

UNIVERZITET UNION-NIKOLA TESLA
FAKULTET ZA EKOLOGIJU I ZAŠTITU ŽIVOTNE
SREDINE

Salem Saleh Aleja

**PROCENA KVALITETA VODOSNABDEVANJA
PODZEMNIM VODAMA U LIBIJI**

doktorska disertacija

Beograd, 2023.

UNIVERSITY UNION-NIKOLA TESLA
FACULTY OF ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

Salem Saleh Aleja

**ASSESSMENT OF WATER SUPPLY QUALITY BY
GROUNDWATER IN LIBYA**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2023.

Mentor 1

Dr Sanja Mrazovac Kurilić, redovni profesor, Univerzitet Union Nikola Tesla, Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine

Mentor 2

Dr Svetlana Roljević Nikolić, viši naučni saradnik, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu-spoljnji član

Komisija

Dr Ljiljana Nikolić Bujanović, redovni profesor, Univerzitet Union Nikola Tesla, Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine-predsednik komisije

Dr Violeta Nikolić, docent, Univerzitet Union Nikola Tesla, Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine-član komisije

UNIVERZITET „UNION – NIKOLA TESLA“
Fakultet za graditeljski menadžment

IZJAVA O AUTORSTVU

Izjavljujem da je doktorska disertacija pod nazivom „Procena kvaliteta vodosnabdevanja podzemnim vodama u Libiji“ rezultat mog samostalnog istraživačkog rada i da su korišćene bibliografske reference istinito i jasno navedene, kao i da su sumarno prezentovane u okviru literature.

Potpis autora

MSc Salem Saleh Aleja

U Beogradu, 2023. godine.

KLJUČNA DOKUMENTACIONA INFORMACIJA

UDK	
Tip dokumenta (TD)	Monografska publikacija
Tip zapisa (TZ)	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (VR)	Doktorska disertacija
Autor (AU)	Salem Saleh Aleja
Mentor/Ko-mentor(MN)	Prof.dr Sanja Mrazovac Kurilić / Dr Svetlana Roljević
Naslov rada (NR)	Procena kvaliteta vodosnabdevanja podzemnim vodama u Libiji
Jezik publikacije (JP)	Srpski
Zemlja publikovanja (ZP)	Republika Srbija
Geografsko područje (GP)	Srbija
Godina izdavanja (GI)	2023
Izdavač (IZ)	Autorski reprint
Mesto i adresa (MS)	11 000 Beograd, Srbija, Cara Dušana 62-63
Fizički obim rada (FO) (broj poglavlja/strana/literaturnih citata/tabela/slika/šema/grafikona)	Poglavlja 7/ strana 155 / literaturnih citata 175/tabela 26 / slika 9

Naučna oblast (NO)	Prirodne nauke
Naučna disciplina (ND)	Zaštita životne sredine
Predmetna odrednica/ključne reči (PO)	upravljanje vodnim resursima, podzemna voda, Libija, predložene mere
Čuva se (ČU)	Biblioteka Univerziteta „Union- Nikola Tesla“, Beograd.
Važna napomena	nema
Datum prihvatanja teme od strane NN veća (DP)	
Datum odbrane (DO)	

KEY WORDS DOCUMENTATION

UC	
Document Type (DT)	Monographic publication
Tip of Record (TR)	Textual printed article
Contains Code (CC)	Ph. D. thesis
Author (AU)	Salem Saleh Aleja
Mentor/Co-mentor	Dr Sanja Mrazovac Kurilić / Dr Svetlana Roljević
Title (TI)	Assessment of water supply quality by groundwater in Lybia
Language of Text (LT)	Serbian
Contry of Publication (CP)	Serbia
Locality of Publication (LP)	Serbia
Publication Year (PY)	2023
Publication Place (PP)	11 000 Belgrade Serbia Cara Dusana 62-63
Physical Description (PD) (chapters/pages/literature/table/	

pictures/scheme/graphs./annex)	Chapters 7 /Pages 155 / literature 175 / tables 26 /pictures 9
Scientific Fields (SF)	Natural science
Scientific Discipline (SD)	Environmental Protection
Subject/key words (CX)	water resources management, underground water, Libya, proposed measures.
Holding Data (HD)	Library of University “Union-Nikola Tesla“, Belgrade
Note (N)	None
Accepted by Scientific Board on (ABC)	
Defended on (DE)	

PROCENA KVALITETA VODOSNABDEVANJA PODZEMNIM VODAMA U LIBIJI

REZIME

Pojedini gradovi i ruralna područja pate od problema snabdevanja pitkom vodom, a pogoršanje ovog problema doprinose prirodni i ljudski faktori, posebno velika gustina naseljenosti i loše upravljanje vodnim resursima. Studija ima za cilj da identifikuje problem snabdevanja pitkom vodom na raznim lokalitetima u Libiji uz akcentovanje uloge geografske lokacije i njenog uticaj na određivanje obima ponude i tražnje, pronalaženje nestašica u stambenim naseljima, identifikovanje povezanih problema, demografski odnos područja i uloge povećanja stanovništva.

U istraživanju je primenjen istorijski metod, regionalni metod, deskriptivni metod i analitički metod. Studija je takođe koristila alate za posmatranje na terenu i intervju sa nekim zvaničnicima i ciljnom populacijom, pored upitnika koji je distribuiran nakon verifikacije njegove validnosti i pouzdanosti na stratifikovani slučajni uzorak od 170 porodica na 7% populacije studije. Podaci su analizirani korišćenjem Statističkog paketa za društvene nauke (SPSS) programa. A jedan od najvažnijih nalaza studije je da postoji nedostatak vode u istraživanom području zbog topografije područja pored udaljenosti izvora vodosnabdevanja od stambenih naselja. Oko 36% ispitanog uzorka su ukazali na prisustvo pukotina na vodovodnoj mreži, nestašicu vode tokom leta i pritisak stanovništva, dok 64,4 % je ukazalo na duže period nestanka usled isključenja struje tokom jesen, pored udaljenosti i saliniteta podzemnih voda. Studija preporučuje dezinfekciju i obezbeđivanje bezbedne, čiste vode za piće uz balansiranje ponude i potražnje, saniranje pukotina na vodovodnoj mreži u cilju smanjenja i borbe protiv bolesti koje se prenose vodom, širenje zdravstvene svesti među građanima, renoviranje vodnih skladišta i saniranje električnih kvarova za nastavak vodosnabdevanja. Studija predlaže isporuku vode u ruralna područja oko grada, pored prečišćavanja i tretmana vode, kao i planiranje snabdevanje vodom sela i ruralnih sredina, vodeći računa o novim kvartovima, razvoju, povezivanje i sanaciji vodovodne mreže, podizanje ekološke svesti građana o značaju i očuvanju voda i obuku službenika za rešavanje ovog problema. Predlaže se da se sprovedu neke studije kako bi se rešio ovaj problem, osmišljavanjem strategije za bazu podataka, daljinske detekcije i primenom programa sakupljanja vode.

Cljučne reči: *upravljanje vodenim resursima, podzemna voda, Libija, predložene mere.*

ASSESSMENT OF WATER SUPPLY QUALITY BY GROUNDWATER IN LYBIA

ABSTRACT

Certain cities and rural areas suffer from drinking water supply problems, and natural and human factors contribute to the worsening of this problem, especially rapid population density and poor management of water resources. The study aims to identify the problem of drinking water supply in various localities in Libya, emphasizing the role of geographical location and its influence on determining the volume of supply and demand, finding shortages in residential areas, identifying related problems, the demographic ratio of the area and the role of population growth.

Historical method, regional method, descriptive method and analytical method were applied in the research. The study also used field observation tools and interviews with some officials and the target population, in addition to a questionnaire that was distributed after verifying its validity and reliability to a stratified random sample of 170 families with 7% of the study population. Data were analyzed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) program. And one of the most important findings of the study is that there is a lack of water in the study area due to the topography of the area in addition to the distance of water supply from residential areas. So that about 36% of the examined sample pointed to the presence of cracks in the water supply network, water shortage during the summer and population pressure, while 64.4% pointed to a longer period of power outages during the fall, in addition to the distance and the salinity of the groundwater. The study recommends disinfecting and providing safe, clean drinking water while balancing supply and demand, repairing cracks in water mains in order to reduce and fight water-borne diseases, spreading health awareness among citizens, renovating water storage and repairing electrical faults to continue water supply. The study proposes the delivery of water to rural areas of the city, in addition to water purification and treatment, as well as the planning of water supply to villages and rural areas, taking into account new neighborhoods, development, connection and rehabilitation of the water supply network, raising the ecological awareness of citizens about the importance and conservation of water and training officer to solve this problem. It is suggested to conduct some studies to solve this problem by designing a strategy for database, remote sensing and implementation of water harvesting program.

Keywords: water resources management, underground water, Libya, proposed measures.

POPIS SLIKA

1. Slika 1. Kruženje vode u prirodi.

(Izvor: Ahmed, Hasan Sulejman (2018), *Uvod u kulturnu geografiju*, Obrazovni fakultet za devojke, Rijad, Saudijska Arabija.)

2. Slika 2. Lokacija studijskog područja

(Izvor: Rad istraživača, na osnovu podataka Sekretarijata za planiranje, Libije, 1978).

3. Slika 3. Hidrološki presek za podzemne rezervoare u region.

(Izvor: Studija stanja voda u Libiji i nacionalna strategija upravljanja vodnim resursima za period od 2000-2025).

4. Slika 4. Rasprostranjenost podzemnih voda prema njenoj zastupljenosti na istraživanom području.

(Izvor: Rad istraživača na osnovu izveštaja Ministarstva za planiranje, Odeljenje za istraživanje, Nacionalni atlas, 2014).

5. Slika 5. Lokacija studijskog područja

Izvor: Rad istraživača, na osnovu podataka Sekretarijata za planiranje, Libije, 1978.

6. Slika 6. Hidrološki presek za podzemne rezervoare u region.

Izvor: Studija stanja voda u Libiji i nacionalna strategija upravljanja vodnim resursima za period od 2000-2025, str.38.

7. Slika 7. Rasprostranjenost podzemnih voda prema njenoj zastupljenosti na istraživanom području.

Izvor: Rad istraživača na osnovu izveštaja Ministarstva za planiranje Libije, Odeljenje za istraživanje i Nacionalni atlas, 2014.

8. Slika 8. Linija jednakih temperatura u oblasti studije

Izvor: Izradio kandidat na osnovu podataka Ministarstvo planiranja, Odeljenje za istraživanje i Nacionalni atlas Libije.

9. Slika 9. Prodor morske vode u severne priobalne delove istraživanog područja

Izvor: Alzarug Mohamed, Izveštaj o mreži za nadgledanje bunara, Javna uprava za vodu, 2005.

POPIS TABELA

1. Kvalitet vode na zemljinoj kugli.

(Izvor: Hamid, Abu Zaid (1916), Vodosnabdevanje u Libiji, *Časopis Univerziteta u Kairu*, br.5. Okt.69.)

2. Zajednički resursi površinskih voda u arapskom svetu.

(Izvor: TaherAhmed Saad, *Biogeografija*, College of Arts, Univerzitet Kralja Sauda, 2020.)

3. Vrsta stene i poroznost.

(Izvor: El-Manhravi, Samir (2017), *Slatka voda*, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo).

4. Vrsta stene i propustljivost.

(Izvor: Sied Ahmed Omar Abdel Majid) (2017), *Geomorfologija vode u oblasti Adit*, Doktorska teza, Univerzitet u Tripoli).

5. Opšte preporuke Svetske zdravstvene organizacije za vodu za piće

(Izvor: Svetska zdravstvena organizacija, 1984).

6. Supstance pronađene u prirodnim vodama iz različitih izvora.

(Izvor: autor).

7. Opšta slika vodne krize u arapskom svetu.

(Izvor: Khater, Sulejman 2017, *Vodni resursi u Sudanu*, master teza, Univerzitet u Kartumu.)

8. Fizička svojstva vode za piće u istraživanim područjima.

Izvor: Khalil Al-Toumi, Odeljenje za nauke o životnoj sredini, Univerzitet Sebha, Hemijska analiza vode za piće iz Vadi Al-Šati, Libija, 2020.

9. Hemijska svojstva (prirodne hemikalije koje utiču na podobnost vode za piće) mg/l .

Izvor: Khalil Al-Toumi, Odeljenje za nauke o životnoj sredini, Univerzitet Sebha, Hemijska analiza vode za piće iz Vadi Al-Šati, Libija, 2020.

10. Hemikalije nastale zagađenjem i toksične supstance (teški metali) mg/L.

Izvor: Izradio kandidat.

11. Nazivi bunara i izvora sa kojih su uzeti uzorci i njihove najvažnije karakteristike.

Izvor: Anketa za hidro poljoprivredni oblast Baida, studija vodnih resursa, faza I, evaluacija podzemnih voda, 2018.

12. Prosečne količine padavina u stanicama i regionima od 1985-2000.

Izvor: Meteorološka uprava, Tripoli, 2002.

13. Vrste čvrstog otpada na istraživanom području i godišnji prosek njihovih količina.

Izvor: Agencija za zaštitu životne sredine, 2019.

14. Lokacije deponija i načini odlaganja na istraživanom području.

Izvor: Izradio kandidat.

15. Stanje oticanja otpadnih voda i metode prečišćavanja na istraživanom području.

Izvor: Izradio kandidat.

16. Količina otpadnih voda m³/dan na istraživanom području.

Izvor: Izradio kandidat.

17. Količina upotrebljenog đubriva na istraživanom području.

Izvor: Izradio kandidat.

18. Najvažnije vrste pesticida koji se koriste u istraživanom području i njihove količine za sezone 2018-2019.

Izvor: Sekretarijat za poljoprivredu u Darni i terenska studija.

19. Hemijski i bakteriološki kriterijumi za nivo kontaminacije korišćeni u ovoj studiji.

Izvor: Mahmoud Ghannoum, Kennetn, Redah, Tehnike mikrobiološke analize.

20. Nivoi kontaminacije proučavanih vodonosnih slojeva.

Izvor: Izradio kandidat

21. Prosek i intenzitet kiše u periodu od 1966. do 2000

Izvor: Muhammad Al-Makili, Libija, Geografska studija, Priredili Al-Hadi Mustafa Abu Lukma i Saad Al-Kaziri, Džamahirija kuća za izdavaštvo, distribuciju i oglašavanje, Sirt, 1995, str.170.

22. Dubine bunara podzemnih voda na području istraživanja

Izvor: Al-Hadi Ramadan Al-Deeb, Zagađenje podzemnih voda i njegovi negativni efekti na region Al-Zavija u Libiji, Master rad, Fakultet umetnosti, Odsek za geografiju, Univerzitet Omdurman, 2017.

23. Rezultati analiza koje je sprovedla kompanija Jifli na uzorcima vode iz bunara donjeg miocenskog rezervoara i Abu Shaibaha u projektu poljoprivrednih bunara Tarfas.

Izvor: Javna uprava za vodu, Izveštaj kompanije Jifli o bunarima projekta Tarfas bunara, 1973.

24. Načini odvođenja otpadnih voda u region.

Izvor: Kompanija za vodu i sanitaciju, godišnji izveštaj o kanalizacionoj mreži u gradu Zavija, Zavija 2003.

25. Proučavani bunari u region.

Izvor: Javni organ za podatke o vodama.

26. Koncentracije ukupnih rastvorenih soli (mg/L).

Izvor: Pripremio istraživač.

SADRŽAJ

Glava I. Uvod.....	14
1.1.Predmet i značaj studije.....	14
1.2. Ciljevi istraživanja.....	15
1.3. Značaj istraživanja.....	15
1.4.Hipoteze istraživanje.....	16
1.5.Metode proučavanja i metode prikupljanja informacija.....	16
1.6.Izvori prikupljanja podataka.....	17
1.7.Ograničenja istraživanja.....	18
1.8. Prethodne studije.....	18
1.9. Struktura istraživanja.....	23
Glava II.Teorijski okvir.....	25
2.1. Značaj vode.....	25
2.2. Kruženje vode u prirodi.....	26
2.3. Planiranje i upravljanje vodenim resursima.....	28
2.4. Izvori vode.....	29
2.5. Specifikacije vode i validnost.....	34
2.6. Međunarodni standardi za vodu za piće.....	37
2.7.Validnost vode.....	38
2.8.Tretman vode.....	40
2.8.1. Desalinizacija vode.....	41
2.8.2. Uspostavljanje brana za skladištenje.....	41
2.9. Prečišćavanje i tretman vode.....	42
2.10.Upotreba vode.....	43
Glava III. Problemi vode u arapskom svetu.....	46
3.1. Dimenzije problema vode u trećem svetu.....	47
3.2.Strategije za razvoj vodenih resursa u zemljama u razvoju.....	48
3.3.Vodena sigurnost.....	49
3.4. Zagađenje vode.....	50
3.4.1. Koncept zagađenja.....	51
3.4.2.Odnos hidrološke drenaže prema bolestima.....	53
3.5. Efekti očekivanih klimatskih promena na vodene resurse u arapskom svetu.....	54

Glava IV. Uticaj zagađujućih i toksičnih elemenata prisutnih u geološkim formacijama na zdravlje ljudi, Studije slučaja Vadi Al-Shati	58
4.1.Lokacije istraživanja.....	60
4.2.Cilj istraživanja.....	61
4.3.Rezultati i diskusija.....	61
4.4.Zaključci i preporuke.....	69
Glava V. Problem zagađenja podzemnih voda, Studije slučaja Alđabal Alahdar.....	70
5.1. Prirodno i ljudsko okruženje studijskog područja.....	79
5.2. Ljudsko okruženje.....	83
5.3. Izvori vode na području istraživanja.....	84
5.4 .Izvori zagađenja podzemnih voda u region.....	87
5.4.1. Zagađenje podzemnih voda.....	87
5.4.2. Metode tretmana i odlaganja otpada u region.....	90
5.5 .Nivoi zagađenja izvora i bunara u oblasti istraživanja.....	98
5.5.1. Kvalitet vode za piće.....	98
5.5.2. Analiza rezultata ispitivanja hemijskih i bakterijskih uzoraka za proučavane izvore.....	100
5.6. Rezultati testiranih hemijskih i bakterioloških uzoraka za proučavane bunare podzemne vode.....	104
Glava VI. Zagađenje podzemnih voda i njegovi efekti u gradu Al-Zaviji.....	108
6.1. Prostorni raspored podzemnih voda na istraživanom području.....	112
6.2. Obalna zona.....	115
6.3. Klimatski elementi koji utiču na vodenog bilansa.....	117
6.4. Korišćenje podzemnih voda u oblasti istraživanja.....	121
6.4.1.Poljoprivredna upotreba.....	123
6.5. Upotreba vode u domaćinstvu.....	126
6.6. Zagađenje vode otpadom.....	128
6.7. Zagađenje industrijskim otpadom.....	130
6.8.Zagađenjem morskim vodama.....	131
Glava VII. Glavne karakteristike izvorske vode na teritoriji Beograda (Srbija).....	134
7.1.Eksperimentalni deo.....	137
Zaključak.....	144
Literatura.....	146

Glava I. Uvod

Voda je najvažniji obnovljivi prirodni resurs na planeti i jedan je od faktora za nastanak i razvoj ljudske civilizacije, jer je čovek mogao da je koristi u proizvodnji, potrošnji i proizvodnji energije i da ima od nje koristi u svojoj ekonomskoj delatnosti.

Gradovi širom sveta suočavaju se sa problemom neobezbeđivanja čiste vode za piće stanovništvu zbog sve većeg rasta gradova s jedne strane i povećanja individualne potrošnje s druge strane. Problem se u zemljama u razvoju pogoršava brzim rastom njihovih građana i nasilnim proterivanjem na selo, pa su čak tim povodom počele da se održavaju međunarodne, regionalne i nacionalne konferencije za rešavanje ovog problema.

Pristup bezbednoj vodi za ljudske potrebe je ljudsko pravo, ali u tome nalazimo velike razlike između uslova u zemljama u razvoju i razvijenim zemljama. Dok su mreže završene u razvijenim zemljama, nalazimo urbane centre svih veličina u zemljama u razvoju koji pate od slabe produktivnosti stanica i nemaju dobro razvijenu distributivnu mrežu.

Distributivne mreže u većini većih gradova pate od nepotpunosti i zastarelosti priključnih mreža, pa je širenje široke horizontalne urbanizacije povećalo cenu priključka i otežalo podmirivanje sve veće potražnje stanovništva za vodom. Zbog toga, veliki broj planiranih naselja u trećem svetu, klasiranih kao prvog, drugog i trećeg stepena pate od lošeg vodosnabdevanja u pogledu kvantiteta i kvaliteta.

Problem vode u zemljama u razvoju generalno je dvostruk, pri čemu je prvi deo deficita vode, dok je drugi deo zagađenja. Većina gradova trećeg sveta pati od brzog rasta stanovništva po stopama koje premašuju količine dostupne vode za piće, kao što je slučaj u Rijadu, Adis Abebi, Novom Meksiku i Rio de Žaneiru i nekim gradovima Azije.

1.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja može sumirati u sledeća pitanja:

1. Koja su suštinska svojstva podzemnih voda? Koje su oblasti upotrebe u regionu? Koje metode se koriste u tome?
2. Koje su posledice pada nivoa podzemnih voda? Koliki je stepen njenog uticaja na životnu sredinu u regionu?

3. Koji su uzroci zagađenja podzemnih voda? Koje su kvantitativne i kvalitativne štete od toga, da li će to dovesti do pogoršanja kvaliteta vode? Kakvi su efekti ovog zagađenja? Da li su zapremina i koncentracija zagađujućih materija opasni po zdravlje ljudi?

1.2. Ciljevi istraživanja

1. Opšti cilj

Identifikovati problem snabdevanja pijaćom vodom i načine njene distribucije u gradu Alzavija i razviti rešenja za njega.

2. Posebni ciljevi

Ova studija ima za cilj :

- ✓ Otkrivanje problema u vezi sa vodosnabdevanjem na lokalitetu Alzavija
- ✓ Poznavanje ponude (proizvodnja vode) i potražnje (potrošnja vode) u oblasti istraživanja i identifikovanje nestašice u naseljima, stambenim jedinicama i metropolitanskim oblastima.
- ✓ Analiza odnosa rasta stanovništva i stope povećanja količine vode za piće.
- ✓ Poznavanje problema u vezi sa vodosnabdevanjem na lokalitetu Al-zavija.
- ✓ Uloga vode u prenošenju mnogih bolesti
- ✓ Ekstrapolacija budućnosti i razvoj planova za obezbeđivanje vodosnabdevanja sada i u budućnosti.

1.3. Značaj istraživanja

1. Oblast čini važan deo regiona ravnice Jafara, u kojoj je koncentrisana najveća aktivnost stanovništva.
2. Zagađenje podzemnih voda je ozbiljan problem zbog svoje direktne veze sa bezbednošću životne sredine i zdravljem ljudi.
3. Zapažanje istraživača o nekim negativnostima koje izazivaju smanjenje nivoa podzemnih voda u regionu, kao i negativima, koji su počeli da se pojavljuju kao rezultat ovog smanjenja.
4. Nivo podzemnih voda se iz godine u godinu u regionu smanjivao, a poslednjih godina se pojačala intenzivna eksploatacija u poljoprivredi.

1.4.Hipoteze istraživanje

1. Urbani centri lokaliteta Al-zavija pate od oskudice ili nepostojanja vodosnabdevanja.
2. Postoje razlike između urbanih i ruralnih područja, posebno onih u pogoršanju, u kvalitetu vode za piće.
3. Rast i raseljavanje stanovništva imaju glavnu ulogu u nedostatku vode za piće po glavi stanovnika
4. Prirodne karakteristike imaju direktnu ulogu u lošem snabdevanju vodom za piće u ovoj oblasti .
5. Voda za piće je u pojedinim godišnjim dobima, posebno jesenjem, izložena zagađenju, a ima i direktnu ulogu u prenošenju mnogih bolesti (malarija, šistosomijaza, vodenasta dijareja i dr.

1.5.Metode proučavanja i metode prikupljanja informacija

Primenjene metode:

1. Istorijski pristup

Proučava istorijski odnos jednog regiona i načina snabdevanja vodom od nastanka lokaliteta i ulogu prirodnih faktora u nastanku problema i povezivanju sa ekonomskim faktorima koji su zastupljeni u poljoprivredi, industrija i društveni faktori i njihov odnos prema vodosnabdevanju.

2.Geografski analitički deskriptivni pristup

- Da opiše i analizira uzroke problema i odrazi integrisanu sliku oblasti proučavanja.
- Da analizira odnos koji okružuje studijsko područje.

3.Geografski analitički pristup (induktivni metod)

To je pristup koji počinje od celine i završava se sa pojedinostima, a predstavljen je u detaljnom proučavanju oblasti proučavanja na terenu i prikupljanju podataka i informacija o količini i kvalitetu vode pored dokaza vezanih za zdravstvene efekte.

1.6.Izvori prikupljanja podataka

Prvo: upitnik:

Dizajniran je u sektoru stanovništva, koji sadrži različita sela i ruralna područja, pored stambenih i komercijalnih područja i da se upotpuni prikupljanje informacija o ciljeve studije i verifikaciju njenih hipoteza, uključene su sledeće glavne teme:

- ✓ Preliminarne informacije o ispitanicima i njihovim porodicama.
- ✓ Usluge pijaće vode, poznavanje obima vode u studijskoj zajednici kroz izvore od kojih stanovništvo zavisi da bi dobilo vodu za piće, način skladištenja u svojim domovima, njenu adekvatnost, njen kvalitet i obim njihovih potrošnja vode dobijenih iz bunara, rezervoari za vodu, ili kanali za navodnjavanje.
- ✓ Ponašanje pri potrošnji vode da bi se znalo kako se postupa sa vodom i da li ona usmerava potrošnju i kako da se nosi sa lomovima mreže i električnim prekidima.
- ✓ Kvalitet i valjanost vode koju stanovništvo dobija u jesenjem i kišnom periodu i pokušaj da se saznaju izvori zagađenja voda kanalizacijom i drugim izvorima, bolesti vezanim za vodu i stepen njihove rasprostranjenosti na istraživanom području.

Za svaku od ovih glavnih osa, potpitanja sa konkretnim odgovorima, uključujući tabelarna pitanja sa odgovorima jedne vrste i druge koji su šire.

➤ **Posmatranje**

Uočavanje načina života stanovništva na istraživanom području, povezivanje ekonomske i socijalne situacije sa vodosnabdevanjem, razjašnjavanje opšteg ponašanja građana, načina racionalizacija dobijanja vode, načina skladištenja i transporta, te uloge i značaja zdravlje životne sredine u oblasti proučavanja .

➤ **Intervjui**

Lični intervjui: To je jedan od alata za prikupljanje podataka iz naselja, nekih sela i postrojenja za prečišćavanje vode u gradu Alzavija za dobijanje nekih informacija u vezi sa predmetom studije.

Lični intervjui su obavljani sa nekim vladinim zvaničnicima u regionu.

Takođe, obavljani su intervjui sa pojedinim građanima i sagledano njihovo mišljenje o problemu vodosnabdevanja i kvaliteta vode na lokalitetu i posledicama prenošenih ili endemskih bolesti.

➤ **Veličina uzorka i kako odabrati studijska zajednica**

Drugo: sekundarni izvori

- ✓ Literatura i knjige o vodnim resursima.

- ✓ Knjige o javnom zdravlju i zdravlju životne sredine.
- ✓ Izveštaji (Obrazovanje - Zdravstvo - Uprava za ruralne i gradske vode).
- ✓ Časopise .
- ✓ Internet.
- ✓ Periodika.

1.7. Ograničenja istraživanja

Granice istraživanja:

Istraživanja se obavila u period od juna 2020 do juna 2020 godine

1.8. Prethodne studije

Prethodne studije se smatraju prvim jezgrom svake istraživačke studije jer u njihovom svetlu možemo staviti hipoteze i postulate studije zasnovane na njima. Studija je dobila skup istraživanja u vezi sa predmetom studije i mi se njima bavimo u smislu metode, teme, rezultata i mišljenja, uzimajući u obzir korist u smislu metodologije i informacija.

Dosadašnje studije kojima se istraživanje bavilo su studije na nivou širom država sveta i arapskog sveta a posebno na nivou Libije i na studijskom području. Dogovoreno je da zemlja u čiji je prosečan udeo po glavi stanovnika manji od 1000 kubnih metara vode godišnje, smatraju se zemljama siromašnim vodom

Linija siromaštva se smatra 1000 kubnih metara u kišnim zemljama i 500 kubnih metara u zemljama koje pate od suše (Baligh, 1986. AD).

a- Studije vode na globalnom nivou

Svet je, u svim svojim organima i institucijama, postao svestan problema vode i njene oskudice, a UNESCO je počeo da proučava probleme vode 1950. godine. Nakon deset godina, tačnije 1964 Generalna konferencija je odobrila UNESCO-ov Program međunarodne saradnje, nazvan Program voda, koji je obuhvatao više od vladinih i nevladinih organizacija i više od dvadeset projekata i angažovani su naučnici iz 108 zemalja. U programu je bilo reči o ciklusu vode, izveštaju o resursima površinskih i podzemnih voda i racionalizaciji korišćenja voda. Godine 1975. odlučeno je da se pokrene novi dugoročni program međunarodne saradnje pod nazivom Globalni hidrološki program, koji ima za cilj korišćenje naučnih osnova za racionalno upravljanje vodama,

pored pronalaženja rešenja za probleme voda. Program se bavio klimatskim promenama u razornim događajima suša i poplava u svetu, a ovaj problem nestašice vode počeo je da dobija dimenzije i posebnu pažnju Ujedinjenih nacija od ranih osamdesetih, a period između 1980-1990 nazvan je Međunarodnom dekadom vode za piće i zdravstvene zaštite.

b - Studije vode na nivou arapskog sveta

Na nivou arapskog sveta nalazimo mnoge studije koje su se bavile problemom vode za piće, uključujući:

1. Mosbah, 1979. njegova istraživanja bavila vodne problema u Izraelu, rad istražuje izraelskom politikom vode i njenim uticajem na arapsku nacionalnu bezbednost.

Studija je pokazala da veliki porast broja stanovništva koji je rezultat visoke stope prirodnog priraštaja i priliva većeg broja Jevreja i imigranata u Izrael, pored povećanja obradivih površina i širenja naselja, dovelo je do neravnoteže između potražnje za vodom za različite namene (poljoprivreda – industrija – za piće) i snabdevanja vodom, zbog čega Izrael nije mogao da podmiri potrebe sve veće potražnje za vodom, a krajem 2025 procenjuje se da će deficit biti između 700-800 miliona kubnih metara godišnje, svi ovi razlozi pritiskaju Izrael da pronađi nove izvore vode iz susednih arapskih država.

2. Studija (Miraj, 1994), njegova teza se bavila geografijom vode u gradu Meki u Saudijskoj Arabiji, u smislu izvora i korišćenja. Ciljevi njegove studije su se fokusirali na dva aspekta: prirodnu i ljudsku upotrebu. Među rezultatima studije, on je ukazao na jasan nedostatak rezervi podzemnih voda, tamo gde količina vode izvađene iz dolina premašuje količinu vode koja im dolazi zbog nedostatka kiše s jedne strane i povećanja potrošnje, a to je uticalo na dnevnu stopu potrošnje po glavi stanovnika u poređenju sa globalnim stopama. Među njegovim najistaknutijim preporukama je da izvori vode ne zadovoljavaju potrebe, pa je neophodno preduzeti sledeći:
 - Pribegavanje drugim izvorima, odnosno desalinizaciji morske vode i podizanju svesti građana o potrebi očuvanja vode uz razmatranje mogućnosti da se trenutno odredi tarifa za potrošnju besplatne vode.
3. Studija (Hazza, 1996), njegova studija u časopisu Al-Mustakbal bavila se problemom iscrpljivanja podzemnih voda i pogoršanja njenog kvaliteta širom arapskog sveta. On smatra da uzroci iscrpljivanja vode su sledeći:

To je zbog visokih stopa nebezbednog crpljenja i povlačenja, što je dovelo do pogoršanja kvaliteta vode. U Siriji su vodonosnici u basenima Maslamija i Karmuta iscrpljeni, a bunari su presušili.

Takođe, deo vodonosnog sloja je iscrpljen u basenima Kine, šljunčanoj ravnici u Ujedinjenim Arapskim Emiratima, basenu reke Batna u Omanu i basenima centralnih regiona.

4. Studija Arapskog centra za studije voda 2005

Pod nazivom Arab Water Security, studija je zaključila da upotreba vode u arapskom svetu pokazuje ekonomsku zaostalost Arapa, jer oni koriste 91% raspoložive vode u poljoprivredi, 4% u industriji i 5% za vodu za piće. Studija je zahtevala preispitivanje metoda rasta, distribucije i korišćenja vode u arapskom regionu.

Napominje se da su se sve arapske međunarodne studije bavile problemom oskudice vodnih resursa sa porastom stanovništva i potrebnim povećanjem uspostavljanja poljoprivrednih i industrijskih projekata i urbane ekspanzije kako bi se osigurala samodovoljnost hranom. Ova sve veća potražnja za vodom odgovara nedostatku vodosnabdevanja, a naša studija se razlikuje od nekih arapskih studija po problemu vode i njene distribucije.

c-Studija vode na nivou Libije

Na lokalnom nivou u Libiji postoje neke studije i istraživanja vezana za vodu i njene probleme.

5. Studija (Abdul Ghaffar, 2019.): u svom radu se osvrnuo na nestašicu vode u oblasti Alzavija, pogoršanje njenih usluga i stepen nestašice u vodosnabdevanju. On smatra da je voda oskudna i da ne zadovoljava potrebe stanovništva. U svojoj studiji govorio je o kvalitetu vode i uticajima na zdravlje građana, poput dijareje i stomačnog gripa. Istraživač je izašao sa mnogim preporukama od kojih je najvažniji da se na području Alzavija moraju projektovati peščani filteri, prečišćavanje podzemne vode, obezbeđivanje rezervnih delova za stare pumpe i njihova zamena novim, potrebno je obezbedite laboratorije za postrojenja za prečišćavanje za analizu podzemne i površinske vode, i fokusirati se na istraživanje vode u oblastima osnovnih stena gde se voda ne može izvući.
6. Šeikova studija iz 2016 godine pod nazivom Urbani rast i njegov uticaj na vodosnabdevanje u gradu Bengazi. Studija se bavila rastom grada u stambenim, industrijskim, komercijalnim i uslužnim sektorima i njegovim uticajem na usluge vodosnabdevanja u tim sektorima i pokušaj pronalaska rešenja za ovih problema.

