водопривреди између чланица. Финансијска помоћ Светске банке, кроз ову организацију, промовише употребу нових врста пољопривредних усева које имају мању потребу за водом, поновно коришћење дренажне воде, као и унапређење заштите животне средине.

Кроз рад Светске банке, утицај политике САД-а, на овим просторима, треба да се огледа у повећању притисака на владе Египта, Судана и Етиопије, како би реализацијом заједничких пројеката омогућили спровођење политике одрживог развоја и коришћења воде реке Нила, што би довело до смањења тензија и конфликта међу њима. Међутим, резултати рада ове организације до данас, осим обуке и оспособљавања људског кадра, нису дали резултате који би унапредили тренутно стање у овом басену. Многи пројекти су реализовани или их реализују поједине државе без сагласности других чланица у сливу.¹⁴³ Такође, још увек не постоји општи план управљања водом у сливу.

¹⁴³ Најбољи пример је развој и изградња акумулација у Етиопији. У немогућности да чекају решавања питања подела воде у сливу реке Нила од стране Иницијативе басена Нила, Етиопија је 2002. године почела са изградњом бране нареци Текезе. Двадесетпетогодишњим мастер планом је дефинисана изградња више хидроцентрала а у циљу повећања производње електричне енергије и акумулације већих количина воде за наводњавање обрадивих површина (Waterpowermagazine, 2009).

Иако је покренута иницијатива за решавање проблема око поделе воде у овом басену, и даље не постоји јединствен, свеобухватан, правни и инструментални оквир за одрживо коришћење и управљање водом реке Нила. Дугогодишња владавина колонијалних сила и колонијалног поредка, на овим просторима, је оставила велики траг који се дубоко укоренио и уткао у националне интересе појединих држава. После више од десет година рада организације за иницијативу Нила, није нађено јединствено решење којим ће се на адекватан начин решити подела и коришћење воде ове реке. Овоме иде у прилог неспремност и слаба воља Египта да прихвати нове уговоре који би је лишили коришћења дела воде а у корист суседних држава. Исто тако, *статус кво* који данас постоји, неће решити обезбеђење нових количина воде за растуће потребе становништва, пољопривреде и индустрије на овим аридним просторима. Како је биши министар иностраних послова Египта и бивши секретар УН Бутрос Гали рекао „Следећи рат на овим просторима, биће рат око воде“ најбоље илуструје будуће односе држава у региону, ако се не пронађе одговарајуће решење и не покаже политичка воља у решавању овог горећег питања у басену реке Нила (Shinn, 2006).

4.3.4. Басен река Тигра и Еуфрата

Басени река Тигра и Еуфрата налазе се у западном делу Азије, на територији држава Турске, Сирије и Ирака. Имају укупну површину од преко 800.000 km² и у њима данас живи и ради преко 124 милиона људи (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011) (Слика 4.6.)

Река Еуфрат настаје спајањем Западног и Источног Еуфрата код града Кебан у југозападној Турској. Дужине је око 2.800 km, при чему највећим делом тече кроз Турску (40,8% дужине), затим пролази кроз Сирију (23,7%), да би у Ираку (35,4%) спајањем са Тигром код Басре, формирао Шат ел-Араб реку, која се улива у Персијски залив (Kagen, 2009).

Највећу количину воде - око 90% добија са територије Турске,¹⁴⁴ око 10% са територије Судана, док уласком на територију државе Ирака нема природних притока. (Томанбау, 2000). Две трећине укупног протока ова река оствари у периоду март-јун. У осталом делу године проток је знатно мањи и варира у зависности од трајања сушног периода, који је последњих деценија све израженији.



Слика 4.6. - Слив река Тигра и Еуфрата

Извор: Middle ast social studys, 2009

Река Тигар настаје у пределу планине Бику у југоисточној Турској. После 400 km тока прелази у Сирију, да би након 44 km наставила ток у Ираку. Највећим делом свога тока од 1.850 km протиче кроз Ирак – 77%, затим кроз Турску – 22% и кроз Сирију 1%. При проласку кроз ове територије, највећу количину воде

¹⁴⁴ Због карактеристичног рељефа који се одликује високим планинским ланцима и погодне климе, овај део слива има највећу количину падавина у току године, које обезбеђују највише воде за ове реке. Количина падавина варира од области до области и креће се од преко 4.000mm/годишње у источним до мање од 250mm у западним деловима планинске области (Томанбау, 2000).

добија у Турској – 53% а остатак у Ираку. Са територије Судана ова река не добија воду (Zawahri, 2006).

Пошто настају у планинским пределима Турске, највећу количину воде имају за време пролетњег периода – април-мај када има највише падавина и када је убрзано топљење снежног покривача. У овом периоду генеришу и преко 36% годишњег отицаја. Најмање воде имају пред крај сушне сезоне - крајем лета и почетком јесени. Количина падавина се смањује идући ка југу и то од просечно 643 mm/годишње у Турској до мање од 50 mm у Ираку (Isaev & Mikhailova, 2009).

Због специфичког рељефа, ове реке на путу до мора, пролазе криз различите пејзаже. У горњим токовима пролазе крог високе планинске ланце у јужној Турској, где се сусеће планинска и континентална клима са великом количином падавина и просечно малим температурама. При току кроз Сирију, рељеф постаје блажи са нижом надморском висином у виду шумо-степа. На овим просторима сусреће се умерено континентална клима са нешто већим годишњим температурама и са мање падавина. Преласком сиријско-ирачке границе, ове реке теку кроз пустињу, која се карактерише изузетно сувом климом са високим дневним, сезонским и годишњим температурама са количином падавина мањом од 25 mm/годишње. Под утицајем оваквих климатских услова, у овом делу слива наведених река испаравање је вишеструко веће него у северним крајевима (Tomanbay, 2000).

Река Еуфрат годишње генерише око 32 km^3 воде, док количине воде у реци Тигар су знатно веће – око 52 km^3 , што обезбеђује укупан годишњи проток воде од око 84 km^3 . Као што је речено, најшиве воде ове реке добијају са територије Турске односно из њених планинских предела – 90 односно 53%. Идући према Персијском заливу на југ, број притока и количина воде опада због проласка кроз пустињски регион (Tomanbay, 2000).

Прва употреба воде на овим просторима се везује за почетак људске цивилизације на простору древне Месопотамије у IV веку п.н.е. Богатство воде

река Тигра и Еуфрата је омогућила да се развије пољопривреда на овим просторима. Колико је вода била важна за овај регион говори и чињеница да је овде настао први оружани сукоб између краљевина Лагеша и Ума пре 4.500 година, а чији је повод било пресецање речних канала Тигра и Еуфрата (Hatami & Gleick, 1994).

У новијој историји, вода ових река је коришћена за наводњавање обрадивих површина, у домаћинству и обезбеђивала је водени саобраћај између јужних и северних крајева ове регије. Мали број становника и примитивна обрада и наводњавање земљишта, нису нарушавали природну количину воде у овим басенима, тако да није било проблема око коришћење и поделе воде реке између држава.

После стицања независности, Сирија и Ирак¹⁴⁵ почињу економски да се развијају, поготово после Другог светског рата, када су извозом нафте обезбедили велика финансијска средства која су усмерили у привредни развој државе. Такође, у овом периоду, Турска почиње нагло да се уздиже из пепела Отоманске империје, захвањујући великим финансијским улагањима европских и светских компанија. Погодна економска ситуације је обезбедила да за веома кратко време ова држава постане водећа економска и војна сила у региону. Државне односе између ове три земље у периоду до 1960. године, можемо окарактерисати као хармоничне, јер природни проток воде је био константан и зависио је од месечних и годишњих варијација у падавинама. Такође, у овом периоду број становника је био релативно мали, тако да је после Другог светског рата у сливу је живило око 30 милиона људи (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011). Међутим, од почетка 60-их година, државе у сливу започињу да реализују обимне водопривредне пројекте, што доводи до пораста тензија и конфликта око поделе и коришћења обновљивих али ограничених ресурса пијаће воде у овом региону.

Вода је постала камен спотицања и извор великих тензија и конфликта између ових држава. Развој урбаних средина, пораст броја становника по

¹⁴⁵ Сирија је стекла независност – 1936, а Ирак – 1932.

годишњој стопи од преко 3,3%, развој индустрије, пољопривредних површина, загађење животне средине су утицале да потрошња воде дође до тог нивоа када представља озбиљан проблем. Различити национални интереси и непостојање добре воље да се настали проблем реши довео је до тога да овај регион постане регион са високим ризиком од избијања сукоба (Zawahri, 2006).

Почетком 60-их година, Турска и Сирија покрећу обимне водопривредне планове којима воду речног система Тигра и Еуфрата ће искористити за производњу електричне енергије и наводњавање великих пољопривредних површина. Истовремено Ирак је најавио покретање радова на повећању система наводњавања, а у циљу повећања обрадивих површина.

Покретањем Анадолског пројекта (тур. ГАП) Турска би искористила велики водени потенцијал на југоистоку државе за производњу електричне енергије и наводњавање нових обрадивих површина, а такође, би обезбедила развој југоисточне Анадолије која је најнеразвијенији регион Турске (Kibaroglu, 2002). Овим би умањила огромне социјалне и економске разлике између овога региона и остатка државе.¹⁴⁶ Пројектом је предвиђена изградња 22 бране, 19 хидроцентрала и два тунела за довођење воде за наводњавање, на рекама Тигру, Еуфрату и њиховим притокама. Укупни трошкови овога пројекта су процењени на око 32 милијарде долара.¹⁴⁷ На овај начин, по завршетку целокупног пројекта, обезбедило би се додатно наводњавање 1,7 милиона хектара земље (повећање укупних површина које се наводњавају за 19%) и производило би се 27 милијарди KWh електричне енергије из инсталираних капацитета од 7.460 MW (повећање за 22%) (Tomarbay, 2000). Додатни повод за реализацију Анадолског пројекта је и тај што Турска за разлику од својих јужних суседа нема резерве фосилних горива којима би компензовала производњу струје, већ тежи да искористи своје једино природно богатство у овом дели државе а то је вода. Слично овом пројекту,

¹⁴⁶ Југоисточна Анадолија представља најнеразвијенији регион у Турској у ком је просечан приход по глави становника два пута мањи него у осталим деловима државе. Због овога је било неопходно уложити велике инвестиције којим би се обезбедио економски раст и социјална стабилност (Kibaroglu, 2002.; Marwa, 2009.).

¹⁴⁷ ГАП пројекат осим развоја капацитета за производњу електричне енергије и наводњавање, обухвата инвестиције у областима урбанизације, индустрије, образовања, здравства и туризма.

Сирија планира да изгради на својој територији „Пројекат Еуфрат долине”, којим би повећала производњу струје и повећала обрадиве површине које се наводњавају.

Изградња овако сложених пројеката ће неминовно довести до повећане потрошње воде, што ће утицати да се смањи доток воде у Сирију односно у Ирак. У наводњавајућој ситуацији највише је погођен Ирак јер је он најнизоводнија држава, где због специфичног рељефа који се огледа у изразито низијским пределима (до 400 m нмв) нема могућност да изгради складишта на којима би акумулирао веће количине воде (Zawahri, 2006). По завршетку пројекта ГАП, Турска ће трошити 52% воде Еуфрата и 14,1% Тигра, што ће угрозити снабдевање воде у Сирији и Ираку. Такође, вода ових река је од кључног значаја за политичку и економску стабилност како Турске тако и Сирије и Ирака (Harris, 2002).

За Сирију вода Еуфрата представља највећи извор пијаће воде – 86% укупног протока, којим задовољава више од половине својих потреба (McDonald, 2000). Хидроцентралама које су изграђене на овој реци задовољава 60% потреба за електричном енергијом. Као и код већине суседних држава највише воде Сирија троши у пољопривредном сектору (више од 87%) који запошљава око 25% становништва и остварује 30% у БНД (Food and Agriculture Organization, 2001). Смањење дотока воде из Турске, поготово из реке Еуфрата, Сирија би угрозила снабдевање становништва водом као и пољопривредну производњу, јер тренутно користи 93% свих расположивих ресурса (Zawahri, 2006).

Ирак, као најнизоводнија држава је највише погођен овим плановима узводних суседа. Отежавајућа околност је што су две трећине ирачке територије под пустињом, тако да и мале промене у потрошњи воде у узводним државама доводе до великих промена у количини воде која долази у ову државу.¹⁴⁸

¹⁴⁸ У оквиру својих граница Ирак годишње генерише између 17 и 22 km³ воде, док остатак воде долази из суседних земаља. У току 1975. године, пре него што се повећала потрошња воде у узводним државама, из слива Тигра и Еуфрата на његову територију долазило просечно 81,2 km³ воде. Данас, када су потребе за овим ресурсом нарасле у Турској и Сирији, (реализацијом водопривредних пројеката), количина воде која дође у Ирак је смањена и креће се у вредностима од 44 до 77 km³ у зависности од тога да ли је година сушна или не. Због видног смањења дотока

Први конфликти и пораст тензија између три државе настао је почетком седамдесетих година, када је Турска започела реализацију Анадолског пројекта односно првом фазом – изградњом бране Кебан на Еуфрату. На захтев низводних држава, одржан је први састанак у јуну 1964. године уз учешће турских и ирачких стручњака. На овом састанку, на изричито инсистирање Ирака, је тражено да Турска гарантује константан проток воде из ове бране од $350\text{m}^3/\text{с}$ воде (Kibaroglu & Ünver, 2000). Турска делегација, износи став да није могуће постићи јединствену и коначну формулу по ком би се одредила количина воде која треба да се испусти из ове акумулације, због променљивих количина воде које дођу у њу као и од потреба осталих држава у сливу. Под притиском Америчке агенције за међународни развој (United States Agency for International Development- УСАИД) која је била један од донатора у Анадолског пројекта, Турска прихвата тражени услов и обавезује се да ће предузети све мере да одржи пражњење на нивоу од $350\text{ m}^3/\text{с}$ под условом да природни ток реке Еуфрата обезбеди адекватну попуњу акумулације (Kibaroglu). Такође, на овом састанку Турска је предложила да се формира Заједнички технички комитет (Правосудни центар) који би имао задатак да утврди просечно пражњење река на извору у овом региону и да одреди потребе за наводњавањем у све три државе а у циљу израчунавања потреба садашњих и будућих пројеката (Kibaroglu & Ünver, 2000). Касније у току исте године у Анкари, Турска је одржала састанак са Сиријом, на ком су размењене информације о развоју два велика пројекта Кебан и Табка брана. Обе државе су нагласиле став о неопходности заједничких договора све три државе око питања воде.

Након овог билатералног скупа, у складу са препорукама турске делегације у Багдаду је одржан први трочлани састанак а у циљу решавања поделе воде река Тигра и Еуфрата. Пошто су размењени подаци о пројектима изградње брана Кебан, Табка и Хадитха преговори су усмерени на реализацију Правосудног центра. Ирачки нацрт споразума, дефинише између осталог, да Правосудни центар има функцију да врши надзор над постигнутим споразумима, Турска

воде, у 2006. години, Ирак је користио 97,99% својих расположивих ресурса пијаће воде. Пораст становништва, очекивани економски развој и реализација пројеката за наводњавање, до 2020. године повећање потребе ове државе за водом на 101 km^3 годишње (Zawahri, 2006).

енергично одбија, уз образложење да би му могла бити поверена само улога координатора садашњих и будућих пројеката у сливу (Kibaroglu, 2002). У складу са турским предлогом, Сирија истиче да би Центар могао да испита могућност о несташицама воде у сливу реке Еуфрата и могућност да се део воде узме из басена реке Тигра. У циљу заштите националних интереса и заштите права коришћења воде из ове реке, Ирак одбацује овај предлог уз констатацију да се преговара искључиво о проблемима унутар басена реке Еуфрата.

У току 70-их година делегације три државе су се састајале више пута, при чему су мењали информације о реализацији својих пројеката, али без већег напретка о статусу Правосудног центра и питањима око поделе воде у оба басена.¹⁴⁹ Иако наведени Центар није дао значајнији допринос у решавању питања око воде, којим би биле задовољене све три стране у конфликту, омогућио је развој сарадње између појединачних држава.

Иако је постојала политичка воља да се реши питање поделе воде у овим сливовима, до данас није постигнут одговарајући споразум који би био крунисан званичним уговором. Између држава постоје само два одвојена билатерална споразума, који као привремени аранжмани дефинишу поделу воде. Први споразум је потписан у оквиру Протокола о економској сарадњи, између Турске и Сирије, при чему је Ирак искључен из разговора (Kibaroglu, 2002). Чланом 6. наведеног протокола је дефинисано да приликом попуњавања бране Ататурк, а до коначне расподеле воде реке Еуфрата између држава у сливу, Турска страна се обавезује да ће обезбедити просечан годишњи проток воде за више од 500 m³/с на Турко-Сиријској граници. У случају да просечан месечни проток падне испод уговореног минимума, Турска страна ће разлику надокнадити у току следећег

¹⁴⁹ У раним 80-им годинама, због реализације великих планова са водом река Тигра и Еуфрата од стране Турске, на захтев Ирака дошло је до формирања Заједничке економске комисије чији је задатак био решавање настали кризе између ових држава. У периоду до 1993. године одржано је 16 састанака који опет нису дали било какве резултате осим успостављања комуникације и размене података између страна у конфликту. Највећа кочница ових преговора је чињеница, да ли се басен Тигра и Еуфрата сматра за један целовит систем, или се преговори ограничавају само на басен реке Еуфрата. Односно Сирија и Ирак сматрају Еуфрат међународном реком, коју треба третирати као један систем, чију воду треба делити на основу потреба појединих земаља. С друге стране, Турска овај став одбија, јер на Тигар и Еуфрат гледа као на један систем- као на коришћење прекограничног водотока. Такође Турска одбацује суверено право низводних држава на воду ових река (заговорник је Хармон доктрине) (Nakki, 2006)

месеца.¹⁵⁰ Као основа за поређење количине протока се узима дугогодишњи просек протока воде на турско-сиријског граници од 1.000 m³/с. Овим протоколом Турска је пристала да Сирији обезбеди 15,75 km³ воде на годишњем нивоу уз услов да Сирија престане помагати Курдистанску радничку партију која представља озбиљан проблем овој држави поготово у њеним јужним деловима у којој су Курди већина (Kolars, 1992).

Други уговор је потписан између Сирије и Ирака, а који Ираку гарантује 58% протока реке Еуфрат који дође у Сирију из Турске. Дешавања која су била повод потписивања овога уговора су настала током 1974. и 1975. године, када је Сирија затворила ток реке Еуфрата због попуне бране Асад. Из ове и осталих изграђених акумулација Сирија је наводњавала 387.000 хектара обрадивог земљишта, за шта је користила 4,7 km³ воде годишње (Kolars, 1991). На овај начин је количина воде која дође на територију Ирака знатно смањена, при чему би више од половине зимских усева на њеној територији било изгубљено због недостатка воде. У немогућности да нађе решење овога проблема, са својим суседом, дипломатским путем, Ирак је разместио војне снаге на границу са Сиријом, чиме би применом војне силе, обезбедио потребни део воде реке Еуфрата. На интервенцију СССР-а и УАЕ, Сирија је на брани Асад пустила воду да несметано тече, тако да је избегнута примена оружане силе. На овај начин Ирак је обезбедио загарантовани део воде ове реке за своје потребе.

Нови пораст тензија и конфликта између држава у сливу је настао у току јануара 1990. године када је Турска реализовала пројекат изградње бране Ататурк. Због попуне ове акумулације, Турска је прекинула ток реке Еуфрат на период од месец дана, што је изазвало бурну дипломатску акцију низводних држава (Marwa, 2009). Сирија и Ирак су ујединили дипломатске напоре да се поново пусти ток реке као и да се нађе решење око питања поделе воде. Иако је током новембра предходне године Турска обавестила суседе о својим намерама, при чему је повећала пражњења из других река како би надоместила количину воде која је остала иза Ататурк бране, две низводне државе су биле одлучне да се супроставе

¹⁵⁰ Протокол доступан на: http://untreaty.un.org/unts/60001_120000/30/24/00059195.pdf.

Турској. Сиријски и Ирачки званичници су саопштили да је прекид тока реке Еуфрат, на овој брани, изазвао смањење протока Еуфрата у Сирији за 40% а у Ираку за 90%. Сирија је званично протестовала код Арапске лиге. После месец дана ток реке је опет пуштен да нормално тече, чиме су се тензије смањиле. У овом периоду, Светска банка је одбила захтев Турске да финансира Анадолски пројекат, због слабе сарадње са низводним државама. Разговори три државе после овога потеза Турске, су требали да се наставе али Заливски рат их је у томе спречио. После рата, током 1992. године, све стране у конфликту су се састале у Дамаску, где је Ирак инсистирао да се Турска обавезе да ће повећати квоту испуста реке Еуфрат са 500 на 700 m³/с. Захтев Ирака је Турска одбила, тако да није нађено заједничко решење (Wolf & Newton, 2007e).

У међувремену је било више разговора али без видног напретка. У овом периоду Турска потенцира питање расподеле воде у зависности од величина обрадивих површина, док Сирија жели да се спор реши једнаком поделом воде (Marwa, 2009).

Изградња бране Бирецик на реци Еуфрату, током 1996. године довела је до новог захлађења односа између Турске и низводних држава. Наведена брана је пројектована да регулише ниво воде Еуфрата приликом максималног оптерећења хидроелектране на акумулацији Ататурк. Сирија и Ирак у дипломатској ноти траже обуставу овога пројекта, јер би реализација истог утицала на квантитет и квалитет воде која долази на њихову територију. Међутим, ова иницијатива низводних држава није дала резултате у решавању кризе око воде на овим просторима (Wolf & Newton, 2007e).

У наредним састанцима између три стране у конфликту било је иницијативе да се реши проблем око коришћења воде, али немогућност проналажења решења којим би се задовољили интереси свих страна у спору није дао позитивне резултате. Напетост између Турске са једне стране и Сирије и Ирака са друге стране је опет ескалирало током 1997. године, када су курдски побуњеници појачали дејства у јужном делу Турске (Wolf & Newton, 2007e). Турска је

извршила инвазију на северни део Ирака у области где су били смештени побуњеници. Такође, Турска је запретила Сирији, да уколико не реши питање побуњеника на њеној територији, ће бити приморана да употреби силу. Да би решила питање добросуседских односа, Сирија је забранила рад Курдске радничке партије у својој држави, чиме су затегнути односи ових држава решени. Споразумом у Адани је и званично ратификован овај споразум. Такође, овај споразум је био добра полазна основа наставка разговора Турске и Сирије, који је крунисан новим споразумом у току августа 2001. године. Овим је унапређена сарадња ове две државе. Такође, овај споразум је дефинисана сарадња у обуци кадра, развоја технологија и вођењу нових пројеката (Wolf & Newton, 2007e).

Период од 1999. до 2001 године, на овим просторима се карактерише изузетно сушним годинама, у којем је због смањења падавина ниво воде у Еуфрату пао за више од 45% што је додатна повећало напетост између држава у региону. Упркос позитивним резултатима који се огледају у успостављању веће сарадње на водопривредним пројектима, ситуација око поделе воде у басенима Тигра и Еуфрата је и даље нерешена. Пад режима Садама Хусеима у Ираку у току 2003. године није обезбедио решење овога проблема иако је нова ирачка влада побољшала политиче и дипломатске односе са Турском. Међутим, Турска и даље заступа став, при чему не жели да потпише било какав споразум који би је ограничио у потрошњи воде на својој територији.¹⁵¹

Отежавајућа околност, која доприноси смањењу расположивих ресурса пијаће воде је загађење које потиче од индустрије а поготово од урбаних средина и коришћења хемикалија у пољопривреди. Турска предњачи са коришћењем ђубрива и заштитних средстава, који на овај начин на крају дође у реку и контаминира је. Најтеже стање је у Ираку који је најнизводнија држава, што се потврђује и чињеницом да је салинитет у овој земљи највећи у региону. Оваквом стању доприносе и стални ветрови који у овој низијској држави носе велике

¹⁵¹ Колики је значај воде за Турску државу и колико си јаки њени национални интереси у вези са водом, најбоље показује чињеница да је Турска једна од три државе у свету која није подржала и прихватила међународну Конвенцију о не-навигационој употреби воде међународних река. Потписивање ове конвенције би је приморало да изврши поделу воде река Тигра и Еуфрата у складу са међународном регулативом, што би је лишило развоја Анадолског пројекта.

количине песка из околних пустиња. Према Студији УН, потрошњу воде у овој области увећава неадекватна примена агротехничких мера, које су најизраженије у Сирији, где је потрошња воде већа за 20% од потребне (Carkoglu & Eder, 2011).

Развојем ГАП пројекта у басену река Тигра и Еуфрата, до 1998. године довело је до повећања површина које се наводњавају за 174.080 хектара или око 11% планираних. (Varsamidi, 1993). Повећање ових површина, обезбедило је већу пољопривредну производњу, при чему је укупна вредност пољопривредне робе повећана, са 31,5 милиона долара пре наводњавања, на преко 120 милиона. Такође, у овом периоду, производња струје из две највеће бране (Ататурк и Каракаиа) је обезбедила додатну уштеду од скоро 8 милијарди долара за Турску привреду. Овакви резултати су довели до економског, социјалног и културног напретка у турском делу региона, што је охрабрило владу ове државе да убрза реализацију пројекта ГАП. Истовремено пројекти осталих држава у сливу ће се развијати у складу са њиховим националним интересима, што ће довести до повећаних потреба за водом, у сливу Еуфрата на 148% укупног годишњег протока и 111% Тигра.

Имајући у виду одсуство политичке воље да се нађе компромис у потрошњи воде која је окосница развоја економије ових држава, у комбинацији са климатским променама, у наредном периоду ће се продубити јез између ове три државе, што ће немоновно довести до већих тензије и конфликте, које веома лако могу да прерасту у оружане сукове ширих размера.

4.4. Потенцијална регионална жаришта у свету

Данас у свету је евидентирано 17 региона који представљају потенцијална жаришта од избијања конфликта и оружаних сукоба око поделе и коришћења ресурса пијаће воде. Ови региони се налазе на територији: Африке – 8, Азије – 7 и два подручја на простору Америчког континента. За разлику од региона са великим ризиком од избијања конфликта, у овим подручјима се још не осећа хроничан недостатак воде, тако да ресурси пијаће воде могу да подмире потребе

држава у сливу. Међутим, и у овим регионима пијаћа вода је све више оптерећена порастом становништва, развојем пољопривреде, индустрије, растом урбаних средина, загађењем животне средине, климатским променама и политичким и националним превирањима. Због оваквог стања, у блиској будућности у овим регионима ће ови ресурси веома брзо постати дефицитарни, због чега ће неминовно доћи до пораста тензија и конфликта тако да ће постати попришта будућих сукоба.

4.4.1. Потенцијална регионална жаришта у Африци

На територији Афричког континента постоји осам подручја која су евидентирана као региони са потенцијалним жариштем од избијања конфликта и оружаних сукоба око контроле и поделе ресурса пијаће воде. У ове регионе спадају: бесени река Инцомати, Замбези, Лимпопо, Оканагва, Оранже, Кунене, Сенегал као и басен језера Чад.

4.4.1.1. Басен реке Инцомати

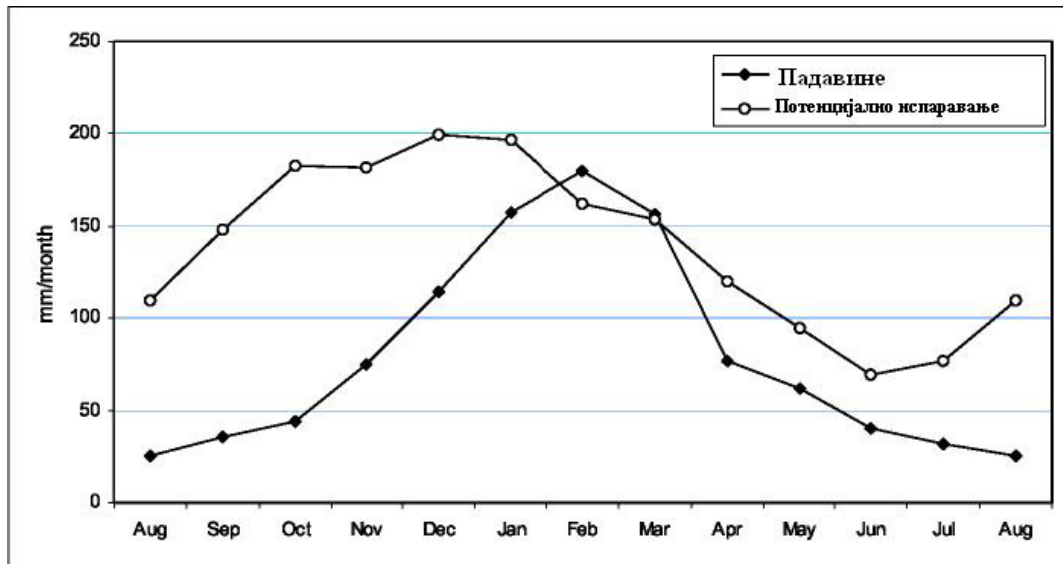
Басен реке Инцомати (Слика 4.7.) се налази у источном делу Јужноафричког континента. У његовом централном делу налази се истоимена рела дужине је 480 km са површином слива од 48.000 km². Проток реке је неравномеран током године и креће се од 100-200 m³/с, тако да годишње обезбеђује око 3,59 km³ воде (Накајата, 2003). Највећу количину воде добија са територије Јужноафричке Републике (ЈАР) – 82%, Свазиленда 13% и Мозамбика 5% (Vaz & Zaag, 2003). Највише воде ова река има у периоду новембар-март када генерише између 60 и 80% годишњег протока (Smithers, 2001).

Клима у басену реке Инцимати је измењено континентална, због утицаја Ел Нињо из региона Индијског океана. Лета су дуга и изразито топла а зиме су благе и сушне. Највећу количину падавина река добије у периоду октобар-март, када просечно падне око 1.200 mm кише, при чему у западним планинским крајевима падне у до 1.900 mm годишње (Jewitt, *et al.*, 2003). Због просечно високе годишње

температуре, испаравање воде из тла у овом региону је веома велико, што се види на Графукону 4.2, тако да просечно на годишњем нивоу износи око 740 mm.

Графикон 4.2. – Ниво падавина и испаравања у басену Инцомати на годишњем нивоу

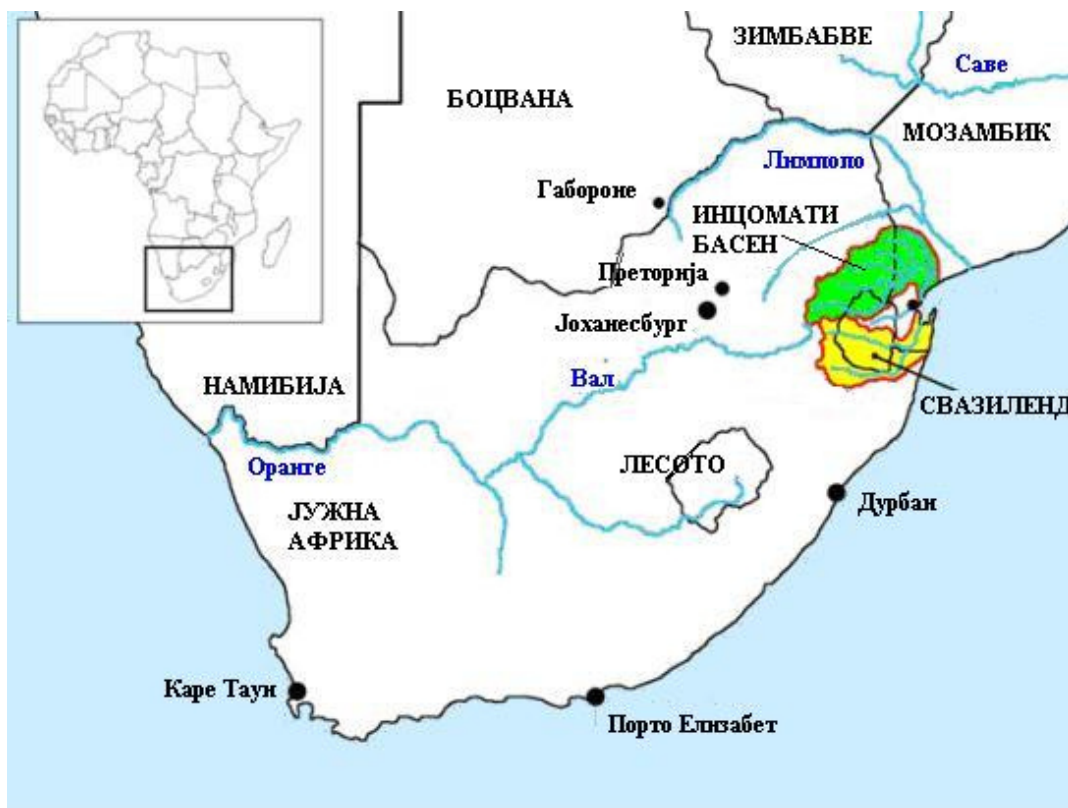
Извор: Van der Zaag, 1984



Проблем око ресурса пијаће воде у овом региону настаје између држава у сливу, које имају различите потребе око коришћења воде ове реке. Пошто се преко 50% генерисане воде у басену повуче, уз веома висок степен испаравања у региону, остаје мало воде у реци, која би се могла додатно искористити за све веће прохтеве држава у сливу. Такође, у протеклом периоду (у последњих 40 година), због великих политичких сукоба и националних превирања, поготово између ЈАР и Мозамбика, у овом басену није, дуго година, било воље, ни напора да се путем преговора постигне споразум око правилне поделе и коришћења воде у Инцомати сливу (Vaz & Zaag, 2003).

Одсуство споразума у коришћењу воде, имало је за последицу да свака држава у складу са националном политиком, користи онолико воде из басена колико је потребно да би подмирила своје потребе. Тако, ЈАР највећу количину воде користи за наводњавање пољопривредних површина и за потребе хлађења у

термоелектранама.¹⁵² За Свазиленд река Инцомати представља једини стални извор пијаће воде, тако да је од стратешког значаја не само за снабдевање становништва водом већ и за економију ове државе. Доњи део слива налази се на територији Мозамбика, који водом ове реке обезбеђује развој пољопривредне производње као и рибарства поготово на ушћу реке у Индијски океан (Slinger, *et al.*, 2014).



Слика 4.7. - Басен реке Инцомати

Извор: Vaz & Zaag, 2003.

Пораст броја становника, раст рбаних средина и развој индустријске производње, дивели су до тога да данас потрошња далеко премашује годишњу количину обновљиве воде у сливу. За потребе пољопривредне производње троши

¹⁵² Горњи део слива ове реке има стратешки значај за ЈАР због великих количина угља, које ова држава користи у производњи електричне енергије. Због тога је у овом делу реке Инцимати израђен већи број брана чија се вода користи за хлађење система у производњи струје.

се око једне трећине годишње генерисане воде (Табела 4.12.), односно око 1.125 km³ (Мозамбик - 0,28 km³, Јужна Африка 0,67 km³ и Свазиленд 0,175 km³).¹⁵³ Имајући у виду пораст становништва (са садашњих 84 милиона на преко 100 милиона до 2050. године, (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011) све три државе планирају да у наредним деценијама повећају обрадиве површине.

¹⁵³ У сливу реке Инцомати у току 1991. године, наводњавало се око 126.000 хектара земљишта од чега 66% површина у ЈАР, 11% у Свазиленду и 23% у Мозамбику. Површине које се наводњавају су у сталном порасту, због потреба да се прехрани растуће становништво ових држава. Процењени потенцијал овога слива је око 225.000 хектара (Carmo Vas & van der Zaag, 2003)

Табела 4.12. - Потрошња воде у басену реке Инцомати у току 2002. године

Извор: Journal of international Business Studies, 2001

Држава	Укупно воде	Домаћин. и градови	Индуст.& game plantations	Сточар.	Егзот. плантаже	Наводњавање	Трансфер између басена	Укупно	% од утрошене воде	% од генерисане воде
Јужна Африка	2 937	90	35	8	473	670	132	1408	78	48
Свазиленд	479	6	1	2	46	48	135	238	13	50
Мозамбик	171	3	11	1	2	150	0	167	9	97
Укупно	3 587	99	47	11	521	868	267	1813	100	51
Процент	-	5	3	1	29	48	15	100	-	-

Због превеликог коришћења воде из реке, дошло је до њеног смањење протока и повећање салинитета, што је додатно погоршало квалитет ограничених количина пијаће воде. Последице оваквог стања се огледају у порасту болести код становништва. Најтеже стање је у низводним државама где је количина отпадних материја у води највећа. Појава дијареје, дизентерије и колере је у порасту за више од 50% поготово после 1994. године када је дошло до повећане потрошње воде (Carmona Vas & van der Zaag, 2003).

Као што је наведено, у протеклом периоду било је мало политичке воље да се дође до споразума око поделе воде ове реке, што је условило да свака држава воду троши према својим потребама. Међутим, последњих година, због све већих притисака на ограничене ресурсе пијаће воде, државе у сливу су свесне да без координационог договора, неће моћи да избегну несугласице и неспоразуме, који ће неминовно довести до пораста тензија и конфликта.

Последице велике суше, које су 1982. године погодиле југ Африке, утицали су и на стање воде у реци Инцомати. Због вишемесечне високе температуре и недостатка падавина, количина воде у реци је била рекордно ниска. На граници Мозамбика и Јужне Африке, проток воде је опао са просечних 6.000 l/s, на 40 l/s, тако да је доњи ток реке остао практично без воде. Овакво стање, је била прекретница у развоју сарадње између држава у сливу (Carmona Vas & van der Zaag, 2003).

Због последица велике суше у току 1982. године одржан је трилатерални састанак између држава у сливу, на ком је формиран „Тројни стални технички комитет“ који као саветодавно и консултативно тело би се баво питањима управљања водним ресурсима у басену реке Инцомати. Међутим, убрзо након овога састанка, Мозамбик је изразио забринутост због недостатка воде у сливу и позвао суседе да открију своје планове развоја водопривреде. Суседне државе су у својим плановима планирале да Свазиленд изгради брану Магуга, ЈАР брану Дриекопиес, а Мозамбик Цорумана. Између држава је расла забринутост око обезбеђења довољног протока воде из брана за низводне државе (Carmona Vas & van

der Zaag, 2003). У овом периоду погодна политичка клима у ЈАР (ослобађање Нелсона Менделе и укидање апартејда) и позитиван став Светске банке о финансирању бране у Свазиленду, је довео до потписивања споразума у току 1991. године, којим је постигнут договор око протока воде услед изградње поменутих брана. По завршетку брана, Мозамбик је у више наврата дипломатским путем протествовао код ЈАР због смањеног протока воде која долази на његову територију (Carmo Vas & van der Zaag, 2003).

У циљу превазилажења кризе и решавања питања поделе воде у сливу реке Инцомати, у току 2002. године у Јоханесбургу су представници влада три државе потписале протокол којим дефинишу поделу воде ове реке. Такође, овим споразумом је предвиђено да се количина воде која се узима из реке у будућности повећа са 51% у 2002. години на око 65%.¹⁵⁴

Потписивањем овог споразума је решен проблем поделе воде у овом региону. Међутим, пораст становништва, раст урбаних средина, индустрије и повећање пољопривредних површина у комбинацији са последицама климатских промена које су на Афричком континенту најизраженије, у блиској будућности ће довести до повећане потражње воде, што ће највероватније довести до пораста тензија и конфликта између држава у сливу.

4.4.1.2. Басен реке Лимпопо

Басен реле Лимпопо (Слика 4.7.) налази се у источном делу Јужне Африке, на делу територији држава Боцване, ЈАР, Зимбабвеа и Мозамбика. Река је дуга 1.750 km и има површину слива од 414.000 km². Просечни проток воде је 175 m³/секунди, тако да годишње генерише око 6 km³ воде. Највећу количину воде река добије од падавина, које су због специфичне климе неравномерно распоређене. При току до Индијског океана, река у горњем делу слива пролази

¹⁵⁴ Споразум доступан на:

http://www.ecolex.org/ecolex/ledge/view/RecordDetails;document_Tripartite%20Interim%20Agreement%20between%20the%20Republic%20of%20Mozambique%20and%20the%20Republic%20of%20Sout.14.05.2011.

кроз пустињу Калахари, тако да у сушном делу године, остаја и више од 40 дана без воде (Nakayama, 2003).

За разлику од карактеристичних пустињских предела у горњем делу тока реке, који су практично ненасељени, низводни делови овог басена чине плодно земљиште, у којем живи око једне четвртине становништва ЈАР и око 60% становника Боцване. Највећи број становника у овом региону се бави пољопривредом обрађујући око 2,9 милиона хектара земље (Ringler, 2010).

Потрошња воде у овом региону је подељена између пољопривреде и домаћинства са једне стране и растућих потреба тешке индустрије односно рудника злата, платине, гвожђа и угља са друге стране. Посебна специфичност овога басена је што се водом из ове реке снабдева чак 97% пољопривреде у обе земље ЈАР и Боцвана), при чему највећи део тока (45%) пролази кроз ЈАР, који због растућих потреба за водом у индустрији диктира количину воде низводним државама (Ringler, 2010).

Убрзан раст становништва поготово у ЈАР, ствара све веће потребе за производњом хране, што доводи до пораста потрошње воде. Раст урбаних средина а поготово великих градова, са собом доноси „модеран“ живот, који додатно оптерећује природно ограничене ресурсе пијаће воде. Такође, последице рада тешке индустрије и слаби капацитети за прераду отпадне воде усложњавају проблем у овом басену.

Због карактеристичног географског положаја басена у комбинацији са израженом континенталном климом и растућим потребама држава за водом, имао је за последицу да земље у сливу користе воду реке Лимпопо преко својих одрживих капацитета. Због тога, две узводне државе ЈАР и Мозамбик, троше значајан део воде тако да низводне државе Боцвана и Зимбабве у појединим областима, скоро у потпуности користе воду насталу третирањем отпадне (Rose, 2010).

Непостојање билатералних и мултилатералних споразума знатно отежава тренутно стање око коришћења воде у сливу реке Лимпопо. Без правне регулативе којом би се уредила подела и обезбедила одржива потрошња и управљање водом у сливу, доприноси да овај регион постане регион са највећим потенцијалом од избијања конфликта у Африци. Последњих година, у свим државама у сливу је порасло интересовање за успостављањем одговарајућег споразума, којим би се уредила политика коришћења, управљања и поделе воде у овој реци. Овакав став држава је делимично настао због великих развојних пројеката који прете да угрозе стабилност и мир у овом региону.

Уколико се у наредном периоду не покаже добра политичка воља и не потпишу одговарајући споразуми којима би се дефинисало питање воде у региону, пораст тензија и конфликта који веома лако могу да пређу у оружани сукоб биће реална неминовност. Отежавајућа околност је и чињеница да због климатских промена количина воде у реци ће се у наредним деценијама смањити за 10-25% (Ashton, 2002).

4.4.1.3. Басен реке Оранже

Басен реке Оранже је смештен у Јужној Африци на територији држава Лесота, ЈАР, Боцване и Намибије. Заузима површину од 937.000 km² и у њему живи и ради више од 19 милиона људи (Earle, *et al.*, 2005).

Река Оранже је најдужа река у Јужној Африци дужине 2.200 km. Извире у источном делу планинске регије у Лесоту и на путу до Атланског океана, већим делом свог тока (пролази кроз ЈАР, да би на низводном делу реке представљала граничну линију са Намибијом (Heyns, 2004). Највећу количину воде, река добија од падавина које су неравномерно распоређене у овом басену. Због карактеристичног рељефа и климе, највише падавина има узводни планински део у Лесоту (1.500-4.000 mm/годишње). Идући према западу односно ка Атланском океану, количина падавина постепено опада, да би у низводном делу тока – у граничном подручју, дужине 535 km, Намибије и ЈАР количина падавина била

мања од 50 mm (Heyns, 2004). Такође, овај део тока реке, осим што је гранична линија две државе, протиче кроз изразито сув предео, у којем је због, високе просечне годишње температуре, највећи губитак воде.¹⁵⁵ Због карактеристичног распореда падавина, река највећу количину воде добије са планинских делова територије Лесота – 40% (са 5% речног слива), док из аридних и субаридних предела у Намибије се генерише око 4% воде. На овај начин из слива, река у току године укупно генерише око 11,5 km³ воде (Heyns, 2004).

Пошто су државе на Југу Афричког континента највећим делом смештене у аридним и субаридним регионима, са изразито високим годишњим температурама, високим степеном испаравања, које у појединим деловима басена износи преко 3.000 mm/годишње (Earle, *et al.*, 2005) и малом количином падавина, доступна количина воде по глави становника износи испод 1.000 m³/годишње, што ове државе сврстава у групу земаља које пате од хроничног недостатка воде. Ако овоме додамо да потребе за водом свакодневно расту, поготово од кад су државе у региону стекле независност од колонијалних сила, онда не чуди пораст тензија између држава у сливу (Food and Agriculture Organization, 2001).

У уском региону око реке, највећи број становника се бави или пољопривредом или сточарством. Међутим, традиционални начин бављења пољопривредном и сточарством, захтева велике количине воде, које су природно ограничене.

У току 1994. године потрошња воде у сливу је износила 3,5 km³ воде, да би у току 2005 порасла на преко 6,5 km³. Према прорачунима, уколико се настави садашњи степен потрошње, у наредним деценијама потребе за пијаћом водом превазићи годишњу количину обновљиве воде у овом региону. Највеће количине воде данас се троше у пољопривреди – 64%, затим у урбаним 23%, 6% у руралним срединама и у рударству и индустрији 7%. Највећи раст потрошње се бележи у урбаним градским срединама као и у рударству а посебно у рудницама дијаманата, никла и бакра (Earle, *et al.*, 2005).

¹⁵⁵ Због изузетно суве климе у овом делу тока реке је концентрисан велики део становништва на малом простору, јер се око река налазе велике аридне и субаридне површине.

До данас је потписано више билатералних споразума којим се уређује питање поделе и коришћења воде у сливу (Jacobs, 2009). Почетак политике управљања сливом везује се за споразум потписан између колонијалних сила Њемачке и Португала са почетка прошлог века. Први споразум који дефинише питање воде између независних држава ЈАР и Лесото је потписан 1978. године, када је основан Заједнички технички комитет, са циљем одређивања могућности водоснабдевања из реке. По завршетку студије могућности, у току 1986 године почиње реализација пројекта Лесото брана, којим се задовољавају потребе обе земље. После бурних политичких и националних немира, у току 1990. године Намибија стиче независност, што је омогућило да се укључи у преговоре око коришћења воде ове реке. На овај начин, односи са суседним ЈАР су кренули узлазном путањом, што је током 1992. године довело до потписивања споразум о подели и коришћењу воде у басену Оранже са ЈАР (Earle, *et al.*, 2005).

Пораст тензија у овом региону започиње почетком овога века, када долази до убрзаног економског развоја који је нарочито изражен у ЈАР.¹⁵⁶ Висока потрошња воде у овој држави не одговара Нигерији, која као низводна држава (најсубља држава у Африци) зависи од воде реке Оранже, поготово њене јужне области. Загађена и отпадна вода из рудника у ЈАР, најчешће заврши у овој реци, што има не само погубан утицај на живи свет у реци, већ и на квалитет пољопривредних производа у Намибији. Такође, велики проблем су и затворени рудници који на адекватан начин нису обезбеђени, тако да приликом великих поплава, отпадне материје из њега се разлију на велику удаљеност, што додатно смањује ограничене капацитете воде у Нигерији (Wade, *et al.*, 2002).

Иако је потписан билатерални споразум између ове две државе, проблем разграничења у делу територије око реке је и даље велики проблем пре свега због богатих налазишта дијаманата у непосредној близини граничне линије и у самом кориту реке. (Ashton, 2000). Проблем разграничења, потиче још из периода XIX века, када су овим крајевима господариле колонијалне силе (Немачка и Велика

¹⁵⁶ Већина тешке индустрије, која је у сталном успону, се налази у непосредној близини ове реке, тако да је ЈАР уско зависан од воде ове реке, при чему троши око 82% укупне воде у басену (Earle, *et al.*, 2005).

Британија), јер нису биле у стању да постигну споразум о тачној локацији разграничења између ове две државе (Ashton, 2000).

Иако је током последњих деценија у басену основано више билатералних комисија, проблем водоснабдевања и даље није у потпуности решен. Уколико у наредном периоду се не смањи пораст потрошње и загађење воде, доћи ће до пораста тензија и конфликта између узводних и низводних држава у сливу.

4.4.1.4. Басен реке Окванго

Басен реке Окванго је смештен у Југозападној Африци на површини од 750.000 km² и то на територијама држава Боцване (46%), Анголе (28%), Намибије (23%) и Зимбабвеа (3%) (Pinheiro, *et al.*, 2003).

На путу дугом око 1.600 km, река Окванго, пролази кроз три географске зоне. Прва зона обухвата горњи део слива који се налази на територији Анголе и са ког река добија највеће количине воде за време кишне сезоне.¹⁵⁷ Друга зона, представља средњи део тока којег чини погранични део између Анголе и Намибије, док је трећа зона везана за слив реке на територији Боцване. Иако је узводни део басена богат водом, средњи и низводни делови су веома суви, поготово на територији Боцване где се у широкој делти (површине око 15.000 km²) путем испаравања изгуби више од 95% воде (Mutemwa, 1998). Клима у басену је континентална са израженим високим летњим температурама и благим зимама. Количина падавина је различита и креће се од 1.200 mm у Анголи, до 300-400 mm на југу – Намибији и Боцвани. Због специфичне климе и карактеристичног рељефа који се састоји већином од аридних и субаридних предела, укупна годишња количина воде у реци износи око 10 km³ (Pinheiro, *et al.*, 2003). Ако се гледа површина слива, број становника и садашње потребе, може се констатовати да воде има у изобиљу у горњем делу тока, док је у средњем и низводном делу нема довољно, тако да вода представља изузетно природно добро не само за људску употребу у овом региону, него и за функционисање екосистема

¹⁵⁷ Због дугог грађанског рата који се водио у Анголи, нема тачних података везаних за количину и квалитет воде, потрошњу, загађење, становништво и др.

у овом басену. Отежавајућа околност су националне политике држава у сливу који имају опречне планове са водом из ове реку у регионима ван њеног слива (Pinheiro, *et al.*, 2003).

Због дугогодишњег грађанског рата у Анголи,¹⁵⁸ нема поузданих података о потрошњи воде у овом региону. Вишегодишњи оружани сукоба и рестриктивна политика колонијалних сила за време колонијалне ере, уз карактеристичан географски положај и климу, утицале су да овај део Африке не буде „занимљив“ дуго година међународној заједници, због чега представља један од најнеразвијенијих крајева црног континента.

Завршетак грађанског рата и финансијска помоћ међународне заједнице, довела је до економског раста у овим државама. Повратак великог броја расељених лица после грађанског рата и планови развоја пољопривреде, поготово у Намибији, довели су до несугласица око поделе и коришћења воде у сливу реке Окванго.

Планом развоја пољопривредне производње, Намибија је изградила водени канал дужине 300 km (изграђен у више етапа у периоду 1974-1987. године) и започела реализацију водовода дужине 250 km како би смањила последице суше у северном делу земље (због карактеристичког терена односно рељефа, на територији ове државе није могуће градити већа акумулациона језера за складиштење воде).¹⁵⁹ На овај начин Намибија, годишње троши око 5 km³ воде и то: 56% у пољопривреди, 41% у домаћинству и око 3% за потребе туризма (Green Cross International). Међутим, национални интереси ове државе су у супротности са интересима Боцване, која се противи овим плановима, јер би смањење прилива воде на њену територију, утицао на живот и рад највећег дела становништва које

¹⁵⁸ Грађански рат у Анголи трајао је од стицања независности 1975. до 2002. године. У рату је настрадао више од 500.000 људи од чега је више од милион расељено.

¹⁵⁹ Због високих годишњих температура које су карактеристичне за овај део Африке и великих аридних и субаридних територија, укупна количина доступне воде у Намибији је око 500 милиона m³/годишње. Садашње процене показују да ће ниво потрошње у овој држави до 2020. године превазићи наведене доступне количине воде (Pinheiro, *et al.*, 2002). Тренутно више од 250.000 људи ван басена Оканагва у централном делу Намибије зависи од воде из ове реке. Намибија, једна од најнеплоднијих држава у Африци, воду ове реке види као стратешки ресурс којим ће обезбедити да избегне глад и смањи незапосленост која тренутно износи око 52%. (2008).

је сконцентрисано у уском појасу око ове реке. Такође, смањење воде би изазвало несагледиве последице за екосистем у делте ове реке, што би утицало на прилив великих финансијских средстава у ову државу од туризма, поготово за локално становништво.¹⁶⁰ Отежавајућа околност је и чињеница да се ратом уништена привреда Анголе полако опоравља, тако да богате ресурсе пијаће воде у горњем делу слива, намерава да искористи за развој пољопривреде и производњу електричне енергије.

У циљу решавања питања одрживог коришћења и управљања водом у басену реке Окаванго, у току 1990. године између Намибије и Боцване је успостављена Комисија за заједничко управљање водом. Ова комисије ја основана неколико месеци пошто је Намибија стекла независност, па су питања разграничења територије утицале да се рад комисије практично формализује. После решавања граничних питања пред Међународним судом правде, у току 1992. године је покренута иницијатива о формирању новог тела, које је настало у току 1994. године (трочлани Стални комитет о водама). Допринос наведене комисије се огледа у размени информација између држава у сливу о реализацији и будућим водопривредним пројектима, али и даље постоје видљива непријатељства и опречни ставови због изградње новог водовода у Намибији после стицања независности (Heyns, 1999).

Садашњи ниво сукоба између држава у сливу је ограничен на вербалне спорове поготово између Боцване и Намибије, а нарочито у сушним годинама (Mbaiwa, 2004). У наредном периоду, у сливу реке Окаванго ће се десити велике промене које ће утицати на квалитет и количину доступне воде поготово за низводне државе. Број становника у Анголи ће са садашњих 19 до 2050. године нарасти на око 42 милиона, што ће повећати потребе за водом за више од 100%. Утицај климатских промена у овом делу Африке биће веома изразите а огледаће се у повећању просечне годишње температуре и смањењу протока воде за 20-26% (Anderson, *et al.*, 2006). Развој и раст урбаних средина у наредном периоду

¹⁶⁰ Према доступним подацима Боцвана годишње потроши око 4 km³ воде у то углавном у области Хгамиланд у којој живи око 100.000 људи, чија основна зарада потиче од туризма (Green Cross International).

довешће до пораста потрошње воде у домаћинству, што ће утицати на укупни раст потрошње овога ресурса. Имајући у виду наведене чињенице, проблем обезбеђења и коришћења воде у овом делу Африке у наредним деценијама ће довести до пораста тензија и конфликта.

4.4.1.5. Басен реке Замбези

Басен реке Замбези, налази се у пределу Југоисточне Африке на површини од скоро 1,3 милиона km^2 . Река извире у северозападној Замбији и на путу дужем од 3.000 km пролази кроз Анголу, Намибију, Боцвану, Малави, Танзанију, Зимбабве и у Мозамбику се улива у Индијски океан. Укупни годишњи отицај воде у сливу износи око 108 km^3 , од чега највеће количине воде потичу са територије Замбије и Анголе око 50%, Зимбабве 10-15%, док је минималан из Намибије и Боцване (Mutemwa, 1998). Просечна количина падавина у басену ове реке је око 950 mm годишње, али је неравномерно распоређена, тако да највећу количину имају северни и источни делови. Највећу количину падавина басен има за време влажне сезоне која траје од средине новембра до средине марта, када је и највећи проток воде у реци (Beck & Bernauer, 2010).

Данас потрошња воде у овоме сливу износи од 15-20% укупног годишњег отицаја. Највише воде се користи у пољопривреди док је најмања потрошња у индустрији. Релативно мала потрошња воде, даје велике могућности државама у сливу да у наредном периоду повећају потрошњу воде у пољопривреди и производњи електричне енергије. Развојни планови држава показују, да ће у наредном периоду доћи до убрзаног повећања потрошње воде, тако да ће се до 2025. године повећати на 40% укупног годишњег отицаја (Beck & Bernauer, 2010). Овако убрзано повећање потрошње воде у басену, које настаје због пораста становништва,¹⁶¹ развоја индустрије и пољопривреде и последица климатских промена, може постати извор тензија и конфликта између осам држава у сливу.

¹⁶¹ Природни прираштај држава у региону је један од највећих у свету и креће се од 2,21 у Мозамбику до 3,13% у Малавију (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011).

На основу великог броја студија и прорачуна различитих математичких модела, у наредном периоду у овом региону се очекује смањење количине падавина и пораст сушних периода што ће довести до смањења годишњег протока воде. По сценарију који је представио Бак и Вернауер у раду Сценарио: вода у басену реке Замбери („Water Scenarios for the Zambezi River Basin, 2000 -2050“)¹⁶² пораст просечне годишње температуре и велики прираштај становника ће у наредним деценијама створити проблеме у водоснабдевању у Боцвани, Танзанији, Малавију и Зимбабвеу што ће их сврстати у групу држава које пате од воденог стреса. На овај начин ће доћи неминовно до пораста тензија око поделе воде. Отежавајућу околност представља чињеница, да је највећа концентрација становништва које се налази у близини ове реке у оним њеним деловима у којима ће бити најизраженији недостатак воде. Такође, до данас хидропотенцијал ове реке је искоришћен око 36% па се у наредном периоду очекује изградња већег броја хидроелектрана за производњу електричне енергије. Ове акумулације ће довести до знатног смањења протока реке поготово за низводне државе за време сушне сезоне, када је вода неопходна за пољопривредну производњу (Mutemwa, 1998).

До данас је између држава у сливу потписано неколико билатералних и мултилатералних споразума, од којих је најважнији ЦАДС „Протокол о заједничком водоток систему у Јужној Африци” (протокол обухвата смернице и критеријуме за управљање водним ресурсима, као и поделом и решавањем спорова, потписан 2000. године) и „Споразум о оснивању Комисије Замбези водотока” - ЗАМЦОМ у 2004. години који дефинише питања управљања водама. Овај Споразум до 2009. године није био оперативан јер га је потписало седам држава а само четири су га ратификовале (Mutemwa, 1998). Овако стање најбоље говори о нивоу сарадње између држава у региону.

Имајући у виду изнете чињенице, није тешко закључити да ће потребе за пијаћом водом у басену расти, док ће се доступне количине смањивати, што ће у

¹⁶² Доступно на:

<http://climsec.prio.no/papers/Water%20scenarios%20for%20the%20Zambezi%20river%20basin.pdf>.

наредним деценијама довести до пораста тензија и конфликта између узводних и низводних држава.

4.4.1.6. Басен реке Кунене

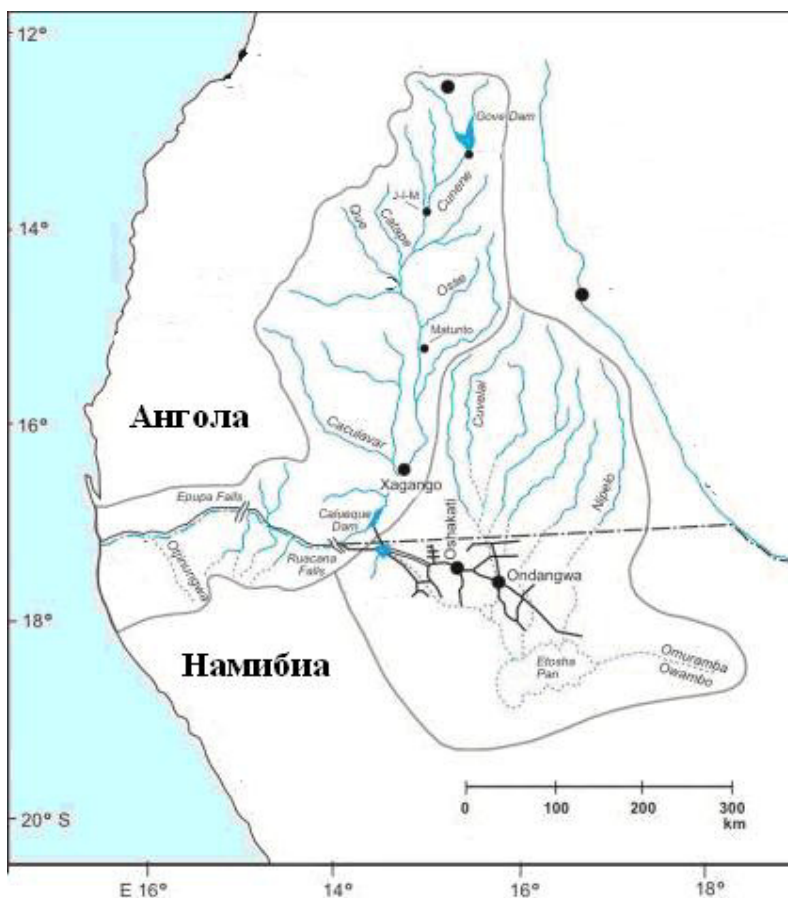
Басен реке Кунене се налази у пределу југоисточне Африке на територији држава Анголе и Намибије (Слика 4.8). Заузима површину од око 105.000 km². Просечни проток воде у реци износи 174 m³/с, тако да годишње генерише око 6,145 km³ воде (Meissner, 2000).

Река Кунене извире на Централној висоравни Анголе, одакле током дужине 1.050 km иде на југ до Намибијско-Анголске границе, где ток наставља ка западу до ушћа у Атлански океан. Низводним делом тока од 340 km чини границу ове две државе. Највећу количину воде река добија од падавина, које су неравномерно распоређене и крећу се од 1.500 mm у планинском пределу Анголе до 284 mm у низводном делу на територији Намибије (Conley, 1995).

Овде је важно напоменути да је Намибија најсувљу држава Афричког континента. Просечна годишња количина падавина је мање од 300 mm, што обезбеђује годишње резерве од 4,1 km³ воде. Од укупних количина падавина 83% одмах испари, 14% се губи путем евапотранспирације, 1% оде у земљу у облику подземне воде, док преостали део од 2% представља вода која је доступна за коришћење (Food and Agriculture Organization, 1997). Са друге стране Ангола због тропске климе има измењен климатски образац, што јој омогућава 158 km³ годишњих резерви воде од који користи само 0,3% или 50 m³ по становнику (Du & Jacobs, 1995).

Због велике диспропорције у количини доступне воде, река Кунене има стратешки значај пре свега за Намибијску привреду. Почетак тензија и конфликта око воде реке Кунене везујемо за крај деведесетих година прошлог века, када је Намибија стекла независност. Новонастала независна држава планира да искористи потенцијал реке за производњу електричне енергије, развој

пољопривреде и урбаних средина. Међутим, дугогодишњи грађански рат у Анголи и немогућност постизања одговарајућег споразума је спречава да у потпуности реализује планиране циљеве (Meissner, 2000).



Слика 4.8. - Басен реке Кунене

Извор: Kathleen, 2008.

У прошлом веку потписано је више споразума којима је дефинисана подела и коришћење воде у сливу ове реке. Први споразуми је потписан 1926. године између Португалије и Јужне Африке (Wellington, 1938). У наредним годинама донето је више споразума од којих је најзначајнији онај потписан у току 1969. године, којим је започета Прва фазу у коришћењу воденог потенцијала у сливу а који се огледа у изградњи више брана за производњу електричне енергије, регулацију поплава и акумулирање воде за сушни период године. Почетак

реализације овог споразума убрзо стаје због грађанског рата у Анголи (Olivier, 1977).

Крајем деведесетих година, у ратом захваћеној Анголи долази до привидног примирја (1992-1994 – Лусака протокол) између зараћених страна, што је омогућило да се у току 1990. године потпише споразум између Анголе и Намибије о коришћењу потенцијала реке. Овај споразум представља наставак сарадње у басену који је започет споразумом из 1969. године. У овом периоду у плану је била реализација више пројеката, али последице оружаних сукоба у Анголи и немогућност да Намибија обезбеди повољне међународне кредите је утицала да није дошло до великих помака у развоју водоптивреде у овом региону. Због немогућности да нађу заједничко решење, супростављене стране у Анголи су убрзо прекршиле споразум, тако да је од 1994. године дошло до наставка грађанског рата у овој држави (Cleary, 1999). Оружани сукоби и последице грађанског рата су утицале да део зајеничких водопривредних објеката уз границу буде оштећен и ван употребе што је имало велике утицаје на неразвијену Намибијску привреду. Дошло је до оштећена већег броја брана, тако да је производња струје на њима стала или су радили смањеним капацитетом. Део објеката за прераду воде такође није радио што је изазвало епидемију колере у граничном појасу поготово у Анголи. У овом периоду само 32% становништва Анголе је имало приступ чистој пијаћој води, а 16% је имало приступ санитарној инфраструктури (Southern African Development Community, 1999).

Завршетак рата у Анголи током 2002. године, није донео помак у проналажењу решења за слив реке Кунене. Привреда Ангола је за време дугогодишњег грађанског рата (1975-2002) знатно ослабљена. БНД по глави становника је опао за више од 70%, саобраћајна, путна и друга привредна инфраструктура је већим делом уништена или је претрпела велику материјалну штету. Влада ове државе има ограничена финансијска средства тако да не може да издвоји већа улагања у водоводну инфраструктуру. Губици воде због коришћења застарелих и неекономичних система који су већином оштећени су велики а због све већих потреба за водом у индустрији урбаним срединама и пољопривреди,

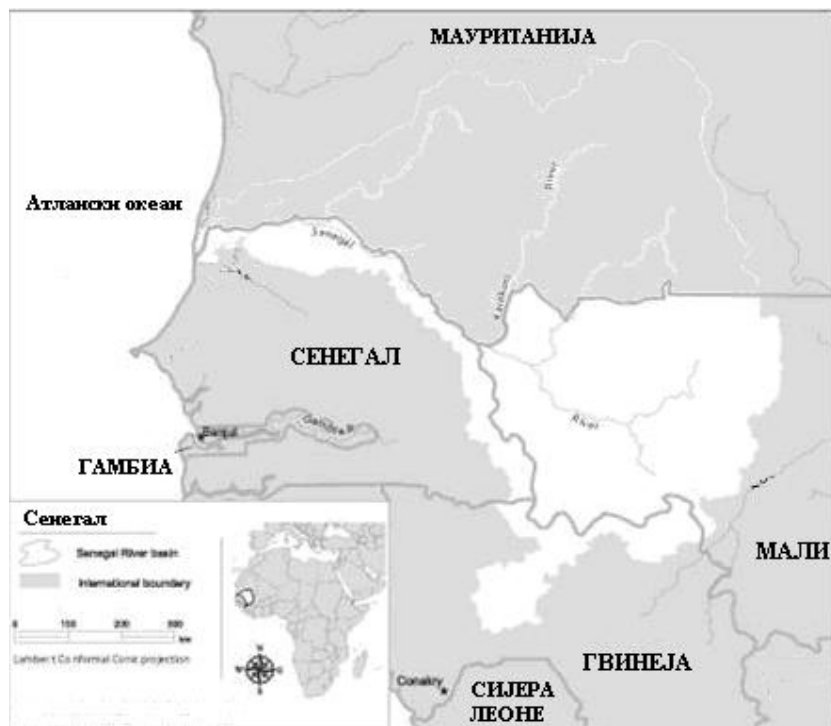
свакодневно расту. Овакво стање не одговара Намибији чији север државе зависи од воде ове реке.

Имајући у виду да се потребе Анголе за водом свакодневно увећавају због опоравка привреде после грађанског рата и да иста нема довољно финансијских средстава да улаже у изградњу и оправку постојеће водопривредне инфраструктуре, поготово у узводним деловима реке, довешће немоновно до пораста потрошње воде. Уколико наведено стање потраје у комбинацији са климатским променама, изазваће пад у количини воде у низводном делу водотока што ће се негативно одразити на доступне количине воде у Намибији. На овај начин ће слив реке Кунене (који је потенцијално жариште од избијања конфликта), у наредним деценијама учинити регионом у ком је вероватноћа од избијања тензија и конфликта око ресурса пијаће воде веома велика.

4.4.1.7. Басен реке Сенегал

Река Сенегал је друга по величини у Западној Африци. Настаје спајањем река Семефе (Semefe- Vakoie) и Бафинг у Гвинеји и водотоком дужине преко 1.800 km пролази кроз Мали, Мауританију и Сенегал и улува се у Атлански океан (Слика 4.9.) (Newton, 2008). Напетост и тензије у овом басену трају десетинама година и након добијања независности ових држава, шездесетих година прошлог века.

Вода ове реке представља кључни ресурс у свим државама у сливу. Пољопривреда као основна грана привреде зависи од воде ове реке, јер просечна количина падавина од 660 mm/годишње у овом региону, не задовољава потребе исте. Експанзија становништва, које се увећава за око 3% годишње, ствара све веће захтеве за производњом хране.



Слика 4.9. – Басен реке Сенегал

Извор: Newton, 2008.

У циљу развоја пољопривреде, наводњавања, речног саобраћаја и производње електричне енергије, у периоду од 1986-1990. године изграђене су две бране на овој реци (Manantali брана у Малом и Мака-Diama брана на граници Мауританије и Сенегала). Изградња ових брана имала је за циљ да се за време сушних сезона обезбеде довољне количине воде за пољопривреду и да спречи поплаве у кишној сезони односно да онемогући продор морске воде унутар континента за време сушних периода. Међутим, изградња брана имала је за последицу редукацију воде у кориту ове реке, што је довело до пораста заразних болести (маларије, дијареје и schistosomiasis¹⁶³), десетковања рибље популације, повећања салинитета земљишта и увећања ерозија обала. Ове промене су

¹⁶³ Schistosomiasis – (bilharzias, bilharziosis ili puzgriznica) је паразитске болест изазвана паразитом врсте Crassys рода Schustosoma, која је веома раширена у Азији а поготово Африци. По учесталости појаве је на другом месту после маларије (The Carter Centre).

покренуле миграцију становништва ка већим градовима који се налазе на обалама ове реке, што је додатно повећало притисак на ресурсе воде у реци.¹⁶⁴

Тензије око воде реке Сенегал су највеће између Мауританије и Сенегала. Обе државе, природно се простиру на пустињском и полипустињском земљишту, при чему већина њихове популације живи у непосредној близини реке. Водом ове реке се наводњавају велике површине пољопривредног земљишта у обе државе. У Мауританији се пољопривредом бави више од 47% популације, концентрисане на мање од 1% државне територије, око ове реке, јер се у северном делу земље налази пустиња Сахара, која је практично ненасељена. Такође, Мауританија осим реке Сенегала, нема већих речних токова, тако да она представља жилу куцавицу целе мауританске економије и представља нераскидив део националног суверенитета и интегритета ове државе (Newton, 2008).

Са друге стране, Сенегал такође пољопривредна земља, има повољнији географски положај од свог суседа Мауританије - мање пустиња, односно у њој се углавном протеже полу-пустиња и то у њеном северном делу. Воду река Сенегала, путем испреплетене мреже канала користи такође у пољопривреди.

Камен спотицања и основни извор тензија и конфликта у обе земље је тај, што вода ове реке представља једини стални извор пијаће воде за становништво обе земље, при чему већи значај има за Мауританију која нема других алтернатива за снабдевање водом на својој територији (Newton, 2008). Без приступа воде реке Сенегала, Мауританија би остала без примарних извора пијаће воде за велики број становника. Такође, без воде ове реке она би остала без обрадивог пољопривредног земљишта, на коме је запослен готово сваки други становник. Ово је неприхватљиво за Мауританију, јер у садашњим условима она не може да произведе довољну количину хране за становништво па исту мора да увози. Уколико би имала више воде, могла би да обезбеди више пољопривредног земљишта, при чему би се већина становништва градских средина вратила на село да се бави пољопривредом. На овај начин би више од

¹⁶⁴ На обали ове реке живи 16% становништва Малија, Мауританије и Сенегала које се повећава за око 3% годишње (Coe & Foley, 2001).

50% садашњег градског становништва, које живи испод границе сиромаштва, обезбедило боље услове живота, што је примарни циљ мауританске владе (Newton, 2008). Међутим, ово није могуће остварити без додатних количина воде које би се узеле из јединог сталног извора пијаће воде на овим просторима а то је река Сенегал. Са друге стране држава Сенегал, не може да прихвати настојање и намере свог суседа да користи веће количине воде из реке, јер коришћење воде ове реке, сматра својим унутрашњим правом. Уколико би мање воде узимала за своје потребе, то би изазвало велике економске потресе у земљи а на које она није спремна да пристане.

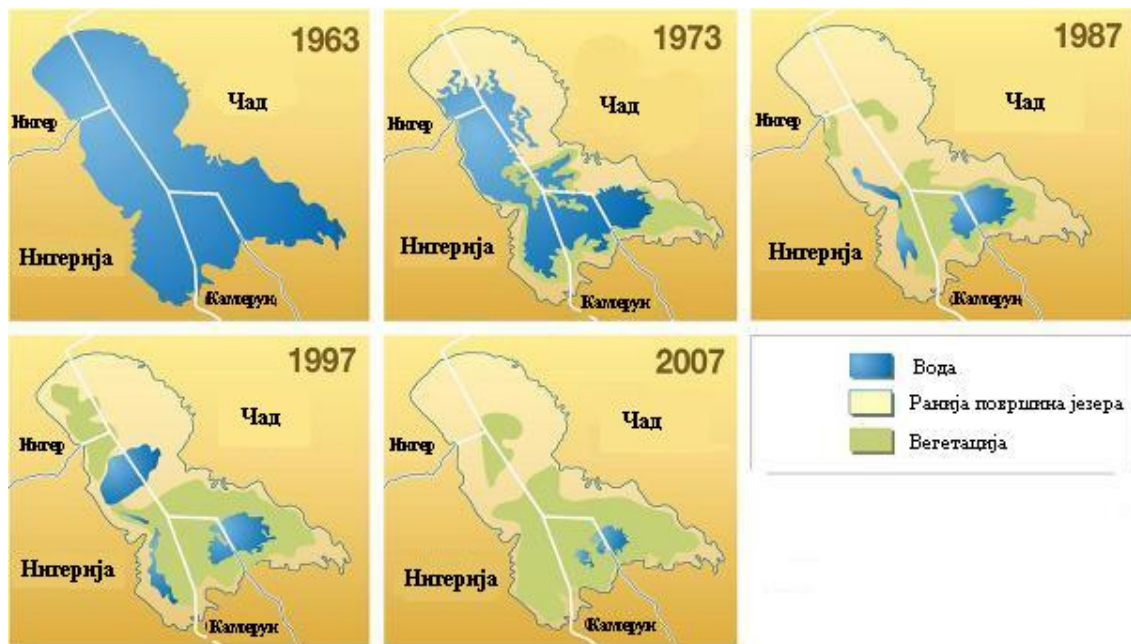
Пошто обе земље спадају у групу сиромашних земаља, немају довољно финансијских средстава да улажу у скупе пројекте који би им омогућили друге-алтернативне изворе пијаће воде, кризе, конфликти и тензије ће остати и даље у овом региону као сушта свакодневица.