Studija je zaključila da grad beleži brzi rast stanovništva od sedamdesetih godina, što se odrazilo na brzi rast u svim sektorima, a grad se proširio na velike površine.

Rezultate studije su pokazali da rast se negativno odrazio na usluge vodosnabdevanja i da postoji manjak količine vode koja je potrebna gradu i da je ta nestašica nastavila da raste uprkos povećanju snabdevanja. To je zbog činjenice da povećanje snabdevanja nije srazmerno porastu broja stanovnika i širenju grada.

Pored zloupotrebe vode i preloma koji ostaju dugo bez tretmana, kao i sistema plaćanja cene utrošene vode je takođe pomogao u rasipavanju vode. Istraživač je preporučio potrebu da se vodosnabdevanje poveća na način koji paralelno sa porastom stanovništva, i rast grada i pokušaj da se tretiraju lomovi kako bi se smanjio otpad pored primene sistema brojila koji ograničava zloupotrebu.

7. Studija (Munir 2016): rad proučava razlozi propadanjem vodnih resursa i upravljanjem njima u područija Zentan. Analitičar tvrdi da je u tom područije nedavno došlo do strašnog pogoršanja vodnih resursa kao posledica lošeg upravljanju njima, što je dovelo do pada proizvodnje i životnog standarda. Studija proučava poznavanje izvora vode u tom područiju i u kojoj meri je stanovništvo imalo koristi od projekata pitke vode i dobro je koristilo. Studija je zaključila da su razlozi za nedostatak vodnih resursa u činjenici da se većina njegovih zemljišta nalazi u sušnom region, i da postoje i drugi faktori koji su pomogli da se problem pogorša, a pre svega loše upravljanje raspoloživim vodnim resursima, zavisnost od neodgovarajućih sistema za navodnjavanje, prekomerna upotreba đubriva i hemikalija na način koji dovodi do zagađenja podzemnih voda i prekomernog pumpanja podzemnih voda.

Svi ovi faktori su vodu i njeno korišćenje učinili veoma opasnim pitanjem, a jedna od njegovih najvažnijih preporuka je da se obezbedi medijska jedinica koja će građane prosvetiti o značaju vode i načinu očuvanja vode, pored potrebe da se uspostave projekti za žetvu i raspršivanje vode.

Studija je izašla sa nizom preporuka, uključujući:

- Priprema i sanacija svih vodovodnih stanica u tom području.
- Dezinfekcija iskopina, uzimajući u obzir stvarne potrebe stanovništva tog područja.
- Upozoriti građane na očuvanje vodnih resursa i njihovog značaja.
- Obratiti pažnju na planiranje i optimizaciju korišćenja resursa u suvim zemljama.

8. Al-Helou studija (2018): Studija se bavila vodosnabdevanjem između potreba stambenih naselja i industrijskih zona u gradu Zlitenu. Studija se bavila proučavanjem raspoloživih izvora

vode u regionu, i njihove dovoljnosti za stambena i industrijska područja u svetlu porasta stanovništva i industrijskog razvoja u regionu. Studija je zaključila da grad pati od nedostatka vode za stambeni i industrijski sektor, studija je utvrdila brzi rast stanovništva kao rezultat kontinuirane imigracije iz susednih sela i sve većeg prirodnog priraštaja uz slabe finansijske mogućnosti i nedostatak jasnih budućih planova koji su glavni razlog zaoštavanja problema. Studija je takođe pokazala da mehanizmi prilagođavanja oskudici snabdevanja korišćenjem pumpi za povlačenje vode i promenom stila stanovanja daju novu dimenziju problemu. Studija je izašla sa sledećim predlozima:

- ✓ Nedostatak u snabdevanju stambenog sektora je veći od industrijskog i dostiže (86%) u odnosu na nedostatak u industrijskom sektoru koji iznosi (38%).
- ✓ Neophodna je obnova i modernizacija starih vodovodnih mreža.
- ✓ Neophodno je kreiranje nove stanice.
- ✓ Zamena i projektovanje drvenog sistema sa ćorsokacima sa vodovodnim mrežama u gradu na priključeni kružni sistem u cilju obezbeđenja vodosnabdevanja od zagađenja.

9. Studija Bishara 2018 godine: pod nazivom faktori koji utiču na distribuciju i upotrebu vode za piće u gradu Tripoli. Studija se bavila ulogom prirodnih i ljudskih faktora zastupljenih u porastu stanovništva, urbanoj ekspanziji i lošem upravljanju vodnim resursima u distribucija i korišćenje vode za piće u gradu Tripoli.

Studija je došla do nekoliko rezultata, među kojima su da je geološka struktura područja, u kojem dominiraju osnovne stene koje ne nose vodu, jedan od faktora oskudice vodnih resursa na tom području. Pored toga, porast stanovništva i urbana ekspanzija o kojima svedoči grad imaju uticaj na usluge pijaće vode, pored nedostatka odgovarajućeg planiranja za suočavanje sa ovim rastom i lošeg upravljanja vodnim resursima, što je takođe doprinelo padu usluga distribucije vode za piće.

Studija je preporučila potrebu oslanjanja na vodu vodonosnog sloja Baggara, jer predstavlja radikalno rešenje problema vode i potrebu za razvojem i rehabilitacijom mreže za piće, uzimajući u obzir nova proširenja stambenih objekata u planiranju i podizanju ekološke svesti građana o važnosti očuvanja vode, ne preteranog korišćenja i sprečavanja odlaganja otpada odlaganjem u dolinski tok.

Iz navedenog se jasno vidi mnoštvo studija koje su se bavile vodom u različitim granama nauke, a ovo interesovanje je zbog značaja vode i stalne potražnje za njom jer je voda jedno od vitalnih pitanja od značaja za čoveka.

Kroz prethodne globalne studije istraživaču je postalo jasno da se ove studije bave problemom dobijanja vode za piće iz realnosti distribucije slatke vode na površini u poređenju sa distribucijom stanovništva, pored načina upravljanja vodnim resursima. Ove studije su zaključile da distribucija slatke vode nije srazmerna distribuciji stanovništva i da je loše upravljanje vodnim resursima u mnogim zemljama sveta dovelo je do uskraćivanja pristupa vodi velikom broju stanovništva i manjka udela vode po glavi stanovnika potrebne za osnovne upotrebe vode u svetu. Istraživač je imao koristi od ovih studija u povezivanju problema pristupa vodi za piće u oblasti istraživanja u smislu distribucije i korišćenja globalnog problema u smislu resursa i povećanja stanovništva.

Što se tiče arapskih studija, one su se bavile problemom vode iz realnosti njene distribucije i izvora, zbog prirode geografskog regiona i njenog položaja, koji se nalazi u okviru sušnih i polusušnih zemalja. Nestašica vode u mnogim zemljama arapskog sveta leži u nedostatku vodnih resursa pored prekomerne upotrebe vode u navodnjavanju poljoprivrednih projekata. Istraživač je imao koristi od ovih studija činjenicom da su ovi problemi slični problemu snabdijevanja pitkom vodom u Libiji, koji pati od oskudice vodnih resursa, udaljenosti i saliniteta podzemnih voda zbog prirode svojih osnovnih stena koje ne sadrže podzemne vode i njenu slanost.

Napominjemo iz studija koje su se bavile problemom snabdijevanja pitkom vodom u mnogim gradovima i ruralnim područjima Libije, fokusirale se na njenu adekvatnost, a većina njih je zaključila da su njena loša nezavisnost i upravljanje među faktorima koji su doveli do deficita vode za piće.

1.9. Struktura istraživanja

Prvo poglavlje sadrži opšti okvir studije, bavi se uvodom u predmet istraživanja, njegovim problemima, značajem, ciljevima i hipotezama, kao i metodologijom i načinima prikupljanja informacija.

Drugo poglavlje obuhvatilo je teorijski okvir studije predstavljen u konceptu vodenih resursa, kao i kruženje vode u prirodi, procesi ciklusa vode, geneza vode, specifikacije vode i njena pogodnost, međunarodni standardi za vodu za piće, dimenzije problema pijaće vode u trećem svetu, strategije razvoja vode u zemljama u razvoju i količina slatke vode u arapskom regionu, vrste distribucije vode za piće u gradovima, i vrste mreža za pitku vodu. Takođe se bavi prečišćavanjem i tretmanom vode, bezbednošću vode, zaštitom izvora od zagađenja, konceptom zagađenja voda, oblici i izvori, načini prečišćavanja voda, vodeni resursi u Libiji, i ukupni ispusti vode.

Glava 3. proučava probleme vode u arapskom svetu, jer zemlje arapskog sveta stoje na pragu krize prirodnih resursa, a sukobi oko ograničenih i pretećih vodenih resursa dovešće do nemira među zemljama arapskog regiona, u narednom periodu.

Glava 4. Uticaj zagađujućih i toksičnih elemenata prisutnih u geološkim formacijama na zdravlje ljudi. Studija slučaja-Region Vadi Al-Shati-Libija, cilj ovog istraživanja je proučavanje fizičko-hemijskih svojstava i teških elemenata u istraživanim oblastima u skladu sa specifikacijama Svetske zdravstvene organizacije, i procene oštećenja zdravlja, koja nastaju povećanjem ovih elemenata iznad dozvoljene granice.

Glava 5. Problem zagađenja podzemnih voda u regionu Aldžabal Alahdar.

Fenomen zagađenja izvorske vode i bunara podzemnih voda je problem od kojeg pate različiti regioni Al Jabal Alahdar u Libiji, zbog udvostručenja rasta stanovništva, sve veće urbanizacije i širenja i raznovrsnosti, njihovih aktivnosti.

Glava 6. Zagađenje podzemnih voda i njenih efekata u gradu Al-Zavija

Studija se bavila problemom zagađenja podzemnih voda i njegovim odnosom prema ljudskom zdravlju, jer je u regionu došlo do značajnog porasta stanovništva, što je dovelo do velikog pritiska na vodonosne slojeve, glavni i jedini izvor slatke vode u region.

Na kraju rada došli smo do preporuke i za ključaka.

Glava II. Teorijski okvir

Voda predstavlja jednu od najvažnijih komponenti života, a čoveku je voda potrebna u različitim aspektima života, uključujući ishranu, piće i obavljanje ekonomske delatnosti (poljoprivreda, industrija, navodnjavanje i trgovina).

Kraj nje su se širile drevne civilizacije, kao što su civilizacija doline Nila, Mesopotamija i druge, a voda se smatra resursom od strateškog, političkog, ekonomskog i društvenog značaja ne samo za grupu potrošača u određenom regionu, već i svim stanovnicima zemaljske kugle, a dokaz tome su sporazumi o vodama koji su sklopljeni između zemalja da bi se utvrdio udeo svake zemlje u vodi, uključujući i sporazum o vodi Nila između Egipta i Sudana 1959. godine, koji je odredio udeo svake od dve zemlje u vodi Nila. Voda čini oko 72% ukupne¹ Zemljine površine, ali 97,7% ove vode je slano, a količina slatke vode je oko 2,7% od ukupne zapremine vode koja se nalazi u prirodi.²

Izvori slatke vode na površini zemlje su raspoređeni, uključujući reke, doline, bare, močvare, kao i podzemne vode u tlu. Međutim, raspodela vode nije srazmerna raspodeli stanovništva na površini zemlje. Stoga uočavamo problem u vezi pristupa vodi za piće u mnogim zemljama sveta.

2.1. Značaj vode

Voda je jedan od elemenata neophodnih za život na površini zemlje. Pre prisustva vode na površini zemlje, karakteristične crte lica zemlje bile su pre svega kamenite i lišene biljaka, ljudi i životinja. Ali kada su elementi vode počeli da se pojavljuju i formiraju i akumuliraju na zemlji, sa njom su počele manifestacije života, kao i formiranje stena i formiranje tla

Zemljište ima sposobnost zadržavanja vode i tako biljke rastu. Voda ima sposobnost da pronađe hemijske elemente prisutne u stenama koji podižu stepen njene plodnosti. Ljudi i životinje su zavisili od zemljišta jer im obezbeđuje hranu. Značaj vode možemo sažeti u sledeće:³

¹ Sahar Amin, *Nauka o vodi*, Izdavačka kuća, Kairo, Egipat, 2016, str.34.

² Hazaa, Adnan (2019), *Životna sredina i razvoj u arapskom svetu, Problemi i rešenja*, Dom kulture, Doha, Katar, str.126.

³ Abu Aiana, Fathi (2016), *Uvod u statističku analizu u ljudskoj geografiji*, Univerzitetska kuća znanja, Aleksandrija, str.92.

Voda je neophodna svim živim bićima da bi je koristili u više namena (piće - higijena - kuvanje hrana), takođe, voda je neophodna biljkama jer se koristi za proizvodnju hrane i pomaže im u rastu i neophodna je životinjama jer ne mogu da žive bez vode.

2.2. Kruženje vode u prirodi

Ukupna količina vode u tri sfere zemaljske kugle, a to je sfera Zemljine površine, sfera Zemljinog jezgra i sfera atmosfere, procenjuje se na oko 1385 miliona kubnih km, a slatka voda je oko 37,3 miliona km³, što je ekvivalentno približno 6,7 % ukupne vode na planeti. Što se tiče količine slane vode, ona se ocenjuje na 1347,7 miliona kubnih kilometara (97,3% ukupne vode), što obuhvata voda mora i okeana, koja pokriva površinu od 97,3% miliona kvadratnih kilometara, što je ekvivalentno 72% ukupne površine Zemljine kugle. Da bi se istakla ogromna zapremina vode, ona ukazuje na to da ako je ravnomerno raspoređena po površini globusa, ona je pokriva debljinom od približno tri kilometra.⁴

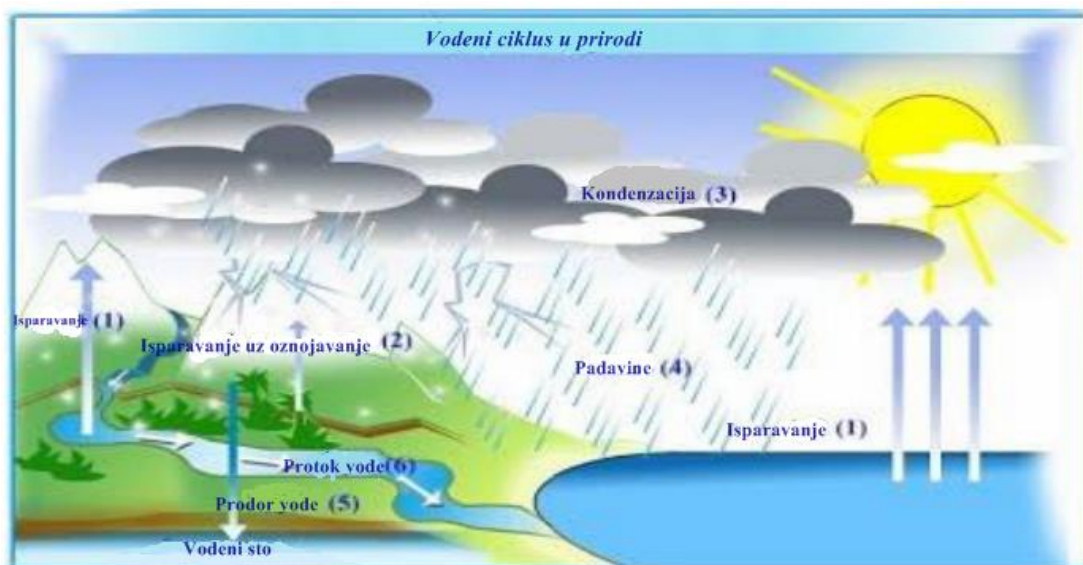
Tabela 1. Kvalitet vode na zemljinoj kugli

Kvalitet vode	Zapremina km ³	%
Slana-morska	1347.700.000	97.3
Voda za piće	37.300.000	2.7
Pijeća voda uključuje:		
-Zaleđena voda	28.200.000	75.6
-Tečna voda	9.100.000	24.4
Tečna sveža pijeća voda uključuje:		
-Podzemna voda	8.450.000	29.9
-Jezerska voda	125.000	1.4
Vlažnost zemljišta	69.000	0.8
Vodene pare	13.500	0.1
Reke	1.500	0.01

⁴ Ahmed, Hasan Sulejman (2018), *Uvod u kulturnu geografiju*, Obrazovni fakultet za devojke, Rijad, Saudiya Arabija, str.72-74.

Drugi izvori	441.000	4.8
--------------	---------	-----

Izvor: Hamid, Abu Zaid (1916), Vodosnabdevanje u Libiji, *Časopis Univerziteta u Kairu*, br.5. Okt.69.



Slika br.1. Kruženje vode u prirodi

Izvor: Ahmed, Hasan Sulejman (2018), *Uvod u kulturnu geografiju*, Obrazovni fakultet za devojke, Rijad, Saudijska Arabija.

Sedamdesetih godina dvadesetog veka, neke američke i francuske kompanije pokušale su da proučavaju transportovanje ledenih bregova koji plutaju u blizini Antarktičkog ledenog kontinenta, nakon što su ih prekrili plastičnom prekrivkom da bi ih zaštitile od vremenskih neprilike i vukle ih do područja gde nema slatke vode. Nakon toga, čista voda se odmrzava i ispušava na obalu za upotrebu. Veliki broj naučnika i stručnjaka se uverio u ovu metodu i o njoj je održao konferenciju, i održane su u nizu zemalja, uključujući Saudijsku Arabiju, međutim, ovaj metod je još uvek u eksperimentu i suočava se sa mnogim tehničkim poteškoćama.

Godine 1978. izveden je jedan od eksperimenata da se džinovski ledeni breg u blizini Južnog pola odvuče do jedne od arapskih država Zaliva. Led se potpuno otopio kada se susreo sa toplom morskom strujom u blizini ostrva Madagaskara.

Engleska je 1990. sprovela studiju kako bi odvučla sante leda koje plutaju u polarnim regionima blizu njih i odvučla ih u reku Temzu, a zatim ih otopila u blizini Londona kako bi

nadoknadila ozbiljan nedostatak sveže vode tokom leta. Međutim, iz ove studije je ustanovljeno da je ukupan period tretmana i energije koja se koristi za povlačenje glečera, njegovo mlevenje i toplotna energija potrebna da se sneg otopi i pretvori u tečnu vodu kroz izmenjivače toplote, prevelik. Zatim se voda prečišćava izvođenjem fizičkog tretmana za filtriranje vode od suspendovanih nečistoća, i na kraju ukupan trošak može na kraju biti jednak ili veći od cene proizvodnje čiste vode u postrojenjima za desalinizaciju morske vode. Ovo je samo još jedna negativna strana pored postojanja mogućnosti negativnog uticaja na životnu sredinu, na atmosferu i okolne vode tokom postupka topljenja santi leda unutar reke.⁵

Prema izveštaju (IPCC, 2007), klimatske promene će dovesti do smanjenja snežnih padavina, smanjenja zavejanih područja, kraćeg perioda snega i ranog topljenja. Na primer, očekuje se da će se debljina snega smanjiti za (50% do 100%) u većem delu evropskog kontinenta do kraja dvadeset prvog veka⁶.

Studija koju su pripremili (Smith et al. 2000) pokazala je da povećanje temperature za stepen Celzijusa dovodi do smanjenja površine snežnog pokrivača sa 170.000 km² na 33.000 km² na izvoru reke Eufkrat. Pored toga, izveštaj prvog nacionalnog saopštenja Turske ukazuje da bi snežne padavine krajem ovog veka mogle pasti na 100 mm godišnje, što dovodi do smanjenja u protoku reke Eufkrat za oko 22%.⁷

2.3. Planiranje i upravljanje vodenim resursima

Prilikom pokretanja planiranja nekog od vodoprivrednih projekata, mora se uzeti u obzir sledeće⁸:

1. Istaknut značaj uloge planiranja voda u zaštiti prirodnih resursa vode i obezbeđivanju održivog razvoja ovog resursa.
2. Podsticanje, razvoj i podrška naučnim istraživanjima i studijama u cilju planiranja upravljanja vodenim i netradicionalnim resursima, u svim aspektima korišćenja vode.
3. Revizija i ažuriranje zakonodavstva o vodama i aktiviranje i jačanje neophodnih mehanizama za značajnu ulogu, koju zakonodavstvo igra u pravljenju politika i planova o vodama.

⁵ El-Manhravi, Samir (2017), *Slatka voda*, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo, str. 219.

⁶ Isto, str. 224.

⁷ Isto, str.225.

⁸ Muhammad Abd al-Salam Iousef, *Vodni resursi u Libiji*, „*Studija o geografiji resursa*“, Univerzitet Gariounis, 2019, str.56-57.

4. Upotreba savremene tehnologije kao što je primena daljinskog senzora i geografskih informacionih sistema za pomoć u donošenju odluka i matematičkih modela u tretmanu, planiranju i upravljanju vodnim resursima.
5. Povećanje javne svesti o vodama i učešće korisnika voda u postizanju ciljeva racionalizacije i očuvanja vode.

2.4. Izvori vode

Voda na planeti postoji u tri agregatna stanja. Ili je u gasovitom stanju u obliku vodene pare prisutne u atmosferi, ili u tečnom obliku, što je obična voda, ili u čvrstom stanju u obliku snega, tako da se voda razlikuje od ostalih supstanci jer postoji u tri stanja gasovitom, tečnom i u čvrstom. Količina vode na površini zemlje je oko 1385 km³, gde su mora, okeani, reke, jezera, glečeri, sneg, podzemne vode. Podzemne voda i vodena para u atmosferi čine najveći deo Zemljine biosphere. Voda je najzastupljenija supstanca, koja se nalazi u zemljinom sadržaju u jednom obliku, jer je površina onoga što zauzima oko 367,8 miliona kvadratnih kilometara, što je 72% ukupne površine globusa, dok kontinentalni blokovi zauzimaju površinu ne više od 142,8 miliona kvadratnih kilometara, što je ekvivalentno samo 28% ukupne površine oblast zemaljske kugle⁹.

▪ Kišnica

Kišnica predstavlja jedan od ciklusa kruženja vode. Kišnica je obično čista, ali to ne znači da je potpuno bez soli. Razlog za to je što kada kiša pada, na nju utiču svojstva i komponente vazduha u kontaktu sa njom. Zbog toga je hemijski sastav kišnice varirao u zavisnosti od stepena čistoće vazdušne mase na mestu padavina. U normalnim uslovima vazduh sadrži različite količine suspendovanih čestica prašine koje imaju hemijski efekat na salinitet vode, a mogu biti bogati natrijum hloridom, koji se brzo rastvara u kišnici i može biti bez soli.

Pored ovoga, primećuje se prisustvo i određenog broja prirodnih gasova rastvorenih u kišnici, kao što su kiseonik, ugljen-dioksid i neki oksidi azota. Takođe mogu postojati i neki rastvoreni industrijski gasovi koji zagađuju, kao što su ugljovodonični gasovi, sumpor-oksidi i isparenja metalnih jedinjenja kao što su živa, kalcijum i olovo.¹⁰

⁹ Amin Azar, Daoud Gerges, *Geografija prirodnih resursa*, Ministarstvo visokog obrazovanja, Univerzitet u Basri, Irak, 2019, str.327.

¹⁰ Taher Ahmed Saad, *Biogeografija*, College of Arts, King Saud University, 2020, str.261-263.

Kišnica se koristi direktno i indirektno, a količina vode koja se dobije zavisi od sledećeg:¹¹

- Količina padavina u regionu i vreme i intenzitet padavina.
- Različiti vremenski uslovi vlažnosti i količine isparavanja.
- Područje padavina i akumulacije kiše i topografija regiona.¹²

▪ **Površinske vode**

Predstavlja jedan od ciklusa kruženja vode u prirodi, gde se nalazi u vidu prirodnih ili veštačkih jezera i reka, čiji je glavni izvor kiša, uz malo učešće izvora podzemnih voda, čija izvorišta se najčešće pripisuju kiši, i količina kišnice zavisi od nekoliko faktora su¹³:

1. Količina kiše koja pada u oblasti, koja što se više povećava, to je više oticanja vode.
2. Topografija zemlje (ovde su korisniji neporozni slojevi, koji mogu biti rezervoari za povećanje vode).
3. Vreme i klima, vlaga, vetar i toplota.

Tabela br. 2. Zajednički vodeni resursi u arapskom svetu

Reka	Arapske zemlje	Nearapske zemlje
Nil	Egipat-Sudan-Arieterija	Etiopija - Uganda - Ruanda - Burundi - Kenija - Tanzanija
Euftrat	Sirija - Irak	Turska
Sajour	Sirija	Turska
Tigris	Sirija - Irak	Turska
Mali Zab	Irak	Iran
Alasi	Sirija-Liban	Oblast Eskenderon-Turska
Dbali	Irak	Iran
Veliki južni	Sirija-Liban	
Jermouk	Sirija-Jordan-Palestina	
Alhisbani	Liban-Palestina	
Šbeli	Somal	Etiopija

¹¹ Ammar Khalil, *Voda u Magrebu*, Savremena izdavačka kuća, Dar Al Baida, Maroko, 2015, str.216.

¹²El-Manhravi, Samir (2017), *Slatka voda*, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo, str. 247.

¹³ Wisler, C.O., & Brather, E.F., (1959) *Hydrology*, John Wiley & Sons, Inc., USA, 1959, p.135.

Doba	Somal	Etiopija
Mđarada	Tunis-Alžir	
Vadi Kabir	Maroko-Alžir	
Senegal	Moritanija	Senegal - Gvineja - Mali

Izvor: Taher Ahmed Saad, *Biogeografija*, College of Arts, King Saud University, 2020.

Resursi površinskih voda predstavljaju važan izvor vode u arapskom svetu, gde se prostiru neke sezonske ravnice, koje obično teku u ograničenom i povremenom periodu. Vredi napomenuti da na količine vode u arapskom svetu u velikoj meri utiču promenljivi klimatski uslovi, pošto je kiša glavni izvor resursa površinskih i podzemnih voda.¹⁴

▪ Podzemne vode

Podzemna voda je voda koja je sačuvana u nekim stenovitim slojevima ispod površine zemlje. Ovi slojevi stena imaju karakteristike koje omogućavaju očuvanje ove vode čiji su glavni izvor kiše, koje su padale u nekom trenutku u geološkoj istoriji. Ova voda se smatra obnovljivom ako se hrani i dopunjava kišnicom, koja stalno prodire u podzemne rezervoare, kao na severu Libije¹⁵.

U slučaju da se ta voda ne dopunjava padavinama, onda ona nije obnovljiva, jer je sačuvan u dubokim i izolovanim geološkim formacijama zvanim Main, kao što je slučaj na jugu Libije i depresijama istočne pustinje Egipta.¹⁶ Štaviše, nalazimo da se podzemne vode kreću i slobodno otiču pod uticajem gravitacije u bunare i jame, pa se mogu nazvati slobodnom vodom ili gravitacionom vodom.

Postoji i druga podzemna voda koja se ne smatra podzemnom jer je pritisak podzemne vode veći od atmosferskog, dok druga voda ima pritisak manji od atmosferskog.¹⁷

¹⁴ Arapska organizacija za poljoprivredni razvoj 2002, str.17.

¹⁵ Abdel-Daiem, A. i Scott, A., Vodna infrastruktura i situacija sa vodom u poljoprivrednom regionu Jafara u Libiji, *Afrički časopis za ekonomski i održivi razvoj*, tom 3, br. 1, 2021, str.14.

¹⁶ Jar Al-Nabi, Ahmed Mustafa, Tehnički izveštaj za 2019. o podzemnim vodama u basenu nubijskog peščara, gubernorat Al-Butana, Sudanska Saudijska kompanijaza istraživanje, Kartum, 2019, str.26.

¹⁷ Eltom.M.A. (1974) *The reliability of rain fall over the Sudan*, Geographiska Anter, p.109.

Podzemne vode ne ostaju statične, već se često kreću prema površini mora, a stene se razlikuju po meri u kojoj dozvoljavaju prodor i kretanje podzemnih voda, prema tri glavne osobine, a to su poroznost, propustljivost i stepen do kojeg dozvoljava vodi da prolazi kroz pukotine.

Tabela br.3. vrsta stene i poroznost

Vrsta stena	Procenat poroznosti stene
Slani ili glineni kamen	50-60%
Peščani kamen	4-30%
Krečnjak	5-20%
Magmatske stene	Manje od 1%

Izvor: El-Manhravi, Samir (2017), *Slatka voda*, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo

Tabela br.4. vrsta stene i propustljivost

Vrsta stena	Propustljivost (m / dan)
Slani ili glineni kamen	0.01 -2.0
Krečnjak	0.01 -1
Peščani kamen	0.01-1
Sitnozrni pesak	1-5
Srednjezrnasti pesak	6-20
Krupnozrnati pesak	20-100
Šljunak	100-1000

Izvor: Sied Ahmed Abdel Majid) (2017), *Geomorfologija vode u oblasti Adit*, Doktorska teza, Univerzitet u Tripoli.

Podzemne vode se smatraju najboljim izvorom vode za potrošnju građana iz nekoliko razloga, uključujući¹⁸:

- Uglavnom nalazimo površinske vode zagađene vetrom, ljudima i

¹⁸ Sied Ahmed Abdel Majid) (2017), *Geomorfologija vode u oblasti Adit*, Doktorska teza, Univerzitet u Tripoli, str.142-145.

životinjama, a podložna je i kolebanjima i turbulencijama.

- Dok je podzemna voda čista, bez nečistoća i bakterija.
- Podzemne vode se stalno koriste čak kada su reke iscrpljene, kada postoje podzemne akumulacije.
- Uglavnom je blizu mesta potrošnje, što umanjuje troškove prevoza.
- Njen kvalitet je relativno stabilan.

Treba napomenuti da je za poznavanje postojanja podzemnih voda neophodno poznavati topografiju područja i vrste slojeva koji nose vodu.

▪ Polarni sneg

Polarni sneg predstavlja najveću globalnu rezervu slatke vode, posebno u antarktičkim regionima poznatim kao Antarktički kontinent, koji je tokom cele godine prekriven ledom debljine između 100-1500 metara u oblasti procenjenoj na više od 8,50 miliona km². Nedavna naučna merenja kvaliteta antarktičkog snega nisu dokazala nikakvo zagađenje kao rezultat ljudske aktivnosti, zbog toga, ova se voda smatra kao jedna od najčistijih prirodnih vrsta na svetu. To je u suprotnosti sa onim što trenutno na snazi u nekim arktičkim regionima pogođenim izvorima industrijskog zagađenja, koji potiču iz zapadnih industrijalizovanih zemalja. Dostupnost čistog snega na Antarktiku rodila je ideju o eksploataciji ovog snega, a ova ideja je otvorila polja istraživanja i proučavanja na svim nivoima, a ideja je dodatno utemeljena očekivanjem približavanja suše i nestašice čiste vode.

2.5. Specifikacije vode i validnost

Voda u prirodi je hemijski sastavljena od dva atoma vodonika i jednog atoma kiseonika. Voda se retko nalazi u prirodi u svom pravom hemijskom obliku, a često sadrži rastvorene gasove i soli koji variraju u stepenu u zavisnosti od vrste izvora, bilo da je površinski ili podzemni, kao i uslovi životne sredine koji okružuju ovaj izvor. Karakteristike vode se generalno dele na sledeće tipove¹⁹:

¹⁹ Khaled Al-Badri, *Principi kontrole kvaliteta vode*, Siria Publishing House, Damask, 2015, str.57.

➤ **Boja**

Voda mora biti bezbojna, a ako voda ima boju to se pripisuje nekoj vrsti zagađenja, bilo da je od organskih ili neorganskih materijala. Boje iz rastvorenih materijala ne mogu se ukloniti filtracijom. Što se tiče materijala dobijenih iz suspendovanih materijala kao što su soli gvožđa, oni se mogu rastvoriti taloženjem i filtracijom. Boje koje su od peščanih filtera, kao što su oni koji su rezultat organskih materija rastvorenih u vodi, može se ukloniti korišćenjem aktivnog uglja kada se doda u medijum za filter, ili dodavanjem praha aktivnog uglja u fazi tretmana korišćenjem periodike, posebno kada je zamućenost vode niska.²⁰

➤ **Ukus**

Voda mora biti bez ukusa. Dakle, ako voda ima ukus, to se pripisuje činjenici da je zagađena, što znači da su neke rastvorene materije našle put do vode, na primer, podzemne vode u nekim oblastima mogu imati visok procenat slanosti usled prirodnih uzroka kroz zagađenje, kao i materije koje menjaju boju i ukus kao što su gvožđe, mangan, fenol, ugljovodonici, ulja, masti itd.

➤ **Miris**

Čista voda ne sadrži nikakav miris, a prisustvo mirisa u vodi može biti uzrokovano mnogim razlozima, uključujući i raspadanje nekih organskih materijala koji su možda našli put do vode na mnogo načina. Otpadi su od organskih materija, ljudski otpad, proizvodi od algi, izmrvljena organska materija, ostaci mikroorganizama, a od organskih materija amonijak, sulfide, hlor i cijanid.

➤ **Zamućenost**

Ovo zamućenje je često zbog prisustva čestica suspendovanih u vodi i nema sposobnost samotaloženja zbog svoje male veličine i lakoće. Ove male čestice koje čine zamućenje obično se ne mogu automatski sakupljati jer su suspendovane i nose neskladna električna naelektrisanja. Zamućenost se meri jediničnim stepenom zamućenosti upoređivanjem vode sa mernim rastvorom silicijum dioksida ili gazolina i stepenom njene sposobnosti da prođe, reflektuje ili apsorbuje svetlost i smatra se svetlosnom pojavom koja se povećava sa količinom suspendovanog supstance.

²⁰ Wilson, E.M. (1963): *Engineering Hidrology*, Macmillan Publish., London, pp.51-54.

Međutim, postoje određeni stepen poteškoća u pronalaženju direktne veze između stepena zamućenosti i ukupne količine suspendovane materije.

➤ **Temperatura**

Temperatura vode je jedna od osnovnih karakteristika vode u prirodi, pa je količina rastvorenog kiseonika u vodi obrnuto proporcionalna temperaturi. Temperatura ima direktni uticaj na žive organizme i biljke i na hemijske i biohemijske reakcije u vodi, a visoka temperatura se često pripisuje ispuštanju rashladne vode iz fabrike i termoelektrane.

➤ **Suspendovane i rastvorene supstance**

Ove supstance se obično javljaju u izvorima vode rastvaranjem i erozijom soli i mulja u oblasti padavina, koje se često povećavaju u sezoni poplava. U reci Nil, naprimer, varira između 400-800 litara, ponekad su ove supstance sa zdravstvenog stanovišta bezopasne, ali utiču na stepen zadovoljstva korisnika vode kvalitetom vode.