4.4.1.8. Басен језера Чад

Језеро Чад, се налази на јужном ободу пустиње Сахаре у Средњој Африци. Највећим делом се простире на територији државе Чад (у његовом западном делу), док се мањим делом простире и у Нигерији, Нигеру и Камеруну. Због свог природног положаја (налази се у жарком појасу) и релативне мале просечне дубине од 4 m, веома је осетљив на неодрживо коришћење воде у сливу површине од око 2,5 милиона km².

Пораст популације у наведеним државама,¹⁶⁵ утицао је на повећану потрошњу воде из овога језера. У периоду од 1963. године, због претераног повлачења пијаће воде из језера и његових притока, површина и запремина језера је опала за више од 95% од првобитне (Слика 4.10.). У студији објављеној у *Journal of Geophysical Research* се наводи да превелико повлачење воде језера узрокује дезертификацију околног земљишта и доводи до нестанка биљног и животињског света (Coe & Foley, 2001).

¹⁶⁵ Данас на његовим обалама живи и ради преко 20 милиона људи, чије се бројно стање свакодневно увећава због високог прираштаја (преко 2%/годишње).



Слика 4.10. – Повлачење воде језера Чад у периоду 1963-2007. године
Извор: Global Resource Information Database, 2007.

Површина језера је у периоду 1963-2007. година смањена са 25.000 km² на око 1.350 km². На основу дугогодишњих истраживања које је спровео УНЕП, наводи се да је око 50% утицаја на смањење нивоа језера имао човек, који је користећи неефикасне методе наводњавања и преграђивања речних токова у овом басену свакодневно смањивао доток воде у језеру. Преостали удео, у нестајању воде језера Чад, имају климатске промене које су веома изражене у овом региону Сахарске Африке (Gajilan, 2009).

Имајући у виду начин на који се ниво воде у језеру смањивао последњих деценија, овај регион је од стране ФАО означен као регион са еколошком катастрофом.¹⁶⁶ За наводњавање пољопривредног земљишта, данас се користи више од 80% воде из притока језера Чад. На овај начин количина воде која испари из језера, не може да се надокнади водом смањених притока, тако да ниво језера и даље опада. У односу на период из педесетих година прошлог века, потрошња

¹⁶⁶ Видети: www.voanews.com

воде за наводњавање се увећала преко четири пута (Odada, *et al.*, 2006). Од 2001. године, због великог повлаћења воде из језера, исто деле само Чад и Камерун, док је на територији Нигера и Нигерије језеро нестало.

Смањење нивоа воде у језеру изазвало је пораст тензија и конфликта у овом региону, јер земље које деле воду овог језера, дуги низ година, нису могле да се договоре око поделе овог ресурса. Свака држава је коришћење воде језера Чад сматрала својим унутрашњим питањем и ниједна није хтела да одустане од својих планова. Пораст популације и климатске промене су допринеле убрзаном опадању нивоа воде. Уколико се садашњи ниво потрошње воде и климатске промене наставе, у овом веку, језеро ће потпуно нестати, што ће повећати притиске на притоке односно повећати тензије и конфликте у овом басену.

4.4.2. Потенцијална регионална жаришта у Азији

На територији Азијског континента евидентирано је седам подручја која су означена као потенцијална жаришта од избијања конфликта и оружаних сукоба око ресурса пијаће воде. У ова подручја улазе бесени река: Хан, Кура-Аракс, Меконг, Об (Ертис), Салвен, Тумен и Ганг-Брамапутра

4.4.2.1. Басени река Ганг-Брамапутра

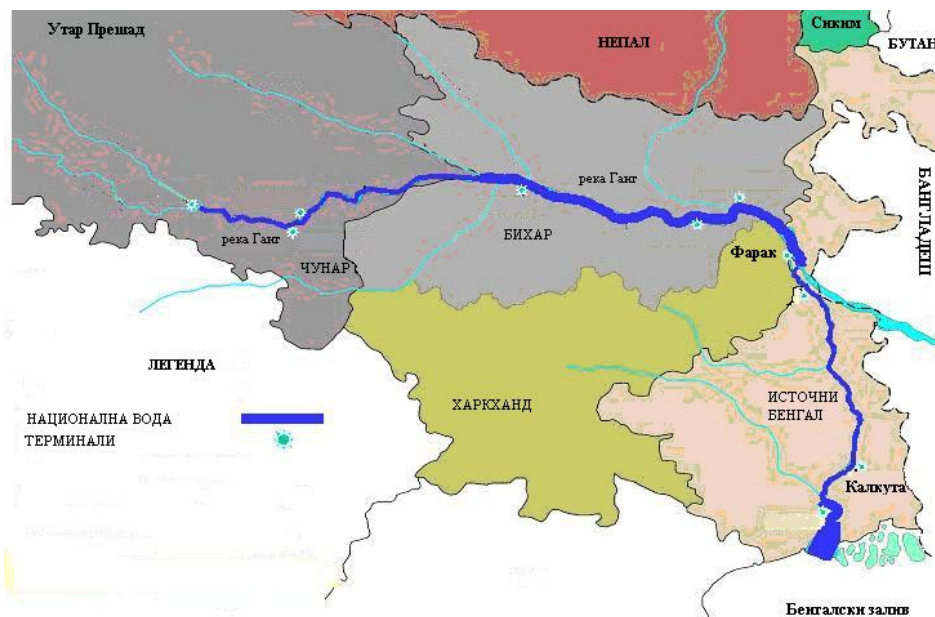
Проблеми око ресурса пијаће воде на Хималајском потконтиненту све су израженији поготово у басенима река Ганга између Индије и Бангладеша, односно у басену Брамапутре између Индије и Кине.

Река Ганг се налази у Јужном делу Азије на Индијском потконтиненту. Извире у Северозападном делу Индије испод Хималаја и идући на исток, водотоком дужине 2.525 km са Брамапутром у Бангладешу се улива у Бенгалском заливу. Због топљења сталног снежног покривача са Хималаја и периодичне појаве монсунских падавина, ова река годишње генерише преко 500 km³ воде (Рага, 2010).

Падавине у сливу ове реке су неравномерно распоређене, при чему се смањују идући од истока ка запада. У току године, 80% падавина је ограничено на четири месеца трајања монсуна, што доводи до наизменичне појаве суше и поплава. Да би ублажила последице суше и регулисале количину воде за време кишног периода Индија је изградила систем канала ГБМ (Ганг, Брамапутра, Барак-Мегана) који обезбеђује складиштење и регулисање нивоа воде у току године (Huda, 2001).

Спор око реке Ганга је настао почетком 50-их година, када је Бангладеш још био у саставу Пакистана (Источни Пакистан). Почетком 1951. године Индија је одлучила да изгради Фарак (Farakka) брану у циљу преусмеравања воде из Ганга на своју територију (Слика 4.11.). На овај начин ће каналом дугим 42 km скретати 1.133 m^3 воде у секунди ка Хогхлио (Hooghly) реци чиме ће се обезбеђивати чишћење луке у Калкути од наноса муља, бољи речни саобраћај и онемогући продор слане воде дубље у копно током сушног дела сезоне у периоду јануар-јун (Abbas, 1984). Крајем октобра 1951. године, Пакистан упућује званичну ноту, и оштро протестује, на шта Индија у марту 1952. године одговара да је пројекат направљен у циљу прелиминарних истраживања (Wolf & Newton, 2007b). У току наредних година (1957 и 1958), Пакистан више пута протестује због намере Индије да изгради поменути објекат. Индија одбија ове захтеве Пакистана, при чему крајем јуна 1960. године прихвата разговор на експертском нивоу. У наредне две године одржано је још три састанка који нису имали већи значај у решавању расподеле воде. У току трајања преговора, 30. јануара 1961. године, Индија обавештава Пакистан, да је почела са изградњом бране Фарак.¹⁶⁷ У наредном периоду одржано је више састанака на инсистирање Пакистана, али без видног напретка у решавању спора (Wolf & Newton, 2007b).

¹⁶⁷ Фарак брана је завршена током 1975. године.



Слика 4.11. – Скретање воде из реке Ганга на Фарак брани

Извор: Adel, 2013.

У настојању да се осамостали и добије независност од Пакистана, Бангладеш добија од Индије велику међународну подршку. У току 1971. године, Бангладеш добија независност. Стицањем независности, званичници Бангладеша сматрају да ће лако решити проблем око поделе воде реке Ганга. Међутим, Индија реку Ганг сматра важним националним питањем и занемарује захтеве Бангладеша да се наведени спор реши на навоу влада ових држава (Rahaman, 2009).

Због историјског и државног значаја воде реке Ганга за новонасталу државу, у току 1976. године, Бангладеш је поднео захтев Генералној скупштини УН за решење овог питања (БМВР, 1996). У међувремену, између ове две државе је потписано више споразума којима се уређује коришћење воде реке Ганга, али без већих успеха, јер Индија исте не поштује и скреће воду из реке, на своју територију у складу са својим потребама.¹⁶⁸

¹⁶⁸ Због наведених проблема о једностраном кршењу потписаних споразума, Бангладеш опет поставља питање Ганга у току 1993. године на Самиту Комонвелта и у току 1995. године на заседању 50. Генералне скупштине УН.

Статут о формирању Заједничке речне комисије, потписан је крајем новембра 1972. године, да би током 1974. године на нивоу министара била потписана нова декларација. Заједничком министарском декларацијом из 1975. године, Индији се даје право да у периоду од 21.04 -31.05., може из Ганга да на своју територију преусмери између 310 и 450 m³ воде у секунди. После пробног рада, у току сушне сезоне 1975-76, Индија пуним капацитетом од 1.133 m³/сек. преусмерава воду на своју територију (Abbas, 1984).

Због све већих притисака Бангладеша, Генерална скупштина УН је дана 26.11.1976. године упутила захтев државама да наставе преговоре и нађу заједничко решење. Под утицајем УН у новембру 1977. године обе државе потписују петогодишњи споразум о подели воде, према којем у току сушне сезоне (јануар-мај) ће наизменично, сваких 10 дана користити део воде реке Ганга. По истеку петогодишњег споразума а због немогућности да нађу заједничко решење нови није потписан (Rahaman, 2009). У наредном периоду, су потписана два акта, Меморандум (1982. године) и Споразум из 1986. године (привремено решење на три године) који нису дали велики помак у решавању спора. За период 1989-1996 године није било преговора око решења поделе воде. У току децембра 1996. године, потписан је нови уговор који је требало да реши питање воде у наредних 30 година. Најзначајније промене у односу на предходне споразуме и уговоре је тај, што је успостављена формула расподеле воде током сушне сезоне јануар-мај у односу на проток воде у Гангу. Овај споразум је требао да смањи напетост око поделе воде у реке Ганга између ове две државе. Међутим, приликом потписивања наведеног споразума, није вођено рачуна о плановима које имају узводне државе: Непал, Бутан и Кина са водом ове реке на својој територији. Такође, основни подаци који су коришћени при прављењу уговора су из период 1949-1988. године. У међувремену је повећана потрошња воде у горњем току реке, тако да ни Бангладеш ни Индија неће моћи да повуку уговорену количине воде. Због тога је, наредне године Бангладеш тражио ревизију овог уговора. Међутим, студија која је накнадно урађена, а која симулира доступност воде у периоду 1977-1996. године указује да потписивање нових уговора неће имати велики значај на ублажавање несташице воде током сушне сезоне у југозападном

делу Бангладеша због повећаног повлачења воде у горњем току реке (Rahaman, 2009).

У току децембра 2002. године, Индија најављује нове пројекте повезивања северних река са рекама на југу и истоку државе, што ће довести до пораста тензија у овом региону, јер последице, дугогодишње неравноправне поделе воде, преко Фарак система, изазивају огромне друштвено-економске и еколошке губитке у Бангладешу (утицај на пољопривреду, риболов, шумарство, индустрију, а такође доводи до повећања салинитета у региону који обухвата око једне четвртине територије ове државе). Пораст становништва, убрзан привредни развој и последице климатских промена утицале су да дође до пораста тензија и конфликта око воде реке Брамапутре између Кине, Индије и Бангладеша.

Река Брамапутра извире на територији Кине у пределу југозападнoг Тибета, потом тече на исток до Кинеско-Индијске границе, да би на територији Индије кретање наставила на југ, где са Гангом у Бангладешу прави највећу делту на свету (површине преко 60.000 km²) и улува се у Индијски океан у Бенгалском заливу. Пошто се налази у региону кога карактерише периодична смена монсуна, количина воде у овој реци током године варира, тако да се за време кишне сезоне у периоду јун-септембар генерише више од 60% укупне годишње количине воде.¹⁶⁹ Највеће количине воде се користе за наводњавање обрадивих површина (29% слива) у индустрији и за употребе у домаћинствима у растућим градским срединама (Bhakat, *et al.*, 2005).

Пораст тензија и конфликта око воде ове реке настаје крајем прошлог века, када ради задовољења растућих потреба за водом, Кина планира да реализује велике водопривредне пројекте у узводном делу реке. Изградњом највеће бране на свету на тибетанској висоравни, потенцијал реке би се искористио за производњу струје а преко система канала део воде би се одводио у

¹⁶⁹ За време трајања сезоне монсуна, свакодневно се јављају падавине чија количина, у зависности од региона износи од 1.500 до 3.000 mm/годишње (Bhakat, *et al.*, 2005).

северозападни део земље.¹⁷⁰ Бангладеш а поготово Индија је забринута за реализацију ових пројеката, јер би је исти ускратили за велики део воде реке Брамапутре. Према мишљењу индијских стручњака, уколико се реализује план кинеске владе, дошло би до умањења годеног потенцијала реке (око 200 km³ воде/годишње) што би изазвало несагледиве последице по Индијску и Бангладешку привреду јер би ниво воде у овим државама опао за око 60% (Vignesh, 2012).

Смањење дотока воде би створио проблем водоснабдевања урбаних средина који у ове две низводне државе расту за око 5% годишње (Vignesh, 2012). Међутим, кинеста влада је саопштила да не планира да реализује ове пројекте у делу басена Брамапутре, тако да низводне државе не треба да страхују.

Током 1980. године, индијска влада је основала Брамапутра одбор, који је имао задатак да планира и спроводи пројекте а у циљу искориштења потенцијал ове реке. У наредном периоду, на предлог овог Одбора, треба да се реализују пројекти изградње хидроцентрала, чиме би се искористио хидропотенцијал од око 48.000MW за производњу струје (Vignesh, 2012). Заоштаривање проблема између држава у сливу, настаје 22. априла 2010. године, када кинеска влада објављује да је током 2009. године започела изградњу бране Зангму на Брамапутра, при чему истиче да овај пројекат неће ускратити воду низводним државама.

Убрзан раст популације три државе у сливу реке Брамапутре, раст урбаних средина, велики економски развој Индије а поготово Кине, ствара све веће потребе за обезбеђењем нових количина пијаће воде, које су у овом делу Азије природно лимитиране. Непостојање одговарајућих међународних уговора и споразума, омогућило је државама да у зависности од потребе слободно користи своје водне ресурсе, не водећи рачуна о потребана низводних суседа. Реализација кинеских пројеката у горњем делу слива, довешће до смањења воде у низводним

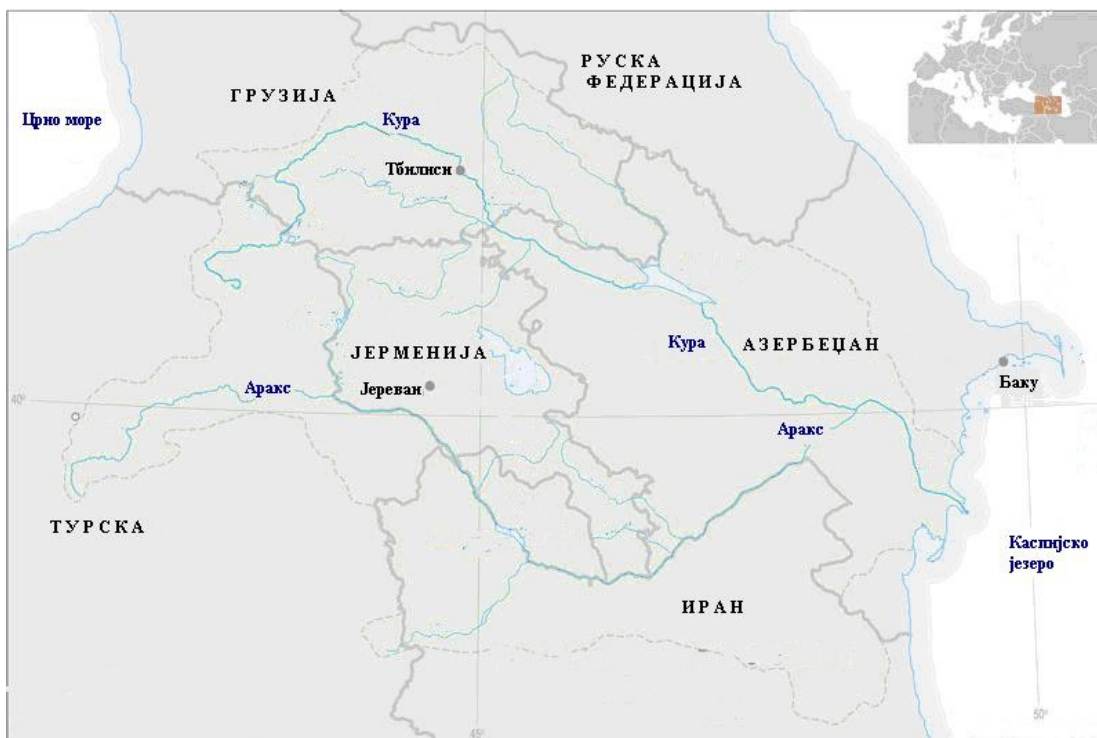
¹⁷⁰ Почетком 2003. године завршена је студија изводљивости, коју је финансирала кинеска влада, за велике хидроенергетске пројекте на узводном делу реке. На основу резултата студије, Кина намерава да изгради систем хидроелектрана капацитета око 68.000 MW којим би задовољила око 10% својих растућих потреба. Такође, системом канала планира да највећи део воде одведе у пустињу Гоби, како би обезбедила нове обрадиве површине и зауставила ширене ове пустиње која се простира на површини око 1,3 милиона km² (Vignesh, 2012).

државама што ће изазвати пораст тензија и конфликта у региону. Отежавајућа околност је и предвиђено смањење количине воде у реци због последица глобалног загревања за око 12,8% у наредним деценијама (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007).

4.4.2.2. Басен река Кура-Аракс

Басен река Кура-Аксал налази се у Западној Азији на простору Кавказа, између Црног мора на западу и Бајкалског језера на истоку (Слика 4.12.). Басен површине око 200.000 km² се дели између Турске, Јерменије, Грузије, Азербејџана и Ирана (Transboundary Freshwater Dispute Database, 2007). Проблем око коришћења воде у овом региону настаје после распада СССР-а 1991. године, када настају три државе, које због нерешених територијалних питања не могу да достигну заједнички договор.

До распада Советског Савеза, коришћење и подела воде ових река је била дефинисана са два споразума између СССР-а и Турске односно Ирана. Током 1927. године владе држава Турске и СССР-а су се договориле да подједнако деле заједничке ресурсе воде дуж границе две земље. Такође, потписаним споразумом је основана Комисија, чији је циљ био да управља заједничким водним ресурсима. Са Ираном, током 1957. године, Советски Савез је потписао сличан споразум. Наведени споразуми су били гаранција добросуседних односа и правичне поделе воде реке Кура-Аракс. Међутим, нестанком совјетске државе са међународне сцене током 1991. године, настају три независне државе Јерменија, Азербејџан и Грузија, које не могу да нађу заједнички језик односно не могу да донесу такав правни оквир којим би управљање и подела воде у сливу ове реке била остварена на такав начин да задовољи све стране у конфликту (Newton, 2007).



Слика 4.12. - Басен реке Кура-Аракс

Извор: The transboundary freshwater dispute database, 2007.

Основни проблем који представља камен спотицања између ове три државе је проблем загађења река које су тешко загађене хемијским, биолошким, индустријским, пољопривредним и радиоактивним отпадом. Ниво загађујућих материја у њима је знатно веће од дозвољених концентрација па представља проблем око употребе истих. Посебно тешко стање је у најнизводнијој држави Азербејџану у којој је количина опасних и штетних материја највећа (Newton, 2007).

Позадина проблема представља нерешено међудржавно питање око територије Нагорно-Карабаха, коју је Јерменија окупирала од Азербејџана и кога контролише и после потписивања примирја 1994. године (Svante, 1999). Због оваквих односа између ове две државе, тешко је започети било какве разговоре по питању воде у басену река Кура-Аракс док се не реши проблем дела спорне територије. Са друге стране односи са Грузијом су добри, што је омогућило

потписивање више билатералних споразума којима је регулисано питање коришћења и управљања водом у делу слива.

Имајући у виду нерешено стање око територије Нагорно-Карабаха између Јерменије и Азербејџана, тешко је очекивати решење питања поделе и коришћења воде у сливу река Кура-Аракс. Отежавајућа околност је што су све три државе у сливу зависне од воде ових река, поготово узводне које немају других извора пијаће воде на својој територији. Овако велики јаз између држава, ће се додатно погоршати у наредним деценијама, када ће због раста привреде, становништва и последица климатских промена количине доступне пијаће воде у региону се драстично смањити.

4.4.2.3. Басен реке Тумен

Басен реке Тумен, је смештена у источном делу Азије на граници Кине, Русије и Северне Кореје и има сличан проблем као слив река Кура-Аракс.

Река Тумен је дужине 521 km и највећим делом свога тока служи као административна граница између држава у сливу. Река извире у Кини и тече на североисток где чини границу између Кине и Северне Кореје у горњем делу тока. Последњих 17 km тока, пре него што се улива у Јапанско море, чини границу Русије и Северне Кореје (Pinilla, 2004).

Проблем око границе у овом делу Азије довео је до несугласица између ове три државе, чиме је овај регион дуго година био на периферним маргинама економског улагања, Први спор око територије настао је у току 1938. године, између Кине и Русије, када је Кина изгубила излаз на Јапанско море. Други спор настаје у току 1950. године, када настају проблеми око 1.416 km границе између Кине и Северне Кореје (Pinilla, 2004). Међутим, последњих деценија све три државе имају велике привредне планове у овој области, тако да проблем коришћења и поделе реке избија у први план (Hunter, 1998).

Реализација предложених планова, омогућиће до пораста становништва, индустријску производњу и економски раст. Све веће потребе за електричном енергијом довешће до изградње хидро објеката за њену производњу, што ће ограничити проток воде за време сушног дела сезоне. Недостатак адекватних капацитета за прераду отпада из индустријских постројења, ствара сваке године око 65 милиона тона контаминиране воде, која је за време сушне сезоне и до десет пута већа него што је проток реке. Комунални отпад из домаћинства додатно оптерећују ресурсе пијаће воде у сливу (Hunter, 1998).

Потребе за водом у региону у ком живи више од 2,2 милиона људи свакодневно расту, поготово у пољопривреди и индустрији. Загађења воде и животне средине у овом сливу већ се одразило на нестајање животињског врста, поготово рибље популације. Колико је загађење воде најбоље сведочи изјава коју је 2006. године дало министарства животне средине Кине у којем наводи да је преко 75% воде реке Тумен до те мере загађено да није за људску употребу а такође није ни за употребу у пољопривредни и индустрији (Byun, 2008&2009).

Уколико у наредном периоду три стране не постигну заједнички договор око заштите и унапређења стања животне средине у сливу реке Тумен, довешће до пораста тензија и конфликта, који с обзиром на актуалну политику Северне Кореје према суседних држава, могу лако постати предмет оружаних сукоба.

4.4.2.4. Басен реке Хан

Басен реке Хан се налази у Источној Азији у централном делу Корејског полуострва. Река извире у Северној Кореји, да би већином тока од 514 km, наставила да тече у Јужној Кореји и низводно од Сеула се улива у Жуто море. Иако има релативно малу површину слива од око 23.000 km², она представља највећу и најзначајнију реку у Јужној Кореји. Због великог коефицијента протока (однос минималне и максималне количине воде од 1:390), на њој и њеним притокама је изграђено више брана, које поред производње електричне енергије

служе за спречавање плављења низводних површина за време кишне сезоне (Hwan, 2010).

Велике политичке и националне супротности, настале на Корејском полуострву после Другог светског рата, довеле су до оружаних сукоба који су отпочели 1950. године. После три године ратовања, две стране су потписале примирје и формирале границу дуж 38. паралеле. Од тада до данас, непрестано трају тензије и конфликти између два суседа. Ово је и једини разлог због кога између две супростављене стране, још увек није потписан споразум о подели, коришћењу и заједничком развоју у оквиру басена.

За Јужну Кореју, слив реке Хан има пресудан значај јер он представља централно место високоразвијеног дела земље. Највећи индустријски и урбани центри су смештени на његовим обалама (у региону града Сеула, где је концентрисана навећа индустрије Јужне Кореје живи и ради преко 20 милиона људи), тако да било какве промене у режиму воде у узводном делу реке, изазивале велике промене у низводном делу ове државе (Case Study WWDR3).

Уколико упоредимо садашњи ниво потрошње и расположиве количине пијаће воде, лако можемо закључити да бар за сада неће бити конфликта између држава око овога ресурса (Byung, 2004). Међутим, пораст потражње и нерешена политичка и међудржавна питања, у наредном периоду лако могу да изазову пораст тензија и конфликта око воде ове реке.

4.4.2.5. Басен реке Меконга

Меконг, једна од највећих река у Југоисточној Азији, са слива површине од 795.000 km², годишње генерише око 470 km³ воде. На путу од свог извора, на тибетанској висоравни, до ушћа у Јужном кинеском мору, дужине 4.909 km пролази кроз шест држава Индокине: Кину, Мјанмар (Бурму), Лаос, Тајланд, Камбоџу и Вијетнам (Report of the Mekong river commission, 2010).

Потписивањем споразума између држава у Женеви током 1954. године, званично је завршен регионални сукоб и отпочео је мир на овим просторима. Развој добросуседских односа, довео је до потписивања више споразума, међу којима и они везани за ресурсе пијаће воде. У току 1957. године, а на основу урађене студије УН Економске комисије за Азију и Далеки Исток (UN Economic Commission for Asia and the Far East - ЕЦАФЕ) основан је Комитет за координацију развоја Доњег Меконга у чији састав су ушле четири низводне државе (Le-Hu, *et al.*, 2009). У почетку свог рада, уз помоћ иностраних донација, Комисија је имала велики успех у раду. Успостављен је систем прикупљања података и предложена је реализација већег броја пројеката. Међутим, од 1970-их година, помоћ међународне заједнице полако опада, пре свега УН, што доводи до кризе Комитета. Истовремено у овом периоду јављају се политички и финансијски проблеми, поготово између Камбоџе и Тајланда, тако да од 1978. године, Комитет прераста у трочлани Привремени одбор Меконга. У току 1995. године, а на захтев Камбоџе, Меконг Комитет прераста у Меконг Комисију а низводне државе потписују Споразум о одрживом развоју реке Меконг. Међутим, овај споразум није потписан од стране узводних држава Кине и Мјанмара тако да развој, управљање и коришћење воде у басену ове реке није у потпуности решен (Wolf & Newton, 2007).

Последњих година, либерализација кинеске привреде, раст становништва, пораст потражње за пољопривредним производима, растуће потребе становништва у урбаним срединама и несташица електричне енергије, је подстакла кинеске званичнике да покажу веће интересовање за развој водопривредних објеката у горњем току реке Меконга. Изградња 15 брана, (Elhance, 1999) у оквиру једностраног пројекта у Кини, довешће до великих проблема у низводним државама. На овај начин ће одсуство концезуса у сливу ове реке око коришћења и поделе воде и завршетак две бране на кинеском делу водотока и изградња 6-7 нових објеката у овом региону, заједно са пројектом развоја речног саобраћаја у узводним државама, довести до пораста тензија и конфликта између држава у сливу. Убрзано повлачење сталног снежног покривача и глечера са планинског ланца Хималаја, узроковаће пад количине

воде у овој реци за око 9%, што ће додатно отежати новонасталу ситуацију (Hu, *et al.*, 2009).

4.4.2.6. Басен реке Салвен

Басен реке Салвен се налази у јужном делу Азије на делу територије Кине, Тајланда и Мјанмара (некада Бурма). На реци дужине 2.413 km живи више од 13 различитих етничких група са више од 10 милиона становника (Wolf & Newton, 2007a).

Највећи проблем око воде у овом сливу је што Кина, Тајланд и Мјанмар још увек нису потписали споразум којим би дефинисале поделу и коришћење воде ове реке, тако да свака држава засебно развија водопривредне пројекте којима би задовољила своје интересе. Оваквом стању, највише је допринела влада Тајланда који није развијала добре међудржавне односе са суседима. Такође, отежавајућа околност је што је искориштеност капацитета за производњу електричне енергије релативно мала (има једну брану), тако да ће економски развој и политичке интеграције утицати да се у наредном периоду уложи велика финансијска средства како би се повећала искоришћеност потенцијала реке.

Политичке промене у Тајланду 2001. године, омогућиле су да ова држава промени курс своје дипломатије и почне да развија добросуседске односе у региону, што је резултирало потписивања више међудржавних споразума од којих је део везан за коришћење воде из реке Салвен. Током 2004. године ова држава је са Тајландом потписала споразум којим се формира заједничко предузеће које ће реализовати изградњу пет брана у граничном региону, чиме ће се повећати производња електричне енергије и обрадиве површине које се наводњавају (Wolf & Newton, 2007a).

У међувремену, велики економски развој и напредак Кине, ствара све већи потребе за енергијом, тако да ова држава у току 2003. године, планира да на свом делу реке (на притоци Јујанг) изгради систем од 13 брана капацитета 21.320MW

(Tibet Environmental Watch 2003). На овај начин би донекле решила питање обезбеђења електричне енергије у овом делу државе. На овај став Кине, две низводне државе су оштро реаговале, услед чега је тадашњи премијер Кине, Дибао наредио да се пројекат стопира и да се изврши ревизија истог.

До данас, заједнички споразум између држава у сливу реке Салвен није потписан, што представља озбиљан проблем, поготово у овом делу Азије, где потребе за водом убрзано расту, поготово у Кини, у којој преко 300 милиона људи користи неисправну воду за пиће (Sho, 2011). Убрзана урбанизација, климатске промене и савремени начин живота, свакодневно умањују количине доступне воде у овом региону, што изазива пораст тензија између Кине као узводне државе и Мјанмара и Тајланда као низводних држава. На овај начин подручје басена реке Салвен постаје регион потенцијалног избијања сукоба због ресурса пијаће воде.

4.4.2.7. Басен реке Ертис

Река Ертис је смештена на простору Централне Атије и Западног Сибира (Слика 4.13.). Извире у пределу Западне Монголије на падинала Алтајских планина. Током дужине 4.248 km протиче кроз северозападну Кину, источни Казахстан и централну Русију, да би низводно од Омска се улила у Об. Због велике површине слива од 1.643.000 km² годишње генерише око 89 km³ воде (Vinokurov, *et al.*, 2005).

Пораст тензија између држава у басену реке Ертис настаје последњих деценија, када је дошло до драстичног смањења протока реке, због великих водопривредних радова у узводном делу басена. Убрзан развој кинеске економије није заобишао северозападне делове ове државе. Све веће потребе за електричном енергијом и увећане потребе за водом, довеле су до тога да кинеска влада у складу са планом развоја државе, у овом региону започне обимне водопривредне радове. Последња деценија је обележена изградњом више брана као и канала за одвођење

дела воде из реке Ертис на југ до града Карамаи.¹⁷¹ Поред овога, повећање пиринчаних поља у Ксијуанг покрајини на Северу Кине, лоше управљање водним ресурсима ове реке, довеле су до губитка до $4,4 \text{ km}^3$ воде из реке или 15% целокупног његовог захвата (Yermukanov, 2006).

На овај начин кинеска влада је у циљу одржавања убрзаног развоја Кине, обезбедила додатне изворе електричне енергије и додатну количину воде за сушини југ у наведеној провинцији. Скретање дела воде из реке Ертис, утицало је на смањење протока воде у низводним државама а поготово у Русији у којој је већ данас угрожена пољопривредна производња пшенице у околини Омска (Yermukanov, 2006).



Слика 4.13. – Слив реке Ертис

Извор: Muratshina, 2012.

¹⁷¹ Каналом ширине 22 m и дужине 300 km обезбеђена је већа количине воде за град Карамаи који представља центар индустрије за прераду природног гаса и нафте у Хуњианг ујгурске аутономне покрајине. На овај начин, је остварен циљ кинеске владе – повећање запослености и раст економских активности и смањење социјалних тензија и стабилности (Rahmanova, 2009).

Развој индустрије у Кини (прерада фосилних горива) и Казахстану (обојена и тешка металургија) довеле су до загађења воде тешким металима, нафтом и нафтним дериватима и фенолом. Оваквим стањем највише је погођена Русија која као најниводнија држава заузима 45,5% слива. Последице загађења се већ осећају у рибарској индустрији и пољопривреди (Vinokurov, *et al.*, 2005). Низводне државе су дипломатским путем тражиле од Кине да преиспита своје ставове и да дође за преговарачки сто како би се решило питање поделе воде не само у басену реке Ертис већ и у осталим басенима који из Кине долазе у ове земље.

У више наврата су постизани одговарајући договори и потписивани споразуми којим се уређује не само питање око заједничких ресурса пијаће воде, већ и њена њена заштита и одрживо управљање. Међутим, због недостатка политичке воље, финансијских средстава и у циљу остваривања појединачних националних интереса, проблем воде у басену није решен. Такође, отежавајућа околност је што Кина није потписала и ратификовала међународну Конвенцију о ненавигационом коришћењу међународних водотокова и Хелсиншку конвенцију, чиме не прихвата међународно признату правну регулативу о подели и коришћењу међународних водотокова. Истовремено наставља да инсистира да питање воде не само у сливу реке Ертис већ и у сливовима других прекограничних река буде решено на билатералној основи (Pomfret, 2009).

Имајући у виду да Кина наставља радове на повећању капацитета канала и реализује усвојен План изградње више брана на реци и њеним притокама, а у циљу обезбеђења нових капацитета за производњу електричне енергије и развоја пољопривреде, довешће до смањења дотока воде у низводне државе. Смањење количине воде у низводним државама, ће утицати на њихов индустријски, урбани и пољопривредни развој, што ће створити климу у којој ће ово потенцијално жариште од избијања тензија и конфликта, у наредном периоду, највероватније прерасти у регион у коме је могућа ескалација сукоба.

4.4.3. Потенцијална регионална жаришта на Америчком континенту

На простору Америчког континента постоје два подручја која су евидентирана као региони са потенцијалним жариштем од избијања конфликта и оружаних сукоба око контроле и поделе ресурса пијаће воде. У ове регионе спадају: бесени река Ла Плата и Лемпа.

4.4.3.1. Басен реке Ла Плата

Басен реке Ла Плата обухвата површину од 3,2 милиона km^2 што га сврстава у групу пет највећих међународних река у свету. У његов састав улазе делови територије пет држава: Аргентине, Боливије, Бразила, Парагваја и Уругваја. Карактеристичан географски положај и специфична клима, у току године овом басену обезбеђује велике количине падавина, тако да река има просечан проток од око $22.000 \text{ m}^3/\text{с}$ или око 778 km^3 годишње (Wolf & Newton, 2008). Због различитог положаја држава у сливу, вода ове реке има виталан значаја за пољопривреду Боливије, Уругваја и Парагваја, односно индустријски сектор у Аргентини и Бразилу (Elhance, 1999). Такође, вода ове реке је од пресудног значаја за опстанак биљних и животињских заједница поготово у делу слива где се налази највећа мочвара на свету - Панатанал.¹⁷²

Од средине прошлог века до данас, потписано је више билатералних и мултилатералних споразума, којима је дефинисана сарадња и коришћење воде у оквиру овога слива. Први важнији документ који обухвата све државе у сливу је потписан током 1969. године. Овај споразум представља заједнички оквир сарадње и заједничког управљања не само са ресурсима воде већ и осталим ресурсима у сливу (земљиште, шуме, биљни и животињски свет) (Wolf & Newton, 2008).

¹⁷² Пантанал – највећа мочвара на свету површине између 150 и 195.000 km^2 која се налази на делу територије Бразила, Парагваја и Боливије. У њој живи 650 врста птица, 240 врста риба и више од 90.000 биљака, тако да је ово подручје веома важно за одрживост биодиверзитета. Због своје површине и богатства воде, ова мочвара одржава сталан ниво воде у реци како за време поплава тако и за време суша (Bascheck & Hegglin, 2004; McClain, 2002)

Прва тензија око воде у овом региону настала је 1957. године између Бразила и Парагваја око пограничног региона Гуаира Фолс. Након више година спора у току 1973. године, ове државе су потписале споразум о изградњи бране Итаипу, којим су решили наведене несугласице. Међутим, реализацији овога пројекта, супроставила се Аргентина која сматра да ће изградња бране утицати на количину воде у низводном делу слива. (Elhance, 1999). У току 1980. године приобалне државе су у циљу развоја басена, промовисале пројекат „Хидровиа“¹⁷³ којим ће се омогућити развој речног саобраћаја. Први састанак одржан је 1988. године на ком је формирана Међувладина комисија која ће се бавити овим питањем. У фебруару 2004. године, комисија је израдила техничку и економску студију, али до данас још није иста инплементирана (Wolf & Newton, 2008).

Отворених сукоба и конфликта око ресурса пијаће воде у овом басену није било, међутим, реализација пројекта „Хидровиа“ ствара велике супротности између присталица и противника тако да се у наредном периоду очекује ескалација тензија и конфликта у басену ове реке.

4.4.3.2. Басен реке Лемпа

Басен реке Лемпе (Слика 4.14.) налази у Централној Америци на површини од 18.234 km² од чега се највећим делом налази на територији Ел Салвадора – 52%, затим Гватемале - 16% и Хондураса - 32%. У њему живи око 4,1 милиона становника што представља више од 17% популације све три државе, од чега је 48% становништва Салвадора живи у овом сливу (US Army Corps of Engineers, 1998).

¹⁷³ Пројекат „Хидровиа“ представља систем канала, преводница и брана којим би се обезбедило речни саобраћај између свих држава у сливу реке Ла Плате. Овај комерцијални водени пут би био дужине преко 2000 km и омогућио би лакши и једноставнији транспорт робе и услуга у региону. Такође би омогућио константан ниво воде у реци за време сушне сезоне, поготово у њеном горњем току у реону мочваре Плантанал на граници Бразила, Боливије и Парагваја.



Слика 4.14. – Басен реке Лемпе

Извор: Hernández, 2005

Лека Лемпа је највећа река у Централној Америци и као таква представља највећи извор пијаће воде који тече ка Тихом океану. Иако има релативно малу површину слива, због велике количине падавина, просечан годишњи проток је $362 \text{ m}^3/\text{с}$ тако да генерише око 12 km^3 воде (Lopez, 2004).

Државе у региону Централне Америке спадају у групу неразвијених земаља, где већина становништва живи у сиромаштву. Исти случај је и са три државе које се налазе у сливу ове реке. Већина становништва се бави пољопривредом и сточарством. Највећи проценат живи у руралним срединама и то од 39% у Ел Салвадору до 60% у Гватемали. Све већи пораст становништва на овим просторима,¹⁷⁴ утицао је да се за потребе пољопривреде крче површине под шумама, поготово у узводном делу реке. Крчењем шума настајале су

¹⁷⁴ Природни прираштај је реалтивно висок и креће се од 1,6% у Ел Салвадору до 3% у Хондурасу (Lopez, 2004).

пољопривредне површине, које нису могле да се дуго одрже у планинским пределима због повећане ерозије услед обилних падавима.¹⁷⁵ За веома кратак период дошло је до великих промена у животној средини, а које су настале услед претераног коришћења природних ресурса у горњем делу слива.

Због немогућности на обезбеде бољу егзистенцију, становништво ових крајева је вршило све веће притиске на расположиве ресурсе, што је довело до пораста тензија и конфликта у овом региону. Последице велике ерозије у горњем току реке Лемпе су утицале да се седиментни материјал таложи у низводним деловима басена, што је изазвало велике поплаве за време кишне сезоне. Такође, ерозивног материјала се таложио у акумулацијама у Салвадору чиме су капацитети истих смањени што се одражило на производњу струје.¹⁷⁶ Велика седиментна оптерећеност, у овом региону, омета напоре владе да регулише низводни појас за пољопривреду, урбанизацију и друге економске могућности.

Мале количине отпадне воде се прерађују, тако да преко 80% канализације се испушта у ову реку, што додатно оптерећује ограничене ресурсе пијаће воде. На овај начин, угрожено је снабдевање више од половине становништва Ел Салвадора пијаћом водом, јер ова држава водом из реке подмирује 72% својих потреба (Hernández, 2005).

Имајући у виду изнесене чињенице, онда последице изазване претераним коришћењем природних ресурса и негативни утицаји које су оставиле на квалитет и количину воде у реци Лемпи која је од пресудног значаја за Ел Салвадор, највероватније ће довести до конфликта у овом региону.

¹⁷⁵ Крчењем шума, настаје пољопривредно земљиште, које услед велике ерозије узано нестаје. Према подацима које је дала Централноамеричка комисија (Central American Commission on Environment and Development - CCAD) 2002. године, сваког сата на простору Централне Америке нестане 45 хектара земље, при чему је у периоду 1990-1995 године посечено више од 2 милиона хектара шума (Raul, 2003).

¹⁷⁶ Ел Салвадор са акумулација на реци Лемпа обезбеђује око 37% својих потреба за електричном енергијом. Таложње материјала из узводних делова слива, смањује капацитет ових акумулације а што утиче на смањење у количини производње електричне енергије (US Army Corps of Engineers, 1998).

5. АНАЛИЗА МЕЂУНАРОДНИХ СУКОБА ОКО КОНТРОЛЕ И КОРИШЋЕЊА РЕСУРСА ПИЈАЊЕ ВОДЕ

На почетку пољопривредне револуције, пре око 10.000 година, количине ресурса пијаће воде су биле довољне да задовоље све потребе тадашње популације. Међутим, и тада су евидентирани сукоби и конфликти око овог ресурса. Различити национални интереси и различито вођење националне политике, су утицали да дође до сукоба националних интереса а који су везани за контролу, коришћење и употребу ресурса пијаће воде. Први овакав сукоб је евидентиран 2.500 године п.н.е. на простору Месопотамије (данашњег Ирана). Сукоб је настао између тадашњих држава Улмар и Ума, када су пресечени токови реке Тигра и Еуфрата, а у циљу наводњавања пољопривредног земљишта.

У наредном периоду број сукоба и конфликта расте, да би своју кулминацију доживео крајем XX и на почетку XXI века. Научна и технолошка достигнућа, омогућила су нови начин живота савременог човека, који је обезбедио да дође до смањења морталитета и продужетка људског живота. Ово је довело до пораста људске популације на Планети, поготово од почетка XX века. У циљу задовољења потреба растуће популације, долази до развоја и раста пољопривредне и индустријске производње, а такође долази до увећане потрошње природних ресурса, међу које спада и вода.

Лоша страна убрзаног развоја цивилизације је неодржива употреба и потрошња природних ресурса и загађења животне средине. Ресурси пијаће воде су се нашли први на удару, због чега је дошло до смањења расположивих количина овога ресурса. Поједини региони у свету који природно оскудевају у пијаћој води, постали су региони у којима је дошло до пораста тензија и конфликта око употребе, коришћења и потрошње овога ресурса. Последњих деценија све већи утицај климатских промена је додатно закомпликовао тешку ситуацију.

После Другог светског рата, долази до буђења националне свести, колонизованих држава, тако да у наредних 50 година, већина добија самосталност, услед чега расте број држава у свету. Ове промене су између осталог довеле не само до пресецања природних граница међународних река, већ су створиле различите националне интересе око употребе, контроле и коришћења ресурса пијаће воде. Такође, стари колонијални закони и управа над ресурсима пијаће воде су престали да важе и свака новостворена држава је имала своје интересне сфере у коришћењу овога ресурса.

Раст популације, различити национални интереси су обезбедили да се на глобалној сцени увећа број сукоба интереса везаних за ресурсе пијаће воде. Посебно тешко стање је било у оним регионима и деловима света, који природно немају довољних количина воде, а у којима су потребе за истим све израженије.

5.1. Сукоби интереса у земљама које су дефицитарне са ресурсима пијаће воде

Најбољи пример, раста сукоба интереса око ресурса пијаће воде представља афрички континент. По завршетку Другог светског рата, највећи број држава на овом континенту су биле под управом колонијалних сила: Велике Британије, Француске, Белгије, Италије, Шпаније и Португалије. Расподела и коришћење ресурса пијаће воде су били решени строгим колонијалним законима као и међународним уговорима колонијалних завојевача. На овај начин, као што се види и из евиденције о конфликтима око пијаће воде, практично на овом континенту није евидентиран ни један конфликт око воде (Pacific Institute, 11/09). Међутим, јачањем националних покрета у Африци, расте број држава које су се ослободиле колонијалног ропства. На овај начин, стварају се нове границе, које пресецају многе природне водотокове, услед чега долази до пораста броја међународних река. Сада, се ресурси пијаће воде деле на већи број држава, које спровођењем својих националних интереса и закона, долазе у конфликте и сукобе због немогућности налажења заједничког језика око употребе и коришћења међународних водотокова на својој територији. Пример реке Нила најбоље

осликава наведено стање. У току 1922. године, Египат стиче независност од Велике Британије, а током 1929. године је потписан протокол о коришћењу воде реке Нила. Египат, као доскорашња колонија Велике Бриганије, задржава примат у коришћењу воде ове реке (годишње може да користи 48 km^3 воде), а Судан (колонија Велике Британије) је имао право на коришћење 4 km^3 воде. Овакво стање траје све до 50-их година прошлог века, када Судан стиче независност (1956). Под притиском Судана, у току 1959. године, долази до ревизије наведеног уговора, којим Египат добија на коришћење додатних $7,5 \text{ km}^3$ воде/годишње односно укупно $55,5 \text{ km}^3$, а Судан додатних $14,5 \text{ km}^3$, што укупно износи $18,5 \text{ km}^3$ /годишње воде. На овај начин остале државе у сливу реке Нила остају без права на коришћење воде ове реке (Бурунди, ДР Конго, Етиопија, Кенија, Руанда, Танзанија, Уганда и Еритреја). После стицања независности, ове државе теже ревидирању споразума из 1959. године како би и оне добиле право на коришћење воде реке Нила за своје потребе. Египат као водећа економска и војна сила у региону строго се противи овим захтевима, истичући да има законско право над водом ове реке. Такође, египатски званичници наводе, да је у уском појасу око реке сконцентрисано 95% њихове популације и без воде ове реке њихова економија би стала. Колико је важна ова река за Египатску државу, осликава изјава бившег министра иностраних послова Египта и бившиг секретара УН Бутроса Галија, који истиче: „Следећи рат на овим просторима, биће рат око воде“.

Изразит сукоб интереса, између држава је у басену реке Сенегала између Мауританије и Сенегала. Вода ове реке је стратешки ресурс за обе државе, које оскудевају у истој. Изразито сушна клима, са мало падавина и великим површинама под пустињским и полупустињским земљиштем, утиче да је највећа концентрација популације у овим државама буде у непосредној близини ове реке. Велики природни прираштај – преко 3% годишње, слаб економски развој, утиче да се око 50% популације бави пољопривредом. Недостатак пијаће воде, поготово у сушном делу сезоне ствара пораст тензија и напетост у региону. Обе државе коришћење воде ове реке сматрају својим унутрашњим правом и одступање од ове политике водило би прапасти њихове ионако слабе економије.

Слично стање је и у осталим деловима афричког континента, у сливовима великих река. Сукоби интереса су посебно изразити у басенима следећих великих река и то: Инцомати – између ЈАП (Јужноафричке Републике), Свазиленда и Мозамбика, затим реке Лимпопо – између Боцване, ЈАР, Зимбабвеа и Мозамбика, у басену реке Оранже - Лесота, ЈАР, Боцване и Намибије, реке Окаванго - Анголе, Намибије, Боцване и Зимбабвеа, у басену реке Замбези - Анголе, Намибије, Боцване, Малавија, Танзаније, Зимбабвеа и у Мозамбику, реке Кунене - Анголе и Намибије и басену језера Чад између Чада, Нигерије, Нигера и Камеруна.

У наведеним басенима река и језера Чад, сукоби интереса су веома истакнути, јер економије ових држава искључиво зависе од пољопривредне производње, која уз примену застарелих агротехничких мера и застарелог начина производње не обезбеђује довољно приноса за растућу популацију. Такође, овакав начин производње је утицао да убрзано дође до смањења квалитета обрадивог земљишта и вегетације, што индиректно проузрокује несташицу воде. Овде је важно напоменути, да велики број држава које су добиле независност током друге половине прошлог века немају хомогено становништво, већ је исто састављено од различитих националних, верских и племенских група које нису могле да нађу заједнички језик већ су отпочеле дуготрајне грађанске ратове. Сиромаштво, националне трзавице, нестабилне политичке владе, са мање демократије, нису на одговарајући начин могле да нађу заједнички језик око поделе, коришћења и контроле ресурса пијаће воде, што је утицало на пораст сукоба и конфликта изазваних спровођењем различитих националних интереса.

Сукоби интереса око ресурса пијаће воде су се јавили и на Азијском континенту, нарочито од средине прошлог века. Ослобађањем колонијалног ропства и стварањем нових независних држава, које су као и на Афричком континенту, имале различите интересне свере су унапредовали. Овако стање најбоље се осликава на Азијском подконтиненту између Индије, Пакистана и Бангладеша. Пораст потреба за водом због раста индустријске и пољопривредне производње већ више од пола века су стално присутни у овом региону. Стицањем независности, Индија је почела да се снажно развија, уз експлозију становништва,

које данас прелази број од 1 милијарде. Изградном система канала, устава и акумулација Индија обезбеђује потребне количине воде за развој пољопривреде и обезбеђење електричне енергије. Међутим, све већи прохтеви и потражња за ресурсом пијаће воде, изазива пораст тензија и конфликта са суседним државама. На западу, Индија се граничи са Пакистаном, за кога вода реке Инда представља жилу куцавицу економије и повлачење веће количине воде доводи до политичких и националних немира. Слично стање је и на истоку државе, на граници према Бангладешу. Нерешен проблем коришћења воде реке Ганга преко Фарак бране изазива оштре политичке немире, јер како наводе званичници Бангладеша, Индија краде њихову воду. Иако је између две државе постојао дијалог у решавању овога проблема, Индија применом хегемоније, наставља коришћење воде реке Ганга. Додатни проблем, последњих година је смањење дотока воде ове реке услед климатских промена као и реализације пројеката Кинеске владе да у горњем току Ганга изгради додатне капацитете за производњу електричне енергије и развој пољопривредне производње, што ће додатно отежати проблеме око ресурса пијаће воде и продубити интересне сфере у суседном државама.

Најизразитији сукоб интереса, око ресурса пијаће воде је присутан између држава у сливу Аралског језера. Од 60-их година прошлог века, по инструкцијама из Москве, у сливу овога језера изграђен је „регион памука“. Међутим, раст производње ове индустријске културе, довео је до повлачења већих количина воде из река Сир Дарије и Аму Дарије, главних притока Аралског језера, услед чега је дошло до опадања његовог нивоа. У почетку ниво воде је опадао просечно 0,6-0,8 m/годишње, да би у периоду 1980-1990. године овај просек порастао на 0,8-0,9 m/годишње. У периоду од 30. година, површина и количина воде у језеру се смањила за око 50%, у односу на првобитно стање, тако да се језеро поделило на два дела а обала се повукла на појединим деловима и за више од 40 km. Међутим, основни проблем у овом региону, јавља се распадом СССР у току 1991. године, чиме нестаје централна власт која је диктирала употребу воде у сливу Аралског језера. Нестанком СССР, настаје 5 нових држава: Тацикистан, Казахстан, Туркменистан, Узбекистан и Киргистан, које не могу да

нађу заједнички језик око поделе воде у овом басену, а због различитих националних интереса.

Стицањем независности, проблем око ресурса пијаће воде у Аралском басену се интернационализује. Новонастале државе, воде различите националне политике, а у циљу задовољења својих националних интереса, што доводи до пораста тензија и конфликта међу њима. Овоме доприноси и почетак велике економске кризе у поссовјетским државама, што је утицало на економски развој ових углавном слаборазвијених држава. Повећање обрадивих површина за преко 2 милиона хектара, поготово у низводним земљама имао је за последицу убрзано опадање нивоа Аралског језера. У годинама после распада СССР-а, поготово за време сушних периода, прилив воде у Аралско језере се толико смањио да вода реке Аму Дарије практично и не долази до њега. Последице оваквог стања су се огледале у томе да је ниво воде у језеру у 2007. години опао за готово 90% у односу на стање из 1960. године. Земље Аралског региона су биле свесне стања водних ресурса на овим просторима, али због приоритета у испуњавању своје националне политике и тежње за што бржим економским опоравком, нису могле (хтеле) да ускладе своје интересе око одрживог управљања водом.

Када је одлуком СССР одлучено да се овај регион претвори у регион за производњу памука, изграђен је већи број вештачких акумулација, које су углавном грађене на територији узводних држава а са циљем регулисања нивоа воде у рекама Сир Дарија и Аму Дарија. Због карактеристичних климатских услова који владају у овом региону, највећи прилив воде у овим рекама је за време летњег периода када због повећане температуре, долази до топљења леда и снежног покривача на високим планинама. Најмање воде реке имају у периоду јануар-март, односно за време зимског периода. Због наведених разлога изграђено је преко 50 брана које су омогућиле да се системом канала, вода одведе дубоко у пустињу и да се спрече поплаве у низводним државама у периоду повећаног водостаја. Пошто је политика СССР-а у овом реону била усмерена на пољопривредну производњу, производња струје из поменутих акумулација је била успутна манифестација. Међутим, нестанком централне моћи СССР-а 1991.

године, дошло је до дисбаланса у потрошњи воде која је додатно закомпликована чињеницом о неједнакој расподели регионалних енергетских ресурса. Стицањем независности, узводне државе Киргистан и Тацикистан, које не располажу са резервама фосилних горива (нафта, угаљ и земљин гас) ослањају се једино на производњу електричне енергије из хидроелектрана. У току летњег периода, ове земље акумулирају велике количине воде, којом обезбеђују производњу електричне енергије у зимским месецима, када су потребе за истом и највеће. На овај начин, оне ометају нормалан проток воде река Сир Дарије и Аму Дарије ка низводним државама, у летњим месецима. Са друге стране, због увећане зимске производње електричне енергије, повећавају проток воде у периоду новембар-април, при чему повећавају ризик од поплава и уништавања пољопривредних засада низводних држава. На овај начин, долази до сукоба националних интереса узводних и низводних држава, који није на адекватан начин до данас решен.

Сличан проблем око коришћења, поделе и управљања ресурсима пијаће воде, као што је већ наведено, на Азијском континенту је присутан и у басенима: Кура-Аракс између Турске, Јерменије, Грузије, Азербејана и Ирана; реке Тумен између Кине, Русије и Северне Кореје; реке Хан између Северне и Јужне Кореје; реке Меконг између Кине, Мјанмара (Бурме), Лаоса, Тајланда, Камбоџа и Вијетнама; реке Салвен између Кине, Тајланда и Мјанмара и реке Ертис - Кине, Монголије, Казахстана и Русије. Слично стање је и на простору Северне и Јужне Америке, где због недовољне количине воде и немогућности усклађивања националних интереса са интересима региона долази до изразитих противуречности које стварају конфликте и сукобе око доступних количина пијаће воде.

5.2. Анализа досадашњих конфликта и сукоба око контроле ресурса пијаће воде на регионалном нивоу

У току досадашње историје људског друштва, био је већи број конфликта и сукоба чији је повод био ресурс пијаће воде. Због недостатака поузданих података и малог броја сачуваних писаних докумената из прошлости, за упоредну анализу

око сукоба и конфликта насталих због овог ресурса, користиће се подаци Пацифик института (The Pacific Institute, 11/09) из Оакланда, Калифорнија односно њихова хронологија конфликта око водних ресурса (Water Conflict Chronology).¹⁷⁷

5.2.1. Анализа конфликта и сукоба на простору Афричког континента

Анализирајући податке Пацифик института о броју конфликта на Афричком континенту, лако се може уочити да су исти настали у последњих 120 година, односно од краја XIX века.

Први конфликт, на Афричком континенту настао је крајем XIX века, у току 1898. године између колонијалних сила Француске и Велике Британије, око контроле над извориштем реке Белог Нила. Овај конфликт је решен политичким путем – преговорима (Mooghead, 1960). Следећи конфликт око ресурса пијаће воде, десио се у току Првог светског рата, односно 1915. године. После напада трупа Уније Јужне Африке на снаге фашистичке Немачке у главном граду ове дежаве, дошло је до тровања бунара са водом (Daniel, 1995). У наредном периоду, до краја 50-их година XX века, на овом континенту није било конфликта око пијаће воде. Овако стање се оправдава чињеницом, прво, да је убрзо после завршетка Првог светског рата, дошло до поновне поделе колонија на Афричком континенту, чиме су установљени строги закони колонијалних сила који се између осталог односе и на управљање ресурсима пијаће воде. Друго, расположиви ресурси пијаће воде (11% светских залиха (Јаворовић, 2003)) могли су да подмире потребе становништва на Афричком континенту, које је на почетку XX века бројало око 120 милиона, односно 50 година касније имало 198 милиона људи.¹⁷⁸ Наведено стање није наметало појаву конфликта и сукоба око ресурса

¹⁷⁷ Доступно на: www.worldwater.org/conflict.html.

¹⁷⁸ На почетку XVIII века у Африци је живело око 90 милиона становника. Примитиван начин живота, честа племенска ратовања и болести су утицале да у току 1850 године, број становника се повећа за око 5 милиона односно на око 95 милиона. Почетком XX века у Африци живи око 120 милиона људи, да би 50 година касније њихов број се скоро дуплирао – 198 милиона (Cameron, 1993). Развој афричког друштва, као и примена савремене медицине и бољи услови живота, омогућили су убрзано повећање популације на овом континенту. У току 2000. године у Африци је живело 784.445.000 људи, што је повећање од готово 400% у односу на 1950. годину (United Nations, 1999).

пијаће воде. Међутим, од краја 50-их година прошлог века, долази до пораста конфликта и сукоба око овог обновљивог, али ограниченог природног ресурса. До краја XX века, на Афричком континенту је регистровано 20 конфликта око ресурса пијаће воде, да би само у току прве деценије XXI века, евидентирано 15 нових конфликта.

Основни фактори који су довели до пораста конфликта око пијаће воде на Афричком континенту, је убрзано буђење националне свести Афричког становништва, нарочито после Другог светског рата. У овом периоду, велики број држава се ослободио вишевековног колонијалног ропства и стекао независност (1956 – Тунис и Мароко, 1957 – Гана, 1960 – Мадагаскар, Нигерија, ДР Конго, Сенегал и Мауританија, 1961 – Сијера Леоне, 1962 – Бурунди и Руанда, 1963 – Кенија, 1964 – Замбија и Малави, 1965 – Гамбија и друге). Стицањем независности и стварањем нових држава, долази до стварања нових државних граница, које су пресекле природне токове многих река, тако да се њихова вода сада дели између већег броја држава, у којима се јављају различити национални и политички интереси и закони. На овај начин, строги колонијални закони и интереси колонијалних држава престају да важе, при чему свака новонастала држава, засебно креира политику и националне интересе, који се између осталог односе и на коришћење и управљање „својим“ расположивим ресурсима пијаће воде. У новонасталој подели територије и стварања државних граница, дошло је до сукоба националних интереса, који се огледају и на пољу ресурса пијаће воде. Са једне стране, државе које су добиле одређена права на коришћење воде, за време колонијалне власти, нису хтеле да их се одрекну, док су новонастале државе настојале да ревидирају постојеће уговоре како би и оне оствариле одређена права.

Стварањем нових држава, стварају се нови национални интереси. Новонастале државе развијају своје економије, које се због недостатка финансијских средстава и ниског степена развоја, базира у највећем броју случајева на пољопривредној производњи. Убрзан пораст пољопривреде и

повећање обрадивих површина није се могао остварити без додатног повлачења-потрошње пијаће воде. Међутим, примитиван начин производње, имао је за последицу велику потрошњу воде, уз мало увећање приноса. У жељи да остваре што већи профит од пољопривредне производње, долази до несугласица око поделе ограничених ресурса пијаће воде, што додатно повећава број конфликта и сукоба. Такође, у анализираном периоду, долази до увећаног пораста природног прираштаја, који у комбинацији са бољим условима живота (раст урбаних средина, медицинска заштита и обезбеђење водоводне и канализационе инфраструктуре) доводи до убрзаног раста популације на овом континенту. Пораст популације, сам по себи намеће потребу за обезбеђењем додатних природних ресурса, од којих је најважнија вода. Такође, ако овоме додамо утицај климатских промена, које су изразите на овом континенту, онда пораст броја конфликта и сукоба око ресурса пијаће воде није случајан.

Табела 5.1. – Евиденција конфликта и сукоба на простору Афричког континента

Извор: Pacific institute, 11/09.

Временски период	Укључене стране		Основа сукоба (карактер)			Укупно
	Међународни	Национални	Војни	Политички	Тетористички	
	17	19	15	17	4	
До XX века	1	0	1	0	0	1
1900-1950	1	0	1			1
1950-1999	12	7	13	3	3	19
2000-2010	3	12	0	14	1	15

Сви наведени чиниоци, који су настали на Афричком континенту, за релативно кратак временски период од око 50. година, су довели до пораста конфликта и сукоба око ресурса пијаће воде. У периоду од 1950. године до данас евидентирано је 34 конфликта и сукоба, при чему је у последњој деценији евидентирано 15 (Табела 5.1.). Од укупног броја, 15 сукоба и конфликта има међународни карактер, јер у њему учествује две или више држава, док се 19 манифестује на националном нивоу у оквиру једне државе. Већи број конфликта на националном нивоу може се оправдати чињеницом да ослобађањем колонијалне власти, настају државе са мешовитим становништвом (различита племена, религије, националности и порекло), што изазива политичку, националну и религијску нестабилност у овом делу света. Од укупног броја конфликта и сукоба, 17 је означено са политичким карактером, 4 су евидентирана као терористички акт, а 15 има војни карактер.

5.2.2. Анализа конфликта и сукоба на простору Азије

Азија, континент на коме су настале прве уређене цивилизације, Сумера, Вавилонца, Асираца, Персијанаца, затим цивилизације у Долини Инда и у Долини Црвене реке у Кини. Азија је такође континент на којем су евидентирани први конфликти и сукоби око ресурса пијаће воде у историји људске цивилизације. Први, забележен сукоб, чији је повод била вода, а који је решен применом војне силе, десио се на простору Месопотамије (данашњи Иран) 2.500 п.н.е. Улмар краљ Лагеша, је градећи мрежу канала за наводњавање, пресекао токове река Еуфрата и Тигра према суседној држави Ума (Umma). На овај начин је смањио доток воде у суседну државу, што је изазвало проблеме у водоснабдевању становништва и наводњавању. У немогућности да дипломатским путем нађу заједничко решење око наведеног проблема, започео је оружани сукоб (Namati & Gleick, 1994). У наредном периоду од 2,5 миленијума односно у периоду п.н.е., на Азијском континенту је евидентирано укупно 13 сукоба, од којих су 4 имала национални карактер, а 9 међународни. Сви конфликти и сукоби су имали војни карактер, који се огледао у употреби пијаће воде као оружја приликом освајања држава и утврђених градова, док у 2 случаја, сукоби

око воде имају политички карактер. За време нове ере, на простору Азије је евидентирано укупно 87 конфликта и сукоба. У периоду до пред Други светски рат, било је 4 конфликта и то два са међународним карактером а два на националном нивоу. Мали број конфликта и сукоба у овом периоду се објашњава чињеницама да је, прво, дошло до појаве заразних болести, које су у појединим регионима у свету преполовиле бројност људске популације, тако да су се ресурси пијаће воде делили на мањи број људи, а друго, дошло је до откривања и насељавања нових територија, тако да се притисак људске популације на наведене ресурсе у појединим пренасељеним регионима знатно смањило.

Табела 5.2. - Евиденција конфликта и сукоба на простору Азијског континента

Извор: Pacific institute, 11/09.

Временски период	Укључене стране		Основа сукоба (карактер)			Укупно
	Међународни	Национални	Војни	Политички	Тетористички	
	49	51	51	30	19	
п.н.е.	9	4	13	0	0	13
0-1900	1	2	2	1	0	3
1900-1949	7	0	5	2	0	7
1950-1999	24	16	24	8	8	40
2000-2010	8	29	7	19	11	37

У периоду од 1938. године до краја XX века, на Азијском континенту је евидентирано 49 конфликта и сукоба, док је у првој деценији XXI века евидентирано још 36, што представља укупан број од 85. Највећи број конфликта и сукоба око пијаће воде, у периоду од 1938. године има национални

карактер - 45, док 39 има међународни карактер. Такође, од наведеног броја конфликта и сукоба 36 има војни, односно 29 политички карактер. Овде је важно напоменути да ресурси пијаће воде постају све више мета терористичких напада (19 забележених напада), поготово у оним регионима, где траје „тихи“ конфликт и сукоб између различитих националних, верских група или групација.¹⁷⁹

Пораст конфликта и сукоба око ресурса пијаће воде на овом континенту, као и у Африци, настао је као последица пораста у потрошњи воде у индустрији, пољопривреди, у урбаним срединама, као и све веће загађење водотока нус производима човековог рада.

5.2.3. Анализа конфликта на простору Северне и Јужне Америке

Први евидентиран конфликт око ресурса пијаће воде, на овим континентима настао је 1748. године на простор данашњег САД, тачније на територији града Њујорка. Спор је настао око поделе воде Ист ривера (Museum of the City of New York, 2011). У наредних скоро два века, евидентирано је 15 конфликта и сукоба који углавном настају на територији данашње Америке (13).

У периоду после Другог светског рата на простору Северне и Јужне Америке евидентирано је 14 односно 9 конфликта. Сви конфликти и сукоби на простору Северне Америке - 14 су настали као терористички акти (2 - Канада) односно као одговор терористичких група и организација на утицај Америчке политике у свету.

На простору Јужне Америке, евидентирано је 5 конфликта и сукоба, који су имали међународни карактер, а они су настали као последица несугласица око пограничних водотокова између две и више држава и углавном су имали војни и политички карактер.

¹⁷⁹ Највећи број терористичких напада на ресурсе пијаће воде десио се у Израелу - 4, Пакистану - 3, Авганистану - 2, а по један у Ирану, Ираку, Турској, Појасу Газе, Кини, Непалу, Филипинима, Јордану, Либану, Индији, Шри Ланци, Источном Тимору и Таџикистану.

Табела 5.3. - Евиденција конфликта и сукоба на простору Северне и Јужне Америке

Извор: Pacific institute, 11/09.

Временски период	Укључене стране		Основа сукоба (карактер)				Укупно
	Међународни	Национални	Војни	Политички	Национални	Тетористички	
	5	33	7	7	7	17	38
0-1900	0	12	4	1	7	0	12
1900-1949	0	3	0	2	0	1	3
1950-1999	5	8	3	2	0	8	13
2000-2010	0	10	0	2	0	8	10

На основу извршене анализе конфликта и сукоба око ресурса пијаће воде у свету, укратко се може закључити следеће:

- У периоду п.н.е. у свету је евидентирано 23 конфликта и сукоба око ресурса пијаће воде. До данас је сачуван мали број докумената, из којих се може са већом поузданошћу евидентирати сви конфликти и сукоби који су се тада догодили. У највећем броју ових конфликта и сукоба у периоду п.н.е., вода је или коришћена као војни инструмент у решавању спорова или је била повод конфликта или сукоба (стратешки циљ) (Sironneau, 1996).
- У периоду од почетка нове ере до почетка XX века, евидентирано је 23 конфликта или сукоба. Овако мали број сукоба, током 2 миленијума, се објашњава појавом заразних болести у Старом веку, које су десетковале људску популацију и откривањем и насељавањем новооткривених континената, чиме су се повећали доступни ресурси пијаће воде а број становника није брзо растао.
- Од почетка XX века до данас долази до пораста конфликта и сукоба око ресурса пијаће воде. Основни узрок оваквог повећања је пораст људске популације, повећана потрошња у индустрији, пољопривреди и

за потребе урбаних средина. Додатни узрок је повећање броја држава у свету, поготово после Другог светског рата када јача покрет против колонизације. На овај начин је дошло до прекрајања природних токова, чиме је повећан број међународних река на 263, што је довело да се реке деле између већег броја држава у којима владају различити национални интереси у циљу употребе и коришћења ресурса пијаће воде.

- Континент са највећим бројем конфликта и сукоба је Азија – 92. Највећи број конфликта и сукоба на анализираним континентима има национални карактер - 71, док 103 има међународни карактер. Такође, од укупног броја конфликта и сукоба, 54 има политички карактер, 73 - војни, 7 - националистички док су у 40 случајева ресурси пијаће воде били на мети терористичких напада.
- Како расте потрошња и смањују се доступни капацитети ресурса пијаће воде, тако расте и број конфликта и сукоба око истих. Од почетка прве деценије XXI века у порасту је број терористичких аката везан за ресурсе пијаће воде. Такође, у порасу је број конфликта и сукоба на националном нивоу, поготово у оним међународним сливовима, кога деле сиромашне, мање демократске и политички мање стабилне државе, код којих је водено право регулисано slabим уговорима и код којих су државе изложене тешким климатским променама.

5.3. Анализа климатских промена и регионалних сукоба у Јужној Европи и на Балканском полуострву у протекла два миленијума

У циљу анализе утицаја климатских промена на конфликте и сукобе на простору Јужне Европе¹⁸⁰ и Балканског полуострва¹⁸¹ у протекла два миленијума,

¹⁸⁰ Простор Јужне Европе обухвата територију данашњих држава: Португалије, Шпаније, Андоре, Гибралтара, Италије, Сан Марина, Ватикана, Малте, Словеније, Хрватске, Босне и Херцеговине, Србије, Црне Горе, Албаније, Македоније, Грчке, Бугарске и Европски део Турске.

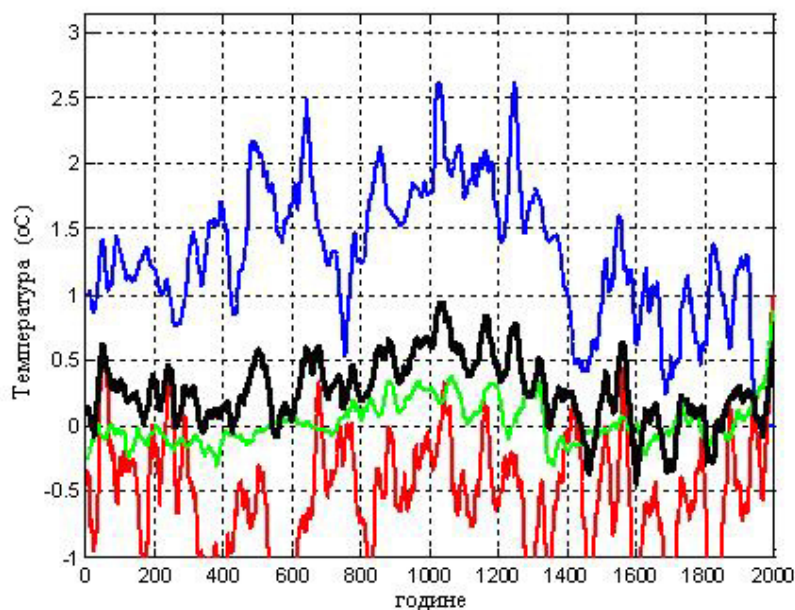
¹⁸¹ Балканског полуострва заузима централни део Јужне Европе јужно од река Дунава, Саве и Купе. Обухвата територије и делове територија 11 држава: Словеније – 27%, Хрватске – 47%, 100% Босне и Херцеговине, Албаније, Бугарске, Бивше Југословенске републике Македоније, Србије – 80%, Црне Горе – 95%, Румуније - 9%, Турске 3% и мали део Италије са окупација Горица и Трст .

било је потребно прикупити релевантне податке о климатским променама и регионалним сукобима на простору Јужне Европе и Балканског полуострва. Применом корелационе анализе, утврдили смо како су и на који начин, климатске промене, утицале на пораст или смањење броја конфликта на тлу данашње Јужне Европе и Балканског полуострва у последњих два миленијума, односно одредили смо међусобну зависност-утицај температурних промена на конфликте. Такође, коришћењем различитих филтера, у оквиру корелационе анализе (Moving average filters and Hamming window) имало је за циљ да се утврди поузданост добијених података, односно да укаже да примена различитих филтера битно не утиче на добијене резултате.

Подаци о климатским променама, у свету, а самим тим и у јужној Европи и на Балканском полуострву, инструментално се региструју почев од 1850. године. За период пре 1850. године, због недостатка адекватних података, коришћени су подаци добијени различитим врстама симулација модела, који полазећи од различитих елемената и чињеница дају реконструкцију температуре.