➤ **Rastvoreni kiseonik**

Ovaj parametar ima direktan uticaj na reakcije koje se dešavaju u vodi hemijske, biološke...

Na količinu kiseonika utiču pritisak, temperatura i prisustvo materijala koji troše rastvoreni kiseonik u vodi u razumnim količinama, a on je veoma važan za organizme koji žive u vodi kao što su ribe²¹.

➤ **Tvrdoća vode**

Tvrda voda je ona koja se ne peni lako kada se koristi sapun, obično zbog soli kalcijuma i magnezijuma rastvorenih u njoj. Na osnovu kvaliteta ovih soli postoji trajna tvrdoća i privremena tvrdoća. Privremenu tvrdoću izazivaju kalcijum i magnezijum bikarbonat. Trajna tvrdoća je zbog rastvorenih kalcijum i magnezijum sulfata i hlorida. Postoje soli koje utiču na tvrdoću vode, i ako je njihovo prisustvo malo. Stepem tvrdoće vode može se kontrolisati na više načina, od kojih je

²¹ Salem, Omar, „Pregled nacionalne politike o vodama i upravljanje nedostatkom vode u Libiji“, Druga nacionalna stručna konsultacija o nacionalnoj politici voda, Reforma na Bliskom istoku, novembar 2018, str.46.

najvažniji taloženje kod privremene tvrdoće, ili hemijskim metodama pomoću kreča i kaustične sode, kod privremene i trajne tvrdoće.²²

➤ **Azot**

Jedinjenja koja sadrže azot postoje u različitim oblicima u vodi i mogu se podeliti na organska i neorganska, kao što su nitrati, nitrit i amonijak, i organska, kao što su organska amino jedinjenja kao organska kiseline, biljna i organska amino jedinjenja, kao i prisustvo azota u bilo kom obliku u vodi, znači da je voda bila podvrgnuta određenom stepenu zagađenja, a o vrsti zagađenja se može proceniti da li je stara ili nova, na osnovu vrsta azotnog jedinjenja prisutnog u vodi.

Ranije se azot koristio na drugačiji način da bi se procenila bezbednost vode sa biološkog aspekata. Sveže zagađena voda predstavlja zdravstvene rizike u korišćenju vode, posebno podzemne ako sadrže velike količine nitrata, jer je praktično dokazano da direktno utiče na decu, kako stupa u reakciju sa hemoglobinom, smanjujući njegovu sposobnost na reakciju sa kiseonikom, što dovodi do gušenja male dece, a to rezultira tzv. bolesti plavim bebama (blue babies).

➤ **Hlorid**

Velika količina hlorida u suštini ukazuje na to da je voda kontaminirana. Podzemna voda sa koncentracijom hlorida manjom od 150 delova na milion smatra se validnom za skoro sve namene, ali kada koncentracija hlorida pređe 500 delova na milion, u tom slučaju, voda ima neprihvatljiv ukus.²³

➤ **Bakteriološka svojstva**

Eksperimenti i biološka merenja vode su najbolji kriterijumi za određivanje kvaliteta vode, jer oksidacija organskih zagađivača u velikoj meri zavisi od mikroorganizama, a ovim bića sadrže neprijatan ukus i neprijatan miris u vodi. Takođe doprinosi koroziji metala.

²² Ward, R.C., (1967), *Principle of Hydrology*, Mc Graw Hill Pub., CO., Lim, G.B, p.217.

²³ Babiker, Omar Kureshi, *Podzemne vode u razvoju pokrajine Al-Butana*, Konferencija guvernerata Al-Butana, Bengazi, Libija, 2017, str.59. 1992.

Utvrđivanje kvaliteta i kvantiteta ovih organizama u vodi je važno, jer je većina ovih organizama uzročnik mnogih bolesti. Naučnici su se složili da izaberu određenu vrstu ovih mikroorganizama koji utiču na druge organizme, ovaj organizam se zove C. coli. Dakle, ako se analizom dokaže odsustvo ovog organizma, voda se može oceniti kao biološki bezopasna i obrnuto.²⁴

2.6. Međunarodni standardi za vodu za piće

Voda za piće ne bi trebala da sadrži bakterije i toksine u meri koja utiče na zdravlje ljudi, i treba da bude prijatna po ukusu, boji i mirisu i odgovarajuće temperature. Ove specifikacije su prevedene u standarde od strane Svetske zdravstvene organizacije, a svaka zemlja se razlikuje u skladu sa sopstvenim klimatskim, kulturnim, društvenim i ekonomskim uslovima. Najbolji primer za to su libijske specifikacije za vodu za piće, u sledećoj tabeli.

Supstance ili svojstva	Maksimalna vrednost	Minimalna dozvoljena vrednost	Rizici i štete
Prirodna svojstva			
Miris	Prihvatljivo	Prihvatljivo	Neprijatan miris
Ukus	Prihvatljivo	Prihvatljivo	Menja se ukus
Boje	-	-	Izmena u boji
Čvrste materije	5000 mg / l	1500 / mg / l	Poremećaji creva
Zamućenost	Zamućenost 5 stepeni	Zamućenost 25 stepeni	Neke poteškoće sa prečišćavanjem
Hemijska svojstva			
Ph	5.5-7	6.5-9.2	Ukus, fragmentacija i korozija
Nitrate	45 mg / l	-	Bolest rođenja i glaukom
Mineralna ulja	0.01	0.03	Mirisi koji sadrže hlor
Fenolna jedinjenja	0,001 mg / l	0,003 mg / l	Mirisi koji sadrže hlor
Tvrdoća vode	100 mg / l	500 mg / l	Kožna alergija
Kalcijum	75 mg / l	200 mg / l	Sedimenti

²⁴ Atvi, Abdulah, *Čovek i životna sredina u primitivnim i razvijenim društvima*, Ezzedine Institution for Printing and Publishing, Kairo, 2014, str.163-167.

Magnezijum	30 mg litara	150 mg / l	Tvrdoća vode, poremećaji creva
Hlor	200 mg / l	600 mg / l	Ukus-fragmentacija-korozija u toplovodnim uređajima
Sumpor	200 mg / l	400 mg / l	Poremećaji creva
Bakar	0-0.5 mg / l	1.5 mg / l	Ukus drobljenih cevi
Gvožđe	0,01 mg / l	1 mg / l	Ukus-boja-zamućenost sedimenti bakterija gvožđe
Mangan	0,05 mg / l	0,5 mg / l	Ukus-boja-zamućenost i sedimentacije
Cink	5 mg / l	1,5 mg / l	Ukus, sjaj i talog
Toksične materije			
Arsen	-	0,05 mg / l	Trovanje
Kalcijum	-	0.01	Trovanje
Spanido olovo	-	0.1	Trovanje
Živa i psilijum	-	-	Trovanje
Radioaktivni materijali	-	-	Fiziološki efekti
Atomsko zračenje	-	3Bq/l	
Alfa i beta zračenje	-	3 i 30 Bq/l	- -

Tabela 5. Opšte preporuke Svetske zdravstvene organizacije za pijaću vodu

Izvor: Svetska zdravstvena organizacija, 1984

2.7.Validnost vode

Voda se može podeliti prema njenom odnosu upotrebljivosti na sledeći način:

- a- Čista upotrebljiva voda: To je voda bez bilo kakvih klica i rastvorenih mineralnih materija koje joj daju boju ili je čine neupotrebljivom ili neprijatnom po ukusu i mirisu, ili koja ima dve karakteristike: čistoću i valjanost. Predviđena valjanost ovde je medicinski termin koji znači da voda ne sadrži ništa štetno po zdravlje-što se tiče čistoće, to je prirodna karakteristika, što znači da voda nema uzroka boje, ukusa i mirisa.²⁵
- b- zagađena voda: je voda koja je bila izložena prirodnim faktorima koji su doveli do promene boje, ukusa, mirisa i zamućenja usled prisustva stranih organskih ili neorganskih, rastvorena

²⁵ Magbala Ahmed Abdalla, *Domstic Solid Waste Management in althowra town:Problems and constraints of Environment health protection*, University of Khartoum, Sudan, 2017, p.79.

ili suspendovana materija. Međutim, to ne mora da znači kao dokaz da voda nije pogodna za piće, ako ovo zagađenje ne izaziva bolesti niti šteti zdravlju potrošača, kao što je navedeno u tabeli 6 .

Tabela br. 6. Supstance pronađene u prirodnim vodama iz različitih izvora

Vrsta vode	Kišnica	Površinske vode	Podzemne vode
Nečistoće	Neke od nečistoća koje se nalaze u atmosferi kada pada kiša	Glina, mulj, mikroorganizmi kao što su alge i bakterije, i organske soli.	Neki retki mikroorganizmi
Rastvorljivi materijal	Kiseonik - azot - ugljen-dioksid i neke soli.	Kiseonik, azot, ugljen dioksid, soli,organske kiseline i karbonatne soli	Karbonatne soli, azot, hidroksid, mangan, gvožđe, natrijum i gasovi
Koloidno rastvorljive supstance	—	Zagađivači, kiseline i organski materije	Kiseonik, azot, sumpor vodonik, silicijum dioksida i oksidi gvožđa.

Izvor:autor

Voda koja je neupotrebljiva ili kontaminirana bakterijama je voda koja sadrži bakterije ili toksične hemikalije koje je čine štetnom po javno zdravlje zbog bolesti koje izaziva, što potvrđuje da voda nije pogodna za piće. Voda se retko nalazi u prirodi, toliko čista da je potpuno upotrebljiva. Pošto u istom trenutku kada molekuli vodene pare počnu da se kondenzuju, oni bivaju izloženi zagađenju apsorbujući deo gasova iz atmosfere, pošto u vazduhu lebde neke bakterije, ali ako pada kiša, voda kada proдре u zemlja je izložena procentu soli²⁶.

²⁶Hassan Khaled Hassan Al-Akedi, *Tehnologija za prečišćavanje vode*, Zahran izdavačka i distributivna kuća, Aman, Jordan, 2001, str.135.

2.8. Tretman vode

Neke zemlje u zemljama u razvoju došle su do upotrebe otpadnih voda nakon što su je potpuno ili delimično prečišćavale u navodnjavanju useva, posebno onih koji se koriste kao hrana za životinje, pored upotrebe u civilnoj higijeni. Kanalizaciona voda sadrži 99,9% vode i 0,1% čvrsti ljudski otpad. Kraljevina Saudijske Arabije, se smatra jednom od najvećih zemalja koje su uspele da eksploatišu i prečiste otpadne vode, nakon prečišćavanja i sterilizacije savremenim metodama.

Postrojenje za tretmana ljudske otpadne vode u Rijadu prečišćava oko 200 miliona litara/dan, a njen kapacitet je 1985. godine dostigao 400 miliona litara/dan. Ovaj tretman se koristi u poljoprivredi i industriji u pripremi šume i baste, osim što ih koriste za stabilizaciju peska. Druge zemlje su takođe nastojale da unaprede i razviju navodnjavanje, kako bi povećale poljoprivredne površine korišćenjem savremene tehnologije za prečišćavanje industrijskih otpadnih voda i ponovo ga iskoristiti za podizanje efikasnosti korišćenja vode. Na taj način može da se obezbede novi resursi za navodnjavanje, koji bi pomogli mnogim zemljama u razvoju poljoprivrede, a najbolji primer za to su arapske države Zaliva, Sirija, Jordan i neke zapadnoazijske zemlje. Efikasnost navodnjavanja koje koristi savremenu tehnologiju (prečišćavanje kanalizaciona voda, otpadne vode i desalinizacija vode) dostigla je oko 80 %²⁷.

Arapske države Zaliva pribegle su ohrabrivanju i nuđenju atraktivnih nagrada i podsticaja svim stranama i sektorima, koji koriste savremenu tehnologiju u oblasti navodnjavanja i njegovog razvoja i u ostalim uređajima i mehanizmima, u svrhu potrošnje vode i ostvarivanja uštede vode koje se mogu koristiti, u drugim proizvodnim sektorima.

1.8.1. Desalinizacija vode

Neke zemlje su uspostavile projekte desalinizacije morske vode u cilju obezbeđivanja vode za piće i druge svrhe, a zbog visokih troškova projekata desalinizacije vode, njihovo širenje je ograničeno čak i na primorske zemlje koje imaju izvore energije, kao što je to slučaj u državama arapskog zaliva i Kraljevini Saudijskoj Arabiji, koja predstavlja (naftne) zemlje. Pionirom ovih zemalja u oblasti desalinacije morske vode, smatra se Kraljevina Saudijska Arabija, čije su stanice proširili po celom Kraljevstvu.

²⁷ Aiad Saud, *Problem vode u ravnici Džafara*, Alwatan Alarabi for publishing, Libijska Arapska Džamahirij, 2010, str.172-174.

2.8.2. Uspostavljanje brana za skladištenje

Mnoge zemlje u razvoju su imale tendenciju da razvijaju svoje vodene resurse izgradnjom akumulacionih brana na svojim rekama koje stalno teku, jer su suše u nekim delovima zemalja u razvoju bile podsticaj za mnoge zemlje, da ulože napore da posebno investiraju svoje resurse površinskih voda. U tom pogledu, izgrađeno je 34 brane 1990 godine u Kraljevina Maroko, koja je podigla kapacitet skladištenja na 10 milijardi kubnih metara, koji se koristi u poljoprivredi, industriji, za piće i u domaćinstvima. Isti je slučaj i u Siriji i u Iraku, koje su među prvim zemljama u oblasti izgradnje akumulacionih brana za rezervisanje reka i poplavnih voda, jer su to zemlje koje imaju veliki broj plovnih puteva, stalnih i sezonski. Pored toga, arapske države Persijskog zaliva i Saudijska Arabija bili su zainteresovani za izgradnju desetina brana, većinom za potrebe podzemnog punjenja, kako bi obezbedili izvore pitke vode za svoje gradove, koji pate od kontinuiranog povećanja stanovništva i pogoršanja vodenih resursa²⁸.

U regionima Azije, Kina se smatra modelom za zemlju koja je uspela da razvije svoje vodene resurse, i to bez obzira na veliku gustinu naseljenosti. Između 1950. i 1986. Kina je uspela da izgradi oko 18.120 brana na svojim rekama i dolinama, obezbeđujući velike količine sveže vode za svoje gradove prepune stanovnika. Kina koristi ovu vodu u svim proizvodnim sektorima poljoprivredi, industriji i drugoj nameni u domaćinstvu, pored pića. Takođe, u afričkim zemljama u razvoju postoje mnoge brane za skladištenje, kao što je Visoka brana u Egiptu, koja radi za skladištenje 130 milijardi kubnih metara vode godišnje i rezervoari koji postoje u Sudanu. Postoje takođe mnoge brane koje skladište veliki deo površinske vode, kao što je u Nigeriji i Zambiji i u drugim zemljama u razvoju.²⁹

2.9. Prečišćavanje i tretman vode

Tretman i prečišćavanje vode je nadogradnja i poboljšanje specifikacija sirove vode, kako bi odgovarale zahtevima potrošača, bilo da se radi o kućnoj, industrijskoj ili poljoprivrednoj potrošnji... itd.³⁰

²⁸ Bricka, B., *Vodena kriza u Libiji: uzroci, posledice i moguća rešenja, desalinizacija i tretman vode*, Arapska izdavačka kuća, Tripoli, (2019) str. 351-358.

²⁹ Al-Bishri, Muhammad Ahmed (2003), *Problem vode i njegov uticaj na arapsku nacionalnu bezbednost*, Univerzitetska izdavačka kuća Kartum, Sudan, str. 351.

³⁰ Rehab Noor Al-Deen (2017), *Nestašica vode u regionu Al-zavija*, Magistarska teza, Univerzitet u Tripoli, str.46-48.

Proces prečišćavanje vode u kome se vodena suspendovana materija uklanja iz lišća drveća, drveta, čestica peska, mulja, rastvorenih materijala, gasova, boje, ukusa i bakterija, koje ukazuju na zagađenje. Da bi voda bila pogodna za ljudsku upotrebu, mora da ispunjava neke uslove, od kojih su najvažniji: ³¹

- ✓ Voda ne treba da sadrži klice koje su štetne po ljudsko zdravlje, kao što su kolera, virusi, crvi i drugi.
- ✓ Ne bi trebalo da sadrži hemijske supstance kao što su živa i olovo .
- ✓ Treba da bude bistra, bez замуćenosti, bez neprijatnih boja, mirisa i neprijatnog ukusa. Voda treba da bude pogodna za ljudsku upotrebu, i da zadovolji ukus potrošača. Mora biti tretirana i prečišćena.

Izveštaji ukazuju na postojanje sušnih područja u prirodi, gde količina padavina dostiže 100 mm godišnje, pored klimatskih promena u količini kiše i pogoršanja produktivnosti zemljišta usled ljudskih postupaka, kao što su seča stabala, prekomerna ispaša itd³².

Rast stanovništva u zemljama u razvoju ima zabrinjavajuće posledice, jer se mnoge zemlje već suočavaju sa problemom nestašice vode. Trenutna prosečna godišnja potrošnja vode po glavi stanovnika za 1991. godinu iznosi 800 kubnih metara godišnje.

Analitičari klasifikuju zemlje u kojima je prosečno snabdevanje vodom manje od 1000 kubnih metara po glavi stanovnika godišnje, zemlje koje pate od nestašice vode. Pored toga, postoje više od 230 miliona ljudi koji žive u 26 zemalja, uključujući 11 zemalja Afrike koje spadaju u ovu kategoriju, a ukupno ima oko 33 zemlje koji pate od nestašice vode prema izveštaja FAO Ujedinjene nacije 1994, a sve su u zemljama u razvoju³³. Studija koju je obavila Arapska liga pokazala da povećanje stanovništva koje pripadaju Arapskoj Ligi, dovodi do kontinuiranog smanjenja udela vode po glavi stanovnika. Utvrđeno je da je ograničenje upotreba vode u 21 arapske zemlje je 1205 kubnih metara, po osobi godišnje.

Prema izveštajima Ujedinjenih nacija, prosečno snabdevanje vodom po glavi stanovnika za 1985. godine, iznosilo je 1.750 kubnih metara godišnje.³⁴

³¹ Muftah Al-Ammari, *Premošćivanje deficita vode i fokus na ponovnu upotrebu radioaktivnih otpadnih voda*, Deseta arapska konferencija o mirnoj upotrebi atomske energije, 2010, Irak, str.18.

³²Al-Zubair, Ahmed Haj Ali (2016), *O dinamici vegetacionog pokrivača u suvim zemljama*, Magistarska teza, Univerzitet u Bagdadu, str.58.

³³ Abdel Ghaffar, Ioussef (1996), *Problem vode za piće na lokalitetu Albejda*, Arab publishing, Dopunsko istraživanje, Univerzitet u Bengazi, Libija, str.216.

³⁴ Isto, str.219.

Dok je problem zloupotrebe povezan sa ekstremnom ekstravagancijom i neubedljivim povećanjem količina, povlačenja koje prevazilazi potrebne potrebe. Oštra potražnja za vodom može pokazati svoje posledice u mnogim zemljama sveta, na vode jezera, pritoka i mora.

2.10. Upotreba vode

- Upotreba vode u domaćinstvu

Pod ovim se podrazumeva voda za piće za zadovoljavanje fizioloških potreba ljudskog bića. Upotreba vode u domaćinstvu neophodna za potpuno zdravo i prihvatljivo kuvanje hrane, pranje i oslobađanje od ljudske prljavštine i industrijski otpad na zdrav način, te da se lična potreba pojedinca za vodom za piće kreće od 2-500 litara/dan.³⁵ To dalje znači da se fiziološke potrebe pojedinca za vodom dnevno mogu podmiriti na više načina, kao i potrebna količina vode za pojedinca dnevno se menja zbog nekih od sledećih faktora:

- Poljoprivredna upotreba

Kada se voda koristi za navodnjavanje useva, količina potrošene vode zavisi od sledećeg³⁶:

- Vrste useva, njeni zahtevi i broj vremena za navodnjavanje.
- Metode navodnjavanja (prskanje - kap po kap - protok – kanali).
- Kvalitet vode koja se koristi za navodnjavanje.
- Klimatski uslovi (kiša - toplota - vlažnost – isparavanje).
- Cena vode i zahtevi za podizanje i pumpanje.

Pored toga, postoje i drugi uslovi, koji utiču na količinu upotrebljene vode, kao sledeća:³⁷

- a- Ekonomski uslovi: na ekonomske uslove utiče nivo dohotka po glavi stanovnika, cena vode u odnosu na prihod, i sposobnosti grupe da uspostavi, projektuje i održava vodosnabdevanje, koje ispunjava namenu, životni standard i prirodu ljudske aktivnosti .

³⁵ Adam, Hassan Suleiman, *Poljoprivredna klima*, Al Jazeera Univerzitetska kuća za štampanje i izdavaštvo, Kuvajt, 2020, str.153.

³⁶ Ahmed Al-Saravi, *Monitoring kvaliteta i valjanosti vode*, Izdavačka kuća, Damask, Sirija 2010, str.97.

³⁷ Abdul-Talib Al-Zahrai, *Kontrola prečišćavanja vode*, Libian Publishing House, 2009, str.67.

- b- Administrativni, politički i društveni uslovi: Vlada usvaja vodene institucije kao investicionu uslugu, koja vodi stabilnosti ljudskih grupa, a ovim institucijama se upravlja na različite načine, kako bi se osigurao kontinuitet distribucije vodenih usluga.
- c- Tehničko-tehnološki uslovi: predstavljeni u prisustvu vode, kontinuitetu distribucije, količini pritiska, kvalitetu i sigurnosti vode, udaljenosti i blizini izvorišta i tehničkoj osposobljenosti za projektovanje izgradnje, eksploatacije i održavanja vode.

➤ **Industrijska upotreba**

Većina industrije skoro u potpunosti zavisi od postojanja i dostupnosti vode, jer koriste vodu za različite svrhe u industrijskom polju, kao što su čišćenje sirovina ili rastvaranje sirovina iz industrijskih procesa.

Zbog velikog razvoja zemalja u oblasti industrijalizacije i širenja fabrika u mnogim gradovima i selima, povećana je potražnja za vodom za industriju, primer tome, zemlje Zalivskog saveta za saradnju. Statistike pokazuju da postoji više od 5000 fabrika, osim gigantskih petrohemijskih fabrika u Kraljevini Saudijskoj Arabiji, Bahreinu i Kuvajtu, pored ostalih fabrika nafte i povećanja broja fabrika cementa.

Potrošnja vode u industrijskom sektoru procenjuje se na oko 550 miliona metara/kubnih godišnje za 1995 godine, a očekuje se da će ova količina rasti, zbog širenja osnivanja industrijskih kompleksa.³⁸

➤ **Transport i komunikacije**

Obuhvata rečni i pomorski transport, koristi se za transport naftnih derivata, industrijskih proizvoda i većine potrepština svakodnevnog života, i najjeftinije je poznato transportno sredstvo. Iz ove perspektive uočavamo politički i strateški značaj vode, pošto povezuje zemlje među sobom i može biti izvor ratova.

³⁸ Davis, S.N., Dewist, R.J.,(1966); *Hydrology*, John Wileys and Sons Inc.,U.S.A, p.93.

➤ **Proizvodnja energije**

Izvori vode se smatraju jednim od najjeftinijih vrsta energije, koja može biti iskorišćena da proizvodi električnu energiju ili pokreće motore. Razlika pritiska dostupna u plovnom putu može nastati iz više razloga koji ne podstiču proizvodnju električne energije hidrauličkim putem, a onda se pažnja skreće na toplotnu energiju, pošto voda isparava, i para se koristi u upravljanje turbinama. Voda je siguran izvor nezagađivač životne sredine u proizvodnji električne energije, uopšte, električna energija je ekološki prihvatljiva³⁹.

Iz navedenog je jasno da su stope potrošnje vode značajno porasle u svim sektorima, što zahteva ozbiljno razmatranje racionalizacije potrošnje i postavljanje posebnih kontrola za ovu potrošnju, pre nego što bude kasno. Neophodno je povećanje cena vode za piće, racionalizaciju upotrebe vode za navodnjavanje, i uspostavljanje jasne vodene politike, koja uzima u obzir oskudne vodene resurse i dodavanje novih izvora vode, da bi se nadoknadilo smanjenje vodenih formacija, i fokusiralo na smanjenje prekomerne potrošnje u poljoprivredi.⁴⁰

Voda za piće je suštinski element u svakom razvojnom naporu, a njena oskudica dovodi do narušavanja ekonomskih i društvenih aktivnosti, tako da mnoge zemlje sveta pate od krize vode, što je postala retka roba. Voda dobija poseban značaj u svetu zbog svoju oskudicu i ograničenost, a razlikuje se od drugih prirodnih resursa po stabilnosti svojih količina na površini zemlje.

³⁹ B. Brika, *Desalinizacija i tretman vode*, Izdavačka kuća Vael, Aman, Jordan, 2019. str.351–358

⁴⁰ Ahmed Zaidan, Nova vodena strategija u arapskom svetu, *Časopis Al-Maarifa*, br. 62, Okt, Aman, Jordan, 2018, str.37.

Glava III. Problemi vode u arapskom svetu

Evidentno je da zemalja arapskog sveta stoji na pragu krize prirodnih resursa, a sukobi oko ograničenih i pretećih vodenih resursa dovešće do nemira među zemljama arapskog regiona, u narednom periodu.

Tabela br.7. prikazuje opštu sliku vodene krize u arapskom svetu prilikom objašnjenja porasta stanovništva između 1971-2000 godine i pada raspoloživih količina vode do 2000. godine. Pošto je minimalni udeo vode po glavi stanovnika 500 kubnih metara godišnje, pojavljuje se veličina deficita vode, koji je nastao u većini zemalja arapskog sveta. Tabela prikazuje godišnji udeo površinskih i podzemnih voda po glavi stanovnika dostupnih u zemljama arapskog sveta, u hiljadama kubnih metara.

Tabela br.7. Opšta slika vodene krize u arapskom svetu

Država	1971	2000	Rast populacije%
Irak	3.6	1.3	173
Sirija	3.0	1.0	165
Zemlje Arapskog poluostrva	0.7	0.3	106
Egipat	0.1	0.05	111
Libije	3.7	1.2	198
Tunis	0.9	0.4	126
Alžir	2.2	1.0	111
Maroko	2.1	0.9	132
Sudan	4	1.9	107

Izvor: Khater, Sulejman 2017, Vodeni resursi u Sudanu, master teza, Univerzitet u Kartumu.

Tabela br.7. prikazuje opštu sliku vodene krize razjašnjavajući očekivani porast stanovništva arapskog sveta, i količine vode potrebne do 2030. godine.

A ako je idealni minimum po glavi stanovnika udeo vode 1000 m³/god, onda nam postaje jasno da će u arapskom svetu postojati veliki deficit vode, jer dok je količina vode korišćena 1985. godine bila oko 179 milijardi m³ /god., količina vode koja je potrebna i očekuje se 2030. godine da

zadovolji potrebe stanovništva ocenjuje na oko 712 milijardi m³/god. Što je ekvivalentno duplo većim ukupnim vodenim resursima dostupnim u arapskom svetu, koji su procenjeni na oko 350 milijardi m³/god.⁴¹

3.1. Dimenzije problema vode u zemalja trećem svetu

Stanovništvo trećeg sveta i zemalja u razvoju je rasipničko u korišćenju vode, posebno onih koje imaju neke vodene resurse, gde se velika količina rasipa u poljoprivredi. Izveštaj Ujedinjenih nacija od 1994 pokazuje da je 60% vode, koja se koristi za navodnjavanje u zemljama u razvoju ide bez povratka (otpad), i da zagađenje slatkovodnih resursa u tim zemljama prevazilazi upotrebu u domaćinstvu i industriji⁴².

Problem je vezan za neravnomernu raspodelu pored zloupotrebe vodenog resursa. Što se tiče problema distribucije, napominjemo da klimatski sistem globusa igra glavnu ulogu u određivanju vlažnih i suvih regiona. U sušnim predelima, stope padavina i isparavanja variraju, a ono što utiče na neravnomernost i oskudicu kiše, dovodi do ograničenog površinskog oticanja (reke) i gubici vode su veliki, pored ograničenih voda.

U izveštaju Ujedinjenih nacija je jasno prikazano da voda za piće nije dovoljna za potrebe rastuće populacije, a ni moderna tehnologija nema sposobnost da popuni nestašicu. Obnavljanje vode za piće na licu zemlje je ograničeno, a svetska potrošnja vode godišnje je dostigla oko 41.000 kubnih kilometara vode u svetu u 1999 godine.

Stručnjaci za vodu su utvrdili da se maksimalna količina koja se može izvući iz upotrebljive vode kreće od 9000 do 14000 kubnih kilometara, a ta količina bi trebalo da bude dostupna, međutim, postoje određene prepreke za njenu dostupnost. Problem nestašice vode u stalnom je porastu sa porastom stanovništva, tako da tokom 1995. godine oko 386 miliona ljudi u 31 zemlji patilo je od akutne nestašice vode.⁴³

Granotia⁴⁴ pokazuje da postoje oko 50% urbanih porodica trećeg sveta čiji su domovi priključeni na vodovodnu mrežu, a 20% njihovih domova priključeno je na javne česme dok 30%, vodu moraju da donose spolja. Primera radi, u gradu Dakar, dok prosečna potrošnja vode po glavi

⁴¹ Šerif, Mohamed, *Voda u suvim područjima*, Arapska izdavačka kuća, Kairo, 2019, str.274.

⁴² Talal bin Abdulaziz, *Kriza nestašice vode i kako joj se suprotstaviti*, Arapska izdavačka kuća, Rijad, Kraljevina Saudijska Arabija 2016, str.261.

⁴³ Muthana Saleh, E. Kriza vode u Libiji ugrožava zdravlje miliona, *China Daily*. 20. avgust, br.8, 2021, str.17.

⁴⁴ Granutih, Bernard, 1987 Urbano stanovanje u trećem svetu, problemi i rešenja, prevod dr.Muhamed Ali Bahgat, Mansha'at al-Ma'arif, Aleksandrija, 1987. Str.115.

stanovnika dostiže 346 litara dnevno u jednom od stambenih naselja, ovaj prosek ne dostiže 8.4 litara u neformalnim stambenim područjima.⁴⁵

Možda je voda resurs koji definiše granice održivog razvoja. Ne postoji druga alternativa za vodu, a ravnoteža između ljudskih potreba i raspoloživih količina je već nesigurna. U Izveštaju Ujedinjenih nacija o stanju stanovništva za 2001 godine, glasi da procenat količine slatke vode na planeti ne prelazi 2,5% dok procenat podzemne vode ne prelazi 5%.⁴⁶

A u vreme kada je svetska populacija strahovito porasla u poslednjih sedamdeset godina, potrošnja vode je porasla kao rezultat industrijskog razvoja i sve veće upotrebe navodnjavanja. U poslednje vreme potrošnja vode po glavi stanovnika se stabilizovala, tako da ukupna potrošnja vode raste istom brzinom, kao i stanovništvo.

Pored toga, prema onome što je navedeno u izveštaju, ako potrošnja po glavi stanovnika ostane konstantna, onda ćemo do 2025. godine koristiti oko 70% od ukupnog iznosa vode. Ali ako udeo po glavi stanovnika dostigne nivo rasta većine zemalja, možemo iskoristiti 90% do 2025. godine. Mogućnost pristupa bezbednoj vodi za ljudske potrebe, je ljudsko pravo.⁴⁷

Stručnjaci su identifikovali osnovne dnevne potrebe vode od 50 litara po osobi za piće, kuvanje i kupanje. Prema izveštaju Ujedinjene nacije, procenjuju se da 61 zemlja sa ukupnom populacijom od 2,1 milijarde ljudi su koristili količinu vode manju od osnovne potrebe u 2000 godine, i ocenjuje se da do 2025 taj broj će se povećati na 2.4 milijarde ljudi. Brz i neplanirani rast u urbanim sredinama i oko njih smanjuje njihovu sposobnost da zadovolje potrebe ljudi za vodom, a po prvi put zvanična statistika odražava smanjenje pokrivenosti vodosnabdevanjem. Dok trenutne procene pokazuju da čista voda nije dostupna za oko 6% gradskog stanovništva, a 14% nema pristup kanalizaciji.⁴⁸

3.2. Strategije za razvoj vodenih resursa u zemljama u razvoju

Mnoge zemlje u razvoju nastojale su da pronađu različita sredstva da obezbede dodatne količine vode sa svojim ograničenim resursima, posebno u zemljama koje se nalaze u sušnim i polusušnim sredinama, koje pate od stalne nestašice vode zbog svojih vodenih resursa. Mnoge

⁴⁵Ujedinjene nacije 2001, Stanje svetske populacije 2001, Populacija i promene životne sredine, septembar 2001, str.59-60.

⁴⁶ Isto, str.61.

⁴⁷Abdelhamid Al-Toumi, „Vodna kriza u Libiji utiče na milione na nacionalnom nivou“, *Borgne Magazine*, 2. Jun 2020, str.148.

⁴⁸ Ali Masoud, Demonstracije u Tripoliju, proteste zbog pogoršanja uslova života i širenja korupcije, *Frans pres*, Avgust 2020, 23.

zemlje su to uspele da ostvare kroz planove i programe koje su izradile, i projekte koje su realizovale, od kojih su najvažniji:

U Somaliji je nestašica vode dovela do preseljavanja velikih grupa stanovništva prema gradovima, što je dovelo do zaoštavanja problema vode u tim gradovima, što je uticalo na njihovu privredu. Pored toga, savremeni rast broja stanovništva i visok tempo ekonomskog razvoja u dvadesetom veku širom arapskog sveta, doveo je do fundamentalnih promena u kvantitetu i kvalitetu vodenih bazena.

Tako da u mnogim arapskim zemljama, posebno onim koji se nalaze u potpunosti u ekstremno sušnim područjima povećana potražnja za vodom, u njima dovela je do iscrpljivanja rezervoara podzemnih voda i pojave znakova deficita vode procenjene, na oko 200 milijardi kubnih metara vode u arapskim zemljama.⁴⁹ Među manifestacijama zloupotrebe nalazimo i problem zagađenja povezanog sa pranjem pesticida, đubriva, otpada i industrijskih ostataka koji se bacaju u vode reka i mora, a sve to pogoršava problem vode i čini je nepogodnom za piće i korišćenje.⁵⁰

3.3.Vodena sigurnost

Značaj vodene sigurnosti kao apsolutnog koncepta zasniva se na fundamentalnoj osnovi dovoljnosti i garancije kroz vreme i prostor, odnosno podrazumeva zadovoljavanje različitih potreba za vodom u kvalitetu i kvantitetu uz obezbeđivanje kontinuiteta ove dovoljnosti, bez uticaja kroz zaštitu i racionalno korišćenje raspoložive vode, razvoja alata i metoda za ovu upotrebu pored razvoja vodenih resursa. Zatim sledi potraga za obnovljivim resursima, bilo tradicionalnim ili modernim, a ovaj koncept povezuje sigurnost i deficit vode.⁵¹

Bezbednost vode zauzima značajno mesto u političkim i razvojnim agendama zemalja, sa sve većom snagom, zbog svoje povezanosti sa mirom, i svoje glavne uloge u razvoju. Države treba da ulože izuzetne napore ka postizanju vodene bezbednosti.