Због сложености и специфичности саме климе на простору Јужне Европе и Балканског полуострва (заступљени различити климатских типова: медитеранска - у приморским областима медитерана, планинска у вишим пределима и континентална на простору Севера Балкана), основни подаци о температурним променама који су коришћени за ову анализу, представљају средњу вредност промене температуре на простору Шпаније (Иберијског полуострва), (Marthn-Chivelet, *et al.*, 2011) Централних Алпа (Mangini, *et al.*, 2005) као и Централне Европе (Vьntgen, *et al.*, 2011), што је приказано на Графикону 5.1. Подаци о реконструкцији температуре везани су за различите моделе симулација и различите технике (дендроклиматологија, испитивање узорака леда, коришћење угљеникових изотопа и др.) које су при том коришћене у зависности од полазних-основних параметара. Највећи број података, везаних за климатске промене на простору Јужне Европе који су коришћени у анализи, добијени су коришћењем различитих модела симулација, преузетих са Националне управе за океане и атмосферу (National Oceanic and Atmospheric Administration – НОАА)

Графикон 5.1. – Климатске промене у Јужној Европи у последња два миленијума



Легенда: Mangini, *et al.*, 2005 (плава линија); Büntgen, *et al.*, 2011, (црвена линија); Martín-Chivelet, *et al.*, 2011, (зелена линија); средња вредност температурних промена у Јужној Европи (црна линија).

У протекла два миленијума на простору Јужне Европе и Балканског полуострва, одиграо се велики број насилних конфликта различитог интензитета. Због немогућности обезбеђења и доступности адекватне литературе за простор појединих држава на територији данашње Јужне Европе, податке о броју насилних конфликта у последња два миленијума узете су са интернет странице

¹⁸² На овај начин, смо упоредили податке добијене на различите начине (коришћењем различитих техника и метода) и са више локација, како су и на који начин могли да утичу на пораст-смањење броја конфликта на тлу данашње Јужне Европе и Балканског полуострва у последњих два миленијума.

www.warscholar.org.¹⁸³ На наведеној интернет страници евидентирани су конфликти који су имали велики интензитет, односно евидентирани су ратови, који су историјски важни, а који су вођени између тадашњих великих оружаних сила: Рима, Византије, Бугарског и Српског царства, Млетачке републике, Османског царства и слично. За подручје Балканског полуострва, располагали смо са обимнијом литературом, тако да смо евидентирали знатно већи број насилних конфликата, великог, средњег и малог интензитета.

Прву групу чине, насилни конфликти великог интензитета – ратови који су вођени између тадашњих великих сила, тј. Млетачке републике, Хазбуршке монархије, Османског царства, Угарске краљевине, Бугарске царевине и итд. Ови ратови су углавном били освајачког карактера и трајали су чак и више десетина година. Најпознатији ратови овога типа су ратови између:

- Римског царства и варварских племена (Вандали, Визиготи, Бургунди, Англи, Сјеви, Лангобарди и Франци), вођени до поделе Римског царства 395. године под Теодосијем Великим (Мишкин, 1978),
- Византије против: Авара, Гепида, Гота и Словена (Гибон, 2007),
- Османског царства, Хазбуршке монархије, Млетачке републике, Напуљске краљевине и Француске у Средњем веку (Ђоровић, 1933; Montron, 2002; Holms, 1988) и
- Аустро-угарске, Русије, Француске и Италије у периоду XVII-XIX века (Тејлор, 2001; Диби, 2006; Salvatoreli, 2006).

Такође, овде су евидентирани и сви грађански ратови који су вођени на тлу Балканског полуострва а везани су за борбе око власти између наследника престола. Број ових конфликата током протеклих 2000 година је велики. Најмасовнији и најпознатији су грађански ратови у Византији (602, 1072, 1185, и др.) (Mango, 2002). Овде треба напоменути, да су евидентирани и они ратови који су вођени између једне или више држава које се не налазе на подручју данашњег Балкана, али чије поједине битке или освајања су везана за територију данашње

¹⁸³ На наведеном сајту је приказана хронологија војних ратова који су вођени током целокупне историје људског друштва у последњих 5000 година, односно у периоду 3000 година п.н.е. до 2008. године.

Јужне Европе – рат између Руске и Османске царевине 1768-1774 (Ђоровић, 1933), Мађарске краљевине и Османске царевине - 1529-1533 године (Rokai, 2002) и др.

У другу групу насилних конфликта, убрајамо конфликте средњег интензитета. Ови конфликти су везани за мање територије-просторе односно за делове царевина, краљевина, монархија и република и њих чине устанци, буне и мањи ратни походи у којима су учествовале и веће оружане снаге. У ову групу конфликта су евидентирани крсташки ратови, који су покретани против „неверника и одпадника од вере“ (Maalouf & Rothschild, 1989), а који су пролазили преко територије Балканског полуострва.

Трећу групу насилних конфликта чине конфликти најмањег интензитета, а који су углавном били локалног карактера. Они су вођени са једне стране између локалних господара и великаша (жупана, кнезова, војвода, банова, ага, бегова, владика и сл.) изазвани у највећем броју територијалним освајањима, а са друге стране су везани за локална освајања, пљачкашке походе или освете у пограничним регионима између краљевина и царевина. Најбољи пример оваквих похода описао је Владимир Ђоровић (Ђоровић, 1995) у делу „Историја Срба“, односно Фердо Шишић (Šišić, 1975) – „Pregled povijesti Hrvatskog naroda“. Број насилних конфликта најмањег интензитета су уједно и најбројнији, међутим, због недоступне подробније литературе, сигурно је њихов број знатно већи.

Подаци о насилним конфликтима на Балканском полуострву, везани за Први миленијум, преузети су углавном из дела Римских, а касније Византијских историчара и то:

- за историју Старог Рима: Мишкин, 1978; Gibon, 2007; Šišić, 1975 и Michel, 2010.
- за историју Византије: Шене & Фризен, 2010; Mango, 2002 и Острогорски, 1969.

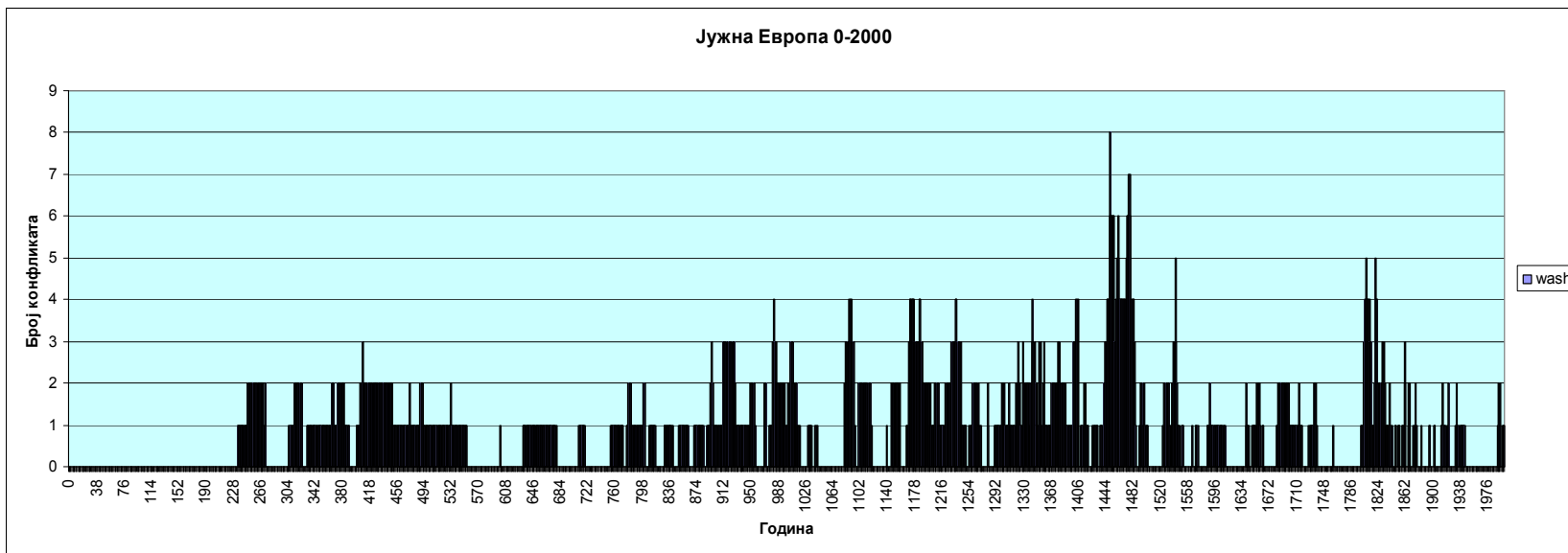
Покретање Велике сеобе народа, започете у VI веку и насељавање Словена (Источни и Југоисточни део Јужне Европе), Татара, Хуна, Визигота, Вандала и осталих народа са простора Азије (из степских подручја источно и северно од Кавказа) у Јужну Европу, односно већином на Балканско полуострво и освајања „Арапа у Шпанији“, довео је до крупних промена на тлу данашње Јужне Европе, а које се огледају у освајачкој политици ових народа и порасту броја конфликта. Из овога периода је сачувано знатно више података о конфликтима, него из предходног историјског периода. Основна литература, која је коришћена биле су: националне историје Мађара, Бугара, Грка, Словенских народа (Срба, Хрвата, Црногораца и Македонаца); као и народа на простору Италије, Француске и Аустрије. Највећи број података потичу из писане заоставштине цркве и познатих историчара тог времена (Попов, *et al.*, 2008; Klog, 2002; Maalouf & Rothscild, 1989; Ђоровић, 1940; Bel, 1998; Barlot, 2001; Банашевић, 1967; Банашевић, 1971; Вујовић, *et al.*, 1976).

Због лакше обраде и упоређивања података о броју конфликта и климатских промена, сви насилни конфликти, били они локалног или регионалног карактера, а који су трајали више од једне године, регистривани су као више појединачних конфликта (нпр. Бугарско-Византијка ратовања од 886 до 912, Арапско ратовање у Шпаније од 912 до 929. године, Византиско-Сицилијански рат од 1147-1159 или Турско-Албанска ратовања од 1443-1478 године). Такође, ово је имало за циљ да прикаже интезитет и учесталост насилних конфликта на тлу данашње Јужне Европе односно Балканског полуострва.

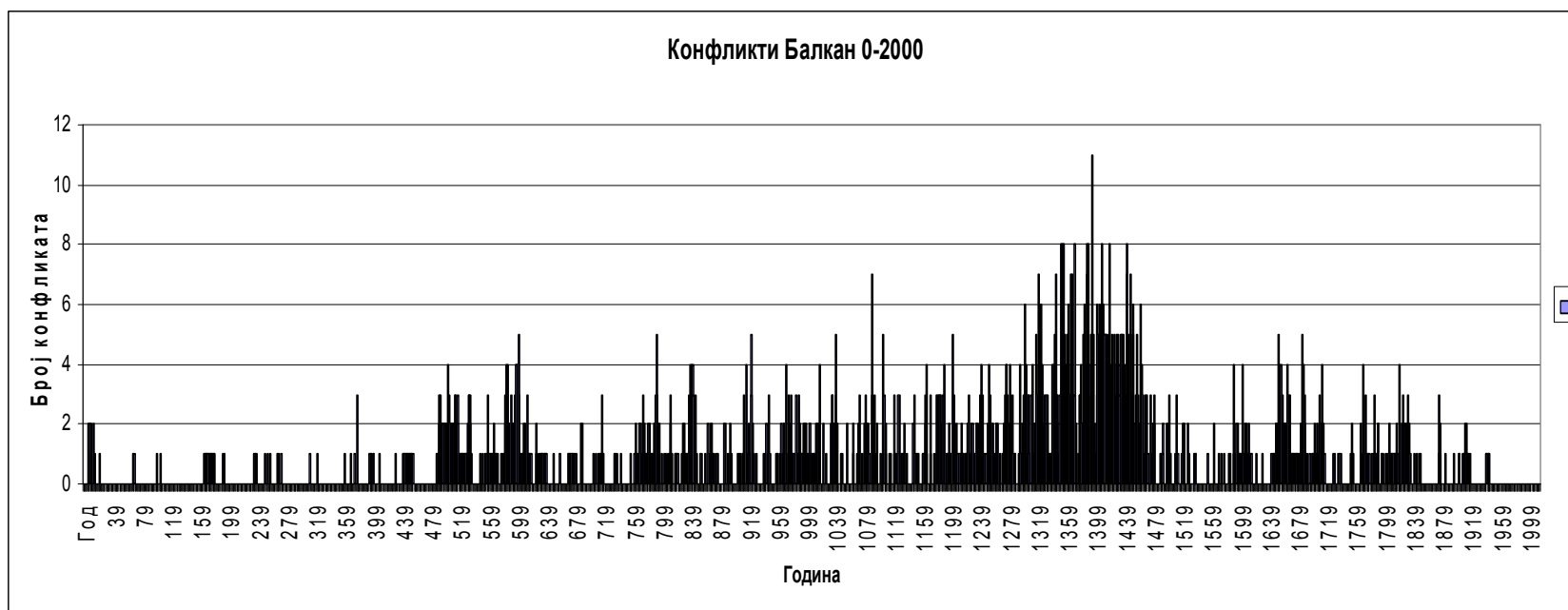
5.3.3.1. Анализа климатских промена и регионалних конфликта у Јужној Европи и на Балканском полуострву

На основу података добијених са интернет сајта www.warscholar.org, број конфликта (конфликти великог интезитета) на простору Јужне Европе у последњих два миленијума, приказани су на Графикону 5.2.

Графикон 5.2. – Број конфликата на тлу Јужне Европе у последња два миленијума



Графикон 5.3. – Број конфликта на тлу Балканског полуострва у последња два миленијума



На основу изучавања доступне литературе, број насилних конфликта на простору Балканског полуострва у протекла два миленијума, приказан је на Графикону 5.3.

Анализирајући Графикон 5.2., број конфликта на тлу Јужне Европе је различит по годинама, при чему можемо закључити да постоје три велика периода пораста насилних конфликта и то:

1. Први период је везан за крај Старог и почетак Средњег века (V и VI век) - борбе Римског а касније Византијског царства и варварских племена односно за почетак муслиманског освајања Шпаније,
2. Други период почиње Османским освајањем Европе, односно Балканског полуострва (1354) и траје до врхунца Османских освајања под султаном Сулејманом Величанственим око 1565 године.
3. Последњи период је везан за крај XVIII и почетак XIX века, а карактерише се „поновном-прекрајањем“ граница држава у Јужној Европи и устанцима и ратовима за стицање независности балканских народа (Срба, Црногораца, Бугара, Грка, Бугара и Албанаца).

У осталом анализираном периоду број насилних конфликта није великог интензитета.

Са друге стране, анализирајући Графикону 5.3., број конфликта на Балканском полуострву можемо поделити у следеће веће групе:

1. Први период, као и код предходног графика везан је за период краја Старог и почетка Средњег века (V и VI век) - борбе Римског а касније Византијског царства са варварским племена има.
2. Други период почиње освајањем Бугара, Мађара и Јужних Словена на Балканско полуострво и борбе са Византијом од почетка VIII века до средине XI века.

3. Трећи период карактерише период слабљења Византије и почетак Османских освајања Европе.
4. Задњи и четврти период је везан за крај XVIII и део XIX века, а настао „поновном“ поделом делова Јужне Европе, односно устанцима и бунама „малих народа“ против вековник освајача (Срба, Црногораца, Грка и Бугара) и стицања независности ових држава.

Наведено указује да се интензитет насилних сукоба мењао током времена са већим или мањим бројем насилних сукоба.

У Табели 5.4. дати су резултати добијени коришћењем Пирсонове корелације између конфликта и климатских промена на простору Јужне Европе, односно у Табели 5.5. резултати између конфликта на Балканском полуострву и температуре у Јужној Европи у периоду од два миленијума, при различитим вредностима Moving average прозор.

Табела 5.4. – Пирсонова корелација конфликта у Јужној Европи и температуре у Јужној Европи у периоду од 0-2000 године

Временски период (год.)	0-1000	1001-1500	1501-1750	1751-2000	1001-1750	0-1750	0-2000
Филтер							
1	0,072207	-0,33087	-0,20523	-0,24114	-0,14766	-0,06861	-0,07174
5	0,086066	-0,39028	-0,25123	-0,34778	-0,16858	-0,07988	-0,08465
11	0,092144	-0,45738	-0,3024	-0,44718	-0,19139	-0,09412	-0,10001
15	0,095151	-0,50046	-0,33759	-0,49811	-0,20664	-0,10384	-0,10926
21	0,102907	-0,55306	-0,37055	-0,57176	-0,21917	-0,11055	-0,11564

Напомена: За филтрирање временске серије примењен је Moving average filters.

Табела 5.5. – Пирсонова корелација конфликта на Балканском полуострву и температуре у Јужној Европи у периоду од 0-2000 године

Временски период (год.)	0-1000	1001-1500	1501-1750	1751-2000	1001-1750	0-1750	0-2000
Филтер							
1	0,163635	-0,29384	-0,18832	-0,24037	-0,11963	-0,02968	-0,02246
5	0,207399	-0,40143	-0,29229	-0,37681	-0,15665	-0,04407	-0,03329
11	0,22929	-0,48344	-0,39823	-0,48974	-0,19051	-0,06497	-0,05019
15	0,234882	-0,5239	-0,46014	-0,53878	-0,20761	-0,07784	-0,05949
21	0,241056	-0,57008	-0,53333	-0,56983	-0,22503	-0,09242	-0,06874

Напомена: За филтрирање временске серије примењен је Moving average filters.

У Табели 5.6. дати су резултати добијени коришћењем Пирсонове корелације између конфликта на простору Јужне Европе и добијених средњих климатских промена за простор Јужне Европе, односно у Табели 5.7. резултати између конфликта на Балканском полуострву и температуре у Јужној Европи у периоду од два миленијума, при различитим вредностима Хаминговог прозора.

Резултати добијени коришћењем Пирсонове корелације за конфликте и температурне промене у Јужној Европи у протекла два миленијума (Табела 5.4. и 5.6.) и конфликта на Балканском полуострву и температурних промена у Јужној Европи (Табела 5.5. и 5.7.) истичу различите вредности корелација. Анализа добијених резултата из датих табела показује, да је у Првом миленијуму корелација конфликта и температуре у Јужној Европи и на Балканском полуострву има позитивне вредности. Период пораста просечне годишње температуре се поклапа са порастом броја конфликта, што може бити њихов узрок. Такође, у прилог наведеног закључка иде и чињеница да је између 800-1300 године био период повећаних температура (Вьнтген, *et al.*, 2011; Grove & Switsur, 1994; Mann, *et al.*, 2002) при којима је евидентиран пораст броја конфликта (Mango, 2002; Maalouf & Rothscild, 1989; Острогорски, 1969; Шене & Фризен, 2010; Гибон, 2002), како у Јужној Европи тако и на простору Балканског полуострва. Стивен Мичел (Мичел, 2010) наводи да су у периоду између 535-545. године Римско царство задесило тешке климатске непогоде праћене несташицом хране, при чему историја у том периоду бележи низак интензитет конфликта, што иде у прилог добијеним резултатима за простор Јужне Европе и Балканског полуострва за анализирани период Првог миленијума.

Табела 5.6. – Пирсонова корелација конфликта у Јужној Европи и температуре у Јужној Европи у периоду од 0-2000 године

Временски период (год.)	0-1000	1001-1500	1501-1750	1751-2000	1001-1750	0-1750	0-2000
Филтер							
1	0,072207	-0,33087	-0,20523	-0,24114	-0,14766	-0,06861	-0,07174
5	0,072207	-0,33087	-0,20523	-0,24114	-0,14766	-0,06861	-0,07174
11	0,08002	-0,36332	-0,23476	-0,29876	-0,16007	-0,07573	-0,07897
15	0,083964	-0,37496	-0,24196	-0,32971	-0,16342	-0,07701	-0,08124
21	0,087483	-0,3919	-0,25328	-0,36888	-0,16846	-0,07952	-0,0848

Напомена: За филтрирање временске серије примењен је Hamming window.

Табела 5.7. – Пирсонова корелација конфликта на Балканском полуострву и температуре у Јужној Европи у периоду од 0-2000 године

Временски период (год.)	0-1000	1001-1500	1501-1750	1751-2000	1001 - 1750	0-1750	0-2000
Филтер							
1	0,163635	-0,29384	-0,18832	-0,24037	-0,11963	-0,02968	-0,02246
5	0,163635	-0,29384	-0,18832	-0,24037	-0,11963	-0,02968	-0,02246
11	0,191425	-0,35874	-0,25034	-0,31865	-0,14046	-0,03691	-0,02681
15	0,201153	-0,38133	-0,26988	-0,35244	-0,14802	-0,03946	-0,02896
21	0,212276	-0,41012	-0,30208	-0,39474	-0,15918	-0,0444	-0,03322

Напомена: За филтрирање временске серије примењен је Hamming window.

Резултати добијени коришћењем Пирсонове корелације за конфликте и температурне промене у Јужној Европи у протекла два миленијума (Табела 5.4. и 5.6.) и конфликта на Балканском полуострву и температурних промена у Јужној Европи (Табела 5.5. и 5.7.) истичу различите вредности корелација. Анализа добијених резултата из датих табела показује, да је у Првом миленијуму корелација конфликта и температуре у Јужној Европи и на Балканском полуострву има позитивне вредности. Период пораста просечне годишње температуре се поклапа са порастом броја конфликта, што може бити њихов узрок. Такође, у прилог наведеног закључка иде и чињеница да је између 800-1300 године био период повећаних температура (Büntgen, *et al.*, 2011; Grove & Switsur, 1994; Mann, *et al.*, 2002) при којима је евидентиран пораст броја конфликта (Mango, 2002; Maalouf & Rothscild, 1989; Острогорски, 1969; Шене & Фризен, 2010; Гибон, 2002), како у Јужној Европи тако и на простору Балканског полуострва. Стивен Мичел (Мичел, 2010) наводи да су у периоду између 535-545. године Римско царство задесило тешке климатске непогоде праћене несташицом хране, при чему историја у том периоду бележи низак интензитет конфликта, што иде у прилог добијеним резултатима за простор Јужне Европе и Балканског полуострва за анализирани период Првог миленијума.

Са друге стране, за различите анализирани временске периоде Другог миленијума, корелација између температуре и конфликта на простору Јужне Европе и конфликта на Балканском полуострву и температурних промена у Јужној Европи има негативне вредности, што се поклапа са резултатима које су у својим истраживањима добили Занг (Zang, 2006) – за простор Кине односно Тол и Вагнер (Tol & Wagner, 2010) за простор Европе. Такође, овде треба истаћи да период 1001-1500. година се карактерише незнатно већим негативним корелација (-0,29384 до -0,57008), када је и евидентиран највећи број конфликта у Јужној Европи (793 од укупно 1816) и на Балканском полуострву (2009 од 4496). Посебно се истиче период од 1501-1750. године који карактерише незнатно мањи корелациони однос (-0,04054 до -0.51094), него остали периоди другог миленијума, а настао због пада просечне температуре у овом периоду - појава Малог леденог доба (Mann, *et al.*, 2009; Bradly & Jones, 1993; Hugnes & Diaz, 1994;

Jones, *et al.*, 1998; IPPC, 2001). Овде посебно треба истаћи, да се у табелама уочава пораст корелација у периоду од 1751. до 2000. године (-0,024537 до -0,71257), што је изазвано порастом просечне температуре услед дејства антрополошких фактора узрокованих Индустијском револуцијом.

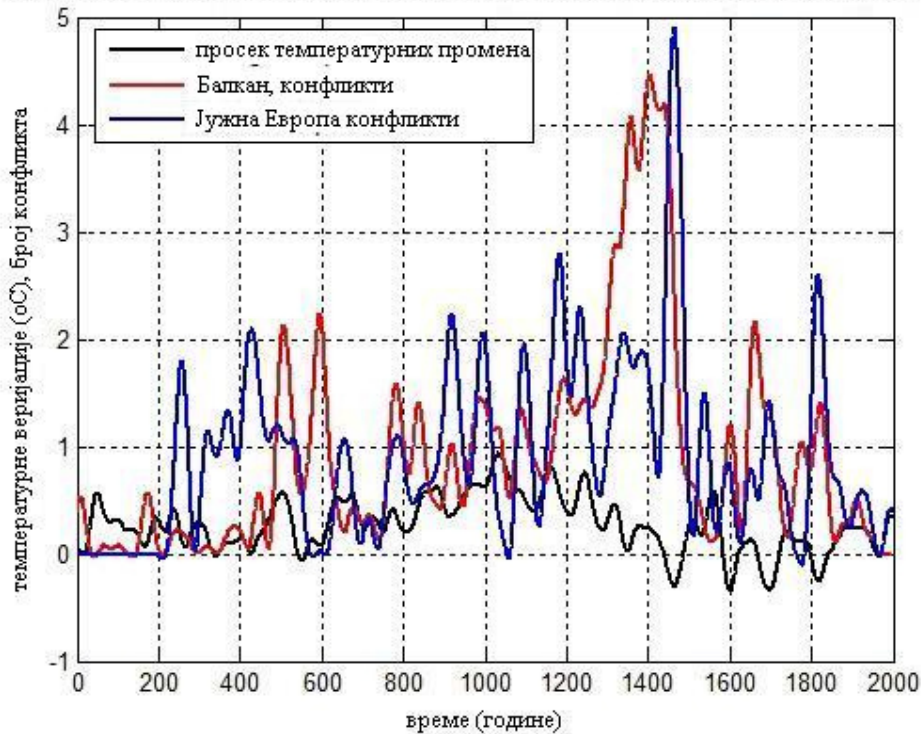
Анализом података добијених за Други миленијум за простор Јужне Европе и Балканског полуострва, може се закључити да је популација у наведеним регионима била склонија конфликтима за време хладнијих периода, што се поклапа са закључцима који су навели у својим студијама Занг (Zang, 2006) и Тол и Вагнер (Tol & Wagner, 2010). Како у студији „Climatic change, wars and dynastic cycles in China over the last millennium“ (Климатске промене, ратови и династички циклуси у Кини током последњег миленијума) наводи Давид Занг, хладнији временски периоди, су утицали да се смањи пољопривредна производња у Кини, а то је довело до пораста броја конфликта. Уз потврду ове хипотезе иде и чињеница да је током протеклог миленијума, услед варијације у температури дошло до промена у обрасцу трајања монсуна, а што је утицало на пољопривредну производњу у Источној Азији (Fagan, 2000; Yancheva, 2007).

Корелациона анализа података (Табеле 5.4., 5.5., 5.6. и 5.7.), показује да у периоду од два миленијума за конфликте у Јужној Европи, има благо негативне вредности (-0,01184 до -0,18833), док је корелација у односу на конфликте на простору Балканског полуострва за исти период незнатно мања. Такође, ако упоредимо корелације за период од 0-1750 године, односно за преиндустијски период за Јужну Европу и за Балканско полуострво, у односу на целокупни период од два миленијума, примећујемо незнатно мањи негативни корелациони однос за преиндустијски период, што се може објаснити повећаним утицајем људи на климатске промене после 1750. године. Такође, укупна корелација за последња два миленијума је благо негативна, што указује да је број конфликта на подручју Јужне Европе и на Балканском полуострву у целокупном анализираном периоду већи за време хладнијег периода.

Однос конфликта у Јужној Европи и на Балканском полуострву и температурних промена у Јужној Европи у последња два миленијума, најбоље видимо са Графикону 5.4.

Графикон 5.4. – Однос конфликта на простору Јужне Европе и Балканског полуострва и температуре у Јужној Европи

Температурне варијанте & број конфликта (филтер одбирком од 100 година, Хамингов прозор)



Напомена: Стандардна временска серија насилних конфликта и температуре за Јужну Европу и Балканско полуострво. Временске серије филтриране Гаусовим филтером са одбирком од 100 година.

Анализирајући графикон 5.4, увиђа се, да је у протеклих два миленијума било више осцилација у температури, које су се међусобно смењивале. Ове промене у температури највероватније одражава промене у циркулацији атмосферских образаца, као што су Североатланске осцилације (Zhou, 2009). Подаци приказани на графикону потврђују научно доказане чињенице да је у периоду од 1550-1800. године на Планети било Мало ледено доба (Mann, *et al.*,

2009; Bradley & Jones, 1993; Huges & Diaz, 1994; Jones, *et al.*, 1998; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001), у ком је просечна температура била у паду. Такође, добијени подаци иду у прилог многим научним доказима, (Homer-Dixon, 2001; Stern, 2007; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007) да је у периоду од почетка индустријализације -1750. године до данас, утицај антропогенних фактора толико велики да је дошло до пораста просечне температуре, не само на простору Јужне Европе, већ и на простору Северне хемисфере и у читавом свету.

Овде је посебно интересантно истаћи различите вредности добијених корелација за Први и Други миленијум. Позитивна корелација за период првог миленијума указује да је за време топлијег периода био већи број конфликта односно да је популација у овом региону била склона да ратује за време топлијих периода. Позитивна корелација може се правдати недовољним бројем сачуваних релевантних података везаних за број конфликта на простору Јужне Европе и Балканског полуострва у току првог миленијума. Негативна корелација за период Другог миленијума указује да су за време хладнијих периода, људи били склонији да ратују. Такође, негативна корелација потврђује такозвану пољопривредну хипотезу, која истиче да је пољопривреда временом постајала све мање зависна од временских прилика због побољшања метода култивације и ђубрења, на шта такође указују Занг (Zang, 2006) и Тол и Вагнер (Tol & Wagner, 2010).

Да би потврдили поузданост наведених тврдњи, извршена је додатна корелациона анализа упоређивањем конфликта у Јужној Европи, односно на простору Балканског полуострва и температурних промена на Северној хемисфери и на Планети у протекла два миленијума и то за: преиндустријски период 0-1000, 1001-1500, 1501-1750, 1001-1750, постиндустријски период од 1751-2000, као и за период од 0-1750, 0-2000 године. Приликом ове корелационе анализе коришћени су различити модели за симулацију промена температуре – анализа прстена година и фосилног полена (Hurrell & Van Loon, 1997; Ljungqvist, 2009; Mann & Jones, 2003; Mann & Jones, 2004). Климатске промене - осцилације у промени температуре су током протекла два миленијума имале различите

вредности, што је утицало на количину полена које су биљке производиле (Moberg, *et al.*, 2005; Tarasov, *et al.*, 1999) односно, на ширину година код дрвета, (Bartlein, *et al.*, 2011; What, *et al.*, 2012; Briffa, 2004) при чему се овај утицај на Северној хемисфери и на Планети одразио и на климу односно на температурне промене у Јужној Европи и на Балканском полуострву.

Табела 5.8. – Пирсонова корелација конфликта у Јужној Европи реконструисане температуре на Северној хемисфери и Планети у периоду 0-2000 година

проху локација	Извор података	Филтер	1	5	11	15	21
		Временски период					
Северна хемисфера	Ljungqvist 2009	0-1000	0,093227	0,105293	0,116854	0,122567	0,132603
		1001-1500	-0,25514	-0,29168	-0,35464	-0,3964	-0,45062
		1501-1750	-0,18217	-0,18769	-0,17996	-0,20172	-0,23882
		1751-2000	-0,251886	-0,315218	-0,36124	-0,384496	-0,422931
		1001-1750	-0,07425	-0,08257	-0,09958	-0,11426	-0,1312
		0-1750	-0,03337	-0,03619	-0,04559	-0,05432	-0,06327
		0-2000	-0,03337	-0,03619	-0,04559	-0,05432	-0,06327
	Mann & Jones, 2004	0-1000	0,060976	0,08365	0,092819	0,100292	0,11665
		1001-1500	-0,10324	-0,13953	-0,1493	-0,14418	-0,13783
		1501-1750	-0,0484	-0,07598	-0,09813	-0,12327	-0,15128
		1751-2000	-0,27806	-0,41265	-0,52147	-0,57361	-0,60881
		1001-1750	-0,025026	-0,036043	-0,057736	-0,075243	-0,099853
		0-1750	-0,027315	-0,038664	-0,051253	-0,062406	-0,080779
		0-2000	-0,0287	-0,04037	-0,04503	-0,04338	-0,03599

	Mann & Jones, 2003	0-1000	0,03748	0,04492	0,07202	0,10017	0,13665
		1001-1500	-0,21678	-0,23986	-0,28224	-0,30515	-0,32655
		1501-1750	-0,016458	-0,02805	-0,048867	-0,043537	-0,034512
		1751-2000	-0,12074	-0,15897	-0,21584	-0,24704	-0,30136
		1001-1750	-0,07482	-0,07515	-0,06848	-0,06306	-0,04802
		0-1750	-0,10993	-0,1211	-0,14466	-0,16174	-0,17849
		0-2000	-0,10847	-0,1225	-0,1489	-0,1667	-0,18833
Планета	Moberg, <i>et al.</i> , 2005	0-1000	0,010306	0,024142	0,043203	0,058315	0,093492
		1001-1500	-0,26014	-0,32296	-0,37298	-0,39276	-0,42812
		1501-1750	-0,34822	-0,43976	-0,48281	-0,48313	-0,48386
		1751-2000	-0,22439	-0,31051	-0,38735	-0,42842	-0,48121
		1001-1750	-0,018505	-0,024537	-0,05307	-0,07165	-0,090202
		0-1750	-0,00392	0,000647	0,020417	0,034389	0,05303
		0-2000	-0,04038	-0,04684	-0,03939	-0,03271	-0,02368

Напомена: За филтрирање временске серије примењен је Moving average filters.

Табела 5.9. – Пирсонова корелација конфликта на Балканском полуострву реконструисане температуре на Северној хемисвери и Планети у периоду 0-2000 година

ргоху локација	Извор података	Филтер	1	5	11	15	21
		Временски период					
Северна хемисфера	Ljungqvist, 2009	0-1000	0,254613	0,32991	0,395324	0,429734	0,474138
		1001-1500	-0,3557	-0,46458	-0,53625	-0,57138	-0,60877
		1501-1750	-0,21992	-0,28485	-0,38145	-0,44291	-0,51094
		1751-2000	-0,273913	-0,367981	-0,421029	-0,456368	-0,504822
		1001-1750	-0,14945	-0,18572	-0,21197	-0,22414	-0,23429
		0-1750	-0,04585	-0,05276	-0,06032	-0,06423	-0,06654
		0-2000	-0,023267	-0,032325	-0,034946	-0,036655	-0,040767
	Mann & Jones, 2004	0-1000	0,060191	0,041728	0,016757	-0,00772	-0,04892
		1001-1500	-0,049635	-0,09439	-0,084179	-0,075192	-0,059462
		1501-1750	-0,03375	-0,05803	-0,14502	-0,21478	-0,28426
		1751-2000	-0,28368	-0,43912	-0,56209	-0,63245	-0,69637
		1001-1750	-0,134338	-0,218012	0,232643	0,232306	0,230781
		0-1750	-0,079289	-0,107706	0,103276	0,095509	0,083732
		0-2000	-0,029044	-0,032649	-0,017596	-0,005164	-0,01184

	Mann & Jones, 2003	0-1000	0,197477	0,238427	0,266321	0,291315	0,327551
		1001-1500	-0,056046	-0,057504	-0,038688	-0,045393	-0,05291
		1501-1750	-0,04054	-0,0841	-0,20406	-0,29012	-0,41076
		1751-2000	-0,16837	-0,24567	-0,36056	-0,42123	-0,47869
		1001-1750	-0,123684	-0,146627	-0,15542	-0,1717	-0,188203
		0-1750	-0,040025	-0,032108	-0,001021	-0,00745	-0,01645
		0-2000	-0,020461	-0,007334	-0,02906	-0,04105	-0,05312
Планета	Moberg, <i>et al.</i> , 2005	0-1000	0,08512	0,114782	0,144459	0,158911	0,171988
		1001-1500	-0,14181	-0,22028	-0,30628	-0,34249	-0,38278
		1501-1750	-0,12747	-0,12277	-0,09867	-0,08779	-0,08216
		1751-2000	-0,2866	-0,41624	-0,5554	-0,63213	-0,71257
		1001-1750	-0,115403	-0,154657	-0,167547	-0,172186	-0,174663
		0-1750	-0,072234	-0,094722	-0,102561	-0,105507	-0,106197
		0-2000	-0,031822	-0,03975	-0,036741	-0,034593	-0,03006

Напомена: За филтрирање временске серије примењен је Moving average filters.

Табела 5.10. – Пирсонова корелација конфликта у Јужној Европи реконструисане температуре на Северној хемисфери и Планети у периоду 0-2000 година

проху локација	Извор података	Филтер	1	5	11	15	21
		Временски период					
Северна хемисфера	Ljungqvist 2009	0-1000	0,093227	0,093227	0,099378	0,102919	0,107973
		1001-1500	-0,25514	-0,25514	-0,26928	-0,27742	-0,29141
		1501-1750	-0,18217	-0,18217	-0,19222	-0,19178	-0,183
		1751-2000	-0,251886	-0,251886	-0,285303	-0,302515	-0,324089
		1001-1750	-0,07425	-0,07425	-0,07787	-0,07928	-0,08112
		0-1750	-0,03337	-0,03337	-0,0341	-0,03412	-0,03417
		0-2000	-0,03364	-0,03364	-0,036597	-0,038529	-0,041231
	Mann & Jones, 2004	0-1000	0,060976	0,060976	0,077555	0,081053	0,085085
		1001-1500	-0,10324	-0,10324	-0,12789	-0,13558	-0,14427
		1501-1750	-0,0484	-0,0484	-0,06775	-0,0739	-0,07419
		1751-2000	-0,27806	-0,27806	-0,35862	-0,38694	-0,42053
		1001-1750	-0,025026	-0,025026	-0,030787	-0,032258	-0,035913
		0-1750	-0,027315	-0,027315	-0,03465	-0,036185	-0,038933
		0-2000	-0,0287	-0,0287	-0,03665	-0,0392	-0,04122

	Mann & Jones, 2003	0-1000	0,03748	0,03748	0,03998	0,04096	0,04273
		1001-1500	-0,21678	-0,21678	-0,22636	-0,23167	-0,24164
		1501-1750	-0,016458	-0,016458	-0,018501	-0,022707	-0,032637
		1751-2000	-0,12074	-0,12074	-0,13604	-0,14634	-0,1642
		1001-1750	-0,07482	-0,07482	-0,07681	-0,07669	-0,07518
		0-1750	-0,10993	-0,10993	-0,11468	-0,11689	-0,12075
		0-2000	-0,10847	-0,10847	-0,11435	-0,11746	-0,12284
Планета	Moberg, <i>et al.</i> , 2005	0-1000	0,010306	0,010306	0,013244	0,017831	0,024568
		1001-1500	-0,26014	-0,26014	-0,29044	-0,30857	-0,33108
		1501-1750	-0,34822	-0,34822	-0,39747	-0,42568	-0,45846
		1751-2000	-0,22439	-0,22439	-0,26686	-0,29184	-0,31864
		1001-1750	-0,018505	-0,018505	-0,018388	-0,018917	-0,023152
		0-1750	-0,00392	-0,00392	-0,00465	-0,00387	-0,00055
		0-2000	-0,018505	-0,018505	-0,018388	-0,018917	-0,023152

Напомена: За филтрирање временске серије примењен је Hamming window.

Табела 5.11. – Пирсонова корелација конфликта на Балканском полуострву реконструисане температуре на Северној хемисвери и Планети у периоду 0-2000 година

ргоху локација	Извор података	Филтер	1	5	11	15	21
		Временски период					
Северна хемисфера	Ljungqvist 2009	0-1000	0,254613	0,254613	0,299292	0,314873	0,336989
		1001-1500	-0,3557	-0,3557	-0,42591	-0,44722	-0,47278
		1501-1750	-0,21992	-0,21992	-0,25659	-0,26741	-0,28812
		1751-2000	0,273913	0,273913	0,337811	0,356022	0,374917
		1001-1750	-0,14945	-0,14945	-0,1735	-0,17966	-0,18768
		0-1750	-0,04585	-0,04585	-0,0508	-0,05103	-0,05166
		0-2000	-0,023267	-0,023267	-0,028711	-0,031399	-0,034201
	Mann & Jones, 2004	0-1000	0,060191	0,060191	0,052038	0,047006	0,041132
		1001-1500	-0,049635	-0,049635	-0,094347	-0,098506	-0,096379
		1501-1750	-0,03375	-0,03375	-0,03806	-0,04326	-0,05382
		1751-2000	-0,28368	-0,28368	-0,38949	-0,41479	-0,44767
		1001-1750	-0,134338	-0,134338	-0,202866	-0,215506	-0,22523
		0-1750	-0,079289	-0,079289	-0,106395	-0,109242	-0,110114
		0-2000	-0,029044	-0,029044	-0,03739	-0,036394	-0,033187

	Mann & Jones, 2003	0-1000	0,197477	0,197477	0,227924	0,234148	0,240063
		1001-1500	-0,056046	-0,056046	-0,064691	-0,063125	-0,054023
		1501-1750	-0,04054	-0,04054	-0,05309	-0,06283	-0,08626
		1751-2000	-0,16837	-0,16837	-0,20471	-0,2206	-0,25017
		1001-1750	-0,123684	-0,123684	-0,142994	-0,146119	-0,145847
		0-1750	-0,040025	-0,040025	-0,04264	-0,03957	-0,029688
		0-2000	-0,020461	-0,020461	-0,02006	-0,016067	-0,004942
Планета	Moberg, <i>et al.</i> , 2005	0-1000	0,08512	0,08512	0,10189	0,10751	0,115361
		1001-1500	-0,14181	-0,14181	-0,1816	-0,19883	-0,23017
		1501-1750	-0,12747	-0,12747	-0,13398	-0,12917	-0,12057
		1751-2000	-0,2866	-0,2866	-0,35554	-0,38616	-0,42438
		1001-1750	-0,115403	-0,115403	-0,140743	-0,150751	-0,158193
		0-1750	-0,072234	-0,072234	-0,086624	-0,092048	-0,095741
		0-2000	-0,031822	-0,031822	-0,038063	-0,039961	-0,039718

Напомена: За филтрирање временске серије примењен је Hamming window.

Добијени подаци указују да корелација има благо позитивну вредност за анализирани период првог миленијума и за простор Јужне Европе (0,03748-0,13665) и на Балканском полуострву (0,060191-0,474138) и при коришћењу Moving average и Хаминговог прозора. Корелациони однос конфликта у Јужној Европи и температуре на Северној хемисфери има благу позитивну корелацију (0,010306 – 0,107973) док је овај однос за простор Балканског полуострва знатно израженији (0,060191 – 0,336989). Такође, корелација у односу на температурне промене на Планети, је знатно блажа за простор Јужне Европе.

Добијени подаци, као и код предходне анализе, указују да корелациони односи, имају благо позитивну вредност за простор Јужне Европе (0,03748-0,13665) и за простор Балканског полуострва (0,060191-0,474138) за период Првог миленијума, при чему су колерационе вредности за Балкан знатно израженије. За период Другог миленијума однос насилних конфликта и температурних промена на Северној хемисфери и у Јужној Европи (-0,0484 - -0,422931) и на Балканском полуострву (-0,21992 - -0,60877) знатно израженије негативне вредности, при чему су веће за подручје Балканског полуострва. Корелација односа конфликта и температурних промена на Планети у другом миленијуму има благе негативне вредности (-0,115403 - -0,48121).

Укупна корелација односа симулиране температуре на Северној хемисфери и Планети и насилних конфликта на простору Јужне Европе и Балканског полуострва, у протекла два миленијума показује благо негативне вредности (-0,0484 - -0,60877), што је у складу са предходно добијеним резултатима корелационе анализе између симулација температурних промена и конфликта у Јужној Европи и на Балканском полуострву и температурних промена у Јужној Европи.

Корелација, за различите периоде другог миленијума, између конфликта на простору Јужне Европе и Балканског полуострва и температурних промена на Северној хемисфери има знатно израженије корелације које имају негативну вредност, при чему су веће за подручје Балканског полуострва. Корелација однос

конфликата и температурних промена на Планети у другом миленијуму има благе негативне вредности.

Укупна корелација за симулиране температуре на Северној хемисфери и Планети и конфликта на простору Јужне Европе и Балканског полуострва, показује благо негативне вредности, што је у складу са предходно добијеним резултатима корелационе анализе између симулација температурних промена и конфликта у Јужној Европи и на Балканском полуострву и температурних промена у Јужној Европи.

Увођењем временских кашњења корелациона анализа има за циљ да укаже да ли климатске промене, односно температурне промене у одређеном временском раздобљу у Јужној Европи, имају утицај на конфликта на Балканском полуострву и у Јужној Европи.

Табела 5.12. - Пирсонова корелација конфликта и температуре у Јужној Европи у периоду 0-2000 година

Времен. период	кашњење	Филтер				
		1	5	11	15	21
0-1000	5	0,051575	0,068488	0,094864	0,113704	0,141741
	10	0,069288	0,089044	0,123281	0,149414	0,182044
	15	0,124876	0,154546	0,185234	0,201444	0,223123
	20	0,1871	0,223585	0,238343	0,244406	0,254923
1001-1500	5	-0,3588	-0,42306	-0,48001	-0,50678	-0,5418
	10	-0,35358	-0,41436	-0,4549	-0,47781	-0,51124
	15	-0,26511	-0,31813	-0,37611	-0,41308	-0,4606
	20	-0,19121	-0,22941	-0,29908	-0,34537	-0,404
1001-1750	5	-0,16172	-0,19117	-0,21397	-0,21867	-0,21809
	10	-0,17563	-0,19648	-0,1996	-0,19843	-0,19392
	15	-0,10085	-0,12026	-0,13417	-0,14034	-0,14757
	20	-0,02362	-0,02914	-0,05193	-0,06991	-0,0892
0-1750	5	-0,08449	-0,10026	-0,10764	-0,10546	-0,09752
	10	-0,0861	-0,0959	-0,08891	-0,08096	-0,06938
	15	-0,02053	-0,02572	-0,02669	-0,02695	-0,02698
	20	-0,048795	-0,054954	-0,042905	-0,031685	-0,02028
0-2000	5	-0,08121	-0,10016	-0,11023	-0,11025	-0,10427
	10	-0,08256	-0,09772	-0,0942	-0,08712	-0,07676
	15	-0,03101	-0,03881	-0,03708	-0,03594	-0,03504
	20	-0,042721	-0,045089	-0,033186	-0,022764	-0,01279

Напомена: За филтрирање временске серије примењен је Moving average filters.

Табела 5.13. - Пирсонова корелација конфликта на Балканском полуострву и температуре у Јужној Европи у периоду од 0-2000 година

Времен. период	кашњење	Филтер				
		1	5	11	15	21
0-1000	5	0,094886	0,143615	0,190004	0,21184	0,235755
	10	0,065944	0,11251	0,150088	0,181228	0,224046
	15	0,0651	0,102016	0,142522	0,171	0,212002
	20	0,091177	0,128642	0,16156	0,180058	0,202163
1001-1500	5	-0,25449	-0,3713	-0,44524	-0,48668	-0,52987
	10	-0,23727	-0,35263	-0,42486	-0,45574	-0,48646
	15	-0,26531	-0,35652	-0,39958	-0,41729	-0,43833
	20	-0,20654	-0,29539	-0,33988	-0,35876	-0,38536
1001-1750	5	-0,10487	-0,14452	-0,16913	-0,18286	-0,19345
	10	-0,09138	-0,13332	-0,14976	-0,15291	-0,15552
	15	-0,09835	-0,10924	-0,11232	-0,11241	-0,1109
	20	-0,03072	-0,04309	-0,05326	-0,05572	-0,06073
0-1750	5	-0,04114	-0,05464	-0,06201	-0,06825	-0,07398
	10	-0,04162	-0,05661	-0,0606	-0,05744	-0,05283
	15	-0,04628	-0,04499	-0,03944	-0,03449	-0,02712
	20	-0,004014	-0,003927	-0,002711	-0,003563	-0,0026
0-2000	5	-0,03244	-0,03986	-0,0455	-0,04988	-0,05165
	10	-0,02861	-0,04087	-0,04167	-0,03715	-0,03026
	15	-0,03239	-0,02766	-0,01882	-0,0119	-0,00202
	20	-0,019547	-0,024344	-0,026224	-0,028834	-0,030823

Напомена: За филтрирање временске серије примењен је Moving average filters. Временско кашњење има величину од 5, 10, 15 и 20 година.

Табела 5.14. - Пирсонова корелација конфликта и температуре у Јужној Европи у периоду 0-2000 година

Времен. период	кашњење	Филтер				
		1	5	11	15	21
0-1000	5	0,051575	0,051575	0,059983	0,063147	0,068303
	10	0,069288	0,069288	0,079327	0,08248	0,087687
	15	0,124876	0,124876	0,139608	0,146701	0,156882
	20	0,1871	0,1871	0,213671	0,21982	0,226187
1001-1500	5	-0,3588	-0,3588	-0,39818	-0,40953	-0,42752
	10	-0,35358	-0,35358	-0,38889	-0,40295	-0,41976
	15	-0,26511	-0,26511	-0,29548	-0,30522	-0,31975
	20	-0,19121	-0,19121	-0,20682	-0,21429	-0,22833
1001-1750	5	-0,16172	-0,16172	-0,17918	-0,18474	-0,19462
	10	-0,17563	-0,17563	-0,18914	-0,19425	-0,19912
	15	-0,10085	-0,10085	-0,11324	-0,11658	-0,1219
	20	-0,02362	-0,02362	-0,02458	-0,02486	-0,02673
0-1750	5	-0,08449	-0,08449	-0,09484	-0,09778	-0,10272
	10	-0,0861	-0,0861	-0,09355	-0,09632	-0,09828
	15	-0,02053	-0,02053	-0,02537	-0,02564	-0,02613
	20	-0,048795	-0,048795	-0,055515	-0,056875	-0,057201
0-2000	5	-0,08121	-0,08121	-0,09275	-0,09663	-0,10197
	10	-0,08256	-0,08256	-0,09361	-0,09702	-0,09982
	15	-0,03101	-0,03101	-0,0379	-0,03868	-0,03874
	20	-0,042721	-0,042721	-0,046837	-0,047764	-0,048007

Напомена: За филтрирање временске серије примењен је Hamming window. Временско кашњење има величину од 5, 10, 15 и 20 година.

Табела 5.15. - Пирсонова корелација конфликта на Балканском полуострву и температуре у Јужној Европи у периоду од 0-2000 година

Времен. период	кашњење	Филтер				
		1	5	11	15	21
0-1000	5	0,094886	0,094886	0,12362	0,133383	0,148131
	10	0,065944	0,065944	0,099958	0,106249	0,113309
	15	0,0651	0,0651	0,086101	0,093293	0,10297
	20	0,091177	0,091177	0,112215	0,121084	0,13123
1001-1500	5	-0,25449	-0,25449	-0,33278	-0,35462	-0,37857
	10	-0,23727	-0,23727	-0,30722	-0,33341	-0,36436
	15	-0,26531	-0,26531	-0,3272	-0,34519	-0,36403
	20	-0,20654	-0,20654	-0,26683	-0,28389	-0,30477
1001-1750	5	-0,10487	-0,10487	-0,13288	-0,1393	-0,14607
	10	-0,09138	-0,09138	-0,11692	-0,12749	-0,13912
	15	-0,09835	-0,09835	-0,10523	-0,10785	-0,1101
	20	-0,03072	-0,03072	-0,04009	-0,04102	-0,04503
0-1750	5	-0,04114	-0,04114	-0,05192	-0,05355	-0,05442
	10	-0,04162	-0,04162	-0,04901	-0,05413	-0,06001
	15	-0,04628	-0,04628	-0,04601	-0,04604	-0,04542
	20	-0,004014	-0,004014	-0,002485	-0,003819	-0,003231
0-2000	5	-0,03244	-0,03244	-0,03857	-0,03875	-0,03849
	10	-0,02861	-0,02861	-0,03497	-0,03895	-0,04338
	15	-0,03239	-0,03239	-0,02933	-0,02884	-0,02726
	20	-0,019547	-0,019547	-0,021699	-0,02412	-0,024876

Напомена: За филтрирање временске серије примењен је Hamming window. Временско кашњење има величину од 5, 10, 15 и 20 година.

Добијени подаци за одређена временска кашњења (5, 10, 15 и 20 година) за Први миленијум показују мале позитивне вредности за Јужну Европу (0,051575 – 0,254923) и Балканско полуострво (0,094886- 0,235755), које благо расту како се кашњење увећава.

Са друге стране корелација за различите периоде Другог миленијума има негативне вредности за Јужну Европу (-0,10085 - -0,5418) и Балканско полуострво (-0,03077 - -0,52987), које благо расту, упоредо са растом кашњења, при чему су изразитије за простор Балканског полуострва. У анализираном периоду, најизраженија корелација је у периоду 1001-1500 године за Јужну Европу (-0,19121 - -0,5418) и Балканско полуострво (-0,20654 - -0,52987), када је евидентиран највећи број конфликта на простору Балканског полуострва (2009/4496) и Јужне Европе (690/1816).

Добијени резултати, указују да краткорочне варијације у температури у протекла два миленијума у Јужној Европи, не утичу на насилне конфликте на простору Јужне Европе и Балканског полуострва, што се поклапа са резултатима које је добио Тол и Вагнер (Tol & Wagner, 2010). Такође, добијени резултати не могу са великом тачношћу да потврде наведени закључак, односно да ли утицај температурних-климатских промена има утицај на конфликте на простору Јужне Европе и Балканског полуострва у протекла два миленијума.

6. ЕКОЛОШКЕ ИЗБЕГЛИЦЕ: ДИРЕКТАН ИЛИ ИНДИРЕКТАН ПУТ ДО КОНФЛИКТА

Историја људске цивилизације у ствари представља историју миграција становништва, које се у потрази за бољим условима живота кретало из једне области у другу. Од настанка савременог човека, пре око 200.000 година, људска врста се стално селила односно емигрирала из једног региона или подручја у други. У периоду праисторије, човек је био номад, чији је опстанак зависио од лова, риболова и сакупљања плодова у природи. Овакав начин живота имао је за последицу стално кретање из једне области у другу. Пре око 10.000 година, људска врста почиње да се бави пољопривредом, тако да је била привремено „стационарана“ на једној локацији. Међутим, сталне потребе за обезбеђењем довољне количине хране за растућу популацију и потребе за обезбеђењем бољих услова станишта, принудиле су људску популацију да и даље настави да мигрира, што ће довести између осталог до Велике сеобе народа почетком VI века, односно касније насељавањем новооткривених континената Америке, а потом и Аустралије у Новом веку (Большая Российская Энциклопедия, 2004).

Задовољавајући потребе за бољим условима живота, човек је користио у све већој мери природне ресурсе угрожавајући одрживу производњу и почео да деградира животну средину. Тако у свету данас постоји више чинилаца који директно или индиректно доводе до деградације животне средине. Висок природни прираштај у појединим светским регионима је проузроковао већи притисак на пољопривреду, а самим тим је довео до урбанизације одређених подручја, што уз карактеристичне климатске и геофизичке особине рељефа је утицало да буду подложни поплавама, ерозијама, дезертификацији¹⁸⁴ и другим процесима у поступку деградације животне средине. Такође, коришћење неефикасних агротехничких метода у пољопривреди довело је до девастације земљишта поготово у неразвијеним државама Трећег света, које немају довољно финансијских средстава како би ишле укорак са развијеним државама. Напори

¹⁸⁴ Колики је степен дезертификације у свету, најбоље показује податак, да се сваке године изгуби преко 60.000 km² обрадиве земље и 1% површина које се наводњавају због неправилне примене агротехничких мера и салинизације (Myers, 1995).

већине држава Централне и Југозападне Африке, да кроз Зелену револуцију обезбеде већу производњу хране за растућу популацију ишло је на уштрб квалитета животне средине. Употреба неодговарајућих ђубрива, пестицида и забрањених хербицида, имале су негативне ефекте на животну средину. Либерализација економије и подстицање улагања страног капитала преко мултинационалних компанија или међународних картела, обезбедила је посао за јефтину радну снагу у неразвијеним државама, услед чега су владе ових земаља прећутно прелазиле преко све израженијег проблема деградације животне средине. Бескрупозна сеча шуме, загађење воде, ваздуха, као и деградација земљишта је свакодневна појава у овим земљама. На овај начин, велики број еколошких избеглица су због стреса у животној средини, потражиле спас у новим областима и регионима. Крхке еколошке зоне у многим неразвијеним земљама, односно земљама Трећег света, угрожене су од стране страних корпорација, који експлоатацијом богатих националних ресурса уништавају и животну средину. Бројни су овакви примери у Афричким и Јужноамеричким државама, у којима је у порасту број еколошких миграната, нарочито код домородачког становништва и староседелца, јер владе њихових држава прећутно прелазе преко ових проблема а у циљу економског и финансијског задовољења и напретка друштва.

Убрзан раст светске популације у XX веку, неодрживо управљање и експлоатација природе и њених богатстава, довела је до појаве нове врсте миграната на светској позорници – еколошких избеглица. Нарушавање природне равнотеже и природних закона, који су хиљадама година владали на Планети, имало је за последицу деградацију животне средине, које су биле толико велике да нису могле да обезбеде човеку основне услове живота, услед чега долази до миграција становништва односно стварања еколошких избеглица.

Климатске промене, деградација животне средине, еколошке катастрофе и велики инфраструктурни пројекти и радови, у комбинацији са убрзаним растом становништва, довели су до појаве, довели су до пораста броја еколошких избеглица у свету. Незванични подаци из 1995. године наводе да је већ тада у свету регистровано око 25 милиона еколошких избеглица, од чега преко 5

милиона потиче из Сахелског дела Африке (Myers, 1997). У наредним годинама долази до раста њиховог броја у свету, тако да је само у току 2000. године у Судану, било по званичним подацима, 8 милиона еколошких избеглица, у Сомалији 6 милиона, 3 милиона у Кенији, као и неколико милиона у другим државама и регионима. Према проценама многих међународних институција и студија, до 2050. године у свету би могло да буде око 200 милиона нових еколошких избеглица, од чега би највећи број настао због пораста нивоа мора – преко 160 милиона (Myers, 1997). Пораст броја еколошких избеглица у комбинацији са текућим проблемима у решавању њиховог статуса у међународној регулативи, постаће горући проблем међународне заједнице у XXI веку, који може лако да се отргне контроли и доведе до конфликта односно примене оружане силе.

6.1. Појам еколошких избеглица

Еколошке избеглице, настају у свим оним деловима и регионима, у којима је дошло до стреса животне средине изазваних утицајем природних или антропогених фактора. Другим речима, уколико промене у животној средини буду тако велике, да не могу задовољити и обезбедити основне услове живота, доводећи у опасност животе и опстанак људи, могло би доћи до миграција становништва, односно долази до појаве еколошких избеглица. Од када је 1976. године Браун Лестер, први пут увео појам еколошких избеглица у свакодневну употребу, постојало је више покушаја да се установи једна универзална дефиниција појма еколошких избеглица (Brown, *et al.*, 1976). Међутим, отажавајућа околност која је створила препреку у дефинисању овога појма је што не постоји концензус међународних организација и научника у смислу типологије појма па самим тим међународно право не идентификује односно не препознаје ову групу људи у својству избеглица.

У теорији, мигрант је свако оно лице које на добровољној основи и без притисака напусти своју земљу односно државу, да би се настанио на неком другом месту, како би задовољио своје жеље или личне прохтеве. Са друге

стране, класичне избеглице као појава, настају због неке врсте политичке присиле и немају алтернативу осим да траже избеглички статус у другој држави. Слично њима, еколошке избеглице су сва она лица, која су присиљена да напусте место боравка услед промена насталих у животној средини, при чему су им наравно угрожени животи.

Прву значајнију дефиницију еколошких избеглица даје Есам Ел-Хинави (Essam El-Hinnawi) у документу који је објавио УНЕП 1985. године. Ел-Хинави еколошке избеглице дефинише као:

људе који су принуђени (приморани) да напусте своје традиционално место боравка-станишта, привремено или трајно, услед изражених промена у животној средини (природних и/или антропогених) при чему им је угрожено постојање и /или озбиљно утиче на њихов квалитет живота (Muers & Kent, 1995).

Овом дефиницијом Есам Ел-Хинави прави разлику између три врсте еколошких избеглица и то:

1. оних који су привремено измештени услед промена у животној средини (нпр. земљотреса или поплаве),
2. оних који су измештени за стално при чему им је обезбеђено ново место боравка (приликом реализације великих инфраструктурних објеката-брана, вештачких језера и сл.) и
3. оних који мигрирају привремено или трајно у потрази за бољим условима живота.

Међутим, Ел-Хинави у дефиницији не прави разлику између појединих врста еколошких избеглица, тако да не поставља разлику између оних који су избегли због последица земљотреса или цунамија и оних који су постепено напуштали или ће напуштати своја места пребивалишта услед ерозије, дефорестације, дезертификације или повећања нова мора.

Слично Ел-Хинавију, многи су покушали или да прошире или да дају своју верзију дефиниције еколошких избеглица (Jacobson,1988; Myers & Kent, 1995) међутим, приликом дефинисања ове врсте миграција, увек се јављају различити проблеми који нису уско везани само за еколошке факторе већ зависе и од много других чинилаца. Промене које настају у животној средини зависе од великог броја елемената било да су они настали природним путем (поплаве, суше, земљотреси, олије и сл.) или под утицајем људског немара или непажње (индустријски акциденти, нуклеарне катастрофе и сл.) или комбинацијом оба наведена. Ово је један од основних разлога што до данас није усвојена једна јединствена дефиниција појма еколошких избеглица на међународном нивоу.

Додатни проблем око дефинисања појма еколошких избеглица је и тај што ову групу односно ову врсту избеглица не препознаје међународно право. Конвенција о статусу избеглица која је усвојена на Конвенцији амбасадора при УН 28. јула 1951. године (ступила је на снагу три године касније – 21. априла 1954. године), допуњена је - модификована Протоколом из 1967. године.¹⁸⁵ Међутим, и после модификације неведени међународно-правни акт не садржи одредбе које би се односиле на посебну групу избеглица – еколошке избеглице. Члан 1 А (2) наведене Конвенције,¹⁸⁶ појам „избеглица“, дефинише као лице које се

као последица догађаја који су се одиграли пре 1. јануара 1951. године и услед страха од прогона, из разлога расне, верске, националне или припадности одређеној друштвеној групи, или због политичког мишљења, лице које се налази изван земље свог држављанства, па не може или не жели, услед тог страха, да се ставе под заштиту дате земље; односно лице без држављанства које се из наведених разлога налази изван земље свог бившег пребивалишта, не може или, због страха, не жели у њу да се врати (United Nations High Commissioner for Refugees, 1992).

¹⁸⁵ Ове међународно правне акте који дефинишу статус избеглица у свету, до сада је потписало и ратификовало 110 држава (Ramos, 2011).

¹⁸⁶ Конвенција доступна на: www.unhcr.org/3b66c2aa10.html. Приступљено: 17.01.2014.

Према овој дефиницији, избеглички статус имају само она лица која су напустила земљу свог држављанства и они који су побегли због политичких и социјалних разлога, тако да се они називају „конвенционалне избеглице“. Такође, ова дефиниција изричито наводи да је избеглица свако оно лице које се налази ван своје земље-државе, док са друге стране еколошке избеглице као једна подврста избеглица, могу налазити у оквиру исте земље односно избећи-мигрирати из једног дела државе у други.

Следећа отежавајућа околност, везана за дефиницију појма еколошких избеглица је недостатак међународно прихватљиве дефиниције. Пошто не постоји међународно прихватљива дефиниција, практично не постоји ни формална институција на глобалном нивоу која би се бавила овом проблематиком, односно не постоји релевантно међународно тело задужено за пружање помоћи еколошким избеглицама. Као резултат оваквог стања не постоји структурни капацитет у међународном систему који би могао да се побрине и помогне еколошким избеглицама (Јовановић Поповић & Милинчић, 2015). Иако Високи комесаријат уједињених нација за избеглице (The United Nations High Commissioner for Refugees - УНХЦР), има широку јурисдикцију деловања, да помаже угроженим људима широм Планете, и то не само оним који су дефинисани као избеглице по важећим протоколима и конвенцијама, у највећем броју случајева када је реч о људима који су мигрирали због стреса животне средине нема правног одговора. Међутим, признавање еколошких избеглица, као врсте избеглица, створило би додатне проблеме и оптерећење за ограничен буџет ове организације. Располовив буџет од једне милијарде долара већ данас није довољан да реши проблеме избеглица широм света, би се вишеструко увећао. Такође, признавање статуса еколошких избеглица од стране ове институције у систему УН довело би до великих проблема у међународној заједници, а које би се огледале у појави великог броја азиланата, што би нарушило садашњи успостављен систем помоћи класичним избеглица у свету.

Још једна потешкоћа која усложњава наведену проблематику је чињеница да се стрес животне средине, може десити на било ком делу Планете, без обзира

да ли се ради о богатим индустријским државама или државама у развоју, односно земљама Трећег света (Димитријевић, 2010). Еколошка избеглица може постати свако, међутим за разлику од класичних избеглица, оне не могу да траже избеглички статус због наведених нормативно-правних проблема. У развијеним државама, овако настале избеглице, најчешће се збрињавају на адекватан начин, док у неразвијеним државама, због ограничених финансијских средстава, ова помоћ је минимална или је уопште нема.

Проблем везан за дефинисање еколошких миграната у међународној заједници лежи у чињеници, да би признавање ове врсте избеглица, створило нерешиве међународне проблеме везане за коришћење великих новчаних средстава за помоћ истим као и проблеме у развијеним државама, које већ данас не могу на адекватан начин да реше пријем нових миграната. Последњих година, миграциона политика многих држава, а поготово оних високоразвијених, све више постаје строго рестриктивна. Принудно затварање границе, нарочито према оним земљама које су неразвијене и у којима вртоглаво расте број становника, изазива појаву нелегалних миграција.

6.2. Трендови пораста еколошких избеглица у свету

Упркос чињеници да је термин еколошке избеглице први пут уведен у стручну литературу од стране Лестера Брауна са Ворлдвоч Института (Worldwatch Institute) 1976. године, оне су постојале у највећем делу људске историје, чији почетак можемо везати за период настанка древних цивилизација. Највећи број развијених цивилизација у Старом веку, на простору Месопотамије, Јужне Азије и Јужне Америке у великој мери је нестао због великих промена у животној средини, односно због промена у окружењу у којима су настале и обитавале. Ако погледамо и анализирамо време у периоду од 2.200 до 700 године п.н.е., можемо видети да су наведене цивилизације биле у највећем успону, при чему су увелико експлоатисале расположиве природне ресурсе. Овако велика експлоатација одређених ресурса је изазвала последице по животну средину, која се углавном огледа у повећању салинизације земљишта (Chase-Dunn & Anderson,

2005). Дрaстичан пад обрадивих површина услед повећања салинитета, аутоматски је довео до смањења приноса хране, што је приморало људе да се селе у друге регионе, који су им могли обезбедити сигурне услове живота. Такође, у овој епохи људског развоја, климатске промене су довеле до повећања глобалне температуре, што је утицало да дође до повећања сушних периода односно утицало да дође до смањења приноса усева.

Наведене промене у животној средини, или „Мрачно доба“ како наводе Chase-Dun и Anderson (Chase-Dunn & Anderson, 2005) у књизи „*The historical evolution of world-systems*” (Историјска еволуција светског система) су утицале да дође до масовних еколошких миграција, што је проузроковало нестанак појединих цивилизација, на простору Месопотамије, Јужне Азије и Јужне Америке. Недавно, научници су обезбедили поуздане доказе, који указују да су проблеми настали у животној средини главни узроци који су довели до пропадања и нестанка некада високоразвијених цивилизација Египта, Персије, Маја, по чак и Римског царства. Недостатак хране, у комбинацији са оружаним сукобима, политичким и друштвеним немирима, представљали су главне факторе који су принудили људе да мигрирају.

Последњих година и деценија, све већи притисци индустрије, пољопривреде, урбаних средина, загађења и деградације животне средине и еколошких катастрофа су утицали да дође до пораста броја еколошких избеглица. Током 1995. године у свету је евидентирано око 27 милиона „међународно признатих“ избеглица, да би тај број опао на 22 милиона током 1999. године. Такође, у овом периоду је настао велики број еколошких избеглица. У току 1995. године у свету (незванично) је било око 25 милиона еколошких избеглица (UN High Commissioner for Refugees, 1995; Myers, 1997; Myers & Kent 1995; Doos, 1997; Ramlogan, 1996; Shrestha & Bhandari 2005, Renaud, 2007) од чега је највећи број – преко 5 милиона пореклом из Сахелског дела Африке (где је због последица суше избегло преко 10 милиона људи, од којих се касније у своје

домове вратила половина)¹⁸⁷ односно око 4 милиона (од 11 избеглих) са Рога Африке укључујући и Судан. Из осталих делова Подсахарске Африке у којој је преко 80 милиона људи угрожено еколошким факторима (суша, недостатак хране, дезертификација и сл.) од чега је само од последица глади и недостатка хране мигрирало око 7 милиона људи. Током 1999. и почетком 2000. године у Судану је према званичним подацима евидентирано око 8 милиона људи којима прети глад, у Сомалији 6 милиона а у Кенији 3 милиона и још неколико милиона у суседним државама, од чега се највећи број може окарактерисати као еколошке избеглице (Myers & Kent, 2001).

Процес колонијализације започет у XVII и XVIII веку, а настављен током XX века, довео је до прекомерне експлоатације природних ресурса на подручју Афричког континента. Климатске промене и периоди великих суша 1968-1974. и 1982-1984. године у комбинацији са превеликом испашом за потребе сточарства, крчењем шума (за потребе: колонијалних господара, увећања обрадивих површина, обезбеђења дрвета за огрев у домаћинствима и за потребе индустрије), довело је до смањења не само биолошке разноврстности већ је изазвало промене у протоку воде, повећању седиментације у рекама и деградацију земљишта (Warner, *et al.*, 2009). Ако овоме додамо да се највећи број држава у развоју, налази у овој области, које имају изузетно висок природни прираштај и чији највећи део становништва зависи од пољопривредне производње, онда је лако закључити да земљиште свакодневно трпи све већи притисак. Некономично коришћење и примена неодговарајућих агротехничких мера, утичу да све веће површине обрадивог земљишта, постају неплодне, што доводи до кретања становништва

¹⁸⁷ Сахел - је еоклиматска и биогеографска зона ширине око 1.000 km која се налази између пустиње Сахаре на северу и Суданске саване на југу. Простире се на подручју Централног дела Северне Африке од Атланског океана на западу до Црвеног мора на истоку, укупне дужине око 5.200 km. У његов састав улазе територије (идући од запада према истоку) део Сенегала, Јужне Мауританије, Малија, Буркине Фасо, Јужног дела Алжира, Нигера, Северне Нигерије, Чада, Судана (укључујући Дарфур и јужни део Судана), северне делове Етиопије и Еритреје. Заузима површину од око 3.000.000 km² (World Wildlife Fund, 2007). Неодрживо бављење сточарством и неадекватна примена агротехничких мера, довело је до деградације земљишта, што је уз пораст сушних периода довео до појаве глади, услед чега је ова област постала главни светски извор еколошких избеглица. Висок природни прираштај, који се креће од 2,5 до 2,8% годишње, додатно доприноси порасту миграната са ових простора (Suhrke, 1993).

(поготово из Сахелског дела Африке).¹⁸⁸ У Египту, који зависи од наводњавања, око половине обрадивих површина већ трпи последице салинизације. Према подацима УН из 2006. године, процењује се да ће до 2020. године око 60 милиона људи да мигрира у предео Северне Африке и Европе (Brown, 2011). Због последица дезертификације, сваке године у Либији, Тунису и Мароку изгуби се преко 1.000 km² обрадиве плодне земље.¹⁸⁹ Данас у свету је више од једне трећине укупног обрадивог земљишта – 3,6 милијарди хектара угрожено дезертификацијом. Од 900 милиона људи у свету, који осећа последице дезертификације, око 4 милиона су еколошке избеглице (Myers, 2005). Ако овоме додамо климатске промене, чије се осцилације највише осећају у овом региону, (пораст суша, поплава, олуја и сл.) онда и не чуди што је подручје Африке - предео око екватора, односно Сахелска Африка и Рог Африке, регион са највећим изворима еколошких избеглица у свету.

Иако је предео Подсахарске и Сахелске Африке главни извор еколошких избеглица у свету, постоје и други региони и државе у којима је доминантна ова врста миграција. (Слика 6.1.). Једна од „црних тачака – растућих еколошких жаришта“ за еколошке избеглице је простор Народне Републике Кине, у којој већ данас има око 120 милиона интерно расељених лица, од којих више од 6 милиона треба да има статус еколошких избеглица, пошто су морали да напусте своје домове услед нестајања њиховог пољопривредног земљишта због реализације великих инфраструктурних радова (Hu, 1993; Micklin, 1993). Такође, примена хегемоније Индије над водом реке Ганга, изазива несагледиве економске последице по привреду Бангладеша. Скрећући део воде реке Ганг, преко Фарак бране и изградњом нових канала за наводњавање, а у циљу изградње јединственог националног система за наводњавање, Индија изазива огромне друштвено-економске и еколошке губитке у Бангладешу. То се нарочито има утицај на пољопривреду, риболов, шумарство, индустрију, а такође доводи до повећања

¹⁸⁸ Последице изразито сушног периода у јуну и августу 2010. године донеле су неславан температурни рекорд у овим крајевима. Просечне летње температуре су превазишле вишегодишњи просек, при чему су у свим државама Сахелске области забележене температуре од преко 47°C, што је створило само у Нигеру преко 350.000 гладних и преко 1,2 милиона опасно угрожених од глади (Channel 4 News, 2010).

¹⁸⁹ Најтеже стање је на Афричком континенту, где од јаке деградације „пати“ око 25% обрадивих површина, а најчешћи фактор је човек, односно претерано напасање стада стоке (Brown, 2011).

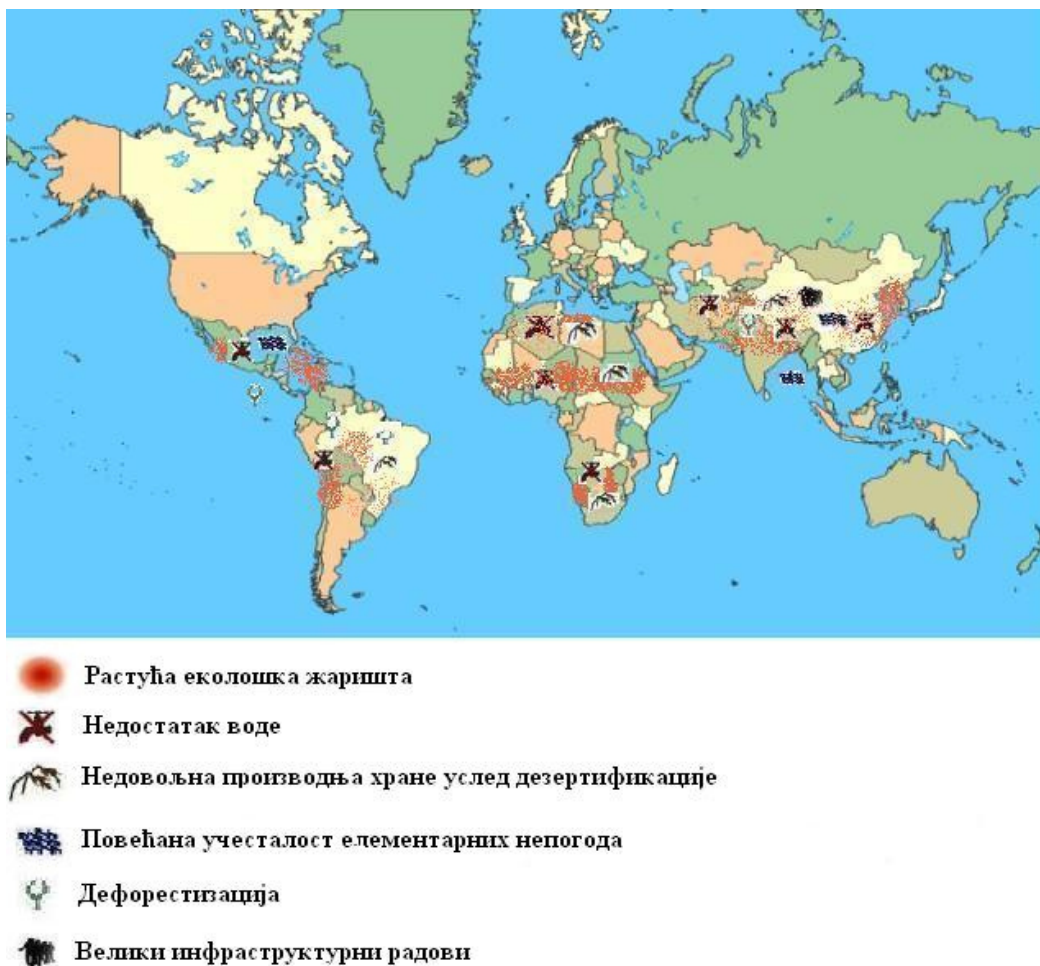
салинитета у региону који обухвата око једне четвртине територије ове државе. Како наводи Томас Хомер-Диксон у раду „Оскудица животне средине и насилни конфликти: докази из случајева“ („Environmental scarcities and violent conflict: evidence from cases”) последице хегемоније Индије над водом реке Ганга, у периоду од 1951. године, проузроковале су да настане између 12 и 24 милиона еколошких избеглица (200.000-300.000 годишње у Бангладешу) које су своје уточиште углавном нашле у Индијским државама Асаму и Трипури (Homer-Dixon, 1994).

Последице претераног крчења шума у северо-источном делу Бразила, 60-их и 70-их година XX века, а у циљу добијања пољопривредних површина за узгајање кафе и развој сточарства, довеле су до деградације земљишта односно девастације животне средине. Нарушена природна равнотежа је довела до пораста сиромаштва и глади, што је условило појаву еколошких избеглица. У току 60-их година евидентирано је око 4,1 милион ових избеглица, да би се током наредних 10 година њихов број повећао на 4,6 милиона (Sanders, 1990-91). У Мексику сваке године настане око милион нових еколошких избеглица услед проблема у животној средини комбинованих са порастом сиромаштва у руралним срединама. Највећи број ових избеглица бива асимиливан у растућим урбаним срединама, поготово у главном граду Мексико Ситију, док се мали број врати назад у своје домове (Myers, 2001).

Најбољи пример комбинације природних и антрополошких утицаја, који су довели до појаве великог броја еколошких избеглица је подручје Хаитија. Ова мала острвска држава смештена у Карипском мору на западном делу Хиспанолиа острва има површину од 27.750 km² (Central Intelligence Agency, 2011) са просечним БНД по глави становника од 1.164\$.¹⁹⁰ Тешко стање животне средине је резултат историјског утицаја колонијалног ропства. Још у време док је била француска колонија, на Хаитију је дошло до велике сече шуме због узгајања плантажа кафе и шећерне трске, развоја дрвне индустрије и обезбеђења огревом

¹⁹⁰ Због нерезвијености и ниског БНД Хаити је најсиромашнија држава на простору Северне хемисфере. Око 80% становништва живи испод линије сиромаштва, док 54% живи у апсолутном сиромаштву (Central Intelligence Agency, 2011).

растућег главног града државе. Међутим, претерана сеча шуме,¹⁹¹ изазвала је велику ерозију земљишта, повећала број поплава и умањила количину пољопривредних усева.



Слика 6.1. – Растућа еколошка жаришта у свету

Извор: German Advisory Council on Global Change, 2007 (допуњено)

Овако тешко стање животне средине довело је до пораста броја људи који су напустили земљу у потрази за бољим условима живота. Процене показују да је са Хаитија у виду еколошких избеглица мигрирало око 1,3 милиона људи од чега више од 300.000 у САД (Myers, 2001). Јак земљотрес који је погодио ову државу у

¹⁹¹ Данас је на простору Хаитија остало око 2% некадашњих шумских комплекса (Keese, 2011).

јануару 2010. године, само је продубио проблеме животне средине које је имала. Последице велике сече шуме и уништавања дела животне средине, узроковао је велики прилив становника из руралних предела у главни град државе Порт-о-Пренс, у којем је био епицентар земљотреса. Велике људске жртве и проблеми изазвани земљотресом довели су до тога да и после више месеци, највећи број људи живи под шаторима, а глад и болести су свакодневна појава. Поред људских живота, земљотрес је интензивирао велики број клизишта и одрона који су настали услед превелике сече шуме, што је још више усложнило тешку еколошку ситуацију и довело нових еколошких избеглица.

6.2.1. Процене о броју еколошких избеглица у свету до краја XXI века

Колики ће у наредним деценијама бити број еколошких избеглица тешко је претпоставити, због утицаја већег броја фактора који на различите начине утичу на повећање односно снажење њиховог броја. Последице убрзаних климатских промена, пораст људске популације и пораст броја сиромашних су најзначајнији чиниоци који ће утицати на број еколошких избеглица у свету.¹⁹²

У периоду до 2050. године доћи ће до пораста светске популације на број од око 9 милијарди, односно за око 28-30% у односу на садашње стање. Посебно ће доћи до повећања броја становника у оним регионима у којима су већ данас евидентирани еколошки проблеми као што је предео Подсахарске Африке и Индијског подконтинента. У наредном периоду – до 2050. године, очекује се пораст становништва Подсахарске Африке са 800 милиона на 1,5 милијарди или за 87%, док ће на простору Индијског потконтинента број становника порастати на преко 2,5 милијарде или за око 70% (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2011). Све ово ће има за последицу, да се у регионима који већ имају великих еколошких проблема, порасте број људи који осећају њихове последице, што ће неминовно довести до пораста броја еколошких избеглица.

¹⁹² У стручној литератури се сусрећу три потенцијална сценаријума, који на различите начине предвиђају будуће промене у климатском систему. Ове процене се крећу од најгорих-катастрофалних сценарија до најбољих-златних. У складу са овим сценаријима дате су претпоставке броја еколошких избеглица до краја овога века (Gleditch, *et al.*, 2007).

Стернов извештај из 2006. године и Четврти извештај ИПЦЦ из 2007. године, предвиђају климатске промене које ће до краја овога века погодити све регионе на Планети. Према овим извештајима, због последица ефекта стаклене баште, настала као последицу антропогеног деловања на животну средину, доћи ће до пораста средње глобалне температуре у XXI веку за вредности 1,1 до 6,4°C (2,0 до 11,5°C), у зависности од коришћеног модела са различитом осетљивошћу на концентрацију гасова стаклене баште. Пораст просечне средње глобалне годишње температуре изазваће крупне промене у климатском систему, које ће се испољити у виду убрзаног топљења глечера и сталног снежног покривача на високим планинама и половима, пораста нивоа мора, повећања сушних периода у појединим регионима, повећања падавина и поплава у другим, тропских олуја односно настанак екстремних временских појава, као и смањења ресурса пијаће воде у аридним и суб-аридним регионима у свету. Ове промене, у зависности од степена, интензивираће пораст броја еколошких избеглица поготово у оним регионима где већ данас постоји њихов увећан број.

Пораст просечне температуре у овом веку, довешће до топљења глечера и сталног снежног покривача на високим планинама и половима, што ће, неизбежно довести до пораста нивоа мора. Према предвиђањима до краја 2100. године, просечан ниво светских мора ће порастати за вредност од 0.4–0.6 m, чиме ће угрозити људску популацију настањену у приобалној морској зони (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007). На овај начин, како наводи Астри Сухрке, (Suhrke, 1993) нестаће око 360.000 km² морске обале, тако да ће бити угрожени милиони људи.¹⁹³ Највећа опасност прети коралним острвима у Индијском и Тихом океану чија просечна висина износи свега неколико метара (Church, *et al.*, 2006). Најбољи пример су Малдиви, група острва, смештених југозападно од Шри Ланке у Индијском океану, чија се највисочија ката налази на висини од само 2,4 m изнад мора. Уколико пораст мора буде у границама модела који су дати у горепоменутом извештајима, онда у периоду до краја века, острва ће бити преплављена, а судбина више од 400.000 људи веома неизвестна. Они би

¹⁹³ Данас више од 2/3 светске популације живи у низијама на висини до 100 m нмв., при чему се 50 највећих светских градова налази на самој обали мора (International Organization for Migration, 2008).

у том случају постали не само еколошке избеглице, без алтернативе да се настане на неком суседном острву, већ и лица без држављанства (Peters, 2011). Слично стање ће задесити и остала корална острва као: Тувалу, Кирибате, Маршалска острва и већи број острва на Карибима (Kolmannski, 2008).

Према прелиминарним проценама, највећи број еколошких избеглица ће настати због пораста нивоа мора и то у оним државама, које се налазе уз море и чија просечна надморска висина није велика. Од последица пораста нивоа мора, најтеже стање ће бити у НР Кини и то у њеним приморским милионским градовима који су смештени на самој обали мора. Укупан број људи, који ће на овај начин бити угрожено, (што ће зависити од пораста нивоа мора) премашује број од 73 милиона (Myers, 2001). Слично стање ће бити и у Бангладешу, чије се 80% територије налази у делти реке Ганга (Myers, 2001). На овај начин, ова низијска држава ће изгубити око 10% своје територије, што ће проузроковати раст броја еколошких избеглица на више од 26 милиона (Baker, 2001). Египат, као приморска држава ће изгубити 12-15% своје територије, што ће проузроковати настанак преко 12 милиона еколошких избеглица (Boon & Tra, 2007). Вијетнам ће услед пораста нивоа мора остати без 25.000 km² своје територије, услед чега ће бити расељено око 10 милиона људи (Baker, 2001). У Западној Африци, преко 70% Нигеријске обале ће нестати, при чему ће се поједини делови копно повући и за више од 3 km ка унутрашњости, чиме ће ова држава губитком 27.000 km² смањити своју површину на 896.768 km² или за 2,92% односно на 97,08% садашње (Boon & Tra, 2007). Слично стање ће бити и у Индији у којој ће настати око 20 милиона еколошких избеглица, што ће са 31 милион оних који настану у уосталим државама у свету, премашити цифру од 162 милиона људи. У исто време најмање 50 милиона људи на Планети ће доћи у опасност од повећаних суша и поплава (Docherty & Giannini, 2009).

Следећи велики проблем, са којим ће се сусрести човечанство у периоду до 2100. године је недостатак ресурса пијаће воде. Убрзано топљење глечера и снежних капа на високим планинама, имаће за последицу смањење протока великих река и до 20% у зависности од региона и степена климатских промена.

Према проценама Четвртог извештаја ИПЦЦ најтеже стање ће бити у оним регионима у свету који већ данас имају озбиљне потешкоће са обезбеђењем довољних количина ресурса пијаће воде а то су региони Подсахарске Африке и Хималајског подконтинента. Поред израженог сиромаштва и неразвијености, највећи број људи у овим подручјима зависи од пољопривредне производње. Недостатак довољне количине воде, умањиће количину произведене хране, тако да ће индиректано утицати на пораст еколошких избеглица. Већ данас на подручју Афричког континента више од 400 милиона људи је под сталним стресом због акутних несташница воде, док је стање у Азији још теже а поготово у НР Кини, где више од 300 милиона људи нема приступ чистој пијаћој води. Како у делу „Животна средина и безбедност” („Environment and security“) наводи Норман Мајер, до 2025. године последице недостатка довољних количина пијаће воде осетиће између 2,8 и 3,3 милијарде људи, да би се тај број до 2050. године могао додатно увећати за још 3 милијарде, што ће утицати на пораст еколошких избеглица у свету.

Према Четвртом извештају ИПЦЦ, због последица климатских промена број еколошких избеглица, до 2050. године премашиће цифру од 200 милиона. Слично предвиђање даје и Роберт Николс који истиче да ће у периоду до 2080. године настати између 50 и 200 милиона еколошких избеглица (Nicholls, 2004). Програм Уједињених нација за животну средину даје приближне бројке и истиче да ће до 2060. године само са афричког континента бити око 50 милиона ових избеглица, док Кристиан Аид наводи 250. милиона до 2050. године (Arid, 2007).

Уколико ове процене буду тачне, проблем еколошких избеглица би могао да постане један од највећих глобалних демографских изазова у XXI веку. Највећи број ових избеглица већ данас долази из најсиромашнијих држава у свету, чије економије увелико зависе од пољопривредне производње која је веома подложна утицају климатских промена. Већи број студија предвиђа да ће до 2050. године број еколошких избеглица у свету премашити број традиционално насталих избеглица – то јест оних избеглица које су настале у складу са Конвенцијом УН о избеглицама из 1951. године.

6.3. Узроци појаве еколошких избеглица у свету

Као што постоји проблем у одређивању и усвајању појма еколошких избеглица, присутан је и проблем у јединственој класификацији узрока који доводе до појаве и настанка еколошких избеглица у свету. До данас је презентовано више студија и научних радова, који су полазећи од различитих основа и узимајући у обзир различите факторе, покушали да дају једну целовиту листу узрока који би били опште прихватљиви. Један од примера је и Иван Влахос (Vlahos, 2007) који даје класификациону шему садашњих и будућих еколошких избеглица, при чему наводи следеће категорије:

1. *еко-метаболизам* или промене екосистема. У ову категорију Влахос укључује: деградацију земљишта, стање природних ресурса, последице настале глобалним загревањем, климатске промене, пораст нивоа мора и дезертификацију;
2. *несреће узроковане антропогеним факторима* – пре свега мисли се на индустријске несреће (несреће у индустрији у којима је дошло до хемијског и радиоактивног загађења животне средине), загађења речних токова и деградације природних ресурса од стране човека;
3. *еколошко-политички потреси*. Ову категорију чине ратови, револуције, пропадање режима и померање или нестајање државних граница и сл. и
4. *социолошко-економска деградација* – проузрокована је потресима у међународној економији, оскудицом појединих ресурса и друштвеним превирањима.

Са друге стране, Шин-ва Лин (Lee, 2007) наводи две велике групе услова који увећавају и убрзавају ефекте еколошких промена, што изазива кретање популације из угрожене области еколошке безбедности, чиме они постају еколошке избеглице.

Шин-ва Лин у прву велику групу фактора убраја *наглашавајуће услове* који климатске/геофизичке факторе односно све оне факторе на које човек не може да утиче- да их контролише. Милионима година, природа се мењала и стварала услове који данас владају на Планети. Такође, током кратке историје људског рода, човека није могао да утиче на распоред природних богатстава, распоред река, језера, мора, вулкана и осталог у природи.

У другу групу Лин убраја *олакшавајуће услове* који представљају антропогене тј. антропогене утицаје који се деле на:

- *уплитање људи у природне токове* - наглим развојем човечанства, поготово у последњих 100 година, човек је својим активностима утицао да дође до убрзавања појединих процеса у природи, који доводе до појаве природних несрећа. Убрзано повећање броја људи на Планети, поготово од почетка XX века, имало је за последицу увећање интензитета људских активности које су довеле до повећања просечне средње глобалне температуре, што је довело до климатских промена. Климатске промене су убрзале појаву суша, олуја, поплава, пожара и других природних несрећа. Претерано крчење шума, загађење водотокова и ваздуха довело је до деградације земљишта а што је утицало да се убрза појава појединих несрећа.

- *неделовање влада* представља све оне активности које утичу да владе одређених држава својим радом услед незнања, корупције или неодговорности, нису много учиниле да предупреду и предвиде ситуације у којима може доћи до стварања еколошких избеглица.

- *деловање влада* се огледа у свим поступцима код којих су владе држава својим радом омогућиле да дође до економског развоја државе, при чему је дошло до реализације великих инфраструктурних пројеката у сектору енергетике, наводњавања и сл., под чијим је утицајем дошло до премештања и поновног насељавања становништва.

- *међународне факторе* – углавном се огледа у међународној помоћи развијених држава земљама Трећег света (финансијска средства и техничка помоћ).

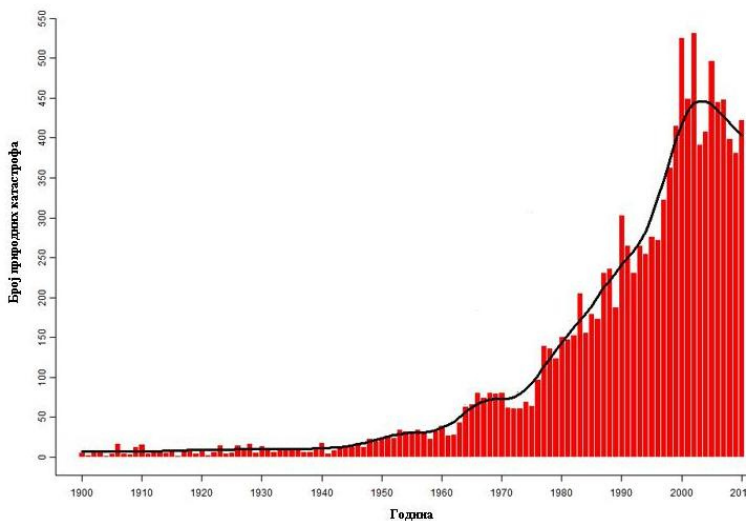
Проучавајући стручну литературу лако се може уочити да већина аутора из ове области наводи четири основна узрока који доводе до појаве еколошких избеглица (Hugo 1988, Naik, *et al.*, 2007), а то су: еколошке катастрофе, деградација животне средине, климатске промене и мега пројекти.

6.3.1. Еколошке катастрофе природног и антропогеног карактера

Еколошке катастрофе представљају природне (поплаве, земљотреси, вулканске ерупције, цунами, олује, суше, урагани и др.) или антропогене изазване непогоде (хемијске или нуклеарне катастрофе и сл.) које стварају велике људске жртве или материјална разарања.

Графикон 6.1. – Број природних катастрофа у периоду 1900-2010. година

Извор: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, 2011.



Од почетка XX века, дошло је до увећања броја природних катастрофа у свету (Графикон 6.1.), што је утицало да њихове последице осећа све већи број људи. До шездесетих година прошлог века, број ових катастрофа се кретао око 50/годишње, да би у наредним деценијама дошло до њиховог наглог пораста. Почетком другог миленијума, број природних катастрофа је достигао кулминацију од око 550/годишње, да би затим дошло до њиховог осетног пада (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, 2011). Порастом броја природних катастрофа у свету, расте и број оних који директно или индиректно осећају њихове последице. Индиректне последице наведених катастрофа данас осећа преко 2 милијарде људи, док директне последице делују на више од 211 милиона људи сваке године.¹⁹⁴ Највећи број оних који осећају наведене последице живи на Азијском континенту (највише на простору Индије - око 15 милиона годишње), у Африци и Америци (International Organization for Migration, 2008). У Табели 6.1. приказане су највеће природне катастрофе које су се десиле у периоду од 1900 до 2012. године у свету по броју погинулих, погођених и по трошковима тих непогода.

¹⁹⁴ Колики је ово број, најбоље показује податак, да је број људи који осећа утицај еколошких катастрофа за пет пута већи него што је број људи угроженим утицајем оружаних сукоба у протеклој деценији (International Organization for Migration, 2008).

Табела 6.1. - Највеће природне непогоде у свету у периоду 1900-2012. године

Врста непогоде	Датум ^а	Држава ^а	Број погинулих ^а	Популација _{b,c,d,g,h,i,j,k,l}	Удео у популацији (%)	Број погођених људи ^а	Удео у популацији (%)	Трошкови непогоде (000 \$) ^а
Екстремне температуре	јун 2010.	Русија	55.763	142.958.000	0,04			
	16.06.2003.	Италија	20.089	57.321.000	0,035			
	10.01.2008.	НР Кина		1.328.020.000		77.000.000	5,79	
	јун 2011.	НР Кина		1.347.350.000		3.800.000	0,28	
	10.01.2008.	НР Кина						21.100.000
	01.08.2003.	Француска						4.400.000
Епидемије (болести)	1917.	Советски Савез	2.500.000	184.600.000	1,35			
	1920.	Индија	2.000.000	249.699.000	0,80			
	1923.	Советски Савез		149.000.000		18.000.000	12,08	
	октобар 1994	Кенија		26.345.000		6.400.000	24,29	
	01.01.1969	Никарагва						7
Најезде инсеката	15.01.2009.	Либериа		3.955.000		500.000	12,64	
	19.11.1991.	Бразил		151.857.000		2.000	0,0013	
	новембар 1995.	Филипини		68.395.000		200	0,00024	
	април 2000.	Аустралија						120.000
	17.05.1995.	Колумбија						104.000
	26.05.1997.	Мадагаскар						3.500
Олује	12.11.1970.	Бангладеш	300.000	66.881.000	0,45			
	29.04.1991.	Бангладеш	138.866	106.313.000	0,13			
	14.03.2002.	НР Кина		1.284.530.000		100.000.000	7,785	

	20.04.1989.	НР Кина		1.127.040.000		30.007.500	2,26	
	29.08.2005.	САД						125.000.000
	12.09.2008.	САД						30.000.000
Поплаве	јул 1931.	НР Кина	3.700.000	337.000.000	1,098			
	јул 1959.	НР Кина	2.000.000	660.120.000	0,30			
	01.07.1998.	НР Кина		1.247.610.000		238.973.000	19,15	
	01.07.1991.	НР Кина		1.158.230.000		210.232.227	18,15	
	05.08.2011.	Тајланд						40.000.000
	01.07.1998.	НР Кина						30.000.000
Пожари	15.10.1918.	САД	1.000	103.208.000	0,00097			
	септембар 1997.	Индонезија	240	198.163.000	0,00012			
	октобар 1994.	Индонезија		190.043.000		3.000.000	1,58	
	јул 2007.	Македонија		2.055.915		1.000.000	48,64	
	септембар 1997.	Индонезија						8.000.000
	јануар 1989.	Канада						4.200.000
Суше	1928	НР Кина	3.000.000	485.552.000	0,62			
	1943	Бангладеш	1.900.000	38.843.000	4,89			
	мај 1987.	Индија		798.680.000		300.000.000	37,56	
	јул 2002.	Индија		1.048.641.000		300.000.000	28,60	
	јануар 1994.	НР Кина						13.755.200
	1981	Аустралија						6.000.000
Вулкани	08.05.1902.	Мартиник	30.000	205.781	14,58			
	13.11.1985.	Колумбија	21.800	31.564.090	0,069			
	09.06.1991.	Филипини		62.536.990		1.036.065	1,65	
	09.04.1992.	Никарагва		4.161.854		300.075	7,21	
	13.11.1995.	Колумбија						1.000.000
	18.05.1980.	САД						860.000

Земљотреси	27.10.1976.	НР Кина	242.000	932.670.000	0,026			
	12.01.2010.	Хаити	222.570	9.993.000	2,22			
	12.05.2008.	НР Кина		1.328.020.000		45.976.596	3,46	
	21.10.1988.	Индија		815.590.000		20.003.766	2,45	
	11.03.2011.	Јапан						210.000.000
	17.10.1995.	Јапан						100.000.000
Клизишта	10.01.1962.	Перу	2.000	10.516.410	0,019			
	31.10.2005.	Филипине	300	83.054.480	0,00036			
	март 1989.	Советски Савез		286.717.000		8.000	0,0028	
	06.10.1990.	НР Кина		1.143.330.000		5.105	0,00044	
	10.01.1962.	Перу						200.000
	26.11.1992	Русија						2.600

Белешка:

- ^a EM-DAT: the OFDA / CRED International Disaster Database, 2012
^b www.esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm
^c Population & Housing Census, 2011.
^d International Monetary Fund, 2011.
^e World Bank - World Development Indicators 2010
^f China Population Statistics and Related Information, China Information and Sources.
^g <http://www.populstat.info/Asia/japanc.htm>
^h Population & Housing Census, 2011.
ⁱ CIA World Factbooks, 2011.
^j УН – data.un.org
^k Historical-atlas, Tacitus
^l www.nationmaster.com

Подаци Центра за истраживање епидемиологије катастрофа (Center for Research on the Epidemiology of Disasters - ЦРЕД), (Center for Research on the Epidemiology of Disasters, 2002) приказани у Табели 6.2 показују броја суша, поплава и олуја у периоду 1975-2001. године и њихов утицај на популацију по континентима.

Као што се види из Табеле 6.2., у периоду од 1975 до 2001. године, суше су биле најинтензивније на подручју Азије и Африке, при чему је једна суша просечно утицала на 9,4 милиона људи (Азиј) односно на 870.000 људи (Африка). Поплаве, као врста природне непогоде, су просечно утицале на највећи број људи у Азији - 2,9 милиона односно у Латинској Америци на 110.000 људи. Такође, једна олуја је утицала у просеку на 570.000 људи у Азији, 100.000 у Латинској Америци и 87.000 људи у Африци. Анализом наведених података, може се закључити да је у последњих неколико деценија највећи утицај природних (елементарних) непогода, које су створиле велике еколошке проблеме, било на простору Азије, Африке и Латинске Америке, односно из оних региона одакле потиче и највећи број еколошких миграната у свету.

Табела 6.2. - Евиденција броја суша, поплава и олуја у периоду 1975-2001. године и њихов утицај на популацију по континентима

Извор: Center for Research on the Epidemiology of Disasters, 2002.

К О Н Т И Н Е Н Т	Врсте природних непогода								
	Суше			Поплаве			Олује		
	Утицај суша на број становника	Укупна број суша	Просечан утицај једне суше на број становника	Утицај поплава на број становника	Укупан број поплава	Просечан утицај једне поплаве на број становника	Утицај олуја на број становника	Укупан број олуја	Просечан утицај једне олује на број становника
Азија	1.100.000.000	117	9.400.000	2.100.000.000	724	2.900.000	416.000.000	730	570.000
Африка	222.000.000	255	870.000	29.000.000	311	93.000	9.000.000	103	87.000
Латинска Америка	48.000.000	66	720.000	40.000.000	363	110.000	22.000.000	220	100.000
Океанија	9.000.000	23	390.000	500.000	70	7.100	6.000.000	176	34.000
Европа	6.000.000	22	270.000	8.000.000	1000	8.000	8.000.000	235	34.000
Северна Америка	30.000	1	25.000	800.000	941	8.500	3.000.000	349	8.600

Имајући у виду очекивани пораст људске популације и претпоставке о будућим климатским променама, које ће утицати на доступност појединих расположивих природних ресурса неопходних за нормално функционисање људске популације, с правом се претпоставља да ће доћи до увећања броја еколошких избеглица у свету. Овако увећање броја еколошких избеглица, биће веома изразито у оним регионима у којима већ данас постоји велики стрес у животној средини (Африка, Азија и Латинска Америка).

Један од најпознатијих примера природне катастрофе у новије време је разоран цунами који је погодио државе Индијског океана током децембра 2004. године (International Organization for Migration, 2008) (Слика 6.2.). У 12 Азијских и Афричких држава, које имају излаз на Индијски океан, погинуло је или нестало преко 298.000 људи, док је за преко 5 милиона био потребан неки вид помоћ. Од последица ове еколошке катастрофе расељено је преко милион људи од чега је само у Шри Ланци расељено 450.000, а у Индонезијској покрајини Ацех преко 533.000 до краја 2004. године (The United Nations High Commissioner for Refugees, 2006).



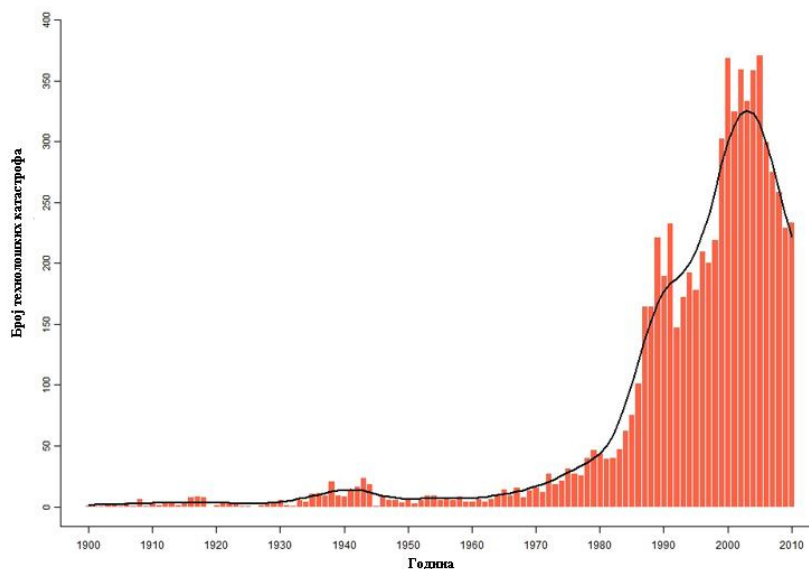
Слика 6.2. – Последице цунамија у Шри Ланци

Извор: AUSAid, 2004.

Према подацима УНХЦР-а из 2006. године, у току 1970. године број људи који су директно погођен еколошким катастрофама износио је око 275.000, да би тај број порастао на 1,2 милиона у току 1980. године, односно на 18 милиона 1990. године. Десет година касније - 2001. године, број људи који су погођени катастрофама порастао је на 170 милиона, од чега је 97% било везано за климу и климатске последице (суше, поплаве и олује) (Boon & Tra, 2007). Због последица природних катастрофа, на глобалном нивоу расељено је више људи него од последица ратова или других сукоба.

Графикон 6.2. – Број технолошких катастрофа у периоду 1900-2010.

Извор: EM-DAT: the OFDA / CRED International Disaster Database, 2011



Као што је већ истакнуто, у свету расте број еколошких катастрофа, поготово оних које су настале деловањем антропогених фактора, (Графикон 6.2.). До шездесетих година прошлог века, број и обим овако насталих еколошких катастрофа није био велики тако да њихове последице нису утицале на велики број људи. Међутим, развојем и усавршавањем технолошких процеса рада и производње и растом броја становника на Планети, последице технолошких катастрофа делују на све већи број људи при чему су материјални трошкови,

људске жртве и избеглице све веће. У Табели 6.3 дат је приказ највећих технолошких катастрофа у свету по броју погинулих, погођених и по погледу трошкова у периоду од 1900-2012. године.

Табела 6.3. - Највеће технолошке катастрофе у свету по броју погинулих, погођених и по трошковима коштања у периоду од 1900-2012. године

Врста непогоде	Датум ^a	Држава ^a	Популација ^b	Број погинулих ^{a f}	Удео у популацији (%)	Број погођених људи ^{a g, h}	Удео у популацији (%)	Трошкови непогоде (000 \$) ^a	Број еколошких избеглица ^{c, d}
Индустријске несреће	17.08.1956.	Колумбија	14.122.000	2.700	0,019	> 10.000	> 0,07	100.000 Пезоса (Е)	-
	03.12.1984	Индија	749,676,900	2.500	0,00033	> 550.000	> 0.073		>200.000
	19.11.1984.	Мексико	73,910,520	600	0,00081	708.248	0,96		
	01.04.2003.	Бразил	181,407,900			550.000	0,30		
	17.11.2002.	Шпанија						9.960.407	
26.04.1986	Советски Савез				500.000		2.800.000	>350.000	
Остале индустријске несреће	01.09.1923.	Јапан	58.481.500	3.800	0,0065				
	27.11.1954.	Турска	24.585.000	2.000	0,0081				
	август 1981.	Ел Салвадир	4,637,901			990.000	21,34		
	март 1977.	Хаити	5,114,284			500.000	9,77		
	11.03.1996.	Немачка						314.700	
	13.05.2000.	Холандија						256.000	
Транспортне индустријске несреће	20.12.1987.	Филипини	56,921,740	4.000	0,0070				
	13.02.1993.	Хаити	7,193,645	1.800	0,025				
	17.04.1992.	Мозамбик	14,223,360			50.000	0,35		
	22.04.2004.	ДР Кореа	22,383,780			42.300	0,18		
	22.04.2004.	ДР Кореа						408.000	
	02.11.1996.	Перу						55.000	

Белешка:

^a ЕМ-ДАТ: the ОФДА/ЦРЕД, 2012,

^c Horne, 2006.

^e César, 1956

^g Horne, 2006.

^b www.esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm

^d УНИЦЕФ, 2002.

^f Arturson, 1987

^h The Associated Press, 2009.

Једна од најпознатијих технолошко-еколошких катастрофа, у новијој историји, десила се у Индијском граду Бопалу, у фабрици пестицида, ноћу између 2. и 3. децембра 1984. године. У акциденту је настрадало по званичним подацима 2.500 људи, док је токсичном дејству хемикалија било изложено преко 500.000 људи. Број еколошких избеглица до данас са тачном поузданошћу није утврђен, али се претпоставља да тај број прелази 200.000 (Horne, 2006).

Убрзо после акцидента у Бопалу, догодила се нуклеарна катастрофа у бившем СССР-у тј. у нуклеарној електрани Чернобиљу у близини града Припјата у данашњој Украини. Дана 26. априла 1986. године на четвртом реактору ове електране, дошло је до експлозије, што је проузроковало да велика количина радиоактивног материјала буде ослобођена у животну средину. Експлозија је имала разоран утицај на друштво и економију у Украјини и суседним државама. Области у којима је био најизраженији утицај ове катастрофе су западни делови тадашњег СССР-а и Европе, односно подручја данашњих држава Белорусије, Украјине и Русије. Због безбедности становништва у периоду од 1986. до 2000. године из области пречника 30 km око нуклеарне електране је евакуисано становништво, односно око 350.400 људи су постали еколошке избеглице (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2002). За разлику од еколошких избеглица које су настале под утицајем других фактора, овако настале избеглице, не могу да се врате назад на своја огњишта и у наредним деценијама, због високе концентрације радионуклеида. Према подацима руских извора, до данас од последица ове катастрофе умрло је више милиона људи од чега преко 985.000 од рака (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2002).

Нуклеарна катастрофа у Чернобиљу а касније и у Фукушими у Јапану, 2011. године, је показала величину и последице еколошких катастрофа услед људског немара и непажње. Велика материјална штета праћена девастацијом животне средине, великим људским жртвама и још већим бројем еколошких миграната, само показује колике последице човековог немара могу утицати на самог човека и животну средину.

6.3.2. Деградиција животне средине

Према дефиницији коју је дала Међународна стратегија УН за смањење катастрофа (UN International Strategy for Disaster Reduction - УНИСДР), деградиција животне средине се дефинише као: „Смањење капацитета животне средине за остваривање друштвених и еколошких циљеве“.¹⁹⁵ Другим речима, деградиција животне средине, представља погоршавање стања животне средине, настало због исцрпљивања ресурса као што је ваздух, вода и земљиште.

Почетак веће деградиције животне средине, можемо слободно рећи да се везује за почетак прошлог века, када је дошло до убрзаног раста светске популације, за чије потребе је коришћено све више природних ресурса. Повећан број становника у појединим светским регионима, који се карактеришу слабом економском развијеношћу и недостатком одговарајућих ресурса, довеле су до тога да дође до прекомерног коришћења природних богатстава, како би подмирили потребе растућег становништва. У једном тренутку, притисак становништва је био толико велики, да природа није била у стању да надомести оно што је из ње узето, услед чега је дошло до стварања негативних последица, које се огледају у деградицији животне средине. Претерано и неодрживо коришћење воде, земљишта и других обновљивих и необновљивих природних редурса, довело је до тога да природа буде до те мере уништена да више није могла да обезбеди човеку егзистенцију, услед чега је дошло до миграција становништва у друге области односно средине.

Делови Африке, Азије и Јужне Америке су региони у којима је највише изражена деградиција животне средине.¹⁹⁶ Ови региони су посебно осетљиви на процес десертификације који је све више изражен услед притисака растућег становништва, крчења шума и ерозије земљишта. Посебно тешко стање је у Африци, где због последица сиромаштва и смањене количине падавина је убрзан

¹⁹⁵ The International Strategy for Disaster Reduction Доступно на : <http://www.unisdr.org/we/inform/terminology>. Приступљено: 17.11.2011.

¹⁹⁶ Од почека индустријализације у овим регионима долази до неодрживог коришћења природних ресурса, што је узроковало изражену деградицију животне средине (Food and Agriculture Organization, 2003b).

губитак обрадивог земљишта. Последњих година проблем деградације животне средине је све израженији у НР Кини, посебно у њеном западном делу. Претерано крчење шума, несташица воде и прекомерно загађење животне средине, изазвано рударским активностима, има за последицу да се током 2004. године, на преко 2,94 милиона km² земљишта осећа утицај ерозије, што чини 82,6% целокупне површине код које је изражен овај ефекат (Liang & Dongping, 2005). Због последица деградације животне средине и утицаја на економију Народне Републике Кине, од 2002. године заштита животне средине је постала званична политика Кинеске владе. Постојао је план, како наводи Јан Тан (Tan, 2007), да се пресели седам милиона људи у наредној деценији из појединих делова Западне Кине у суседне регионе, како би се смањило притисак на животну средину. У периоду 2000 – 2005. године у овом делу Кине настало је око 1,02 милиона интерно насељених лица (International Organization for Migration, 2008). Слично, спровођењу политике заштите животне средине, коју реализује Народна Република Кина, а у циљу смањења деградације животне средине, влада Индонезије реализује пресељење становништва из планинских и брдских области, угрожених ерозијом земљишта, у пољопривредне регионе у низијама. На овај начин створено је око 4 милиона интерно насељених лица (Hugo, 1988).

Већина миграција насталих деградацијом животне средине дешавају се унутар једне државе, међутим, данас постоји све више доказа да оне попримају међународни карактер. Најбољи пример наводи Ибрахим Тогола (Togala, 2006) који објашњава да је део еколошких миграната из Малија био приморан да спас нађу у суседним државама због суше и дезертификације обрадивих површина. Рачуна се да су више од две трећине породица из области Каиеса у Малију емигрирале у суседне државе.¹⁹⁷ Слично стање је и у већини екваторских држава на простору Јужноамеричког континента, где је због последица претеране сече тропских шума (Слика 6.3.) дошло до миграције домородачког становништва.

¹⁹⁷ Millennium Ecosystem Assessment 2005 је већ идентификовао преко 2 милијарде људи који живе у сушним, полу-сушним и суб-влажним подручјима у којима је изражена деградација животне средине.

Највише су погођене области у којима је сточарство у порасту као што су Бразил, Еквадор и Аргентина.¹⁹⁸

У раду под називом „Контрола, прилагођавање или бекство: Како се суочити са еколошким миграцијама?” (Control, Adapt or Flee: How to Face Environmental Migration?), група аутора предвођена Фебрициом Ренаудом је 2007. године истакла да су суви предели Планете деградирани од 10 – 20% (Renaud, *et al.*, 2007). Смањење ресурса пијаће воде услед климатских промена свакодневно врше све већи притисак на ове пределе. Пример хималајске државе Непала и раста еколошких избеглица услед претеране деградације животне средине је најбољи пример. Због нестајања шумских ресурса, насталих претераним крчењем и сечом дрвећа, а због немогућности запослеља у другим гранама привреде расте број еколошких избеглица у планинским пределима ове државе (Остојић, 2014).



Слика 6.3 – Последице сече тропских шума у Бразилу

Извор: Adam, 2009.

Деградацијом животне средине, долази до оскудице појединих ресурса, који су важни за основну егзистенцију људи. Међутим, како шира литература истиче

¹⁹⁸ Од последица претеране сече тропских шума, само у Еквадору је мигрирало преко 100.000 припадника домородачког становништва (Bates, 2000).

да оскудица ресурса, никада није главни (једини и довољан) узрок великих миграција а самим тим и конфликта, али да највише доприносе истом, с тим што појачавају конфликте који већ постоје (Homer-Dixon, 1991; Homer-Dixon, 1994; Homer-Dixon, 2001; Homer-Dixon, *et al.*, 1993; Maxwell & Reuveny, 2000; Gleditch, *et al.*, 2007; Salehyan, 2008, Messer, 2010; Scheffran, *et al.*, 2012, Buhaug & Theisen, 2012), настали услед политичких, социјалних или економских разлога. Такође, ако би дошло до конфликта због оскудице ресурса, они би били вероватно локалног или регионалног карактера (Buhaug, *et al.*, 2008; Scheffran, *et al.*, 2012)

6.3.3. Климатске промене

Као што је већ речено у трећем поглављу овога рада, климатске промене, обухватају све облике климатских нестабилности (тј. било какве промене између дугорочних статистичких елемената, израчунатих за различите временске периоде који се крећу од деценије до милион година), без обзира на њихову статистичку природу или физички узрок¹⁶. Стернов извештај, објављен 2006. године, указује да је човек одговоран за убрзавање климатских промена и последице које те убрзане промене доводе. Закључак који је донешен у овом извештају, је потврђен само годину дана касније и то Четвртим извештајем, ИПЦЦ. У поменутом извештају се истиче да је од почетка XX века дошло до повећања просечне средње глобалне температуре која је „врло вероватно“ (са тачношћу од преко 90-99%) настала због људских активности.

Стернов извештај¹⁹⁹ процењује да ће до 2050. године, због последица пораста средње годишње температуре, више од 200 милиона људи бити измештено услед пораста нивоа мора, поплава и јаких суша. Такође, Норман Мајер (Myers, 1997) наводи да ће до 2050. године услед пораста нивоа мора бити измештено преко 160 милиона. Четврти извештај ИПЦЦ, указује да ће до 2080. године, бити: између 1,1 и 3,2 милијарде људи који су погођени несташицом воде, између 200-600 милиона гладних и да ће услед повећања нивоа мора изазваног топљењем леда и снежних капа на половима, настајати између 2 и 7 милиона

¹⁹⁹Доступан на : www.webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.hm-treasure.gov.uk/independent_reviews_e. Приступљено: 20.12.2011.

избеглица годишње. Ово указује да ће због климатских промена у наредном периоду неминовно доћи до раста еколошких избеглица у свету. Сличан закључак наводи Викрам Колмански у раду „Future floods of refugees” (Будућа поплава избеглица) (Kolmanski, 2008).

Анализирајући податке о климатским променама које се дешавају поготово од 80-их година прошлог века, може се увидети да постоји велики број еколошких промена насталих као последица климатских промена. Ове промене се огледају у подизању нивоа мора, учесталим појавама екстремних временских догађаја, смањењем обима падавина у једним односно повећањем падавина у другим регионима, промене у обрасцу болести због промена у временским режимима и др.

У стручној литератури, данас сусрећемо велики број студија, које указују да је „ниска морска обала” висине до 10 m, најосетљивија на климатске промене. У раду „Расподела урбаног становништва и повећање ризика од климатских промена” (Urban Population Distribution and the Rising Risks of Climate Change), Дебора Балк (Balk, 2008) наводи да је данас у области ниске морске обале концентрисано око 10% светске популације, од чега се 73,4% налази у Азији и 8,8% у Африци (13% целокупног урбаног светског становништва). Државе које имају највише становника у овим зонама су: НР Кина, Индонезија, Јапан, Индија, Бангладеш, Вијетнам, САД, Тајланд, Египат и Холандија.²⁰⁰ Такође, у овим областима ниске надморске висине, становништво расте по стопи која је и до два пута већа него у њеним централним деловима. Посебно велики раст је забележен у НР Кини и Бангладешу, при чему око 2% територије Кине чине ове области, док је проценат у Бангладешу и више од 40% (McGranahan, *et al.*, 2007).

Поред пораста нивоа мора, у наредном периоду се очекује, да ће због климатских промена доћи до измена у режиму падавина. У пределу Јужне Азије се очекује јачање монсуна за нешто више од 20%, поготово на истоку Индије и Бангладеша. Са друге стране, смањење количина падавина може имати озбиљне

²⁰⁰ Најбољи пример је Бангладеш, у којем на надморској висини до једног метра живи око седамнаест милиона становника (Voano & Moris, 2008).

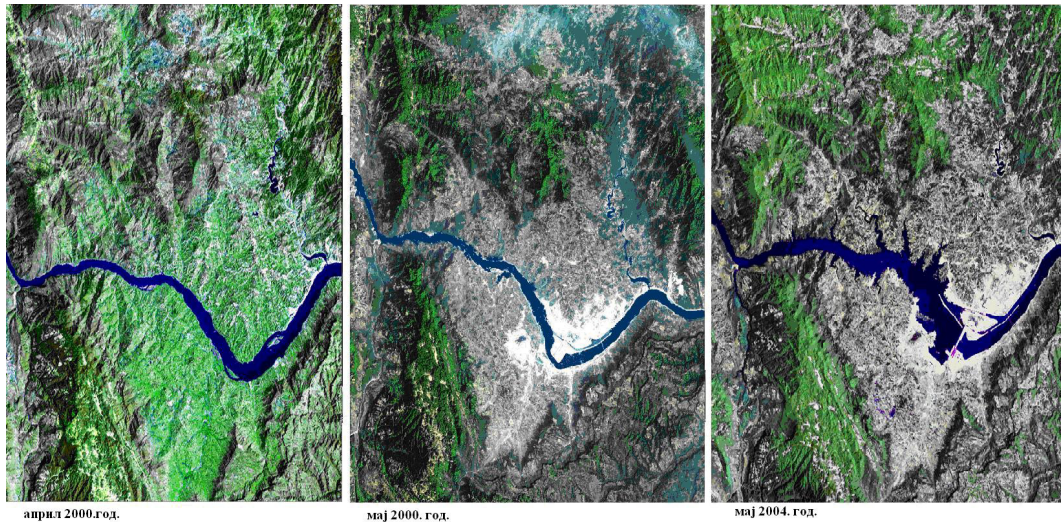
последнице по аридне и субаридне регионе у свету. Приноси пољопривредних производа могли би да падну и за више од 30 % до 2050. године, што би покренуло велике миграције у оне области које немају оваквих проблема. Наведеном стању доприноси и чињеница да ће доћи до измене режима река услед топљења глечера и снежних капа на високим планинама, а такође ће доћи до пораста олуја, урагана и тајфуна (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007).

6.3.4. Мега пројекти

Убрзан развој људске цивилизације поготово од почетка XX века, између осталог је довео до реализације великих инфраструктурних пројеката, међу којима се посебно истиче изградња великих брана. Ови „мега пројекти“ су најбројнији нарочито у земљама где постоји велика потражња за електричном енергијом и водом (Cernea & McDowell, 2000). Реализацијом ових пројеката, дошло је до измештања односно миграција људи ван места њиховог пребивалишта. Како се наводи у извештају „Бране и развој“, Светске комисије за бране (World Commission on Dams - WCD)²⁰¹ многи су имали користи од услуга које пружају велике акумулације, међутим, њихов рад је имао и негативне социјалне утицаје, који су директно испољени на људску популацију. Изградња а касније и рад имале су за последицу расељавање породица и домаћинстава из њихове околине. Највећи број миграната настао на овај начин потиче из Азијских држава, где су потребе за електричном енергијом у индустрији и водом у пољопривреди од виталног значаја за опстанак и функционисање државе. Због изградње више од 45.000 брана, процењује се да је у свету до данас расељено између 40 и 80 милиона људи, од чега, један део чине еколошке избеглице, које су против своје воље расељене у суседне регионе. Око 57% свих светских великих брана је изграђено на територији НР Кине и Индије што им је обезбедило водеће место по броју интерно расељених лица, а такође и еколошких избеглица (Emmanuel & Tra, 2007). У НР Кини је већ крајем 80-их година прошлог века,

²⁰¹ *Dams and Development* (2000) World Commission on Dams

било расељено више од 10,2 милиона људи.²⁰² Један од најпознатијих случајева овако насталих миграција је пример пројекта Три клисуре у округу Јулинг у провинцији Хубеи, на истоку НР Кине (Слика 6.4.)



Слика 6.4. – Хидроелектрана Три клисуре у НР Кини

Извор: Michael, 2009.

Од почетка 70-их година прошлог века, када је започета реализација наведеног пројекта, Кинеска влада је раселила више од 1,2 милиона људи, при чему у овај број нису урачунати сви они који су расељени због других аспеката реализације наведеног пројекта као што су: канали, електране, насипи и сл.). Слично стање је и у суседној Индији, где процене показују да је расељено између 16 и 38 милиона, а по неким проценама и 50 милиона становника (World Commission on Dams, 2000). Расељавање у Индији је знатно критичније него у свим осталим државама у свету, због веома изражених супротности у погледу вере, расе, касте и ритуала који владају међу локалним заједницама (Backer, 2001).

²⁰² Незванични подаци показују да је овај број далеко већи. Светска комисија за бране наводи да је изградња великих брана у басену реке Јанг-це Јанг створила више од 10 милиона еколошких емиграната (Qing, 2007).

Реализација наведених капиталних објеката, са собом носи и последице које се огледају у појави еколошких избеглица. Ослањајући се на примере индијских пројеката, Валтер Фернандес (Fernandes, 1991) наводи да су људи који су расељени за потребе реализације истих спадају најчешће у сиромашну групу становништва, која је немоћна да утичу и учествују у било каквом одлучивању о истом. Такође, у највећем броју случајева, њима нису адекватно надокнађени губици настали њиховим насилним померањем са одређене територије. Еколошке избеглице, углавном, насилно селе и измештају у околне регионе, који не могу да задовоље потребе овог дела популације, због просторних и природних ограничења. Квалитет земљишта, воде и осталих природних ресурса су најчешће лошији, него у области у којој су обитавали, што ствара додатне притиске и проблеме досељеницима. Различити животни услови, доводе до појаве болести на које је новопридошло становништво мање отпорно, што додатно компликује њихову тешку ситуацију (Васег, 2001). Такође, на овај начин се стварају додатни притисци на животну средину, што у кратком временском раздобљу ствара нове миграције, немире па чак и конфликте у региону.²⁰³

6.4. Последице пораста броја еколошких избеглица у свету: веза са конфликтима

Као што је већ споменуто, Четврти извештај ИПЦЦ и Стернов извештај наводе (са великом вероватноћом) да ће до краја овога века у свету настати око 200 милиона нових еколошких избеглица, које ће бити измештене са свог места боравка због промена у животној средини. Највећи број ових избеглица ће настати због климатских промена, и то ефеката односно последица пораста нивоа мора и појаве екстремних поплава и суша.

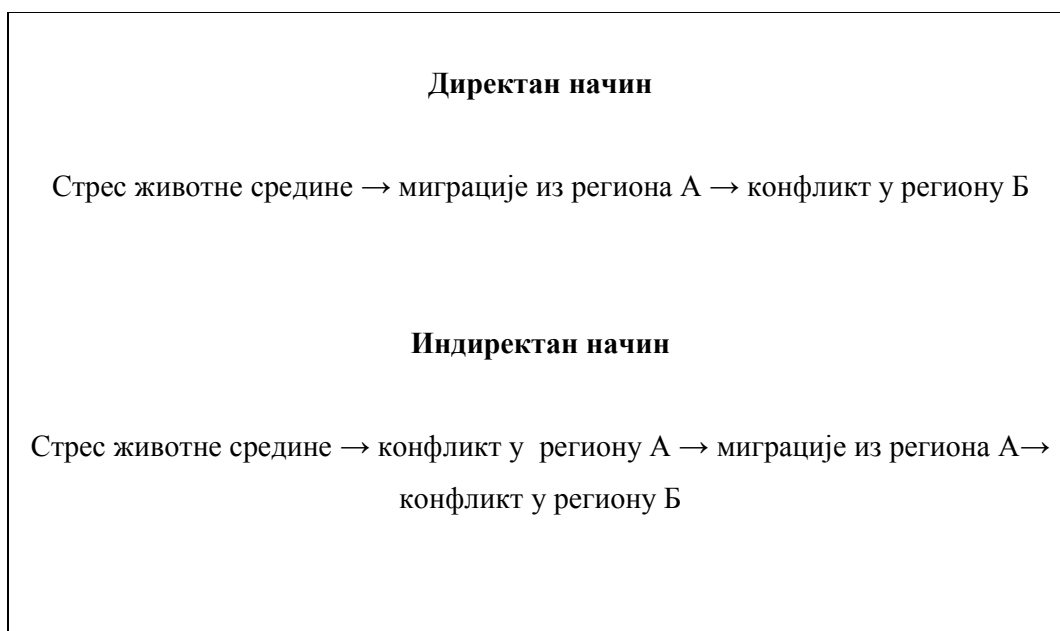
Миграције становништва у друге регионе или државе, могу бити узрок насиља и конфликта. У раду „Climate change and conflict: the migration link”, (Климатске промене и конфликти: миграциона веза) група аутора предвођена

²⁰³ Данас постоји више студија које приказују ситуацију у Африци, а у мањој мери у Азији, где су еколошке избеглице проузроковале деградацију животне средине (Hugo, 1988; Christensen & Scott, 1988; Utting, 1992).

Нилс Питер Гледичом наводи два основна пута које од стреса животне средине које могу довести до миграција и конфликта (Графикон 6.3.) и то директан и индиректан начин (Gleditch, *et al.*, 2007).

Графикон 6.3. - Директан и индиректан пут од стреса животне средине до конфликта

Извор: Gleditsch, *et al.*, 2007.



Први - директан начин настаје, када због проблема-стреса животне средине у једном региону дође до миграција становништва у други регион.²⁰⁴ Повећање популације у другом региону ствара веће притиске на расположиве природне ресурсе, што најчешће доводи до социјалних немира који прелазе у конфликте.

Други начин који може довести до конфликта је индиректан начин. Он настаје када због стреса животне средине у једном региону настане конфликт. Појава конфликта ствара миграције, тако да становништво иде из овога региона у други. На овај начин долази до пораста популације у другом региону, што може

²⁰⁴ Промене у животној средини могу настати као последице климатских промена и то: пораста нивоа мора, појаве екстремних суша, поплава, олуја, земљотреса или сл..

да изазове нове конфликте, а чији узрок може бити недостатак природних ресурса, верска и/или расна нетрпељивост. Најбољи пример овако насталих конфликта, су пољопривредни региони у којима се највећи део становништва бави овом граном привреде. Услед климатских промена и појаве екстремних суша или поплава, долази до дезертификације земљишта, што може да проузрокује недостатак хране односно може довести до појаве конфликта. Сам конфликт уз примену оружане силе створиће нове миграције. Пораст миграната у другом региону, уз могућу појаву националне, етничке, верске или расне нетрпељивости изазива нове конфликте.

Рафаел Реувени (Reuveni, 2007) у раду „Миграције и насилни сукоби индуковани климатским променама“ (Climate change-induced migration and violent conflict) наводи пет основних узрока, који доводе до појаве конфликта односно сукоба а који су настали због појаве еколошких избеглица и то:

1. Конкуренција

Долазак великог броја еколошких избеглица у један регион доводи до пораста притисака на расположиву базу ресурса и економију. Притисци ће расти упоредо са растом броја миграната, а посебно у оним регионима и областима у којима су расположиви ресурси оскудни и где имовинска права нису довољно развијена.

2. Етничке тензије

У случају када еколошке избеглице и аутохтоно становништво припада различитим етничким, верским или расним групама, може доћи до појаве конфликта односно сукоба. Посебно су критичне оне области код којих је веома изражена наведена разлика, што доводи до дугогодишњих етничких спорова, који веома лако могу да прерасту у сукобе.

3. Неповерење

Овај извор сукоба, везан за еколошке избеглице, огледа се у постојању неповерења између узрока настанка-појаве еколошких миграната у области у којој су настали и области у којој долазе. Пример овога узрока је рецимо неповерење владе - државе која прима мигранте, јер сматра да друга страна путем еколошких избеглица покушава да оствари друге интереса као што је успостављање етничке равнотеже или отцепљење дела територије.

4. Грешка

Конфликти могу настати због одређених грешака на друштвено-економској линији.

5. Помоћни услови

Овај изрок доводи до конфликта у оним регионима или државама које приме већи број еколошких избеглица а чије економије и ресурси не могу да задовоље потребе овако настале увећане популације. Ови региони односно државе су најчешће политички нестабилна подручја што повећава вероватноћу настанка сукоба.

Даље у овом раду, Реувени наводи 38 случајева појаве еколошких избеглица у периоду од краја педесетих година до данас, у којима је дошло до конфликта. Такође, настале конфликте он класификује према интензитета и то :

1. конфликте ниског интензитета - код којих практично нема појаве насиља,
2. средње или полу-организоване конфликте,
3. конфликте високог интензитета - унутрашње побуне, међудржавне чарке са применом оружаног насиља и
4. конфликте веома високог интензитета - унутрашње конфликте или међудржавни рат.

У првом делу горепоменутог рада, Реувени наводи 19 случајева код којих су еколошке миграције довеле до сукоба (Табела 6.4.) Највећи број конфликта се десио на простору Африке – 10 случајева, затим Азије и Северне Америке - 3 и по један у Океанији, Средњој Америци и Јужној Америци. Такође, од 19 наведених случајева, 8 је везано за рашње сукобе тј. конфликте унутар једне државе, 3 имају карактер међудржавних сукоба, док 8 представља сукобе између различитих (етничких, верских, расних и др.) заједница.

Табела 6.4. – Евиденција еколошких миграција и сукоба

Континент	Држава ^а	Време- период ^а	Укупан број становника ^б	Број миграната и одредиште ^а	Удео у популацији	Push фактори животне средине ^а	Други push фактори	Интезитет конфлик. ^а	Конфликт на другој територији ^а
А Ф Р И К А	Етиопија	1984-1985	41.000.000	600.000, Етиопија: југозапад, запад, регион Воло	1,46%	Суша, глад, шумски пожари, најезда инсеката	Пренасељеност, неразвијеност, прекомерна испаша,	Средњи	Сукоби фармера око земље
	Руанда	1990	7.110.000	1.700.000, Руанда – север и Заир	23,9%	Недостатак воде, деградација земљишта, крчење шума	Пренасељеност, недостатак хране, грађански рат, неразвијеност	Веома високи	Етничке тензије, цивилни рат, геноцид
	Етиопија	1960-1980	22.550.000- 48.333.000	1.100.000, Јужни Судан	око 2,27%	Суша, глад, осудице земљишта	Инфлација, неразвијеност, прекомерна испаша	Средњи	Сукоб око воде и обрадиве земље, одбијање досељеника
	Мауританија	1980-1990	1.518.000-1.995.000	69.000, Сенегал, долина реке Сенегал	око 3,47%	Суша, ерозија, десертификација, недостатак воде	Међудржавни рат, брана на реци Сенегал, подиже вредност земљишта, раст становништва	Висок	Граничне чарке, етничко насиље, немири
	Сомалија	1970	3.601.000	400.000, Етиопија-Сомалија регион границе, Огаден	око 11,11%	Деградација земљишта и пашњака, осудица воде	Неразвијеност, раст становништва, међудржавни рат	Средњи	Конфликт око воде између миграната
	Јужноафричка Република	1970-1990	22.501.000 - 36.794.000	750.000 годишње, Јужноафричка Република, урбани центри	3,3-2,04 % годишње	Деградација земљишта, крчење шума, недостатак воде	Репресија, сиромаштво, лоша инфраструктура, незапосленост, пренасељеност	Средњи	Насиље, социјални немири, упади на посед
	Судан	1970-1980-их	14.766.000 - 26.494.000.	3,5-4.000.000 до почетка 1990, Судан, Катрум, Кордофан, исток	око 15,1%	Суша, глад, ерозија, деградација земљишта, крчење шума	Грађански рат, неразвијеност, политика против малих фарми и сточарства, раст становништва	Висок	Етничке тензије, сукоб са досељеницима, сукоб земљопоседника и номада
	Етиопија	1970	28.959.000	450.000, Етиопија-Сомалија регион границе, Огаден	1,55%	Деградација пашњака и обрадивог земљишта, крчење шума	Пренасељеност, Огаденски рат, диспаратитет земљишта, неразвијеност	Веома висок	Гранични сукоб и рат око воде и пограничне територије Сомалије и Етиопије
	Нигерија	1970-1990	57.357.000 – 97.556.000	- Урбане зоне	-	Деградација воде, земљиште и ваздуха	Експлоатација калаја, сиромаштво, незапосленост, пренасељеност	Средњи	Сукоб узгајивача стоке око земљишта и испаше
Сахел	1960-1980	-	10.000.000, Сахел, урбани региони, суседне приморске државе	-	Глад, суша, недостатак обрадивог земљишта	Инфлација, неразвијеност, пренасељеност	Средњи	Немири у сушној области са еколошким избеглицама	

А З И Ј А	Бангладеш	1970-1990	66.881.000 - 105.256.000	600.000 Бангладеш, брдо Читатонг	Мање од 1%	Суша, недостатак воде, поплаве, олује, ерозије гла и дезертификација	Пренасељеност и неразвијеност	Висок	Етнички сукоби и побуне између избеглица и аутохтоног становништва
	Бангладеш	1950- данас	37.895.000- 148.692.000	12 – 17.000.000, Индија, западни Бенгал, Асам, Трупур	30-8%	Суша, оскудица хране, воде, обрадивих површина и олуја	Индија, преусмеравање реке Ганг, проблем поделе водних ресурса, пренасељеност	Висок	Верско насиље, Хинду-муслимани, масакри
	Пакистан	1980-1990	80.493.000 – 111.845.000	Урбани делови, нарочито Карачи и Исламабад	-	Недостатак воде, крчење шума, деградација воде и земљишта	Раст становништва, неједнак приступ ресурсима	Средњи	Етничке несугласице и урбани сукоби око ресурса
С Е В Е Р Н А А М Е Р И К А	Мексико, Јужна Гватемала	1960-1990	38.419.000- 84.307.000	280.000, Мексико, исток, Чианас	0,33%	Деградација обрадивог земљишта и крчење шума	Прогон, грађански рат у Хватемали, политика поновног насељавања (мексичка влада) пренасељеност	Висок	Сукоб око обрадивих површина између ранчера и сељака
	Ел Салвадор	1950-1980	2.200.000- 4.656.000	300.000 Хондурас и 500.000 САД	6,4-10,7 %	Деградација обрадивог земљишта, крчење шума, недостатак воде и обрадивих површина	Диспаритет у богаству, сиромаштво, пренасељеност репресија	Веома висок	Борба миграната и локалног становништва око ресурса, гранични спорови, Фудбалски рат 1969 (Ел- Салвадор-Хондурас)
	САД	1930	122.775.000	2.500.000, САД и други региони	Око 2,4 %	Деградација земљишта, суша и пешчане олује	Велика депресија, прекомерна испаша/ разоравање ливада	Средњи	Неслагање и сукоб са мигрантима око запослења
С А Р М Е Д Р Њ И А К А	Хаити	1970-1990	4.710.000- 7.125.000	1.300.000, Рурални делови региона Г Artibonite, градови, Доминиканска република, САД	Око 18,18%	Ерозија, деградација земљишта, недостатак обрадивог земљишта и ерозија гла	Сиромаштво, неједнакост, репресија	Средњи	Цивилни немири и урбано насиље
О К Е А Н И Ј А	Филипини	1970-1990	35.451.000- 61.629.000	4.300.000, Филипини, Централни део	око 10%	Деградација земљишта, глад, недостатак воде, хране, и обрадивих површина	Пренасељеност, неједнака доступност земљишта, незапосленост	Висок	Сукоб земљопоседника и сељака, грађански сукови, побуне

Белешка:

a – Reuveny, 2007

b – www.esa.un.org/undp/wpp/unpp/panel_population.htm

У другом делу рада Реувени наводи осталих 19 случајева у којима је дошло до конфликта, али без примене силе. Основни фактори који су довели до појаве еколошких избеглица у наведеним случајевима су: 27 случајева деградација земљишта, суше – 19, крчења шума – 17, несташица воде - 15, поплаве - 9, олује - 7 и глад - 5.¹ Такође, анализом наведених података се види да у 19 од 38 случајева, иако је дошло до конфликта није били примене силе односно значајнијих оружаних сукоба. Односно анализа показује, да су сукоби мањег интензитета у оним регионима и државама у којим су староседеоци и новопридошли мигранти исте националности, вере и етничке припадности тј. јаз између њих је мањи. Такође, ово указује да староседеоци лакше прихватају оне мигранте. Оружани сукоби односно конфликти код којих је дошло до примене силе су настали у оним регионима који су неразвијени и у којима су оскудни поједини (основни) ресурси неопходни за нормалан живот популације (вода, обрадиво земљиште, шуме и сл.), као што је случај у Сахелској Африци, Средњој Америци и на Индијском подконтиненту.

Овде је значајно поменути, да група аутора предвођена Халвардом Бухаугом истиче да климатске промене могу повећати ризик од оружаних сукоба само под одређеним условима и то кроз интеракцију неколико социолошки-политичких фактора и то: економска нестабилност политичка нестабилност, социјално раслојавање, миграције и неприкладан одговор државе (Buhaug, *et al.*, 2008). Ових пет социјалних ефеката климатских промена представљају важан катализатор организованог насиља. Графикон 6.4. представља назначене узрочне везе климатских промена и оружаних конфликта, а ради јасноће, контекстуалне детерминанте сведене су на минимум.

Прво, потенцијални климатски индукован катализатор социјалне нестабилности и оружаних конфликта јесте економска нестабилност и стагнација. Прехрамбена криза и неодговарајући услови живота, као и незапосленост, могуће су последице негативних ефеката климатских промена у многим деловима света, условљавајући појаву сиромаштва како на националном

¹ Поједини конфликти су настали комбинацијом више различитих фактора.

тако и на индивидуалном нивоу (Ohlsson, 2003). Смањење државних прихода услед неповољних климатских промена може да одложи снабдевање јавним добрима, редукује политичку законитост и доведе до политичких изазова (Homer-Dixon, 1999).

Друго, воља и способност државе да управљају и решавају конкуренцију у вези са оскудним ресурсима су кључни у одређивању да ли ће латентни сукоби ескалирати у оружано насиље. Слабо државно управљање у вези са оскудицом фундаменталних ресурса једноставно неће одговорити на начин које би умирило незадовољно становништво. Најчешћи разлог лежи у чињеници да је финансијски скупо адекватно управљање проблемима везаним за деградацију земљишта, лошег раста усева, или суше. Друго, повећање климатских варијација може утицати на одлуку да влада усмери капитал даље од важних социјалних програма укључујући здравство, образовање, инфраструктуру и безбедност. Такође, режими могу убирати политичке поене од негативних утицаја климатских промена на животну средину подстичући друштвене групе једне против других (Kahl, 2006). Демократски режими су у могућности да се изборе са изазовом које доносе климатске промене не подстичући насиље и конфликте.

Треће, повећање конкурентности ресурса у хетерогеним друштвима може привући опортунистичку елиту и интензивирати друштвени расцеп, нарочито етничких група, чинећи, сходно томе, становништво рањивијим и угроженијим због потенцијалне радикализације друштва (Kahl, 2006).

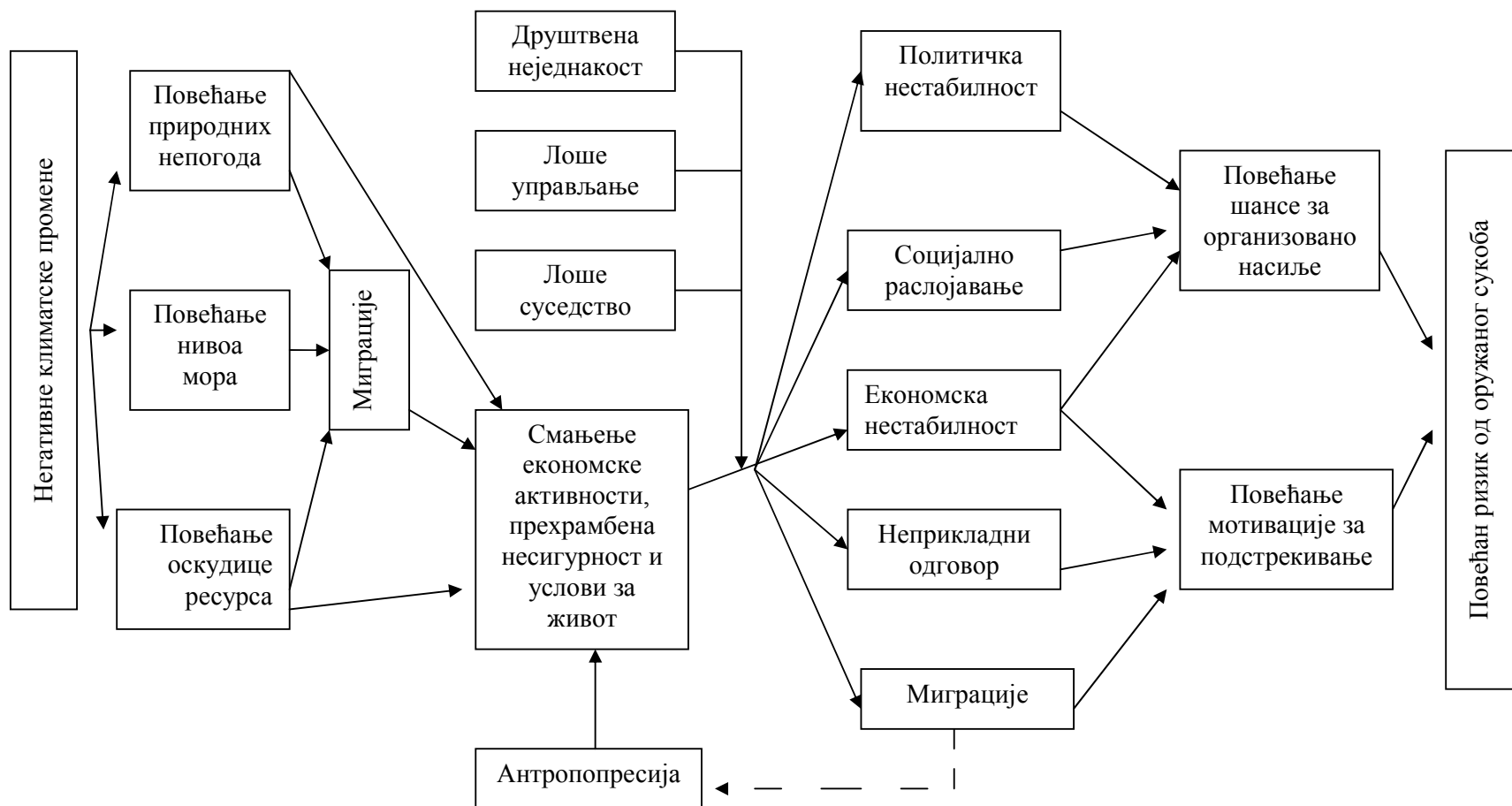
Погоршање еколошких прилика може утицати на масовну миграцију људи и услед тога изазвати еколошки стрес у земљама које им пружају уточиште, а самим тим и повећање радикализације и етничке мржње (Gleditsch, 2007; Gleditsch, *et al.*, 2007; Reuveny, 2007).

И, на крају, пети фактор, односи се на ефекте прилагођавања или ублажавања климатских промена које могу довести до пораста тензија и конфликта. Опседнутост светских политичара дебатом о глобалном загревању и увођење драконских мера у циљу смањења емисије CO₂ могу, сходно томе, имати

непланиране, озбиљне последице и ефекте на глобални и регионални економски систем. У земљама као што су Кина и Индија, двама најбрже растућим светским економијама, овакве мере могу да доведу до стагнације или чак смањења њиховог економског раста, што може изазвати политичку нестабилност и социјалне немире.

Графикон 6.4. – Могући путеви до конфликта

Извор: Buhaug, *et al.*, 2008



Пошто се у наредним деценијама очекује пораст светске популације, преко 9 милијарди до 2050. године, то ће највероватније довести до пораста броја еколошких избеглица у свету, поготово у оним регионима у којима је данас изражена њихова појава. Имајући у виду ову чињеницу као и податке о порасту броја природних непогода изазваних климатским променама, то ће условити смањење расположивих природних ресурса неопходних за нормалан људски живот. Овако настале промене вероватно могу интензивирати сукобе који би настали као последица раста броја еколошких избеглица.

7. ИНОВАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ - ПОТЕНЦИЈАЛНА УЛОГА НАНОМАТЕРИЈАЛА У ОДРЖИВОМ РАЗВОЈУ ВОДНИХ РЕСУРСА

Загађење животне средине нус продуктима развоја људског друштва, оставиле су велике последице у природи, а између осталог одразиле су се директно или индиректно на расположивост ресурса пијаће воде. Број загађујућих материја у води свакодневно је растао, тако да се смањивали доступни капацитети чисте и здраве пијаће воде, услед чега је у појединим регионима дошло до њене оскудице. Према подацима Светске здравствене организације, данас у свету преко 1,4 милијарде људи екстремно оскудева са водом, око 1,2 милијарде нема приступ исправној води за пиће, а око 2,6 милијарди нема услова за одржавање основне хигијене, јер живи у регионима у којим није изграђена канализациона мрежа. Према проценама водећих стручњака из УНЕСКА до 2025. године криза због несташице воде погодиће сваког трећег становника Планете. Ако се настави садашњи тренд потрошње воде, потребе за њом ће порастати за 56% (до 2050 године) у односу на садашње стање. Глобално гледано, годишња стопа потрошње воде расте за око 2,3%, а по процени светских стручњака удвостручује се приближно сваких 20 година, односно два пута брже него што је раст броја становника на Земљи (Barloy & Clark, 2003). У извештају СЗО за 2007. годину, наводи се да од директних или индиректних последица употребе неисправне воде за пиће у свету оболи око 500 милиона људи годишње од чега око 10 милиона умре. Светска здравствена организација (World Health Organization, 2007) процењује да чак 94% случајева појаве дијареје се може спречити кроз модификације у животној средини, укључујући приступ односно обезбеђење чисте пијаће воде.