Termin vodena sigurnost pojavio se nedavno kao rezultat rastućeg osećanja važnosti dostupnosti vode u Libiji, posebno sa povećanjem udela stanovništva i sve većom potrebom za vodenim resursima, za sprovođenje razvojnih projekata. Značaj ovog pojma je nastao zbog

⁴⁹ Abdel Latif, Essa Mohamed, *Perspektiva razvoja životne sredine u Sudanu*, Univerzitet u Kartumu, Dar Alnašr for Publishing, 2019, str.189.

⁵⁰ Tarhuni Mohamed, Ekonomija vodnih resursa u Magrebu, stvarnost i izgledi, *Časopis humanističkih nauka*, peta godina, broj 36, 2018, str.15.

⁵¹ Al-Saravi, Ahmed, 2120, *Fizičko i hemijsko zagađenje vodene sredine*, Al-Darar Scientific Publishing, Kairo, Egipat, str.361.

upozorenja stručnjaka koji se bave vodoprivredom nakon pojave znakova globalnog deficita vode, koji vremenom teži da se još pogoršava. Da bi se postigla sigurnost vode, mora postojati ravnoteža u količini i kvalitetu, vremenu i mestu, između raspoloživih vodenih resursa i različitih potreba za vodom, u sadašnjosti i budućnosti. To znači da je stanje vodene sigurnosti za bilo koju državu, u bilo kom datom vremenskom periodu funkcija vodenog bilansa ove zemlje i njegov direktan odraz.

Vodeni bilans se pojavljuje u tri slučaja, a to su⁵²:

- Nastanak stanja vodenog bilansa: kada je potražnja za vodom jednaka zapremini isporučene vode.
- Nastanak stanja viška vode: kada je obim vodenih resursa veći, od obima potreba.
- Stanje vodenog deficita: kada je obim vodenih resursa manji od zapremine vode, koja je potrebna za zadovoljavanje neophodnih potreba, tada nastaje ono što se naziva „vodena kriza.“

3.4. Zagađenje vode

Zagađenje vode je jedan od važnih problema koji je privukao pažnju sveta, posebno u uslovima naglog porasta stanovništva u svetu. Kako se broj stanovništvo više povećava, to su sve veće potrebe za čistom vodom, to su negativni uticaj čoveka na vodene resurse i izvore, koje u njih ubacuje iz ljudskog, industrijskog i poljoprivrednog otpada, tako da su mnogi izvori slatke vode u svetu postali nepodesni za ljudsku upotrebu, a stanja su sve gora u zemljama u razvoju.⁵³

Mnoge reke u svetu trpe zagađenje voda, a prema procenama Ujedinjenih nacija (1994. godine), u reke i njihove pritoke se godišnje ulije oko 450 km industrijskih otpadnih voda. Nesumnjivo je da je zagađena voda jedan od glavnih uzroka ljudskih bolesti, i dovodi do njegove smrti u mnogim slučajevima.⁵⁴

Prema statistici Svetske zdravstvene organizacije da četiri miliona dece godišnje umire od dijareje izazvane bolestima kao što je tifusa i malarija, koje su rezultat sakupljanja vode i sve se dešava u zemljama u razvoju. Koliformne bakterije u vodama reke Jamna u Nju Delhiju dostigle

⁵²Dalia Hamid, *Sistem upravljanja životnom sredinom i tehnologijom*, 2 izd., Dar Al-Fikr Al-Arabi, Kairo, 2016, str.256.

⁵³ El-Helou, Nafisa, *Snabdevanje vodom između potreba stambenih i industrijskih oblasti u gradu Kartum Sever*, Master rad, Univerzitet u Kartumu, 2018, str.41.

⁵⁴ Ujedinjene nacije 2001, Stanje svetske populacije 2001, Populacija i promene životne sredine, septembar 2001, str.59-63.

su približno 24 miliona organskih organizama u svakih 100 mm vode, dok je bezbedna granica za ovu vrstu bakterija iz vode za piće, 100 organizama u svakom 100 mm.⁵⁵

Takođe, Svetska zdravstvena organizacija je objavila da je zagađena voda uzrok 62% smrtnih slučajeva u podsaharskoj Africi.⁵⁶

Zagađenje ugrožava vodonosne slojeve podzemnih voda, posebno one koji se nalaze u blizini obala (Arapski zaliv- Sredozemno more-Crveno more) gde je intenzivno ulaganje i prekomerno povlačenje voda ovih akumulacija, dovelo do pada njihovog vodostaja i prodora slane morske vode u njih, što je dovelo do njihovog zagađenja.⁵⁷ Takvo zagađenje ima ekonomske i ekološke efekte u uništavanju sušnih područja.

3.4.1. Koncept zagađenja

Zagađenje se definiše kao kvantitativna ili kvalitativna promena komponenti živog i ne živog okruženja, a ekološki sistemi nisu u mogućnosti da je isključe bez rešavanja njihovog balansa. Kvantitativna promena može biti povećanjem procenta nekih prirodnih komponenti životne sredine kao rezultat dodavanja supstanci koje su toksične ili smrtonosne u svojim prirodnim koncentracijama, dok je kvalitativna promena rezultat dodavanja industrijskih jedinjenja bliskih ekološkim sistemima.

Zagađenje se takođe definiše kao prisustvo supstance na pogrešnom mestu za vreme u njenoj odgovarajućoj količini, ili svaka promena koja se javlja u hemijskim, fizičkim ili biološkim karakteristikama, i u tom kontekstu u kome osoba živi i negativno utiče na njegovo zdravlje ili utiče na životinje koje uzgaja ili poljoprivredni resursi koje proizvodi.⁵⁸

Takođe se definiše kao povećanje hemijskih, bioloških ili fizičkih faktora u koncentraciji, ili na način koji vodu čini štetnom po zdravlje ljudi, vodene organizme ili imovinu.⁵⁹ Zbog toga, voda postaje nepodesna za ljudsku upotrebu u sledećim slučajevima⁶⁰:

⁵⁵ Svetska zdravstvena organizacija, *Reforme vodosnabdevanja i kanalizacije u zemljama u razvoju*, Ženeva, 2001, str.26.

⁵⁶ Svetska zdravstvena organizacija, *Reforme vodosnabdevanja i kanalizacije u zemljama u razvoju*, Ženeva, 2001, str.27.

⁵⁷ Abdel Majid Essam, *Vodosnabdevanje u arapskom svetu*, Univerzitet u Kairo, Alarabi za distribucija, Kairo, 2016, str.219.

⁵⁸ Maghavri Shehata Diab, *Budućnost vode u arapskom svetu*, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo, 2020, str.349-354.

⁵⁹ Saied Ahmed Omar, *Geomorfologija vode u regionu Sus*, Doktorski rad, Univerzitet u Tunis, 2018, str.68.

⁶⁰ Andrev P. Sage i Villiam B. Rouse, *Inženjerski sistemi i menadžment*, Drugo izdanje, Vilei publishers, Sjedinjene Američke Države, 2011, str.148.

- Zagađenje toksičnim supstancama: Nastaje kada toksične hemikalije dospeju u vodenu sredinu, na primer, hemijski pesticidi i industrijska jedinjenja.
- Zagađenje organskom materijom: Organsko zagađenje nastaje kao rezultat odlaganja organskih materija u velikim količinama u vodenu sredinu, na primer, odlaganje otpadnih voda u izvoru vode.
- Termičko zagađenje: Nastaje upotrebom vode kao rashladnog sredstva u industrijskim projektima i vraćanjem ove vode ponovo u morsko okruženje, nakon što stekne temperaturu veću od temperature vodenog okruženja.⁶¹
- Biološko zagađenje: To je zagađenje koje nastaje usled prisustva mikroorganizama štetnih za vodu, kao što su jaja crevnih crva (askaris), sklerocija i dr.⁶²
- Radioaktivno zagađenje: Prašina od nuklearnih testova širi se u vazduhu, a zatim on spušta radioaktivni materijal u vodena tela, i zagađuje ih. Dolazak radioaktivnog otpada koji se emituje iz nuklearnih elektrana ili kroz medicinsku i industrijsku upotrebu radioaktivno zagađuje vodu, a sve to ima štetne posledice po zdravlje ljudi, od kojih je najznačajnija učestalost karcinoma kao što su leukemija, rak pluća i kostiju.⁶³ Pored toga, korišćenje kontaminirane vode za kupanje i pranje izlaže osobu šistosomijazi.

Bakterijska kontaminacija vode za piće predstavlja najopasniji vid zagađenja koji utiče na život ljudi i životinja, što rezultira pojavom i širenjem smrtonosnih bolesti i epidemija kao što su kolera, tifus, hepatitis i druge bolesti.

3.4.2.Odnos hidrološke drenaže prema bolestima

I ako je voda od najveće važnosti za život i njen kontinuitet, ona igra veliku ulogu i u uništavanju čoveka i nosi klice koje prenose bolesti, ali prisustvo čiste i zdrave vode u velikim količinama smanjuje i ograničava pogoršanje bolesti.⁶⁴

⁶¹ Hazaa, Adnan, Problemi iscrpljivanja podzemnih voda i pogoršanja njenog kvaliteta širom arapskog sveta, *Časopis budućnosti*, br.16.str.38. 2017.

⁶² Al-Rubaie, Sahib, Zagađenje vode, uzroci i tretmani, Izdavačka kuća Al-Hasad, Damask, Sirija, 2016, str.359.

⁶³ Muhammad Al-Hassan, Pogoršanje zdravlja životne sredine u gradu Vadamani, Master rad, Univerzitet u Kartumu, 2016, str.34-37.

⁶⁴ Aiad Saud, *Problem vode u ravnici Jefara*, Almatbaa alarabija, Libijska Arapska Džamahirija, 1998, str.163.

Otkrili smo da je većina bolesti povezanih sa vodom prenosiva i mogu se klasifikovati na osnovu njihovog odnosa sa zdravljem životne sredine u pet nivoa⁶⁵:

- Prvo: Bolesti koje potiču od same vode, podrazumeva bolesti koje nastaju kontaminacijom vode ljudskim i životinjskim izlučevinama koje nose viruse ili bakterije, koje se prenose direktno na čoveka kada pije vodu ili je koristi u pripremi hrane, među ovim bolestima nalazi se, kolere i tifus.
- Drugo: Bolesti koje se prenose pranjem kontaminiranom vodom, javljaju se u područjima koja pate od nedostatka vode, što ne dozvoljava korišćenje dovoljnih količina vode za čišćenje. U ovom slučaju obiluju dijareja, kožne bolesti, očne bolesti, kao i bolesti koje izazivaju vaške.
- Treće: Bolesti čiji prenos zavisi od svojstava na bazi vode, to je voda koja obezbeđuje dom za život nekih posrednih organizama u kojima neki paraziti provode period svoga životnog ciklusa, a ovi paraziti postaju izvor bolesti crva kod ljudi, jer se njihove larve koje se ispuštaju u vodu vraćaju ljudima kroz vlažnu kožu, kao što se dešava u bilharzia.
- Četvrto: Bolesti se prenose usled stanja vezanih za vodu, voda može da predstavlja pogodno okruženje za život insekata koji prenose bolesti kao što su: malarija i filarija (bolest slonova) i neke virusne infekcije kao što je žuta groznica.
- Peto: Infekcija bolestima vodenog prskanja, ova vrsta se javlja u razvijenim zemljama, a uzrokovana je umnožavanjem njenih faktora u slatkoj vodi i ulazi u ljudsko telo preko respiratornog sistema, jer kada ulaze u organizam u veliki broj kroz respiratorne kanale, može izazvati fatalne infekcije.
- Šesto: Bolesti koje nastaju usled povećanja koncentracije nekih hemijskih komponenti u vodi, povećanjem koncentracije nitrata dolazi do cijanoze kod odojčadi koja zavise od mleka u prahu i fluora, čije povećanje dovodi do bojenja zuba.
- Sedmo: Bolesti koje nastaju usled nedostatka koncentracije nekih hemikalija, kao što je nedostatak joda, koji dovodi do povećanja štitaste žlezde, i hlora, koji dovodi do propadanja zuba.⁶⁶

⁶⁵ Al-Radisi Samir Muhamed Ali, *Medicinska geografija*, Anglo-egipatska biblioteka, Kairo, 2019, str.136-139.

⁶⁶ Ahmed Al-Saravi, *Osnovne operacije prečišćavanja vode*, Dar Al-Kitab Al-Ilmia za izdavačku delatnost, Egipat 2015, str.59.

Dakle, možemo zaključiti da je proces odlaganje vode je povezano sa širenjem nekih bolesti u uopšte, a posebno na istraživanom području u Libiji, zbog prirode glinovitog zemljišta zauzvrat, što dovodi do stagnacije vode i širenje bolesti povezane sa vodom, kao što su malarija i šistosomijaza, posebno u oblasti poljoprivrednih projekata što se nalazi u gradu Alzavija, koji je pomogao u stvaranju pogodne klime za uzgoj komaraca, koji prenose malarijsku groznicu, prisustvo parazita šistosomije takođe, kao i prisustvo vodenih puževa, koji je posrednik u prenošenju ove bolesti, a ove bolesti, zauzvrat, ugrožavaju živote stanovnika istraživanog područja.

3.5. Efekti očekivanih klimatskih promena na vodene resurse u arapskom svetu

Očekivane klimatske promene u arapskom svetu imaće direktan uticaj na vodene resurse, što predstavlja nedostatak prihranjivanja podzemnih voda, smanjenje površinskog oticanja, porast nivoa mora, i smanjenje snežnog pokrivača.

a- Povećanje potreba za vodom poljoprivrednih kultura

Povećanje temperatura će dovesti do povećanja potreba biljaka za vodom, što će povećati potražnju za vodenim resursima. To može dovesti do smanjenja produktivnosti useva, što ugrožava sigurnost hrane, u pogođenim zemljama. Prema izveštajima arapske nacionalne komunikacije, povećanje temperature za jedan stepen, dovešće do povećanja vrednosti isparavanja-transpiracije za 2,3% u Kraljevini Saudijskoj Arabiji, a očekuje se da će poljoprivredne potrebe za vodu porasti za 6% do 2030 u Libanu, dok će ovaj procenat biti između 7-12% u Kraljevini Saudijskoj Arabiji⁶⁷.

b- Povećanje učestalosti ciklusa suše u oblastima srednje nadmorske visine i u relativno niskim područjima

Mogućnost ponovnog pojavljivanja fenomena suše u arapskom svetu kao posledica klimatskih promena je zabrinjavajuća, zbog velikog uticaja ove pojave na sigurnost ishrane i ekonomski rast uopšte. U proteklih dvadeset godina mnoge zemlje u regionu bile su izložene produženim periodima suše. Maroko je patio od suše u periodu 1980-1985-1990-1995; Dok je suša pogodila Tunis i Kipar 1982-1983, a zatim je ponovo pogodila u period od 1993-1995. Ipak,

⁶⁷ Gauda Hassanein, *Osnove opšte geografije*, Aleksandrije publishing, Egipat, 2019, str.48.

najistaknutija od njih bila je suša koja je trajala tri uzastopne godine 1998-2000, a bila je evidentna u velikom nedostatku kiše i opadanju produktivnosti, na poljoprivrednim i pašnjačkim zemljištima.⁶⁸

c- Porast nivoa mora

Brzo otapanje glečera kao rezultat porasta temperature može dovesti do porasta nivoa morske vode, jer se očekuje porast nivoa morske vode za 5-20 cm, prema prosečnim scenarijima promene temperature od 1,7 do 2,4 Celzijusa.⁶⁹

Porast nivoa mora može dovesti do⁷⁰:

- ✓ Promena hidrauličkog ponašanja obalnih vodonosnika i prirodna neravnoteža između slatke podzemne vode, u tim slojevima i morske vode.
- ✓ Povećanje prodora slane vode u obalne vodonosne slojeve.
- ✓ Smanjena zapremine upotrebljivih svežih podzemnih voda, što dovodi do visokog ekonomskog gubitka.
- ✓ Erozijska obala, plavljenje nižih područja i poplave.
- ✓ Formiranje novih područja u depresijama u blizini obalne linije mora, kao rezultat prodora mora u unutrašnjost.
- ✓ Propadanje poljoprivrednih drenažnih sistema i neophodnost upotrebe pumpi za podizanje vode u more.

d- Smanjenje protoka reka i količine površinskog oticanja

Izvori reka koje se ulivaju ili pripadaju arapskom svetu, prema izveštaju LPCC, 2007, posebno na jugoistoku mediteranskog mora, izloženi su nestašici vode u rasponu od 10-20%,⁷¹ a prema istom izveštaju promena padavina i temperature dovešće do povećanja količine oticaja u visoravnima i niskim tropima za 10 do 40%, dok će se u sušnim predelima količina površinskog oticanja smanjiti za 10 do 30%, kao rezultat smanjenja količine kiše i povećanja brzine isparavanja.

⁶⁸ Adigbinru, A., Osam najsušnijih zemalja na svetu, *Časopis Istraživanje*, 18. oktobar 2021.

⁶⁹ Walton, W.C., (1970), Procena resursa podzemnih voda, Mc Graw Hill, New York, str.72.

⁷⁰ Abdul Aziz, Al-Sheikh, *Problem nestašice vode u gradu El-badaa*, Master rad, Univerzitet u Bengazi, Libija, 2018, str.27.

⁷¹ Desonie, D., *Hidrosfera*, Chelsea House, New York, 2008, str. 15.

Očekivane klimatske promene u arapskom regionu će pogoršati krizu vode u arapskim zemljama, koje već pate od deficita u budžetu za vodu, pogotovo što značajan deo arapskih vodnih resursa dolazi izvan granica arapskog regiona (oko 66%). Postoje oblasti za koje se očekuje da će biti u velikoj meri pogođene klimatskim promenama, kao što smo ranije videli na rekama Eufrat i Tigar. Stoga će se vodeni jaz povećavati sa povećanjem oblaka iz zemalja izvora, što će stvoriti mnoge sukobe, komplikacije, ekonomske i ekološke rizike, kao što se sada dešava u vezi sa branama koje su uspostavljene u Etiopiji, a kao pogođenim zemljama ušća javlja se Egipat i Sudan.⁷²

Stoga, arapske zemlje moraju raditi na međusobnoj koordinaciji kako bi se suočile sa ovim različitim efektima, preduzele mere za ublažavanje efekata očekivanih klimatskih promena i razvile odgovarajuće strategije, za prilagođavanje njima.

Iz svega navedenog postaje nam jasno da je fenomen klimatskih promena postao realnost i da se međunarodna zajednica mora ozbiljno pozabaviti njom, nakon što su nedavna naučna istraživanja dokazala postojanje bliske veze između klimatskih pojava, koja se pojavljuje u različitim delovima sveta i globalno zagrevanje. Nema sumnje da su vodeni resursi među najzastupljenijim prirodnim resursima koji su pogođeni efektima ove pojave, budući da je klima glavni izvor generisanja kiše, gde se pored poljoprivrede i pašnjaka vodom obezbeđuju reke i podzemne vode. Odnosno, kiša čini okosnicu ekonomskog i društvenog razvoja stanovništva na ovom zemljištu, koje će prvo biti pogođeno fenomenom klimatskih promena⁷³.

Što se tiče arapskog regiona, koji već pati od nestašice kišnice i čestih ciklusa suše, što je negativno uticalo na obezbeđivanje vodenih resursa koji su mu na raspolaganju, što je pogoršalo njegovu oskudicu i propadanje, kako upravljanja tako i korišćenja, on će, prema različitom scenariju pripremljenom širom sveta, suočavati sa postepenom nestašicom kišnice koja bi mogla da dostigne 20% tokom narednih pedeset godina, pored povećanja u ponavljanju ciklusa suše, a ovo pitanje će imati mnoge ekonomske i društvene posledice na međunarodnu zajednicu u celini i na arapske zemlje.⁷⁴

Ovo poglavlje sadrži pored izvora vode, prirodnih i hemijskih karakteristika vode, kvaliteta vode, upravljanja i planiranja vodenih resursa, pored problema vode u arapskom svetu, i zaključeno buduća očekivanja za vodu za piće, u arapskom svetu.

⁷² Al-Bishri Al-Saied Muhammad, *Problem vode i njegov uticaj na arapsku nacionalnu bezbednost*, Izdavačka kuća Univerziteta u Kartumu, Sudan, 2017, str.175.

⁷³ Mohamed Ahmed El-Saied, *Hidrologija*, Kuća naučne knjige za izdavaštvo, Egipat, 2010, str.19.

⁷⁴ Svetska zdravstvena organizacija, *Smernice za kvalitet vode za piće „Drugi deo“*, Mediteranska regionalna kancelarija, Aleksandrija, Egipat, 2019, str.15.

Glava IV. Uticaj zagađujućih i toksičnih elemenata prisutnih u geološkim formacijama na zdravlje ljudi

Studija slučaja – Region Vadi Al-Shati - Libija

Podzemne vode se smatraju glavnim izvorom vode za piće u svetu i jedinom na nivou sušnih oblasti, a u svetlu sve većih ekoloških pritisaka na vodu za piće u nekim oblastima Vadi al-Šatija u Libiji i primetne promene u kvalitetu ove vode, cilj ovog istraživanja je proučavanje fizičko-hemijskih svojstava i teških elemenata u istraživanim oblastima u skladu sa specifikacijama Svetske zdravstvene organizacije, i procene oštećenja zdravlja koja nastaju povećanjem ovih elemenata iznad dozvoljene granice.

Rezultati fizičkih svojstava pokazali su povećanje jedinica boje, dok su rezultati hemijskih svojstava koja su uticala na ispravnost vode za piće pokazali, da su prekoračene koncentracije kalijuma, hlorida i cink sulfata, dok su kiselost, alkalnost, ukupne rastvorljive soli, ukupna tvrdoća, magnezijum i natrijum, bili su u okviru međunarodnih standarda. Rezultati su zabeležili visoku koncentraciju gvožđa i mangana u svim istraživanim oblastima, dok koncentracije nikla, hroma i kadmijuma, su varirale za različite regione.

Rezultati hemijske analize materijala nastalih zagađenjem su pokazali visoku koncentraciju nitrita i amonijaka, a nitrati nisu prelazili dozvoljene granice u svim istraživanim područjima.

Podzemna voda je glavni izvor slatke vode u svetu i često je neobnovljiva u suvim područjima, ona zavisi od kvaliteta izvorske vode i količine rastvorenih soli u njoj, tokom njenog prenošenja kroz prizemne slojeve. Hemijska priroda podzemne vode mogu se ukratko opisati merenjem ukupnih rastvorljivih čvrstih materije u njoj.⁷⁵ Podzemne vode ne postoje u čistom stanju, tačnije, sadrži suspendovane i druge rastvorene supstance u različitim razmerama, koje određuju njen kvalitet. Sve interakcije koje su uticale na vodu od momenta kondenzacije u atmosferi do njenog izlaska iz zemlje odgovorne su za fizičke, hemijske i biološke karakteristike podzemne vode.

Podzemne vode takođe sadrže različite vrste soli sa različitim koncentracijama i visokim procentima rastvorenih komponenti u odnosu na površinske vode zbog izloženosti podzemnih voda rastvorljivim materijama u geološkim formacijama 4,5,8. Ulazak kanalizacije i industrijskog otpada u vodonosnike je jasan izvor pogoršanja kvaliteta podzemnih voda i zagađenja, a to

⁷⁵ Al-Manhravi Samir, Hafez Azza, 2016, *Slatka voda*, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo, Egipat, str.239.

predstavlja veliku pretnju javnom zdravlju.⁷⁶

Jedan od najvažnijih problema vezanih za vodu za piće je zagađenje površinskih i podzemnih voda hemijskim i biološkim zagađivačima, pa su istraživači u oblasti hidrologije bili zainteresovani da sprovedu studije o vodi i najvažnijim zagađivačima kojima je ona izložena, kao rezultat ljudskih aktivnosti, bilo poljoprivrednih, industrijskih ili privatnih.⁷⁷ Jedan od najvažnijih izazova sa kojima se suočavaju naučnici i istraživači u oblasti tretmana vode je mogućnost oslobađanja vode za piće od inherentnih opasnosti, kao posledica mikrobiološkog i hemijskog zagađenja, tako da specifikacije vode nakon tretmana ne predstavljaju pretnju za javno zdravlje.⁷⁸

Mnogi faktori utiču na pogoršanje kvaliteta podzemnih voda i njihovog zagađivanja, od kojih je najvažnije propuštanje otpadnih voda i njihovo infiltriranje do podzemnih voda i njihovo zagađenje ili pristup izvorima prihranjivanja podzemnih voda, gde zagađuju te izvore da bi zagadili podzemne vode. Ovi zagađivači obično sadrže količine i visoke koncentracije nitrata, bakterija, virusa i teških metala.⁷⁹

Važno je napomenuti da se nitrati sjedinjuju sa hemoglobinom i sprečavaju spajanje kiseonika sa njim, što izaziva gušenje. Poljoprivredne delatnosti su još jedan važan izvor zagađenja podzemnih voda, gde se neorganska hemijska đubriva široko koriste za poboljšanje proizvodnje zemljišta, pored korišćenja prirodnih organska đubriva, kao što je životinjsko đubrivo. Nitrati u ovim đubrivima mogu dospeti u podzemne vode ispiranjem vodom za navodnjavanje useva, pored korišćenja insekticida i herbicida, koji sadrže uglavnom toksične i opasne materije, koje čestim navodnjavanjem mogu dospeti do podzemnih voda i zagaditi ih.⁸⁰ Što se tiče industrijskog otpada, koji obuhvata sve materijale preostale iz hemijske, rudarske, transformacione i prehrambene industrije, koji se ispuštaju u vodene sredine, on dovodi do zagađenja vode kiselinama, alkalijama, bojama, ugljovodoničnim jedinjenjima i toksičnim solima. Hemikalije kao što su kisele kišnice i kanalizacione vode, mogu da se infiltriraju u podzemne geološke slojeve zemljine kore u kojima se čuvaju podzemne vode, zagađujući ih sakupljenim zagađivačima u vazduhu, kao što su oksidi azota i sumpor. Važnu ulogu u zagađivanju podzemnih voda imaju i insekticidi, jer se ispostavlja

⁷⁶ Hilveh Ezzat, Hussein Siham, 2018, *Priručnik za obuku u oblasti hitnih zdravstvenih stanja i sanitarne higijene*, Ministarstvo zdravlja i stanovništva, str.81.

⁷⁷ Hafez Sahar, *Pravna zaštita slatkovodne sredine*, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo, Egipat, 2015, str. 348.

⁷⁸ Alian Atef, Al-Hasadi Avad, Al-Ashhab Fathi, Hemija i fizika zagađivača životne sredine sa metodama detekcije i njihovim biomedicinskim efektima, Publikacije Univerziteta Gariounis, Bengazi, Libija, 2014, str.68-93.

⁷⁹ Al-Sarvi, Ahmed, *Kvalitet vode i kontrola*, Al-Dar Al-Ilmia za izdavanje, Kairo, Egipat, 2018, str.375.

⁸⁰ Al-Rubaie, Sahib, 2116, *Uzroci i tretmani zagađenja vode*, Izdavačka kuća Al-Hassad, Damask, Sirija, 2016, str.59.

da oni sa poljoprivrednim drenažnim vodama otiču u vodne resurse, i zagađuju ih.⁸¹

Što se tiče elemenata čiji toksini utiču na zdravlje ljudi, posebno moždane ćelije, krv i kosti, oni uključuju olovo, jer trovanje olovom dovodi do sporog odumiranja i uništavanja moždanih ćelija. Opasnost od toksične žive leži i u napadu na ćelije mozga i tela, a voda se zagađuje elementom žive iz mnogih izvora, uključujući industrijski otpad, postrojenja za destilaciju vode, otpad i otpad poljoprivredne otpadne vode, fabrike brodogradnje, vodu koja se koristi za proizvodnju mineral, ekstrakcija i otpadne vode. Ulja i pesticidi koji se koriste za suzbijanje gljivica i drugih vrsta koloidnih gljivica su među najopasnijim izvorima žive, koja zagađuje vodenu sredinu.

82

Što se tiče kadmijuma, ovaj toksični element se može akumulirati u tkivima, kada se industrijski otpad koji sadrži kadmijum ispušta u rezervoare za vodu, a trovanje kadmijumom izaziva promenu sastava krvi, napada kosti i dovodi do skraćivanja njihove dužine.⁸³ Nikl i hrom su u prirodnoj sredini prisutni u malim količinama, ali povećanje njihovog procenta u podzemnim vodama, usled zagađenja ili prirodnih geoloških razloga dovodi do povećanja incidencije raka pluća, nosa i grla i dovodi do otkazivanja respiratornog organa i srčani poremećaji, kao i stanje bolesti nastalih od hroma zavisi od stepena oksidacije, jer kontaminirana voda sadrži toksični heksa-hrom, dok je trostruki hrom važan za zdravlje ljudi, a njegov nedostatak dovodi do srčanih poremećaja i dijabetesa.⁸⁴

4.1.Lokacije istraživanja

Vadi al-Šati, sa svojim prirodnim krajevima, je sadašnji kraj regije Fezan sa Severa, jer se kreće od istoka ka zapadu u dužini većoj od 151 km i širini od 15-20 km, smešten između 13-15 geografske dužine i geografske širine 27.20-27.39. Takođe je neutvrđenog nivoa, nadmorska visina mu se kreće od 262-412 m. To je veoma niska dolina za neke oblasti Fezana. Takođe, vodostaj ili

⁸¹ Broder J. M., Britta, P. F., *Geochemija podzemnih voda, Praktični vodič za modeliranje prirodnih i kontaminiranih vodenih sistema*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008, str.164.

⁸² Hafez Sahar, *Pravna zaštita slatkovodne sredine*, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo, Egipat, 2017, str.278.

⁸³ Backenkopf Gordon K., *Uvod u hemiju prirodne vode*, Državni univerzitet Montana, publikacije Univerziteta Omar Al-Mukhtar, Libija, 1996, str.38.

⁸⁴ Haled Almabruk, *Nauke o životnoj sredini*, hemijska analiza vode za piće u Vadi Al-Shati, Univerzitet Sebha, Libija, 2012, str.121.

njen prirodni nagib je uvek usmeren ka jugu dok ne stigne do peščane Zallaf, gde nalazimo tu ostatke lokalnih jezera i palmi duž ovog peska i nalazi se u obliku luka, oko ove doline.

4.2.Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je proučavanje uticaja zagađujućih i toksičnih elemenata prisutnih u geološkim formacijama koji nose rezervoare vode za zdravlje ljudi, fizička i hemijska svojstva vode za piće u regionu doline Šati. Kao i njen sadržaj teških elemenata, proučavati uticaje životne sredine koji su na njega uticali i koji dovode do zdravstvenih oštećenja, koja mogu biti uzrokovana povećanjem ili smanjenjem pojedinih elemenata. Nakon toga, potrebno je odrediti fizička i hemijska svojstva proučavanih uzoraka vode određena prema Američkom javnom zdravlju, 1976, Standardna metoda za ispitivanje vode i otpadnih voda.

4.3.Rezultati i diskusija

Kroz proučavanje podzemnih voda u regionu Vadi Al-Shati utvrđena su fizička i hemijska svojstva koja su navedena u tabeli 8, gde su rezultati pokazali da je temperatura podzemne vode relativno topla, jer temperatura podzemne vode zavisi od godišnjeg doba, kao i o hidrogeološkim karakteristikama vodonosnih slojeva.⁸⁵ Visoke temperature vode dovode do neprijatnog ukusa u piću i povećava ekonomsku štetu na bunarima za piće.

Dok su pH, ECe i zamućenost za sva područja bili dobri. Voda je klasifikovana kao dobra, kada se može koristiti. Što se tiče jedinice boje za neka proučavana područja, ona je dostigla 35 jedinica boje, a smatramo da je razlog tome što sadrže jon gvožđa, rastvoreni mangan i ostatke organskih materijala.⁸⁶

⁸⁵ Dardaka Khalifa, (1366 in), Hidrologija i podzemne vode, Direkcija za nacionalne biblioteke i dokumente, Jordan, 2012, str. 104-109.

⁸⁶ Khalil Al-Toumi, *Odeljenje za nauke o životnoj sredini*, Univerzitet Sebha, Hemijska analiza vode za piće iz Vadi Al-Shati, Libija, 2020, str.48.

Tabela br. 8. Fizička svojstva vode za piće u istraživanim područjima

Područje studija	Temperatura C	PH	Provodljivost ECe Micromos/cm3	Boja Pt / Co	Zamućenost JTU
Aškadah	24.2	7.2	729	10	0.406
Dibdib	25.5	7.1	42	10	---
Kirat Alsarirah	29.3	6.7	788	10	---
Akar istočni bunar	26.5	6.7	42	70	1.41
Bunar inž.fakultet	28.7	6.9	248	15	0.52
Barak almsali	26.6	7.3	---	15	0.53
Tamzava Alsarirah	26.0	6.8	290	10	---
Mahrakat istočnog bunara	24.9	6.9	96	5	0.486
Alkarda zapadni bunar	24.3	7.1	208	15	2.13
Aldisah istočni bunar	23.8	7	329	10	1.78
Stari Tarut	25.8	7.2	284	40	2.30
Burgen zapadni bunar	22.2	6.7	105	15	0.56
Burgen istočni bunar	22.1	7.3	654	70	0.45
Alzahra	24.5	7.3	682	5	---
Zeleni vinzrik	24.5	6.6	221	20	0.002
Mansoura	25.3	7	522	5	---
Timsan istočni bunar	23.1	6.6	326	70	1.64
WHO	-	6.5-8.5	2300	15	5

Tabela br. 8. Fizička svojstva vode za piće u istraživanim područjima

Izvor: Khalil Al-Toumi, Odeljenje za nauku o životnoj sredini, Univerzitet Sebha, Hemijska analiza vode za piće iz Vadi Al-Šati, Libija, 2020.

Proučavanjem hemijskih svojstava vode za piće iz tabele 9. rezultati su pokazali da se kiselost kretala između 9-28 mg/l za različita područja istraživanja i da su izvori kiselosti bikarbonati koji reaguju sa hidroksidom, što je jedan od minerala sumpora koji se nalazi u podzemnim vodama, dok je visoka alkalnost posledica prisustva hidroksidnih, karbonatnih i bikarbonatnih jona, u vodi.⁸⁷

Podzemne vode su takođe sadržale male procenete rastvorenih materija, što ukazuje na prisustvo nekih organskih materija rastvorljivih u vodi, uključujući soli kalcijuma, magnezijuma, natrijuma, kalijuma, hlorida, sulfata, nitrata i nitrita. Upoređujući ovo sa rezultatima prethodnih studija,⁸⁸ utvrđeno je da postoji povećanje njihovih vrednosti, za sve proučavane regione. A s obzirom na to da su kalcijum i magnezijum i njihove soli među najzastupljenijim elementima u zemljinoj kori, oni su najvažniji izvori prirodne tvrdoće vode i od velikog su značaja posebno za ljudsko telo, gde pomaže u formiranju kostiju, pomaže u izgradnji zuba i održava njihovo zdravlje.

Istovremeno, element natrijuma je prisutan u podzemnim vodama kao rezultat lake rastvorljivosti natrijumovih soli u vodi,⁸⁹ jer upotreba vode koja sadrži velike količine natrijuma može dovesti do srčanih poremećaja,⁹⁰ dok nema uticaja kalijuma uprkos njegovom visokom vrednostima u nekim oblastima.

Visoka koncentracija hlorida je uobičajena u sušnim predelima kao posledica njegovog širenja u svim stenama i sedimentima zemljine kore, gde se hloridi šire po površini zemlje u vidu natrijum- i kalijum hlorida, koji su među najznačajnijim elementima vode. Osećaj slanog ukusa vode zavisi od pozitivnog dela hlorida, a visoka koncentracija hlorid jona često je u obliku natrijum

⁸⁷ Anderson, M.G., McDonnell, J. J., 2005, Enciklopedija hidroloških nauka, John Wiley & Sons, Ltd., New York, str. 67-69.

⁸⁸ Khalil Al-Toumi, *Odeljenje za nauku o životnoj sredini*, Hemijska analiza vode za piće iz Vadi Al-Shati, Univerzitet Sebha, Libija, 2020, str.48.

⁸⁹ Desonie, D., 2008. *Hidrosfera*, Chelsea House, New York NY, str.59.

⁹⁰ Agencija za registar toksičnih supstanci i bolesti (ATSDR), Toksikološki profil za nikel (ažuriranje), Ministarstvo zdravlja i ljudskih službi SAD, Služba javnog zdravlja. Atlanta, Džordžija, 1996, str.19.

hlorida, i dovodi do ukusa soli i menja ukus pića.⁹¹ Što se tiče veće koncentracije, što je više od 1000 mg / litar, ima veliku sposobnost da napadne metalne površine i izazove koroziju, a visoka stopa upotreba hlorida dovodi do neravnoteže u telesnim funkcijama, kao što su visok krvni pritisak, ukočenost mišića i teška srčana insuficijencija, koja može dovesti do smrti.⁹²

Pojedina proučavana područja su sadržavala sulfate kao rezultat prisustva velikih količina rude gipsa i natrijum sulfata, koji je glavni izvor sulfata u podzemnim vodama, gde visoka koncentracija sulfata dovodi do razlike u ukusu vode i oštećenja creva, a sa ekonomske tačke gledišta sulfat utiče na neke industrije u kojima se sulfat sjedini sa kalcijumom, da bi bio lepljiva grudva koja ograničava toplotnu provodljivost.

Razlog za pojavu naglog povećanja koncentracije gvožđa je prisustvo gvožđa u izobilju na ovim prostorima. Uprkos značaju gvožđa za čoveka, neka istraživanja ukazuju na pojavu slučajeva trovanja kod dece, ako piju vodu koja sadrži rastopljeno gvožđe u koncentraciji od oko 0,50 mg/l u relativno dugom vremenskom periodu. Sa ekonomske tačke gledišta, prisustvo gvožđa u koncentraciji većoj od 1 mg/l dovodi do emisije neprihvatljivog mirisa, i promena boje u svetlo braon. U ovom slučaju može se istaložiti u obliku crvenog hidroksida i sposoban je da se zalepi za kućne aparate, vodovodne cevi i odeću, čak i za ljudske zube.⁹³

Razlog za povećanje koncentracije mangana pripisuje se i geološkim razlozima (istrošenost stenskih mineral, koji sadrže mangan). Mangan je od velikog značaja za ljudski organizam, posebno krv, i sintezu enzima za varenje šećera i stvaranje holesterola, a ima suprotan efekat na rast kancera.⁹⁴ Iako su koncentracije cinka premašile dozvoljene specifikacije, njegovo prisustvo u prirodnim vodama često je rezultat trošenja nekih stena koje sadrže cink, kao što je cink sulfid, ili usled korozije pocinkovanih cevi koji se koriste za bunare, dok su rezultati istraživanja pokazali da su sva studijska područja potpuno bez bakra i olova.

⁹¹ Berkovitz, B., Dror, I., Yaron, B., 2008. Geohemija zagađivača, interakcije i transport u podzemnom okruženju, ISBN: 978-3-540-74381-1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

⁹² Craun, G.F.; Hauchman, F.S.; i Robinson D.E., Mikrobnii patogeni i nusproizvodi dezinfekcije u vodi za piće: Zdravstveni efekti i upravljanje rizicima. Zaključci konferencije, *ILSI Press*, Vashington, D.C., 2001, 533-545.

⁹³ Covert, T. C., *Salmonella*, U Priručniku o praksama vodosnabdevanja Američkog udruženja vodovoda, Patogeni koji se prenose vodom. AVVA M48. American Vater Vorks Association, Denver, Kolorado, Poglavlje 15, 1999, 108-112.

⁹⁴ Alian Atef, Al-Hasadi Avad, Al-Ashhab Fathi, *Hemija i fizika zagađivača životne sredine sa metodama detekcije i njihovim biomedicinskim efektima*, Publikacije Univerziteta Gariounis, Bengazi, Libija, 2014, str.97.

Područje studija	Kiselost	Alkalnost	T.D.S	Ukupna tvrdoća CaCO3	Ca	Mg	Na	K	HI	So4	Fe	Mn	Zn
Aškadah	9	40	740.7	136	24.0	18.24	35.50	20.43	195.66	141	2.69	0.36	4.26
Dibdib	10	45	41.60	168	32.0	21.12	44.37	19.78	187.67	303.4	0.53	0.37	0.10
Kirat Alsarirah	10	35	270.2	176	25.6	26.88	35.50	20	165.70	239	0.45	1.12	0.05
Akar istočni bunar	9	75	40.70	156	21.6	24.48	29.58	18.61	152.73	282.1	5.76	0.29	8.30
Bunar inž.fakultet	22	118	279.2	60.0	20.8	1.92	43.75	17.96	177.69	137.3	3.90	0.47	1.84
Barak almsali	24	104	1.168	52.0	16.0	2.88	42.44	18.28	143.75	171.8	4.85	0.20	0.85
Tamzava Alsarirah	18	100	284.2	64.0	17.6	4.8	43.42	18.12	155.73	170.1	0.50	1.32	0.05
Mahrakat istočnog bunara	19	90	415.4	48.0	12.8	3.84	40.48	17.17	139.75	177.5	4.53	0.24	1.66
Alkarda zapadni bunar	15	80	252.5	56.0	12.0	6.24	39.83	16.94	135.75	303.4	8.36	0.67	0.05
Aldisah istočni bunar	14	130	402.7	84.0	9.60	14.4	52.89	16.62	233.59	878.1	5.85	0.43	1.21
Stari Tarut	17	40	336.3	102	12.0	17.28	55.18	14.73	244.57	1100	5.00	0.68	0.09
Burgen zapadni bunar	10	25	110.9	106	20.8	12.96	38.46	18.97	168.70	225.8	4.21	0.61	0.11
Burgen istočni bunar	11	30	691.9	108	17.6	15.36	32.54	18.61	165.71	203.4	9.66	0.20	0.63
Alzahra	10	135	688.8	84.0	28.0	3.36	54.85	8.98	228.60	574.7	0.44	0.02	0.32
Zeleni Vinzrik	25	142	267.4	70.0	18.4	5.56	66.93	24.27	398.31	172.9	5.97	0.36	0.06
Almansura	15	180	633.7	102	33.6	4.32	64	12.21	323.44	574.7	1.43	0.26	0.38
Timsan	28	109	403.6	76.0	19.2	6.72	61.38	20.40	336.42	235.6	10.02	0.50	0.20

istočni bunar													
WHO	-	-	1000	500	200	50	200	20	250	250	0.3	0.5	5

Tabela 9. Hemijska svojstva (prirodne hemikalije koje utiču na podobnost vode za piće) mg/l.

Izvor: Khalil Al-Toumi, Odeljenje za nauke o životnoj sredini, Univerzitet Sebha, Hemijska analiza vode za piće iz Vadi Al-Šati, Libija, 2020.

Kroz proučavanje vode za piće identifikovane su hemikalije nastale zagađenjem i navedene u tabeli 10. gde su rezultati pokazali prisustvo značajnih koncentracija fosfata. Ovo je jedan od najvažnijih pokazatelja zagađenja gradskim ili fabričkim otpadom ili kao proizvod poljoprivredne delatnosti i intenzivne upotrebe, fosfatnih đubriva. Svetska zdravstvena organizacija je potvrdila da u vodi za piće ne treba da se nalaze bilo kakav procenat fosfata.⁹⁵

Smatramo, u nedostatku bilo kakve industrijske aktivnosti, da je zagađenje koje nastaje usled intenzivne poljoprivredne aktivnosti i upotrebe fosfatnih đubriva, kao i mogućnosti da kanalizacione vode takođe doprinesu nastanku zagađenja. Procenom azotnih jedinjenja, studija je pokazala visoke koncentracije nitrita i amonijaka, što ukazuje na pojavu delimičnog ili potpunog raspadanja vode u anaerobnim uslovima, a visoka koncentracija nitrita u podzemnim vodama odražava potvrđeno zagađenje iz kanalizacije.

Rezultati do kojih se došlo tokom istraživanja potvrđuju da je stanje zagađenja azotnim jedinjenjima prošlo neko vreme, iz razloga što je koncentracija nitrita povećana, što je siguran pokazatelj da je zagađenje staro. Takođe, zagađenje koje je nastalo je rezultat ispiranja otpadnih voda u podzemni rezervoar. Pored toga, visoka koncentracija nitrita u ljudskom organizmu izaziva redukciju hemoglobina u krvi na jedinjenje metoglobin.⁹⁶ Takođe, pod određenim hemijskim uslovima, nitriti mogu da stupe u interakciju sa aminima i amidima u ljudskom telu i pretvore ih u nitrozamine, od kojih se pokazalo da neki imaju kancerogeni efekat.

Rezultati procene nikla, hroma i kadmijuma za ispitivana područja pokazali su da su svi bunari za piće sadržali različite koncentracije. Istraživanja pokazuju da nikl, hrom i kadmijum imaju direktnu vezu, te stoga prisustvo nekog elementa ukazuje na prisustvo drugih elemenata.⁹⁷ (18,21,22) Rezultati istraživanja, gde visok element kadmijuma dovodi do oštećenja bubrega, uništavanja crvenih krvnih zrnaca i visokog krvnog pritiska, a visoka koncentracija kadmijuma se vezuje za cink, nikl i hrom u prirodnom izvoru, a razlog može biti visoka koncentracija kadmijuma, kao posledica pocinkovanih cevi ili kanalizacije.

⁹⁵ Agencija za registar toksičnih supstanci i bolesti (ATSDR), Toksikološki profil za nikl (ažuriranje), Ministarstvo zdravlja i ljudskih službi SAD, Služba javnog zdravlja. Atlanta, Džordžija, 1996, str.26.

⁹⁶ Alian Atef, Al-Hasadi Avad, Al-Ashhab Fathi, *Hemija i fizika zagađivača životne sredine sa metodama detekcije i njihovim biomedicinskim efektima*, Publikacije Univerziteta Gariounis, Bengazi, Libija, 2014, str.103-106.

⁹⁷ Velazquez S.F., Poirer KA (1994) *Procene problematičnog rizika za zagađivače vode za piće: selen i nikl*. U: Vang RGM, *Zagađenje vode i zdravlje. Integracija procene izloženosti, toksikologije i procene rizika*. Njujork, str. 467–498.

Područje studija	Fosfati PO4	Nitrate NO3	Nitriti NO2	Amonijak NH	Nikel Ni	Hrom Cr	Kadmijum CD
Aškadah	5.66	0.79	9.8	9.24	0.075	0.0905	0.0038
Dibdib	5.84	17.27	nd	0.32	0.089	0.0860	0.0076
Kirat Alsarirah	5.19	2.43	nd	0.085	0.079	0.0957	0.0026
Akar istočni bunar	6.72	0.35	nd	0.48	0.088	0.0895	0.0006
Bunar inž.fakultet	5.30	nd	9.8	0.36	0.080	0.0938	0.0247
Barak almsali	4.24	nd	9.8	0.036	0.102	0.0894	0.0172
Tamzava Alsarirah	1.76	0.841	18.72	0.024	0.091	0.0785	0.0015
Mahrakat istočnog bunara	1.41	0.708	16.4	0.024	0.087	0.0772	0.0043
Alkarda zapadni bunar	2.47	nd	6.57	0.48	0.077	0.0929	0.0020
Aldisah istočni bunar	4.24	0.08	3.28	0.36	0.095	0.0830	0.0023
Stari Tarut	7.43	nd	15.77	0.121	0.096	0.0906	0.0043
Burgen zapadni bunar	6.01	nd	nd	0.607	0.094	0.0928	0.0008
Burgen istočni bunar	6.19	nd	nd	0.024	0.076	0.0877	0.0072
Alzahra	2.65	41.62	6.57	0.24	0.079	0.0962	0.0009
Zeleni Vinzrik	2.83	nd	6.57	0.24	0.075	0.0934	0.0009
Almansura	4.48	30.56	3.28	0.36	0.089	0.0955	0.0062
Timsan istočni bunar	1.59	1.63	33.18	0.60	0.086	0.0945	0.0006
WHO	nd	45	1.0	1.5	0.02	0.05	0.003

Tabela 10. Hemikalije nastale zagađenjem i toksične supstance (teški metali) mg/L.

Izvor: Izradio kandidat.

Studije pokazuju da visoka koncentracija hekso-hroma dovodi do veće stope raka gastrointestinalnog trakta, ako se ovaj element konzumira kroz vodu za piće. Kadmijum u vodi za piće je takođe opasan pokazatelj zdravlja ljudi, jer se akumulira u tkivima organa za varenje, bubrezima, jetri i plućima, što može izazvati rak jetre, bubrega i pluća. Smatramo da visok procenat kadmijuma u vodi za piće može biti posledica infiltriranja kanalizacione vode iz podzemnih bunara, i ako postoji uverenje da podzemne stene sadrže kadmijum, u velikim količinama.

Promene u sadržaju podzemnih voda istražnog područja prirodnih i zagađujućih hemijskih elemenata i retkih elemenata, odigrale su ključnu ulogu u uočavanju najvažnijih zdravstvenih rizika koji mogu nastati upotrebom ove vode, bez odgovarajućeg tretmana. Pri čemu rezultati ovog istraživanja ukazuju na značajan porast zagađujućih i toksičnih elemenata, koji su rezultat prirodnih izvora povezanih sa geološkim formacijama koje nose vodene akumulacije, ili zbog zagađenja izazvanog nekim ljudskim aktivnostima. Takođe, industrijski zagađivači su dospeli u površinski deo ogromnih rezervi vode koje region uživa, što pretilo da dospe i zagađi duboki rezervoar, što može da pogorša žestinu zagađenja i proširi ga na šira područja.

4.4.Zaključci i preporuke

U svetlu rezultata do kojih je došlo praćenjem hemijskih i fizičkih svojstava i procenom teških elemenata vode za piće u nekim oblastima Vadi Al-Šatija, studija je zaključila da su geološke formacije glavne, koje su doprinele određivanju karakteristika podzemne vode. Visoke koncentracije gvožđa bile su povezane sa prisustvom ogromnih količina gvozdene rude u slojevima pored rezervoara podzemnih voda u oblastima Aškada, Al Kardah i Mahruga. Prisustvo sulfata i hlorida je takođe povezano sa rastvorljivošću soli sumpora kao što su gips, anhidrit i slana stena, koje su uobičajene u većini oblasti istraživanja u svakom od Debdab, Zahraa i Mansoura.

Što se tiče naglog porasta azotnih jedinjenja u istraživanim oblastima, to se svakako pripisuje upotrebi velikih količina azotnih đubriva u poljoprivredi i njihovom curenju u bunare za piće, pogotovo što je nivo podzemnih voda u tom području veoma visok.

Smatramo da je razlika u koncentracijama hroma, kadmijuma i nikla uglavnom posledica oštećenja omotača starih bunara, erozije ili curenja kanalizacione vode, i ako neka istraživanja ukazuju, da stene vodonosnika sadrže ove elemente.

Studija preporučuje rasvetljavanje retki elemenata i njihovih izvora, racionalizaciju upotrebe đubriva u poljoprivredi i usvajanje novih metoda navodnjavanja, kao što je navodnjavanje od poplava.

Glava V. Problem zagađenja podzemnih voda u regionu Aldžabal alahdar

Fenomen zagađenja izvorske vode i bunara podzemnih voda je problem od kojeg pate različiti regioni Al Jabal Alahdar u Libiji, zbog udvostručenja rasta stanovništva, sve veće urbanizacije i širenja i raznovrsnosti njihovih aktivnosti. To je dovelo do sve veće potražnje za vodom, a povećale su se i količine otpadnih i kanalizacionih voda koje nisu prečišćene, te su kroz pukotine prodirale u vodonosne slojeve, što je podiglo nivoe zagađenja voda, posebno onih u blizini naseljenih mesta. Prekomerna upotreba đubriva, pesticida i vode za navodnjavanje takođe je dovela do povećanog zagađenja izvorske vode i bunara, u različitim delovima Al Jabal Al Ahdar (zelena planina).

Ova studija ima za cilj da identifikuje kvalitet vode, kao i da otkrije izvore zagađenja podzemnih voda i identifikuje faktore, koji utiču na pogoršanje kvaliteta vode i njihovog odnosa sa faktorima životne sredine i ljudskim faktorima, na području istraživanja.

Takođe, značaj ove studije je u udvostručenju veličine urbanih i seoskih naselja i nastalog otpada, bilo da je „kanalizacija ili čvrsti otpad“, pored upotrebe đubriva i pesticida, što je dovelo do jasnog uticaja na oslabljenja kvaliteta podzemnih voda u regionu. Područje istraživanja uključuje neke gradove srednje veličine kao što su Derna, al-Koba, Šahat i neka mala sela kao što su Ain Mara, Dabousiieh, Lamloudah, Al-Abrak, Sousse, Ras al-Hilal, al-Athrun i Karsa.

U tom kontekstu oslanjali smo se na tri izvora, i to na upitnik: prvi je bio upućen industrijskim objektima, dok je drugi bio upućen službenicima komunalnih preduzeća u gradovima i selima, kako bi se utvrdilo kako se otpad i ostaci bacaju i načini upravljanja njima.

Takođe smo se oslanjali na hemijske i mikrobiološke analize bunara i izvora odabranih iz regiona. Oblast istraživanja obuhvata oko 100 bunara i oko 70 izvora. Odabrano je 22 bunara i 14 izvora, za sprovođenje hemijskih i bakterioloških analiza.

Čvrsti kućni otpad predstavlja jedan od najvećih problema sa kojima se suočava stanovništvo u gradovima i selima, zbog velikih količina otpada, koje proizvodi. Shodno tome, količina čvrstog kućnog otpada iznosila je oko 126 tona dnevno.

Što se tiče tečnih zagađivača, oni se proizvode iz različitih izvora, od kojih su najznačajnije otpadne vode, koje obuhvataju sektor domaćinstava, usluga, komercijale i industrije, kao i korišćenje đubriva i pesticida i njihovo razlaganje, i njihovom pristupu vodonosnim slojevima.

U istraživanom području postoji pet urbanih centara koji nisu opskrbljeni kanalizacionom mrežom, jer je utvrđeno da je oko 66, 6% urbanih centara opskrbljeno javnom kanalizacionom mrežom, ali polovina ovih centara se na kraju sliva u more. S druge strane, nalazimo da se druga polovina uliva u doline, što ima veoma značajan uticaj na zagađivanje podzemnih voda.

Dok konstatujemo da 33, 3% urbanih centara nije opskrbljeno javnom kanalizacionom mrežom, koja sve uliva u crne bunare, što je jedan od izvora čiji sadržaj iz kanalizacije curi u zemlju, a samim tim i u podzemne vode.

Utvrđeno je i da region proizvodi velike količine otpadnih voda, koje iznose oko 23.092 hiljade m³/dan. Problem je u činjenici da je kanalizaciona mreža stara i dotrajala, a samim tim i velika količina otpadnih voda curi u podzemne vode, na ovim prostorima.

Takođe, pesticidi se prekomerno koriste na poljoprivrednim zemljištima na istraživanom području, koje se procenjuje na oko 750, 5 hektara, navodnjavanih. Studija je došla do važnih rezultata, a to su sve veća opasnost od zagađenja podzemnih voda, posebno u slučaju kontinuiranog neuspeha u rešavanju problema zagađivača, posebno onih u blizini naseljenih mesta.

Teme proučavanja vode i njenih problema dobijaju jasan značaj, jer je ovaj resurs vezan za postojanje i kontinuitet života na površini zemlje. Zagađenje vode nastaje, generalno, kao rezultat odlaganja ogromnih količina otpada iz urbanih zajednica, otpada iz fabrika, laboratorija i transportnih sredstava u tekuće vode, jer veliki deo ispušta u podzemne vode i zagađuje ih.

Štaviše, većina kanalizacionih i poljoprivrednih otpadnih voda prolazi bez prečišćavanja, a sa onim što nosi nitrate, hemikalije i razne toksine curi u tekuću vodu, a odatle u podzemne vode.

▪ **Problem istraživanja**

Fenomen zagađenja izvorske vode i bunara podzemnih voda je problem od kojeg pate različita proučavana područja. Udvostručenje rasta broja stanovnika, povećanje njihove urbanizacije i širenje raznovrsnosti njihovih delatnosti, doveli su do sve veće potražnje za vodom i njene potrošnje u domaćinstvu, uslužnim i industrijskim oblastima. Sve ovo je povećalo količine neprečišćenih otpadnih voda i kanalizacije, koje su kroz pukotine i rasede prodirale u vodonosne slojeve, i podigle nivo zagađenja vode, posebno onih u blizini naseljenih mesta, i njihovog tečnog i čvrstog otpada.

Proširenje poljoprivrednih površina i prekomerna upotreba đubriva, pesticida i vode za navodnjavanje takođe su doveli do zagađenja izvora i bunara, u različitim istraživanim oblastima.

Ono što dodatno doprinosi ovom problemu je to što većina izvorišta vode nije zaštićena, niti se periodično ispituje, tako da je kvalitativna procena najvažnijih izvora vode jedan od prioriteta opšteg ekološkog zdravlja stanovništva, i njihovog raznovrsnog korišćenja voda.

- **Ciljevi istraživanja:**

- Studija ima za cilj da dostigne sledeće tačke, a to su:

- 1- Identifikovati kvalitet vode i njenu usklađenost sa međunarodnim i libijskim specifikacijama u oblasti istraživanja.
- 2- Detekcija izvora zagađenja podzemnih voda na području istraživanja.
- 3- Utvrditi faktore koji utiču na pogoršanje kvaliteta vode i njihov odnos sa faktorima životne sredine i ljudskim faktorima, u regionu.

- **Hipoteze istraživanja**

- 1- Procenat zagađenja je veći u obližnjim vodonosnicima nego u dubokim slojevima.
- 2- Kanalizacijske vode su jedan od najvažnijih izvora koji zagađuju podzemne vode.
- 3- Kraške formacije i pukotine na istraživanom području, doprinose brznoj infiltraciji zagađivača u podzemne vode.
- 4- Odlaganje otpada i upotreba đubriva i pesticida značajno doprinose mogućnosti povećanja zagađenja podzemnih voda, na istraživanom području.

- **Značaj istraživanja**

- 1- Davanje neophodnog prioriteta i pažnje u smanjenju problema zagađenja podzemnih voda u regionu prilikom razvoja vodenih resursa.
- 2- Područje istraživanja je jedan od važnih regiona Libije u pogledu proširenja rezervoara vode, prirodnog i poljoprivrednog prinosa biljaka.

- 3- Veliki broj urbanih i seoskih naselja i otpada koji nastaje, bilo da je „kanalizacija ili čvrsti otpad“ pored upotrebe đubriva i pesticide, dovelo je do jasnog uticaja na pogoršanje kvaliteta podzemnih voda u istraživanom području.

▪ Područje istraživanja

Područje istraživanja se nalazi u severoistočnoj Libiji, zauzima površinu procenjenu na oko (2000) kvadratnih kilometara, koja se proteže od grada Derna na istoku do grada Šahata na zapadu, i od obale Sredozemnog mora, u severno do Ain Mare, al-Kobe, Lamlude i al-Abraka na južnoj strani.

Područje istraživanja uključuje neke gradove srednje veličine kao što su Derna, Al-Kobba i Shahat. I neka mala sela kao što su Ain Mara, Dabousieh, Lamloudah, Al-Abrak, Sousse, Ras Al-Hilal, Al-Athron, Karsa. Većina njih su prekrivena šumama i pašnjacima, a neki njihovi delovi se eksploatišu u poljoprivredi, posebno u zemljama prvog i drugog stepena. Prema popisu iz 2006. godine, stanovništvo regiona istraživanja iznosilo je 163.506 ljudi.

▪ Metodologija studija

- ✓ Deskriptivno-analitički pristup korišćen je u proučavanju evolucije fenomena prirodne sredine i izvora podzemnih voda u istraživanom regionu, a metod statističke analize korišćen je u proučavanju nekih drugih elemenata životne sredine.

Podaci korišćeni u ovom istraživanju prikupljeni su iz sledećih izvora:

Prvo, sekundarni izvori

Oslanjalo se na mnoge izvore, od kojih su najvažniji:

- 1- Knjige, periodične publikacije, teze, istraživački radovi i članci, koji se bave zagađenjem podzemnih voda u oblasti prirodne sredine.
- 2- Oslonjeni su na opšte popise stanovništva od 1964-1973-1984-1995-2006 godine.

3- Hidrološke, topografske, geološke i klimatske karte.

Drugo, primarni izvori

Oslonjena su na tri izvora, i to:

- 1- Upitnik: podeljene su dve vrste upitnika, prvi je bio upućen industrijskim objektima, kako bi se identifikovali mesta odlaganja otpada ovih objekata, njihove količine i načine odlaganja. Što se tiče drugog, upućeno je komunalnim službenicima u gradovima i selima, kako bi naučili, kako da odlažu otpad i ostatke i načine odlaganja. Terenske posete su takođe obavljene u većini regiona.
- 2- Hemijske i mikrobiološke analize bunara, i izvora odabranih iz područja istraživanja.

Tamo gde istraživano područje obuhvata oko 100 bunara, i oko 70 izvora-ovi bunari i izvori se odlikuju različitom produktivnošću, jer se njihova produktivnost povećava zimi, a smanjuje leti, pa je izabrano 12 bunara i 14 izvora za sprovođenje hemijskih i bakterioloških aktivnosti, analize o njima.

Bunari i podzemni izvori iz kojih su uzeti uzorci odabrani su na osnovu tri uslova, a to su:

- a) Rasprostranjenost predstavlja različite oblasti istraživanja.
- b) Trebalo bi da pokrije tri sloja vode. Eocen, miocen i oligocen.
- c) Fokusiranje na bunare i izvore, koji su u velikoj meri eksploatisani u oblasti istraživanja.

Prvo: podzemni bunari				
Dubina/m	Protok l/s	Podzemni rezervoar	Njegov geografski položaj	Indeks
140	12	Bolonja	Šiša krtola	57b-4-3890
136	12	Bolonja	Bab Tobruk-Derna	3890-4-b7
280	3	Bolonja	Sidi Aoun - Al-Fataeh	3890-2-R2
150	10	Bolonja	Tuber-amph	60b-4-3890
180	4	Bolonja	Istočna obala -	3790-3-h2

			Derna	
110	15	Bolonja	I obala	60b-4-3890
312	6	Bela najsjajinja	- Oko u prolazu	Shuaib vell
350	6	Krtola	gospodaru	24-1-3790
350	8	Bela najsjajinja	- kupola	32c-4-3790
370	0.05	Bela najsjajinja	- tart	Corner vell
300	5	Bela najsjajinja	- Najsjajnji	28a-1-3790
455	7	Bela najsjajinja	- prosjak	Agregatna pumpna stanica
Drugo: izvori				
Dubina/m	Protok l/s	Vodeni sloj	Njegov geografski položaj	Ime izvora
142	85	Eocen	Derna Vallei	Albilad
160	185	Eocen	Derna Vallei	Boumansour
279	45	Eocen	South Karsa	Gospel
350	6	Eocen	Haddad Vallei	Hadadija
370	20	Eocen	Haddad Vallei	Um namus
360	25	Eocen	Glava polumeseca	mleko
270	200	Eocen	Severno od kupole	Dabusija
269	8	Eocen	Južno od Susa	vitro
590	4	oligocen	North Shahat	Aolon
600	1.2	oligocen	North Shahat	Belgdir
610	2	oligocen	Najsjajnji	Balkhna
510	3	miocen	Južno od kupole	makah
570	0.5	miocen	Kupola	Al-Hashn
420	7	miocen	Oko u prolazu	Shoaib

Tabela 11. Nazivi bunara i izvora sa kojih su uzeti uzorci i njihove najvažnije karakteristike Izvori: Anketna za hidro poljoprivredni oblast Baida, studija vodnih resursa, faza I, evaluacija podzemnih voda, 2018.

➤ Prethodne studije

Postoje mnoge studije koje se bave pitanjem zagađenja podzemnih voda, i to:

1989 Husin: et.al, u studiji u Kraljevini Saudijskoj Arabiji, u kojoj je pokazao efekte koji proističu iz deponije smeća, a posebno uticaj na kvalitet podzemnih voda. Analiza uzoraka vode prikupljene iz 22 bunara u gradovi Dahrhan i Džajman, koji se nalazi u blizini deponije smeća, pokazali su da su podzemne vode za plitke bunare u blizini deponija, povećana koncentracija neorganskih konstanti, ukupna tvrdoća, ukupna alkalnost, biološka potreba za kiseonikom i hemijski kiseonik.⁹⁸

Istraživač Savhnei.1991 i drugi su diskutovali o istraživanju oko 18 deponija smeća u Sjedinjenim Američkim Državama. Rezultati su pokazali da postoji zagađenje teškim elementima, posebno u bunarima u blizini deponije, kao rezultat filtracija zagađujućih materija u podzemne vode, koje okružuju deponiju.⁹⁹

Dok su Gonzalez 1996 i drugi otkrili da je došlo do povećanja sadržaja nitrata u području zasićenih podzemnih voda, a ove koncentracije u sloju vodonosnih stena premašuju dozvoljene granice za koncentraciju nitrata u vodi za piće na 50°C. mg / L, a bilo je približno 40 mg / L. u gradu Aiamonte _ Huelva u Španiji.¹⁰⁰

Što se tiče studije „Vagner et.al: 1996“u Australiji, ona je proučavala uticaj dobijenog proizvoda od korišćenja poljoprivrednog zemljišta na zagađenje podzemnih voda nitratima, pošto australijski zakoni za vodu imaju za cilj da održe sadržaj nitrata u vodi, tako da ne prelazi 10 mg/L.¹⁰¹

Proučavano je i zagađenje vode jednog od izvora koji se nalazi na sirijskoj arapskoj obali. Istraživač je dokazao da je ovo izvorište bilo izloženo velikom zagađenju iz raznih površinskih i podzemnih izvora, i ako ovo izvorište pokriva potrebe mnogih gradova, sela, i farme sa vodom, navodnjavanje i industrijsku vodu. Izvori zagađenja bili su kanalizacione vode, koje su se odvodile u crne bunare u blizini izvorskog jezera, pored fosfatnih i azotnih đubriva koja se u ovim oblastima intenzivno koriste obližnjim poljoprivrednim regionima.

Izvorište je takođe izloženo zagađenju nafte iz objekata izgrađenih na jezeru za pumpanje

⁹⁸Husain, Hode, A. and Khan, R. (1989). *Uticaj sanitarnih voda, vazduha i deponije o kvalitetu podzemnih voda*. Vol., 45.P. Bagdad, 191.

⁹⁹ Gonzalez G.a; beltan, i, Rodas D.s (1996) *Faktorske analize stope kontaminaciju, Aguifer sistem Aiamonte, Hueiva, Španija*, vol.34 no 1. I Lss – Hl.

¹⁰⁰ Vagner, (1996). *Čišćenje nitrata iz podzemne vode. Procena gubitaka za poljoprivredu izvod iz konačnog izveštaja o istraživačkom projektu Av LL.L.* 1994. Monatsberichte uber die osterreichische landvirtschaft Vol, 43. pp.778.

¹⁰¹ Isto, str.779.

vode prema svojim konzumnim područjima, a studija je upozorila na ozbiljnost te situacije, pa su donete preporuke i rešenja za poboljšanje kvaliteta vode, sa tog važnog izvora.

Što se tiče područja istraživanja, mnoga istraživanja su sprovedena o resursima podzemnih voda uopšte. Najvažnije od ovih studija su¹⁰²:

Jugoslovenska grupa za geološka i geofizička proučavanja proučavala je dolinu Derne, gde je fokus bio na izvorima u ovim dolinama, a sprovedeno je geološko i hidrogeološko istraživanje.

Urađena je i hemijska analiza uzoraka vode sa ovih izvora i načina njihove upotrebe, a studija nije ukazala na mogućnost kontaminacije vode iz tih očiju¹⁰³.