7.1. Историјски осврт на поступке пречишћавања воде

У почетку развоја људског друштва, услед примитивног начина живота, људи нису обраћали велику пажњу и значај на квалитет и чистоћу воде коју су употребљавали. Основна водиља у вези са коришћењем пијаће воде за људске

потребе, било је да се обезбеди што бољи укус и мирис. Сматрало се да је вода са добрим укусом и мирисом - здрава вода. Из овога периода развоја цивилизације, потичу најстарија сачувана документа, која говоре о методама и поступцима пречишћавања воде.² Слично њима, у долини реке Нила, Египатска цивилизација је у периоду између XV и XIII века п.н.е. користила уређаје за пречишћавање воде.³ У IV п.н.е., развојем Старогрчког друштва, Хипократ,⁴ отац медицине, је направио помак у поступку пречишћавања воде за људску употребу, коришћењем ткз. „Хипократов рукав“, који је служио за филтрирање прокуване воде (Baker & Taras, 1981).

Као што је већ речено, човек се ослањао на чула и тежио је да задовољи „естетске“ особине воде (мирис, укус и изглед). Међутим, његова чула нису била довољно развијена да буду прецизан инструмент о оцени квалитета пијаће воде. Првобитни третман воде се односио на „естетско“ побољшавање њеног квалитета, односно коришћене су методе које су имале за циљ да побољшају њен мирис, укус и изглед. Прве писане трагове о оваквом начину третмана воде сусрећемо у Старом веку у Грчким и Санскритским списима (Environmental Protection Agency, 2000). Период унапређења поступака пречишћавања воде, развијао се све до пада Римског царства. Односно, период од почетка Средњег века (476. год.) до краја XIV века, је био период научне и интелектуалне стагнације, који је утицало и на развој технологије у преради воде.

Почетак XVII века, означио је прекретницу у развоју науке, што је омогућило да се опет покрене точак научних открића. Што се тиче поступака и

² Списи из периода ране Санскритске културе – III и IV веку п.н.е., наводе да се пре употребе, да би се обезбедило што бољи укус и мирис, вода филтрирала кроз песак или шљунак, као грубе филтере, па се онда грејала на Сунцу, прокувала или третирали ужареним металом. Међутим, због ниског степена развоја и недостатка техничких решења (технологије), људи нису могли да утврде везу између прљаве воде и болести односно постојања микроорганизама у њој (Baker & Taras, 1981).

³ Овај древни Египатски уређај за пречишћавање воде, пронађен је на слици на зиду у гробници Аменописиса II у Теби и датира из 1450. године п.н.е.

⁴ Хипократ од Косу или Хипократес Кос (старогрчки: Ἱπποκράτης; Хипократес, 460 п.н.е. - 370 п.н.е.) био је античко-грчки лекар у доба Перикла (класична Грчка) и сматра се једним од најистакнутијих личности у историји медицине. Он се назива и оцем медицине, као признање за трајни допринос њеном развоју, као оснивач Хипократовог медицинског факултета. Такође, је заслужан за унапређење систематског проучавања клиничке медицине (Grammaticos & Diamantis, 2008).

метода у преради воде, откриће микроскопа 1676. године омогућило је развоја и напретка у области филтрирања и прераде пијаће воде (Wootton, 2006). На овај начин је 1676. године прву пут дата стварна слика о квалитету воде односно о њеној контаминацији микроорганизмима (Negelakis, *et al.*, 2012). Откриће микроскопа, покренуло је људско друштво да на један нов начин брине о третману и употреби исправне воде за пиће. Развој науке и технологије омогућио је да се у поступку третмана воде уведу нове технологије које ће уз помоћ нових метода обезбедити квалитетнију воду за употребу и унапредити одрживи развој водних ресурса.

Напредовање науке и технологије имало је и своју лошу страну, која се огледа у стварању нових материјала и једињења, која су на глобалном нивоу, почела да загађују животну средину, а самим тим и да се јављају у пијаћој води. Ове нове материје, било је немогуће уклонити из воде, применом стандардних поступака дезинфекције и прераде. Као резултат новонасталог стања, научници развијају нове методе и поступке прераде пијаће воде а у циљу постизања њеног што бољег квалитета.

У току 70-их и 80- година XX века, дотарашње технике и методе за прераду пијаће воде, су знатно унапредовале поготово они системи који су користили мембране у поступку прераде воде. Све већи захтеви који се постављају пред њих су успешно решени новим врстама мембрана. На овај начин, из воде је било могуће изоловати- одстранити и оне микроорганизме и оне супстанце које представљају озбиљну претњу здрављу људи, поготово у оним регионима и областима, где постоји велика опасност од сусретања са њима

7.2. Извори загађења пијаће воде и методе за њено пречишћавање

Загађење пијаће воде, у најопштијем смислу представља хемијске, физичке или биолошке промене у квалитету воде, које имају штетан утицај по жива бића која их користе (Water Treatment Solution, 2012). У зависности од врсте, типа и извора загађења, данас постоји више подела загађивача воде. Најзаступљенија

подела извора контаминирања воде је подела на природне (еколошке) и антрополошке изворе, затим подела по груписаности извора загађења и према врсти загађења.

Природни (еколишки) извори који утичу на квалитет воде су сви они извори који су узроковани природним активностима а доводе до хемијског, органског или термичког загађења воде. Еколошко загађење може настати услед тектонских поремећаја, вулканских ерупција, ерозија, поплава, климатских промена и др. Овако загађење је углавном ограничено на један регион или област и његови утицаји се у великој мери не испољавају на квалитет воде коју користи људска популација.

Са друге стране, антрополошки извори загађења, су сви они извори који су настали под утицајем човековог рада, при чему на директан или индиректан начин утичу на параметре квалитета пијаће воде. Загађење настало на овај начин, на почетку развоја људске цивилизације, није био велики проблем. Међутим, развојем друштва, утицај на природу је свакодневно растао, поготово од индустријске револуције, при чему је, између осталог, утицај на ресурсе пијаће воде јако видљив. Данас, антрополошко загађење пијаће воде је глобални проблем светске заједнице, пошто представља водећи међународни узрочник смртности и болести, од чијих последица дневно умре више од 14.000 људи (West, 2006).

Следећа подела, загађивача воде, везана је за груписаност извора загађења воде и она се односи на тачкасте и нетачкасте изворе загађења (United States Congress, 1972). Тачкасти извор загађења пијаће воде, односе се на оне изворе загађења који су груписани на једном месту, односно загађење настало из једног извора (фабрике, градске канализације, рудника, центара за петрохемијску прераду фосилних горива и сл.) (United States Congress, 1972). Нетачкасти извори загађења односе се на дифузно загађење које није пореклом из једног конкретног извора, већ настаје акумулацијом малих количина загађења из веће области или региона. Најбољи пример контаминације пијаће воде, из овога извора је загађење воде разним хемијским препаратима који се користе у пољопривреди.

У зависности од врсте загађења, које долази из тачкастих и нетачкастих извора, загађења се најчешће деле на следеће категорије и то:

- микробиолошка (патогена) загађења - у ову врсту загађивача убрајају се бактерије (тифус, корела, дизентерија, ботулизам и др.), вируси (хепатитис, парвовирус и др.), паразити (протозое, амебе, schistosomiasis, enterobiasis и др.), који су основни узрочници болести код људи и животиња.
- хемијска загађења - ова категорија загађења има у свом саставу органске и неорганске супстанце, па се сходно томе деле на две велике поткатегије и то:
 - органски контаминати – су једињења која се састоје од других веза најчешће угљеника у које спадају: детерџенти, дезинфикациона средства, прехранбени отпад, масти, масноће, нафтни угљоводоници, растварачи и остала хемијска једињења која се користе као компоненте у козметичким производима.
 - неоргански контаминати – киселине које се користе у индустрији, амонијак и његова једињења, ђубрива (нитрати и фосфати), тешки метали (жива, олово, кадмијум и др.), муљ (са градилишта, из рудника и сл.) и др..
- топлотна загађења - топлотно-термално загађење је свако физичко загађење код кога долази до пада или раста температуре воде у односу на њено природно стање. На овај начин се смањује концентрација кисеоника у води што утиче на живи свет у њој.
- радиоактивна загађења - последњих деценија, појавила се нова категорија загађивача, тј. загађење радиоактивним елементима. Ово загађење се јавља у непосредној близини рудника радиоактивних елемената или после хаварија у индустријским процесима који користе ове супстанце односно њихова једињења.

7.2.1 Прерада воде – коришћење поступка филтрације

Поступак прераде-пречишћавања воде представља процес уклањања нежењених хемикалија, биолошких загађивача и суспендованих честица и гасова из контаминиране воде. Овако прерађена тј. очишћена вода, углавном се користи у људској употреби али у зависности од потреба и степена прераде може се употребити у медицини, фармакологији, хемијској и другој индустрији.

Данас у највећем броју случајева, поступак технолошке прераде воде се састоји од физичког (филтрација, таложeње и дестилација), биолошког (примена спорих пешчаних филтера и употреба активног угља) и хемијског пречишћавања (флокулација, хлорисање, употреба електромагнетног зрачења). На овај начин, је могуће из контаминиране воде уклонити или смањити концентрацију опасних и штетних честица укључујући бактерије, вирусе, суспендоване честице, алге, на прописан ниво, у складу са постојећим стандардима. Стандарди квалитета воде, у највећем броју случајева, су утврђени од стране влада држава или на основу усвојених међународних стандарда, који прописују минималне и максималне концентрације загађивача у води.

У току техничког третмана воде, у зависности од степена контаминације, користе се различите врсте филтера, који уклањају различите врсте нечистоћа. Појава и употреба филтера (која се базира на мембранској технологији) омогућила је људској популацији, да употребом истих врши пречишћавање и оне врсте контаминиране воде, која није могла да се преради коришћењем стандардних односно конвенционалних метода и техника. Прерада воде уз помоћ ових средстава је омогућила уклањање свих „нових“ врста супстанци и једињења која су настала као творевина развоја науке и технологије XX и XXI века (Hille, *et al.*, 2006).

Развој мембрана и мембранске технологије

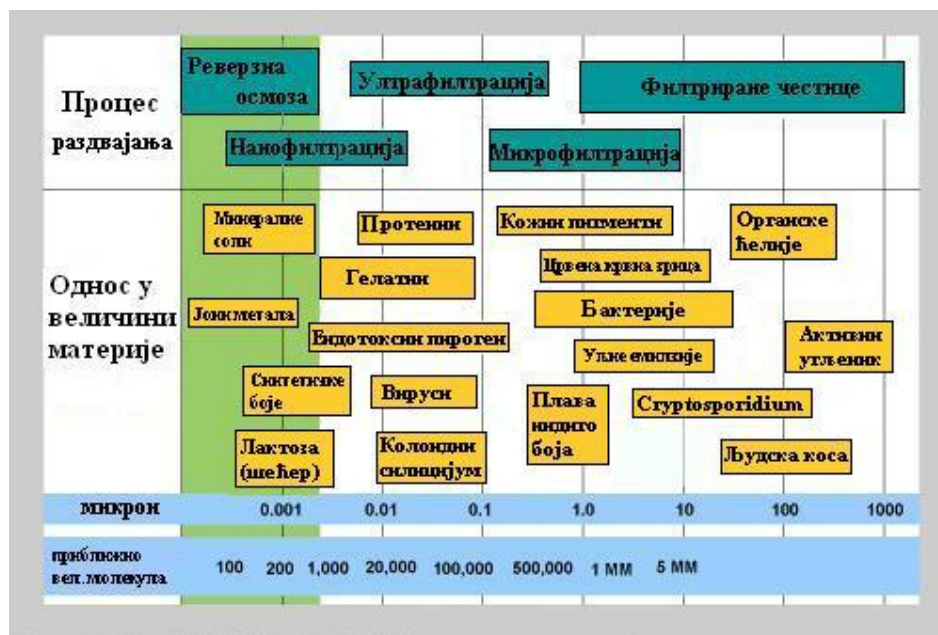
Сам почетак развоја мембрана и мембранске технологије везује се за Немачку, односно за 1924. годину, када је професор Ричард Адолф Зсигмонд на универзитету у Гетингену конструисао први мембрански филтер. Недуго затим, почела је његова прва комерцијална производња од стране Sartorius Stedim Biotech GmbH.

Убрзо по појави и почетком комерцијалне производње, мембрански филтери су нашли велику примену у области микробиологије а посебно у процесу пречишћавања пијаће воде. Пошто захтеви тржишта тог времена нису стварали потребу за усавршавањем истих, тек средином 70-их година прошлог века, у Америци, долази до развоја и унапређења технологије производње и употребе истих, који су своју широку примену нашли у биотехнологији односно у индустрији за производњу хране, пића и лекова, због строгих захтева међународних стандарда безбедности и квалитета. Сходно расту броја загађујућих материја у пијаћој води, мембрански филтери и њихове карактеристике су биле од изузетног значаја за ову област.

Мембранска технологија заснована је на принципу пропустљиве мембране, која служи за транспорт материјала између две хомогене фракције (раствора). Због својих карактеристика, сама мембрана дозвољава пролаз одређеним компонентама раствора док остале задржава. Основна карактеристика мембрана, које остварују сепарацију раствора сачињених од течности је употреба погонске силе, која може бити (најчешће) разлика у градијентима концентрације раствора, разлика у температури, електричним потенцијалима и сл.. Овде је важно напоменути, да свака врста мембране има специфичне карактеристике (које су одређене величином пора на мембрани) чиме обезбеђује пролаз одређеним компонентама раствора, односно, ствара непроходну баријеру за друге. У односу на величину пора, кроз које се врши транспорт са једне на другу страну мембране и потребних притисака за њен рад, данас постоје четири врсте мембранских филтера, односно филтрација и то:

- микрофилтрација (МФ)
- ультрафилтрација (УФ)
- нанофилтрација (НФ)
- реверзна осмоза (РО)

Величина пора односно транспортни путеви се смањују идући од микрофилтрације ка реверсној осмози (Слика 7.1.)



Слика 7.1. – Преглед величинског опсега код техника за филтрацију воде

Извор: Koch membrane systems, 2004.

Микрофилтрација

Код микрофилтрације, величина пропустног опсега пора на микропорозној мембрани су величине од 0,1 до 1,5 микрона (μm) (Osada & Nakagawa, 1992). Ова мембрана уклања чврсте суспендоване честице, бактерије и друге нечистоће величине 0,1 до 0,5 μm . За разлику од реверзне осмозе и нанофилтрације, код овога типа филтрирања није потребан утросак велике количине енергије, потребане да би се створио притисак који би приморао раствор да иде од ниског

ка високом притиску. Први микрофилтер је направљен 1927. године у Немачкој, да би касније био развијен и нашао велику примену у већем броју грана индустрије. Данас, микрофилтери су углавном дизајнирани тако да уклоне суспендоване материје величине до 0,1 μm . Највећу примену имају као предсистеми односно као предфилтери у поступку рециклаже воде помоћу реверзне осмозе (Crittenden, *et al.*, 2005).

Ультрафилтрација

Ультрафилтрација је још једна врста филтрације, помоћу које се уклањају веома fine честице нечистоћа и суспендованих материјала велике молекуларне масе, величине од 0,005 до 0,1 μm . Помоћу ње се из раствора уклањају соли, беланчевине и сличне материје. Поре на мембрани су углавном величине од 0,0025 до 0,1 μm , у зависности од типа, намене и материјала од ког су израђене. Предности у односу на друге системе се огледају (Baldauf, *et al.*, 2007) :

- имају низак радни притисак и у раду троше малу количину енергије,
- при раду не користе хемикалије па самим тим су безопасне за животну средину,
- обезбеђују сигуран и поуздан рад,
- могу да користе зелену технологију за рад - рад на соларни погон,
- у комбинацији са активним угљем уклањају мирисе, укусе, пестициде и делове остатака антибиотика и
- делотворно уклањају патогене (вирусе и бактерије) и замућеност воде.

Сталан развој законске регулативе, која оштро прецизира прописе везане за квалитет воде и развој свести о опасностима од контаминације пијаће воде различитим индустријским загађењима, ультрафилтрација има све већи дијапазон употребе у процесу прераде пијаће воде. За разлику од реверзне осмозе и нанофилтрације, овај систем има једну значајну предност у односу на наведене а то је способности да не мења минерални састав воде, јер су минерали веома важна компонента за живот живих бића.

Нанофилтрација

Нанофилтри се данас углавном користе за уклањање нечистоћа и контамината величине 0,0001 до 0,005 μm . Због малог промера пора на мембрани, у стању су да из воде уклањају вирусе, пестициде и хербициде, који су последњих деценија све присутнији у текућим и подземним водама. Због могућности комбинације више различитих материјала, који се користе у изради нано филтера и њихових способности које се разликују од њихових макромолекула, ови филтери имају велике перспективе у примени код дезинфекције воде у предстојећем периоду (Edzwald, 2011).

Реверзна осмоза

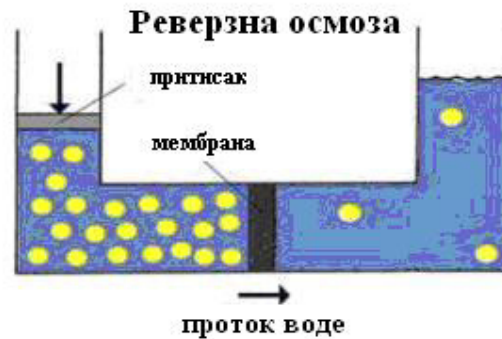
Код реверзне осмозе, величина пора је најмања на мембрани и реда је величине 0,5 nm, што јој омогућава скоро савршен процес филтрирања воде.

Осмоза је природан процес, код кога су течности различите концентрације, раздвојене мембраном, при чему течности, да би успоставиле хемијску равнотежу, крећу се кроз мембрану од високе ка ниској концентрацији (Слика 7.2.). Међутим, пошто је мембрана у овом случају филтер, онда долази до пречишћавања воде.

Овим процесом омогућено је одстрањивање најситнијих честица и то: честица неорганских минерала, соли и осталих нечистоћа па чак и јона метала, чиме се добија вода која квалитетом задовољава све стандарде употребе. Односно, поре на мембрани су толико уске, да омогућавају пролаз готово само молекулима воде, док се остале примесе у води задржавају.⁵ Систем филтрације воде помоћу реверзне осмозе је првобитно усавршен од стране Америчких научника након Другог светског рата, при чему је почетком хладног рата коришћен за филтрирање воде на Америчким подморницама. Данас ова

⁵ Величина пора је тако мала да омогућава пролаз готово само молекулима вода, док задржава највећи број нечистоћа па чак и нека молекулална једињења. Најмања познага бактерија је величине 0,2 μm , најмањи вирус је реда величине 0,002 μm , што је 4 пута веће од отвора пора на овој мембрани.

технологија највише има примену за пречишћавање морске воде и добијање чисте пијаће воде (Crittenden, *et al.*, 2005). Подручје Блиског истока је регион у коме је најзаступљенија производња воде на овај начин (најзаступљеније у Израелу и Саудијској Арабији) (Organization for Economic Co-operation and Development, 2011).



Слика 7.2. – Приказ поступка реверзне осмозе

Извор: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, 2010.

Помоћу реверзне осмозе се од било које врсте загађене воде може добити здрава и чиста пијаће вода, без обзира на степен контаминације. Међутим, основни недостатак овога поступка прераде је висока цена коштања по добијеном литру а која произилази из велике потрошње електричне енергије која је потребна за стварање повећаног притиска у самом систему да би правилно функционисао.

7.3. Нанотехнологија

Од краја 70-их година прошлог века, развила се једна нова врста технологије на глобалном нивоу – нанотехнологије, која је омогућила манипулацију материјом на атомском нивоу (Drexler, *et al.*, 1993). Нанотехнологија је са биотехнологијом и информационом технологијом кључна технологија XXI века која има далекосежне импликације за науку, индустријски

развој и стварање нових производа. Другим речима, нанотехнологија представља способност да се врши контрола и коришћење супстанци и материјала на атомском нивоу у размерама од 1-100 nm (nm – нанометар, милијардити део метра или 1×10^{-9} m). Наноматеријали морају да имају једну или више димензија величине између 1 и 100nm. Поређења ради, људска влас широка је око 80.000 nm, црвено крвно зрнце 7.000, вируси 25, а ДНК око 2 nm.

7.3.1. Историјски развој и комерцијализација нанотехнологија

Први помен нано концепта, везује се за 1867. годину и истраживања која је водио Џејмс Максвел.⁶ Након њега, прво запажање и мерење величине, нано честица помоћу ултрамикроскопа, извршио је Zsigmondy 1914. године, описујући их у Студији о Колоидном злату и другим наноматеријалима величине 10 nm и мање (Studies of gold sols and other nanomaterials with sizes down to 10 nm and less) (Zsigmondy, 1914). Он је био први који је употребио термин и описао карактеристике честице величине нанометра. Такође, дао је прву класификацију ових честица заснованом на величини честица у нанометарском опсегу. После њега јавило се више научника који су допринели зачетку развоју ове научне области. Посебно се истичу Лангмуир и Блодгет (1920), Дерјагуин и Абрикосова (1950) и Феурман (1959) (El Salibu, *et al.*, 2012). Термин нанотехнологија, први пут је „сковао“ Норио Танигучи (Norio Taniguchi) током 1974. године. Он указује да се нанотехнологија углавном састоји од процеса раздвајања, уједињавања и деформације материјала до нивоа атома или молекула” (Kazlev, 2003). Ову насталу кованицу је касније популаризовао Ким Ерик Дрекслер (Kim Erik Drexler), кроз концепт нанотехнологије (основао поље молекуларне нанотехнологије) у књизи „Мотори стварања: долази ера нанотехнологије“ (Engines of creation: coming era of nanotechnology“) из 1986. године.

⁶ Џејмс Клерк Максвел – шкотски физичар и математичар, познат по динамичкој теорији електричног поља којом је дао математичко објашњење електромагнетизма, данас познате као Максвелова једначина. У току својих истраживања дотакао се питања везаних за нано честице (Encyclopedia Britannica on-line).

Нагли развој ове области почиње тек 1980. године, проналаском скенирајућег тунелског микроскопа (Roco, 1999) и открића фузелена 1985. године. Ово је допринело развоју модификације и обликовању наноструктура, односно стварање нових материјала и компоненти са димензијом од 1 до 100 nm, који путем синтезе стварају нове наноструктуре. Оне су од великог научног интереса, јер ефикасно представљају мост између макро материјала и атомске или молекуларне структуре. Због специфичности које се огледају пре свега у различитим физичким, хемијским и биолошким особинама које се разликују од особина њихових макроскопских честица, наноматеријали су нашли широку примену од медицине, одрживог развоја, третману отпада, конзервацији енергије, информатике, козметике до примене у космонаутици (Colvin, 2003; Davies, 2006, Roco, *et al.*, 2011).

Јединствене карактеристике честица на нано нивоу, потичу од пораста површине честице са смањењем њене величине (1 kg честица од 1 nm² има исту површину као и 1 mg честица од 1 nm²), и то је разлог што се особине произведених наночестица истог хемијског састава могу разликовати знатно више него њихове веће формуле (чиме се испољавају на различите начине њихове оптичке, електричне, термичке, каталитичке и магнетне особине) (Stander & Theodore, 2011). Тако на пример, стабилне материје на макро нивоу постају запаљиве - јако нестабилне (алуминијум), инертне материје као злато, на нано нивоу постају потенцијални катализатори. Тачка топљења наночестица је знатно нижа од макро облика - злато од 2,5 nm се топи на 300°C док се његова макро честица топи на 1064°C (Lubick & Betts, 2008). На пример, један од најкомерцијалнијих производа – угљене наноцеви (CNTs), поседују сто пута већу чврстоћу од челика иако су далеко лакше и њихова топлотна проводљивост превазилази проводљивост дијаманта, па се користе у индустрији пластике, катализатора, батерија, система за пречишћавање вода, ортопедских имплантата, лепила, сензора, као и компоненти у електроници, ваздухопловству и аутомобилској индустрији.

Због специфичних особина и могућности, честице на нано нивоу се могу лако међусобно комбиновати и модификовати, тако да се у блиској будућности очекује да нанотехнологија свој спектар деловања прошири на све гране индустрије, при чему ће играти важну улогу у смањењу финансијских трошкова производње, загађења животне средине и повећању ефикасности саме употребе. То се нарочито односи на развијене државе које имају приступ овој технологији. Нанотехнологија може да буде ефикасно средство у решавању различитих социјалних и економских проблема у земљама у развоју и то: у пречишћавању отпадних вода и њихову поновну употребу у аридним и субаридним регионима, лечењу и сузбијању појава епидемија и зараза и сл. (Fleischer & Grunwald, 2008).

Наноматеријали нису хомогена група материјала, већ укључују различите типове и форме, па још увек не постоји концензус око њихове класификације. Други проблем је и што и даље нема довољно информација на основу којих би могле да се сачине прецизније процене о њиховом утицају на животну средину и људско здравље (Dimitrijevic, 2011). Тај проблем је још израженији ако се има у виду да због потенцијала нанотехнологије да уз значајно ниже трошкове произведе квалитетније производе, њихова комерцијализација је један од најбржерастућих трендова на тржишту.

Према процени консултанске фирме „Lux Research“, до 2015. године вредност нанопроизвода ће достиће 3,1 трилиона долара, док је само пре четири године вредност овог тржишта износила око 147 милијарди долара (Lux, 2008). Глобална улагања у нанотехнолошка истраживања у периоду од 2007. до 2008. достигла су 24,6 милијарде евра, при чему је Јапан на првом месту са 28,8%, следе УСА са 27,2% и ЕУ са 25,6%. Кина, Русија и Индија убрзано постају равноправни партнери водећим земљама на овом пољу, о чему сведочи и податак да је у Созхоу у Кини саграђен наноград по угледу на калифорнијску Силиконску долину.

На основу евиденције „Пројекат о надолазећим нанотехнологијама“ (ПЕН), при Woodrow Wilson International Center-u for Scholars, 2006. године планирано је

212 различитих производа, а 2008. године 803 производа (PEN, 2012). До маја 2011. године евидентирано је око 1.317 нанотехнолошких производа 587 компанија из 30 земаља. Према подацима ПЕН-а, у Европи је регистровано 367 компанија које се баве том врстом производње, највише у УК, Француској, Немачкој, Финској, Швајцарској, Италији, Шведској, Данској и Холандији, али ниједна у југоисточној Европи. Комерцијално доступни нанопроизводи обухватају храну, пестициде, козметику, одећу отпорну на мрље или воду, боје за аутомобиле, спортске производе и дигиталне камере, а више од 60% је намењено здрављу и фитнесу. Треба имати на уму да ово није комплетна база података наноматеријала, с обзиром да се на тржишту пласирају производи са префиксом „нано“ иако не садрже наноматеријале, као и да произвођачи и даље немају обавезу да информишу потрошаче или да обележе производ који садрже наноматеријале.

Нанотехнологија, као једна од водећих технологија двадесет првог века века, може да помогне одрживи развој многих области људског живота, а пре свега одрживи развој ресурса (Dimitrijević, *et al.*, 2012) Такође, ова технологија је нашла широку употребу у преради и пречишћавању загађене воде, што је омогућило да се помоћу ње изолују све оне штетне материје које утичу на здравље човека, а које изискују велика финансијска средства употребом других технологија или метода. Због наведених особина и брзог развоја, у овој области, омогућено је добијање технологије којом се добија здрава и чиста пијаћа вода, што је од посебног значаја поготово у аридним и субаридним регионима који већ данас имају озбиљан проблем са обезбеђењем исте.

7.3.2. Примена нанотехнологије у преради пијаће воде

Развој и напредак нанотехнологије на пољу одрживог развоја ресурса пијаће воде, се огледа у три велике категорије и то:

- филтрирање пијаће воде,
- санација ресурса пијаће воде и
- дезинфекција пијаће воде.

Основне предности употребе наноматеријала у третману загађене воде се огледају у следећем (Nowack, 2008) :

- наноматеријали могу да мењају конвенционалне материјале за чије добијање је потребно више сировина, енергије и који су еколошки штетни,
- раде на много нижим температурама у односу на конвенционалне, чиме штеде енергију,
- капацитет им је неупоредиво већи на собној температури у односу на конвенционалне,
- поступак добијања је знатно јефтинији,
- поступак пречишћавања воде је знатно јефтинији,
- опсег пречишћавања воде од нечистоћа је знатно већи, посебно употребом више различитих наноматеријала,
- имају већу мобилност у раду,
- имају већу осетљивост у односу на друге материјале и технологије,
- технологија је јефтинија, приступачнија, дуготрајнија и поузданија,
- могућност уклањања специфичних контамината (метала, пестицида, хербицида, дела растворених соли) је већа, тј имају ефикаснији и ефективнији рад,
- пропушта растворене нутријенте у води који су неопходни за нормално функционисање људског организма.

7.3.2.1 Наноматеријали и филтрирање воде

Појава наномембране и развој нанотехнологије је омогућило да се у производњи филтера примене нови материјали и технологије, које ће пречишћавање контаминираних воде (морске воде, индустријски загађене воде и сл.), учинити, брже, боље, једноставније и финансијски приступачније.

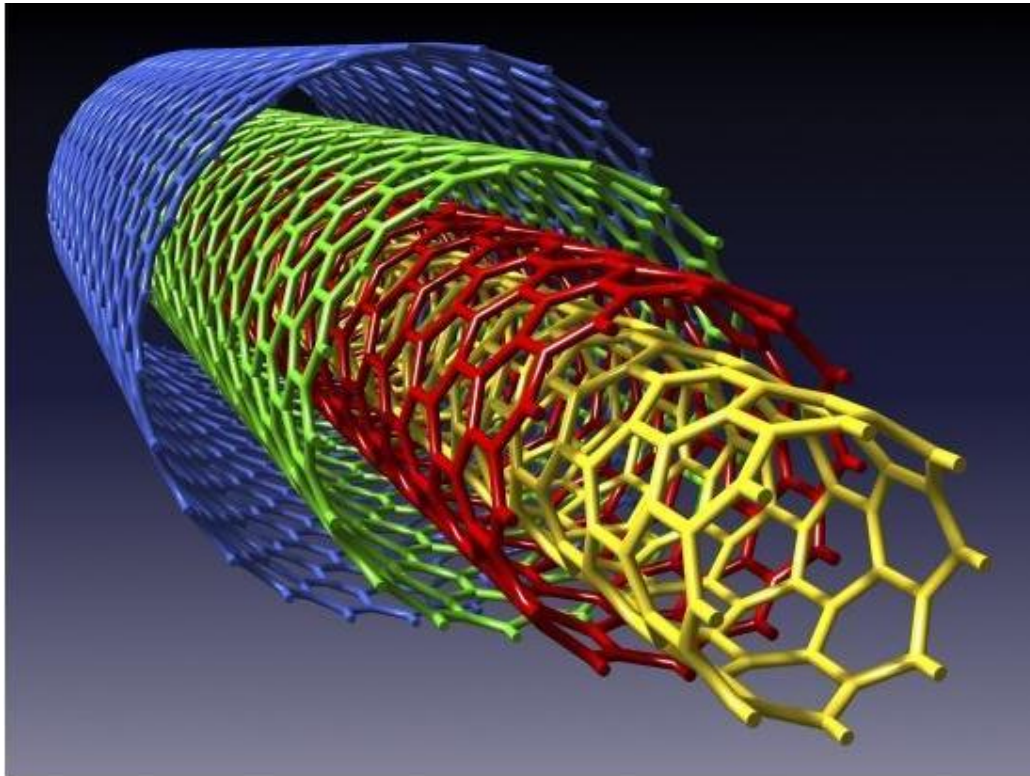
Развој нанотехнологије, од појаве електронског микроскопа, омогућио је да дође до производње нанофилтера који у основи имају угљеник, чија структура, контролисани облик, чврстина и специфичне димензије обезбеђују посебну

филтрациону примену. Један од најједноставнијих нано филтера који у основи има угљеник (Слика 7.3.) је пројектован од стране Пенслер политехничког института (Pensseler Polytechnic Institute) из Америке и Банарас Хинду Универзитета (Banaras Hindu University) у Индији (Rensselear, 2004). Користећи нове методе за контролисање цилиндричне геометријске структуре, направљен је филтер који уклања све загађиваче на нано скали. Предност овога филтера је да испуњава захтеве везане за ниску цену коштања и јефтину производњу, чиме је постао доступан свим групама становништва. Такође, филтери израђени од угљеникових наноцеви имају велике нивое прецизности, јер могу из контаминиране воде да уклоне патогене облике вируса и бактерија величине 25 nm, при чему им је животни век знатно дужи и погоднији су за поновну употребу од конвенционалних.⁷

Употребом угљеника у производњи нанофилтера, омогућено је да се добију наноцеви, које су сто пута јаче од челика и чија је електрична проводљивост већа од бакра за десет пута. Истовремено нанофилтри су знатно лакши и њихове преформансе су знатно боље (вода кроз ову врсту филтера пролази хиљаду пута брже од брзине предвиђене теоријским истраживањем), а како наводи Визнер, знатно су отпорнији на лом од сличних нанофилтера који у себи немају угљеника.⁸

⁷ Ова врста нанофилтера се најчешће чисти тако што се филтер загрева или се врши једноставно уклањање остатака са њега.

⁸ Марк Р. Визнер добитник Кларк награде за 2011. годину од стране Националног института за истраживање вода (НВРИ) за животно дело у области примене нанотехнологије у побољшању квалитета воде кроз мембране и напредак у истраживањима нанотехнологије а везаним за заштиту и очување животне средине.



Слика 7.3. - Наноцев угљеника

Извор: Larousse encyclopedie.

Напредак нанотехнологије, довео је до коришћења нових материјала који се користе за израду мембрана за филтрирање воде. У последње две деценије развој полимерних једињења и керамике, је утицао да се прошири дијапазон деловања нанотехнологије (Cohen, 2006). На овај начин побољшане су перформансе мембрана, чиме је повећан потенцијал у абсорпцији и филтрирању, што је нашло велику примену у пољопривреди односно пречишћавању воде која у себи садржи велике количине соли, сулфата, нитрита, нитрата, карбоната и осталих једињења из палете средстава која се користе у заштити пољопривредних производа као и једињења која подстичу ову врсту производње. Коришћење микропорозних мембрана од керамике, било је могуће из контаминираних воде уклонити око 99,99% бактерија пречника до 25 nm (Wegmann, *et al.*, 2008). У наредном периоду треба се очекивати велики напредак у побољшању перформанси мембранских

филтера, јер се отварају неограничене могућности у комбинацији различитих материјала, поготово код мембрана које врше пречишћавање и уклањање органских, биолошких и металних загађивача. Такође, мембране ће имати већу капацитет пречишћавања, већу издржљивост и мању цену односно већу исплативост. На овај начин будуће мембране ће моћи да уклањају нитрофеноле (Dotzauer, *et al.*, 2006), јоне метала (Hollman & Bhattacharyya, 2004) или поједине вирусе (Zodrow, *et al.*, 2008) са великим успехом у односу на садашње које су у употреби. Сматра се да ће будуће наномембране бити хибридни система који настају комбинацијом више различитих материјама (Tarabara, 2010).

7.3.2.2. Нанотехнологија и санација ресурса пијаће воде

Последњих деценија и година, ресурси пијаће воде су све више под притиском загађења из индустрије и пољопривреде и то новим врстама материја и супстанци које се користе у производним процесима. Велике количине хемијских препарата се користе у циљу заштите и повећања производње на обрадивом земљишту у виду фосфата, нитрата, нитрита и радионуклеида.⁹ Из индустрије на директан или индиректан начин у воду долазе штетне и опасне материје у виду тешких метала, киселина, боја, лакова и других једињења. Дејством ових супстанци многи водотоци су загађени и оштећени, без обзира да ли се ради о развијеним или неразвијеним државама у свету. Тешко стање је поготово евидентно у неразвијеним државама, где њихове владе прећутно прелазе преко загађења животне средине а у циљу економског развитка нације.

У последњој деценији, развој нанотехнологије, привукао је велико интересовање међународне јавности, поготово у области третмана воде. Примена нанофилтара је данас отишло толико далеко да се користи у индустријским постројењима за прераду отпадних вода и добијања чисте пијаће воде која задовољава све прописане стандарде (Bruggen, *et al.*, 2008). Тренутно у свету

⁹ Отпадне воде из пољопривреде углавном садрже висок ниво органских једињења биљног или животињског порекла, микроорганизме и различите врсте хемикалија које се користе ради контроле броја штеточина и болести.

постоје две врсте наноматеријала који се успешно користе у уклањању индустријског отпада из воде и то:

- наночестице катализатори и
- магнетне наночестице.

Катализатори представљају оне супстанце или материје које потпомажу убрзавању одређених хемијских реакција а да при том не постану део те реакције. Такође, у нанотехнологији пронађене су одређене наночестице који имају улогу катализатора и могу се применити за уклањање контамината из индустријски загађене воде. Последњих година, покренута су велика истраживања у овој нано области а која имају за циљ проналажење нових материјала и једињења која ће се успешно користити као катализатори у третману воде. Употребљени нанокатализатори могу да делују тако што ће бити стављени у раствор или ући у састав самог нанофилтера.

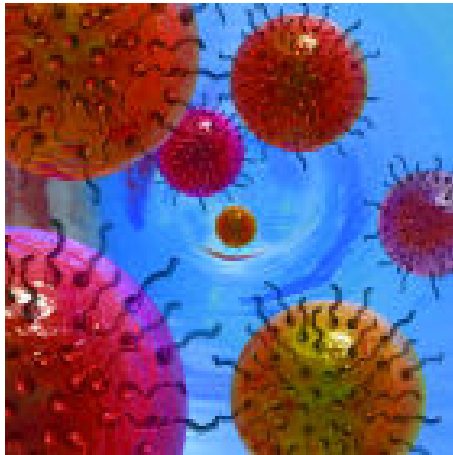
Данас је употреба многих наночестица као катализатора за пречишћавање воде доста раширена. Поједини произвођачи као катализаторе користе метале (титанијум-оксид - TiO_2 , гвожђе- Fe, манган-оксид MnO_2 и сл.) или протеине, који из загађене воде могу да уклањају соли, тешке метале или да деградирају полутанте. Компанија из Хонг Конга – Environmental Care, је на тржиште избацила филтер за пречишћавање воде који у себи садржи наночестице титанијум-оксида, који покрећу процес односно хемијску реакцију у контаминираној води, при чему уз примену нано-фотокаталитичке оксидације претвара опасне загађиваче у безопасне крајње продукте који се свде на реакцију угљен-диоксида CO_2 и воде H_2O .

Напретком технологије у овој области, наноинжињеринг последњих година, омогућава дизајнирање и стварање ефикасних система који се користе у третману воде. Због специфичности загађивача у употреби су нанофилтери који настају комбинацијом два и више катализатора, чиме им се побољшавају перформансе, а ефекти пречишћавања су далеко бољи. Најбољи пример је новопроизведени нанокристал титанијума који има знатно већу површину од свог предходника,

(више од $250 \text{ m}^2/\text{mg}$), тако да под утицајем УВ светлости фотооксидише разне молекуле из загађене воде, односно врши њихово неутралисање (Chang, *et al.*, 2009).

Са друге стране *магнетне наночестице*, раде на принципу апсорпције металне и органске компоненте из воде (Hille, *et al.*, 2006). Употребом разноврсних материјала који имају различит селективни афинитет ка различитим контаминатима, из загађене воде могу се уклонити различити тешки метали као што је арсен или хром, који су отровни (делују као мутогени, канцерогени и тератогени у биолошким системима) (Dupont & Guillon, 2003). Потенцијално уклањање хрома помоћу магнетних наночестица посебно је проучавао Ху, који је развио нови метод комбинујући способност апсорпције наночестица и техника магнетне сепарације (Hu, *et al.*, 2005). Новооткривени метод штеди простор, време и штити животну средину а уз то је веома исплатив. Тешки метал, хром је успешно уклоњен из воде а наномагнети су задржали своју способност уклањања метала након чишћења. Слично њима, научници на Универзитету Рајс у САД су користили „нанорђу” за уклањање отровних једињења арсена из пијаће воде (Слика 7.4.). Нанорђа, има велику површину што јој омогућава да за себе веже количину арсена која је сто пута већа него што везују остали материјали који се користе у преради овако контаминираних воде. За „лечење” једног литра овако загађене воде потребно је од 200 до 500 mg нанорђе у зависности од степена контаминације (Yavuz, *et al.*, 2006). Наведени поступак уклањања арсена је значајан и по томе што је производња нанорђе поједностављена што смањује трошкове производње, а самим тим обезбеђује да овакав производ буде доступан широј заједници у земљама у развоју, чији је стандард веома низак.

У највећем броју случајева, ова врста наночестица се сусреће у виду прашка а употребљава се тако што се посипе по великој површини. Реакција која затим настане, огледа се у везивању загађивача, да би се потом помоћу магнетних пумпи издвојили из воде.



Слика 7.4. – Увећан приказ нанорђе и арсена

Извор: Yavuz, 2006.

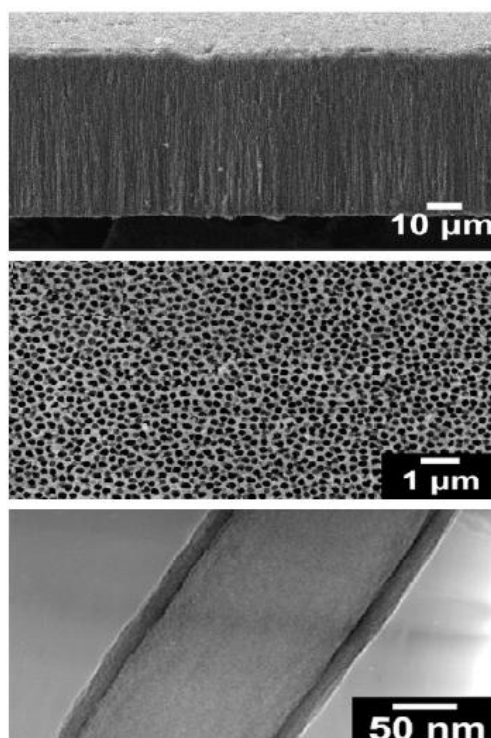
Предност коришћења ове врсте наночестица је у томе што могу да уклоне скоро 100% загађивача, да би се затим посебном методом одвојили међусобно и тако опет користили у пречишћавању загађене воде. На овај начин би се знатно смањила цена коштања самог поступка прераде воде, што би учинило да ова технологија буде широко доступна.

7.3.2.3. Нанотехнологија и дезинфекција пијаће воде

Пораст индустрије и пољопривреде и контаминација воде њиховим нус продуктима, имала је за последицу раст заразних и инфективних болести које се преносе употребом загађене-неисправне пијаће воде, поготово у земљама у развоју. Овакво стање се свакодневно погоршава, наглим променама демографске ситуације у растућим урбаним и неурбаним срединама, где не може да се обезбеди минимум хигијенских услова за живот.

Примена антипатогених наноматеријала, типа метала и оксида метала (Слика 7.5.) игра важну улогу у решавању овог проблема. Развој нанотехнологије, последњих година је омогућио да се израђују филтери од оксида метала који су

позитивно наелектрисани, што им омогућава да на мембрани заустављају биоорганлизме односно бактерије и вирусе. Тако на пример, сребро и његова једињења се користе као антибактеријска средства за уклањање колиформа из отпадних вода. (Jain & Pradeep, 2005). Иако су поре на овој врсти филтера релативно велике у односу на друге нанофилтере, имају знатно бољи ефекат него традиционални филтери, због веће брзине протока воде. Компанија Аргоинд (Agronide) из Америке је уз финансијску помоћ НАСЕ, развила нанофилтер у комбинацији оксида метала тј. алуминијум-оксида и влакана стакла. Позитивно наелектрисана влакна алуминијум-оксида задржавају бактерије и вирусе, чиме пречишћавају воду са процентом од 99,99%. На овај начин се врши дезинфекција загађене воде, тако да се она може користити даље у употреби.



Слика 7.5. – Нанофилтер типа алуминијум-оксид

Извор: Song, *et al.*, 2011.

7.4. Улога нанотехнологије у одрживом развоју водних ресурса

Због великог утицаја човека на природу и неодрживог начина производње, последњих деценија је дошло до глобалних промена на Планети, које се огледају у дефициту појединих природних ресурса у одређеним регионима у свету. Један од дефицитарних ресурса је и ресурс пијаће воде. Пораст индустријске и пољопривредне производње, демографски раст становништва и све већа загађења животне средине нус продуктима човековог рада су допринели оваквом стању. Већ средином 50-их година прошлог века, хронични недостатак пијаће воде је евидентиран у 8 држава, да би тај број порастао на 21 током 1990. године. Према предвиђању до 2025. године у овој групи ће се наћи још 12 држава а до 2050. године додатних 11 земаља, што чини укупно 44 државе (Милинчић & Јовановић, 2007). Према проценама УНЕП, 2025 године, 1,8 милијарди људи на Планети ће живети у земљама или регионима са апсолутном несташницом воде, док ће до 2050. године скоро половина светске популације живети у областима високог воденог стреса, од чега ће у Африци живети преко 250. милиона.¹⁰ Другим речима, пораст светске популације за 75-80 милиона годишње, ствара додатне потребе за обезбеђењем око 64 милијарде кубних метара пијаће воде (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2009).

Имајући у виду да су ресурси пијаће воде, обновљив али ограничен природан ресурс, који је свакодневно под све већим притиском људске цивилизације, благодети које пружају могућности примене наночестица и нанотехнологије у пречишћавању загађене воде, игра важну улогу у обезбеђењу одрживог развоја водних ресурса. Примена нанотехнологије у области прераде и добијања чисте пијаће воде, је веома погодна не само за аридне и субаридне регионе, који природно не располажу довољном количином пијаће воде, већ и за оне регионе који због антрополошких чинилаца и фактора већ данас оскудевају или употребљавају воду неодговарајућег квалитета.

¹⁰ www.unep.org/water

Већина држава у свету, код којих је у порасту природни прираштај и код којих долази до великог пораста урбаног становништва, као што је Индија, Бразил, Мексико и неразвијене државе на Афричком континенту, имају велики проблем са недостатком одговарајуће водоводне и канализационе инфраструктуре. Дobar део становништва, на периферији урбаних средина, своје потребе за водом за одржавање хигијене и основних животних потреба, подмирује са локалних извора који су у већини случајева загађени различитим контаминатима. Употребом овакве воде, према проценама Светске здравствене организације, јављају се болести и епидемије, које учествују са 6% свих болести на глобалном нивоу, од чијих последица свакодневно страда преко 14.000 људи, од којих је највећи број деце старости до 5 година (4.500 деце/дневно) (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2011). Због великог сиромаштва, у појединим државама, знатно теже стање је у руралним срединама, која су карактеристична по томе што већина нема изграђену основну водоводну инфраструктуру, већ воду обезбеђује на примитиван начин из бунара или доношењем са удаљених извора.

Проблем загађене воде није само евидентан у неразвијеним државама, већ и развијене земље имају проблем са истим. Продукти индустријског развоја и примене агротехничких мера у пољопривреди су видљиви на многим међународним рекама. Најбољи пример је Кина, која располаже са 2.800 km³ воде, што чини око 6% укупне воде у свету, што је рангира на 6 место (после Бразила, Русије, Канаде, САД и Индонезије). Међутим, просечна количина расположиве воде по глави становника износи 2.100 m³ воде, тако да рангира на 121. место у свету. На основу овога, Кина је сврстана у групу од 13 држава са најмањом просечном количином воде по становнику. Крајем XX века, овој држави је недостајало између 30 и 40 km³ воде/годишње (Ministry of Water Resources of China, 2009). Због оваквог стања, Кина је покренула велики број пројеката, којим би решила проблем недостатка пијаће воде, поготово за наводњавање и потребе руралног становништва. Једна од примарних области улагања је и нанотехнологија, у којој долази до великог развоја, који од 1999. године расте по стопи од 20%/годишње (Mackenzie, 2009).

Слично, Кини, Израел улаже велика финансијска средства у примену нанотехнологије у третману воде. Пошто се налази у аридном региону, који природно нема довољну количину воде, а популација у односу на 1950. годину је порасла готово седам пута, данас Израел представља водећу државу у свету по рециклажи воде од 75%. Међутим, раст становништва, недовољна количина падавина и велика потрошња воде, приморала је Израел да усваја нове технологије (нанотехнологије), којим врши прераду морске воде, а у циљу обезбеђења потребних количина чисте пијаће воде за подмиривање својих потреба (State of Israel, 2008).

Коришћењем нанотехнологије, обезбедило би се за милионе људи повољнији услови живота, који се између осталог огледају у обезбеђењу квалитетне пијаће воде. На овај начин би се у великој мери испунили Миленијумски развојни циљеви постављени од стране УН 2002. године, да смањи за половину број људи који немају приступ чистој пијаћој води до 2015. године. Такође, методе које се користе у поступку пречишћавања воде треба да испуне економске, социјалне и еколошке услове (ниску цену коштања, социокултурну општеприхваћеност и да су еколошки исправне односно нешкодљиве). Међутим, употреба нанотехнологије у решавању постављених услова, неће бити у могућности да одговори постављеним захтевима. Део научника, изражава скептицизам, наводећи да примена нанотехнологије неће бити равномерно распоређена свуда у свету, због различитих економских и технолошких могућности држава (Invernizzi, *et al.*, 2008). Највећи развој, производња и употреба нанотехнологије је сконцентрисана у развијеним државама (САД, Јапан, Немачка, Канада и Француска) између неколико мултинационалних компанија у свету (ETC Group, 2005). Идући тезом обезбеђења екстрапрофита, неразвијене и државе Трећег света ће остати на маргинама у могућности примене и употребе ове технологије због недовољних финансијских средстава. Такође, размена знања, развој истраживачких капацитета и информисаност о његовој употреби тј. јавно мњење у неразвијеним државама неће бити на истом нивоу као у развијеним.

7.5. Значај нанотехнологије за неразвијене државе

Примена технологије наномембранске филтрације биле би погодне превасходно земљама у развоју. Изградња постројења код којих би се користиле наномембране као преносиве јединице, обезбедиле би лак транспорт до руралних и полуруралних средина, што би умањило трошкове изградње оваквих постројења а самим тим би обезбедило већу доступност ширим слојевима друштва. На овај начин, добила би се чиста пијаће вода за употребу у сиромашним слојевима становништва, а такође би се подигао ниво личне хигијене, који је најодговорнији за појаву болести и епидемија код овога слоја становништва у земљама у развоју (Organization for Economic Co-operation and Development, 2011).

Тakoђе, доступност ове технологије би обезбедило земљама у развоју велике потенцијалне могућности, којима би решили четири горућа питања и то (Hille, *et al.*, 2006):

1. одрживост производње,
2. одржавање здравственог благостања,
3. обезбеђење средстава за живот односно егзистенцију и
4. обезбедиле би интегритет екосистема.

У највећем броју неразвијених држава, пољопривреда представља основну грану економског развоја руралних средина. Око 35% светске популације зависи од пољопривреде, тако да распон иде од 3% у Европи, 45-65% у Азији до чак 80% у Африци (Food and Agriculture Organization, 2012). Од доступности односно од обезбеђења поузданог приступа чистој пијаћој води, зависи наводњавање, које је неопходни услов за развој и одрживост пољопривредне производње. Побољшање постојећих система наводњавања, директно утиче на развој пољопривреде у руралним срединама, чиме се обезбеђује пораст производње а самим тим и пораст профита, који утиче на пораст стандарда најсиромашнијих. Зато је главни изазов у овим државама дато на наводњавање. Међутим, у последњих 40 година темпо наводњавања је више него дуплиран, тако да је последњих година у опадању, јер су неразвијене државе већ данас суочене са друштвеним и еколошким

ограничењима (World Bank, 2006). Примена нанотехнологије у овим регионима имала би централну улогу, јер би она обезбедила додатне количине чисте пијаће воде у пољопривреди, пречишћавањем отпадне воде. Слично стање је и са загађењем из индустрије. Тешки метали и њихова једињења су веома заступљени у подземним и површинским водама у већини неразвијених и држава у развоју, поготово у оним деловима у близини индустријских и рударских басена а нарочито у њиховим руралним срединама. Честа појава овако контаминиране воде је присурна у Бангладешу, Непалу, Тајланду, Индији, Чилеу и другим државама. Нанотехнологија би и овде имала водеће место у преради и обезбеђењу чисте пијаће воде.

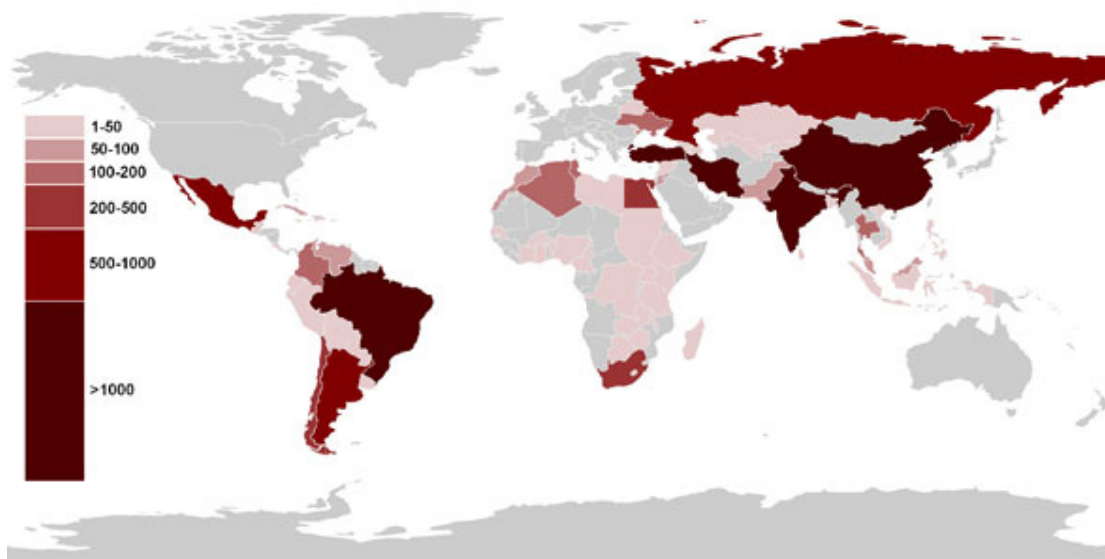
Недостатак канализације и водоводне инфраструктуре погађа највише неразвијене регионе и то њихове руралне средине. Употреба неадекватне воде изазива пораст цревних и стомачних болести, што повећава број унесрећених сваке године. Међутим, пораст светске популације је најодговорнији за повећање патогена у изворима пијаће воде, нарочито у неразвијеним државама, јер контаминирана вода и отпад се директно испушта у животну средину, тако да они на крају дођу до површинске или подземне воде коју људи употребљавају. Недостатак финансијских средстава и средстава за деконтаминацију и пречишћавање, има велики утицај на опште здравствено благостање ових региона. Пораст контаминације воде металима и њиховим једињењима је у порасту у државама као што је Кина, Индија, Мексико, Аргентина, Тајван, Тајланд и друге, поготово од 60-их година прошлог века (Hille, *et al.*, 2006). Примена нанотехнологије у наведеним регионима би обезбедило боље здравствено стање у региону. Према подацима СЗО (World Health Organization, 2005), бољим санитарним условима смањила би се смртност у свету за 32%, бољом хигијеном 45%, бољим водоснабдевањем за 6-25% и правилним третманом воде 35-39% (Schummer, 2007). Примена и развој нанотехнологије у овим регионима, би обезбедила пораст индустријске производње што би се индуковало на пораст запослености, а све у циљу смањења сиромаштва. Нанотехнологија може да буде кључни фактор у развоју водопривреде, поља енергетике као и здравствене индустрије.

Смањење загађења животне средине, би омогућио опоравак ионако нарушеног стања екосистема у овим регионима што би обезбедило повећање здравственог стања, смањења економских губитака и повећања интегритета животне средине. Да би испунила наведена горућа питања, нанотехнологија мора да испуни следеће услове а то су: економичност, социјалне и еколошке критеријуме, да буде лако доступна у јавности. Нанотехнологија је нова технологија која омогућава коришћење мање количине неког ресурса, енергије, мање загађења и отпада у производњи, што јој даје неограничене могућности у решавању горућих питања у неразвијеним државама односно земљама Трећег света (Salamanka-Buentello, *et al.*, 2005).

Међутим, глобални развој нанотехнологије са собом носи одређене ризике који се огледају у неједнакости развоја ове области поготово код неразвијених држава, које са малим буџетима и малим инвестицијама у ову област, не могу постићи оне ефекте, које имају развијене државе. Низак ниво учешћа држава у развоју у светским форумима за нанотехнологију указује, да као и код ранијих технологија, ствара се велики јаз између развијених држава и оних у развоју (Maclurcan, 2005). Такође, како истиче Хонгладаром (Hongladarom, 2009), велико је питање да ли су неразвијене државе у стању да прескоче деценијски заостатак и ухвате корак са развијеним државама у овој области. На овај начин неразвијене државе губе корак са развијеним државама. Уколико развијене државе не интервенишу и не дају им помоћ, нанотехнологија, као технологија XXI века у наведеним државама неће бити у могућности да оствари своју најзначајнију примену, а то је борба у смањењу сиромаштва (Mnyusiwalla, *et al.*, 2003).

У циљу унапређења, развоја и примене нанотехнологије, већи број неразвијених држава, као и држава у развоју улажу већа финансијска средства у ову област. ICPV NanoNet (доступно на: <http://www.icpc-nanonet.org/>) је до сада идентификовао више од 50 држава у земљама Африке, Азије, Латинске Америке, Источне Европе и Кариба који дају све већи значај развоју нанотехнологије. Индија, Кина, Египат, Бразил и Јужна Африка већ данас улажу велика средства

различитим програмима у развоју нанотехнологије,¹¹ и то на националном нивоу. Државе као Тајланд, Филипини, Јужна Африка, Бразил и Чиле имају подршку својих Влада у развоју националних програма финансирања, док Мексико и Аргентна немају директну финансијску помоћ својих влада (Maclurgan, 2005). Са друге стране постоји део држава на Афричком (Нигерија, Кенија, Уганда и Зимбабве) и Азијском континенту (Непал, Тајланд, Непал, Малезија и Шри Ланка)¹² код којих влада велико интересовање за област нанотехнологије, али ова интересовања не прелазе ниво појединих истраживача. Најбољи пример развоја нанотехнологије показује „Мапа броја публикација у нанотехнологији“ у 2009. години¹³ (Мапа 7.1).



Мапа 7.1. – Број публикација у нанотехнологији у 2009. години у свету

Извор: ICPC NanoNet, 2010.

¹¹ Највећи број ових држава су земље код којих је економија у експанзији и које имају могућности улагања у ову област.

¹² Више о овоме: ESCAP (2010) Innovation in Nanotechnology, an Asia-Pacific perspective. Доступно на: http://nis.apcct.org/PDF/Nanotech_Report_Final.pdf. Приступљено: 19.01.2013.

¹³ Мапа је настала на основу броја публикација из годишњих извештаја о нанотехнологији коју је прикупио ICPC NanoNet. 2010. године.

Уз Мапе 7.1. се види велики развој нанотехнологије у државама које су великом економском развоју (Кина, Индија, Русија, Бразил) док је очит развој у неразвијеним државама у свету поготово у Африци и Јужној Америци.

Данас најразвијеније државе у свету: САД, Јапан и државе чланице ЕУ, годишње улажу милијарде долара у истраживања везана за нанотехнологију. Са друге стране, неколико држава у развоју је покренуло иницијативу за јачање њихових капацитета и одржавање економског раста. Тако је Индија у периоду 2004-2009. година инвестирала у развој ове области 20 милиона долара (Salamanka-Buentelo, *et al.*, 2005). Бразил у периоду 2004-2007. година инвестира око 25 милиона долара (Mnyusiwalla, *et al.*, 2003). Слично стање је и у другим државама у развоју: Тајланд, Филипини, Чиле, Аргентина, Мексико и Јужна Африка. Међутим, највећи раст нанотехнологије је заступљен у Кини. Ова држава је по броју пријављених патената из ове области на трећем месту у свету одмах иза САД и Јапана (Singer, *et al.*, 2001). У периоду између 2003-2007. године, ова држава је у програм развоја нанотехнологије улижила око 240 милиона долара (Nemets, 2004). Слично је стање са државама у Латинској и Јужној Америци. Развој и напредак у овој обласни се најбоље види по чињеници да је у 2005. години, пораст публикација везан за нанотехнологију порастао за око 33% у Латинској Америци, што чини око 2,5% од целокупног глобалног раста.¹⁴

Највеће потребе земаља у развоју, код примене нанотехнологије се огледа у пречишћавању воде. Посебна пажња је усмерена на потребе држава у аридним и субаридним регионима које већ данас имају проблема са обезбеђењем довољних количина пијаће воде за своје растуће потребе. Пречишћавање отпадне и контаминиране воде из пољопривреде, индустрије и урбаних средина и десалинизација, на лак и једностабан начин из малу потрошњу енергије и ниску цену коштања, у наредном периоду је могуће остварити уз примену нанотехнологије.

¹⁴ Удео нанотехнологије на глобалном тржишту свакодневно расте. Крајем прве деценије XXI века укуни удео нанотехнологије ће прећи цифру од једног трилиона долара (ElectricNews.Net, 2005).

Технолошки напредак је омогућио да десалинизација и деминерализација воде постану изводљиви, иако су веома скупи, јер постојеће методе изискују велику инфраструктуру и потрошњу енергије. Сходно томе, тешко се могу користити у случају несрећа или када су материјална средства ограничена. Међутим, истраживачи сматрају да се ови наноуређаји могу користити на мањим површинама и као преносиви десалинизацијски системи. Овај поступак може да се примени и у областима које карактерише оскудица воде или онима које су погођене катастрофама, што неминовно доводи до несташице пијаће воде. У таквим ситуацијама обично не постоје постројења за десалинизацију и инфраструктуру за испоруку воде и струје, па би овакви уређаји могли да се употребљавају у различитим хуманитарне или војне сврхе (Димитријевић, 2010).

У табели 7.1. дат је преглед појединих производа који се појављују у земљама у развоју и у развијеним државама за потребе неразвијених држава за прераду воде.

Табела 7.1. – Преглед појединих нанопроизвода које примењују земље у развоју за побољшање снабдевање водом

Извор: Grimshaw, 2009.

Ред. бр.	Производ	Како ради	Значај и намена	Произвођач
1	Наноспонге за филтрирање кишнице	Комбинацијом полимера и стаклених наночестица филтрира се кишница	Филтрирање кишнице је вежно за државе попут Кине, Непала и Тајландна. Наноспонге су ефикасније од традиционалног начина пречишћавања воде	Massachusetts Institute of Technology, United States
2	Наноруст за уклањање арсена	Магнетне наночестице одстрањују арсен из воде	Бангладеш, Индија и др. земље код којих је учестала појава тровања арсеном у води.	Rice University, United States
3	Мембрана за десанилизацију	Комбинација полимера и наночестица филтрира се слана вода	Поступак десалинизације лакши и једноставнији уз мање енергије него реверзна осмоза	University of California, Los Angeles and NanoH2O
4	Нанофилтрација мембрана	Мембрана од полимера са величином пора од 0,1 до 10 nm	Лечење пијаће воде у Кини, Ирану и рд. Државама. Користи мање енергије него реверзна осмоза.	Saehan Industries, Korea
5	Nanomesh waterstick	Филтер од угљеникових наноцеви	За добијање пијаће воде. Доступан по приступачној цени у земљама у развоју.	Seldon Laboratories, United States
6	Свет филтера World filter	Филтер састава нанофибера, керамике, смоле и полимера . Уклања нечистоћу из воде.	Погодан за државе у развоју. Ефикасан, једноставан и не треба га одржавати	Seldon Laboratories, United States
7	Филтер за пестициде	Наносилвер уклања пестициде из воде	Овај филтер може свакој породици у Индији да обезбеди 6.000 л воде годишње	Indian Institute of Technology in Chennai, India, and Eureka Forbes Limited, India

7.6. Осврт на опасност од примене нанотехнологије за здравље човека

Процена ризика од наночестица и наноматеријала, данас је од кључног значаја за даљи развој и унапређење области нанотехнологије (Hansen 2010; Maynard 2006; Oberdörster, *et al.*, 2007; Stone, *et al.*, 2010; Cobb and Macoubrie,

2004). Тренутно у свету се користи релативно мали број тестова за испитивање штетности односно токсичности наноматеријала и то углавном тестови на генотоксичност, цитотоксичност и *in vivo* модели.

Због специфичних карактеристика и особина, негативни ефекти које проузрокују не могу се одредити на основу негативних карактеристика њихових макромолекула. На основу овога, данас у свету постоји велика забринутост о могућим штетним ефектима употребе наноматеријала на људско здравље. Повећањем квалитета, способности и њихових карактеристика у реакцији са контаминатима, расте опасност да буду више отровни односно опасни за употребу (смањењем величине наночестица, расте њихова површина, при чему расте њихова реактивност) (Hillie & Hlophe, 2007). Са повећањем производње наноматеријала и порастом њихове комерцијалне употребе, лако доспевају у спољну средину, при чему су људи све више изложени њиховим утицајима. Због јединствених карактеристика, лако ступају у интеракцију са биолошким макромолекулима у живом организму, што може довести до развоја болести и гранулома. Највећа опасност по људе и животну средину од наноматеријала и наночестица настаје када се исте нађу слободне у животној средини и то приликом њихове производње, употребе или у току процеса одлагања и рециклаже. Мала величина им омогућава да „заобиђу“ све препреке простора и у виду аеросола дођу у живе ћелије (преко респираторног тракта, коже или комбинацијом оба). Преко плућа завршавају у алвеолама, односно преко њих улазе у крв и разносе се по читавом организму (срце, бубрези, коштана срж, мозак и др.). Истраживања су показала да су наночестице у стању да прођу кроз биолошке баријере – мембрански зид ћелија, па их је лако наћи и код фетуса. У зависности од врсте, наночестице се деле на разградиве и неразградиве. Разградиве улазе у хемијске реакције метаболизма у организму и на крају се у виду излучевина избацију из истог. Проблем представљају неразградиве наночестице, које се акумулирају у организму, што може довести до различитих реакција најчешће непознатог ефекта. Највећу опасност од дејства наночестица имају они који се у свом професионалном раду директно сусрећу са њима. Хронична изложеност дејству ових честица доводи до оштећења организма,

односно доводи до појаве одређених типова болести, које се углавном испољавају у виду слабљења ћелијске одрживости и структуре (Borm, 2002).

Студија „Опасност и ризик инжињеринга наночестица за животну средину (околину) и здравље људи“ (Hazards and Risks of Engineered Nanoparticles for the Environment and Human Health) (Hristozov & Malsch, 2009) истиче да мале концентрације молекула C₆₀ (buckminsterfullerenes односно сферног фулерена) и титанијум оксида¹⁵ у води изазивају смрт водене бубе (*Daphnia*). Уколико се ова једињења нађу у телу риба, апсорбована преко шкрга, изазивају оштећења мозга, док угљеникове наноцеви утичу на развој потомства. Такође, поједини наноматеријали, имају негативно дејство на одређене врсте бактерија, чиме мењају микробиолошки састав воде који је неопходан за одржавање животних функција у организму. Присуство наночестица алуминијума утиче на развој кореновог система код биљака. Поједине наночестице, могу да утичу на састав микроба у земљишту што негативно утиче на развој биљака (Hristozov & Malsch, 2009). Нано сребро у контакту са водом су веома токсични за микроорганизме, бактерије, гљивице и алге, као и за ракове и рибе, док су за сисаре погубне у високим концентрацијама (Ancil, *et al.*, 2011).

Доступни подаци у највећем броју случајева показују да под одређеним условима, уколико се нађу у органима, наночестице, могу да изазову штетне ефекте као што су упале органа за дисање и фиброзе (Mingo, *et al.*, 2008). Студија америчких научника које предводи Александра Портер са Кембриџ Универзитета (Alexandra Porter from the University of Cambridge), утврдила је да наночестице угљеника које се акумулирају у ћелијама организма - у цитоплазми, доводе до њеног умирања (Kolosnjaj, *et al.*, 2007). Слично наведеној студији, студија Националног института за безбедност и здравље САД (National Institute for Occupational Safety and Health USA), указује да без обзира на процес при ком

¹⁵ TiO₂ – титанијум диоксид наночестиче су један од најчешће испитиваних наноматеријала. На основу већег броја студија утврђено је да ове наночестице негативно делују на алге, љускаре и рибе. Због каталитичких ефеката, и реакције кисеоником уз помоћ UV зрачења, оштећује мембранске ћелије микроорганизама. Такође, у појединим ситуацијама, ометају развој плода код животиња, а у концентрацији већој од 0,24 mg/l воде овај наноматеријал има изузетно отровно дејство (Vikas & Bhavik, 2009).

настају, наночестице метала су у стању да проузрокују упале, фиброзе и токсичне појаве у живој ћелији у плућима (Zumwalde & Hodson, 2009). Хронично излагање наночестица угљеника представља озбиљан ризик по људско здравље (Lam, *et al.*, 2006). Токсичност и екотоксичност осталих наноматеријала (металних-наночестица, оксида, различитих полимера и друго) је у различитим фазама испитивања, при чему се свакодневно утврђују и сазнају нове чињенице и подаци.

8. ЗАКЉУЧАК

Вода је ресурс од општег интереса и представља непроцењиво богатство сваке државе. Она представља ресурс који не само да обезбеђује задовољење основних физиолошких потреба човека, већ представља неопходан елемент у великом броју индустријских и технолошких процеса. Без ње не можемо замислити свакодневни живот човека, раст и развој насеља, индустрије и економски напредак. Од њене доступности превасходно зависи опстанак не само биљног и животињског света већ и људске популације.

На значај воде, као обновљивог природни ресурс, човек је увидео још за време преисторије (пре 100.000 година). Иако је у овом периоду, био на знатно нижем ступњу развоја, знао је да су најбоља ловишта и области за прикупљање плодова из природе била поред воде, па је првобитна станишта подизао у пећинама у близини извора воде, поред језера или у долинама великих река. Такође, у овом периоду, користећи воду и мешајући је са земљом, добијао је грађевински материјал за своја станишта, грнчарију и друге предмете. На овај начин, вода није постала само нераскидиви део свакодневног живота преисторијског човека, већ је постала покретачка полуга и основна водила даљег развоја људског друштва. Успостављање најразличитије интеракције са ресурсима пијаће воде, човеку је омогућило да за веома кратко време (у односу на дужину преисторије) постане „Господар земљине кугле” Захваљујући овој интеракцији, људско друштво је „убрзано еволуирало”, односно пре око 10.000 година, човек је почео да се бави пољопривредом тако да није више морао да мигрира како би обезбедио храну, већ се стационарао и почео да узгаја биљке и гаји животиње. Овако корените промене, су му омогућиле да оснује сталне заједнице, које су временом прерасле у насеља, односно касније у прве градове-државе. Доступност ресурса пијаће воде, био је најважнији предуслов, који је хиљадама година утицао на избор локације на којој су се развила насеља - урбане средине. Доступност воде у плодним долинама великих река, је омогућио да у њима настану прва насеља. Они региони у којима је дошло до успешне мелиорације водних ресурса, постали су темељи цивилизације - развило се прво

цивилизовано друштво и то на простору Блиског Истока. Односно вода је била та која је омогућила већу пољопривредну производњу, а што је довело до раста трговине а самим тим и јачања економије. Јака економија је могла да финансира много снажнији војни апарат, што је био основ вођења спољне и унутрашње политике.

Значај воде за развој пољопривреде (економије), као окоснице развоја државе, најбоље се види по расту броја канала за наводњавање, устава а поготово брана. Из овога периода потиче и највећа брана тог времена. На реци Оронтес, у близини града Хомса на простору данашње Сирије, римски император Диоклецијан је 284. године, изградио највећа брана у свету (све до 1936 год. САД) на којој је форморано акумулационо језеро запремине 90 милиона m^3 . Вода из ове акумулације је коришћена за наводњавање земљишта, за потребе градског водовода, за испирање луке од речних наноса, а истовремено је служила за регулацију нивоа воде у реци за време повећаног водостаја.

Као што је наведено, у овом периоду ресурси пијаће воде су били важан чинилац раста и развоја држава. Међутим, падом Западног Римског царства, 476. године, завршава се Стари и започиње Средњи век. Сломом и распадом дела моћног Римског царства, у развоју људске цивилизације, настаје један дуг временски период у коме је дошло до стагнације развоја науке, људске слободе и демократије, а које је трајало читав миленијум, Јачање средњовековних држава и развој хришћанства, посебно на тлу Европе, утицало је да дође до стагнације у развоју филозофије, математике и других природних наука, што је оставило велики траг и на ресурсима пијаће воде. Занемарена је општа хигијена, коришћена је загађена и контаминирана вода, а развој водовода и санитарија није пратио раст броја становника, што је утицало да дође до развоја епидемија и болести од којих су у току Средњег века умрли милиони људи. Овако стање трајало је нешто више од једног миленијума, да би се почетком Новог века, прво у Европи а касније у целом свету дошло до научног и културног препорода, што је утицало да се измени дотадашњи поглед везан за ресурсе пијаће воде. У овом периоду људског развоја, вода је била та која је уз помоћ научних достигнуће,

обезбедила почетак Аграрне револуције у пољопривреди, у почетку у Енглеској а касније у читавом свету. Ово је утицало да веома брзо дође до раст урбаних средина и почетка индустријске револуције, а све у циљу обезбеђења бољих услова живота. На овај начин вода је сваким даном добијала све већи значај у животу људске популације, поготово од 1800. године, када је за потребе растућег становништва било потребно обезбедити све веће количине пијаће воде.