Što se tiče studije „Italijanske” Hidrogeo kompanije, koja je istraživala vodene resurse na području između Ras Al-Hilala i sela Al-Baiada, od prilike, kompanija je izdvojila posebnu fasciklu za izvorsku vodu, gde su geološki i hidrogeološki uslovi proučavani i izvršeni su proračuni proticaja za veliku grupu ovih izvora. Pored toga, odabrani su uzorci za detaljnije studije, gde je proučavan svaki izvor posebno sa svih aspekata, a zatim je proučavan kvalitet vode ovih izvora. Hemijska merenja do kojih se došlo istraživanjem, ukazuju na to da mnogi uzorci vode uzetih iz ovih izvora imaju visok sadržaj nitrata, koji premašuju dozvoljene nivoe u vodi za piće. Napominje se da su izvori u kojima je pronađena ova pojava izvori blizu velike naseljenosti, kao što je Ain Masa u blizini istoimenog grada, gde je studija preporučila da se ta voda ne koristi za piće, zbog kontaminacije raznim ljudskim otpadom.¹⁰⁴

Kompanija Givli proučavala je vode i resurse zemljišta, fokusirala se na hidrološke uslove istočnog dela Džamahirije uopšte, i dotakla se klimatskih studija, a takođe je razvila mnoge hidrološke i klimatske karte za region, koje je uključivalo studiju regiona. Takođe je izmerila stope oticanja mnogih izvora i neke hemijske i fizičke analize i na kraju došla, do skupa mera neophodnih za optimalno korišćenje izvorske vode u regionu, ali nije obraćala pažnju na pitanja zagađenja, koja bi mogla da utiču na izvorsku vodu.

A Shavki Shehdeh Ahmed je proučavao zagađenje izvorske vode u Jabal Al-Ahdaru i kvalitet vode nekih izvora u regionu Vadi Derna basena, kao što su izvori Boumansur, Al-Bilad, Makha i Al-Kakib. Studija je pokazala da se stepen zagađenosti vode ovih izvora kretao između malevrednosti do srednje.

¹⁰²Khaled bin Mahmoud, *Libijsko tlo*, Nacionalni autoritet za naučna istraživanja, Arapska kuća knjiga, 2015, str.156-158.

¹⁰³ Zavod za geološka i geofizička istraživanja, projekat vadi Darna, Beograd – Jugoslavija, 1971.

¹⁰⁴ Adel Avad, *Izabrana istraživanja iz nauka o životnoj sredini, Studija zagađenja vode Al-Sin izvora*, 1. izdanje, Damask: Dar Talas za studije, prevod i izdavaštvo, 2019, str.161.

Dok je Salima Al-Mansoori proučavala u svojoj tezi o „urbanoj geografiji grada Derne,“ opisujući samo izvore vode, ne pozivajući se na zagađenje izvora vode.¹⁰⁵

Urađena je studija 1997. godine o vodi izvorišta „Estva“ koji se nalazi u blizini Ras Al-Hilala, gde je voda ovog izvora procenjena za urbanu i poljoprivrednu upotrebu, izvršena je i hemijska analiza izvorske vode i rezultati ovog izvora, su upoređeni sa rezultatima analize francuske grupe iz 1971. godine. Studija je zaključila da je izvor vode pogodan za sve namene, ali joj je potreban skup inženjerskih konstrukcija, da bi se optimalno koristila.

Što se tiče dr „Abdula Hamida bin Hajala,“ on je u svojoj doktorskoj disertaciji 1985. godine proučavao ekonomske i društvene efekte projekta doline Derna, i produktivnosti vode iz izvora Bumansura, Al-Bilada, i bunara u gradu Derna, pored desalinizovane vode i ponovo iskorišćene vode. U svojoj studiji o potrebama za vodom, istraživač se fokusirao na poljoprivredne svrhe, jer je ukazao da postoji manjak u količini vode, potrebne za poljoprivredu.¹⁰⁶

Sekretarijat Opšteg narodnog odbora za poljoprivrednu melioraciju, razvoj zemljišta i stočarstva je takođe sproveo studiji pod nazivom „Ain Um al-Nammos.“ Iz ove studije je utvrđeno da je voda ovog izvorišta izložena ozbiljnom zagađenju iz izvorišta otpadnih voda, uprkos klasifikaciji vode dobre hemijske vrste. Studija je pokazala da je voda vodonosnog sloja koji napaja izvorište uopšteno zagađena, jer je voda klasifikovana kao mikrobiološka visoko zagađena, te je naglašena neophodnost kontinuiranog tretmana vode i neophodnost uklanjanja izvora zagađenja.

U izveštaju Javnog organa za vodu- Filijale Istočni region, više tema se odnosilo na pogoršanje kvaliteta vode pojedinih izvora, kao posledica zagađenja kojima su izloženi zbog blizine ispusta izvora i slojeva, koji svoju vodu dobija sa površine, uz prisustvo kraških pukotina i praznina koje se šire u regionu. Slučajevi zagađenja se javljaju tokom kišne sezone. Takođe, izveštaj je izvestio da je zagađenje vode Ain Al-Dabusiih izazvalo prestanak pumpanja, uprkos zavisnosti mnogih urbanih centara od nje, za snabdevanje vodom.¹⁰⁷

¹⁰⁵ Salama Muhammad Al-Mansouri, „Grad Derna, studija o geografiji gradova“, Master rad, Univerziteta Garjunis, Voda, ogranak istočne provincije, 2018, str-94.

¹⁰⁶ Abdulhamed Saleh Benhial, *Socio-ekonomski uticaji projekata navodnjavanja u Vadiju: slučaj šeme Vadi Derna*, Al Fatih, Doktorski rad, Univerzitet Klark. Libija, 1985. str.83.

¹⁰⁷ Ali Fargani, *Vodna situacija Libije i nacionalna strategija upravljanja vodnim resursima za period 2000-2025*, Arapska izdavačka kuća, Tripoli, 2017, str.108.

5.1. Prirodno i ljudsko okruženje studijskog područja

1. Klima

Klimatski faktor - sa svojim različitim elementima je jedna od najvažnijih prirodnih kontrola, odgovornih za određivanje zapremine podzemnih i površinskih voda u regionu. Stoga je proučavanje klime od suštinskog značaja, za identifikaciju potencijala vodenih resursa u regionu.

Klima Jabal al-Akhdara u Libiji odlikuje se činjenicom da je najkišovitiiji i najumereniji region, a razlog tome je njegova visina i blizina mora. Klima Al Jabal Al Akhdar je klasifikovana u okviru suptropskog mediteranskog regiona, koji karakterišu hladne kišne zime i topla, suva leta.

Proučavanje klimatskih elemenata stanica koje se nalaze u regionu Al Jabal Al Akhdar pokazuje relativno široke varijacije između različitih regiona, posebno u elementu kiše, i u manjoj meri u elementima vlažnosti i temperature.

Klima Al Jabal Al Akhdar klasifikovana je u dva regiona¹⁰⁸:

a) Mediteranska klima.

Koju karakteriše topla klima, suva leta, tople kišne zime, a primećuje se da je dnevni, mesečni i godišnji temperaturni raspon nizak, a razlog tome je uticaj mora, dok je relativna vlažnost vazduha visoka tokom cele godine, sterilna i leti primetna. Ova klima je zastupljena u obalnom području istraživanog područja i prostire se do granica druge ivice, a zatim varira u širini u zavisnosti od blizine ove ivice moru i udaljenosti od njega.

b) Klima visoravni

Ovaj region je po mnogim karakteristikama sličan prethodnom, osim što ga odlikuje sklonost ka kontinentalnosti, gde su zime hladnije, a kiše nestabilnije, posebno u unutrašnjosti. Ovaj region se nalazi u unutrašnjim regionima i zauzima najveći deo proučavanog područja, posebno južnim i jugoistočnim delovima.

¹⁰⁸ Buka Al-Sharif i Al-Aib Abdel-Rahman, *Održivi razvoj i izazovi sa kojima se suočavaju ekonomske institucije*, Naučna istraživanja, Fakultet ekonomije i menadžmenta, Univerzitet u Alžiru 9. april 2014, str.6.

2. Klimatski elementi.

a) Temperatura

Nadmorska visina, topografija i more su među najvažnijim faktorima, koji dovode do varijacije temperature od jednog regiona do drugog u regionu proučavanja. Može se primetiti sledeće:

- Temperature dostižu maksimalnu visinu u mesecima Julu i Avgustu, zatim počinju da opadaju da bi dostigle svoje najniže granice u mesecima Januaru i Februaru, a zatim postepeno rastu prema letnjem vrhuncu.
- Srednja godišnja temperatura kreće se između 20, 2 C u Dorni i 16, 6 C u Šahatu.

b) Kiša

Regija Zelene planine je podložna mediteranskom kišnom sistemu, gde geografska širina igra važnu ulogu u pogledu količine padavina, koja je usko povezana sa lokacijama depresijom, nadmorskim visinama i njihovim kretanjem na sever i jug, prema godišnjim dobima. Kiša je jedan od najvažnijih klimatskih elemenata za predmet istraživanja, jer se smatra glavnim izvorom za napajanje vodonosnih slojeva vodom.

Kroz tabelu br.12 može se uočiti sledeće:

- a) Količina padavina u oblasti istraživanja je veoma varirala, kretala se između 295, 5 mm u Dorni i 514, 7 mm. u oblasti Šahat.
- b) Faktor visine, topografije i obima udaljenosti ili blizine obale kontroliše sistem geografske distribucije padavina, pri čemu su visoka priobalna područja okrenuta vlažnim vetrovima najkišovitijih regiona, a to se odnosi na severozapadnom delu regiona, a kiša se smanjuje kad god uđemo u unutrašnjost, i ako jugozapadni delovi regiona imaju najveću nadmorsku visinu, oni su viši od severozapadnih, ali su drugi gušći od prvih, zbog blizine more.
- c) Smanjenje količine kiše kako idemo na istok i jugoistok, gde je nalazimo u Šahatu 514,7 mm, u Kubi 375 mm, u Susu 340 mm i u Dorni 295,5 mm.

➤ Površinski izgled

Planinska visoravan se uglavnom uzdiže od juga ka severoistoku, paralelno sa obalom Sredozemnog mora. Jedna od najvažnijih karakteristika terena Alđabal alahdar (Zelene planine) je prisustvo dve oštre ivice u severnom i zapadnom delu, koje su davale planini njen postepeni oblik.¹⁰⁹

Područje je podeljeno na tri dela, koji su sledeći:

Prvo: - obalna ravnica

Drugo: - prva terasa

Treće: - druga terasa

Oblik i izgled topografskog terena na istražnom području je od velikog značaja sa hidrogeološkog stanovišta, posebno rubova i dolina, sa površinskim kraškim pojavama kao što su tzv. snik rupe (snik holes) i vrtače u krečnjačkim stenama, koje u velikoj meri doprinose olakšavanju kretanja i prenosa vode sa površinskih na niže slojeve, koje obuhvataju podzemne rezervoare, a najveći prirodni izvori teku kroz ove ivice ili dna dubokih dolina, i na njihovim stranama¹¹⁰.

Ivice i doline presecaju sukcesiju slojeva krečnjačkih stena i nepropusnih i polunepropusnih stena, čineći ih prirodnim ispustima vode, koju su ovi slojevi zaplenili iznad sebe. Nagib i opšti spust Zelene planine doprinosi procesu prenosa i infiltracije površinskih voda kroz zemljište i krečnjačke stene do nižih rezervoara podzemnih voda, a samim tim i do smanjenja površinskog oticanja kišnice, u većini predela Zelene planine. Dok se velike poplave u pojedinim kotlinama ne dešavaju osim u vrlo ograničenim slučajevima, i nakon obilne padavina kiše u relativno dugom vremenskom periodu, posebno u nižim predelima tih kotlina.¹¹¹

➤ Zemljište

Većina zemljišta regiona Zelene planine su lokalna ili rezidualna zemljišta sa prisustvom

¹⁰⁹ Gebril Motavil Ali, *Vodena erozija na severnoj padini Al, Jabal Al - Akhdar iz Libije*, PH.D. Teza, Univerzitet of Durham, Engleska, 1995, str-47.

¹¹⁰ Dina Mustafa, *Razvoj tehnologije tretmana i prečišćavanja vode širom sveta*, Bejrutska izdavačka kuća, Bejrut, 2017, str.181.

¹¹¹ Shavki Shehdeh Ahmed, *Zagađenje izvorske vode u regionu Al Jabal Al Akhdar: Područje ograničeno između Vadi Al Kufa i Vadi Derna*, Univerzitet u Bengazi, 2021, str.134-138.

nekih zemljišta, koje se prenose vetrom i tekućom vodom. S obzirom da krečnjačke stene predstavljaju glavnu komponentu Zelene planine, i zbog preovlađujuće poluvlažne klime (Mediteran), crvena zemlja poznata kao (Rand), preovlađuje u ovom regionu Ksena).¹¹²

Kroz prethodni prikaz tla na istražnom području uočavamo da ga karakteriše plitkost, kao i ekspaniranost stena na velikim površinama proučavanog područja, kao što je to slučaj u istočnim primorskim delovima. Među najvažnijim svojstvima zemljišta u oblasti ovog istraživanja, su ona koja se odnose na poroznost zemljišta, propusnost i sposobnost filtriranja.

➤ Prirodna biljka

Prirodna vegetacija na istraživanom području može se klasifikovati kao mediteranska flora, i ako postoje lokalne varijacije, u dominantnim biljnim vrstama. Klima, topografija i faktori tla igraju važnu i uticajnu ulogu u variranju kvaliteta i gustine vegetacionog pokrivača od jednog mesta do drugog, u oblasti istraživanja.¹¹³

Uopšteno govoreći, može se reći da se gustina vegetacionog pokrivača postepeno smanjuje prema jugu i donekle prema istoku, u skladu sa smanjenjem količina kiše, a samim tim i visoravni, planinski rubovi, kotline i ponegde u primorju ravnice su prekrivene (malikijskim šumama).

Gustina vegetacionog pokrivača svih vrsta dovodi do povećanja brze infiltracije kišnice kroz zemljište, pored toga sprečava koheziju površine zemljišta koju izaziva kiša, a takođe radi na obezbeđivanju zemljišta sloj organske materije koja se raspada, što zauzvrat pojačava aktivnost organizama u zemljištu, što povećava brzinu njegove infiltracije.¹¹⁴

Prodiranje korena biljaka u zemljišta pomaže kretanju isticanja vode, a takođe otežava kretanje površinskog oticanja usled sudara tekuće vode sa stabljikama, stabljikama i granama biljaka, što pomaže brzini isticanja, što povećava prihranjivanje podzemnih voda. Sa druge strane, vegetacijski pokrivač predstavlja faktor gubitka, kroz proces transpiracije¹¹⁵.

Efekat ovog faktora-vegetacijskog pokrivača u istraživanom regionu, ograničen je na određene regione bez drugih, posebno u oblasti između Al-Abraka i Derne, gde se vegetacijski

¹¹² Fathi Al-Haram, *Topografija i geomorfologija, u: Džamahirija, Geografska studija*, (Uredili Al-Hadi Bolkama, Saad Al-Kaziri), Džamahirija kuća za izdavaštvo, distribuciju i oglašavanje, Sirte, 2019, str 215.

¹¹³ Ali Abd Odeh, „*Vegetacijski pokrivač je nestao u regionu Zelene planine - oblast koja se proteže između Mase i Al-Kubbe*, studija biogeografije,” Master rad, Univerzitet Gariounis, Libija, 2021, str. 54-57.

¹¹⁴ Muhammad Saeed Al-Salavi, *Hidrologija površinskih voda*, Džamahirija kuća, 1989. str., 113.

¹¹⁵ K. Tood, *Hidrologije podzemne vode*, Drugo izdanja, John Wile and Sons, 1980, p . 317

pokrivač povećava, dok se u ostalim regionima smanjuje gustina vegetaciong pokrivača.¹¹⁶

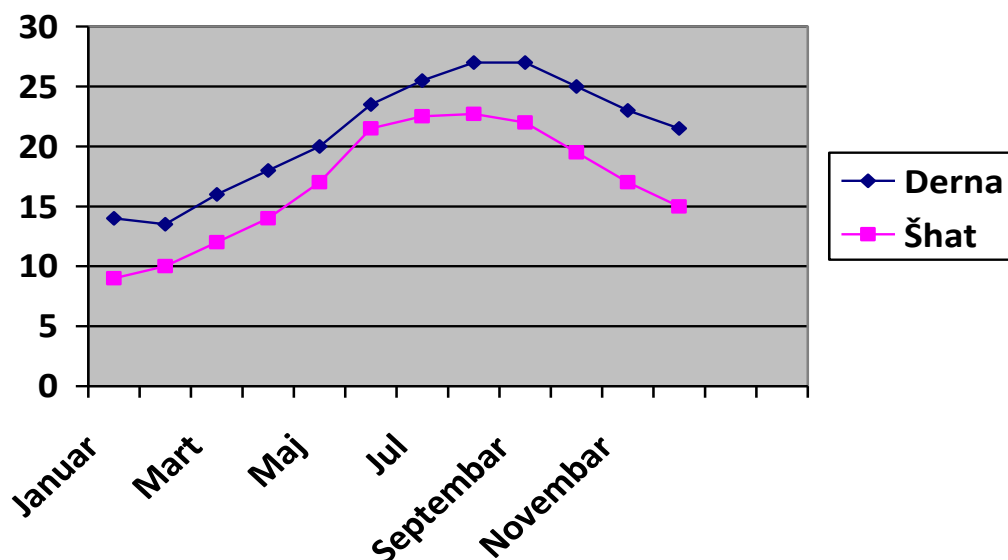
5.2. Ljudsko okruženje

5. Rast stanovništva u regionu istraživanja

Veličina stanovništva proučavanog područja je evoluirala i prema posljednjem popisu iz 2006. godine dostigla je oko 163506 ljudi, dok je za isti popis stanovništvo Derne dostiglo oko 83857 ljudi, Šahata oko 28018 ljudi i Al Kube 24631 osoba.

Što se tiče urbanih centara koji su mali po veličini i disperzovani, od kojih su najznačajniji (Krasah, Al-Athrun, Ras Al-Hilal, Sousse, Al-Abrak, Ain Marah), kombinovano stanovništvo ovih područja, prema popisu stanovništva iz 2006. godine, dostigao je oko 27.000 ljudi. Statistike pokazuju da je za 52 godine broj stanovništva regiona poraslo za 6%, što znači da je vrednost povećanja iznosila oko 136.370 ljudi¹¹⁷.

Ovo je značajno povećanje koje odražava značajnu razliku u povećanju potrošnje vode, između tog perioda i sadašnjeg vremena .



Slika 4. Temperaturna kriva za Derna i Šhat tokom perioda 1985-2005 godine

¹¹⁶ Anvar Ismail, „Deficit vode i njeni efekti u regionu basena Vadi Derna“, Geografska studija, Master rad, Univerzitet Garjunis, Libija, 2020 , str.36.

¹¹⁷ Abdudaiem, A. i Scott, A.H.S. (2014) ‘Vodna infrastruktura u Libiji i situacija sa vodom u poljoprivredi u regionu Jefara u Libiji’, *African J. Economic and Sustainable Development*, Vol. 3, № 1, str. 33–64.

Izvor: Fathi Al-Haram, Topografija i geomorfologija, u: Džamahirija, Geografska studija, (Uredili Al-Hadi Bolkama, Saad Al-Kaziri), Džamahirija kuća za izdavaštvo, distribuciju i oglašavanje, Sirte, 2019, str 215.

5.3. Izvori vode na području istraživanja

Izvori vode na području istraživanja obuhvataju sledeće:¹¹⁸

1. Površinske vode,
2. Podzemne vode.

1. Površinske vode

a) Padavine: Iz tabele br. 12-može se primetiti sledeće:

- Opšta prosečna količina kiše koja pada u regionu je 366, 9 mm, ali je primetna varijacija u količinama kiše koja pada u regionu, od jednog regiona do drugog. Severni delevi regiona primaju više padavine od južnih.
- Sistem geografske distribucije padavina u regionu je kontrolisan faktorom nadmorske visine, topografije, blizine ili udaljenosti od obale, jer su najkišovitija područja regiona visoka priobalna područja sa vlažnim vetrovima, a to se odnosi na severozapadni vrh regiona, a kiša opada kako idemo ka unutrašnjosti, i ako su jugozapadni delovi regiona viši od severozapadnih delova. Međutim, ovaj drugi dobija jače kiše od prvog, zbog blizine mora, zbog čega je količina kiše koja pada na Alkuba veća, i ako je manja od Alkajkab.
- Pad padavina se nastavlja prema istoku i jugoistoku, a zabeležen je u Šahatu 514,7 mm, u Al-Abraku 385 mm, u Al-Kubbahu 375 mm, u Ain Marahu 291 mm, i u Martviji 154 mm, a ovo smanjenje je zbog toga što se ova područja ne suočavaju direktno sa morskim uticajima, sa izuzetkom Derne, koja je u senci kiše.

2. Podzemne vode

¹¹⁸ Muhammad Ali Farag, *Sanitarno inženjerstvo, Radovi za prečišćavanje vode*, Dar Al-Kitab Al-Hadith, Dar Al-Baida, Maroko, 2000, str.37.

Podzemne vode podrazumevaju da je voda prisutna i stabilna u zemljištu, gde se preklapa između granula zemljišta i komponenti poroznih stena, i može postojati u obliku basena koji obuhvataju velike površine. Poreklo podzemnih voda je infiltracija kišnice kroz zemljište i porozne stene, i njene stabilnost na slojevima čvrstih stena, a samim tim i stene, koje sadrže vodu postaju zasićene, i čovek ih može izvući i koristiti u svoje različite svrhe.

Podzemne vode u oblasti Alđabal alahdar -Zelene planine uopšte, a posebno u oblasti istraživanja, povezane su sa sledećim faktorima¹¹⁹:

Kiša: Obilne kiše napunjene ugljen-dioksidom dovode do rastvaranja i topljenja krečnjačkih stena, i razvoja kraških pojava u njima.

- Krečnjačke stene: krečnjačke stene sa šupljinama kao rezultat razvoja kraškog procesa i strukturnih faktora, kao što su pukotine. Pukotine daju ovim stenama visoku sekundarnu propusnost i na taj način im pomažu da prikupe i skladište velike količine vode u svom formiranju, što dovodi do prisustva važnih podzemnih rezervoara u regionu, kao što su formiranje Derna, Al-Abrak, Susa i Al-Faidiia.
- Izvori: Izvori se smatraju jednim od važnih vodenih resursa na istraživanom području, a širenje kraškog fenomena u stenovitim formacijama regiona, doprinelo je nastanku u njima, pored pojave šavnih linija između stenskih formacija, to je pomoglo nastanku izvora sa dobrom produktivnošću, kao što su izvori Boumansur, Al-Bilad i Al-Dabusiieh. Region takođe uključuje mnogo izvora, ali većina njih ima ograničenu produktivnost.

Vodonosni slojevi u regionu nisu ograničeni na izvore koji se nalaze unutar područja istraživanja, već na neke izvore koji se nalaze van područja istraživanja, kao što je slučaj sa izvorima Umm Al-Safsaf, Messah, Menzeh, Lili i Al-Kakib. itd. Ukupan proticaj izvora na istraživanom području procenjen je na oko 707,9 l/s. što je ekvivalentno 61000.162 m³ / dan.

Udeo izvora u bazenu Vadi Derna je ekvivalentan 45,1% ukupne vode koju izvori ispuštaju na istraživanom području, odnosno 319,5 l/s. ekvivalentno 27000.605 m³ / dan, tabela br.13.

Prilikom praćenja distribucije izvora- u smislu njihove produktivnosti nalazimo, da najvažniji deo sadrži izvore po produktivnosti, i broju u region, a to je centralni deo pokrajine. Pri

¹¹⁹ Alghriani S., *Smanjenje potražnje za poljoprivrednom vodom u Libiji kroz poboljšanje efikasnosti korišćenja vode*, Izdavačka kuća Alnahda, Bengazi, 2018, str.93.

čemu je produktivnost izvora lociranih u ovom delu oko 354,4 l/s, od ukupnog protoka izvorišta u regionu, što je ekvivalentno oko 50,1%.¹²⁰

U tabeli br. 13 prikazana je raspodela izvorišta prema njihovom broju, produktivnosti i procentima njihovog doprinosa regionu

Što se tiče donjeg dela regiona, on je po broju i produktivnosti na drugom mestu u regionu, jer je produktivnost izvora koji se nalazi u ovom delu oko 343,3 l/s, od ukupnog protoka izvorišta u ovom delu regionu, što je ekvivalentno 48,5%.

Najveći deo regiona je u poslednjem rangu po broju i produktivnosti u regionu, dostižući oko 10,2 l/s, od ukupnog protoka izvora u ovom regionu, što je ekvivalentno 1,4%.¹²¹

- Podzemni bunari: Na istražnom području postoji više stotina bunara koji se koriste za vodosnabdevanje urbanih centara, koji se smatraju jednim od najvažnijih izvora vode i predstavljaju oko 50, 2% ukupnih izvora vode, na istraživanom području.

Iz prethodnog nam je jasno da je broj proizvodnih bunara koji snabdevaju stanovništvo vodom u regionu oko 103 bunara. Raspoređeni u tri regiona, zajedno proizvode oko 831 l/s, što je ekvivalentno 40190,4 m³ / dan¹²².

Prilikom praćenja distribucije bunara, u smislu njihove produktivnosti nalazimo da je najvažniji deo koji sadrži bunare u smislu produktivnosti u regionu najniži deo regiona, gde je produktivnost bunara koji se nalaze u ovom delu oko 551 l/s od ukupne drenaže bunara u regionu, što je ekvivalentno 66, 3%.

Što se tiče centralnog dela regiona, on je na drugom mestu po produktivnosti u regionu, jer je njegova produktivnost dostigla oko 228 l/s od ukupnog protoka bunara u regionu, što je ekvivalentno 27, 4%.

Najveći deo je na trećem i poslednjem rangu po produktivnosti u regionu, jer je njegova produktivnost dostigla oko 52 l/s ukupnog protoka bunara regiona, što je ekvivalentno 6,5%.

¹²⁰Mahmoud Ghannoum, Kennetn, Redah, *Technique za mikrobiološke analize vode*, Kuvait, str. 106-112.

¹²¹ Abdel Moneim Al-Mashat, Salva Thabet Makki, *Arapska sigurnost hrane: Upravljanje inicijativom*, *Arapski časopis za menadžment*, Arapska organizacija za administrativni razvoj, br. 3, vol. 40, 2021, str.296

¹²² Ahmed Al-Saravi, *Tretman vode i studije životne sredine*, Arapska izdavačka kuća, Kairo, Egipat, 2009, str.161.

Mesec	Drna	Šhat	Sousse	Alabrak	Alkuba	Ain mara	Alkajkab	Martuba
Jan.	56	10.2	60	90	95	72	78	32.5
Feb.	27	66.6	30	65	72	58	54	28.7
Mart	9	72.8	12	43	32	32	38	17.7
April	8	20.4	10	18	10	7	12.5	5.6
Maj	0.05	8.7	3	13	12	3	2.3	2
Jun	0	0.50	0	0	0	1	0.3	0.2
Jul	0.04	0	0	0	0	0	0	0
Avg.	3.32	2	13	0	0	0	0.7	0
Sept.	30	3	37	8	7	5	4.7	4.3
Okt.	33	42	40	36	40	30	24	18.6
Nov.	65	69.3	85	45	42	33	31.5	17
Dec.	67	127	60	67	65	50	58.8	26.9
Prosek	295.5	514.7	340	385	375	291	305	154

Tabela 12. Prosečne količine padavina u stanicama i regionima od 1985-2000

Izvor: Meteorološka uprava, Tripoli, 2002.

5.4. Izvori zagađenja podzemnih voda u regionu

5.4.1. Zagađenje podzemnih voda

Zagađenje podzemnih voda se definiše kao „svaka kontaminacija ili fizička, hemijska ili biološka promena čestica vode, ili bilo koji tok iz odvoda ili kanalizacije bilo kojih tečnosti, gasova ili čvrstih materija u vodi, bilo direktno ili indirektno, tako da dovede do štete ili oštećenja javno zdravlja, ili bezbednosne, poljoprivredne, industrijske i ekonomske usluge.¹²³

- Vrste zagađenje

Zagađenje podzemnih voda se može klasifikovati u nekoliko tipova prema različitim

¹²³ Ahmad Abd al-Vahhab Abd al-Javad, “Zagađenje sveže vode”, studija o životnoj sredini, Arapska kuća za distribuciju i izdavaštvo, 1. izdanje, 2001, str. 105-106.

kriterijumima, a to su sledeći:¹²⁴

1. Hemijsko zagađenje, uključujući organsko i neorgansko hemijsko zagađenje.
2. Biološka kontaminacija: uključuje „kontaminaciju bakterijama, virusima, crvima, algama i mikroorganizmima.“
3. Fizičko zagađenje: uključuje promenu fizičkih karakteristika podzemnih voda, kao što su ukus i miris.
4. Radioaktivna kontaminacija: Ovo uključuje zagađenje od različitih zračenja.

✓ Kako nastaje zagađenje?

- ✓ Najveći deo zagađenja podzemnih voda nastaje ispuštanjem različitog otpada i otpadnih voda različitih izvora i karakteristika na površinu zemlje, ili u njenim dubinama. Osim toga, nastaje kao rezultat interakcije susednih vodonosnih slojeva, koji sadrže vodu različitih karakteristika.¹²⁵

- Izvori zagađenja podzemnih voda u regionu

- ✓ Izvori zagađenja podzemnih voda usko su povezani sa ljudskom upotrebom vode i nastalog tečnog i čvrstog otpada, na različite ljudske aktivnosti.

Izvori zagađenja podzemnih voda, podeljeni su u tri glavna tipa:¹²⁶

- ✓ Domaći resursi.
- ✓ Industrijski izvori.
- ✓ Poljoprivredni izvori.

U tabeli br. 11. prikazane su podele ovih izvora, načini njihovog postavljanja na površinu zemlje ili u njene dubine i geometrijske oblike, koje oni poprimaju.

- Prvo, otpadne vode iz domaćinstva

¹²⁴ Islam Ibrahim, *Radovi na prečišćavanju vode*, Izdavačka kuća Liban, 2013, str.18.

¹²⁵N.simmliet, R. Herrmann, *Ponašanje hidrofobije, organski mikro zagađivači u različitim zagađenju vode i zemljišta u kraškom sistemu*, Vol.37,1987, str.97-109.

¹²⁶ Izveštaj o brznoj proceni za praćenje i evaluaciju sektora voda u Libiji“, Centar za životnu sredinu i razvoj za arapski region i Evropu, Program upravljanja vodnim resursima, 2020, str.12.

U istraživanom području, prema popisu iz 2006. godine, postoji oko devet urbanih centara, a to su Derna sa populacijom od oko 83.857 ljudi i Šahat sa oko 28.018 stanovnika i Al-Kobba sa oko 24.631 stanovnika, i tri regiona sa populacijom u rasponu od 5.000-10.000 (Al-Abrak - Soussse - Ain Mara), i tri male oblasti sa populacijom u rasponu od 1000-3000 ljudi, koje su (Krasah - Ras Al-Hilal - Al- Atron).

Tamo gde ovi urbani centri bacaju velike količine otpada, koji mogu postati opasni izvori zagađenja podzemnih voda.

Zagađujuće materije u ovoj oblasti mogu se podeliti na dve vrste: čvrste i tečne zagađivače.

Metoda koja se koristi u odlaganju ovog otpada odlaganje otpada na otvorenim mestima, a ako se takav otpad ostavi bez koristi od njih, onda se na kraju razlaže i postaje lako dostupan podzemnim vodama kroz kišnicu.¹²⁷

Na osnovu navedenih vrsta čvrstog otpada, iz tabele br. 13. su jasno vidljive vrste ovog otpada i godišnji prosek njihovih količina, na istraživanom području.

Iz tabele 13. vrste čvrstog otpada i godišnjeg proseka njihovih količina na području istraživanja primećuje se da:

- Visok udeo otpada od rušenja i građevinskog otpada, pošto je njegova količina na istraživanom području iznosila oko 119.375 tona godišnje, što je ekvivalentno 69% od ukupne količine čvrstog otpada.
- Što se tiče kućnog otpada, on je činio oko 46.050 tona godišnje, što je ekvivalentno 26,6% ukupne količine čvrstog otpada, i jedan je od glavnih izvora koji zagađuju podzemne vode na području istraživanja zbog nedostatka tretmana, jer ostaje da leži na otvorenim površinama i razlaže se kišnicom, da bi otišla na kraju do rezervoara podzemnih voda.
- Što se tiče otpada zastupljenog u kućnim aparatima, oštećenom nameštaju, neupotrebljivim automobilima i sl., on predstavlja oko 2,4% od ukupne količine čvrstog otpada.
- Industrijski, poljoprivredni, bolnički, klanični i prečišćeni otpad od vode, po stopi od oko 2% ukupnog čvrstog otpada u regionu.

¹²⁷Organizacija arapskih gradova, Javna čistoća i odlaganje otpada u arapskim gradovima, Prvi deo, Rijad: Arapski institut za razvoj gradova, 1986, str. 293-297

5.4.2. Metode tretmana i odlaganja otpada u regionu

Kroz terensku studiju utvrđeno je da se mnoge metode koriste za odlaganje smeća na istraživanom području, a da je najčešći metod kopanje, jer je procenat urbanih centara koji ih koriste dostigao oko 45%, dok 27,2% urbanih centara koristi doline za deponovanje smeća, a 1,9% koristi deponije smeće za odlaganje svog otpada. Na drugoj strani, preostali procenat otpada koji iznosi 18,7%, baca se na različitim mesta, a naravno, građani su ti koji često sprovode ovaj proces.¹²⁸

U tabeli 14. i na slici 5. prikazane su lokacije deponija i načini odlaganja u region.

Metoda odlaganja smeća u prirodne jame je jedna od najopasnijih metoda, koja utiče na podzemne vode. Razlog tome, je što su neke od jama kraške jame, a onda dolazi do direktnog kontakta smeća sa podzemnim vodama, jer su ove jame i doline vodosabirna područja posle padavina, što doprinosi ispiranju komponenti smeća, i njegovom konačnom prelasku, u podzemne vode.

Brojne studije su dokazale dolazak zagađivača sa deponija u podzemne vode, i kako zagađivači sa deponija dospevaju u podzemne vode, kroz dve vrste stena.

Kišnica se smatra jednim od najvažnijih izvora vode, koja može doprineti procesu razlaganja i ispiranja zagađujućih materija sa deponija i prenositi ih do dna. Izvor ovog ispiranja mogu biti i površinske vode u koliko su u kontaktu, sa deponijom. Što se tiče podzemnih voda, one ne igraju ovu ulogu ukoliko njihov nivo ne dođe do deponije, pa se opasnost od deponija smeća na podzemnim vodama može smanjiti izolacijom od kišnice i površinskih voda i izborom njihove lokacije, tako da nivo podzemnih voda bude što dublje moguće.