Развој науке и научних достигнућа у овом периоду (почетком XVIII века) довео је до друге велике прекретнице у развоју људског друштва. Прва, а затим Друга индустријска револуција је омогућила да човек на лакши и једноставнији начин искористи природне ресурсе за своје потребе. Овако корените промене у друштву, нису могле да се одиграју без ресурса пијаће воде. Применом научно-технолошких открића, вода је омогућила настанак парне машине (којом су снага и мишићи људских руку замењени машином), а касније и настанка електричне енергије. Дошло је до развоја индустрије и пољопривреде, развоја урбаних средина, медицинске заштите и другог, што је омогућило да човек лакше, брже и једноставније прилагођава природу својим потребама. Ове корените промене нису могле да се реализују без помоћи воде.

У последњих 10.000 година, људско друштво се нагло развило, више него за целокупан предходни период развоју људске цивилизације. Овај „убрзан развој“ није се могао остварити без блиске интеракције човека и ресурса пијаће воде. У почетку потрошња воде је била занемариво мала и кретала се око 1,5-3 л/воде/дневно по човеку, док је у нашим климатским условима износила у просеку око 2,5-3 л/воде/дневно. Ова количина била је човеку потребна да би задовољио основне физиолошке потребе. Преласком на пољопривредни начин производње, човек почиње да узгаја биљке и животиње, долази до изградње и раста насеља, што је утицало да дође до повећања потрошње воде. Индустријска револуција, са собом је донела не само нову прекретницу у развоју људског друштва већ је довела до убрзане потрошње пијаће воде. Пораст популације, раст индустрије, пољопривреде и урбаних средина, поготово од почетка XX века, утицао је да се повећа потрошња воде за готово девет пута. Најбољи показатељ

развоја савремене државе је степен потрошње воде по глави становника. Што је степен развоја људског друштва већи, потрошња воде је већа и обратно.

Основни фактори, који су утицали, током времена, на повећање потрошње пијаће воде су :

- демографски чиниоци,
- развој и раст пољопривредне производње,
- развој индустрије и
- климатске промене.

Као што је већ истакнуто, преласком на пољопривредни начин производње, дошло је до крупних промена у развоју људске цивилизације. Од свог настанка, пре око 200.000 година, до преласка на пољопривредни начин производње, савремен човек, био је номад који се стално кретао у потрази за храном. Овакав начин живота, утицао је да људска популација буде веома мала, при чему јој је било потребно око 50.000 година да насели већи део Планете. До преласка на пољопривредни начин производње, број људи на Планети, према претпоставкама већине научника, није премашио цифру од 15 милиона. Овако „релативно мало” бројно стање није битније утицало на потрошњу пијаће воде. Прелазак на пољопривредни начин производње, обезбедио је човеку боље услове живота, што је довело до раста популације. Предпоставља се да је крајем првог миленијума на Земљи живело око 275 милиона људи. Међутим, чести освајачки ратови, епидемије заразних болести и низак квалитет живота, нису омогућили брз пораст становника на Планети.

Развој пољопривреде и примена научних открића, омогућиле су тек средином XVIII века, боље услове живота, што је утицало да дође до пораста популације. Односно, тек на почетку XIX века (1800. године) број људи на Планети је достигао бројку од 1 милијарде. Почетком XX века на Планети је живело 1,6 милијарди људи, педесет година касније број се повећао на 2,5 милијарди, да би у току 1974. године на планети живело 4 милијарде људи. Бољи услови животу, су обезбедили да се после 14 година број људи повећа на 5

милијарди, односно у току 1999. године на 6 милијарди. Данас у свету живи преко 7 милијарди људи. Према проценама Уједињених Нација број људи на Планети ће до 2050. године нарасти на преко 9 милијарди. Да би се задовољиле потребе раста популације, потрошња воде временом је расла, поготово од почетка XX века када је дошло до убрзаног раста броја становника на Планети. Данас, пораст популације на глобалном нивоу се креће у интервалу од 75 до 80 милиона годишње, што значи додатно обезбеђење око 64 милијарде m^3 воде/годишње.

Раст урбаних средина је још један демографски фактор који утиче на потрошњу воде. Током највећег дела историје људска популација је живела у руралним срединама бавећи се пољопривредом и сточарством. Овако стање било је све до краја XVIII века, када је у градским срединама живело око 3% светског становништва. У току XIX века, настаје нови тип урбаних центара који се развијају под утицајем раста и развоја индустрије. Индустријска револуција, развој железнице и саобраћаја, свакодневно је повећавао потребу за радном снагом, која је у потрази за бољим условима живота и лакшом зарадом, покренула велике миграције становништва из руралних у урбане средине. Почетком, XX века у урбаним срединама је живело око 14% светског становништва, при чему се у наредним годинама овај проценат увећавао. У току 2008. године број људи који живи у урбаним срединама се изједначио са бројем људи који живи у руралним срединама, чинећи њихов однос све неповољнијим за рурално становништво. Урбане средине, имају уређену канализациону и водоводну инфраструктуру, при чему се начин живота у њему разликује од живота у руралним срединама. Овакав начин живота у градовима, утиче на потрошњу воде, која је вишеструко већа од потрошње у сеоским срединама. Данас у насељеним местима у којим је изграђена основна водоводна инфраструктура потрошња воде износи од 80 до 100 л/особи/дневно, у већим градовима где је изграђен централизован водовод потрошња се креће од 400-600 л/воде/дан/човеку, при чему је у развијенијим државама ова потрошња знатно већа и креће се око 800 л/воде дневно/човеку. Имајући у виду да је потрошња воде у урбаним срединама вишеструко већа (повећала се 3 пута за последњих 50

година) него у руралним срединама, онда није тешко закључити да ће раст урбаних средина додатно оптеретити ограничене ресурсе пијаће воде.

Различит природни прираштај и миграције су додатни фактори који утичу на потрошњу пијаће воде. Ови фактори највише утичу на потрошњу пијаће воде на регионалном нивоу, поготово су значајни у аридним и субаридним регионима у којима имају знатан утицај на доступност овога ресурса.

Следећи фактор који утиче на пораст потрошње воде је пољопривредна производња. У периоду до XIX века, односно до Аграрне (пољопривредне) револуције пољопривредни начин производње није битније утицао на глобалну потрошњу воде. Међутим, нагли развој пољопривреде у XIX веку и коришћење агротехничких мера, као и растуће потребе раста популације утицале су да дође до знатног повећања потрошње воде у пољопривреди. Почетак XX века представља велику прекретницу у потрошњи воде у пољопривреди. За потребе раста популације у току 1900. године наводњавало се 47,3 милиона хектара земље, за шта се трошило око 513 km^3 воде годишње, да би се током 2009. године наводњавало 301 милион хектара односно трошило скоро 6 пута више воде – 2944 km^3 . Према предвиђању Организација уједињених нација за образовање, науку и културу, до 2025. године потрошња воде за наводњавање ће се повећати за око 10% и износиће око 3189 km^3 воде годишње. Данас пољопривреда обрађује између 1,2 и 1,5 милиона хектара земље или око 11% целе територије копна. На регионалном нивоу обрадиве површине се крећу од 6% у Африци до око 30% у Европи, при чему се од наведених површина наводњава око 15% и то од 6% у Африци до 31% у Азији. Овде је важно истаћи, да потрошња воде у наводњавању није иста у свим регионима у свету. Највећу потрошњу воде имају неразвијене државе у Африци, код којих око 86% потрошње воде отпада на пољопривреду (у Субсахарској Африци потрошња се креће од 88-96%), док је најмања у Европи 29%. Овако велика потрошња воде у Афричких државама у пољопривреди је настала због великих губитака који се крећу од 60-72%, као и због већих потреба за водом у жарком појасу, да би се произвео килограм биомасе.

Потрошња воде, данас расте двоструко брже него раст људске популације. Без обзира на остварену потрошњу она је лимитирана могућношћу обезбеђења довољних количина чисте и квалитетне пијаће воде а не њеним потребама. У периоду од 1940. до 2000. године потрошња воде на Планети се повећала просечно са 400 m³ на 800 m³ годишње по становнику. Потребе за производњом житарица ће се у периоду до 2050. године удвостручити. Рачуна се да ће се у наредних 20 година потребе за водом повећати за 40% али и да ће 42% становништва света живети у регионима без довољне количине пијаће воде. Уколико се настави раст људске популације овим темпом, потребе за храном ће до 2050. године повећати за око 42% (у односу на 1990. годину), што ће утицати да дође до додатне потрошње воде у свету .

Раст индустријске производње, је још један фактор који утиче на потрошњу ресурса пијаће воде. До Индустријске револуције потрошња воде у индустрији била је заменариво мала тако да није битно утицала на глобалном нивоу на потрошњу воде. Међутим, под утицајем Индустријске револуције, а поготово после Другог светског рата, долази скоковитог раста индустријске производње, што је условило увећање потрошње пијаће воде. У току 1900. године, потрошња воде у индустрији је била око 43,8 km³ воде годишње, да би у току 1950. године се повећала за око 5 пута и износила око 204 km³ воде годишње. Раст потрошње пијаће воде у овој области је наставио раст, при чему је током 2010. године порастао на 907 km³ воде. Према предвиђањима, до 2025. године потрошња воде ће порастати за око 20% и износиће око 1169 km³. Данас индустрија троши око 22% воде у свету, при чему је потрошња различита по државама и регионима. Највећу потрошњу воде у индустрији имају најразвијених државе света, – Северна Америка 43%, државе Европске Уније -55%, док је у неразвијеним државама потрошња износи око 8%. Имајући у виду, да за исту количину воде, приходи у индустрији далеко превазилазе приходе у односу на друге гране економије, у наредном периоду треба очекивати знатно већу потрошњу воде у овој области.

Сагледавајући пораст употребе ресурса пијаће воде, они су у највећој мери засновани на промени друштвено-економских фактора развоја и то: пораст

становништва, климатских промена и других физичко-географских карактеристике. Од деведесетих година прошлог века, нагло расте количина повучене воде у свету. У току 1960. године, укупно повлачење воде за потребе људске популације је било око 1.800 km^3 воде годишње, да би почетком 90-их година она била приближно удвостручена на нешто мање од 3.400 годишње. Због повећања обима глобалног раста економије за потребе увећане популације, расте и укупна потрошња воде. У току 2000. године, глобално повлачење воде износи 3.561 km^3 годишње, односно 10 година касније повлачење воде нараста на 3.935 km^3 . Годишња стопа повлачења воде у периоду од 1960-2000. године расте по стопи од 17% по деценији да би у периоду 2000-2010. година опала на 10%. Стопа раста по континентима је неуједначена и иде у вредности од 15-32% што зависи пре свега од пораста популације и стопе економског раста. Већ данас, на појединим континентима, ниво потрошње воде је далеко премашио годишње обновљиве резерве воде. Најбољи пример је регион Северне Африке и Средње Азије, који је током 1960. године користио више од 60% својих годишњих обновљивих резерви воде. У току 1980. године, потрошња воде је била на нивоу годишњих обновљивих резерви, да би током 2000. године нараста на 117% односно 2010. године на 133%. На овај начин, овај регион убрзано троши своје резерве пијаће воде (подземне и фосилне резерве), што ће, највероватније у најскоријој будућности довести до нестанка истих и појаве хроничног недостатка пијаће воде.

Последњи значајнији фактор који утиче на доступност ресурса пијаће воде на Планети су климатске промене. Које настају због више фактора, као што су: варијације у интензитету Сунчевог зрачења, одступање елемената Земљине орбите (ексцентричност, еклиптика, прецесија, еквinoxција.), природних процеса у оквиру климатског система (померања у циркулацији океана), померање континената или дејством људских активности које утичу на састав атмосфере (сагоревање фосилних горива) и сл. Последњих деценија, посебно у контексту политике заштите животне средине, климатске промене обично се односе на промене модерне - савремене климе, која је окарактерисана као „антропогена” климатска промена, позната као глобално загревање или антропогено глобално

загревање. Фраза „ глобално загревање” односи се на документовано историјско загревање Земљине површине од 1850. године, када су почела редовна мерења температуре. Односно, глобално загревање представља комбиновани резултат антропогене (људски изазване) емисије гасова стаклене баште и промене у соларном зрачењу. Ови утицаје негативно делују на стање климе на Планети, а које се испољавају у повећању просечне глобалне температуре на годишњем нивоу.

Четврти извештај Међувладиног панела о климатским променама из 2007. године, истиче да је током XX века дошло до повећања просечне средње глобалне температуре која је „врло вероватно“ (са тачношћи од преко 90%) настала због људских активности – ефекта стаклене баште. Током XX века, према наведеном извештају, дошло је до пораста средње глобалне годишње температуре од $0,74 \pm 0,18^{\circ}\text{C}$ ($1,33 \pm 0,32^{\circ}\text{C}$). Пораст температуре је нарочито изражен од средине прошлог века и био је изазван повећањем концентрације гасова стаклене баште који су настали као нус продукти људског рада – коришћења фосилних горива и крчења шума. Климатски Модел пројекције пораста температуре, изнесен у извештају Међувладиног панела о климатским променама, указује да ће глобално повећање просечне годишње температуре наставити раст и током XXI века и то за вредност од 1,1 до 6,4 °C (2,0 до 11,5 °C). Судећи по Међувладином панелу о климатским променама последице климатских промена, у наредном периоду довешће до:

- Промена у режиму воденог (циклуса) круга. Претпоставља се да ће промене у количинама падавина директно утицати на доступну количину пијаће воде у рекама и подземним изворима, као основних извора воде за људску употребу;
- Смањења глечера и сталног снежног покривача. Између 2086. и 2109. године постоји могућност да нестану највеће површине под глечерима и снежним капама, што ће утицати на смањење количине воде у рекама нарочито у другом хидролошком циклусу, поготово у оним које директно зависе од њихове воде у најтоплијим деловима године;

- Пораста суша. Због климатских промена, поготово у тропским и субтропским областима постепено ће се смањити количине падавина које ће бити све израженије и довешће до већих и дужих сушних сезона, што ће директно утицати на количину доступне пијаће воде.

Развој и напредак људског друштва, осим што је омогућио човеку бољи и једноставнији живот, са собом је донео и низ негативних нус продуката, које свакодневно додатно оптерећују ограничене ресурсе пијаће воде. Растом популације, насеља и индустрије, нус продукти човековог рада (отпадне и штетне материје) свакодневно се увећавају, што је све више оптерећивало ресурсе пијаће воде, изазивајући њене промене. До почетка XX века, природа је успевала да апсорбује и неутралише ове штетне последице човековог рада, тако да гледано на глобалном нивоу, није било већих утицаја на стање ресурса пијаће воде.

Међутим, како је развој индустрије ишао узлазним током, тако је и загађење и количина отпада у водотоцима расла. У току 1944. године у подземним водама у свету је нормирано 13 врста загађивача, 1967-180, а 1982 је евидентирано преко 600. Према подацима Светске здравствене организације, данас је у пијаћој води евидентирано преко 13.000 потенцијалних токсичних елемената, који изазивају озбиљне последице по људско здравље. Преко 80% болести се преноси водом и годишње преко 500 милиона људи оболи од чега 25 милиона умре услед коришћења неодговарајуће воде за пиће. Од свих врста загађења, најпроблематичнија су хемијска загађења, због специфичних особина. Према подацима Међународног регистра потенцијалних токсичних хемикалија, свакодневно се увећава њихов број, при чему посебну опасност представља све сложенија структура ових супстанци (токсичност и неразградивост).

Данас највећи део Земље – „Плаве планете“ је покривено водом. Од укупне површине од приближно 510 милиона km², вода заузима 361 милион km² или око 70%. Највећи део те воде – око 97% налази се у светским морима и океанима у виду слане воде која се не може директно користити за људску употребу. Остатак од око 3% представља слатку воду. Највећа концентрација слатке воде налази се

у ледницима и сталном снежном покривачу у поларним областима и на високим планинама. То чини око 68,7% слатких вода које се налазе у ненасељеним областима и као такве су неупотребљиве – недоступне за човекову употребу. Део слатке воде – око 30% се налази у земљи у облику подземне воде. Преостали део слатке воде се налази у рекама и језерима. Односно око 1% укупне количине слатке воде је доступно за човекову употребу или 0,007% од укупне воде на Земљи.

Расположиве количине слатке воде на Земљи нису равномерно распоређене. Када би се постојеће залихе пијаће воде равномерно распоредиле сходно географској расподели становништва, воде би било довољно за 20 милијарди људи. Међутим, због овакве расподеле, поједини региони имају воде у изобиљу, док је у другим има недовољно или у минималним количинама. Највећу количину пијаће воде поседује Азија - 36% светских залиха, затим следе Јужна Америка са 26%, Северна Америка са 15%, Африка са 11%, Европа са 8% и на крају Аустралија и Океанија са 4%. Уколико наведене вредности упоредимо са друге две величине: површином континента и бројем становника на њима, добијени подаци имају сасвим друге вредности. Најмање воде годишње по становнику по km^2 има Африка – 134.000 m^3 , Аустралија и Океанија са 269.000 m^3 и Европа – 277.000 m^3 , а највише Јужна Америка са 672.000 m^3 . Доступне количине воде по човеку зависе од демографског кретања броја становника по континенту. Најповољнију ситуацију има Аустралија и Океаније, Јужна и Северна Америка, а најнеповољнију Азија и Африка. Полазећи од истакнутих података, а имајући у виду неравномеран распоред воде по регионима, треба очекивати да ће у будућности вода постати један од најважнијих светски проблем који ће проузроковати раст тензија и регионалних сукоба.

Сукоби око ресурса пијаће воде су познати савременој историји човечанства. Први познати сукоб око воде догодио се на простору Месопотамије пре око 4500 година. Сукоб је настао кад је Улмар краљ Лагеша градећи мрежу канала за наводњавање пресекао токове река Еуфрата и Тигра према суседној држави Ума. На тлу Европе први сукоби око воде десио се у Италији почетком

XVI века између градова Фиренце и Пизе око воде реке Арно Током времена проблеми око контроле ресурса пијаће воде су се ширили и усложњавали, често се завршавајући оружаним сукобима.

Према подацима Пацифик институте у периоду Старог, Средњег и дела Новог века тј. до 1900. године евидентирано је 41 конфликт чији је повод била вода. Нагли пораст броја међународних спорова и сукоба чији је повод била вода отпочео је у XX веку. Од половине XX века до данас евидентирано је 1831 интеракција везана за воду, од чега је 1228 кооперативних. Од наведеног броја 507 су конфликтни догађаји, од чега је 37 било са насиљем (21 са учешћем војних снага). У XX веку догодило 66 конфликта у вези са водом и то: 6 у Северној Америци, 14 у Европи, 23 у Азији, 18 у Африци, 4 у Јужној Америци и 1 у Аустралији. У периоду од 1991-2000. године догодио се 31 сукоб око воде у које се убраја 7 терористичких напада. На пораст тензија везаних за ресурсе пијаће воде, указано је и на скупу у Кјоту. На овој конференцији означена су четири подручја у свету код којих су изражене тензије и то су: басен Аралског језера, слив реке Јордан, слив реке Нила и слив река Тигра и Еуфрата. Такође, је указано на регионе у којима већ постоје тензије око овога ресурса (означено је 17 басена).

Све већи демографски притисак (поготово од почетка XX века), интензивна пољопривреда и пораст загађености животне средине негативно утичу на расположиве планетарне ресурсе пијаће воде. Последице оваквог стања, већ данас драстично погађају човечанство, тако да се сваке године повећава број држава у свету које имају проблем са обезбеђењем неопходних количина пијаће воде. Од 1955. године број земаља које пате од хроничне несташнице воде (Сингапур, Бахреин, Катар, Кувајт, Јордан, Џибути, Барбадос и Малта), се у 1990. години повећао за још 13 држава (Алжир, Бурунди, Кенија, Малави, Руанда, Јемен, Сомалија, Тунис, Израел, Катар, Саудијска Арабија, УАЕ, Зеленортска острва). Према предвиђању до 2025. године у овој групи ће се наћи још 12 држава (Египат, Етиопија, Комори, Лесото, Либија, Мароко, ЈАП, Оман, Сирија, Хаити, Иран и Кипар) а до 2050. године додатних 11 земаља (Буркина Фасо, Гана, Мадагаскар, Нигерија, Зимбабве, Танзанија, Того, Уганда, Либан, Авганистан и

Перу). На основу процена УНЕП-а, 2025 године, 1,8 милијарди људи на Планети ће живети у земљама или регионима са апсолутном несташицом воде. По постојећим сценаријумима, климатске промене ће до 2030. године довести до тога да ће скоро половина светске популације живети у областима високог воденог стреса. У Африци ће живети преко 250. милиона људи са овим проблемом.

Смањивање количине пијаће воде, довело је до пораста тензија и конфликта међу државама, које немају довољну количину овога ресурса за своје потребе. Посебно тешка ситуација је у оним регионима у свету, који природно немају довољну количину воде, па су тензије око расподеле овога ресурса све веће. У аридним и субаридним регионима који се углавном налазе у тропским областима, тензије око воде су најизраженије. Посебно је тешко стање у земљама субсахарске и централне Африке, Централне Азије, Подазијском континенту и на Блиском Истоку, где данас постоје високе тензије и противречности око коришћења пограничних водотокова, а који представљају жаришта будућих сукоба. Већина земаља ових региона је неразвијена, при чему је пољопривреда основно занимање већине људи, па се највеће количине расположиве воде у овим регионима, троше за наводњавање обрадовог земљишта. Природни прираштај у овим државама је веома висок, тако да ће до половине овога века број становника у овим регионима се повећати за 50-100% у односу на данашње стање, што ће имати за последицу да се расположиве количине воде деле на све већи број људи.

Неспоразуме око коришћења ресурса пијаће воде, покушали су да реше представници разних тела Уједињених Нација - компромисно, споразумом, како не би дошло до примене оружане силе. У већини случајева постигани су договори или су потписивани споразуми о подели водотокова. На основу базе података - Споразуми о решавању прекограничне воде Одељења за Геоисторију при Државном унивезитету Орегона, у периоду од 1820 - 2007. године, потписано је више од 450 међународних споразума о коришћењу воде Такође, према подацима које је дао ФАО у времену од 805. до 1984. године идентификовано је више од 3.600 међународних споразума који се односе на разна питања око воде

(управљање водама, поделе воде, хидроенергетски пројекти и сл). Међутим, ови споразуми нису чврста гаранција у решавању регионалних тензија око овога ресурса.

Климатске промене, су последњих деценија све израженије, што доводе до низа промена које на директан или индиректан начин утичу на расположивост есецијанлих природних ресурса, а међу којима је и пијаћа воде. Оскудице ресурса изазване климатским променама, поготово у државама у којима је основни извор прихода везан за есецијални ресурс, може повећати инклинацију појединаца да се придруже сукобима. Такође, многи истраживачи у овој области истичу да оскудица ресурса никад није једини и довољан узрок конфликта и сукоба, али му највише доприноси и могу увелико да их појачају. Климатске промене могу повећати ризик од оружаних сукоба само под одређеним условима и кроз интеракцију са социолошко-политичким факторима. Ако би дошло до конфликта, према предвиђању дела научног аудиторијума, услед повећане оскудице есецијалних ресурса они би били локалног или националног карактера. Студија Занга и других аутора из 2006. године о односу климатских промена и конфликта закључује да је за време хладнијег периода у кинеској историји конфликти били заступљенији, а оскудица хране, односно смањена пољопривредна производња била главни разлог истих. Компаративна студија Тола и Вагнера из 2009. године указује да је у Европи у последњих 1000 година уочена позитивна корелација између конфликта и периода са ниским температурама у преиндустријском периоду.

Користећи корелациону анализу климатских промена и конфликта у Јужној Европи и на Балканском полуострву, у протекла два миленијума, утврђено је да за време Првог миленијума популација у Јужној Европи и на Балканском полуострву била склонија конфликтима за време топлог периода, док је за период другог миленијума била склонија конфликтима за време хладног периода. Могло би се закључити да је људска популација на простору Јужне Европе и Балканског полуострва била склонија конфликтима и ратовима за време хладнијег периода, када су расположиви ресурси мање доступни. У циљу потврђивања тачности

добијених података, у оквиру корелационе анализе, коришћени су различити филтери, (Moving average filters and Hamming window). Поређењем климатских промена и конфликта у новијој историји – период после Другог светског рата, утврђена је веома висока негативна девијација $r = -0,82$, што указује да је веза између конфликта и климатских промена веома значајна.

Под утицајем све учесталијих последица климатских промена и негативног деловања човека на животну средину, последњих деценија у свету долази до пораста природних и технолошких катастрофа, које неминовно делују на све већи број људи, при чему доводе до појаве и пораста броја, нове врсте избеглица – еколошких избеглица. Средином деведесетих година прошлог века, у свету је по незваничним подацима било око 25 милиона еколошких избеглица, од чега преко 5 милиона потиче из Сахелског дела Африке, при чему њихов број свакодневно расте. У наредним годинама долази до раста њиховог броја у свету, тако да је само у току 2000. године у Судану, било по званичним подацима, 8 милиона, у Сомалији 6 милиона, 3 милиона у Кенији као и неколико милиона у другим државама и регионима. Према проценама многих међународних институција и студија научника, до 2050. године у свету би могло да буде око 200 милиона нових еколошких избеглица, од чега би највећи број настао због пораста нивоа мора – преко 160 милиона.

Еколошке избеглице, настају у свим оним деловима и регионима на Планети, у којима је дошло до стреса животне средине изазваних под утицајем природних или антропогених фактора. Другим речима, уколико промене у животној средини буду тако велике, да не могу задовољити и обезбедити основне услове живота, тако да доводе у опасност животе и опстанак људи, долази до миграција становништва, односно долази до појаве еколошких избеглица.

Проучавајући стручну литературу лако се може уочити да већина аутора из ове области наводи четири основна узрока који доводе до појаве еколошких избеглица, а то су:

- еколошке катастрофе - представљају природне (поплаве, земљотреси, вулканске ерупције, цунами, олује, суше, урагани и др.) или антропогене изазване непогоде (хемијске или нуклеарне катастрофе и сл.) које стварају велике људске жртве или материјална разарања.
- деградација животне средине - представља погоршавање стања животне средине, настало због исцрпљивања ресурса као што је ваздух, вода и земљиште. Услед немогућности да наведени ресурси задовоље потребе људи у неком региону долази до миграција и појаве еколошких избеглица.
- климатске промене – услед великих дневних, месечних и годишњих флукуација различитих елемената климе (температуре, падавина, олуја и сл. долази до погоршања услова живота услед чега долази до појаве избеглица
- мега пројекти – изградња великих инфраструктуралних објеката (брана, насипа, канала и сл.) долази до мирних или насилних миграција становништва и појаве еколошких избеглица.

Услед дејства наведених фактора, широм света долази до пораста броја еколошких избеглица, које су морале да напусте традиционална места боравка услед промена у животној средини. Данас у свету постоји већи број региона - еколошких жаришта, који су највећи извор еколошких избеглица. Ови региони се углавном налазе у аридним и субаридним областима у којима већ данас недостају довољне количине ресурса пијаће воде и то простор Сахарског дела Африке, Централне и Јужне Америке и региони у Централним и Јужним деловима Азије.

Прогнозе будућег стања еколошких избеглица не дају повољну слику. Према Четвртом извештају Међувладиног панела о климатским променама, због последица климатских промена број еколошких избеглица, до 2050. године премашиће цифру од 200 милиона. Слично предвиђање даје и Стернов извештај, који истиче да ће у периоду до 2080. године настати између 50 и 200 милиона еколошких избеглица. Програм Уједињених нација за животну средину даје

приближне бројке и истиче да ће до 2060. године само са Афричког континента бити око 50 милиона ових избеглица.

Имајући у виду очекивани пораст људске популације и претпоставке о будућим климатским променама, које ће утицати на доступност појединих расположивих природних ресурса (међу њима и пијаће воде) неопходних за нормално функционисање људске популације, с правом се претпоставља да ће доћи до увећања броја еколошких избеглица у свету. Овако увећање броја еколошких избеглица, поготово у оним регионима у којима већ данас постоји велики стрес у животној средини (Африка, Азија и Латинска Америка) могу довести до пораста оружаних сукоба и конфликта.

Имајући у виду да су ресурси пијаће воде, обновљив али ограничен природни ресурс, који је сваким даном све угроженији услед повећања потрошње, загађења и климатских промена, у наредном периоду очекује се додатно смањење овога ресурса. У циљу задовољења људске популације, довољним количинама чисте и здраве пијаће воде, последњих деценија је покренут велики број пројеката које имају за циљ да обезбеде додатне количине пијаће воде за људску употребу. Како би задовољили растуће потребе за истом, дошло је до развоја нових технологија које врше пречишћавање контаминираних воде, а у циљу добијања еколошки здраве воде за људску употребу.

Од краја 70-их година прошлог века, развила се једна нова врста технологије на глобалном нивоу – нанотехнологија, која је омогућила манипулацију материјом на атомском нивоу. Другим речима, нанотехнологија представља способност да се врши контрола и коришћење супстанци и материјала на атомском нивоу у размерама од 1-100 nm (nm – нанометар, милијардити део метра или $1 \times 10^{-9} \text{m}$). Због својих особина, сматра се да нанотехнологија има огроман потенцијал и да представља технологија XXI века. Развој нових достигнућа у овој области, нашла је широку примену од медицине, информатике, козметике до примене у космонаутици. Такође, ова технологија је нашла широку употребу у преради и пречишћавању загађене воде, што је омогућило да се

помоћу ње изолују све оне штетне материје које утичу на здравље човека, а које не могу да се уклоне на конвенционалан начин или изискују велика финансијска средства употребом других технологија или метода.

Због наведених особина и брзог развоја, у овој области, омогућено је добијање здраве и чисте пијаће воде, поготово у аридним и субаридним регионима који већ данас имају озбиљан проблем са обезбеђењем исте. Због специфичних особина и могућности, честице на нано нивоу се могу лако међусобно комбиновати и модификовати, при чему она може да буде ефикасно средство у решавању различитих социјалних и економских проблема у земљама у развоју и то: у пречишћавању отпадних вода и њихову поновну употребу у аридним и субаридним регионима, лечењу и сузбијању појава епидемија и зараза и сл. Нанотехнологија, као технологија XXI века, не може да обезбеди решење свих проблема које сусрећемо у свету, али са сигурношћу може да помогне одрживи развој многих области људског живота а пре свега одрживи развој ресурса пијаће воде, поготово у оним деловима Планете, где исти недостају због природе тог региона или због утицаја антропогених фактора и чинилаца.

Развој и напредак нанотехнологије на пољу одрживог развоја ресурса пијаће воде, се огледа у три велике категорије и то:

- филтрирање пијаће воде,
- санација ресурса пијаће воде и
- дезинфекција пијаће воде.

Основне предности употребе наноматеријала у третману загађене воде, у односу на друге материјале, огледа се у следећем:

- наноматеријали могу да мењају конвенционалне материјале за чије добијање је потребно више сировина, енергије и који су еколошки штетни,
- раде на много нижим температурама у односу на конвенционалне, чиме штеде енергију,

- капацитет им је неупоредиво већи на собној температури у односу на конвенционалне,
- поступак добијања је знатно јефтинији,
- поступак пречишћавања воде је знатно јефтинији,
- опсег пречишћавања воде од нечистоћа је знатно већи, посебно употребом више различитих наноматеријала,
- имају већу мобилност у раду,
- имају већу осетљивост у односу на друге материјале и технологије,
- технологија је јефтинија, приступачнија, дуготрајнија и поузданија,
- могућност уклањања специфичних контамината (метала, пестицида, хербицида, дела растворених соли) је већа, тј. имају ефикаснији и ефективнији рад,
- пропушта растворене нутријенте у води који су неопходни за нормално функционисање људског организма.

Поред овога, нанотехнологија веома лако може да испуни три основна захтева, који јој омогућавају „превласт“ над осталим материјалима за прераду воде а то су: ниска цена коштања, јефтина производња и доступност свим групама становништва. Напредак нанотехнологије, поготово последњих година довео је до коришћења нових материјала који се користе за израду мембрана за филтрирање воде и то развој полимерних једињења и керамике, што је утицао да се прошири дијапазон деловања нанотехнологије. На овај начин побољшане су перформансе мембрана, чиме је повећан потенцијал у абсорпцији и филтрирању, што је нашло велику примену у пољопривреди односно пречишћавању воде која у себи садржи велике количине соли, сулфата, нитрита, нитрата, карбоната и осталих једињења из палете средстава која се користе у заштити пољопривредних производа као и једињења која подстичу ову врсту производње. Коришћење микропорозних мембрана од керамике, било је могуће из контаминираних воде уклонити око 99,99% бактерија пречника до 25 nm. У наредном периоду треба се очекивати велики напредак у побољшању перформанси мембранских филтера, јер отварају неограничене могућности у комбинацији различитих материјала, поготово код мембрана које врше пречишћавање и уклањање органских, биолошких и металних

загађивача. Такође, мембране ће имати већу капацитет пречишћавања, већу издржљивост и мању цену односно већу исплативост. На овај начин будуће мембране ће моћи да уклањају нитрофеноле јоне метала или поједине вирус са великим успехом у односу на садашње које су у употреби. Сматра се да ће будуће наномембране бити хибридни система који настају комбинацијом више различитих материјама.

Применом ове технологије у аридним и субаридним регионима у свету, кога чине већином државе у развоју и неразвијене земље, имао би велики утицај, који би допринео смањењу оскудних ресурса пијаће воде а самим тим би омогућио смањење заразних и патогених болести поготово код руралног становништва.

Пораст потрошње ресурса пијаће воде због раста популације, пољопривредне и индустријске производње и све већег загађења, као и због деловања све изразитијих климатских промена, доводи до тога да се све више јавља као дефицитаран ресурс на глобалном нивоу што има за последицу пораст тензија и конфликта око његове поделе и коришћења.

У циљу смањења опасност од избијања конфликта и сукоба и очувања регионалног, односно међународног мира, потребно је обезбедити одрживо управљање и коришћење ресурса пијаће воде уз доследно поштовање потписаних међународних споразума између страна у спору. Такође, је потребно унапредити међународно водно право и исто доследно поштовати, што би омогућило праведну поделу ограничених ресурса пијаће воде и смањило напетости између страна у спору. На овај начин све стране у спору би биле задовољене што би директно довело до смањења тензија и конфликтних ситуација, при чему била би избегнута примена силе у решавању истих. Као важан чинилац у смањењу опасности од избијања конфликта и сукоба на међународном нивоу је развој и употреба нанотехнологија за пречишћавање воде поготово у неразвијеним и земљама у развоју, што би у највећој мери омогућило да се прерадом загађене или неисправне воде надоместе потребне-недостајуће количине пијаће воде.

Са академског аспекта, добијени резултати и примењена методологија у раду указује на који начин ресурси пијаће воде изазивају регионалне сукобе. Међутим, оваква врста истраживања оставља за собом одређена питања отворена, а с обзиром да проблематика везана за ресурсе пијаће воде и регионалне сукобе, захтева истраживања интердисциплинарног карактера. Услед недостатака или непостојања података у неопходној форми, одређени индикатори нису могли бити узети у разматрање, а значајни су за идентификацију реалног стања. Због тога је неопходно наставити систематско проучавање и анализу одрживог управљања и коришћења ресурса пијаће воде уопште, и у процес укључити што већи број стручњака, како би се омогућило коришћење свих доступних и савремених података, а добијени резултати омогућили оптимални ниво управљања и коришћења ресурса пијаће воде, а у циљу обезбеђењу регионалног, односно међународног мира.

Последице глобалног загревања у будућности ће вероватно довести до насилних сукоба између земаља у јужној Европи и на Балкану. Будућа истраживања могу укључивати више делова узрочног ланца, на пример, климатске промене, оскудицу пољопривредних ресурса, економску нестабилност и конфликте. Такође, побољшана статистичка анализа би била од велике користи за даља истраживања у овој области.

Концепт одрживог управљања и коришћења ресурса пијаће воде у будућности представљаће основни изазов и усмерење држава и међународне заједнице у очувања међународног мира. Како би се постигла одговорност према будућим генерацијама, неопходно је деловати и пратити све промене у људском друштву, а у циљу очувања ресурса пијаће воде, што ће обезбедити да овај дефициратни (стратешки) ресурс, не донесе сукобе на ратно поље XXI века.

Иако су у току истраживања уочени значајни проблеми, чије отклањање подразумева ангажовање бројних структура, циљеви одрживот управљања и коришћења ресурса пијаће воде, треба да буду један од приоритета међународне заједнице, од чије реализације се не сме одустати.

9. Литература:

- Абакян, Б. А., Салтанки, А. В. & Шарапов, В. А. (1979) *Водохранилища мира*. Академия Наук. СССР. Москва.
- Abbas, V. M. (1984) *The Ganges Water Dispute*. Published by University Press Limited. Dhaka. Bangladesh.
- Abbink, K., Moler, K. L. & O'Hara, S. (2010) Sources of Mistrust: An Experimental Case Study of a Central Asian Water Conflict. *Environmental and Resource Economics*, 45 (2): 283-318. Доступно на: <http://www.springerlink.com/content/a785003461087347>. Приступљено: 24.04.2014.
- Abdullayev, I. (2000) Water Management and Prospects of Water Division in Central Asia. *The Times of Central Asia*. Доступно на: <http://www.times.kg>. Приступљено: 24.06.2011.
- Abu-Zeid, M. A. & El-Shibini, F. Z. (1997) Egypt's High Aswan Dam. *Water Resources Development*, 13 (2): 209-217. Доступно на: http://www.ci.uri.edu/ciip/FallClass/Docs_2006/UrbanWaterfronts/Abueid%20and%20El-Shibini.pdf. Приступљено: 12.04.2011.
- Achenbach, H. (2011) *Historische und rezente Gletscherstandsschwankungen in den Einzugsgebieten des Cha Lungpa (Mukut-, Hongde- und Tongu-Himalaja sowie Tach Garbo Lungpa), des Khangsar Khola (Annapurna N-Abdachung) und des Kone Khola (Muktinath-, Purkhung- und Chulu-Himalaja)*. Dissertation. Universität Göttingen, 260 S. Доступно на: <http://ediss.uni-goettingen.de/handle/11858/00-1735-0000-0006-B2F4-3>. Приступљено: 12.04.2014.
- Adams, O. (2007) The Quest for Cooperation in the Nile Water Conflicts: The Case of Eritrea. *African Sociological Review*, 11 (1): 95-105. Доступно на: http://www.codesria.org/IMG/pdf/07_Oloo.pdf. Приступљено: 09.06.2010.
- Adel, M., M. (2013) Farakka Barrage, the greatest ever riparian bluff for upstream water piracy. *Academia Journal of Environmental Sciences*, 1(3): 036-052. Доступно на: <https://www.academiapublishing.org/journals/ajes/pdf/2013/March/Adel.pdf>. Приступљено: 12.04.2014.

- Akbar-Uqdah, A., Highsmith, S. & Tonsy, S. (2003) Drinking Water in Egypt: The Effects of Water on Egyptian's Health. *The Environmentalist*, 23 (1): 17-28.
Доступно на: <http://www.aucegypt.edu/research/conf/eureca/Documents/URJ%20V2/Aneesa%20Akbar%20Sam%20Highsmith%20Sara%20Tonsey.pdf>. Приступљено: 08.05.2014.
- *Aliyah During World War II and its Aftermath* (2012) Jewish Virtual Library.
Доступно на: http://www.jewishvirtuallibrary.org/jsource/Immigration/Aliyah_during_war.html.
Приступљено: 12.05.2010.
- Allouche, J. (2004) *Continuité et Discontinuité dans la Politique de l'Eau en Asie Centrale*. Les Cahiers d'Asie centrale, n°12: Le Legs Soviétique en Asie Centrale (sous la direction de Sébastien Peyrouse), Aix – en - Provence: éditions EDISUD [Publication de l'Institut Français d'Etude sur l'Asie Centrale (IFEAC)], 285-300.
Доступно на: <http://asiecentrale.revues.org/index261.html>. Приступљено: 11.04.2015.
- Allouche, J. (2005) Water nationalism: an explanation of the past and present conflicts in Central Asia, the middle east and the indian subcontinent? *Institut universitaire de hautes études internationales*. Doctuer these N^o 699. Доступно на: http://www.transboundarywaters.orst.edu/publications/abst_docs/related_research/allouche2005.pdf. Приступљено: 12.07.2014.
- Al-Rukaibi, D. (2010) Nile River Basin. Доступно на: http://www.ce.utexas.edu/prof/mckinney/ce397/Topics/Nile/Nile_2010.pdf.
Приступљено: 02.02.2015.
- Anctil, A., Babbitt, C. W., Raffaele, R. P. & Landi, B. J. (2011) Material and Energy Intensity of Fullerene Production. *Environmental Science & Technology*, 45 (6): 2353-2359.
- Anderson, K. M. & Gejns, L. J. (2003) Overview historical and contemporary case studies. *International Water*. Доступно на: http://www.the-eis.com/track.php?id=4708&action=download_file&url=data/literature/Julie%20Wilk%20hydrology%20Scenario%20paper%20LAST.doc. Приступљено: 25.05.2015.
- Andersson, L., Wilk, J., Todd, M. C., Hughes, D. A., Earle, A., Kniveton, D., Layberry, R. & Savenije, H. H. G. (2006) Impact of climate change and

- development scenarios on flow patterns in the Okavango River. *Journal of Hydrology*, 331 (1–2): 43–57. Доступно на: http://www.the-eis.com/track.php?id=4708&action=download_file&url=data/literature/Julie%20Wilkinson%20hydrology%20Scenario%20paper%20LAST.doc. Приступљено: 25.05.2015.
- Andjelic, M. (2006) *Some Features Of The Nile River Basin Decision Support Tool*. The Pennsylvania State University. Доступно на: http://balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-625.pdf. Приступљено: 05.06.2010.
 - Arčer, I. K., Feris, I. Dž., Hervig, H. H. & Travers, H. E. T. (2006) *Svetska istorija ratovanja*. Alexandria press. Beograd.
 - Arturson, G. (1987) The tragedy of San Juanico-the most severe LPG disaster in history. *Burns Including Thermal Injury*, 13 (2): 87-102. Доступно на: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3580941>. Приступљено: 05.05.2014.
 - Ashton, S. T. (1948) *The Industrial Revolution, 1760-1830*. Oxford University press. Доступно на: http://www.realtechsupport.org/UB/MCC/Ashton_IndustrialRevolution_1760-1830.pdf. Приступљено: 03.05.2013.
 - Ashton, P. (2000) *Southern African water conflicts: Are they inevitable or preventable?* Green Cross International. Water for peace in the Middle East and Southern Africa. Geneva, 94-98. Доступно на: http://webworld.unesco.org/water/wwap/pccp/cd/pdf/educational_tools/course_modules/reference_documents/sharinginternwatercases/southernafricanwaterconflict.pdf. Приступљено: 05.05.2014.
 - Ashton, P. J. (2002) Avoiding Conflicts over Africa's Water Resources. *Ambio*, 31 (3): 236-242.
 - Avakyan, A. B. & Iakovleva, V. B. (1998) Status of global reservoirs: The position in the late twentieth century. *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 3 (1): 45-52. Доступно на: <http://onlinelibrary.wiley.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/doi/10.1111/j.1440-1770.1998.tb00038.x/pdf>. Приступљено: 26.11.2014.
 - Awange, L. J. & On'gan'ga, O. (2006) *Lake Victoria: ecology, resources, environment*. Springer. Netherland. Доступно на:

[http://books.google.rs/books?id=joU7RRAJc8cC&pg=PA337&lpg=PA337&dq=\)Lake+Victoria:+ecology,+resources,+environment,+Springer&source=bl&ots=dAw_d_2rIG5&sig=IsT4_s4WwIG85JQmHYD8rUiay4U&hl=en&sa=X&ei=7m0JUaaTNeqk4ASyn4DACQ&ved=0CFEQ6AEwBg#v=onepage&q=\)%20Lake%20Victoria%3A%20ecology%2C%20resources%2C%20environment%2C%20Springer&f=false](http://books.google.rs/books?id=joU7RRAJc8cC&pg=PA337&lpg=PA337&dq=)Lake+Victoria:+ecology,+resources,+environment,+Springer&source=bl&ots=dAw_d_2rIG5&sig=IsT4_s4WwIG85JQmHYD8rUiay4U&hl=en&sa=X&ei=7m0JUaaTNeqk4ASyn4DACQ&ved=0CFEQ6AEwBg#v=onepage&q=)%20Lake%20Victoria%3A%20ecology%2C%20resources%2C%20environment%2C%20Springer&f=false). Приступљено: 17.03.2014.

- AQUASTAT (2013) FAO's Information System on Water and Agriculture. *FAO AQUASTAT* (Information System on Water and Agriculture) country profiles on Uzbekistan, and Turkmenistan. Доступно на:
<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agl/aglw/Aquastatweb/main/html/aquastat.htm>. Приступљено: 23.05.2011.
- Babić, M. (1988) *Izraelsko arapski ratovi*. Alfa. Zagreb.
- Backer, E. R. (2001) Determination of environmental refugees: Cases for inclusion and expansion. *Macalester Environmental Review*, 18: 1-14. Доступно на:
<http://www.macalester.edu/environmentalstudies/macenvreview/determination.htm>. Приступљено: 27.12.2011.
- Baecher, G., Anderson, R., Britton, B., Brooks, K. & Gaudet, J. (2000) *The Nile Basin – Environmental transboundary opportunities and constraint analysis*. United States Agency for International Development. Доступно на:
http://rmportal.net/library/content/tools/environmental-policy-and-institutional-strengthening-epiq-iqc/epiq-environmental-policy-and-institutional-strengthening-cd-vol-1/epiq-cd-1-tech-area-biodiversity-conservation/the-nile-basin-2013-environmental-transboundary-opportunities-and-constraints-analysis/at_dow. Приступљено: 21.05.2014.
- Bairoch, P. (1988) *Cities and Economic Development: From the Dawn of History to the Present*. University of Chicago Press. Chicago.
- Baker, M. N. & Taras, M. J. (1981) The quest for pure water: The history of the twentieth century. *Denver: AWWA*.
- Baldauf, G., Müller, U. & Witte, M. (2007) *Partikelentfernung in Kleinanlagen*. DVGW TZW. Доступно на:
http://www.seccua.de/download/press/2010_04_WCP_Seccua_4922.pdf. Приступљено: 20.06.2012.

- Balk, D. (2008) *Urban Population Distribution and the Rising Risks of Climate Change*. (e-book) Presentation at the United Nations Population Division Expert Group Meeting. Део доступан на:
http://www.un.org/esa/population/meetings/EGM_PopDist/Balk.pdf.
Приступљено: 11.11.2011.
- Банашевић, Н. (1967) *Историја Црне Горе*. Редакција за историју Црне Горе. Титоград.
- Банашевић, Н. (1971) *Летопис пона Дукљанина*. Српска књижевна задруга. Београд.
- Bard, M. (2003) *At Issue in History: The Founding of the State of Israel*. Greenhaven Press.
- Bascheck, B. & Heggin, M. (2004) Plata/Parana River Basin, A Case Study. *Swiss Federal Insititute for Environmental Science and Technology*. Доступно на:
http://www.eawag.ch/research_e/apec/seminars/Case%20studies/Plata_Parana.pdf.
Приступљено: 11.05.2011.
- Barloy, M. & Clark, T. (2003) Battle for water. *Yes magazine*. Доступно на:
www.yesmagazine.org/issues/whose-water/the-battle-for-water. Приступљено:
23.04.2011.
- Bartlein, P. J., Harrison, S. P., Brewer, S., Connor, S., Davis, B. A. S., Gajewski, K., Guiot, J., Harrison-Prentice, T. I., Henderson, A., Peyron, O., Prentice, I. C., Scholze, M., Seppa, H., Shuman, B., Sugita, S., Thompson, R. S., Vial, A. E., Williams, J. & Wu, H. (2011) Pollen-based continental climate reconstructions at 6 and 21 ka: a global synthesis. *Climate Dynamics*, 37 (3-4): 775-802. Доступно на:
http://www.sciencedirect.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=2024692516&_sort=r&_st=13&view=c&_acct=C000053038&_version=1&_urlVersion=0&_userid=17. Приступљено: 11.01.2012.
- Bates, C. D. (2002) Environmental Refugees? Classifying Human Migrations Caused by Environmental Change. *Population and Environment*, 23 (5): 465-477.
Доступно на:
<http://www.springerlink.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/content/p1pgnk1epjy66ta4/fulltext.pdf>. Приступљено: 12.01.2014.

- Beck, L. & Bernauer, T. (2010) Water scenarios for the Zambezi river Basin, 2000-2050. *Berlin Conference on Human Dimensions of Global Environmental Change*. Доступно на: http://edocs.fu-berlin.de/docs/servlets/MCRFileNodeServlet/FUODOCS_derivate_000000001499/Beck-Water_Scenarios_for_the_Zambezi_River_Basin_2000-140.pdf?hosts=. Приступљено: 21.05.2014.
- Be informed journal (2012) Eight Most Overused Rivers In The World. Доступно на: <http://beinformedjournal.org/2012/1/16/eight-most-overused-rivers-in-the-world.html#.ULHVp-QsDDt>. Приступљено: 12.12.2012.
- Бел, К. (1998) *Историја Венеције*. Плато. Земун.
- Белаќ, С. (2005) *Увод у знаност*. Висока школа за туристички менаџмент у Шибенику. Шибеник.
- Bellisari, A. (1994) Public Health and the Water Crisis in the Occupied Palestinian Territories. *Palestinian Studies* 52, 23 (2): 52-63. Доступно на: <http://www.jstor.org/pss/2538231>. Приступљено: 29.06.2011.
- Bhakal, L., Dubey, B., Kumar, A. & Short, H. (2005) Note estimation of bank erosion in the river Brahmaputra near agyathuri by using geographic information system. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 33 (1): 81-84. Доступно на: <http://www.springerlink.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/content/v81282kvr236401x/fulltext.pdf>. Приступљено: 11.06.2014.
- Voano, C. & Morris, T. (2008) *Environmentally displaced people Understanding the linkages between environmental change, livelihoods and forced migration*. Environmentally displaced people. Доступно на: <http://www.rsc.ox.ac.uk/publications/policy-briefings/RSCPB1-Environment.pdf>. Приступљено: 11.12.2014.
- *Большая Российская энциклопедия* (2004) Большая Российская энциклопедия. Москва.
- Boon, K. E. & Tra, L. T. (2007) Are Environmental Refugees Refused? *Studies Tribes Tribals*, 5 (2): 85-95. Доступно на: <http://www.krepublishers.com/02-Journals/T%20&%20T/T%20&%20T-05-0-000-000-2007-Web/T%20&%20T-05->

- 2-085-2007-Abst-PDF/T%20&%20T-05-2-085-07-141-Boon-E-K/T&T-05-2-85-07-141-Boon-E-K-Tt.pdf. Приступлено: 15.12.2014.
- Borm, P. J. A. (2002) Particle toxicology: from coal mining to nanotechnology. *Inhalation Particle Toxicology: From Coal Mining To Nanotechnology*, 14 (3): 311–324. Доступно на:
<http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1080/08958370252809086>. Приступлено: 17.08.2014.
 - Бородавченко, И. И., Лазановская, И. Н., Орлов, Д. С. & Михура, В. Н. (1983) *Комплексное использование и охрана бодных ресурсов*. Факультет повышения квалификации. Колос.
 - Bouwman, A. F., Van Drecht, G., Кноор, J. М., Beusen, A. Н. W. & Meinardi, С. R. (2005) Exploring changes in river nitrogen export to the world’s oceans. *Global Biogeochemical Cycles*, 19 (1) GB1002- .
 - Bower, В. (2011) Hints of earlier human exit from Africa. *Science News*. Доступно на:
http://www.sciencenews.org/view/generic/id/69197/description/Hints_of_earlier_human_exit_from_Africa. Приступлено: 20.03.2014.
 - Bradly, S. R. & Jones, D. P. (1993) Little Ice Age, summer temperature variation: their nature and relevation to recent global warming trends. *The Holocene*, 3 (4): 367-376.
 - Broadberry, S., Campbell, В. & leeuwen, В. (2008) English agricultural output 1250-1450: Some preliminary estimates. (Online) *Agric England Medieva*.
Доступно на:
<http://www2.warwick.ac.uk/fac/soc/economics/staff/sbroadberry/wp/agricenglandmedieval.pdf>. Приступлено: 12.05.2013.
 - Briffa, K. R., Osborn, T. J. & Schweingruber, F. H. (2004) Large-scale temperature inferences from tree rings: a rivier. *Global and Planetary Change*, 40 (1-2): 11-26.
Доступно на: http://ac.els-cdn.com/S092181810300095X/1-s2.0-S092181810300095X-main.pdf?_tid=6aab5476-a0db-11e2-90a6-00000aab0f6b&acdnat=1365487682_088f762c581892b733333ee4e2b23c7f.
Приступлено: 23.02.2014.

- Brimblecombe, P. (1987) *The Big Smoke*. Routledge. London. Доступно на: <http://www.air-quality.org.uk/16.php>. Приступљено: 15.06.2011.
- Bronowski, J. (1984) *Uspon čoveka*. Otokar Keršovani. Opatija.
- Brown, L. R. (2011) *World on edge: How to prevent environmental and economic collapse*. Earth Policy Institute. New York. Доступно на: <http://www.earth-policy.org/books/wote/wotech9>. Приступљено: 19.12.2011.
- Brown, L., Mcgrath, P. & Stokes, B. (1976) *Twenty two dimensions of the population problem*. Worldwatch Paper 5. Worldwatch Institute.
- Bruggen, B. V. D., Manttari, M. & Nystom, M. (2008) Drawbacks of applying nanofiltration and how to avoid them. *Separation and Purification Technology*, 63 (2): 251-263. Доступно на: <https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/207374/1/final%2Bpdf.pdf>. Приступљено: 04.06.2014.
- Bucknall, J., Klytchnikova, I., Lampietti, J., Lundell, M., Scatasta, M. & Thurman, M. (2003) *Irrigation in Central Asia: Social, Economic and Environmental considerations, Europe and Central Asia Region, Environmentally and Socially Sustainable Development*. Washington. The World Bank. Доступно на: http://siteresources.worldbank.org/ECAEXT/Resources/publications/Irrigation-in-Central-Asia/Irrigation_in_Central_Asia-Full_Document-English.pdf. Приступљено: 10.07.2014.
- Buhaug, H., Gleditsch, N. P. & Theise, O. M. (2008) Implication of Climate Change for Armed Conflict. World Bank Workshop on Social Dimensions of Climate Change. In: Јовановић-Поповић, Д. & Милинчић, А. М. (2015) *Еколошке избеглице, концепт, статусна питања и изазови*. Српско географско друштво. Београд.
- Buhaug, H. & Theisen, O. M. (2012) On Enviromental Change and Armed Conflict. *Climate Change, Hexagon Series on Human and Environmental Security and Peace*, 8 (43-55). In: Јовановић-Поповић, Д. & Милинчић, А. М. (2015) *Еколошке избеглице, концепт, статусна питања и изазови*. Српско географско друштво. Београд.
- Burghart, D. & Sabonis-Helf, T. (2003) Cooperative management of transboundary water resources in Central Asia. *National Defense University Press*. Доступно на:

- <http://www.ce.utexas.edu/prof/mckinney/papers/aral/centralasiawater-mckinney.pdf>.
 Приступљено: 05.07.2014.
- Butzer, K. W. (1976) *Early Hydraulic Civilization in Egypt: A Study in Cultural Ecology*. The University of Chicago Press. Chicago. Доступно на:
http://oi.uchicago.edu/pdf/early_hydraulic.pdf. Приступљено: 21.05.2012.
 - Byun, S. W. (2008&2009) Provincial Impacts of Multilateral Cooperation: The Greater Tumen Initiative and Environmental Protection in Jilin. *China Environment Series*, 2008/2009: 160-164. Доступно на:
<http://asiafoundation.org/publications/pdf/533>. Приступљено: 22.06.2014.
 - Byung, S. M. (2004) A water surcharge policy for river basin management in Korea: A means of resolving environmental conflict? *Water Policy*, 6:365-380. Доступно на: <http://www.iwaponline.com/wp/00604/0365/006040365.pdf>. Приступљено: 22.06.2011.
 - Ђвнтген, U., Tegel, W., Nicolussi, K., McCormick, M., Frank, D., Trouet, V., Kaplan, J., Herzig, O. F., Heussner, K. U., Wanner, H., Luterbacher, J. & Esper, J. (2011) 2500 Years of European Climate Variability and Human Susceptibility. *Science*, 331:578-583.
 - Cameron, R. (1993) *Concise Economic History of the World*. 4. ed. University of Botswana History Department. New York. Доступно на:
<http://www.thuto.org/ubh/ub/h202/wpor1.htm>. Приступљено: 18.09.2014.
 - Carkoglu, A. & Eder, M. (2011) Domestic Concerns and the Water Conflict over the Euphrates-Tigris River Basin. *Middle Eastern Studies, Taylor & Francis*, 37 (1): 41-71. Доступно на: <http://www.pols.boun.edu.tr/uploads%5Cfiles%5C1000.pdf>. Приступљено: 19.05.2010.
 - Case Study WWDR3 (2009) *Facing Water Challenges in the Han River Basin, Korea*. Доступно на:
http://waterwiki.net/index.php/Facing_Water_Challenges_in_the_Han_River_Basin,_Korea:A_WWDR3_Case_Study. Приступљено: 15.05.2011.
 - Caselli, G., Wunsch, G. & Vallin, J. (2005) *Demography: Analysis and Synthesis, Four Volume Set: A Treatise in Population*. (e-book) Academic Press. Доступно на: <http://books.google.rs/books?id=nmgNXoiAiU4C&pg=RA2-PA108&lpg=RA2-PA108&dq=Demography:+Analysis+and+Synthesis,+Four+Volume+Set:+A+Treati>

- se+in+Population&source=bl&ots=upYnvH1eEc&sig=MlyXkqq_2-x6iAjunqCu0fN8WM8&hl=en&sa=X&ei=zTP1ULawIYGztAa7tICoBA&ved=0CEcQ6AEwBA#v=onepage&q=Demography%3A%20Analysis%20and%20Synthesis%2C%20Four%20Volume%20Set%3A%20A%20Treatise%20in%20Population&f=false. Приступљено: 20.03.2014.
- Castles, S., Miller, M. J. (2009) *The age of Migration, International Population Movement in the Modern World*. 4 ed. The Guilford Press. New York. Доступно на: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10803920500434037>. Приступљено: 05.02.2011.
 - CAWATERinfo. Aral Sea. Доступно на: http://www.cawater-info.net/aral/index_e.htm. Приступљено: 19.05.2013.
 - CAWATERinfo. *Syrdarya River basin*. Доступно на: http://www.cawater-info.net/syrdarya/index_e.htm. Приступљено: 14.04.2011.
 - *Central Intelligence Agency* (2011) *World Factbooks*. Доступно на: www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html. Приступљено: 29.03.2014.
 - Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (2002) EM-DAT, Center for Research on the Epidemiology of Disasters. *University of Louvain*. Brussels.
 - Cernea, M. & McDowell, C. (2000) *Risks and Reconstruction: Experiences of Resettlers and Refugees*. Berghahn Books. Oxford. Доступно на: http://books.google.rs/books?id=9ddh_7mJqL8C&printsec=frontcover&hl=sr&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Приступљено: 23.12.2014.
 - César, A. D. (1956) *Revista Credencial Historia*.
 - Chang, S., Lo, P. & Chang, C. (2009) Photocatalytic behavior of TOPO-capped TiO₂ nanocrystals for degradation of endocrine disrupting chemical. *Applied Catalysis B: Environmental*, 91 (3-4): 619-627. Доступно на: www.ev.nctu.edu.tw/CHANG/download.php?filename=44. Приступљено: 03.02.2013.
 - Chanson, H. (2008) The hydraulics of roman aqueducts: what do we know? Why should we learn? *World Environmental and Water Resources Congress 2008 Ahupua'a. ASCE-EWRI Education*. Hawaii. USA. Доступно на:

http://espace.library.uq.edu.au/eserv/UQ:138266/ewri08_k.pdf. Приступљено:
05.11.2014.

- Charles, G. (1964) *The Aztecs Under Spanish Rule: A History of the Indians of the Valley of Mexico, 1519-1810*. (e-book) University of California Press. Stanford. Доступан на:
<http://books.google.rs/books?id=V76hPwilk04C&pg=PA1&lpg=PA1&dq=The+Aztecs+Under+Spanish+Rule:+A+History+of+the+Indians+of+the+Valley+of+Mexico&source=bl&ots=7sNZfXgxCD&sig=AwpC2BPhzh-Nc9Zolby60iDpuGs&hl=en&sa=X&ei=cgu7UIqBCdHmtQbunoCIDQ&ved=0CEIQ6AEwAw#v=onepage&q=The%20Aztecs%20Under%20Spanish%20Rule%3A%20A%20History%20of%20the%20Indians%20of%20the%20Valley%20of%20Mexico&f=false>. Приступљено: 20.11.2014.
- Chase-Dunn, C. & Anderson, E. N. (2005) *The historical evolution of world-systems*. Palgrave Macmillan. New York. Доступно на:
http://www.revalvaatio.org/wp/wp-content/uploads/chase-dunn__anderson-the_historical_evolution_of_world-systems.pdf. Приступљено: 24.12.2011.
- Chatterji, M., Arlosoroff, S. & Guha, G. (2002) *Conflict Management of Water Resources*. Hampshire. Ashgate Publishing.
- *China Population Statistics and Related Information* (2011) China Information and Sources. Доступно на: www.chinatoday.com/data/china.population.htm. Приступљено: 16.04.2015.
- Christensen, H. & Scott, W. (1988) *Survey of the Social and Economic Conditions of Afghan Refugees in Pakistan*. United Nations Research Institute for Social Development. Geneva. Доступно на:
[http://www.unrisd.org/80256B3C005BCCF9/\(httpPublications\)/3056194A17CC6D6880256B670065E492?OpenDocument](http://www.unrisd.org/80256B3C005BCCF9/(httpPublications)/3056194A17CC6D6880256B670065E492?OpenDocument). Приступљено: 23.05.2014.
- Christian Aid (2007) *Human Tide. The real migration crisis. A Christian Aid report*. London. Доступно на: <http://www.christianaid.org.uk/images/human-tide.pdf>. Приступљено: 12.12.2015.
- Chueca, J. A. (2007) Recent evolution (1981–2005) of the Maladeta glaciers, Pyrenees, Spain: extent and volume losses and their relation with climatic and topographic factors. *Journal of Glaciology*, 53 (183): 547-557.

- Church, J. A., White, N. J. & Hunter, J. R. (2006) Sea Level Rise at Tropical Pacific and Indian Ocean Islands. *Global and Planetary Change*, 53 (3): 155-168.
Доступно на:
http://www.sciencedirect.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=2024692516&_sort=r&_st=13&view=c&_acct=C000053038&_version=1&_urlVersion=0&_userid=17. Приступљено: 11.01.2012.
- Cleary, S. (1999) Angola – A Case of Private Military Involvement. *Institute for security studies*. Доступно на:
<http://www.iss.org.za/Pubs/Books/PeaceProfitPlunder/Chap8.pdf>. Приступљено: 12.07.2011.
- Cobb, M. D., & Macoubrie, J. (2004). Public perceptions about nanotechnology: risks, benefits and trust. *Journal of Nanoparticle Research*, 6(4), 395–405.
- Coe, T. M. & Foley, A. J. (2001) Human and natural impacts on the water resources of the Lake Chad basin. *Journal of Geophysical Research*, 106 (D4): 3349-3356.
- Cohen, Y. (2006) *Membrane surface nano-structuring: Selective enhancement, fouling reduction and mineral scale formation*. In: I. J. El Salibu, K. H. Shon, J. Kandasamy & S. Vigneswaran (2012) *Nanotechnology for wastewater treatment: in brief*. UNESCO-EOLSS Доступно на: <http://www.eolss.net/Sample-Chapters/C07/E6-144-23.pdf>. Приступљено: 21.06.2012.
- College, N. (2012) *Recent Gobal Glacier Retreat Overview*. Доступно на: https://www.nichols.edu/departments/glacier/glacier_retreat.htm. Приступљено: 12.10.2014.
- Cole, J. E., Overpeck, J. T. & Cook, E. R. (2002) Multiyear La Nina events and persistent drought in the contiguous. *Geophysical Research Letters*, 29 (13): 1647-1650.
Доступно на:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2001GL013561/pdf>. Приступљено: 14.05.2013.
- Colvin, V. L. (2003) The potential environmental impact of engineered nanomaterials. *Nature Biotechnology*, 21 (10): 1166-1170. Доступно на:
http://virlab.virginia.edu/Nanoscience_class/lecture_notes/Lecture_14_Materials/Nano%20Hazards/Colvin%20-%20Environmental%20Imapct%20of%20Nano%20-%20Nature.pdf. Приступљено: 16.06.2012.

- Columbia Encyclopedia (2011) *Answers*. Доступно на: <http://www.answers.com/topic/how-many-nations-are-members-of-the-un-today>. Приступљено: 11.05.2014.
- Conley, A. H. (1995) A Synoptic View of Water Resources in Southern Africa. *Conference of Southern Africa Foundation for Economic Research on Integrated Development of Regional Water Resources*. Nyanga. Zimbabwe. Доступно на: <http://www.iss.co.za/pubs/monographs/no6/conley.html>. Приступљено: 12.05.2012.
- Cook, E., Krusic, P. J., Anchukaitis, K. J., Buckley, B. M., Nakatsuka, T. & Sano, M. (2012) Tree-ring reconstructed summer temperature anomalies for temperate East Asia since 800 C. E. *Climate Dynamics*, 41 (11): 2957-2972. Доступно на: <http://link.springer.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/content/pdf/10.1007%2Fs00382-012-1611-x> Приступљено: 23.02.2014.
- Cosgrove, W. J. & Rijsberma, F. R. (2000) Challenge for the 21st Century: Making Water Everybody's Business. *World Water Council. Sustainable Development International*. Paris. Franc. Доступно на: <http://infohouse.p2ric.org/ref/40/39717.pdf>. Приступљено: 23.09.2011.
- Crittenden, J., Trussell, R., Hand, D., Howe, K. & Tchobanoglous, G. (2005) *Water Treatment Principles and Design*. 2ed. John Wiley and Sons. New Jersey. Доступно на: http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=2435 Приступљено: 14.04.2012.
- Cuff, J. D. & Goudie, S. A. (2008) *Global change. The oxford companion*. New York. Доступно на: http://books.google.rs/books?id=xuOdG6jNjl8C&pg=PA106&lpg=PA106&dq=Global+change,+The+oxford+companion,&source=bl&ots=Djvt1M-OZH&sig=RDi5MxjsODwkyIOARN5JVvf5G0g&hl=en&sa=X&ei=TC_1ULHLB4SSswaLkYDYBA&ved=0CDQQ6AEwAg. Приступљено: 17.02.2014.
- Dai, A. (2011) Drought under global warning: A review. *WIREs Climatic Change*, 2: 45-65. Доступно на: www.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wcc.81/pdf. Приступљено: 02.05.2014.
- Daniel, C. (1995) *Chronicle of the 20th Century*. Dorling Kindersley. New York.

- Daniszewski, J. (1996) Egypt Plans a New Valley to Rival the Nile. *Los Angeles Times*. Доступно на: http://articles.latimes.com/1996-11-18/news/mn-377_1_nile-water. Приступљено: 24.09.2014.
- Davies, J. C. (2006) Managing the effects of Nanotechnology. *Woodrow Wilson International Center for Scholars, National Institutes of Health*. USA. Доступно на: http://www.nanotechproject.org/file_download/files/PEN2_MngEffects.pdf. Приступљено: 12.01.2015.
- Department of Economic and Social Affairs Population Division (2005) World Urbanisation Prospects: The 2005 Revision. Доступно на: <http://www.un.org/esa/population/publications/WUP2005/2005wup.htm>. Приступљено: 24.01.2013.
- De Waal, E. (1991) *Thirty years of war and famine in Ethiopia*. Human Rights Watch. Доступно на: http://books.google.co.uk/books?id=RcVFXUwraxsC&printsec=frontcover&hl=sr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Приступљено: 04.05.2014.
- Диби, Ж. (1996) *Историја Француске*. Плато. Београд.
- Димитријевић, Д. (2010) *Трендови еколошке безбедности у XXI веку*. Факултет безбедности. Београд.
- Dimitrijević, D. (2011). *Nanotechnology: The Need for the Implementation of the Precautionary Approach beyond the EU*. In G. Meško, D. Dimitrijević & C. B. Fields (Eds.), *Understanding and Managing Threats to the Environment in South Eastern Europe* (pp. 205-224). Dordrecht: Springer.
- Dimitrijević, D., Milinčić, M. & Šabić, D. (2012) *Uloga nanotehnologija u održivom razvoju vodnih resursa*. Zbornik radova sa naučno-stručnog skupa sa međunarodnim učešćem: Problemi i izazovi savremene geografske nauke i nastave, str. 487-494. Beograd: Geografski fakultet u Beogradu.
- Docherty, B. & Giannini, T. (2009) Confronting a rising tide: a proposal for a convention on climate change refugees. *Harvard Environmental Law Review*, 33 (2): 349-402. Доступно на: http://www.law.harvard.edu/students/orgs/elr/vol33_2/Docherty%20Giannini.pdf. Приступљено: 28.12.2014.

- Dombrowsky, I. (1998) The Jordan River Basin: prospects for Cooperation Within the Middle East Peace Process? In: W. Scheumana & M. Schiffler (1998) *Water in the Middle East. Potential for Conflicts and Prospects for Cooperation*. Berlin. Springer. Chapter Six, 91-112. Доступно на:
http://books.google.rs/books?id=MMuIbpvnyacC&pg=PA47&lpg=PA47&dq=The+Jordan+River+Basin:+prospects+for+Cooperation+Within+the+Middle+East+Peace+Process?+,+In+Water+in+the+Middle+East.+Potential+for+Conflicts+and+Prospects+for+Cooperation,&source=bl&ots=qCEzHKwr6d&sig=cvLZejsJ4P-W_Q4BiDEtRNxtklo&hl=en&sa=X&ei=IHEJUcfeFOKo4ATK14HYDw&ved=0CCYQ6AEwAA. Приступљено: 12.03.2012.
- Doos, B. R. (1997) Can large-scale environmental migrations be predicted? *Global Environmental Change*, 7 (1): 41–61.
- Dotzauer, D. M., Dai, J., Sun, L. & Bruening, M. L. (2006) Catalytic membranes prepared using layer-by-layer adsorption of polyelectrolyte/metal nanoparticle films in porous supports. *Nano Letters*, 6 (10): 2268-227. Доступно на:
<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nl061700q>. Приступљено: 21.06.2012.
- Драгишић, В. (1997) *Општа хидрологија*. Рударско-геолошки факултет, Институт за хидрологију. Београд.
- Drexler, K., Peterson, C. & Pergamit, G. (1993) *Unbounding The Future: The Nanotechnology Revolution*. (e-book) Quill books. New York. Доступно на:
<http://erg.ucd.ie/arupa/references/unbounding.html>. Приступљено: 06.09.2014.
- Drought threatens African humanitarian crisis (2010) *Channel 4 News*. Доступно на:
www.channel4.com/news/articles/world/africa/drought%2Bthreatens%2Bafrican%2Bhumanitarian%2Bcrisis/3697427.html. Приступљено: 17.12.2014.
- Du, T. J. & Jacobs, A. J. (1995) Southern Africa: An Economic Profile, Halfway House, South Africa. *Publishers for ABSA Bank*. In: R. Meissner (2012) *Hydropolitical Hotspots in Southern Africa: Will there be a Water War? The Case of the Kunene River*. Southern African water conflicts. Доступно на:
<http://cours.ifage.ch/archives/webdev03/mikay/GreenCrossPrograms/waterres/64131.pdf>. Приступљено: 11.08.2011.

- Dukhovny, V. A. & Solokov, V. I. (2000) Integrated Water Resources Management in the Aral Sea Basin. *UNEP/GRID*. Доступно на: http://www.grida.no/aral/main_e.htm. Приступљено: 05.05.2011.
- Dukhovny, V. A., Sokolov, V. I. & Roshenko, Y. (2008) GIS for Sustainable Water Development in Central Asia. *13th IWRA world water congress 2008*. Montpellier. France. Доступно на: http://www.iwra.org/congress/2008/resource/authors/abs231_article.pdf. Приступљено: 11.10.2011.
- Дукић, Д. (1998) Искоришћење воде у свету и проблеми њихове заштите са посебним освртом на стање у Југославији. *Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“ САНУ*, 40. Београд.
- Дукић, Д. & Гавриловић, Љ. (2006) *Хидрологија*. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
- Дукић, Д., Коноваленко, В. Г. & Гавриловић, Љ. (1990) Еколошка катастрофа Аралског језера и приаралског региона. *Гласник СГД*, LXX (1). Београд.
- Dupont, L. & Guillon, E. (2003) Removal of Hexavalent Chromium with a Lignocellulosis Substrate Extracted from Wheat Bran. *Environmental Science and Sechnology*, 37 (18): 4235-5241. Доступно на: http://www.researchgate.net/publication/9068339_Removal_of_Hexavalent_Chromium_with_a_Lignocellulosic_Substrate_Extracted_from_Wheat_Bran. Приступљено: 18.06.2014.
- Dynesius, M. & Nilsson, C. (1994) Fragmentation and Flow Regulation of River Systems in the Northern Third of the World. *Science*, 266 (5186): 753-762. Доступно на: http://www.researchgate.net/publication/235005664_Fragmentation_and_Flow_Regulation_of_River_Systems_in_the_Northern_Third_of_the_World. Приступљено: 26.02.2014.
- Dyurgerov, M. D. & Meier, M. F. (2005) *Glaciers and changing earth system: a 2004 snapshot*. Institute of Arctic and Alpine Research. Occasional Paper 58. University of Colorado. Boulder. Colorado. Доступно на: http://instaar.colorado.edu/uploads/occasional-papers/OP58_dyurgerov_meier.pdf. Приступљено: 23.02.2011.