Ne samo da bi se osiguralo da podzemne vode ne dođu u kontakt sa sadržajem deponije, već i da bi se omogućila adekvatna filtracija zagađivača, ako procuri pre nego što stignu u podzemne vode.

- Tečni zagađivači

Ova vrsta zagađivača proizvodi se iz različitih izvora, od kojih su najznačajnije otpadne vode, koje obuhvataju sektor domaćinstva, usluga, komercijalne i industrijske proizvodnje, kao i

¹²⁸ Abrek Abdel Aziz Boukhshim, „Biosfera“, Džamahirija, Studija geografije, Tripoli, 2020, str. 249-253.

korišćenje đubriva i pesticida i njihovo razlaganje, i pristup vodonosnicima.

U istraživanom području postoji pet urbanih centara koji ne koriste kanalizacionu mrežu, i to „Sarsara-Beit Thamer-Lamloudah-Safsaf-Mansoura“, gde ove oblasti koriste crne bunare za odvodnjavanje kućnih otpadnih voda u tim selima. Na drugoj strani, ostali urbani centri opslužuju se javnim kanalizacionim mrežama, i ako postoje veliki delovi ovih urbanih centara kojima nedostaju mreže, posebno u novim naseljima, a često nalazimo kanalizacione mreže u urbanim centrima, koje se dele sa kišnicom.

Na slici broj 13. prikazana je geografska distribucija servisiranih i neopsluženih urbanih centara sa javnom kanalizacionom mrežom tokom 2009. godine.

- Voda iz kanalizacije

Kanalizaciona voda koja se ispušta iz gradova i sela sadrži širok spektar vrste zagađivača, posebno organskih i neorganskih materija, kvasca, bakterija, virusa, deterdženata, ostataka ulja i masti, kao i otpadnog goriva sa benzinskih pumpi i servisa vozila. U tabeli broj 7. prikazano je stanje oticanja otpadnih voda i metode prečišćavanja, na istraživanom području.

Iz tabele br. 13 proizilazi da je oko 66,6% urbanih centara opskrbljeno javnom kanalizacionom mrežom, ali polovina ovih centara odvodi svoju kanalizaciju na kraju do mora, kao što je grad Derna, region Karsa, Al-Athrun, Ras al-Hilal i Susa¹²⁹.

Dok nalazimo da druga polovina izliva svoje tokove u doline, kao što su Al-Kobbeh Al-Dabusiia, Ain Marah, Al-Abrak, Shahat, kao i Al-Baida i Massa, i to ima veoma značajan uticaj na zagađenje podzemne vode. Dok iz tabele takođe napominjemo da 33,3% urbanih centara nije opskrbljeno javnom kanalizacionom mrežom, a svi se ulivaju u crne bunare kao što su „Sarsara-Beit Thamer-Lamloudah-Al-Safsaf i Mansoura“. Crni bunari su jedan od izvora, čiji sadržaj curi iz kanalizacije u podzemne vode.

Iz tabele br. 16. vidi se da područje istraživanja proizvodi velike količine otpadnih voda, koje iznose oko 23000.092 m³/dan, što je ekvivalentno 8,43 miliona m³/dan.

Na prvom mestu je grad Derna, čije su količine otpadnih voda iznosile oko 11.871 m³ / dan, što je ekvivalentno oko 51,4% ukupnih otpadnih voda na istraživanom području.

Zatim dolazi grad Šahat, čije su količine drenaže iznosile oko 5385, 6 m³ / dan, što je

¹²⁹ Alaa Hamza Al-Samarrai, “Zagađenje teškim elementima”, *Al-Hindisi Magazine*, 2021, str.12-14.

ekvivalentno 15, 5%. I ako je ovo područje opsluženo kanalizacionom mrežom, ovaj otpad se vremenom sliva u susedne doline, i tako prodire u podzemne vode. Što se tiče Alkiba, ona je iznosila 2972 m³ / dan, što je ekvivalentno oko 12, 9%, a i ako je ovo područje opsluženo javnom kanalizacionom mrežom, ovi otpadi se slivaju u susedne doline¹³⁰.

Što se tiče Ain Mara, čija količina otpadnih voda iznosi oko 1483,2 m³ / dan, što je ekvivalentno 8%, a takođe se odvodi u doline bez tretmana.

Što se tiče Alabrak, količina kanalizacije je iznosila oko 1162, 4 m³/dan, što je ekvivalentno 5%, a otiče i prema dolinama. Što se tiče Susa, količine kanalizacije su iznosile oko 923,2 m³ / dan, što je ekvivalentno 4%, pošto ovi otpadi otiču prema moru.

Dok nalazimo da Karsa, Al-Athrun i Ras Al-Hilal zauzimaju poslednji rang u pogledu količine otpadnih voda proizvedenih u ovim oblastima zajedno, ona je iznosila oko 734,4 m³/ dan, što je ekvivalentno 3,2% ukupnog količina kanalizacije u oblasti proučavanja¹³¹.

- Industrijski izvori

Područje istraživanja ne sadrži značajnu industrijsku koncentraciju, jer su neke male industrije koncentrisane u najgušće naseljenim područjima.

Industrijski zagađivači se mogu podeliti na dva dela:

1. Tečni industrijski zagađivači

Otpadne vode sadrže mnogo organskih i neorganskih zagađivača, koji sprečavaju njihovu bezbednu upotrebu u različite svrhe. Kvalitet industrijskih otpadnih voda određuje se sadržajem zagađujućih materija, prema vrsti industrije koju ona generiše.

Industrijske otpadne vode obično sadrže značajan udeo kiselina, ulja i masti, koje je potrebno odložiti pre nego što se preporučuje ponovna upotreba.¹³²

Utvrđeno je da samo 31,4% fabrika koje se nalaze na istraživanom području bacaju tečni

¹³⁰ Tehničko odeljenje, General Vater Compani, kancelarija Derna, Al-Baida, 2010, str.8.

¹³¹ Mohamed, S. i Idris, A., „*Libijska vodna bezbednost: izazovi, pretnje u okruženju i predložena rešenja.*” Arapski demokratski centar, Berlin, Nemačka, 2021, str.17.

¹³² Savhnei, B.I. i Frank, C.R. (1991), Teški metali i njihova sposobnost izluživanja u spalionici voda zagađenje vazduha i zemljišta, Vol. 3, str.57- 58.

otpad, dok ih je oko 22% lociranih u gradu Derna, koje ovaj otpad bacaju u javnu kanalizacionu mrežu, dok ih je 9% u Region Šahat, gde se završava ovaj tečni otpad koji je industrijski proizvod, nastaje zbog industrije u jamama i dolinama, i utiče na podzemne vode u tom području.¹³³

Drugi izvori tečnih industrijskih zagađivača u oblasti istraživanja su ulja koja je elektrana Lamloudah bacila u jami na industrijskoj lokaciji, gde je otkriveno da je Ain Dabousiia bila pod uticajem ovih ulja, tokom jedne od kišnih sezona. Među značajnim izvorima ostalih industrijskih zagađivača su autoperionice i njihove usluge koje su rasprostranjene, posebno u gradovima i oko magistralnih puteva.

Prema terenskoj studiji, najvažnija područja za koncentraciju ovih prodavnica su industrijska zona koja se nalazi u gradu Derna, gde ih ima desetak u toj oblasti, procenjenih na oko 55,6% od ukupnih autoperionica koje bacaju otpad ulja i ostataka od čišćenja u javnu mrežu gradske kanalizacije, da bi na kraju našli put do mora.

Problem je što je kanalizaciona mreža stara i dotrajala, pa zbog toga velika količina otpadnih voda na ovim prostorima curi u podzemne vode.

Što se tiče ostatka ostalih regiona, oni čine oko 44,4% ukupnih perionica, u oblasti istraživanja. Oni takođe bacaju otpad od ulja i otpad od čišćenja bilo na zemlji ili u opštu kanalizacionu mrežu regiona, da bi na kraju pronašli njihov put do dolina i bušotina, a zatim prodre u zemlju gde je podzemna voda. Količina vode koja se troši u radnjama za pranje veša procenjuje se na oko 26,2 m³/dan, što je rezultat pranja automobile, za oko 18 prodavnica u istraživanom području.

2. Čvrsti industrijski zagađivači

Čvrsti industrijski otpad je jedan od zagađivača životne sredine uopšte i zagađuje podzemne vode ako se baca na mesta koja omogućavaju da se ispere, i voda iz njega filtrira, prenoseći zagađujuće elemente u podzemne vode. Utvrđeno je da oko 68,6% fabrika lociranih na području istraživanja proizvodi čvrsti otpad, ali većina ovih fabrika proizvodi samo male količine čvrstog otpada.

3. Poljoprivredni zagađivači

Zagađenje podzemnih voda nastaje kao posledica vode koja sadrži hemijska đubriva i razne životinjske izlučevine, koje obično otiču u obližnje kanalizacione cevi, i prodiru, u podzemne vode.

¹³³Al-Amami, A., „U bici za libijsku naftu, voda je žrtva. *Reuters*. 2. jul 2020, str.16.

Kao rezultat povećane upotrebe raznih pesticida, obim zagađenja se udvostručava, posebno ako je praćeno intenzivnim navodnjavanjem obraćenih i tretiranih površina, ćime se ubrzava prodor hemijskih zagaćivaća u podzemne vode.¹³⁴

Hilton i drugi proućavali su uticaj tretirana poljoprivredna zemljišta na kvalitetu podzemnih voda i stopi kompenzacije podzemnih voda (nadoknada), gde je utvrćeno da je upotreba azotnih ćubriva u poljoprivredi, izazvala znaćajno zagaćenje vode. Rezultati studije su pokazali da je koncentracija nitrata u podzemnim vodama bunara, koji se nalaze u kultivisanim površinama se kretala od 10-50 mg/L u porećenju sa koncentracijom nitrata, koji je bio manji od mg 2 u podzemnim vodama uzetim iz bunara, a koji se nalaze u neobraćenim površinama, za koje se koriste male kolićine ćubriva.¹³⁵

Poljoprivredni izvori zagaćenja podzemnih voda mogu se klasifikovati u ćetiri tipa:

1. Voda sa navodnjavanje:

Navodnjavane poljoprivredne površine prostiru se u većini proućavanih podrućja, a povećavaju se površine koje se obraćuju povrćem, koje troše velike kolićine vode, ćubriva i pesticida, što predstavlja jedan od glavnih izvora zagaćenja, podzemnih voda .

2. Izmet

U prošlosti je tradicionalna poljoprivreda koristila ovaj otpad u operacijama ćubrenja, a azot se smatra jednim od najvaćnijih jedinjenja sadržanih u ovim otpadima, nakon što se oksiduje u zemljištu da bi se na kraju pretvorio u nitrata (NO^3), i prelaze u podzemne vode i time ih zagaćuju.

Regija Zelene planine se smatra jednim od najvaćnijih stoćarskih podrućja u Libiji, jer je ukupan stoćni fond ima oko tri miliona grla ovaca, a podrućje istraćivanja ima oko 760.117 jedinica ovaca prema poljoprivrednom popisu stoke za 2007 godinu, a ovo bogatstvo je rasporećeno po svim delovima proućavanog podrućja.

3. ćubriva i regeneratori zemljišta

¹³⁴Avad Abdel-Kader Akdoura, „Kvalitet podzemnih voda u regionu Al-Marj“, Mster rad, Bengazi, 2021, str. 11-12.

¹³⁵ Isto, str.45.

Azotna đubriva se smatraju jednim od najefikasnijih đubriva za kvalitet podzemnih voda na istraživanom području, jer se prekomerno koriste na zemljištima koja se obrađuju navodnjavanjem povrća, od kojih je najvažnija „urea”, gde ova jedinjenja na kraju dospevaju u podzemne vode da podignu procenat nitrata u njemu.

U tabeli br. 17. prikazana je količina upotrebljenog đubriva u regionu.

Pesticidi se prekomerno koriste na poljoprivrednim zemljištima na istraživanom području, za koje se procenjuje da ima površinu od oko 750,5 hektara, skoro navodnjavanu, gde se na ovom području gaje razne vrste povrća i voća. U tabeli br. 9 dat je spisak najvažnijih pesticida, koji se koriste u regionu i količini ovih pesticida za poljoprivrednu sezonu 2018-2019.

Najvažniji pesticidi koji se koriste u istraživanom području su oni koji pripadaju tipu organsko-fosfornom, pored nekih vrsta koje spadaju u hlorisane organske materije, koje su pronađene u prodavnicama poljoprivrednih proizvoda, i nisu bile uvrštene na zvanične liste.

Vrste otpada	Urbani centri					Godišnja količina u hiljadu/tonama /	Procenat %
	Drna	Sousse	Šhat	Alabrak	Alkiba		
Zaostalo je od rušenje	63875	5000	23000	8500	19000	119.375	69
Otpad	25550	3000	8000	3500	6000	46.050	26.6
Veći otpad	2334	200	700	300	600	4.134	2.4
Otpad od klanice	620.5	55	120	65	160	1.120	0.6
Otpad od bolnice	547.5	45	182	48	155	977.5	0.6
Otpad od tretmana vode	328	27	109	32	93	589	0.3
Industrijski otpad	274	24	95	27	78	498	0.3
Industrijski otpad	153	10	51	18	60	292	0.2
Ukupno	93.682	8.361	32.357	12.490	26.146	173.036	100%

Tabela br.13. Prikazuje vrste čvrstog otpada na istraživanom području i godišnji proseki njihovih količina

Izvor: Agencija za zaštitu životne sredine, 2019.

Urbani centar	Lokacija	Jama-otvor	Dolina	Deponiji	Otvoreni prostor	Način odlaganja
Drna	Hipokampus	–	-	Jama	–	paljenje
Karsa	Istočno od regiona	–	-	–	otkrivano	paljenje
Arheolozi	Zapadno od regiona	–	Dolina	–	–	paljenje
Ras alhilar	Istočno od regiona	–	Dolina	–	–	paljenje
Sousse	Istočno od regiona	–	Dolina	–	–	paljenje
Šhat	Jugoistočni region	Jama	-	–	–	paljenje
Alabrak	Istočno od regiona	Jama	Dolina	–	–	paljenje
Lamluda	Istočno i zapadno od regiona	–	-	–	otkriveno	paljenje
Alkiba	Južno od regiona	Jama	-	–	–	paljenje
Ain mara	Istočno od regiona	Jama	-	–	–	paljenje

Tabela br. 14. Lokacije deponija i načini odlaganja na istraživanom području

Izvor: Izradio kandidat

Mesto	Kanalizaciona mreža	Put otpada	Lokacija	Način obrada
Drna	Postoje	Pravac ka moru	Sever grada	Bez obrade
Krsa	Postoje	Pravac ka moru	Sever regiona	Bez obrade
Alatron	postoje	Pravac ka moru	Sever regiona	Bez obrade
Ras alhilar	postoje	Pravac ka moru	Sever regiona	Bez obrade
Susa	postoje	Pravac ka moru	Sever regiona	Bez obrade
Šhat	postoje	Pravac ka dolini	Belgadir	Bez obrade
Almansura	Ne postoje	Crni bunari	U istom regionu	Bez obrade
Alsifsaf	Ne postoje	Crni bunari	U istom regionu	Bez obrade
Alabrak	postoje	Pravac ka dolini	Sever regiona	Bez obrade
Lamluda	Ne postoje	Crni bunari	U istom regionu	Bez obrade
Alkuba	postoje	Pravac ka dolini	Jug regiona	Bez obrade
Aldabusija	postoje	Pravac ka dolini	Sever regiona	Bez obrade
Bet thimir	Ne postoje	Crni bunari	U istom regionu	Bez obrade
Ain mara	postoje	Pravac ka dolini	Bez obrade	Istok regiona
Sirsara	Ne postoje	Crni bunari	Bez obrade	U istom regionu

Tabela br. 15. Stanje oticanja otpadnih voda i metode prečišćavanja na istraživanom području

Izvor: Izradio kandidat

Urbani centar	Količina potrošene vode m ³ /dan	količina otpadnih voda m ³ /dan	%
Drna	14.839	11871	51.4
Krsa	364	291.2	1.3
Alatron	188	150.4	0.6
Ras alhilal	366	292.8	1.3
Sousa	1154	923.2	4
Šhat	4482	3585.6	15.5
Alabrak	1453	1162.4	5
Alkiba	3715	2972	12.9
Ain mara	2304	1843.2	8
Ukupno	28.865	23.092	100%

Tabela br. 16. Količina otpadnih voda m³/dan na istraživanom području.

Izvor: Izradio kandidat

Folijarno đubrivo	Trostruko đubrivo	Kompostirano đubrivo	Binarno đubrivo	Urea đubrivo	Naziv đubriva
180.000 litara	120 kvintala	180 kvintala	200 kvintala	350 kvintala	Količina utrošenog đubriva za 2007. godinu

Tabela br. 17. prikazana je količina upotrebljenog đubriva na istraživanom području

Izvor: Izradio kandidat

Godišnja količina	Tip	Ime pesticida	Godišnja količina	Tip	Ime pesticida
4000 litara	Organski fosfor	Ciperle	2000 litara	Organofosfor	Sumithion
2000 litara	Organski fosfor	Malation	500 kg	-	Granulirani bazidin
300 kg	Karbamati + minerali	Diethin	1500 litara	-	Granulirani bazidin
3000 kg	Fosforni	Fosforni	4000 litara	-	Fostoksin
1500 litara	Organski fosfor	Rubifan	200 kg	-	Mocap
300 kg	Fosforni	Rubifan	6000 litara	-	Deathvith
450 paketa	Organofosfor	Antio	3500 litara	-	Danitol
400 pakovanja	-	Venac	1800 kg	Fenoks kiseline	Likuid Faith
350 paketa	Fosforni	Clairet	4000 litara	Hlorovani organski	Clethin
400 pakovanja	-	Clairet	4500 litara	Amitraz	Metac
400 pakovanja	Organofosfor	Silicijum	5000 litara	Organofosfor	Drospan
500 pakovanja	Kalijumove soli	Tashigarin	6000 litara	Hlorovani organski	Galantno
300 kg	Karbamati - minerali	Roveral	4500 litara	Biljni protein	Proteinski mamac
6000 litara	Bakar hlorid +	Cobravit	2500 litara	Bakar hlorid +	Topas
500 pakovanja	Hlorovani organski	AntiTarlo	2000 kg	-	Benlit
2000 litara	Aluminijum Fostel	Aljet	400 pakovanja	Organski	Ridomil combi
6000 kg	Bakar hlorid +	Multuk	4000 litara	Fenoksi kiseline	Sumicidin

Tabela br. 18. prikazuje najvažnije vrste pesticida, koji se koristi u istraživanom području i njihove količine za sezonu 2018-2019.

Izvor: Sekretarijat za poljoprivredu u Dorni i terenska studija

5.5. Nivoi zagađenja izvora i bunara u oblasti istraživanja

5.5.1. Kvalitet vode za piće

Fizička svojstva vode za piće su da je bezbojna, bez ukusa i mirisa i da ne sadrži štetne materije, bilo hemijske ili bakterijske, da je uglavnom bez zamućenja, tako da ne sadrži više od opipljivih tragova hemikalija. Treba napomenuti da, su boja i zamućenost dozvoljeni kada je potrebno, pod uslovom da ne prelaze standardne granice, sadržane u tabeli.

Što se tiče biološkog svojstva, ono se ogleda u određivanju kvaliteta vode sa biološke tačke gledišta, kao što je procena broja jajašca crevnih glista i fekalnog creva u vodi za navodnjavanje, kako bi se izbegla infekcija bolestima i zagađenjem vode.¹³⁶

Čista voda za piće ne sadrži mikroorganizme, hemijske ili industrijske zagađivače koji utiču na njenu hemijsku, fizičku i vitalnu prirodu. Čista voda je bezbojna, bez ukusa i mirisa.

❖ Nivoi zagađenja izvorske i bunarske vode i kriterijumi klasifikacije u oblasti istraživanja:

Moguće je prikazati standarde i kriterijume, po kojima će se izvori i podzemni bunari klasifikovati, na osnovu zagađenih i nezagađenih izvora i bunara, i to:

1. Hemijska svojstva

Za uzorke su sprovedene dve vrste hemijskih analiza, prva za fizičke elemente uključujući ukus, boju, zamućenost, koncentraciju vodoničnih jona PH i električnu provodljivost pored rastvorenih čvrstih materija, a druga za hemijske elemente uključujući natrijum, kalijum, kalcijum, magnezijum, sulfati, nitrati, nitriti itd, pored ukupne tvrdoće vode i ukupne alkalnosti.

Razlog za povećanje alkalnosti vode je rast algi u vodi i njihovo trošenje ugljen-dioksida tokom dana, zatim proučavanje karbonatne tvrdoće i njenog odnosa sa alkalnošću.

Za ispitivanje uzoraka vode u pogledu stepena kontaminacije koristiće se normalni hemijski standardi, a najvažniji elementi koji se koriste za sprovođenje ovog ispitivanja su nitrati NO_3^- , nitrit

¹³⁶ G.E.F.L.I. Istraživanje o zemljištu i vodnim resursima za hidro-poljoprivredu, Albajda, Libija, 2017, str.48.

No₂ i amonijak NH₄⁺. Pored toga, prisustvo takvih elemenata u visokim koncentracijama ukazuje na zagađenje vode, jer su svi elementi koji ukazuju na zagađenje otpadnim vodama, đubrivima ili organskim materijalima¹³⁷.

2. Bakterijske karakteristike

U ovoj vrsti analize oslanjam se na grupu koliformnih bakterija (Coli forms) u višepruvennoj metodi ispitivanja, prema procedurama koje se primenjuju u laboratoriji za hemijske i bakterijske analize, u laboratoriji Vodovoda u gradu Derna. Bakterijski kvalitet ovih uzoraka je klasifikovan u nekoliko stepena, počev od nezagađenog kvaliteta do visoko zagađenog kvaliteta, prelazeći preko slabo zagađenog i srednje zagađenog kvaliteta. Tabela br.19

Element	Nivoi zagađenja			
	Nezagađen	Manja kontaminacija	Srednje zagađenje	Teška kontaminacija
No ³ nitrati	0-25	44-26	45-100	>100
No ² nitrit	0	Tragovi	Tragovi 0.1	>0.1
NH ⁴ amonijak	0	Tragovi	Tragovi 0.5	>0.5
MPN Escherichia coli	0-9	10-49	50-1500	>1500

Tabela 19. Hemijski i bakteriološki kriterijumi za nivoe kontaminacije, korišćeni u ovoj studiji.

Izvor: Mahmoud Ghannoum, Kennetn, Redah, Tehnike mikrobiološke analize.

5.5.2. Analiza rezultata ispitivanja hemijskih i bakterijskih uzoraka za proučavane izvore

Kada se uporede rezultati sa usvojenim standardima, postaje jasno da se proučavani izvori, u velikoj meri razlikuju po stepenu zagađenosti i njihovom kvalitetu, a postoji i klasifikacija

¹³⁷ Nizar Al-Barvari i Ali bin Safa, (2015). Tehnike kontinuiranog poboljšanja i organizacione performanse, *Časopis za administrativne i ekonomske nauke*, Prvo izdanje, Univerzitet u Adenu, Jemen, Jun, str. 28-31.

proučavanih izvora prema stepenu zagađenosti.

1. Nezagađeni izvori

Ova grupa uključuje dva izvora, a to su Ain Makah i Ain Al-Injil. Ain Makah je jedan od miocenskih izvora, a Ain al-Injil je jedan od eocenskih izvora. Ovi izvori se široko koriste za piće i domaćinstva, a razlog zašto ovi izvori nisu zagađeni je njihova udaljenost od naseljenih centara, jer je Ain Makah udaljen oko 6 km od oblasti Kubbah, a Ain Al- Injil je udaljen oko 5 km od oblasti Karsa.

Pored toga, mesta gde se smeće odlaže nalaze se veoma daleko od mesta izvora, zato što se smeće baca u oblast Al-Kuba, istočno od tog regiona, a izvor se nalazi južno od te oblasti. U regionu Karsa, smeće se baca na istok regiona, odnosno na morsku obalu, pošto je veoma udaljena od lokaliteta izvora. Pored toga, kanalizacioni estuari su udaljeni od područja direktnog prihranjivanja tih izvora, a poljoprivredno zemljište se nalazi daleko od područja, koja hrane izvore.

Tamo gde nalazimo vrednost nitrata u Ain Makah 29 mg/L, a u Ain Al-Injil 15 mg/L. Što se tiče vrednosti nitrita i amonijaka, nalazimo je i u Ain Makah i Ain Al-Injil. Vrednosti koliformnih bakterija, nalazimo u Ain Makah 45 mg/L, a u Ain Al-Injil 18 mg/l.

Odatle zaključujemo da se nitratni elemenat kretao između nezagađenih i prosto kontaminiranih, dok dva elementa amonijak nitrita nisu bila kontaminirani u ovim izvorima, dok je grupa koliformnih bakterija bila jednostavna. Ispostavilo se da ova kategorija predstavlja oko 14% proučavanih izvora, jer je zahvatio jednu osminu proučavanih eocenskih izvora, i trećinu proučavanih miocenskih izvora.

2. Manje zagađeni izvori

U ovu kategoriju spadaju četiri izvora, a to su Bumansur, Umm al-Nammos, Milk i Vitro, i svi su eocenski izvori, jer ne obuhvataju izvore iz miocena i oligocena.

Ovi izvori variraju u pogledu produktivnosti, a razlog tome je što su ovi izvori slabo zagađeni zbog njihove udaljenosti od urbanih centara, gde je Ain Boumansur udaljen oko 8 km od grada Derna sa juga. Što se tiče Izvor Umm Al-Namousa, on je udaljen oko 6 km od oblasti Al-

Athron, dok je izvor Al-Halib udaljen od područja Ras al-Hilal oko 3 km, a izvor Al-Fitro je udaljen oko 4 km od Susa.

Pored toga, lokacije ovih izvora su daleko od uticaja ljudskih aktivnosti, kao i njihova udaljenost od deponija, pored udaljenosti od urbanih zagađivača gradova i njihovih prigradskih naselja, kao i udaljenosti od kanalizacionih voda.

Evidentno je da je vrednost nitrata u izvoru Boumansouru iznosila 37 mg/L, u izvoru Umm Al-Namousu 20 mg/L, u izvoru Al-Halibu 25 mg/L, a u izvoru Al-Fitrou iznosio 27 mg/L. Što se tiče vrednosti nitrita, u izvoru Boumansour, Umm Al-Namous i Al-Fitro, ta vrednost je bila nula, dok u izvor Al-Halibu nalazimo da ima manje efekte.

Što se tiče vrednosti amonijaka, nalazimo ga u izvoru Boumansour i Al-Fitro, dok u izvoru Alhalib nema tragova. U Umm Al-Namosu nalazimo ga 15 mg/L. Što se tiče vrednosti koliformnih bakterija, one su zabeležene u izvoru Boumansour 15 mg/L, Umm Al-Namous 35 mg/L, Al-Halib 85 mg/L i u Al-Fitro 15 mg/L.

Odatle zaključujemo da se nitratni element u prethodnim izvorima ponašao kao nezagađivač i jednostavni zagađivača. Dok su se elementi nitrita i amonijaka takođe kretali između nezagađenih i vrlo jednostavno kontaminiranih, dok se grupa koliformnih bakterija kretala između jednostavnog i srednjeg zagađenja. Ovi izvori predstavljaju oko 28, 5% od ukupno proučavanih izvora, a obuhvataju polovinu, proučavanih eocenskih izvora.

3. Srednje zagađeni izvori

Ova kategorija obuhvata pet izvora, od kojih su tri eocenska, a to je Al-Bilad, Al-Haddadija i Al-Dabusii, jedno je miocensko, što je Ain Shuaib, i drugo oligocensko, to je Ain Balkhna. Ova vrsta izvora je rasprostranjena preko svih vodonosnih slojeva, a razlikuju se u pogledu produktivnosti.

Kao i u pogledu udaljenosti i blizine naseljenih centara, gde nalazimo Ain Al-Bilad udaljen oko 4 km od grada Derna, dok je Ain Al-Hadadijah udaljen oko 5 km od oblasti Al-Athrun.

Što se tiče izvora Al-Dabousiieh, on je udaljen samo oko 200 metara od oblasti Al-Dabousiieh, a izvor Shuaib je udaljen samo oko 250 metara od oblasti Ain Marah, dok je izvor Balkhna udaljen samo 5 km od oblasti Al-Abrak. Razlozi za zagađenje ovih izvora verovatno su to što se izvor Dabousiia, Shuaib i Al-Bilad nalaze ispod proširenja naseljenih centara, kao što su Kubbah oblast, Ain Mara, Beit Thamer i Dabousiia Kanalizacijske vode ovih područja otiču u

doline i u dubine, koje se prostiru ispod pukotina i raseda, pored deponija smeća koje se ne prečišćava, takođe, na kraju prodire u vodonosne slojeve i zagađuje vode ovih izvora.

Vrednost nitrata zabeležena je u izvoru Al-Bilad 37 mg/l, izvoru Al-Hadadiia 18 mg/l, Al-Dabousiieh 39 mg/l, Ain Shuaib 26 mg/l i Ain Balkhna 13 mg. /l. Što se tiče vrednosti nitrita, one su imali u izvoru Al-Biladu manje efekte, a u izvoru Al-Hadadiieh može se reći da nisu postojali, dok su u izvoru Al-Dabousiieh i Shuaib imali manje efekte, dok smo u izvoru Balkhna našli 0,2 mg. /L.

Što se tiče vrednosti amonijaka, on je u izvoru Al-Biladu iznosio 0,5 mg/L, a u izvoru Al-Hadadiieh ga nije bilo, a u izvoru Al-Dabousiieh su bili manji tragovi, a u izvoru Shuaibu bio je 0,7 mg / L, a u izvoru Balkhna je bio 0,8 mg / L. Što se tiče vrednosti koliformnih bakterija u izvoru Al-Biladu, dostigla je 60 mg/L, u izvoru Al-Hadadiia 1600 mg/L, a u izvoru Al-Dabusiiah 80 mg/L, kao i u Shuaib 4. mg / L, a u izvoru Balkhna 70 mg / L.

Iz navedenog zaključujemo da se element nitrata u prethodnim izvorima kretao između nekontaminiranih i vrlo prosto kontaminiranih, dok su se elementi nitrita i amonijaka kretali između nekontaminiranih i kontaminiranih prolazeći kroz proste i srednje vrednosti, dok se grupa koliformnih bakterija kretala između nekontaminiranih, jednostavno i srednje vrednosti.

Ovaj tip izvora predstavlja oko 36% ukupnih proučavanih izvora, jer je zahvatio jednu trećinu izvora eocena, jednu trećinu izvora iz miocena, i jednu trećinu izvora iz oligocena.

4. Veoma zagađeni izvori

Ova kategorija obuhvata tri izvora, od kojih su dva oligocenska, Ain Apolo-Ain Belgdir, a jedno je eocensko a to je Ain Al-Hanash, i nije obuhvatilo nijedno eocensko izvorište. Ovi izvori su slični po mnogim karakteristikama, svi su slabi u pogledu proizvodnje, a razlog za ozbiljnost zagađenja ovih izvora je njihova neposredna blizina stanovništvu, gde nalazimo izvor Al-Hashn koji se nalazi u istoj oblasti, tj., u oblasti Kubbah, dok su izvor Apolo i Belgdir u sredini naseljenog područja Šahat.

Pored toga, izvor Apolo i Belgdir se nalaze unutar oligocenskog vodonosnog sloja, i smatraju se među vodonosnim slojevima koji su najviše pogođeni fenomenom kraša, posebno u smislu razvoja tunela i galerija, jer predstavljaju katalizator za dolazak zagađivača. Što se tiče izvora Al-Hashn-a, on se nalazi unutar miocenskog sloja vode, koji zauzima prvo mesto u pogledu vodenih slojeva, najbližih površini zemlje.

Dakle, blizina vodenog sloja površina zemlje ga izlaže riziku više od bilo kog drugog sloja

od zagađenja. Osim toga, nalazimo da nisu pogodna mesta na koje se baca smeće i otpadne vode, jer su nalazi se u dolini koja se nalazi istočno od oblasti Kubbah, i to ima veoma značajan uticaj na zagađenje vode, jer se dolina nalazi u gornjim oblastima hranjenja izvoru. Kanalizaciona voda bačena u dolinu Belgdir u regionu Šahata imala je veliki uticaj na zagađenje izvora u ovom regionu, jer nalazimo da je ova dolina kroz pukotine i kraške kanale povezana sa izvorom Apolo, pored nedostatka zaštite ovih izvora.

Što se tiče vrednosti nitrata, nalazimo je u izvoru Ain 26 mg/L, i u izvoru Belgadir 29 mg/L, kao i u izvoru Al Hashn 49 mg/L. Što se tiče vrednosti nitrita, nalazimo ga u proleće Apolo 0,3 mg/L, au oku Belgdir i Al-Hashn, to su jednostavni tragovi. Što se tiče vrednosti amonijaka, nalazimo ga u izvoru Apolo 0,9 mg/L, a u Belgdiru 0,6 mg/L, dok ga u izvoru Al-Hashn nema. Što se tiče vrednosti koliformnih bakterija u izvoru Apolu, nalazimo ih 1600 mg/L, a u izvoru Belgdiru 1700 mg/L, kao i 85 mg/L u izvoru Al-Hashn.¹³⁸

Iz ovoga zaključujemo da se nitratni element u navedenim izvorima kreće od jednostavne do srednje zagađenosti. Što se tiče elementa nitrita, nalazimo ga u rasponu od jednostavnog zagađenja do ozbiljnog zagađenja, a za element amonijaka nalazimo ga veoma zagađenim. Što se tiče grupe koliformnih bakterija, takođe smatramo da je veoma zagađen. To je zbog dejstva kanalizacije u dolinama, u kojima ovi izvori izvire. Ovaj tip izvora predstavljao je oko 21,5% ukupno proučavanih izvora, jer je zahvatio dve trećine izvora iz oligocena i jednu trećinu izvora iz miocena.

5.6. Rezultati testiranih hemijskih i bakterioloških uzoraka za proučavane bunare podzemne vode

Kada se uporede rezultati sadržani u analizama, sa kriterijumima prikazanim u tabeli br. 20. postaje jasno da se proučavani vodonosni slojevi međusobno u velikoj meri razlikuju po zagađenosti i kvalitetu, jer je u tabeli br. 20. prikazana klasifikacija proučavanih vodonosnih slojeva, u pogledu stepena kontaminacije standardnim elementima.

¹³⁸Muhanna Saleh i Ahmed Didah, *Hidrohemijaska studija nekih bunara podzemnih voda u gradu Adždabija*, Libija, 2016, str.108.