- Ђоровић, В. (1933) *Историја Југославије*. Народно дело. Београд.
- Ђоровић, В. (1940) *Хисторија Босне*. Српска Краљевска Академија. Београд.
- Ђоровић, В. (1995) *Историја Срба*. Београдски издавачко-графички завод. Београд.
- Earle, A., Malzbender, D., Turton, A. & Manzungu, E. (2005) *A Preliminary Basin Profile of the Orange/Senqu River*. INWENT in cooperation with the African Water Issues Research Unit. CIPS. University of Pretoria, in support to the SADC Water Division and ORASECOM. Доступно на: http://www.acwr.co.za/pdf_files/05.pdf. Приступљено: 19.04.2015.
- Edward, C. K. (1981) Great Britain, France, and the Ethiopian Tripartite Treaty of 1906. *A Quarterly Journal Concerned with British Studies*, 13 (4): 364-380.
- Edzwald, K. J. (2011) *Water Quality & Treatment, A Handbook on Drinking Water*. American Water Works Association. Доступно на: <http://www.amazon.com/Water-Quality-Treatment-Environmental-Engineering/dp/0071630112>. Приступљено: 04.04.2012.
- Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (2010) Innovation in Nanotechnology, an Asia-Pacific perspective. *The Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology*. Доступно на: http://nis.apcct.org/PDF/Nanotech_Report_Final.pdf. Приступљено: 19.01.2015.
- *ElectricNews.Net* (2005) Nanotechnology: an industry roadmap. Доступно на: <http://www.archive.electricnews.net/story/show/9604628.html>. Приступљено: 12.12.2012.
- Elhance, A. P. (1999) *Hydropolitics in the 3rd World: Conflict and Cooperation in International River Basins*. (e-book) United States Institute of Peace. Washington. Доступно на: <http://books.google.rs/books?id=uB0ZSZjTECsC&pg=PA14&lpg=PA14&dq=Hydr+opolitics+in+the+3rd+World:+Conflict+and+Cooperation+in+International+River+Basins.&source=bl&ots=RxEu8ZHjIL&sig=Xz6LsDRLn9YazRmjFmZQVmyhYfw&hl=en&sa=X&ei=9XMJUeCHIrH54QSLxoH4Bw&ved=0CFsQ6AEwBw#v=onepage&q=Hydropolitics%20in%20the%203rd%20World%3A%20Conflict%20and%20Cooperation%20in%20International%20River%20Basins.&f=false>. Приступљено: 12.03.2015.

- El-Hinnawi, E. (1985) *Environmental Refugees* – UNEP. Nairobi. Kenya.
- El Salibu, I. J., Shon, K. H., Kandasamy, J. & Vigneswaran, S. (2012) *Nanotechnology for wastewater treatment: in brief*. UNESCO-EOLSS. Доступно на: <http://www.eolss.net/Sample-Chapters/C07/E6-144-23.pdf>. Приступљено: 21.06.2014.
- Eltis, D. (1987) *Economic Growth & End of Transatlantic Slave Trade*. Oxford University Press.
- Emergency Events Database (2011) The OFDA/CRED International Disaster Database. *Université Catholique de Louvain*. Brussels. Belgium. Доступно на: <http://www.emdat.be/database>. Приступљено: 20.11.2014.
- Emmanuel, K. B. & Tra, L. T. (2007) Are Environmental Refugees Refused? *Studies of Tribes and Tribals*, 5 (2): 85-95. Доступно на: <http://www.krepublishers.com/02-Journals/T%20&%20T/T%20&%20T-05-0-000-000-2007-Web/T%20&%20T-05-2-085-2007-Abst-PDF/T%20&%20T-05-2-085-07-141-Boon-E-K/T&T-05-2-85-07-141-Boon-E-K-Tt.pdf>. Приступљено: 17.12.2014.
- Encyclopædia Britannica (Online). Доступно на: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/390302/monsoon>. Приступљено: 11.03.2013.
- Encyclopædia Britannica (1988) *History of Europe – Demographic and agricultural growth*.
- Engley, D. E. (1996) *Control of water pollution from agriculture - FAO irrigation and drainage paper 55*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. Доступно на: <ftp.fao.org/agl/aglw/docs/idp55e.pdf>. Приступљено: 11.03.2015.
- Environmental Protection Agency (2000) The history of drinking water treatment. *United States Environmental protection Agency, Office of water*. Доступно на: www.epa.gov/ogwdw/consumer/pdf/hist.pdh. Приступљено: 12.08.2014.
- Environmental Protection Agency (2011) Effects of Acid Rain – Forests. *United States Environmental protection Agency*. Доступно на: <http://www.epa.gov/acidrain/effects/forests.html>. Приступљено: 12.12.2014.
- Erosion Technology and Concentration Group (2005) Nanotech's "Second Nature" Patents: Implications for the Global South. *Communiques*, 87-88. Доступно на:

- http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/54/02/com8788s_pacialpnanomar-jun05eng.pdf. Приступљено: 15.08.2012.
- European Academic Studies Center (2009) *The water policy of turkey at the point where legislations, requirements and strategic targets converge*. Доступно на: http://www.euroacademic.org/en/?act=show&code=ayin_konu&resume=0&id=134&id_page=0 Приступљено: 12.02.2014.
 - Evans, J. & Perlman, H. (2011) *The Water Cycle. Geological Survey's*. Доступно на: www.ga.water.usgs.gov/edu/watercycleserbianhi.html. Приступљено: 12.04.2011.
 - Faculty of Oriental Studies, University of Oxford (2005) *ETCSLcuneiform*. Доступно на: <http://etcsl.orinst.ox.ac.uk/edition2/cuneiformwriting.php>. Приступљено: 11.11.2014.
 - Fagan, B. (2000) *The Little Ice Age: How Climate Made History, 1300-1850*. Basic Books. Доступно на: <http://www.amazon.com/Little-Ice-Age-Climate-1300-1850/dp/0465022723>. Приступљено: 04.07.2014.
 - Fernandes, W. (1991) Power and Powerlessness: Development Projects and Displacement of Tribals. *Social Action*, 41 (3): 243–270.
 - Fleischer, T. & Grunwald, A. (2008) Making nanotechnology developments sustainable. A role for technology assessment. *Journal of cleaner production*, 16 (8-9): 889-898. Доступно на: http://ac.els-cdn.com/S0959652607001102/1-s2.0-S0959652607001102-main.pdf?_tid=d7d17e8a-f2a4-11e1-a1db-00000aab0f6b&acdnat=1346332740_7c96cd1fc8197bfc084655cf6b6151ed. Приступљено: 28.07.2012.
 - *Food and Agriculture Organization, on the United Nations* (1996) Control of water pollution from agriculture - FAO irrigation and drainage paper 55, Rome. Доступно на: <http://www.fao.org/docrep/W2598E/W2598E00.htm>. Приступљено: 23.03.2011.
 - *Food and Agriculture Organization, on the United Nations* (1997) Namibia geography, population and water resources. Namibia. Доступно на: <http://www.fao.org/WAICENT/faoinfo/agricult/aquastat/NAMIBIA.HTM>. Приступљено: 06.05.2014.

- *Food and Agriculture Organization, on the United Nations* (2001) Atlas of Water Resources and Irrigation in Africa. Rome. Доступно на: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/watresafrika/index.stm>. Приступљено: 24.12.2010.
- Food and Agriculture Organization, on the United Nations (2003) Review of world water resources by countr. *Water reports 23*. Доступно на: <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr23e.pdf>. Приступљено: 10.01.2014.
- *Food and Agriculture Organization, on the United Nations* (2003a) The State of Food Insecurity in the World 2003. Доступно на: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/j0083e/j0083e00.pdf>. Приступљено: 21.02.2014.
- Food and Agriculture Organization, on the United Nations (2008) Coping with water scarcity, An action framework for agriculture and food security. *FAO, water reports 38*. Доступно на: <http://www.fao.org/docrep/016/i3015e/i3015e.pdf>. Приступљено: 12.03.2015.
- *Food and Agriculture Organization, on the United Nations* (2009) AQUASTAT database. Доступно на: www.fao.org/nr/water/aquastat/dbase/AquastatWorldDataEng_20101129.pdf. Приступљено: 21.08.2010.
- *Food and Agriculture Organization, on the United Nations* (2011) Statistical Yearbook for Asia and the Pacific. Доступно на: <http://www.unescap.org/stat/data/syb2011/ii-environment/water-availability-and-use.asp>. Приступљено: 09.05.2014.
- *Food and Agriculture Organization, on the United Nations* (2012) FAOSTAT website. Доступно на: <http://faostat3.fao.org/home/index.html>. Приступљено: 25.01.2014.
- Foster, S. J., Chilton, M., Moench, F. C. & Schiffler, M. (2000) *Groundwater in Rural Development: Facing the Challenges of Supply and Resource Sustainability*. World Bank technical paper no. 463. World Bank. Washington. Доступно на: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2000/05/02/000094946_00042005553519/Rendered/PDF/multi_page.pdf. Приступљено: 23.11.2014.

- Fraiture, C., Molden, D., Rosegrant, M., Amarasinghe, U. & Cai, X. (2004) Does International Cereal Trade Save Water? The Impact of Virtual Water Trade on Global Water Use. *Comprehensive Assessment Research Report 4*. Доступно на: www.iwmi.cgiar.org/Assessment/files/pdf/publications/ResearchReports/CARR4.pdf. Приступљено: 22.02.2015.
- Gajilan, A. C. (2007) Climate change and diminishing desert resources. *SNV*. Доступно на: <http://edition.cnn.com/HEALTH/blogs/paging.dr.gupta/2007/06/climate-change-and-diminishing-desert.html>. Приступљено: 21.04.2014.
- Gammage, B. (2011) The Biggest Estate on Earth: How Aborigines Made Australia. *Allen & Unwin*. Доступно на: <http://www.amazon.com/The-Biggest-Estate-Earth-Aborigines/dp/174331132X>. Приступљено: 21.06.2014.
- Gargarin, M. & Fantham, E. (2010) *The Oxford Encyclopedia of Ancient Greece and Rome*. Доступно на: <http://www.amazon.com/Oxford-Encyclopedia-Ancient-Greece-Seven/dp/0195170725>. Приступљено: 20.11.2014.
- Гавриловић, Љ. (1994) Загађеност воде као најзначајнији хидролошки проблем данашњице. *Зборник радова ГФУБ*, бр. XLIV. Београд.
- Гавриловић, Љ. (1997) Хидрокологија – нови правац у хидролошкој науци и пракси, Теоријско-методолошки проблеми наставе географије. Посебна издања, књ. 9, *Институт за географију филозофског факултета универзитета Црне Горе, Географски факултет универзитета у Београду*. Београд.
- Гавриловић, Љ. & Дукић, Д. (2002) *Реке Србије*. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
- *GEF Agency of the IFAS Aral Sea Basin Program* (2002) Water and Environmental Management Project: Sub-Component A1: National and Regional Water and Salt Management Plans. Доступно на: <http://www2.adb.org/documents/reports/CAREC/Water-Energy-Nexus/appendix-A-11.PDF>. Приступљено: 07.05.2010.
- German Advisory Council on Global Change (2007) Climate Change as a Security Risk. Доступно на: http://www.wbgu.de/fileadmin/templates/dateien/veroeffentlichungen/hauptgutachten/jg2007/wbgu_jg2007_engl.pdf. Приступљено: 21.12.2014.

- Giannini, A., Biasutti, M. & Verstraete, M. M. (2008) A climate model-based review of drought in the Sahel: desertification, the re-greening and climate change. *Global Planetary Change*, 64: 119-128. Доступно на: www.portal.iri.columbia.edu/~alesall/publist/gloplacha2008final.pdf. Приступљено: 19.03.20145.
- Гибон, Е. (2007) *Опадање и пропаст римског царства*. Полит. Београд.
- Giese, E., Sehring, J. & Trouchine, A. (2004) Zwischenstaatliche Wassernutzungskonflikte in Zentralasien. Working Paper No. 18 of the Zentrum für internationale Entwicklungs-und Umweltforschung (ZEU). *Justus Liebig University Gießen*, 18. Доступно на: www.geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2004/1823/pdf/ZeuDiscPap18.pdf. Приступљено: 16.09.2011.
- Gleason, G. (1991) The Struggle for Control over Water in Central Asia: Republican Sovereignty and Collective Action. *Report on the USSR*, 3: 11-19, 464 See Annex 25. In: R. Alison & L. Jonson (2001) *Central Asian Security, The New International Context*. Royal Institute of International Affaris. Доступно на: https://books.google.rs/books?id=mQ_0vzyrTTIC&pg=PA88&lpg=PA88&dq=The+Struggle+for+Control+over+Water+in+Central+Asia:+Republican+Sovereignty+and+Collective+Action&source=bl&ots=dU3YDKP9td&sig=myIE5zJx6mTE_Y3c7hwYyHXcYDw&hl=sr&sa=X&ved=0CBwQ6AEwAGoVChMI5qW2n530xwIVxdcsCh18hwje#v=onepage&q=The%20Struggle%20for%20Control%20over%20Water%20in%20Central%20Asia%3A%20Republican%20Sovereignty%20and%20Collective%20Action&f=false. Приступљено: 17.05.2014.
- Gleditsch, N. P. (2007) Environmental Change, Security, and Conflict, in: Chester Crocker, Fen Osler Hampson & Pamela Aall (Eds.), *Leashing the Dogs of War: Conflict Management in a Divided World*. Washington, DC: United States Institute of Peace Press, pp. 177–195.
- Gleditsch, N. P., Nordås, R. & Salehyan, I. (2007) *Climate Change and Conflict: The Migration Link*. Coping with Crisis Series. New York: International Peace Academy. Доступно на: www.ipacademy.org. приступљено: 12.11.2015.

- Gleick, P. (1993) *Water in Crisis. Oxford University Press.* Доступно на: http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/z/introduccion/world_watershed_re.pdf. Приступљено: 12.10.2014.
- Gleick, H. P. & Yolles, P. (1994) *Water, war & peace in the Middle East. Environment*, 36 (3): 6-42. Доступно на: <http://web.macam.ac.il/~arnon/Int-ME/water/Water,%20war%20&%20peace%20in%20the%20Middle%20East%203.htm>. Приступљено: 12.10.2014.
- *Global Commission on International Migration (GCIM) Migration at a glance.* Доступно на: <http://web.mnstate.edu/robertsb/308/Migration%20at%20a%20glance.pdf>. Приступљено: 27.05.2014.
- *Globalization and Interdependence (2006) International migration and development Report of the Secretary-General.* Доступно на: [www.un.org/esa/population/migration/hld/Text/Report%20of%20the%20SG\(June%2006\)_English.pdf](http://www.un.org/esa/population/migration/hld/Text/Report%20of%20the%20SG(June%2006)_English.pdf). Приступљено: 14.04.2014.
- *Glossary – Climate Change. Education Center – Arctic Climatology and Meteorology. National Snow and Ice Data Center.* Доступно на: http://nsidc.org/arcticmet/glossary/climate_change.html. Приступљено: 28.02.2011.
- Goetz, P. W. (1986) *The New Encyclopaedia Britannica*. 15ed. 3. Chicago.
- Goldsmith, E. & Hildyard, N. (1984) *The Social and Environmental Effects of Large Dams front cover.* (e-book) Wadebridge Ecological Centre. Доступно на: <http://www.edwardgoldsmith.org/books/the-social-and-environmental-effects-of-large-dams/>. Приступљено: 23.09.2014.
- *Global Resource Information Database, UNEP (2007) Vital Climate Graphics Africa.* Доступно на: <http://www.grida.no/publications/vg/africa/page/3115.aspx>. Приступљено: 24.06.2013.
- Grammaticos, P. C. & Diamantis, A. (2008) *Useful known and unknown views of the father of modern medicine, Hippocrates and his teacher Democritus. Hellenic journal of nuclear medicine*, 11 (1): 2–4. Доступно на: <http://nuclmed.web.auth.gr/magazine/eng/jan08/2.pdf>. Приступљено: 01.03.2014.

- Granit, J., Jagerskog, A., Lofgren, R., Bullock, A., Gooijer, G., Pettigrew, S. & Lindstrom, A. (2010) Regional Water Intelligence Report Central Asia. *Water Governance Facility Stockolm*. Доступно на:
http://www.watergovernance.org/documents/WGF/Reports/Paper-15_RWIR_Aral_Sea.pdf. Приступљено: 02.03.2014.
- *Green Cross International*. Transboundary Basin Sub-Projects: The Okavango, The Okavango River Basin. Доступно на:
http://www.greencrossitalia.it/ita/acqua/wfp/pdf/greencrosswfp_okavango.pdf. Приступљено: 12.05.2011.
- Gregory, C. (2002) The Agricultural Revolution and the Industrial Revolution: England, 1500-1912. *University od California*. Доступно на:
<http://www.econ.ucdavis.edu/faculty/gclark/papers/prod2002.pdf>. Приступљено: 21.11.2014.
- Grimshaw, D. (2009) Nanotechnology for clean water: Facts and figures. *SciDev.Net*. Доступно на: <http://www.scidev.net/en/features/nanotechnology-for-clean-water-facts-and-figures.html>. Приступљено: 17.04.2014.
- Groombridge, B. & Jenkins, M. (1998) Freshwater Biodiversity: A Preliminary Global Assessment. *World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) - World Conservation Press*. Доступно на:
http://archive.org/stream/freshwaterbiodiv98wcmc/freshwaterbiodiv98wcmc_djvu.txt. Приступљено: 19.05.2014.
- Grove, J. M. & Switsur, R. (1994) Glacial geological evidence for the medieval warm period. *Climate Change*, 26: 143-169. Доступно на:
<http://ruby.fgcu.edu/courses/twimberley/EnviroPhilo/Glacial.pdf>. Приступљено: 03.02.2014.
- Guisepe, R. A. (2001) Africa, Emerging Civilizations In Sub-Sahara Africa. Доступно на: <http://history-world.org/africa.htm>. Приступљено: 23.11.2014.
- Guisepe, R. A. (2006) *Ancient civilizations*. (e-book) The requirements and patterns to development. Доступно на: http://history-world.org/ancient_civilization.htm. Приступљено: 28.10.2014.
- Haggett, P. (1975) *Geography: A Modern Syntesis. International edition*. Harper & Row Series in Geography. London.

- Haensch, S., Bianucci, R., Signoli, M., Rajerison, M., Kacki, S., Vermunt, M., Weston, A. D., Hurst, D., Achtman, M., Carniel, E. & Bramanti, B. (2010) Distinct Clones of *Yersinia pestis* Caused the Black Death. *Journals Plos Pathogens*, 6 (10).
Доступно на: www.esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm.
Приступљено: 11.12.2011.
- Hakki, M. M. (2006) Turkey, Water and the Middle East: Some Issues Lying Ahead. *Oxford Journals Law & Social Sciences Chinese Journal of International Law*, 5 (2): 441-458. Доступно на: <http://chinesejil.oxfordjournals.org/content/5/2/441.full>. Приступљено: 23.04.2012.
- Hansen, S. F. (2010). A global view of regulations affecting nanomaterials. *Nanomedicine and Nanobiotechnology*, doi:10.1002/wnan.99.
- Harris, M. L. (2002) Water and Conflict Geographies of the Southeastern Anatolia Project. *Society and Natural Resources*, 15:743-759. Доступно на: http://www.academia.edu/255082/Water_and_Conflict_Geographies_of_the_Southeastern_Anatolia_Project. Приступљено: 19.04.2015.
- Harris, D. R. & Gosden, C. (1996) *The Origins and Spread of Agriculture and Pastoralism in Eurasia: Crops, Fields, Flocks and Herds*. Routledge.
- Hatami, H. & Gleick, H. P. (1994) *Chronology of conflict over water in the legend, myth, and history of the ancient Middle East: In: Water, war and peace in the Middle East*. Environment. Доступно на: www.atmos.washington.edu/2006Q2/211/articles_optional/water_war_Middle_East.pdf. Приступљено: 21.12.2010.
- Hathaway, T. (2008) What costs Ethiopia's Dam Boom? *International rivers, people, water, life*. Доступно на: <http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/ethioreport06feb08.pdf>. Приступљено: 20.06.2014.
- Hauchler, I., Messner, D. & Nuscheler, F. (1998) *Global Trends, Fakten, Analiysen, Prognosen*. Ficher Taschenbuch Verlag.
- Hays, J. N. (1998) *The Burdens of Disease: Epidemics and Human Response in Western History*. (e-book) Revised Edition. Доступно на: [http://books.google.rs/books?hl=sr&lr=&id=AJReBNnOoL8C&oi=fnd&pg=PR9&dq=Hays,+J.+N.\(1998\)+The+burdens+of+disease:+epidemics+and+human+response+in+western+history&ots=VBy1LJlahU](http://books.google.rs/books?hl=sr&lr=&id=AJReBNnOoL8C&oi=fnd&pg=PR9&dq=Hays,+J.+N.(1998)+The+burdens+of+disease:+epidemics+and+human+response+in+western+history&ots=VBy1LJlahU). Приступљено: 19.03.2014.

- Hazell, P. B. R. (2009) The Asian Green Revolution. *International Food Policy Research Institute*. Доступно на: http://books.google.rs/books?id=frNfVx-KZOcC&pg=PA1&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Приступљено: 16.06.2014.
- Hernández, W. (2005) Nacimiento y Desarrollo del río Lempa, Servicio Nacional de Estudios Territoriales. *Servicio Nacional de Estudios Territoriales*. Доступно на: <http://www.snet.gob.sv/Geologia/NacimientoEvolucionRLempa.pdf>. Приступљено: 11.07.2014.
- Herweijer, C., Seager, R., Cook, E. R. & Emile-Geay, J. (2007) North American Droughts Of The Last Millennium From A Gridded Network Of Tree-Ring Data. *Journal of Climate*, 20: 1353-1376. Доступно на: http://www.ldeo.columbia.edu/res/div/ocp/pub/herweijer/Herweijer_et_al_2007.pdf. Приступљено: 25.02.2014.
- Heyns, P. (1999) Water resources management in Namibia with regards to the implementation of the Protocol on Shared Watercourse. In: A. Turton, P. Ashton & E. Cloete (2003) Transboundary Rivers, Sovereignty and Development: Hydropolitical Drivers in the Okavango River Basin. *African Water Issues Research Unit/Green Cross International/University of Pretoria*. Pretoria. Доступно на: http://www.anthonyturton.com/admin/my_documents/my_files/7DD_Chapter_5.pdf. Приступљено: 12.04.2011.
- Heyns, P. (2004) Achievements of the Orange-Senqu River Commission in Integrated Transboundary Water Resource Management. *General Assembly of the International Network of Basin Organisations*. Martinique. Доступно на: http://www.inbo-news.org/IMG/pdf/ORASECOM_PaperFinal.pdf. Приступљено: 08.06.2014.
- Hillie, T. & Hlophe, M. (2007) Nanotechnology and the challenge of clean water. *Nature Nanotechnology*, 2: 663-664. Доступно на: <http://www.nature.com/nnano/journal/v2/n11/full/nnano.2007.350.html>. Приступљено: 23.08.2014.
- Hille, T., Munasinghe, M., Hlope, M. & Deraniyagala, Y. (2006) Nanotechnology, Water & Development. *Meridian Institute*. Доступно на:

<http://www.nanowerk.com/nanotechnology/reports/reportpdf/report5.pdf>.

Приступљено: 13.05.2014.

- Hinrichsen, D., Robey, B. & Upadhyay, U. D. (1998) *Solutions for a Water-Short World*. Chapter 3: The Coming Era of Water Stress and Scarcity. *Population Reports*, M(14). Baltimore. Доступно на: <https://www.k4health.org/sites/default/files/M%2014.pdf>. Приступљено: 21.03.2015.
- Hyperhistory (2013) (Online) Доступно на: www.hyperhistory.com/online_n2/maptext_n2/ottoman.html. Приступљено: 12.09.2013.
- Historical-atlas. *Tacitus*. Доступно на: www.tacitus.nu/historical-atlas/population. Приступљено: 12.03.2014.
- Hoeg, K. (2000) Dams: Essential infrastructure for future water management. *Second World Water Forum for the International Commission on Large Dams*. Hague. Netherlands.
- Hollman, A. M. & Bhattacharyya, D. (2004) Pore assembled multilayers of charged polypeptides in microporous membranes for ion separation. *Langmuir*, 20 (13): 5418-5424. In I. J. El Salibu, K. H. Shon, J. Kandasamy & S. Vigneswaran (2012) *Nanotechnology for wastewater treatment: in brief*. UNESCO-EOLSS. Доступно на: <http://www.eolss.net/Sample-Chapters/C07/E6-144-23.pdf>. Приступљено: 21.06.2014.
- Холмс, Џ. (1988) *Оксфордска историја средњовековне Европе*. ЦЛНО. Београд.
- Homer-Dixon, T. (1991) On the threshold: Environmental change as causes of Acute conflict. *International Security*, 2 (16): 76-116.
- Homer-Dixon, T. (1994) Environmental Scarcities and Violent Conflict: Evidence from Cases. *International Security* 19 (1): 5-40. Доступно на: http://graduateinstitute.ch/webdav/site/iheid/shared/summer/IA2009_readings/MD1.pdf. Приступљено: 25.10.2014.
- Homer-Dixon, T. F. (1999) *Environment, Scarcity and Violence*. Princeton. Princeton University Press.
- Homer-Dixon, T. (2001) *Ingenuity gap*. New York-Toronto.

- Homer-Dixon, T., Boutwell, J. H. & Rathjen, W. G. (1993) Environmental change and violent conflict. *Scientific American*. Доступно на: <http://www.homerdixon.com/wp-content/uploads/1993/02/Environmental-Change-and-Violent-Conflict.pdf>. Приступљено: 12.12.2014.
- Honan, W. H. (1996) Scholar sees Leonardo's influence on Machiavelli. *New York Times*. Доступно на: www.nytimes.com/1996/12/08/us/scholar-sees-leonardo-s-influence-on-machiavelli.html. Приступљено: 12.04.2011.
- Horne, B. (2006) What is the status of environmental refugees, under international and Australian law? *ANU/CLA Internship Program, Faculty of Law*. Доступно на: <http://www.cla.asn.au/Articles/060203BrookeHome.pdf>. Приступљено: 11.12.2014.
- Hristozov, D. & Malsch, I. (2009) Hazards and Risks of Engineered Nanoparticles for the Environment and Human Health. *Sustainability*, 1 (4): 1161-1194. Доступно на: www.mdpi.com/journal/sustainability. Приступљено: 01.09.2012.
- Hu, A. (1993) The trend of the Chinese population growth. *Beijing: Chinese Academy of Sciences*.
- Hu, J., Grumbine, R. E., Shrestha, A., Eriksson, M., Yang, X., Wang, Y. & Wilkes, A. (2009) The Melting Himalayas: Cascading Effects of Climate Change on Water, Biodiversity and Livelihoods. *Conservation Biology*, 23 (3): 520-530.
- Huang, J. & Banerjee, A. (1984) Hashemite Kingdom of Jordan: Water Sector Study, Sector Report. *World Bank*. Report No. 4699-JO. Доступно на : <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/15703/multi0page.pdf?sequence=1>. Приступљено: 12.02.2015.
- Huda, A. T. & Shamsul, M. S. (2001) Constraints and opportunities for cooperation towards development of water resources in the Ganges basin. In: K. A. Biswas & J. I. Uitto (2001) Sustainable Development of the Ganges-Brahmaputra-Meghna Basins. New York. USA. *United Nations University Press*, 46-57. Доступно на: http://books.google.rs/books?hl=en&lr=&id=jmqTbNLcM_YC&oi=fnd&pg=PA46&dq=Constraints+and+opportunities+for+cooperation+towards+development+of+water+resources+in+the+Ganges+basin.&ots=ldKG4ZUXVY&sig=BuhWILAk5ay26TIVraPJYQLgK_4&redir_esc=y#v=onepage&q=Constraints%20and%20opportunities

- ies%20for%20cooperation%20towards%20development%20of%20water%20resources%20in%20the%20Ganges%20basin.&f=false. Приступљено: 11.06.2014.
- Hugnes, K. M. & Diaz, F. H. (1994) Was there a Medieval warm period, and if so where and when. *Climate Change*, 26 (2): 109-142. Доступно на: <http://link.springer.com/article/10.1007%2F01092410#page-1>. Приступљено: 08.04.2015.
 - Hugo, G. J. (1988) Population Movement in Indonesia Since 1971. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 79 (4): 242-256. Доступно на: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9663.1988.tb01310.x/pdf>. Приступљено: 23.02.2014.
 - Huidobro, P. (2003) Water and Industry, needs, uses and demands. *United Nations Industrijal Development Organization*. Доступно на: http://www.unido.org/fileadmin/import/10658_PABLOtext.3.pdf. Приступљено: 06.02.2014.
 - Human Health and Environmental Effects of Emissions from Power generation, Clean Air market programs. *Environmental protection agency*. Доступно на: www.epa.gov/captrade/documents/power.pdf. Приступљено: 11.07.2014.
 - *Human Migration Guide* (2005) National Geographic Society. Доступно на: <http://www.nationalgeographic.com/xpeditions/lessons/09/g68/migrationguidestudent.pdf>. Приступљено: 21.02.2015.
 - Humphries, I. (2006) Breaching borders: The role of water in the Middle East conflict. *Washington report on Middle East Affairs*, 25(7): 20-21. Доступно на: <http://www.wrmea.org/wrmea-archives/286-washington-report-archives-2006-2010/september-october-2006/6198-breaching-borders-the-role-of-water-in-the-middle-east-conflict.html>. Приступљено: 04.04.2011.
 - Hunter, J. (1998) Tumen River Area Development Program and Transboundary Water Pollution. *Publications*. Доступно на: http://oldsite.nautilus.org/archives/papers/enviro/hunter_tumen.html. Приступљено: 11.05.2015.
 - Hurrell, J. W. & Van Loon, H. (1997) Decadal variations in climate associated with the North Atlantic Oscillation. *Climate Change*, 36: 301–326. Доступно на:

- <http://www.cgd.ucar.edu/staff/jhurrell/docs/climchange.decvari.pdf>. Приступљено: 19.08.2014.
- Hwan, K. I. (2010) Sustainable Development of Water Resources. Доступно на: <http://waterforum.or.kr/en/board/dl.asp?fn=4-2%20Dr.%20Ick%20Hwan%20Ko.pdf>. Приступљено: 17.04.2011.
 - *Index Mundi* (2011) Population. Доступно на: <http://www.indexmundi.com/>. Приступљено: 05.05.2014.
 - Inikori, E. J. (2002) *Africans and the Industrial Revolution in England*. Cambridge University Press. Доступно на: <http://catdir.loc.gov/catdir/samples/cam033/2001037927.pdf>. Приступљено: 07.04.2014.
 - *Institute for Water Studies, Birzeit University* (2004) Prospects of Efficient Wastewater Management and Water Reuse in Palestine Country Study. Доступно на: http://home.birzeit.edu/iews/images/stories/cvs_files/zmimi/Prospects_of_Efficient_Wastewater_Management.pdf. Приступљено: 12.04.2010.
 - *International Organization for Migration* (2010) World Migration Report 2010, The Future of Migration: Building Capacities for Change. Доступно на: http://publications.iom.int/bookstore/free/WMR_2010_ENGLISH.pdf. Приступљено: 17.03.2011.
 - Intergovernmental Panel on Climate Change (2001) Third Assessment Report – Climate Change 2001. *Working Group I: The Scientific Bases*. Доступно на: http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg1/070.htm. Приступљено: 12.08.2014.
 - *Intergovernmental Panel on Climate Change* (2007) Climate change 2007, Synthesis report. Доступно на: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm. Приступљено: 23.12.2013.
 - *Intergovernmental Panel on Climate Change* (2007a) Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Доступно на:

- www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm. Приступљено: 23.12.2013.
- *Intergovernmental Panel on Climate Change (2007b) Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Доступно на: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg2_report_impacts_adaptation_and_vulnerability.htm. Приступљено: 23.12.2013. IZVESTAJ
 - *Intergovernmental Panel on Climate Change (2007c) Working Group III Contribution to the IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007: The Physical Science.* Доступно на: www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm. Приступљено : 18.01.2011.
 - *International Migration (2009) United National, Department of Economic and Social Affairs. Population Division.* Доступно на: www.un.org/esa/population/publications/2009Migration_Chart/ittmig_wallchart09.pdf. Приступљено: 12.06.2014.
 - *International Monetary Fund (2011) World Economic Outlook.* Доступно на: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2011/02/pdf/text.pdf>. Приступљено: 11.02.2015.
 - *International Organization for Migration (2008) Migration, Development and Environment, 35. IOM Migration Research series.* Доступно на: http://www.iom.int/jahia/webdav/site/myjahiasite/shared/shared/mainsite/published_docs/serial_publications/MRS35_updated.pdf. Приступљено: 12.09.2012.
 - *International Organization for Migration (2010) World Migration Report 2010: The Future of Migration: Building Capacities for Change. International Organization for Migration, Geneva, Switzyerland.* Доступно на: http://publications.iom.int/bookstore/free/WMR_2010_ENGLISH.pdf. Приступљено: 17.03.2014.
 - *International Water Management Institute (2007) Water for Food. Water for Life. A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. London.*

- Доступно на: http://www.fao.org/nr/water/docs/summary_synthesisbook.pdf.
 Приступљено: 06.04.2012.
- International World History Project (2006) World History From The Pre-Sumerian Period To. *The Present*. Доступно на: <http://history-world.org/mainmenu.htm>.
 Приступљено: 12.06.2014.
 - Invernizzi, N., Foladori, G. & Maclurcan, D. (2008) Nanotechnology's Controversial Role for the South. *Science Technology and Society*, 13 (1): 123–148.
 Доступно на: <http://sts.sagepub.com/content/13/1/123.full.pdf>. Приступљено: 18.08.2014.
 - Isaev, V. A. & Mikhailova, M. V. (2009) The hydrography, evolution, and hydrological regime of the mouth area of the Shatt al-Arab River. *Water Resources And The Regime Of Water Bodies*, 36 (4): 380-395. Доступно на: <http://link.springer.com/article/10.1134%2FS0097807809040022>. Приступљено: 12.06.2014.
 - Islam, S. & Tanaka, M. (2004) Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin*, 48 (7-8): 624-649. Доступно на: <http://teaching.ust.hk/~bisc529/НК/MPP2004v48n7-8p624-649%20islam%26tanaka.pdf>. Приступљено: 07.03.2015.
 - Jackson, R. B., Carpenter, S. R., Dahm, C. N., McKnight, D. M., Naiman, R. L., Postel, S. L. & Running, S. W. (2001) Water in a Changing World. *Ecological Applications*, 11 (4): 1027–1045. Доступно на: www.esa.sdsc.edu/issues9.htm.
 Приступљено: 22.11.2012.
 - Jacobs, I. (2009) Taking Water Hostage? The impact of Global Environmental Norms on Joint Water Resource Management in the Orange and Nile River basins. *CAIWA conference*. Доступно на: http://www.newater.info/caiwa/data/papers%20session/F1/CAIWA_paper.pdf.
 Приступљено: 05.06.2014.
 - Jacobson, J. (1988) Environmental refugees: A Yardstick of habitability. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 8: 257-258.

- Jain, P. & Pradeep, T. (2005) Potential of silver nanoparticle-coated polyurethane foam as an antibacterial water filter. *Biotechnology and Bioengineering*, 90 (1): 59-63.
- Јаворовић, Б. (2003) Вода - сигурностни аспекти. *Дефендологија* 1-4.
- Jewitt, G. P. W., Heritage, G. L., Mackenzie, J. A. & Weeks, D. C. (2001): *The Sabie River Catchment*. Catchment. Доступно на: <http://www.ccwr.ac.za/knprgp/blink/chapter2.htm>. Приступљено: 12.02.2012.
- Jones, O. A. H., Voulvoulis, N. & Lester, J. N. (2003) Potential impact of pharmaceuticals on environmental health. *Bulletin of the World Health Organization*, 81(10). Geneva. Доступно на: http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S0042-96862003001000015&script=sci_arttext. Приступљено: 21.11.2014.
- Jones, P. D., Briffa, K. P., Barnett, P. T. & Tett, S. F. B. (1998) High-resolution paleoclimatic records for the last millennium: interpretation, integration and comparison with General Circulation Model control-run temperatures. *The Holocen*, 8: 455-471. Доступно на: ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/contributions_by_author/jones1998/jonesdata.txt. Приступљено: 30.05.2013.
- Jordan river basin planning for the future (2010) *Utah state water plan*. Доступно на: http://www.water.utah.gov/Planning/SWP/Jord_riv/Jordan%20River%20Basin%20Final0610t.pdf. Приступљено: 05.02.2014.
- Јовановић Поповић, Д. (2013) Осврт на безбедност воде у XXI веку. *Глобус – часопис за методолошка и дидактичка питања географије*, 37-38: 83-98. Српско географско друштво, Београд.
- Јовановић Поповић, Д. & Милинчић, А. М. (2015) *Еколошке избеглице, концепт, статусна питања и изазови*. Српско географско друштво. Београд.
- Јовановић Поповић, Д. & Милинчић, А. М. (2015) *Улога виртуелне воде у одрживом развоју*. Прва еколошка конференција са међународним учешћем "Смедерево еколошки град". Смедерево, 9-10 децембар 2015. године, 19-24.
- Kahl, C. (2006) *State, Scarcity, and Civil Strife in the Developing World*. Princeton. Princeton University Press.
- Kallis, G. (2008) Droughts. *Annual Review Environmental Resour*, 33: 85-118.

- Kameri-Mbote, P. (2005) *From conflict to cooperation in the management of transboundary waters, the Nile experience*. International Environmental Law Research Centre. Доступно на: <http://www.ielrc.org/content/a0509.pdf>. Приступљено: 20.05.2014.
- Kameri-Mbote, P. (2007) Water, conflict and cooperation: Lessons from the Nile river basin. *Navigation Peace*, No. 4. Доступно на: <https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/NavigatingPeaceIssuePKM.pdf>. Приступљено: 21.03.2012.
- Kamizoulis, G., Bahri, A., Brissaud, Ф. & Angelakis, A. H. (2003) Wastewater recycling and reuse practices in mediterranean region: Recommended Guidelines. *Arab Water World Magazine*, 34(9) Доступно на: http://www.a-angelakis.gr/files/pubrep/recycling_med.pdf. Приступљено: 11.04.2014.
- Kantor, S. (2008) *The National Water Carrier*. University of Haifa. Доступно: <http://research.haifa.ac.il/~eshkol/kantorb.html>. Приступљено: 08.05.2014.
- Karen, F. (2009) Irrigation in the Middle East Region in Figures. *AQUASTAT Survey 2008*. Water Reports, 34. Rome. Доступно на: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i0936e/i0936e00.pdf>. Приступљено: 12.05.2014.
- Karen, H. (2006) *Shared Water Resources in the Jordan River Basin*. Springer. Доступно на: <http://link.springer.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/book/10.1007/978-94-010-0425-1/page/1>. Приступљено: 12.05.2011.
- Kathleen, N. (2008) *Geomorphic Setting & Archaeology of the Cunene River, Namibia*. Доступно на: <http://serc.carleton.edu/vignettes/collection/58377.html>. Приступљено: 12.06.2014.
- Kazlev, M. A. (2003) History of Nanotechnology. Доступно на: www.kheper.net/topics/nanotech/nanotech-history.htm. Приступљено: 17.08.2014.
- Keese, J. (2011) The Caribbean. *Geography 370: Geography of Latin America*.
- Kennedy, D., Holloway, D., Weinthal, E., Falcon, W., Ehrlich, P., Naylor, R., May, M., Schneider, S., Fetter, S., & Choi, J. S. (1998) Environmental Quality and Regional Conflict. *A Reports to the Carnegie Commission on Preventing Deadly Conflict*. Доступно на: <http://www.wilsoncenter.org/subsites/ccpdc/pubs/ken/ken.htm>. Приступљено: 21.03.2011.

- Kenneth, W. H. (1998) Early Medieval and Byzantine Civilization: Constantine to Crusades. *History/Medieval Studies* 303. Доступно на:
<http://www.tulane.edu/~august/H303/Byzantine.htm>. Приступљено: 12.05.2014.
- Khalequzzaman, M. (1993) Farakka Barrage: History, Impact and Solution. *Department of Geology University of Delaware*. Newark. Доступно на:
<https://www.lhup.edu/mkhalequ/Research/FARAKKA.pdf>. Приступљено: 05.03.2010.
- Kharin, N. G. (2002) *Vegetation Degradation in Central Asia Under the Impact of Human Activities*. Springer. Доступно на:
<http://link.springer.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/content/pdf/bfm%3A978-94-010-0425-1%2F1>. Приступљено: 11.05.2014.
- Khromova, E. T., Dyurgerov, M. D. & Barry, G. R. (2003) Late-twentieth century changes in glacier extent in the Ak-shirak Range, Central Asia, determined from historical data and ASTER imagery. *Geophysical Research Letters*, 30 (16). Доступно на: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2003GL017233/full>. Приступљено: 22.03.2014.
- Kibaroglu, A.: *Water for sustainable development in the Euphrates-Tigris basin*. Middle East Technical University Department. Доступно на:
<http://www.gap.metu.edu.tr/html/yayinlar/waterforsustainableAKibaroglu.pdf>. Приступљено: 21.05.2014.
- Kibaroglu, A. (2002) *Building a Regime for the Waters of the Euphrates-Tigris River Basin*. Kluwer Law International. London. Доступно на:
<https://books.google.rs/books?id=MJc9YIrFKPAC&pg=PA234&lpg=PA234&dq=Building+a+Regime+for+the+Waters+of+the+Euphrates-Tigris+River+Basin&source=bl&ots=FThrUO9RJb&sig=CSg9G0XZLr7q52-EXRd9otWcvJw&hl=sr&sa=X&ved=0CCoQ6AEwAmoVChMI5KuC2rT8xwIVTFgsCh07nwwa#v=onepage&q=Building%20a%20Regime%20for%20the%20Waters%20of%20the%20Euphrates-Tigris%20River%20Basin&f=false>. Приступљено: 04.06.2014.
- Kibaroglu, A. & Ünver, O. (2000) An Institutional Framework for Facilitating Cooperation in the Euphrates-Tigris River Basin. *Journal of Theory and Practice*, 5 (2) : 311 – 330. Доступно на:

- http://www.gap.metu.edu.tr/html/yayinlar/an_institutional_framework_AKibaroglu.pdf. Приступљено: 22.05.2014.
- Kipping, M. (2008) Can integrated water resources management silence Malthusian concerns? The case of Central Asia. *Water International*, 33(3): 305–319.
 - Kjellén, M. & McGranahan, G. (1997) *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World*. *Stockholm Environment Institute*. Доступно на: http://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/Water-sanitation/urban_water_towards_health_sustainability.pdf. Приступљено: 12.10.2014.
 - Klotzli, S. (1994) The Water and Soil Crisis in Central Asia - a Source for Future Conflicts? *Environment and Conflict Project (ENCOP)*. Occasional Paper No. 11. Доступно на: <http://www.isn.ethz.ch/isn/Digital-Library/Publications/Detail/?id=244&lng=en>. Приступљено: 19.05.2014.
 - Koch membrane systems (2004) Доступно на: <http://www.kochmembrane.com>. Приступљено: 03.05.2012.
 - Kolars, F. J. & Mitchell, A. W. (1991) *The Euphrates River and the Southeast Anatolia Development Project*. Carbondale and Edwardsville: Southern Illinois University Press. Доступно на : http://books.google.rs/books?id=e8sJ8HbfXuEC&pg=PA1&lpg=PA1&dq=The+Euphrates+River+and+the+Southeast+Anatolia+Development+Project&source=bl&ots=Pxbx6HwQrc&sig=4NmFfb2ZOIL_H5RzOtKVIG-MgSs&hl=sr&sa=X&ei=89sZT9z7MI6cOo7G_N8D&ved=0CEsQ6AEwBQ#v=onepage&q=The%20Euphrates%20River%20and%20the%20Southeast%20Anatolia%20Development%20Project&f=false. Приступљено: 24.05.2014.
 - Kolars, J. (1992) The Future of the Euphrates Basin, In: G. Le Moigne, S. Barghouti, G. Feder, L. Garbus & M. Hie (eds.), *Country Experiences with Water Resources Management*. Economic, Institutional and Environmental Issues. *World Bank Technical Paper 175*. Washington, World Bank.
 - Kolmannski, V. O. (2008) Future floods of refugees: A comment on climate change, conflict and forced migration. *Norwegian refugee council*. Доступно на: http://www.nrc.no/arch/_img/9268480.pdf. Приступљено: 26.08.2012.

- Kolosnjaj, J., Szwarc, H. & Moussa, F. (2007) Toxicity Studies of Carbon Nanotubes. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 620:181–204.
Доступно на:
<http://www.springerlink.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/content/k476qq3t01gj6029/fulltext.pdf>. Приступљено: 02.09.2014.
- Ladurie, E. L. R. (1971) *Times of Feast, Times of Famine: A History of Climate Since the Year 1000*. Doubleday.
- Lam, C. W., James, J. T., McCluskey, R., Arepalli, S. & Hunter, R. L. (2006) A review of carbon nanotube toxicity and assessment of potential occupational and environmental health risks. *Critical Reviews in Toxicology*, 36 (3): 189-217.
Доступно на:
http://hlt.media.mit.edu/cmi_readings/conductorsPapers/carbonNanotubesHealth.pdf
. Приступљено: 12.01.2013.
- Land Center for Human Rights (2005) *Water Problems in the Egyptian Countryside Between Corruption and Lack of Planning, Case Studies of Two Egyptian Villages*. Land and Farmers Series, 32. Доступно на: http://dgroups.org/file2.axd/a92c9e74-0bfa-4ace-95f1-acdf11a37598/LCHR_Water_Report.pdf. Приступљено: 19.04.2011.
- Larousse encyclopedie (On-line). Доступно на:
<http://www.larousse.fr/encyclopedie/images/Nanotubes/1313232>. Приступљено: 22.01.2014.
- Lee, S. W. (2007) In Limbo: Environmental Refugees in the World. *Conflict and the Environment*, 33: 273-292. Доступно на:
<http://link.springer.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/search?query=In+Limbo%3A+Environmental+Refugees+in+the+World>. Приступљено: 24.03.2014.
- Lester, B. (1970) Environmental refugee. *World Watch Institute*.
- Liang, C. & Dongping, Y. (2005) Crises and Breakthrough for China's Environment. (e-book) *Social Sciences Academic Press*. Beijing. Доступно на:
<https://books.google.rs/books?id=cmH0PIkMChUC&pg=PA435&lpg=PA435&dq=Crises+and+Breakthrough+for+China%E2%80%99s+Environment,&source=bl&ots=hXasAamVR8&sig=o4xp6dYwsxh4GPKbupTuu6Me4k&hl=sr&sa=X&ved=0CDsQ6AEwBWoVChMIxvq8tLD->

- xwIVg_4sCh0kWwx_#v=onpage&q=Crises%20and%20Breakthrough%20for%20China%E2%80%99s%20Environment%2C&f=false. Приступљено: 21.04.2014.
- Ljungqvist, F. C. (2009) Temperature proxy records covering the last two millennia: a tabular and visual overview. *Geografiska Annaler: Physical Geography*, 91A:11-29. Доступно на:
http://agbjarn.blog.is/users/fa/agbjarn/files/ljungquist_temperature_reconstructions_2009.pdf. Приступљено: 12.10.2014.
 - Longjun, C. & Xiaohui, Y. (2010) *Desertification and Its Control in China*. Springer. Доступно на:
http://books.google.rs/books?id=agd8MFDYLXEC&pg=PA10&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Приступљено: 12.09.2011.
 - Lopez, A. (2004) Environmental Conflicts and Regional Cooperation in the Lempa River Basin, Mesoamerican Center for Sustainable Development of the Dry Tropics. *National University of Costa Rica*. Доступно на: http://www.sustainable-peace.org/download/EDSP_Papers/Environmental_Conflicts_and_Regional_Cooperation_in_the-Lempa_River_Basin_72dpi.pdf. Приступљено: 04.05.2011.
 - Lubick, N. & Betts, K. (2008) Silver socks have cloudy lining. *Environ Science Technology*, 42 (11): 3910-3910.
 - Lux Research (2008) *Nanomaterials State of the Market Q3 2008: Stealth Success*, Broad Impact. State of the Market Report Lux Research Inc, New York.
 - Lotus-Eaters, L. (2007) Behavior of alps glacier terminus locations. Доступно на: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alps-glaciers.png>. Приступљено: 24.02.2014.
 - Maalouf, A. & Rothschild, J. (1989) *The Crusades Through Arab Eyes*. Schocken Books. New York.
 - Mackenzie, T. (2009) China's giant step into nanotech. *The Guardian*. Доступно на: www.guardian.co.uk/technology/2009/mar/26/. Приступљено: 05.09.2013.
 - Maclurcan, C. D. (2005) Nanotechnology and Developing Countries – Part 1: Wat Possibilities. (Online) *AZoNano – Online Journal of Nanotechnology*. Доступно на: <file:///C:/Users/gavrilo/Documents/SSRN-id1697893.pdf>. Приступљено: 17.01.2014.

- Maclurcan, C. D. (2005a) Nanotechnology and developing countries, part 2: what realities? *Journal of Nanotechnology Online*. (Online) *AZoNano – Online Journal of Nanotechnology*. Доступно на: <file:///C:/Users/gavrilo/Documents/SSRN-id1697859.pdf>. Приступљено: 17.01.2013.
- Mango, S. (2002) *The oxford history of Byzantium*. Copyright Oxford University Press.
- Mangini, A., Spötl, C. & Verdes, P. (2005) Reconstruction of temperature in the Central Alps during the past 2000 yr from a d18O stalagmite record. *Earth and Planetary Science Letters*, 235 (3-4): 741-751. Доступно на: <http://www.uibk.ac.at/geologie/pdf/spa12.pdf>. Приступљено: 11.05.2011.
- Mann, M. E., McCracken, M. C. & Perry, J. S. (2002) *Medieval Climatic Optimum*. John Wiley & Sons. Chichester. Доступно на: http://www.meteo.psu.edu/holocene/public_html/Mann/articles/articles/medclimopt.pdf. Приступљено: 28.11.2014.
- Mann, M. E., Zhang, Z., Rutherford, S., Bradley, R. S., Hughes, M. K., Shindell, D., Ammann, C., Faluvegi G. & Ni, F. (2009) Global Signatures and Dynamical Origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly. *Science*, 326. Доступно на: http://www.meteo.psu.edu/holocene/public_html/shared/articles/MannetalScience09.pdf. Приступљено: 13.02.2014.
- Mann, E. M. & Jones, D. P. (2003) Global surface temperatures over the past two millennia. *Geophysical research letters*, 30 (15). Доступно на: <http://www.atmos.washington.edu/~hakim/papers/mannjones03.pdf>. Приступљено: 12.04.2014.
- Mann, F. M. & Jones, D. P. (2004) Climate over past millennia. *Reviews of Geophysics*, 42(2).
- Manning, P. (2006) Migration and Immigration: A Global View. *Journal of Social History*, 40 (2): 522-523. Доступно на: http://muse.jhu.edu.proxy.kobson.nb.rs:2048/journals/journal_of_social_history/v040/40.2manning.pdf. Приступљено: 20.02.2011.
- Marthn-Chivelet, J., Mucoz-Garcna, M. B., Edwards, R. L., Turrero, M. J. & Ortega, A. I. (2011) Land surface temperature changes in Northern Iberia since 4000

- yr BP, based on d13C of speleothems. *Global and Planetary Change*, 77 (1-2): 1-12.
- Marwa, D. (2009) Asymmetric Power: Negotiating Water in the Euphrates and Tigris. *International Negotiation*, 14:359–38. Доступно на: http://graduateinstitute.ch/webdav/site/political_science/shared/political_science/4958/InternationalNegotiation-Daoudy.pdf. Приступљено: 11.05.2011.
 - Masteli, S. (2009) Predikcija lokacije podmorskih izvora opskrbe pitkom vodom. *Geodetski list*, 1. Zagreb.
 - Materialschemist (2009) SEM image of carbon nanotube bundles. Доступно на: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:CNTSEM.JPG>. Приступљено: 23.05.2013.
 - Mauri, S. P. & Hedlund, C. (2001) Terminus Behavior and Response Time of North Cascade Glaciers. *Journal of Glaciology*, 47 (158) : 497-506. Доступно на: http://www.nichols.edu/departments/glacier/terminus_behavior_and_response_t.htm. Приступљено: 09.08.2014.
 - Mauri, S. P. (2010) North Cascade Glacier Terminus Behavior. Доступно на: www.nrmssc.usgs.gov. Приступљено: 11.04.2014.
 - Maxwell, J. W. & Reuveny, R. (2000) Resource scarcity and conflict in developing countries. *Journal of peace research* 37: 301-322. Доступно на: <http://jpr.sagepub.com/content/37/3/301.full.pdf+html>. Приступљено: 21.11.2013.
 - Maynard, A. D., Aitken, R. J., Butz, T., Colvin, V., Donaldson, K., Oberdorster, G., Philbert, M. A., Ryan, J., Seaton, A., Stone, V., Tinkle, S. S., Tran, L., Walker, N. J. & Warheit, D. B. (2006) Safe handling of nanotechnology. *Nature*, 444: 267–269.
 - Mays, W. L. (2004) *Urban water infrastructure: A historical perspective*. McGraw-Hill Handbooks. Доступно на: <http://dualibra.com/wp-content/uploads/2011/06/History-urban-planing-future.pdf>. Приступљено: 12.04.2012.
 - Mays, W. L. (2010) *Ancient Water Technologies*. Springer. Доступно на: <http://link.springer.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/book/10.1007/978-90-481-8632-7/page/1>. Приступљено: 30.04.2011.
 - Mbaiwa, J. E. (2004) Causes and possible solutions to water resources conflicts in the Okavango River Basin: the case of Angola, Namibia and Botswana. *Physics and Chemistry of the Earth*, 29 (15-18): 1319-1326. Доступно на:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474706504001780>.

Приступљено: 12.10.2014.

- McBrearty, S. & Brooks, S. A. (2000) The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior. *Journal of Human Evolution*, 39 (5): 453-563. Доступно на: http://ac.els-cdn.com/S0047248400904354/1-s2.0-S0047248400904354-main.pdf?_tid=cf9851e0-331c-11e2-905c-00000aab0f27&acdnat=1353421141_aa5e2490ef6e0ef3cac24722ba860fe3.
Приступљено: 20.11.2014.
- McCully, P. (1996) *Silenced Rivers: The Ecology and Politics of Large Dams*. Zed Books. London. UK.
- McDonald, M. (2000) *The environment and security: The Euphrates river*. Department of government University of Queensland. Доступно на: <http://apsa2000.anu.edu.au/confpapers/macdonald.doc>. Приступљено: 24.05.2011.
- McGranahan, G., Balk, D. & Anderson B. (2007) The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment & Urbanization*, 19: 17-37. Доступни на: <http://sedac.ciesin.org/gpw/docs/McGranahan2007.pdf>. Приступљено: 07.01.2012.
- McKinney C. D. (2003) Cooperative Management of Transboundary Water Resources in Central Asia. *National Defense University Press*. Доступно на: <http://www.ce.utexas.edu/prof/mckinney/papers/aral/CentralAsiaWater-McKinney.pdf>. Приступљено: 14.07.2014.
- Meehl, G. A. (1997) The South Asian Monsoon And The Tropospheric Biennial Oscillation. *Journal of Climate*, 16 (11): 1617-1642. Доступно на: [http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0442\(1997\)010%3C1921:TSAMAT%3E2.0.CO%3B2](http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0442(1997)010%3C1921:TSAMAT%3E2.0.CO%3B2). Приступљено: 19.02.2014.
- Meehl, G. A., Covey, C., Delworth, T., Latif, M., McAvaney, B., Mitchell, F. B. J., Stouffer, J. R. & Taylor, E. K. (2007) *The WCRP CMIP3 multimodel dataset—A New Era In Climate Change Research*. *American meteorological society*, 88 (9): 1383–1394. Доступно на: <http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/BAMS-88-9-1383>. Приступљено: 22.03.2014.
- Meissner, R. (2000) *Hydropolitical Hotspots in Southern Africa: Will there be a Water War?* The Case of the Kunene River Hydropolitical hotspots in southern

- Africa. ACORD. Доступно на: http://www.accord.org.za/downloads/monograph/accord_monograph_2.pdf.
 Приступљено: 05.06.2014.
- Messer, E. (2010) *Climate Change and Violent Conflict: A critical literature review. Oxfam America Research Backgrounders*. Доступно на: <http://www.oxfamamerica.org/files/climate-change-and-violent-conflict.pdf>.
 Приступљено: 23.11.2013.
 - Metz, C. H. (1990) *Egypt: A Country Study*. GPO for the Library of Congress. Washington. Доступно на: <http://countrystudies.us/egypt/>. Приступљено: 12.05.2014.
 - Meybeck, M. (2003) *Global Analysis of River Systems: From Earth System Controls to Anthropocene Syndromes. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 358:1935–1955. Доступно на: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/3558313?uid=3738928&uid=2129&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21101457366483>. Приступљено: 18.09.2014.
 - Meybeck, M., Chapman, V. & Richard, H. R. (1989) *Global Freshwater Quality: A First Assessment*. WHO/UNDP. London. In: M. Mukarami (1995) *Water for peace in the Middle East: Alternative Strategies*. The United National University. Доступно на: <http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/80858e/80858E05.htm>.
 Приступљено: 08.04.2014.
 - Meyers E. M. (1997) *The Oxford Encyclopedia of Archaeology in the Ancient Near East*, 2. Oxford University Press. New York. Доступно на: <http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780195065121.001.0001/acref-9780195065121-e-362?rsk=rlRQw8&result=333&q=>. Приступљено: 04.06.2014.
 - Michael, E. (2009) *How is the Three Gorges Dam impacting the environment? Mother nature network*.
 - Micklin, P. (1991) *The Water Management in Soviet Central Asia. Russian and East European Studies. University of Pittsburgh*. Доступно на: <http://www.waterunites-ca.org/themes/8-water-usage-and-water-management-in-the-soviet-union.html>.
 Приступљено: 12.03.2014.

- Micklin, M. (1993) Is continued growth sustainable? The change in the Chinese economy in ecological perspective. *Nanjing: University of Nanjing*.
- Micklin, P. (2000) *Managing Water in Central Asia*. The Royal Institute of International Affairs. London. In: B. Mosello (2008) *Water in Central Asia: A Prospect of Conflict or Cooperation?* Princeton University. Доступно на: <http://www.princeton.edu/jpia/past-issues-1/2008/>. Приступљено: 06.11.2014.
- Middle east socialstudys (2009). Доступно на: <http://middleeastsocialstudys.blogspot.rs/2009/02/euphrates-river.html>. Приступљено: 05.07.2012.
- Mičel, C. (2010) *Istorija poznog rimskog carstva*. CLIO. Београд.
- Милашиновић, Р., Милашиновић, С. & Путник Н. (2012) *Теорија конфликта*. Универзитет у Београду, Факултет Безбедности. Чигоја. Београд.
- Милинчић, А. М. (2005) Дефицит вода и географија жеђи. *Гласник Српског географског друштва*, 55: 89-100.
- Milinčić, A. M. & Jovanović, B. (2008) Resurs sveže vode kao determinanta bezbednosti i kvaliteta životne sredine. *Bezbednost u postmodernom ambijentu*. Zbornik radova 2: 300-326. CESNA. Београд.
- Милинчић, А. М. (2009) Изворишта површинских вода Србије, еколошка ограничења и ревитализација насеља. *Географски факултет*. Београд.
- Милинчић, М., Царевић, И. & Јовановић, Љ. (2009) Регионална сарадња и њен значај у превенцији ванредних ситуација. *Међународни научни скуп – Ванредне ситуације*, Зборник радова.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends*. Доступно на: <http://www.millenniumassessment.org/en/Condition.html>. Приступљено: 05.12.2014.
- Millennium Ecosystem Assessment 2005 (2006) *Ecosystems*. Доступно на: <http://www.maweb.org/en/Condition.aspx#download>. Приступљено: 12.12.2011.
- Милосављевић, С. & Радосављевић, И. (2000) Основи методологије политичких наука. *Службени гласник*. Београд.

- Милошевић, Б. (1994) Историја и социологија (значај историјских истраживања за социолошка објашњења, et vice versa). *Зборник Матице српске за друштвене науке*.
- Mingo, N., Stewart, D. A., Broido, D. A. & Srivastava, D. (2008) Phonon transmission through defects in carbon nanotubes from first principles. *Physical Review B*, 77. Доступно на: https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/10898/phonon_transmission_through_defects_in_nanotubes.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Приступљено: 24.04.2013.
- *Ministry of Water Resources of China* (2009) Water Resources in China. Доступно на: <http://www.mwr.gov.cn/english/ln.html>. Приступљено: 11.10.2012.
- Мишкин А. Н. (1978) *История древнего Рима*. ОГИЗ. Ленинград.
- Mnyusiwalla, A., Daar, A. S. & Singer, P. A. (2003) Mind the gap: science and ethic in nanotechnology. *Nanotechnology* 14, R9/13. Доступно на: http://portal.unesco.org/pv_obj_cache/pv_obj_id_81AA98C7F0D45A0AB9FF9CF A86959C86B6620400/filename/Mindthegap.pdf. Приступљено: 20.01.2014.
- Moberg, A., Sonechkin, D. M., Holmgren, K., Datsenko, N. M. & Karlén, W. (2005) Highly variable Northern Hemisphere temperatures reconstructed from low- and high-resolution proxy data. *Nature*, 433 (7026): 613-617. Доступно на: http://stephenschneider.stanford.edu/Publications/PDF_Papers/MobergEtAl2005.pdf. Приступљено: 05.03.2012.
- Moorehead, A. (1960) *The White Nile*. Penguin Books. London. United Kingdom. In: Pacific Institute (update, 11/09), Water conflict chronology. Доступно на: www.worldwater.org/conflict/index.html. Приступљено: 12.03.2014.
- Morris, E. M. (1997) *Water and conflict in the Middle East: Threats and opportunities*. Studies in conflict & terrorism, 20 (1). Доступно на: <http://web.macam.ac.il/~arnon/Int-ME/water/WATER%20AND%20CONFLICT%20IN%20THE%20MIDDLE%20EAST%20.htm>. Приступљено: 12.05.2014.
- Moshe, S. (2008) *Arab politics, Palestinian nationalism and the Six Day War: the crystallization of Arab strategy and Nasir's descent to war, 1957-1967*. Sussex Academic Press. Brighton. Доступно на:

- <http://catdir.loc.gov/catdir/toc/ecip0719/2007022751.html>. Приступљено:
28.05.2014.
- Mukarami, M. (1995) *Water for peace in the Middle East: Alternative Strategies*. The United National Universitu. Доступно на:
<http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/80858e/80858E05.htm>. Приступљено:
08.04.2014.
 - Munther, J. H. & Uri, S. (2003) *Jordan Case Study*. UNESCO. Доступно на:
http://www.unesco.org/water/wwap/pccp/case_studies.shtml. Приступљено:
11.03.2010.
 - Muratshina, K. (2012) The Irtysh River in the hydro policy of Russia, Kazakhstan and China. Доступно на: <http://www.hidropolitikakademi.org/en/9065.html>.
Приступљено: 12.05.2013.
 - Murphy, M. E. & Sherbinin, A. (1989) *World population: Toward the next century. Population Reference Bureau*. Washington. Доступно на:
<http://www.prb.org/Publications/PopulationBulletins.aspx?topic=PopulationBasics>.
Приступљено: 12.08.2011.
 - *Museum of the City of New York* (2011) The Greater New York Consolidation Timeline. Доступно на:
<http://replay.web.archive.org/20050312091707/http://www.mcny.org/Exhibitions/GNY/timeline.htm>. Приступљено: 22.05.2014.
 - Mutemwa, A. (1998) *Water and the potential for resource conflicts in Southern Africa*. Global security fellows initiative. Occasional Paper No.3. Universitu of Cambridge. Доступно на:
<http://www.dartmouth.edu/~gsfi/gsfweb/htmls/papers/text3.htm>. Приступљено:
15.05.2014.
 - Mutschmann, J. & Stimmelmayer, F. (1988) *Snabdevanje vodom – Priručnik. IRO Građevinska knjiga*. Beograd.
 - Myers, N. (1997) Environmental Refugees. *Population and Environmental*, 19: 167–182. Доступно на:
<http://www.springerlink.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/content/j436x24814660277/fulltext.pdf>. Приступљено: 12.12.2014.

- Myers, N. (2001) Environmental refugees: a growing phenomenon of the 21st century. *The Royal Societe*, 609-613. Доступно на:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1692964/pdf/12028796.pdf>.
Приступљено: 12.12.2014.
- Myers, N. (2002) Environmental Repercussions of Deforestation in the Himalayas. *Journal of World Forest Resource Management*, 2:131-145.
- Myers, N. (2005) Environmental refugees: An emergent security issue. *13th Economic Forum*. Доступно на: <http://www.osce.org/eea/14851>. Приступљено: 01.12.2011.
- Myers, N. & Jennifer, K. (1995) Enviromental exodus: An emergent crisis in the global arena. *Climate Institute*. Доступно на:
<http://www.climate.org/topics/environmental-security/index.html>. Приступљено: 20.10.2014.
- Myers, N. & Kent, J. (2001) Food and hunger in Sub-Saharan Africa. *The Environmentalist* 21: 41–69. Доступно на:
<http://www.springerlink.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/content/p84046649j842v27/fulltext.pdf>. Приступљено: 10.11.2014.
- Nadav, M. (2001) Water, Geopolitics and State Building: The Case of Israel. *Middle Eastern Studies*, 37 (3): 179-198.
- Naff, T. & Matson, R. C. (1984) Water in the Middle East: Conflict or Cooperation Boulder, Colorado. USA. *Vestviev Press*. In: A. Kramer (2008) Regional water cooperation and peacebuilding in the Middle East. *Adelphi Research*. Доступно на:
http://www.initiativeforpeacebuilding.eu/pdf/Regional_Water_Cooperation_and_Peacebuilding_in_the_Middle_East.pdf. Приступљено: 11.06.2014.
- Naik, A., Stigter, E. & Laczko, F. (2007) *Migration, Development and Natural Disasters: Insights from the Indian Ocean Tsunami*. International Organization for Migration. Geneva. Доступно на:
<http://publications.iom.int/bookstore/free/MRS30.pdf>. Приступљено: 23.12.2014.
- Nakayama, M. (2003) International Waters in Southern Africa. *United Nations University Press*. Доступно на:
[http://books.google.rs/books?id=Ittv1oAJ37sC&pg=PA272&lpg=PA272&dq=Oliver,+H.,+\(1977\)+Great+Dams+in+Southern+Africa,+Cape+Town,+South+Africa:+P](http://books.google.rs/books?id=Ittv1oAJ37sC&pg=PA272&lpg=PA272&dq=Oliver,+H.,+(1977)+Great+Dams+in+Southern+Africa,+Cape+Town,+South+Africa:+P)

urnell+%26+Sons.&source=bl&ots=arwJsK8MFg&sig=4mjM3drzlw80oLDPQPam
FPLoQKY&hl=en&sa=X&ei=NYEJUZYVPPD54QT_pYHQBg&ved=0CCYQ6AE
wAA#v=onepage&q=Olivier%2C%20H.%2C%20(1977)%20Great%20Dams%20in
%20Southern%20Africa%2C%20Cape%20Town%2C%20South%20Africa%3A%2
0Purnell%20%26%20Sons.&f=false. Приступљено: 11.06.2011.

- *National snow & Ice Data Center*. Quick Facts on Ice Sheets. Доступно на:
<http://nsidc.org/cryosphere/quickfacts/icesheets.html>. Приступљено: 06.07.2014.
- Needham, J. (1986) *Science and Civilization in China*. Volume 1. Cambridge University Press.
- Negelakis, N. A., Koutsoyiannis, D. M. & Mamassis, N. (2012) *Evolution of Water Supply Through the Millennia*. IWA Publishing. Доступно на:
http://books.google.rs/books?id=WxXu83RxSNwC&pg=PA41&dq=The+quest+for+pure+water:+The+history+of+the+twentieth+centry&cd=2&redir_esc=y#v=onepage&q=The%20quest%20for%20pure%20water%3A%20The%20history%20of%20the%20twentieth%20centry&f=false Приступљено: 03.01.2015.
- Nemets, A. (2004) China's nanotech revolution. *Association for Asian Research*.
Доступно на: <http://www.asianresearch.org/articles/2260.html>. Приступљено:
05.10.2014.
- Newton, T. J. (2007) Case Study of Transboundary Dispute Resolution: the Kura-Araks basin. *Transboundary Freshwater Dispute Database*. Доступно на:
http://www.transboundarywaters.orst.edu/research/case_studies/Kura_Arkas_New.htm. Приступљено: 13.04.2013.
- Newton, T. J. (2008) Case Studies of Transboundary Dispute Resolution: Organization for the Development of the Senegal River. *Transboundary Freshwater Dispute Database*. Доступно на:
http://www.transboundarywaters.orst.edu/research/case_studies/OMVS_New.htm. Приступљено: 11.02.2013.
- Nicholls, R. J. (2004) Coastal flooding and wetland loss in the 21st century: changes under the SRES climate and socioeconomic scenarios. *Global Environmental Change*, 14: 69–86. Доступно на:
http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=GA01034_2288_FRP.pdf. Приступљено: 15.01.2014.

- Nowack, B. (2008) Pollution Prevention and Treatment Using Nanotechnology. *Nanotechnology*, 2. Доступно на:
http://bilder.buecher.de/zusatz/23/23273/23273024_lese_1.pdf. Приступљено:
14.05.2014.
- Oberdörster, G., Stone, V. & Donaldson, K. (2007). Toxicology of nanoparticles: a historical perspective. *Nanotoxicology* 1:2–25.
- Odada, O. E., Oyedande, L. & Oguntola, A. J. (2006) Lake Chad – experience and lessons learned brief. *United Nations University Institute for Water, Environment and Health*. Доступно на:
www.ilec.or.jp/eg/lbmi/pdf/06_Lake_Chad_27February2006.pdf. Приступљено:
19.04.2011.
- O'Hara, S. (1998) Managing Central Asia's Water Resources: prospects for the 21st Century. *Seminar on Environmental issues in Central Asia*. University of Nottingham. In: R. Allison & L. Jonson (2001) Central Asian Security. *The New International Context*. Доступно на:
http://books.google.rs/books?id=mQ_0vzyrTTIC&pg=PA87&lpg=PA87&dq=Managing+Central+Asia%E2%80%99s+Water+Resources:+prospects+for+the+21st+Century,+Seminar+on+Environmental+issues+in+Central+Asia&source=bl&ots=dT43HMR7sd&sig=hbOmKbTmCdEJroxwZ2_ZS7ilfO0&hl=en&sa=X&ei=A34JUbtBvj44QSVyIHwCA&ved=0CCYQ6AEwAA#v=onepage&q=Managing%20Central%20Asia%E2%80%99s%20Water%20Resources%3A%20prospects%20for%20the%2021st%20Century%2C%20Seminar%20on%20Environmental%20issues%20in%20Central%20Asia&f=false. Приступљено: 12.05.2014.
- O'Hara, S. (2000) Central Asia's Water Resources: Contemporary and Future Management issues. *Water Resources Development*, 16 (3): 423-41.
- Ohio State University (2006) Snows of Kilimanjaro Disappearing glacial ice loss increasing. *Glacial Ice Loss Increasing*. Доступно на:
www.eurekalert.org/pub_releases/2006-02/osu-sok021306.php. Приступљено:
12.04.2011.
- Ohlsson, L. (2003) *The Risk of Livelihood Conflicts and the Nature of Policy Measures Required*. In: Nicholas N. Kittrie, et al., (Eds.), *Seeds of True Peace*:

- Responding to the Discontents of Global Community. Washington. Carolina Academic Press.
- Okidi, O. C. (1979) International Laws and the Lake Victoria and Nile Basin: Natural Resources Development of the Lake Victoria Basin of Kenya. *Institute of Development Studies, Nairobi*. In: J. Allouche (2005) *Water nationalism: an explanation of the past and present conflicts in central asia, the middle east and the indian subcontinent?*. Institut universitaire de hautes études internationales. Doctuer these N^o 699. Доступно на:
http://www.transboundarywaters.orst.edu/publications/abst_docs/related_research/allouche2005.pdf. Приступљено: 12.07.2014.
 - *Oklahoma State University* (2011) Breeds of Livestock. Доступно на:
<http://www.ansi.okstate.edu/breeds/>. Приступљено: 21.09.2014.
 - Olivier, H. (1977) *Great Dams in Southern Africa*. Cape Town, South Africa. Purnell & Sons. In: M. Nakayama (2003) *International Waters in Southern Africa*. *United Nations University Press*. Доступно на:
[http://books.google.rs/books?id=Ittv1oAJ37sC&pg=PA272&lpg=PA272&dq=Olivier,+H.,+\(1977\)+Great+Dams+in+Southern+Africa,+Cape+Town,+South+Africa:+Purnell+%26+Sons.&source=bl&ots=arwJsK8MFg&sig=4mjM3drzlw8oLDPQPamFPLoQKY&hl=en&sa=X&ei=NYEJUZYVPPD54QT_pYHQBg&ved=0CCYQ6AEwAA#v=onepage&q=Olivier%2C%20H.%2C%20\(1977\)%20Great%20Dams%20in%20Southern%20Africa%2C%20Cape%20Town%2C%20South%20Africa%3A%20Purnell%20%26%20Sons.&f=false](http://books.google.rs/books?id=Ittv1oAJ37sC&pg=PA272&lpg=PA272&dq=Olivier,+H.,+(1977)+Great+Dams+in+Southern+Africa,+Cape+Town,+South+Africa:+Purnell+%26+Sons.&source=bl&ots=arwJsK8MFg&sig=4mjM3drzlw8oLDPQPamFPLoQKY&hl=en&sa=X&ei=NYEJUZYVPPD54QT_pYHQBg&ved=0CCYQ6AEwAA#v=onepage&q=Olivier%2C%20H.%2C%20(1977)%20Great%20Dams%20in%20Southern%20Africa%2C%20Cape%20Town%2C%20South%20Africa%3A%20Purnell%20%26%20Sons.&f=false). Приступљено: 11.06.2011.
 - *Organization for Economic Co-operation and Development* (2011) *Fostering Nanotechnology to Address Global Challenges: Water*. Доступно на:
<http://www.oecd.org/sti/nano/47601818.pdf>. Приступљено: 05.09.2014.
 - *Oregon State University*. Programe in water conflict management and transformation. Доступно на: <http://www.transboundarywaters.orst.edu/>. Приступљено: 04.02.2014.
 - *Oregon State University*. The Transboundary Freshwater Dispute Database. Доступно на: www.transboundarywaters.orst.edu/database/. Приступљено: 14.05.2010.

- *Oregon State University* (2007) Atlas of International Freshwater Agreements. Доступно на: http://www.transboundarywaters.orst.edu/publications/atlas/atlas_html/interagree.html. Приступљено: 14.05.2013.
- *Organization United Nations* (2008) World Urbanization Prospects The 2007 Revision. New York. Доступно на: http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2007/wpp2007_highlights.pdf. Приступљено: 21.03.2010.
- *Organization United Nations* (2009) World Population Prospects The 2008 Revision. New York. Доступно на: http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2008/wpp2008_highlights.pdf. Приступљено: 21.03.2014.
- Osada, Y. & Nakagawa, T. (1992) Membrane Science and Technology. In: P. Meares (1994) Membrane Science and Technology. *Pollumer International*, 33 (4): 351-454. Доступно на: <http://onlinelibrary.wiley.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/doi/10.1002/pi.21.v34:4/issuetoc>. Приступљено: 20.04.2014.
- Остојић, Г. & Благојевић, М. (2011) Примена хегемоније у решавању међународних спорова око ресурса пијаће воде. *Међународни проблеми*, LXIII (3): 359–391. Београд.
- Остојић, Г. (2014) Еколошке избеглице: Директан или индиректан пут до конфликта. *Војно дело*, 54 (1): 51-83.
- Острогорски, Г. (1969) *Историја Византије*. Просвета. Београд.
- Othman, A. A., Rabeh, S. A., Fayez, M., Monib, M. & Hegazi, N., A. (2012) El-Salam canal is a potential project reusing the Nile Delta drainage water for Sinai desert agriculture: Microbial and chemical water quality. *Journal of Advanced Research*, 3 (2): 99-108. Доступно на: http://ac.els-cdn.com/S2090123211000439/1-s2.0-S2090123211000439-main.pdf?_tid=c98770f0-5f69-11e2-a180-00000aab0f6c&acdnat=1358292053_176c99eeb77fa0ca80cadcf8d405242f. Приступљено: 12.11.2014.

- Owen, L. A., Finkel, R. C. & Caffee, M. W. (2002) A note on the extent of glaciation throughout the Himalaya during the global Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Reviews*, 21 (1-3): 147–157. Доступно на: http://ac.els-cdn.com/S0277379101001044/1-s2.0-S0277379101001044-main.pdf?_tid=d5b3f9a8-5ef0-11e2-a3c7-00000aab0f27&acdnat=1358240104_2650dab50b002d7e953b52b9d4291823. Приступљено: 16.02.2014.
- *Pacific Institute* (update, 11/09) Water conflict chronology. Доступно на: www.worldwater.org/conflict/index.html. Приступљено: 12.03.2013.
- Park, A. & Funk, K. (2010) A westward extension of the warm pool leads to a westward extension of the Walker circulation, during eastern Africa. *Geography Department, University of California*. Доступно на: http://geog.ucsb.edu/~williams/publications/WilliamsAndFunk_2011_ClimateDynamics.pdf. Приступљено: 25.03.2014.
- Parua, P. K. (2010) *The Ganges, Water Use the in India Subcontinent*. Water Science and Technology Library. Доступно на: http://books.google.rs/books?id=yUc7Cus2a-MC&pg=PA267&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Приступљено: 11.04.2014.
- Phelps, P. E., Wre. D. & Ascel, M. (2007) Water and conflict: Historical perspective. *Journal of water resources planning and management*.
- Pelto, S. M. & College, N. (2005) The Current Disequilibrium of North Cascade Glaciers. Washington Glaciers 1984-2007. *Nicholas College*. Доступно на: <http://www.nichols.edu/departments/glacier/disequilibrium.html>. Приступљено: 08.08.2014.
- PEN (2012). *A Nanotechnology consumer Product Inventory*. Woodrow Wilson International Center for Scholars. Washington DC. Доступно на: <http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/>. Приступљено: 10.03.2012.
- Peters, L. K. (2011) Environmental refugees. Senior Project, Social Sciences Department, College of Liberal. *California polytechnic state university*. Доступно на: <http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1051&context=socssr>. Приступљено: 05.12.2014.

- Petr, T., Исмуханов, К., Камилов, Б., Пулаткхон, Д. & Умаров, П. Д. (2004) Irrigation systems and their fisheries in the aral sea basin, Central Asia. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Доступно на: <http://www.cabnr.unr.edu/swwf/readings/petr.pdf>. Приступљено: 05.09.2014.
- Pinheiro, K., Ashton, P. & Cloete, E. (2003) Cooperative in the Okavango river basin. *African Water Issues Research Unit*. Доступно на: http://www.anthonyturton.com/admin/my_documents/my_files/2E2_Introduction.pdf. Приступљено: 14.05.2014.
- Pinilla, G. P. (2004) Border Disputes between China and North Korea. *China perspectives*. Доступно на: <http://chinaperspectives.revues.org/806>. Приступљено: 12.04.2011.
- Pinheiro, I., Gabaake, G. & Heyns, P. (2003) Cooperation in the Okavango River Basin: The OKACOM perspective. In: A. Turton, P. Ashton & E. Cloete. Transboundary Rivers, Sovereignty and Development: Hydropolitical Drivers in the Okavango River Basin. *African Water Issues Research Unit/Green Cross International/University of Pretoria*. Pretoria. Доступно на: http://www.anthonyturton.com/admin/my_documents/my_files/7DD_Chapter_5.pdf. Приступљено: 12.04.2011.
- *Политичка енциклопедија* (1975) Савремена администрација. Београд.
- Pomfret, R. (2009) Central Asia and the global economic crisis. *Fride*. Доступно на: <http://www.fride.org/publication/621/central-asia-and-the-global-economic-crisis>. Приступљено: 11.03.2014.
- Попов, Д., Божилов, И., Георгијева, С., Косец, К., Пантев, А. & Баева, И. (2008) *Историја Бугарске*. ЦЛЮ. Београд.
- Popovic, D. J., Ostojic, G., Milincic, M. A., Djordjevic, T., Sabic, D. & Tatalovic, A. D. (2015) Climate Change and Regional Conflicts in the Southern Europe with An Emphasis on the Balkan Peninsula Over the Past Two Millenia. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 16 (2): 539-549.
- Population & Housing Census (2011) *Preliminary Results, Government of the People's Republic of Bangladesh*. Доступно на: <http://www.bbs.gov.bd/webtestapplication/userfiles/image/BBS/PHC2011Preliminary%20Result.pdf>. Приступљено: 11.11.2011.

- Postel, S. L. (1998) Water for Food Production: Will There be Enough in 2025? *BioScience*, 48: 629–635. Доступно на: http://www.ipicyt.edu.mx/storage-sipicyt/materialposgrado/water_food_production_in_2025_Postel.pdf. Приступљено: 19.11.2014.
- Postel, S. L. (1999) Pillar of sand: Can the irrigation miracle last? *W.W. Norton company*. New York. Доступно на: www.waterhistory.org/histories/nile/. Приступљено: 03.11.2014.
- Powell, J. M. (1994) War of peace? Water conflicts in the Middle East. *Geodate*, 8 (4). In: Pacific Institute (update, 11/09) Water conflict chronology. Доступно на: www.worldwater.org/conflict/index.html. Приступљено: 12.03.2013.
- Qing, D. (2007) Chins Three Gorges Dam. Доступно на: <http://www.mtholyoke.edu/~vanti20m/classweb/website/home.html>. Приступљено: 12.01.2012.
- Raballand, G. (2001) L'eau en Asie centrale. Entre indépendance régionale et vulnérabilités nationales. *Géoéconomie*, 18: 119-144.
- Радовановић, С. В. (1959) *Опита антропогеографија*. књ. I, Увод у географију људи, Општа физичка антропогеографија. Грађевинска књига. Београд.
- Rahmanova, M. (2009) *The World Financial Crisis and Central Asia's Water Resources*. Caucasus Times. Доступно на: <http://www.caucasustimes.com/article.asp?id=18964>. Приступљено: 12.05.2011.
- Rahmana, A. M. (2011) The Geopolitics of Water in the Nive River Basin. *Global Research*. Доступно на: www.globalresearch.ca/index.php?context=va&aid=25746. Приступљено: 30.08.2014.
- Rahaman, M. M. (2009) Integrated Ganges Basin Management: Conflict and Hope for Regional Development. *Water policy*, 11(2):168-190. Доступно на: http://www.researchgate.net/publication/216247974_Integrated_Ganges_Basin_Management_Conflict_and_Hope_for_Regional_Development. Приступљено: 22.04.2014.
- Ramlogan, R. (1996) Environmental refugees: a review. *Environmental Conservation*, 23 (1): 81–88. Доступно на:

- <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=6328140&fulltextType=RA&fileId=S0376892900038285>. Приступљено: 26.06.2014.
- Ramos, M. L. (2011) *A New Standard for Evaluating Claims of Economic Persecution Under the 1951 Convention Relating to the Status of Refugees*. *Vanderbilt University Law School*, 44:499-525. Доступно на: <http://www.vanderbilt.edu/jotl/manage/wp-content/uploads/ramos-cr.pdf>. Приступљено: 19.12.2014.
 - Raul, A. (2003) *The Case of the Trifinio Plan in the Upper Lempa: Opportunities and Challenges for the Shared Management of Central American Transnational Basin*. UNESCO-IHP, PCCP Series Publication, 13. Доступно на: http://www.unesco.org/water/wwap/pccp/case_studies.shtml. Приступљено: 06.07.2014.
 - Refugees at a glance: information brief (1995) *UN High Commissioner for Refugees*. Geneva.
 - Renaud, F., Bogardi, J. J., Dun, O. & Warner, K. (2007) *Control, Adapt or Flee: How to Face Environmental Migration?* United Nations University, Institute for Environment and Human Security. Germany. Доступно на: <http://www.ehs.unu.edu/file/get/3973>. Приступљено: 01.03.2012.
 - Rensselaer (2004) *Efficient Filters Produced From Carbon Nanotubes Through Rensselaer*. Polytechnic Institute-Banaras Hindu University Collaborative Research. Доступно на: <http://news.rpi.edu/update.do?artcenterkey=435>. Приступљено: 29.02.2014.
 - *Report of the Mekong river commission* (2010) United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. Доступно на: http://www.unescap.org/EDC/English/Commissions/E66/E66_INF4.pdf. Приступљено: 03.05.2011.
 - Reuveny, R. (2007) Climate change-induced migration and violent conflict. *Political Geography*, 26: 656-673. Доступно на: <http://www.sciencedirect.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/science/article/pii/S0962629807000601>. Приступљено: 17.12.2014.
 - Revenga, C., Murray, S., Abramovitz, J. & Hammond, A. (1998) *Watersheds of the world: Ecological value and vulnerability*. World Resources Institute and

- Worldwatch Institute. Washington. Доступно на: <http://archive.wri.org/publication.cfm?id=2900&z=?>. Приступљено: 23.06.2011.
- Revenga, C., Brunner, J., Henniger, N., Kassem, K. & Payne, R. (2000) Pilot Analysis of Global Ecosystems, Freshwater Systems. *World Resources Institute*. Доступно на: http://pdf.wri.org/page_freshwater.pdf. Приступљено: 21.11.2014.
 - Ringler, C. (2010) Climate Change Implications for Water Resources in the Limpopo River Basin. *Environment and Production Technology Division*. Доступно на: <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ifpridp00961.pdf>. Приступљено: 23.04.2014.
 - Ritter, K. S. (2009) Pinpointing Trends In Pesticide Use. *Cover Stories*, 87 (7). Доступно на: <http://pubs.acs.org/cen/coverstory/87/8707cover1a.html>. Приступљено: 17.08.2014.
 - Roco, M. C. (1999) Nanotechnology, shaping the world atom by atom. National Science and Technology Council. *Committee on technology, The Interagency working group on Nanoscience, engineering and technology*. Washington. USA. Доступно на: www.wtec.org/loyola/nano/IWGN.Public.Brochure/IWGN.Nanotechnology.Brochure.pdf. Приступљено: 11.04.2014.
 - Rose, A. (2010) Water Scarcity in Southern Africa. *MicroEmpowering*. Доступно на: <http://www.microempowering.org/external-blog/water-scarcity-in-southern-africa>. Microempowering. Приступљено: 17.06.2014.
 - Roco, M. C., Hersam, M. C. & Mirkin, C. A. (Eds.). (2011). *Nanotechnology Research Directions for Societal Needs in 2020: Retrospective and Outlook*. Berlin: Springer.
 - Rothman, A. (2006) Thirsty China, Its key resource constraint is water, Investment strategy Summer 2006. *CLSA. Asia-pacific markets*. Доступно на: <http://chinawaterrisk.org/wp-content/uploads/2011/04/Thirsty-China.pdf>. Приступљено: 06.03.2014.
 - SAGE, Nelson Institute, Center for Sustainability and the Global Environment. River Discharge Database. Доступно на: http://www.sage.wisc.edu/riverdata/scripts/station_table.php?qual=32&filenum=169. Приступљено: 12.09.2014.

- Сакан, М. (2006) *Методологија војних наука*. ВИЗ. Београд.
- Salamanka-Buentello, F., Persad, L. D., Court, B. E., Douglas, K. M., Daar, S. A. & Singer, A. P. (2005) Nanotechnology and the Developing World. *Plos Medicine*, 2 (5). Доступно на:
<http://www.plosmedicine.org/article/info:doi/10.1371/journal.pmed.0020097>.
Приступљено: 26.01.2014.
- Салваторели, Ј. (2006) *Историја Италије*. Планеум. Нови Сад.
- Salehyan, I. (2008) From climate change to conflict? No consensus Yet. *Journal of peace research*, 45 (3): 315-326. Доступно на:
<http://emergingsustainability.org/files/resolver%20climate%20change%20and%20conflict.pdf>. Приступљено: 12.12.2013.
- Sami, Z. (2005) Can Abundance and Scarcity Clash? Environmental Security in Lebanon's Second Republic. *Turkish Journal of international relations*, 4 (4).
Доступно на: <https://www.alternativesjournal.net/volume4/number4/zeidan.pdf>.
Приступљено: 25.04.2014.
- Sandeep, C. R. & Trishna, G. (2005) An Overview of Glaciers, Glacier Retreat and Subsequent Impacts in Nepal, India and China. *WWF Nepal Program*. Доступно на: www.assets.panda.org/downloads/himalayaglaciarsreport2005. Приступљено: 06.04.2011.
- Sanders, T. G. (1990-91) Northeast Brazilian Environmental Refugees: Where They Go. *Field Staff Report*, 21. Universities Field Staff International.
- Савезно министарство за развој, науку и животну средину (1997) *Животна средина и развој, Концепт одрживог развоја*. Београд.
- Scheffran J., Brzoska, M., Kominek, J., Link P. M. & Schilling, J. (2012) Climate Change and Violent Conflict. *Science*, 336 (6083) : 869-871. Доступно на:
<http://www.sciencedirect.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/science/article/pii/S0962629810001654>. Приступљено: 12.10.2013.
- Schiermeier, Q. (2003) Studies assess risks of drugs in water cycle 2003. *Nature*, 424. Доступно на:
<http://www.nature.com/nature/journal/v424/n6944/full/424005a.html>.
Приступљено: 06.10.2011.

- Schummer, J. (2007) The Impact of Nanotehnologies on Developing Countries. *Nanoethics: The Ethical and Social Implications of Nanotechnology*. Доступно на: http://www.joachimschummer.net/papers/2007_Nano-Developing-Countries_Althoff-et-al.pdf. Приступљено: 19.01.2014.
- Seinfeld, J. H. & Pandis, S. N. (1998) *Atmospheric Chemistry and Physics — From Air Pollution to Climate Change*. John Wiley and Sons. Доступно на: http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=2126 Приступљено: 23.03.2011.
- Serrano, E., Martinez, E. & Lampre, F. (2004) *Desaparición de Glaciares Pirenaicos Españoles*. Cambio climático a la vista. Доступно на: www.meteored.com/ram/1802/desaparicin-de-glaciares-de-pirenaicos-espaoles-2/. Приступљено: 12.09.2014.
- Sharon, E. S. & Yin, X. (2001) Rainfall conditions in equatorial East Africa during the nineteenth century as inferred from the record of Lake Victoria. *Climate Change*, 48 (2): 387-398. Доступно на: <http://www.met.fsu.edu/people/nicholson/papers/yin.pdf>. Приступљено: 17.02.2014.
- Shiklomanov, I. A. (1999) *World Water Resources: Modern Assessment and Outlook for the 21st Century*. UNESCO. Доступно на: <http://biosinonet.yolasite.com/resources/World%20water%20resources.pdf>. Приступљено: 19.09.2014.
- Shiklomatov, I. A. & Rodda, J. C. (2003) *World Water Resources and the Beginning of the Twenty-First Century*. International Hydrology Series, Cambridge University Press. Доступно на: <http://catdir.loc.gov/catdir/samples/cam034/2002031201.pdf>. Приступљено: 12.05.2014.
- Shinn, H. D. (2006) Nile Basin Relations: Egypt, Sudan and Ethiopia. *The George Washington University*. Доступно на: http://elliott.gwu.edu/news/speeches/shinn0706_nilebasin.cfm. Приступљено: 12.06.2011.
- Shrestha, S. S. & Bhandari, P. B. (2005) Environmental Security and Labour Migration in Nepal. *XXV International Population Conference*. Tours. France. Доступно на:

http://demoscope.ru/weekly/knigi/tours_2005/papers/iussp2005s52252.pdf.

Приступљено: 19.02.2014.

- Shen, J. (2003) The urbanizing world. *Environment and development*, 2. Доступно на: www.eolss.net/Sample-Chapters/C13/E4-25-08-03.pdf. Приступљено: 15.06.2014.
- Shen, C., Wang, W. C., Hao, Z. & Gong, W. (2007) Exceptional drought events over eastern China during the last five centuries. *Climate Change*, 85:453–471. Доступно на: <http://link.springer.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/content/pdf/10.1007%2Fs10584-007-9283-y>. Приступљено: 05.02.2011.
- Sho, R. (2011) How China Is Dealing With Its Water Crisis. *State of the Planet*. Доступно на: <http://blogs.ei.columbia.edu/2011/05/05/how-china-is-dealing-with-its-water-crisis/>. Приступљено: 24.09.2014.
- Silverbrand, J. I. (2007) The history and potential future of the Israeli-Palestinian water conflict. *The Free Library*. Доступно на : <http://www.thefreelibrary.com/The+history+and+potential+future+of+the+Israeli-Palestinian+water...-a0193034791>. Приступљено: 25.06.2014.
- Симић, Д. (2002) *Наука о безбедности, савремени приступи безбедности*. Факултет политичких наука. Београд.
- Симић, М. (1988) *Савремени међународни односи и рат*. ВиНЦ. Београд.
- Singer, A. P., Daar, S. A. & Sahni, P. (2001) Harnessing Genomics and Biotechnology to Improve Global Health Equity. *Science*, 294: 87-9. Доступно на: <http://www.scielo.cl/pdf/abioeth/v10n2/art09.pdf>. Приступљено: 12.01.2013.
- Singh, P. & Bengtsson, L. (2004) Hydrological sensitivity of a large Himalayan basin to climate change. *Hydrological Processes*, 18. Доступно на: <http://onlinelibrary.wiley.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/doi/10.1002/hyp.1468/pdf>. Приступљено: 09.03.2014.
- Sklivaniotis, M. & Angelakis, A. N. (2006) Water for Human Consumption through the History. *International Symposium on Water and Wastewater Technologies in Ancient Civilizations*. Iraklio. Greece. Доступно на: <http://www.a-angelakis.gr/files/3%20FR88.pdf>. Приступљено: 10.11.2014.

- Sironneau, J. (1996) *L'eau, Nouvel enjeu stratégique mondial*. Editions Economica. Paris. Доступно на: http://www.memoireonline.com/04/08/1056/m_1-eau-matiere-strategique-enjeu-de-securite-21-eme-siecle11.html. Приступљено: 06.02.2014.
- Skvarca, P. & Naruse, R. (2007) Dynamic behavior of glacier Perito Moreno, Southern Patagonia. *Annals of Glaciology*, 24. Доступно на: www.igsoc.org/annals/24/igs_annals_vol24_year1997_pg38-42.pdf. Приступљено: 21.05.2012.
- Slinger, H. J., Hilders, M. & Juizo, D. (2010) The Practice of Transboundary Decision Making on the Incomati River: Elucidating Underlying Factors and their Implications for Institutional Design. *Ecology and Society*, 15 (1): 1. Доступно на: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss1/art1/>. Приступљено: 05.06.2014.
- Smithers, J. C., Schulze, R. E., Pike, A. & Jewitt, G. P. W. (2001) A Hydrological Perspective of the February 2000 Floods: A Case Study in the Sabie River Catchment. *Water SA*, 27 (3): 325–332. Доступно на: www.ajol.info/index.php/wsa/article/download/4975/12475. Приступљено: 11.05.2014.
- Smith, N. (1971) *A history of dams*. Peter Davies. London. Доступно на: <http://www.plospathogens.org/article/info:doi/10.1371/journal.ppat.1001134>. Приступљено: 21.06.2011.
- Smith, D. (2006) *Deterring America: Rogue States and the Proliferation of Weapons of Mass Destruction*. Cambridge. University Press. Доступно на: <http://books.google.rs/books?id=UpYk3GPnTgsC&pg=PP1&lpg=PP1&dq=Deterring+America:+Rogue+States+and+the+Proliferation+of+Weapons+of+Mass+Destruction,&source=bl&ots=kRW7gXWBm&sig=hq6m3WOOoJ6x7TgescgXYAvztpk&hl=en&sa=X&ei=q4QJUYXJOYmF4gSIoICYBw&ved=0CFsQ6AEwCA>. Приступљено: 05.02.2014.
- Snyder, L. S. & Melo-Abreu, J. P. (2005) Frost Protection: fundamentals, practice and economics, 1. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Доступно на: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y7223e/y7223e00.pdf>. Приступљено: 11.04.2013.

- Соколов А. А. (1952) *Гидрографія СССР*. Гидрометеиздат. Доступно на: <http://www.abratsev.narod.ru/biblio/sokolov/content.html>. Приступљено: 21.09.2014.
- Song, J., Oh, H., Kong, H. & Jang, J. (2011) Polyrhodanine modified anodic aluminumoxide membrane for heavy metal ions removal. *Journal of hazardous materials*, 187 (1-3): 311-317.
- Southern African Development Community (1999) *Official SADC Trade, Industry and Investment Review*. The Southern African Marketing Co. in association with SADC. Gabarone. Botswana. Доступно на: <http://www.sadc.int/>. Приступљено: 10.10.2014.
- Spoor, M. (1998) The Aral Sea Basin Crisis: Transition and Environment in Former Soviet Central Asia. *Development and Change*, 29 (3): 409-436. Доступно на: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1467-7660.00084/pdf>. Приступљено: 11.06.2014.
- Srinivas, H. (2009) An Integrated Urban Water Strategy. *Policy Analysis Series*. Доступно: <http://www.gdrc.org/uem/water/urban-water.html>. Приступљено: 08.05.2014.
- Srinivasan, T. N. & Suresh, D. T. (2003) Reintegrating India with the World Economy. *Peterson Institute for International Economics*. P.4. Доступно на: http://www.petersoninstitute.org/publications/chapters_preview/98/1iie2806.pdf. Приступљено: 06.11.2011.
- Stallard, R. F. (1998) Terrestrial sedimentation and the carbon cycle: Coupling weathering and erosion to carbon burial. *Global Biogeochemical Cycles*, 12: 231–57. Доступно на: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/98GB00741/pdf>. Приступљено: 17.04.2014.
- Стајић, Љ. (2005) *Основи безбедности*. Факултет цивилне одбране. Драганић. Београд.
- Stander, L. & Theodore, L. (2011) Environmental Implications of Nanotechnology—An Update. *International Journal of Environmental research and public health*, 2: 470-479. Доступно на: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3084472/. Приступљено: 19.06.2014.

- State of Israel (2008) Water the Israeli Experience. Ministry of Industry. *Trade and Labour Foreign Trade Administration – Investment Promotion Center*. Доступно на: www.slideshare.net/sharonweshler/watertheisraeliexperience. Приступљено: 28.08.2014.
- Stearns, N. P., Schwartz, A. M. & Date S. B. (1992) The Agrarian revolution and the birth of civilization. *History-World*. Доступно на: <http://history-world.org/Agrarian%20Revolution.htm>. Приступљено: 20.11.2011.
- Stern, N. (2007) *The economicst of climate change*. Stern review. Доступно на: http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf. Приступљено: 03.06.2012.
- *Stocholm university* (2003) Glaciers of Sweden. Доступно на: http://data/mass_balance/mass_balance_data.html. Приступљено: 05.09.2010.
- Stokes, C. & Howden, M. (2010) Adapting Agriculture to Climate Change, The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation. *Csiro Publishing*. Доступно на: http://books.google.rs/books?hl=en&lr=&id=iVLF04c_Z7QC&oi=fnd&pg=PR5&q=Adapting+Agriculture+to+Climate+Change+Preparing+Australian+Agriculture,+Forestry+and+Fisheries+for+the+Future&ots=BgpwG6Xfex&sig=ls8CdT_AbgmjE4nRD8ivVeHPBQ&redir_esc=y. Приступљено: 03.03.2011.
- Stone, V., Hankin, S., Aitken, R., Aschberger, K., Baun, A., Christensen, F., et al (2010). Engineered nanoparticles: review of health and environmental safety (ENRHES) 2010. Resource document. ENRHES. Доступно на: <http://nmi.jrc.ec.europa.eu/project/ENRHES.htm>. Приступљено: 20.07.2010.
- Suhrke, A. (1993) *Pressure Points: Environmental Degradation, Migration and Conflict*. Environmental Change and Acute Conflict Project, Occasional Paper Series. Доступно на: http://www.cmi.no/publications/1993%5Cpressure_points.pdf. Приступљено: 20.10.2014.
- Sutcliffe, J. V. & Parks, Y. P. (1999) The Hydrology of the Nile. *IAHS Special Publication*, 5. Доступно на: http://iahs.info/bluebooks/SP005/BB_005.pdf. Приступљено: 06.06.2010.

- Svante, E. C. (1999) The Nagorno-Karabakh Conflict Report No. 46. *Department of East European Studies, Uppsala University*. Доступно на:
http://www.silkroadstudies.org/new/inside/publications/1999_NK_Book.pdf.
Приступљено: 14.06.2011.
- Шене, Ж. К. & Фризен, Б. (2010) *Византија - Историја и цивилизација*. ЦЛИО. Београд.
- Šišić, F. (1975) *Pregled povijesti hrvatskog naroda*. Nakladni zavod, МН. Zagreb.
- Tan, Y. (2007) Environmental Concerns and Population Displacement in West China. *8 th APMRN Conference*. Fuzhou. China. Доступно на:
<http://apmrn.anu.edu.au/conferences/8thAPMRNconference/26.Tan%20Guo.pdf>.
Приступљено: 10.12.2014.
- Tarabara, V. (2010) Nanotechnology thought leaders series. *Azonano*. Доступно на:
<http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=2532>. Приступљено: 12.08.2012.
- Tarasov, P. E., Peyron, O., Guiot, J., Brewer, S., Volkova, V. S., Bezusko, L. G., Dorofeyuk, N. I., Kvavadze, E. V., Osipova, I. M. & Panova, N. K. (1999) Last Glacial Maximum climate of the former Soviet Union and Mongolia reconstructed from pollen and plant macrofossil data. *Climate Dynamics*, 15 (3): 227-240.
Доступно на:
<http://link.springer.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/content/pdf/10.1007%2Fs003820050278>. Приступљено: 02.03.2014.
- Тејлор, А. Џ. П. (2001) *Хабзбуришка монархија*. ЦЛИО. Београд.
- Tellier, L. N. (2009) *Urban world history: an economic and geographical perspective*. Presses de l' Université du Québec. Доступно на:
http://books.google.rs/books?id=cXuCjDbxC1YC&pg=PA26&dq=&hl=en&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Приступљено: 21.12.2014.
- Teshome, W. (2008) Transboundary Water Cooperation in Africa: The Case of the Nile Basin Initiative Alternatives. *Turkish Journal of International Relations*, 7 (4): 34-43. Доступно на:
<http://web.ebscohost.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&hid=18&sid=221651d1-4a24-413a-a598-68c20adf0c76%40sessionmgr15>.
Приступљено: 12.05.2011.

- The Associated press (2009) Доступно на: <http://www.ap.org/>. Приступљено: 06.02.2011.
- The American Heritage Science Dictionary (2010) Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company. *Published by Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company*. Доступно на: <http://images.yourdictionary.com/reverse-osmosis>. Приступљено: 21.08.2014.
- *The Carter Centre*. Schistosomiasis Control Programme. Доступно на: <http://www.cartercenter.org/health/schistosomiasis/index.html>. Приступљено: 12.07.2010.
- *The Evolution of Military Medicine* (2010) Proceedings of the Northeast Kingdom Civil War Roundtable. Brownington. Vermont.
- The International Strategy for Disaster Reduction (2009) *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*. Доступно на: <http://www.unisdr.org/we/inform/terminology>. Приступљено: 17.11.2011.
- *The Ramsar convention on wetland* (2003) Water facts and figures - information paper from WWF Living Waters Programme. Доступно на: http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-news-archives-2003-water-facts-and-figures/main/ramsar/1-26-45-86%5E18880_4000_0. Приступљено: 23.12.2011.
- The Population of Palestine Prior to 1948 (2007) *Population of Ottoman and Mandate Palestine*. Доступно на: <http://web.archive.org/web/20070627173238/http://www.mideastweb.org/palpop.htm>. Приступљено: 12.04.2014.
- Thompson, G. T. (2002) Kilimanjaro Ice Core Records: Evidence of Holocene Climate Change in Tropical Africa. *Science* 298. Доступно на: <http://bprc.osu.edu/Icecore/589.pdf>. Приступљено: 20.12.2010.
- Tibet Environmental Watch (2003) *Mobilizing Against China's Dam Plans*. See. Доступно на: <http://www.tew.org/editorial-oped/trin-gyi-pho-nya/0304.html>. Приступљено: 12.05.2014.
- Тодић, Д. & Вукасовић, В. (2001) Заштита животне средине у међународном и унутрашњем праву. *Управа за заштиту животне средине, Министарство здравља и животне средине Републике Србије*. Београд.

- Togala, I. (2006) Désertification et les migrations: La Promotion du Pourghère comme outil de lutte contre la désertification et facteur de création d'emplois pour la lutte contre la pauvreté. *International symposium on Desertification and Migrations*. Almeria. Доступно на:
http://www.sidym2006.com/imagenes/pdf/ponencias/19_se.pdf . Приступљено: 21.05.2014.
- Tol, S. J. R. & Wagner, S. (2010) Climate change and violent conflict in Europe over the last millennium. *Climate Change*, 99 (1): 65-79. Доступно на:
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-009-9659-2#page-1>. Приступљено: 21.02.2013.
- Tomanbay, M. (2000) Turkey's approach to utilization of the Euphrates and tigris rivers. *Arab Studies Quarterly*. *Spring*, 22 (2). Доступно на:
<http://web.ebscohost.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/ehost/detail?vid=9&hid=112&sid=e8d61ef7-1e2f-4f07-b697-8ee9ca0fb6%40sessionmgr114&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=f5h&AN=3699107>. Приступљено: 12.12.2014.
- Transboundary Freshwater Dispute Database (2007) *Oregon State University*.
Доступно на: <http://www.transboundarywaters.orst.edu/>. Приступљено: 13.07.2011.
- Trottier, J. (1999) *Hydropolitics in the West Bank and Gaza Strip*. Jerusalem: PASSIA publications. Доступно на:
<http://www.passia.org/publications/Water%20Trottier.pdf>. Приступљено: 19.05.2014.
- Tsiourtis, X. N. (2008) Criteria and procedure for selecting a site for a desalination plant. *Desalination*, 221 (1–3): 114–125. Доступно на:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916407006844>. Приступљено: 21.09.2014.
- Umwelt bundes amt, Fur mensch und umwelt (2006) *Nanotechnology: Opportunities and Risk for Humans and the Environment*. Umweltbundesamt publikationen. Доступно на:
http://nanotech.law.asu.edu/Documents/2009/11/Germany%20nanotechnology%20opportunities%20and%20risk_385_7590.pdf. Приступљено: 13.05.2014.

- United Nations - United Nations Cartographic Section. Доступно на:
www.un.org/Depts/Cartographic/map/profile/israel.pdf. Приступљено: 24.03.2010.
- *United Nations* (2008) International Migration Stock: The 2008 Revision. Доступно на: <http://esa.un.org/migration/>. Приступљено: 23.07.2014.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs (2011) World Urbanization Prospects. Доступно на: <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm>. Приступљено: 22.09.2011.
- United Nations Environment Programme (2002) *Global Environment Outlook - Past, present and future perspectives*. Earthscan. UK. USA. Доступно на: <http://www.grida.no/publications/other/geo3/?src=/geo/geo3/> Приступљено: 12.05.2011.
- United Nations Environment Programme (2006) Human Development report 2006. Поступно на: <http://hdr.undp.org/en/media/HDR06-complete.pdf>. Приступљено: 12.02.2010.
- United Nations Environment Programme (2007) Human Development report 2007/2008. Доступно на: http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/268/hdr_20072008_en_complete.pdf. Приступљено: 23.11.2012.
- United Nations Environment Programme (2008) An Overview of the State of the World's Fresa and Marine Waters -2nd edition. *Vital water graphics*. Доступно на: <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/index.html>. Приступљено: 08.12.2014.
- United Nations Environment Programme (2009) *The Global Atmospheric Mercury Assessment: Sources, Emissions and Transport*. Доступно на: http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/Documents/Publications/UNEP_GlobalAtmosphericMercuryAssessment_May2009.pdf. Приступљено: 05.06.2014.
- *United Nations Development Programme* (2010) Regional water intelligence report Central Asia. *Baseline report*. Stockholm. Доступно на: http://www.watergovernance.org/documents/WGF/Reports/Paper-15_RWIR_Aral_Sea.pdf. Приступљено: 22.05.2013.
- United Nations Environment Programme, GRID Arendal (2001) Increasing temperatures have led to the melting of mountain glaciers on Africa's major

- mountains. Доступно на: www.grida.no/publications/vg/africa/page/3104.aspx.
Приступљено: 24.06.2011.
- *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (1999) World water resources at the beginning of the 21st century, Prepared in the framework of INP. Доступно на:
www.webworld.unesco.org/water/ihp/bd/shiklomanov/summary/atml/sumarum/http.
Приступљено: 11.04.2013.
 - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (2000) *Water Use in the World: Present Situation/Future Needs*. Доступно на:
www.unesco.org/science/waterday2000/water_use_in_the_world.htm.
Приступљено: 11.12.2011.
 - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (2002) The Human Consequences of the Chernobyl Nuclear Accident. Доступно на:
<http://www.unicef.org/newsline/chernobylreport.pdf>. Приступљено: 12.12.2011.
 - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (2007) Almaty Cluster Office for Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan & Uzbekistan, request for proposal development and preparation of Renewable Energy Sector training course for decision makers in the area of Renewable Energy. Доступно на:
<http://www.unesco.kz/new/en/unesco/worldwide/cluster/kazakhstan/news/2532>.
Приступљено: 27.04.2013.
 - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (2009) Integrated urban water management: Arid and semi-arid regions. (Online) *Urban Water Series*.
Доступно на: www.unesco.org/water/news/newsletter/216.shtml#arch.
Приступљено: 23.04.2011.
 - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (2009a) World Water Development Report 3. Доступно на:
<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/wwdr3-2009/>. Приступљено:
20.02.2011.
 - *United Nations High Commissioner for Refugees* (1992) Handbook on Procedures and Criteria for Determining Refugee Status under the 1951 Convention and the 1967 Protocol relating to the Status of Refugees. UN Doc HCR/IP/4/Eng/REV.1.

- Geneva. Доступно на: <http://www.unhcr.org/4д93528а9.pdf>. Приступљено: 12.11.2013.
- United Nations High Commissioner for Refugees (2006) *The State of the World's Refugees*. Доступно на: <http://www.unhcr.org/cgi-bin/texis/vtz/template?page=publ&src=static/sowr2006/toceng.htm>. Приступљено: 12.12.2011.
 - *United States Congress* (1972) Clean Water Act. Доступно на: <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/cwa.html>. Приступљено: 03.06.2012.
 - *US Army Corps of Engineers* (1998) Water resources assessment of El Salvador. Доступно на: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Webster2001NicWater.pdf>. Приступљено: 24.05.2011.
 - *US Census Bureau*. International data base, 2009. Доступно на: www.census.gov/main/www/popclock.html. Приступљено: 21.04.2014.
 - Van De Mierop, M. (2006) *A History of the Ancient Near East ca. 3000-323 BC*. Wiley-Blackwell. Доступно на: https://signup.playster.com/?sf=prone&m=books&ad_domain=ads.ad-center.com&ad_path=/smart_ad/display&prod=176&ref=5025851&seed=1090045095&sf=&adserver=0.16.0-rc1. Приступљено: 23.05.2012.
 - Van Der Zaag, P. (1984) *Desenho de 1600 Hectares de Arroz Alagado*. Projecto de recuperaçao de regadios de Macia. Brigada de Construcao de Macia. SRBL, Xai Xai. In: C. A. Vaz & P. Van der Zaag (2003) *Sharing the Incomati Waters: Cooperation and Competition in the Balance*. UNESCO-IHE Institute for Water Education, The Netherlands and University of Zimbabwe. Harare. Zimbabwe. Доступно на: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001332/133297e.pdf>. Приступљено: 18.05.2013.
 - Van Der Zaag, P (2001) Incomati Basin Negotiation Roleplay, The Incomati river basin. UNESCO. Доступно на: [http://www.waternetonline.ihe.nl/waternetold/docs/Papers2003/IWRMModules/10.4 Conflict Prevention & Cooperation/handouts/CourseB1handout-incomatiroleplay-case2001.doc](http://www.waternetonline.ihe.nl/waternetold/docs/Papers2003/IWRMModules/10.4%20Conflict%20Prevention%20&%20Cooperation/handouts/CourseB1handout-incomatiroleplay-case2001.doc). Приступљено: 21.02.2014.
 - Varsamidi, A. (1993) An assessment of the water development project (gap) of Turkey: meeting its objectives and eu criteria for turkey's accession. *Hellenic Navy Academy*. Доступно на:

http://edocs.nps.edu/npspubs/scholarly/theses/2010/Dec/10Dec_Varsamidis.pdf.

Приступљено: 06.05.2011.

- Vaz, C. A. & Van der Zaag, P. (2003) *Sharing the Incomati Waters: Cooperation and Competition in the Balance*. UNESCO-IHE Institute for Water Education, The Netherlands and University of Zimbabwe. Harare. Zimbabwe. Доступно на: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001332/133297e.pdf>. Приступљено: 18.05.2014.
- Видановић, И. (2006) *Речник социјалног рада*. Асоцијација центра за социолошки рад Србије. Београд.
- Vignesh, P. (2012) Bramaputra River – Dispute between India and China. (On-line). Доступно на: <http://prabh-jeet.blogspot.com/2012/12/brahmaputra-river-dispute-between-india.html>. Приступљено: 06.01.2014.
- Vikas, K. & Bhavik, R. B. (2009) Carbon Nanofiber Polymer Composites: Evaluation Of Life Cycle Energy Use. *Environmental Science Technology*, 43 (6): 2078-2084.
- Vinokurov, Y., Zherelina, I. V. & Zanosova, V. I. (2005) Transboundary Water Problems in the Basin of the Irtysh River. *Institute for Water and Environmental Problems SB RAS Springe*, 46: 83-91. Доступно на: <http://www.springerlink.com/index/k3383712r6556686.pdf>. Приступљено: 11.04.2014.
- Vlachos, E. (2007) Environmental Refugees: The Growing Challenge. *Conflict and the Environmental*, 33: 293-312.
- Владисављевић, Ж. (1986) Коришћење воде. *Први конгрес о водама Југославије*. Београд.
- Vörösmarty, C. J., Meybeck, M., Fekete, B., Sharma, K., Green, P. & Syvitski, J. P. M. (2003) Anthropogenic sediment retention: Major global-scale impact from the population of registered impoundments. *Global and Planetary Change*, 39: 169–90. Доступно на: <http://www.sisyphes.upmc.fr/~meybeck/MM/pdf/03Cres.pdf>. Приступљено: 21.11.2014.
- Вујовић, Д. Д., Милетић, М., Поповић, В. Н., Радовић, М. & Танасијевић, М. (1976) *Црна Гора*. НИП „Књижевне новине“. Београд.

- Wade, P. W., Woodbourne, S., Morris, W. M., Vos, P. & Jarvis, N.W. (2002) Tier 1 Risk Assessment of Selected Radionuclides in Sediments of the Mooi River Catchment. *Water Research Commission*. Pretoria. Доступно на: <http://www.wrc.org.za/Knowledge%20Hub%20Documents/Research%20Reports/1095-1-02.pdf>. Приступљено: 05.02.2014.
- Wahl, E. R., Diaz, H. F. & Ohlwein, C. (2012) A pollen-based reconstruction of summer temperature in central North America and implications for circulation patterns during medieval times. *Global and Planetary Change*, 66-74. Доступно на: http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/cv/cv_pubs/wahl/Wahl_Diaz_Ohlwein_GLOPLA_CHA_full-publication.pdf. Приступљено: 28.02.2014.
- Wallace, G. E. (2000) *Earth systems: processes and issues*. Cambridge University Press. New York. Доступно на: http://books.google.rs/books?hl=en&lr=&id=JMI6AAAAIAAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=+Earth+systems:+processes+and+issues,+Cambridge+University+Press,+New+York+&ots=98z-PRLndN&sig=50v9QyH5EXI9y4x9-4aDhVqs3uQ&redir_esc=y#v=onepage&q=Earth%20systems%3A%20processes%20and%20issues%2C%20Cambridge%20University%20Press%2C%20New%20York&f=false. Приступљено: 11.05.2014.
- Walling, D. E. & Fang, D. (2003) Recent trends in the suspended sediment loads of the world's rivers. *Global and Planetary Change*, 39: 111– 126.
- Wang, G. X., Qian, J., Cheng, G. D. & Lai, Y. M. (2002) Soil organic carbon pool of grassland soils on the Qinghai-Tibetan Plateau and its global implication. *Science of the Total Environment*, 291 (1-3): 207–217. Доступно на: http://ac.els-cdn.com/S0048969701011007/1-s2.0-S0048969701011007-main.pdf?_tid=ef104898-5eeb-11e2-b5d7-00000aacb35d&acdnat=1358237999_6ed9d1886338bfb716a0e655b33c6af7. Приступљено: 23.06.2014.
- Warner, K., Ehrhart, C., Sherbinin, A., Adamo, S. & Chai-Onn, T. (2009) In Search of Shelter: Mapping the Effects of Climate Change on Human Migration and Displacement. *Climate Change Information Centre*. Доступно на:

http://www.care.org/getinvolved/advocacy/pdfs/Migration_Report.pdf.

Приступљено: 01.12.2011.

- *Water-technology* (2008) *GMR (Great Man-Made River) Water Supply Project*.
Libya. Доступно на: <http://www.water-technology.net/projects/gmr/>.
Приступљено: 21.07.2013.
- Water Tretman Solution (2012) *Water pollution*. Доступно на:
<http://www.lenntech.com/water-pollution-faq.htm>. Приступљено: 20.02.2012.
- Wegmann, M., Michen, B. & Graule, T. (2008) Nanostructured surface modification of microporous ceramics for efficient virus filtration. *Journal of the European Ceramic Society*, 28(8): 1603-1612. Доступно на:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0955221907005857>.
Приступљено: 14.10.2012.
- Wellington, J. H. (1938) The Kunene River and the Etosha Plain. *South African Geographic Journal*, 20 (1): 21-32. In: R. Meisner, (2000) *Hydropolitical Hotspots in Southern Africa: Will there be a Water War? The Case of the unene River*. Africal Dialogue, Monograph Series No. 2. *Water Wars: Enduring myth or impending reality?* РАД
- West, L. (2006) *World Water Day: A Billion People Worldwide Lack Safe Drinking Water*. *About news*. Доступно на:
<http://environment.about.com/od/environmentalevents/a/waterdayqa.htm>.
Приступљено: 24.11.2012.
- What, E. R., Diaz, H. F., Ohlwein, C. (2012) A pollen-based reconstruction of summer temperature in central North American and implications for circulation patterns during medieval times, *Global and Planetaty Change*, 84-85, 66-74.
Доступно на:
http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/cv/cv_pubs/wahl/Wahl_Diaz_Ohlwein_GLOPLA_CHA_full-publication.pdf. Приступљено: 28.02.2013.
- Wilhite, D. A. (2005) *Drought and Water Crises, Science, Technology, and Management Issues*. Taylor&Francis. Доступно на: <http://lit.gfax.ch/non-music/science/geology/Drought%20and%20Water%20Crises%20-%20Science,%20Technology%20and%20Mgmt%20Issues%20->

- %20D.%20Wilhite%20(Taylor%20and%20Francis,%202005)%20WW.pdf#page=2
8. Приступљено: 24.03.2012.
- William Loney RN – Background (2008) 3^o & 4^o *Gulielmi IV, LXXIII*. Доступно на: http://www.pdavis.nl/Legis_07.htm. Приступљено: 12.12.2013.
 - Wolf, T. A. (1995) *Hydropolitics along the Jordan River: Scarce water and its impact on the Arab-Israeli conflict*. United Nations University Press. Доступно на: <http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/80859e/80859E00.htm#Contents>. Приступљено: 28.03.2014.
 - Wolf, T. A. (1998) Conflict and cooperation along international waterways. *Water policy*, 1-2: 251-265. Доступно на: http://www.transboundarywaters.orst.edu/publications/conflict_coop/. Приступљено: 20.05.2014.
 - Wolf, T. A. & Newton, T. J. (1980) *Case Study of Transboundary Dispute Resolution: the Jordan River, Johnston Negotiations 1953-1955, Yarmuk Mediations 1980s*. Oregon State University. Доступно на: www.transboundarywaters.orst.edu/research/case_studies/.../Jordan.doc. Приступљено: 14.11.2014.
 - Wolf, T. A. & Newton, T. J. (2007) *Case Study of Transboundary Dispute Resolution: the Mekong Committee*. Oregon State University. Доступно на: http://www.transboundarywaters.orst.edu/research/case_studies/Mekong_New.htm. Приступљено: 13.12.2013.
 - Wolf, T. A. & Newton, T. J. (2007a) *Case Study of Transboundary Dispute Resolution: Salween River*. Oregon State University. Доступно на: http://www.transboundarywaters.orst.edu/research/case_studies/Salween_New.htm. Приступљено: 10.10.2014.
 - Wolf, T. A. & Newton, T. J. (2007b) *Case study of transboundary dispute resolution: The Ganges river controversy*. Oregon State University. Доступно на: www.transboundarywater.orst.edu/research/case_studies/Ganges_New.htm. Приступљено: 15.12.2014.
 - Wolf, A. T. & Newton, T. J. (2007c) *Case Study of Transboundary Dispute Resolution: the Nile waters Agreement*. Oregon State University. Доступно на:

- www.transboundarywaters.orst.edu/research/case_studies/Nile_New.htm.
 Приступљено: 14.01.2014.
- Wolf, A. T. & Newton, T. J. (2007d) *Case Study Transboundary Dispute Resolution*. Aral Sea. Oregon State University. Доступно на:
www.transboundarywaters.orst.edu/research/case_studies/Documents/aral_sea.pdf.
 Приступљено: 12.07.2014.
 - Wolf, T. A. & Newton, J. T. (2007e) *Case Study Transboundary Dispute Resolution: the Tigris-Euphrates basin*. Oregon State University. Доступно на:
http://www.transboundarywaters.orst.edu/research/case_studies/Tigris-Euphrates_New.htm. Приступљено: 19.01.2014.
 - Wolf, T. A. & Newton, J. T. (2008) *Case Study Transboundary Dispute Resolution: the La Plata basin*. Oregon State University. Доступно на:
http://www.transboundarywaters.orst.edu/research/case_studies/Documents/la_plata.pdf. Приступљено: 19.01.2014.
 - Wolf, A. T., Yoffe, S. & Giordano, M. (2003) *International waters: Identifying basins at risk*. Department of Geosciences. Oregon State University. USA. Доступно на: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001333/133306e.pdf>. Приступљено: 12.04.2014.
 - Wootton, D. (2006) *Bad medicine: doctors doing harm since Hippocrates*. Oxford University Press.
 - Wordpress (2012) (Online). Доступно на: profmandia.wordpress.com. Приступљено: 12.06.2012.
 - World Bank (2000) Map Nila river basin. Доступно на:
<http://www.tlaxcala.es/pp.asp?reference=8795&lg=de>. Приступљено: 21.01.2014.
 - World Bank (2006) *Reengaging in Agricultural Water Management: Challenges and Options*. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington DC. Доступно на:
http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/DID_AWM.pdf.
 Приступљено: 12.10.2012. IZVESTAJ
 - World Bank (2009) Доступно на:
http://siteresources.worldbank.org/INTAFRNILEBASINI/About%20Us/21082459/Nile_River_Basin.htm. Приступљено: 11.11.2010.

- World Bank (2010) *World Development Indicators 2010*. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. Washington, DC. Доступно на: <http://data.worldbank.org/sites/default/files/wdi-final.pdf>. Приступљено: 20.06.2011.
- World Commission on Dams (2000) *Dams and Development: A New Framework for Decision-Making*. The Report of the World Commission on Dams. *Earthscan*. London. Доступно на: <http://www.scribd.com/doc/73590479/World-Commission-on-Dams-Final-Report>. Приступљено: 20.05.2013.
- *World Health Organization* (2005) *Water, sanitation and hygiene links to health: Facts and figures*. Доступно на: http://www.who.int/entity/water_sanitation_health/factsfigures2005.pdf. Приступљено: 23.07.2013.
- *World Health Organization* (2005a) *Water and sanitation the urban and rural challenge of the decade*. Доступно на: http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmpfinal.pdf. Приступљено: 19.10.2013.
- *World Health Organization* (2007) *Combating waterborne disease at the household level*. Доступно на: http://www.who.int/household_water/advocacy/combating_disease/en/index.html. Приступљено: 26.03.2013.
- *World Health Organization* (2009) *World Malaria Report 2009*. World Health Organization. Geneva. Switzerland. Доступно на: http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563901_eng.pdf. Приступљено: 22.05.2013.
- *World Meteorological Organization* (2010) *Statement on the status of the global climate in 2009*. Доступно на: www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcdmp/documents/WMOStatement2009.pdf. Приступљено: 04.05.2013.
- Worldometers (2011) *Population of Countries*. Доступно на: <http://www.worldometers.info/world-population/>. Приступљено: 07.02.2015.
- World Resources Institute (1998) *World resources 1998-99*. Доступно на: <http://www.wri.org/publication/content/8261>. Приступљено: 25.04.2014.

- *World Resources Institute* (2000) A Guide to World Resources 2000/2001, People and Ecosystems: The Fraying Web of Life. World Resources Institute. Washington, DC. USA. *World Wildlife Fund* (2007) Sahelian Acacia savanna. Доступно на: <http://www.worldwildlife.org/ecoregions/at0713>. Приступљено: 12.12.2014.
- Доступно на: http://pdf.wri.org/world_resources_2000-2001_people_and_ecosystems.pdf. Приступљено: 12.01.2014.
- Worsnip, P. (2011) South Sudan admitted to U.N. as 193rd member. *Reuters*. Доступно на: <http://uk.reuters.com/article/2011/07/14/uk-sudan-un-membership-idUKTRE76D3I120110714>. Приступљено: 23.09.2014.
- Wright, K. R. (2006) Tipon: Water Engineering Masterpiece of the Inca Empire. *American Society of Civil Engineers*. Denver. Colorado. Доступно на: <http://www.amazon.com/Tipon-Water-Engineering-Masterpiece-Empire/dp/0784408513>. Приступљено: 12.12.2014.
- Yancheva, G., Nowaczyk, N. R., Mignram, J., Dulski, P., Schettler, G., Negendank, J. F. W., Liu J., Sigman, D. M., Peterson, L. C. & Haug, G. H. (2007) Influence of the intertropical convergence zone on the East Asian monsoon. *Nature*, 445:74-77. Доступно на: http://www.climategeology.ethz.ch/people/ghaug/Yancheva_et_al.pdf. Приступљено: 12.02.2014.
- Yavuz, C. T., Mayo, J. T., Yu, W. W., Prakash, A., Falkner, J. C., Yean, S., Cong, L., Shipley, H. J., Kan, A., Tomson, M., Natelson, D. & Colvin, V. L. (2006) Low-Field Magnetic Separation of Monodisperse Fe₃O₄ Nanocrystals. *Science*, 314 (5801): 964-967. Доступно на: http://nanonet.rice.edu/publications/2006/Yavuz_Low-Field_Magnetic_Separation.pdf. Приступљено: 10.11.2014.
- Yermukanov, M. (2006) China obstructs river management talks with Kazakhstan. *Eurasia Daily Monitor*, 3(34). Доступно на: http://www.jamestown.org/single/?no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=31406. Приступљено: 12.07.2014.
- Yoav, G. (2006) *Palestine 1948*. Brighton: Sussex Academic Press.

- Zaid, A. M. & Amjad, S. A. (2005) Management of Shared Aquifer Systems: A case study. *The Arabian Journal for Science and Engineering*, 30 (2C). Доступно на: http://ajse.kfupm.edu.sa/articles/302C_07.pdf. Приступљено: 17.05.2013.
- Zang, D. D., Jim, C. Y., Lin, G. C. , He, Y. Q., Wang, J. J. & Lee, H. F. (2006) Climatic change, wars and dynastic cycles in China over the last millennium. *Climatic Change*, 79 (3): 459-477.
- Zawahri, A. N. (2006) Stabilising Iraq's water supply: What the Euphrates and Tigris rivers can learn from the Indus. *Third World Quarterly*, 27 (6): 1041-1458. Доступно на: <http://web.ebscohost.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&hid=119&sid=84181193-1d7e-4390-b0e5-32bb44d4b03b%40sessionmgr112>. Приступљено: 28.04.2014.
- Zhou, X., Zhao P. & Liu, G. (2009) Asian-Pacific Oscillation index and variation of East Asian summer monsoon over the past millennium. *Chinese Science Bulletin*, 54 (20): 3768-3771. Доступно на: <http://link.springer.com.proxy.kobson.nb.rs:2048/content/pdf/10.1007%2Fs11434-009-0619-z>. Приступљено: 28.02.2014.
- Zeng, A. (2007) *Water: The New Source Of International Conflict*. Stimson Centre. Доступно на: <http://www.stimson.org/spotlight/water-the-new-source-of-international-conflict/>. Приступљено: 21.04.2014.
- Zodrow, K., Brunet, L., Mahendra, S., Li, D., Yhang, A., Li, Q. & Alvarez, P. J. J. (2009) Polysulfone ultrafiltration membranes impregnated with silver nanoparticles show improved biofouling resistance and virus removal. *Water research*, 43 (3): 715-723.
- Zsigmondy, R. (1914) *Colloids and the Ultramicroscope: A Manual of Colloid Chemistry and Ultramicroscopy*. J.Wiley and Sons. New York. Доступно на: <http://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015065704119;seq=1;view=1up>. Приступљено: 18.05.2012.
- Zumwalde, R. & Hodson, L. (2009) Approaches to Safe Nanotechnology: Managing the Health and Safety Concerns Associated with Engineered Nanomaterials. *National Institute for Occupational Safety and Health*. Доступно на:

<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2009-125/pdfs/2009-125.pdf>.
12.01.2014

Пристапљено:

10. Прилози

Списак графикана

- Графикон 2.1. - Ниво емисије штетних материја у пијаћој води на глобалном нивоу90
- Графикон 3.1. - Пораст броја становника на Планети током историје97
- Графикон 3.2. - Прираштај становништва у свету периоду 1960-2050. године98
- Графикон 3.3. - Однос раста урбаних и руралних средина у свету у периоду 1950-2030. године.....110
- Графикон 3.4. - Процена раста броја становника у урбаним срединама по континентима.....112
- Графикон 3.5. - Државе са највећим бројем примљених миграната у току 2010. године.....120
- Графикон 3.6. - Приказ атмосферске концентрације CO₂, CH₄, N₂O током последњих 10.000 година (велики панели) и од 1750. године (мањи панели).....140
- Графикон 3.7. - Пораст просечне глобалне температуре у свету од 1860. године.....141
- Графикон 3.8. - Повлачење глечера у свету.....154
- Графикон 3.9. - Процент повлачења глечера у Алпима од 1925. године.....155
- Графикон 4.1. - Број конфликта око ресурса пијаће воде до почетка XX века.....189
- Графикон 4.2. - Ниво падавина и испаравања у басену Инцомати на годишњем нивоу.....263
- Графикон 5.1. – Климатске промене у Јужној Европи у последња два миленијума.....322
- Графикон 5.2. - Број конфликта на тлу Јужне Европе у последња два миленијума.....326

- Графикон 5.3. - Број конфликта на тлу Балканског полуострва у последња два миленијума.....	327
- Графикон 5.4. - Однос конфликта на простору Јужне Европе и Балканског полуострва и температуре у Јужној Европи.....	337
- Графикон 6.1. - Број природних катастрофа у периоду 1900-2010. година.....	373
- Графикон 6.2. - Број технолошких катастрофа у периоду 1900-2010. године	381
- Графикон 6.3. - Директан и индиректан пут од стреса животне средине до конфликта.....	393
- Графикон 6.4. – Могући путеви до конфликта.....	402

Списак мапа:

- Мапа 7.1. – Број публикација у нанотехнологији у 2009. години у свету.....433

Списак слика :

- Слика 2.1. – Главни светски речни басени.....74
- Слика 2.2. – Процент потрошње воде у пољопривреди, индустрији и домаћинству80
- Слика 2.3.- Процент популације који нема приступ санитарнијама..... 81
- Слика 2.4. - Концентрација растворљивог кисеоника у пијаћој води у периоду 1980-2008. године 85
- Слика 2.5. - Промене концентрације нитрита у периоду 1976-2007. године.....86
- Слика 2.6. - Распоживост ресурса пијаће воде по човеку у току 2007. године92
- Слика 3.1. - Таложење киселих киша у свету.....137
- Слика 3.2. - Циклус кружења воде у природи.....148
- Слика 3.3. - Хималајски регион у Азији.....157
- Слика 3.4. - Повлачење снежних капа и глечера на Килиманџару.....163
- Слика 3.5. - Сушни периоди на простору Северне Америке.....167
- Слика 3.6. - Флукуација нивоа воде у Афричким језерима од 1800. године.....169
- Слика 3.7. - Приказ распрострањања суша на Планети у периоду 1950-2099. године171
- Слика 4.1. - Мапа света у периоду од 1500. до 1800. године.....187
- Слика 4.2. - Басен Аралског језера.....197
- Слика 4.3.- Повлачење Аралског језера.....207
- Слика 4.4. - Слив реке Јордан.....217
- Слика 4.5. - Басен реке Нила.....235
- Слика 4.6. - Слив река Тигра и Еуфрата.....251
- Слика 4.7. - Басен реке Индомати.....264

- Слика 4.8. - Басен реке Кунене.....	279
- Слика 4.9. - Басен реке Сенегал.....	282
- Слика 4.10. - Повлачење воде језера Чад у периоду 1963-2007. године.....	285
- Слика 4.11. - Скретање воде из реке Ганга на Фарак брани.....	288
- Слика 4.12. - Басен реке Кура-Аракс.....	293
- Слика 4.13. - Слив реке Ертис.....	300
- Слика 4.14. - Басен реке Лемпе.....	304
- Слика 6.1. - Растућа еколошка жаришта у свету.....	366
- Слика 6.2. - Последице цунамија у Шри Ланци.....	380
- Слика 6.3. - Последице сече тропских шума у Бразилу.....	387
- Слика 6.4. - Хидроелектрана Три клисуре у НР Кини	391
- Слика 7.1. - Преглед величинског опсега код техника за филтрацију воде....	411
- Слика 7.2. - Приказ поступка реверзне осмозе	414
- Слика 7.3. - Наноцеви угљеника.....	421
- Слика 7.4. - Увећан приказ нанорђе и арсена	425
- Слика 7.5. - Нанофилтер типа алуминијум-оксид.....	426

Списак табела:

- Табела 2.1. - Резерве воде на Платети	73
- Табела 2.2. - Индикатори захвата пијаће воде у свету у периоду 1960-2010. године.....	76
- Табела 2.3 - Смањење потенцијалне доступности ресурса пијаће воде по становнику у свету у периоду 1970-2025. године	91
- Табела 3.1. - Процене и средња варијанта пројекције становништва у свету до 2050. године	99
- Табела 3.2. - Доступне количине пијаће воде по континентима.....	101
- Табела 3.3. - Пораст броја становника у басену реке Нила	104
- Табела 3.4. - Пораст популације у басену река Тигра и Еуфрата.....	106
- Табела 3.5. - Пораст популације у басену реке Јордана.....	107
- Табела 3.6. - Пораст популације на Индијском потконтиненту.....	108
- Табела 3.7. - Потрошња пијаће воде по регионима.....	114
- Табела 3.8. - Процент миграција у свету у периоду од 1950-2050. године.....	118
- Табела 3.9. - Потрошња воде у пољопривреди у периоду 1900 – 2025. године.....	124
- Табела 3.10. - Утицај пољопривреде на квалитет пијаће воде	128
- Табела 3.11. - Потрошња воде у индустрији у периоду 1900-2025. године.....	133
- Табела 4.2. - Број конфликта и сукоба око воде од почетка XX века у свету.....	193
- Табела 4.3. - Годишњи просек падавина у Централној Азији.....	198
- Табела 4.4. - Просечан годишњи проток воде у басену Аралског језера (km ³).....	200
- Табела 4.5. - Број брана у басену Аралског језера.....	203
- Табела 4.6. - Пораст обрадивих површина и смањење прилива воде у Аралско језеро.....	204

- Табела 4.7. - Пораст броја становника у Аралском басену (у хиљадама).....	210
- Табела 4.8. - Годишњи проток притока у горњем току реке Јордан.....	219
- Табела 4.9. - Количина доступних обновљивих ресурса воде по становнику.....	221
- Табела 4.10. - Процент потрошње воде из издани у Израелу.....	229
- Табела 4.11. - Доступност воде по становнику.....	245
- Табела 4.12. - Потрошња воде у басену реке Инцомати у току 2002. године.....	266
- Табела 5.1 - Евиденција конфликта и сукоба на простору Афричког континента.....	315
- Табела 5.2 - Евиденција конфликта и сукоба на простору Азијског континента.....	317
- Табела 5.3 - Евиденција конфликта и сукоба на простору Северне и Јужне Америке.....	319
- Табела 5.4. - Пирсонова корелација конфликта у Јужној Европи и температуре у Јужној Европи у периоду од 0-2000 године	330
- Табела 5.5. - Пирсонова корелација конфликта на Балканском полуострву и температуре у Јужној Европи у периоду од 0-2000 године.....	331
- Табела 5.6. - Пирсонова корелација конфликта у Јужној Европи и температуре у Јужној Европи у периоду од 0-2000 године.....	333
- Табела 5.7. - Пирсонова корелација конфликта на Балканском полуострву и температуре у Јужној Европи у периоду од 0-2000 године.....	334
- Табела 5.8. - Пирсонова корелација конфликта у Јужној Европи реконструисане температуре на Северној хемисвери и Планети у периоду 0-2000 година.....	340-341
- Табела 5.9. - Пирсонова корелација конфликта на Балканском полуострву реконструисане температуре на Северној хемисвери и Планети у периоду 0-2000 година.....	342-343

- Табела 5.10 - Пирсонова корелација конфликта у Јужној Европи реконструисане температуре на Северној хемисвери и Планети у периоду 0-2000 година.....344-345
- Табела 5.11. - Пирсонова корелација конфликта на Балканском полуострву реконструисане температуре на Северној хемисвери и Планети у периоду 0-2000 година.....346-347
- Табела 5.12. – Пирсонова корелација конфликта и температуре у Јужној Европи у периоду 0-2000 година.....350
- Табела 5.13. - Пирсонова корелација конфликта на Балканском полуострву и температуре у Јужној Европи у периоду од 0-2000 година.....351
- Табела 5.14. - Пирсонова корелација конфликта и температуре у Јужној Европи у периоду 0-2000 година.....352
- Табела 5.15. - Пирсонова корелација конфликта на Балканском полуострву и температуре у Јужној Европи у периоду од 0-2000 година.....353
- Табела 6.1. - Највеће природне непогоде у свету, по броју погинулих, погођених и по трошковима коштања у периоду 1900-2012. године..... 375-377
- Табела 6.2. – Евиденција броја суша, поплава и олуја у периоду од 1975-2001. године и њихов утицај на популацију по континентима.....379
- Табела 6.3. - Највеће технолошке катастрофе у свету по броју погинулих, погођених и по трошковима коштања у периоду од 1900-2012. године.....383
- Табела 6.4. - Евиденција еколошких миграција и сукоба.....397-398
- Табела 6.5. – Могући путеви до конфликта402
- Табела 7.1. - Преглед појединих нанопроизвода које се примењују у земље у развоју за побољшање снабдевање водом.....436

Скраћенице:

- БНД - бруто национални доходак
- ЦЦАД (Central American Commission on Environment and Development) - Централна Америчка комисија за заштиту животне средине и развој
- ЦРЕД (Center for Research on the Epidemiology of Disasters) - Центар за истраживање епидемиологије катастрофа,
- ДДТ - dichloro diphenyl trichloroethane
- ЕЦАФЕ (UN Economic Commission for Asia and the Far East) - Уједињене Нације Економске комисије за Азију и Далеки Исток
- ЕПА (Environmental Protection Agency) - Агенција за заштиту животне средине
- ЕСЦАП (Economic and Social Commission for Asia and the Pacific) - Економска и социјална комисија за Азију и Пацифик
- ЕУ (European Union) - Европска Унија
- ФАО (Food and Agriculture Organization, on the United Nations) - Организација Уједињених Нација за храну и пољопривреду
- ГЦИМ (Global Commission on International Migration) - Глобална интернационална комисија за миграције
- ИЦИМОД (International Centre for Integrated Mountain Development) - Међународни центар за интегрисани развој планина
- ИДАВБ (International Development Association World Bank's) - Међународне агенције за развој
- ИОМ (International Organization for Migration) – Интернационална организација за миграције
- ИПЦЦ (Intergovernmental Panel on Climate Change) - Међувладин панел о климатским променама
- ЈАР - Јужноафричка Република
- НАСА (National Aeronautics and Space Administration) - Национална ваздухопловна и свемирска агенција
- НБИ (Nile Basin Initiative) - Нил басен иницијатива
- nm - нанометар, милијардити део метра или $1 \times 10^{-9} \text{m}$

- НЦАР (National center for atmospheric research) Националног центра за атмосферска истраживања
- НСФ (National science foundation) - Национална фондација за науку
- НСИДЦ (National snow and ice data center) – Национална база података леда и снега
- ОЕЦД (Organization for Economic Co-operation and Development) - Организација за економску сарадњу и развој
- УНИСДР (UN International Strategy for Disaster Reduction) - Међународна стратегија УН за смањење катастрофа
- УН (Organization United Nations) - Организација Уједињених Нација
- ПДСИ (Palmer Drought Severity Index) - Палмеров индекс јачине суше
- ПНАС (Proceedings of the national academy of sciences) - Зборник Националне академије наука САД
- п.н.е. - пре нове ере
- САДЦ (Southern African Development Community) – Јужноафричке заједнице за развој
- СГМН (Swiss glacier monitoring network) - Швајцарска глечерска мониторинг мреже
- ТФДД (The transboundary freshwater dispute database) - Споразуми о решавању прекограничне воде
- УНДЕСА (United Nations Department of Economic and Social Affairs) - Уједињене нације дељење за економска и социјална питања
- УНДП (United Nations Development Programme) - Програм уједињених нација за развој
- УНИЦЕФ (United Nations Economic Commission for Europe) - Економска комисија УН за Европу
- УНЕП (United Nations Environment Programme) - Програм УН за животну средину
- УНХЦР (The United Nations High Commissioner for Refugees) - Виски комесаријата Уједињених нација за избеглице
- УНИЦЕФ (United Nations International Children's Emergency Fund) – Међународни фонд за децу и омладину

- УНИДО (United nations industrial development organiyatio) - Организација Уједиљених Нација за индустријски развој
- УСАИД (United States Agency for International Development) - Америчка агенције за међународни развој
- УСГС (US Geological Survey) - Амерички Геолошки Институт
- УСЕПА (United States environmental protection agency) - Америчка агенција за заштиту животне средине
- УНЕСЦО (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) Организација уједињених нација за образовање, науку и културу
- УНЕСПА (Unión Española de Entidades Aseguradoras y Reaseguradoras) Шпански Унија за осигурање и реосигурање
- УНВВДР (The United Nations World Water Development Report) - Извештај о светском развоју воде Уједињене нације
- ВЦД (World Commission on Dams) - Светска комисија за бране
- СЗО (World Health Organization) - Светска здравствена организација
- ВГМС (World glacier monitoring service) - Светски сервис за праћење глечера
- ВМО (World Meteorological Organization) - Светска метеоролошка организација
- ВВФ (World Wildlife Fund) – Светски фонд за дивље животиње
- μm – микрон

Интернет сајтови:

- <https://www.fao.org>
- [https:// www.glaciologia.it](https://www.glaciologia.it)
- <https://www.esa.un.org>
- <http://www.hyperhistory.com>
- <http://includes.gap.gov.tr>
- <https://www.indexmundi.com>
- <http://www.populstat.info>
- <http://www.kinghussein.gov.jo>
- <https://www.kunenerak.org>
- <http://http://nis.apctt.org/>
- <https://www.ocid.nacse.org>
- <http://www.population.com>
- <https://www.nationmaster.com>
- <http://www.ncdc.noaa.gov>
- <http://www.see-educoop.net>
- <https://www.un.org>
- <https://www.unep.org>
- <https://www.unhcr.org>
- <http://www.unisdr.org/>
- <https://www.water-technology.net>
- <http://www.webarchive.nationalarchives.gov.uk>
- <https://www.worldwater.org>
- <https://www.wunderground.com>
- <https://www.warscholar.org>
- http://ec.europa.eu/environment/water/index_en.htm
- <http://nsidc.org>
- www.voanews.com

Биографија аутора

Гаврило Остојић је рођен 23.09.1975. године у Пљевљима, Република Црна Гора. Завршио је гимназију у Пљевљима – природно-математички смер. У току 1994. године уписује Војну Академију – одсек АРЈ ПВО, при чему се у четвртој години школовања опредељује за усмерење – ракетне јединице ПВО. Академију завршава 1998. године и Указом Председника Републике, унапређен је у чин потпоручника и распоређен је у одговарајуће јединице ПВО. Тренутно ради у Ваздухопловном заводу „Мома Станојловић“ у Батајници. Ожењен је и имам двоје деце.

Последипломске студије Одбране, безбедности и заштите, смер Заштите уписао је школске 2001/2002 године. Магистарски рад под насловом ”Управљање ризицима у заштићеном природном добру специјални резерват природе Карађорђево“ одбранио је 30.10.2009. године (ментор др Зоран В. Чворовић, доц.), чиме је стекао звање магистра наука Одбране, безбедности, и заштите, смер Заштите.

Тема његове докторске дисертације „Контрола ресурса пијаће воде као извор регионалних сукоба“ је одобрена 2011. године.

До сада је објавио више стручних радова у стручним часописима у земљи и иностранству. У јануару 2010. године је изабран у редакцијски колегијум часописа „Заштита у пракси“ – часопис за заштиту на раду, правну, здравствену, еколошку и заштиту од пожара.

Објављени радови:

M-23

1. Popovic, D. J., Ostojic, G., Milincic, M. A., Djordjevic, T., Sabic, D. & Tatalovic, A. D. (2015) Climate Change and Regional Conflicts in the Southern Europe with An Emphasis on the Balkan Peninsula Over the

Past Two Millenia. Journal of Environmental Protection and Ecology, 16 (2): 539-549.

M-51

1. Остојић, Г.& Благојевић, М. (2011) Примена хегемоније у решавању међународних спорова око ресурса пијаће воде. *Међународни проблеми*, 63 (3): 359-391.
2. Остојић, Г. (2014) Еколошке избеглице: Директан или индиректан пут до конфликта. *Војно дело*, 66 (1): 51-83.
3. Остојић, Г. (2015) Значај необновљивих природних ресурса за националну безбедност. *Војно дело*, 67 (2): 60-83.
4. Остојић, Г., Јовановић Поповић, Д. & Милинчић М. А. (2016) Ресурси пијаће воде као извор израелско-арапских конфликта, *Војно дело*, бр.2

Изјава о ауторству

Потписани Гаврило Д. Остојић

број уписа 140

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Контрола ресурса пијаће воде као извор регионалних сукоба

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанта

У Београду, _____

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Гаврило Остојић

Број уписа 140

Студијски програм _____

Наслов рада: Контрола ресурса пијаће воде као извор регионалних сукоба

Ментор др Дејана Јовановић Поповић, ванредни професор,

потписани мр Гаврило Остојић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанта

У Београду, _____

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Контрола ресурса пијаће воде као извор регионалних сукоба

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанта

У Београду, _____