Naziv bunara	Stepeni kontaminacije standardnim elementima				
	Nitrati	Nitrita	Amonijak	Coli bakterije	Rezultat
0-4-B57	Srednje zagađenje	Teška kontaminacija	Teška kontaminacija	Teška kontaminacija	Intenzivno
8390-4-B75	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen
3890-2-R 22	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen
3890-4-B60	Srednje zagađenje	Manja kontaminacija	Nezagađen	Nezagađen	Srednji
3790-3 C24	Manja kontaminacija	Manja kontaminacija	Manja kontaminacija	Manja kontaminacija	Intenzivno
Shuaib vell	Manja kontaminacija	Manja kontaminacija	Manja kontaminacija	Manja kontaminacija	Intenzivno
3790-1-24	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen
3790-4-C 32	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen
Rt ugao	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen	Nezagađen
37901-A28	Srednje zagađenje	Teška kontaminacija	Teška kontaminacija	Teška kontaminacija	Intenzivno
Stanica banka jedinstva	Srednje zagađenje	Teška kontaminacija	Teška kontaminacija	Teška kontaminacija	Intenzivno
3890-4-B60	Srednje zagađenje	Teška kontaminacija	Teška kontaminacija	Teška kontaminacija	Intenzivno

Tabela 20. Nivoi kontaminacije proučavanih vodonosnih slojeva

Izvor: Izradio kandidat

1. Nekontaminirani bunari

Ova kategorija obuhvata oko pet bunara, od kojih se dva nalaze u donjem delu regiona, odnosno u gradu Derna, jedan u naselju Bab Tobruk, a drugi u regionu Maghar, a ova dva bunara se u velikoj meri koriste za domaće potrebe, dok se ostala tri nalaze u centralnom delu regiona istraživanja, prvi se nalazi u Beit Thameru, drugi u oblasti Kubbah, a treći u Zaviiat Tartu, ovi bunari se u velikoj meri koriste za piće i navodnjavanje.

Ovi bunari se međusobno u velikoj meri razlikuju po produktivnosti, ali su u velikoj meri konzistentni jedni sa drugima u pogledu hemijskih i bakterijskih standarda, koji određuju stepen zagađenja. Razlog nezagađenosti ovih bunara je njihova lokacija, koja je udaljena od izvora zagađenja, pored toga oni su zaštićeni na način koji ne dozvoljava curenje otpadnih voda, kako nalazimo lokalitete deponija smeća, daleko od izvora vode na ovim prostorima.

Što se tiče vrednosti nitrata u bušotini koja se nalazi u oblasti Al-Maghar, Beit Thamer i Zaviiat Tart, iznosila je oko 12 mg/L. U naselju Bab Tobruk 16 mg / L , kao i Kubba 10 mg / L . Što se tiče vrednosti nitrita, nalazimo da ga nema u svim regionima.

Što se tiče vrednosti amonijaka, nalazimo da ga takođe nema u prethodnim oblastima. Što se tiče grupe koliformnih bakterija, nalazimo da su se ona u prethodnim bunarima kretala između 5-9 mg/L.

Iz ovoga zaključujemo da element nitrati, nitriti, amonijak i grupa koliformnih bakterija u prethodnim bunarima nisu zagađeni, odnosno nalaze se u granicama dozvoljenih prema libijskim i međunarodnim specifikacijama. Ispostavilo se da ova kategorija bunara predstavlja oko 41,7%, od ukupno proučavanih bunara u regionu istraživanja.

2. Bunari srednjeg zagađenja

U ovu kategoriju spada jedan bunar koji se nalazi u najnižem delu regiona, odnosno na zapadnoj obali grada Derne, koji se odlikuje velikom produktivnošću, u rasponu od 10-20 l/s. koji se široko se koristi u kućnoj, uslužnoj i poljoprivrednoj upotrebi. Ovi bunari se odlikuju srednjim stepenom zagađenja, a u koliko se za njih ne izgradi adekvatna zaštita, tečni i čvrsti zagađivači će procuriti u podzemne vode, gde se primećuje značajan porast komponenti hlorida i ukupne tvrdoće u ovoj bušotini, usled prekomerne eksploatacije vode, kao i prekomerne upotrebe đubriva i pesticide, u ovom regionu.

Takođe, nalazimo da je vrednost nitrata u ovoj bušotini 59 mg/L, nitrita 0,4 mg/L, amonijaka nema, a kod grupe bakterija je oko 6 mg/L. Iz ovoga zaključujemo da je element nitrata u ovoj bušotini prekoračio dozvoljenu količinu. Što se tiče elementa nitrita, on je prekoračio granice koje nisu dozvoljene prema libijskim i međunarodnim specifikacijama.

Što se tiče amonijaka i koliformnih bakterija, oni su u dozvoljenim granicama prema standardnim specifikacijama. To znači da je ovaj bunar srednjeg stepena zagađenosti, prema kriterijumima, koje smo usvojili. Ispostavilo se da ova kategorija bunara predstavlja oko 8,3%, od ukupno proučavanih bunara u regionu istraživanja.

3. Jako zagađeni bunari

Ova kategorija obuhvata šest bunara podzemnih voda, od kojih se tri nalaze u donjem delu regiona, prvi se nalazi u regionu istočne obale, drugi u regionu Maghar, a treći u regionu zapadne obale u gradu Derna. Dva se nalaze u centralnom delu regiona, odnosno jedan je u regionu Ain Mara, a drugi u oblasti Al-Bark, a jedan u gornjem delu regiona, u area Shahat.

Ovi bunari se odlikuju neujednačenom produktivnošću, široko se koriste za različite namene (kućne, poljoprivredne, uslužne), a uglavnom se nalaze u urbanim centrima. Razlog za ozbiljnost

zagađenja ovih bunara je njihova lokacija unutar naseljenih centara kojima nedostaje tretman otpadnih voda, kao i u blizini deponija smeća od ovih bunara, gde se čvrsti otpad razlaže i zatim kroz pukotine dospeva u podzemne vode.

Takođe, nemar u zaštiti bunara na ovim prostorima i nepoštovanje potpune usaglašenosti sa međunarodnim standardima i vagama pri obloženju (casing) bunara na najmanje 30 metara, a samim tim, površinske otpadne vode neće biti u stanju da prodiru u izvore podzemnih voda, koje se dovode do ovih bunara, i neće moći da ih zagađuje. Ovaj problem se ponavlja u mnogim bunarima unutar gradova, zbog nepoštovanja uslova zaštite životne sredine.

Što se tiče vrednosti nitrata, nalazimo je u bušotini koja se nalazi u oblasti Maghar 48 mg / L , a na istočnoj obali 38 mg / L , kao i na Zapadnoj obali 59 mg / L , dok je u Ain Mara 34 mg/L, a u regionu Šahat 48 mg/L, i Al-Abrak 48/mg/L. Što se tiče vrednosti nitrita, nalazimo ga u bušotini koja se nalazi u oblasti Maghar 0,6 mg/L, a na istočnoj i zapadnoj obali 0,3 mg/L, a u Ain Mara 0,1 mg/L, dok je u oblasti Šahat je 0,7 mg / L, a u oblasti Al-Abrak je 0,5 mg / L.

Što se tiče elementa amonijuma, nalazimo ga u bušotini koja se nalazi u regionu Maghar, u regionu Ain Mara, i u regionu Shahat oko 0,8 mg/L, a na istočnoj obali je 9,0 mg/L, a na zapadnoj obali iznosi 0,5 mg/L, a u regionu Al-Abrak 0,6 mg/L.

Što se tiče vrednosti grupe koliformnih bakterija, nalazimo je u bušotini koja se nalazi u Al-Magharu i Shahatu oko 1800 mg/L, a na istočnoj obali i Al-Abrak-u oko 1700 mg/L, a na Na zapadnoj obali nalazimo oko 1500 mg/L, a u Ain Mari oko 32 mg/L.

Iz ovoga zaključujemo da se vrednosti nitratnih elemenata u ovim bunarima kretao između jednostavnog i srednjeg zagađenja, dok u većini slučajeva vrednost nitritnog elementa je bio visok, jer je premašio dozvoljene granice prema libijskim i međunarodnim standardima. Vrednosti elementa amonijaka, kretao se u ovim bunarima između srednjeg i jakog zagađenja, dok su koliformne bakterije bile visoko zagađene, odnosno prelazile su dozvoljene granice prema libijskim i međunarodnim standardima. Utvrđeno je da ova kategorija bunara podzemnih voda, predstavlja oko 50% od ukupno proučavanih bunara u regionu istraživanja.

Kao zaključak, ispostavilo se da je problem većine izvora podzemnih voda u različitim regionima Al-Jabal Al-Akhdar, pati od povećanja spoljnih zagađivača, posebno bakterijskih, a to potvrđuju i visoke stope nitrata i nitrita, pored amonijaka i koliformne bakterije, koje prelaze standarde i dozvoljene granice.

Možda su razlozi brojni, uključujući i nezaštićenost bunara i izvora u blizini naselja, zatim je većina kanalizacione mreže dotrajala, i nema postrojenja za prečišćavanje zbog sve veće količine otpadnih voda, pored odlaganja otpadnih voda u dolinama, koje tonu i prodiru u podzemne vode.

Ovakva događanja, su dovela do zatvaranja više od 50 bunara u gradu Al-Baida tokom proteklih godina, zbog njegovog potpunog zagađenja.

Studija preporučuje osnivanje centra za istraživanje i proučavanje vode i životne sredine, zatim odeljenja za hidrologiju na Visokoj školi za resurse ili nauke, koja ima za cilj da postavi osnove za baze podataka o vodama Alđabal Alahdar i južnog regiona, jer sve dosadašnje vodoprivredne projekte zahtevaju da se revidiraju i da se ponavljaju. Najvažnije je, potrebno je raditi na pronalaženju obučениh ljudskih kadrova, specijalizovani za različite oblasti vode, životne sredine i klime, jer bez toga razvoj će ostati bez planova i programa za budućnost.

Glava VI. Zagađenje podzemnih voda i njenih efekata u gradu Al-Zaviji

Studija se bavila problemom zagađenja podzemnih voda i njegovim odnosom prema ljudskom zdravlju, jer je u regionu došlo do značajnog porasta stanovništva, to je dovelo do velikog pritiska na vodonosne slojeve, glavni i jedini izvor slatke vode u regionu.

Podzemne vode su jedna od najvažnijih komponenti ekosistema, jer predstavljaju glavni nerv života, i osnovni resurs i prirodni sastojak za uspostavljanje najstarijih civilizacija na licu zemlje. Voda predstavlja najveći deo zemljine površine, a udeo slatke vode je manji od 3%, a ostatak se smatra slanom vodom.¹³⁹

Libija je jedna od zemalja koja pati od od monovodnih resursa, jer su podzemne vode predstavljale gotovo jedini izvor, koji je zadovoljio potrebe njenih stanovnika. Pošto je pokrivalo 98% ukupne eksploatisane vode u zemlji. Čak ni ponuđene alternative za pokrivanje deficita vode nisu izašle van kruga podzemnih voda, prenosom podzemnih voda sa juga zemlje, što predstavlja područja oskudice stanovništva, na severu, odnosno do područja koncentracije stanovništva preko veštačke reke.¹⁴⁰

Podzemne vode u Libiji se eksploatišu na tri aspekta, i to na poljoprivredu, industriju i urbanu upotrebu, gde se u prvoj upotrebi eksploatiše više od 85% ukupno zahvaćene vode, dok upotreba vode za drugi i treći deo, ne prelazi 15%.¹⁴¹

Područje Al-Zavija predstavlja 8,9% ukupnu površinu ravnice Džafara i naseljeno je sa više od 200 hiljada ljudi. Po poslednjoj administrativnoj podeli zauzima peto mesto od 33 oblasti, po poljoprivrednoj proizvodnji na nivou Libije.

Dakle, oblast Zavia je prvenstveno poljoprivredna, kao rezultat kvaliteta njenog zemljišta i bogatstva i kvaliteta vode, sve dok poljoprivreda u regionu nije izašla iz zdravstvene naučne prakse kroz navodnjavanje poljoprivrednih kultura, bez uzimanja u obzir potrebe za usev i maksimalnu izvodljivost navodnjavanja. Pored đubrenja poljoprivrednog zemljišta preko njegovih potreba, sve to opterećuje podzemne rezervoare kao rezultat crpljenja vode koja premašuje količinu koja se godišnje obnavlja, što je dovelo do naglog pada nivoa podzemnih voda

¹³⁹ Abdullah Atvi, *Čovek i životna sredina*, Izz Al-Din Institucija za štampanje i izdavaštvo, Bejrut, 2016, str.16

¹⁴⁰ Al-Hadi Mustafa Abu Lukma, Hajde da pijemo iz mora, *Kar Jounis Scientific Journal*, Univerzitet Kar Jounis - Libija, br. 2, 2018, str.

¹⁴¹ Generalna uprava za vodne resurse, Studija stanja voda u Libiji i Nacionalna strategija upravljanja vodnim resursima za period 2000-2025 god., 2018. str.189

Problem istraživanja

Studija se bavila problemom zagađenja podzemnih voda i njegovim odnosom prema ljudskom zdravlju, jer je u regionu došlo do značajnog porasta stanovništva, čiji je broj porastao sa 33.702 u 1954. na 72.092 u 1973. na 192.793 u 1995. godini praćenim brzim urbanim rastom i porast životnog standarda. To je dovelo do velikog pritiska na vodonosne slojeve, glavni i jedini izvor slatke vode u regionu, pa se predmet istraživanja može sumirati u sledeća pitanja:

1. Koja su suštinska svojstva podzemnih voda? Koje su oblasti upotrebe u regionu? Koje metode se koriste u tome?
2. Koje su posledice pada nivoa podzemnih voda? Koliki je stepen njenog uticaja na životnu sredinu u regionu?
3. Koji su uzroci zagađenja podzemnih voda? Koje su kvantitativne i kvalitativne štete od toga, da li će to dovesti do pogoršanja kvaliteta vode? Kakvi su efekti ovog zagađenja? Da li su zapremina i koncentracija zagađujućih materija opasni po zdravlje ljudi ?

Značaj istraživanja

1. Oblast čini važan deo regiona ravnice Jafara, u kojoj je koncentrisana najveća aktivnost stanovništva.
2. Zagađenje podzemnih voda je ozbiljan problem zbog svoje direktne veze sa bezbednošću životne sredine i zdravljem ljudi.
3. Zapažanje istraživača o nekim negativnostima koje izazivaju smanjenje nivoa podzemnih voda u regionu, kao i negativima, koji su počeli da se pojavljuju kao rezultat ovog smanjenja.
4. Nivo podzemnih voda se iz godine u godinu u regionu smanjivao, a poslednjih godina se pojačala intenzivna eksploatacija u poljoprivredi.

Ciljevi istraživanja

1. Poznavanje trenutne eksploatacije podzemnih voda u regionu.
2. Poznavanje vodenog bilansa područja kroz šta se godišnje eksploatiše, i šta se nadoknađuje prihranjivanjem kišnicom.
3. Upoređivanje rezultata hemijskih analiza podzemnih voda sa rezultatima prethodnih analiza u istraživanom području, kako bi se saznao njihov uticaj na javno zdravlje i stepen njihove usklađenosti, sa dozvoljenim međunarodnim specifikacijama i standardima.
4. Predlaganje nekih rešenja, kako bi se pronašao izlaz iz ovog problema.

Hipoteze istraživanja

Istraživač je razvio nekoliko hipoteza, kao što sledi:

- 1- Ne postoje izvori vode pogodni za ljudsku upotrebu osim podzemnih voda.
- 2- Na vodeni bilans utiče skup geografskih karakteristika, koje se preklapaju.
- 3- Različite karakteristike podzemnih voda od normalnog stanja usled neusmerene eksploatacije, posebno u oblasti poljoprivrede, što izaziva neravnotežu u vodnom bilansu.
- 4- Postoji mnogo naučnih rešenja kojima se može pribegavati, da bi se prevazišao problem nestašice vode, od koje pati region.
- 5- Pogoršanje kvaliteta podzemnih voda i zagađenja zemljišta, su direktna posledica ozbiljnog iscrpljivanja i niskog nivoa vode.

Metodologija istraživanja

Bilo je potrebno slediti nekoliko pristupa, i to:

- 1- Metoda istraživanja: koja se koristi za prikupljanje podataka o području prebrojavanjem broja bunara, poznavanjem nivoa vode i uzimanjem uzoraka iz njih,

radi poznavanja odnosa, između nivoa sleganja podzemnih voda i pojave nekih ekoloških problema.

- 2- Analitički pristup: korišćen je da se merenjem dubine nivoa podzemnih voda saznaju problemi izazvani prekomernom eksploatacijom podzemnih voda, i njen uticaj na pad nivoa, a samim tim i problemi koji su posledica ovog pada, merenjem dubina nivoa podzemnih voda. Iz podzemne vode u regionu uzet je uzorak od 20 bunara i hemijski i biološki analizirani, kako bi se utvrdila koncentracija nekih elemenata, jedinjenja i bakterija u njemu.

Ograničenja oblasti istraživanja

To je oblast koja se proteže od morske obale na severu do Bir Al-Ghanam i Vadi Al-Haj na jugu, i od Al-Mutarada i Al-Sabriiah na zapadu, do Judaima na istoku, između Surmana na zapadu i ono što se na istoku zvalo Sha'bet Al-Jafarah, kao što je prikazano na slici 5.

- 1- Hronološki: Istraživač je ograničio vremenski period od 22 godina, počev od sredine 1984. do sredine 2006. godine zbog prisustva rezultata hemijskih i bioloških analiza za veći broj izvora vode, kao i zbog dostupnosti dovoljno informacija tokom toga razdoblja.



Slika 5. Lokacija studijskog područja

Izvor: Rad istraživača, na osnovu podataka Sekretarijata za planiranje, Libije, 1978.

2- Područje istraživanja predstavlja geografsko područje koje se prostire od severa ka jugu u vidu pravougaonika dužine 65 km, a prostire se od istoka ka zapadu u dužini od 20 km na obali Sredozemnog mora, koje predstavlja njegove severne granice. Širina regiona se povećava kako idemo ka jugu, sa površinom od 1.520 km², što čini 8,9% površine ravnice Džafara.¹⁴²

6.1. Prostorni raspored podzemnih voda na istraživanom području

Kretanje vode ima lokalni pravac u skladu sa područjima prekomernog povlačenja, i pošto se površinske karakteristike istražnog područja uzdižu od severa ka jugu, a najviše povlačenje podzemnih voda se odvija u severnom delu, zbog čega je voda poprimila svoj pravac od juga ka severu.¹⁴³

Podzemne vode su prisutne u regionu na različitim dubinama i u više slojeva, i to:

1. Četvorostruki rezervoar za vodu

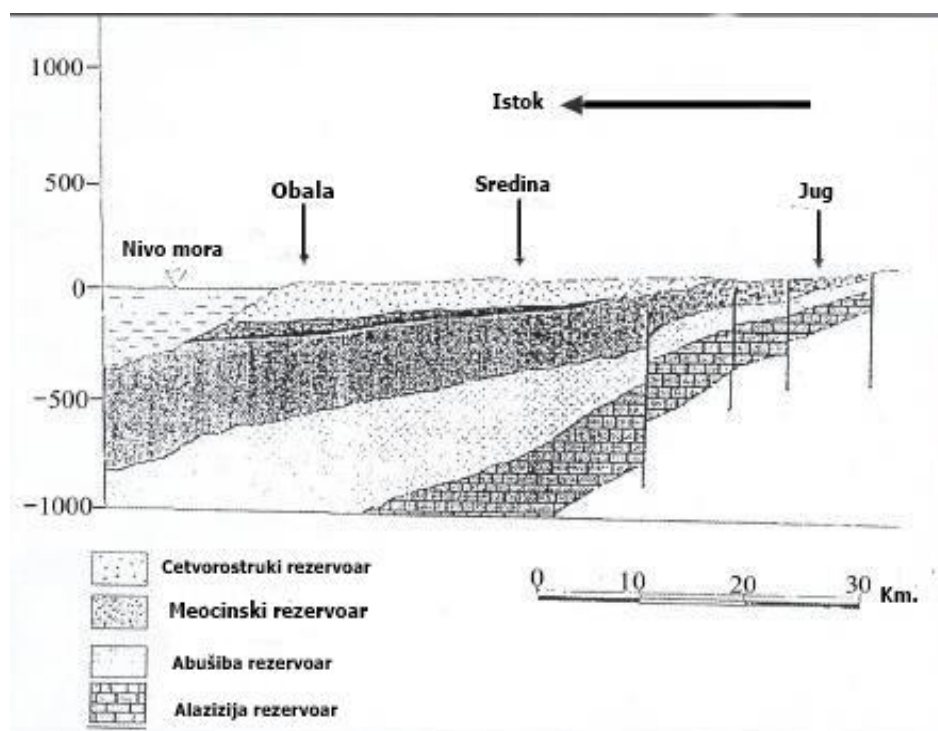
Njegova voda je dostupna u celom regionu, a karakteriše je velika debljina, debljina njegovih vodozasićenih slojeva kreće se između 40 metara na jugu regiona do 100 metara na severu. Dubina bunara koji eksploatišu vodu ovog rezervoara kreće se od 130 do 160 metara, a dubina do vodostaja se kreće između 10 i 80 metara ispod površine zemlje. Bušotina koju eksploatišu ovu akumulaciju, daje produktivnost u rasponu od 10 do 40m³/sat.¹⁴⁴Ovaj rezervoar se napaja lokalnom kišnicom koja se spušta u doline, a njena voda se široko eksploatiše u svim delovima regiona, sa izuzetkom Poljoprivrednog projekta Terfas, gde se eksploatiše voda trećeg kvartala, a voda ovog rezervoara je podeljena na dva sloja:¹⁴⁵

¹⁴² Sekretarijat za planiranje, Odeljenje za istraživanje, Nacionalni atlas, Libija, 1995.

¹⁴³ Maghavri Diab, *Budućnost vode u arapskom svetu*, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo, 2016, str.118.

¹⁴⁴ Državna uprava za vode, Studija o interakcije morske vode na severu Libije, Prvi deo, pripremila je Kancelarija za istraživanje i inženjerske konsultacije, Fakultet inženjerskih nauka, Tripoli, 2003, str. 2-16.

¹⁴⁵ Hassan Al-Jadidi, *Poljoprivreda navodnjavanja i njen uticaj na iscrpljivanje podzemnih voda na severozapadu ravnice Jafara*, Jamahir House for Publishing i Distribucija, Misurata, Libia 2019. str. 168-173.



Slika 6. Hidrološki presek za podzemne rezervoare u regionu

Izvor: Studija stanja voda u Libiji i nacionalna strategija upravljanja vodenim resursima za period od 2000-2025, str.38.

a- Površinski sloj

Ovaj sloj je dugo eksploatisan da pokrije potrebe stanovništva ovog područja, njegov nivo se promenio tokom poslednjih pedeset godina nakon visokih stopa povlačenja u poljoprivredne svrhe, nakon uvođenja pumpe za povlačenje vode. Voda ovog sloja je pogodna za sve vrste useva, ali je njena količina ograničena, a njen vodostaj je u severnim delovima opao, na oko 290 metara ispod površine zemlje, a u južnim delovima potpuno presušio. Ovaj sloj je trenutno izložen zagađenju morske vode u obalnim područjima i bakterijskom zagađenju u područjima naseljenih centara otpadnim vodama, kroz tzv. crne bunare. Razlog za to je što je većina kanalizacionih rezervoara izgrađena na nepravilnim temeljima, što je dovelo do curenja njegovog sadržaja u podzemne vode.

b- Drugi sloj

Nalazi se na dubini od 20 do 25 metara ispod površine prvog sloja i ovaj sloj je glavni izvor vodosnabdevanja za sve namene. Većina bunara regiona tokom osamdesetih i u prošlom veku su izvlačili njihove vode iz ovog sloja, sa izuzetkom nekih poljoprivrednih projekata. Ovaj sloj je

izložen intenzivnim izvlačenjem kroz potopljene pumpe, što je dovelo do smanjenja njegovog vodostaja iz godine u godinu. Čak se i njeni bunari produbljuju najmanje jednom u 10 godina. Studije koje je sproveo Javni zavod za vode potvrdile su da će ovaj sloj biti izložen naglom padu vodostaja, a morska voda će mu ometati jer eksploatacija bude veća od godišnje hranjenje koje dobija.¹⁴⁶

2. Vodeni rezervoari trećeg kvartala

a - Srednji miocen

Njegova voda je dostupna u svim oblastima ravnice Džafara. Njegova dubina i debljina, zasićena vodom, povećava se u severnim regionima, a smanjuje u južnim regionima, a nalazi se na dubinama od 70 do 175 metara. Ovaj rezervoar radi u veoma malom obimu u području bušotine Terfas. Koncentracija soli u njemu se kreće između 2000 do 4000 mg/l.¹⁴⁷ Kroz terensku posetu nekim farmama u okolini, postalo je jasno da dubina većine bunara koji se nalaze u oblasti Bir Terfasa premašuju dubinu ovog sloja, kao što je slučaj u Bir Bin Hassan, Bir Sardin, Mučenici iz Madakuma i južno od Abu Sure.

b- Donji miocenski rezervoar

Nalazi se na dubini od 620 metara ispod površine zemlje i njegova voda nije pogodna za piće, jer se koncentracija rastvorenih soli u njoj kreće od 2000 do više od 4000 mg/l. Pored toga, koncentracija sulfata i hlorida u njemu je visoka, i ako je njegov sloj bogat rezervama, ali je njegovo ulaganje ograničeno zbog kvaliteta vode i visoke temperature, a troškovi bušenja su visoki, a eksploatisana je za studijsko područje u projektu Trafas bunara.¹⁴⁸

¹⁴⁶ Javna uprava za vodu, kratak vodič o stanju voda u oblastima koje se nalaze u okviru ogranka zapadnog regiona, Opšti narodni odbor (ranije), 2002, str.42.

¹⁴⁷ JR Jones, *Podzemne vode u Libiji*. Tripoli, 1969, str.174-178.

¹⁴⁸ Ibrahim Misbah Al-Ritimi, *Promena nivoa podzemnih voda i njen uticaj na životnu sredinu regije Al-Zavija*, Master rad, Odsek za geografiju, Fakultet umetnosti, Univerzitet Al-Zavija, 2015, str.127

3. Vodeni rezervoari drugog kvartala

- Rezervoar Abu Shaibah: Njegova dubina se kreće između 140 do 800 metara ispod površine zemlje, a njegova debljina je od 120 do 140 metara. Produktivnost njegovih bunara kreće se između 40 i 70 m³/sat. Njegova voda pogodna je za većinu upotreba, jer se njegova koncentracija soli kreće između 1200 do 2000 mg/litar, raste u rezervoaru procenat sulfata i gvožđa, a temperatura vode se kreće od 35 do 45 stepeni Celzijusa.¹⁴⁹
- Rezervoar Al-Aziziih: To je jedan od najdubljih podzemnih rezervoara u oblasti Al-Jafarah ravnice. Njena voda je pogodna za eksploataciju, a dubina je više od 1000 m od površine zemlje, posebno u severnim delovima. Kompanija Jafli izbušila je eksploatacione bušotine, koje su prodrle u ovaj rezervoar i utvrdila da se njena voda odlikuje dobrom produktivnošću, a njen salinitet prelazi 3000 mg/l i može dostići više od 7000 mg/l. Temperatura vode se kreće između 40 do 72°C, a voda ovog rezervoara se još uvek ne eksploatiše u celom regionu, ali doprinosi hranjenju akumulacija iznad njega, zahvaljujući svom nagibu od juga ka severu.¹⁵⁰

6.2. Obalna zona

Postoje tri obalne zone u regionu, to su:

1- Severna obalna zona

Ovaj raspon se proteže od morske obale na severu do udaljenosti od 15 km na jugu, i predstavlja najzastupljeniji deo regiona za vodu. Kvaternarni rezervoar je trenutno eksploatisano izvorište, a većina bunara u ovom opsegu, eksploatišu njene vode čije se dubine kreću od 25 do 150 metara. Njenu vodu karakteriše visok salinitet u priobalnom području, visoka koncentracija ukupne tvrdoće, sumpora i gipsa u njenom istočnom i jugoistočnom delu, dok se ostali njeni delovi odlikuju najboljim kvalitetom, podzemnih voda. Naročito peščani pojas, koji je lokalno poznat kao pesak (Fam al-Ramla), u kojem su bunari iskopani za snabdevanje stanovnika grada vodom od strane Vodovodne i sanitarne kompanije, pored snabdevanja Elektroprivrede i Rafinerije nafte Zavia Kompanije. Vode ovog područja bile su pod uticajem visoke stope povlačenja, koje su eksploatisane

¹⁴⁹ Tanir Azim Mustafa, *Upravljanje vodenih resursi u sušnim oblastima*, Master rad, Univerzitet u Tunis, 2017, str.38.

¹⁵⁰ Dina Ahmed, *Tretman vode*, Izdavačka kuća Alnasr, Kairo, 2016, str.37

u oblasti poljoprivrede. To je dovelo do produbljivanja svih bunara u njemu, jer njegove dubine nisu prelazile 60 metara tokom sedamdesetih godina prošlog veka.¹⁵¹

2-Srednja unutrašnja zona

Prostire se južno od severne zone i obuhvata bunar Tirfas, bunar Ben Hasan, bunar Sardin, Abu Šamatu, bunar Kneifis, bunar Hovajsa i južno od Sabrije. Karakteriše ga koncentracija poljoprivredne aktivnosti, posebno nakon uspostavljanja projekta poljoprivrednog bunara Terfas, koji je učinio da većina farmi koje se nalaze u okviru njega eksploatiše vode miocenskog rezervoara, osim bunara Huajsa i zapadno od bunara Terfas. Dok svi bunari u ovom nizu crpe vodu iz kvartarnog rezervoara, tokom sedamdesetih godina prošlog veka.

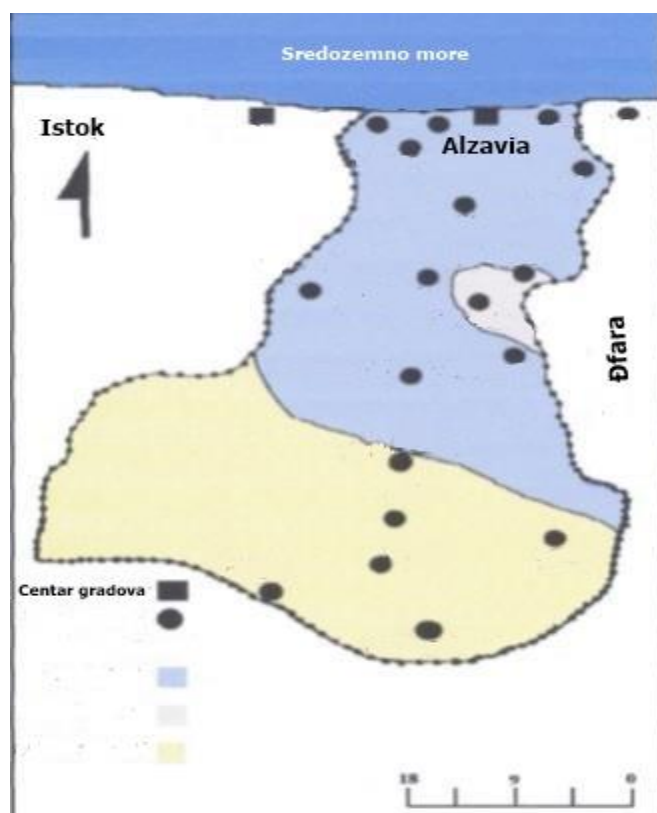
Dubine bunara ovde se kreću od 60 do 250 metara, a vode ovog opsega karakteriše povećana koncentracija rastvorenih soli i sulfata, koncentracija soli je premašila 3000 mg/litar, u svakom od Bir Bin Hassan, Bir Sardin i Abu Shamata.¹⁵²

3-Južni opseg: obuhvata sela Naser, Shalghouda, Madakum mučenici, Bir Al-Ghanm i Vadi Al-Hai. Većina bunara u njemu zavisi od vode kvartarnog rezervoara, koji je slab u produktivnosti zbog svoje male debljine, sa nekim bunarima koji eksploatišu vode miocenskog rezervoara u projektima Vadi Al-Haj i Bir Al-Ghanam.

Takođe, dubina na površini vode nije posledica velikog broja eksploatacije, već pre svega visine ovog opsega, u odnosu na morskoj obali. Njegove vode karakteriše povećanje ukupne tvrdoće i povećanje koncentracije kalcijuma i sulfata koje prelaze 700 mg/l. Slika br. 4 prikazuje distribuciju podzemnih voda prema njihovoj zastupljenosti, na istraživanom području.

¹⁵¹ Sekretarijat za poljoprivredu, Odeljenje za vodu i zemljište, rezultati terenskih poseta farmama u regionu Al-Zavija, 2014, str.56.

¹⁵² Javni organ za vodene resurse, Godišnji izveštaj o produktivnim bunarima na jugu regiona Zaviia, 2015, str.27.



Slika 7. Rasprostranjenost podzemnih voda prema njenoj zastupljenosti, na istraživanom području.

Izvor: Rad istraživača na osnovu izveštaja Ministarstva za planiranje Libije, Odeljenje za istraživanje i Nacionalni atlas, 2014.

6.3. Klimatski elementi koji utiču na vodeni bilans

a- Temperatura

Temperatura u oblasti proučavanja varira od perioda do perioda i od jednog mesta do drugog, pod uticajem opšteg ciklusa klime s jedne strane, i astronomskog geografskog položaja područja s druge strane. Proširenje regiona od severa ka jugu, koje se javlja u vidu pravougaonika, najviše utiče na temperaturni kontrast između njegovog severa i juga, gde je jasan uticaj mora u umerenosti temperature u severnim krajevima, koji ne prelaze nekoliko kilometara ka jugu.

Dok pustinjski uticaji dominiraju u južnim delovima u nekim periodima, međutim, godišnja prosečna temperatura se ne razlikuje mnogo između severa i juga regiona. Kroz sliku 8. primećujemo da je prosečna godišnja temperatura na jugu 23 stepena Celzijusa, u poređenju sa 20

stepeni Celzijusa na severu.

Temperature počinju da opadaju početkom Oktobra, dostižući najnižu stopu tokom Januara. Najniže temperature su zabeležene u istraživanom području tokom meseca Decembra, Januara i Februara. Ovi meseci igraju veliku ulogu u vodenom bilansu, kroz količinu ishrane kroz kišu pored niske stope isparavanja, visoke vlažnosti zemljišta i smanjenje broja sati navodnjavanja dnevno.

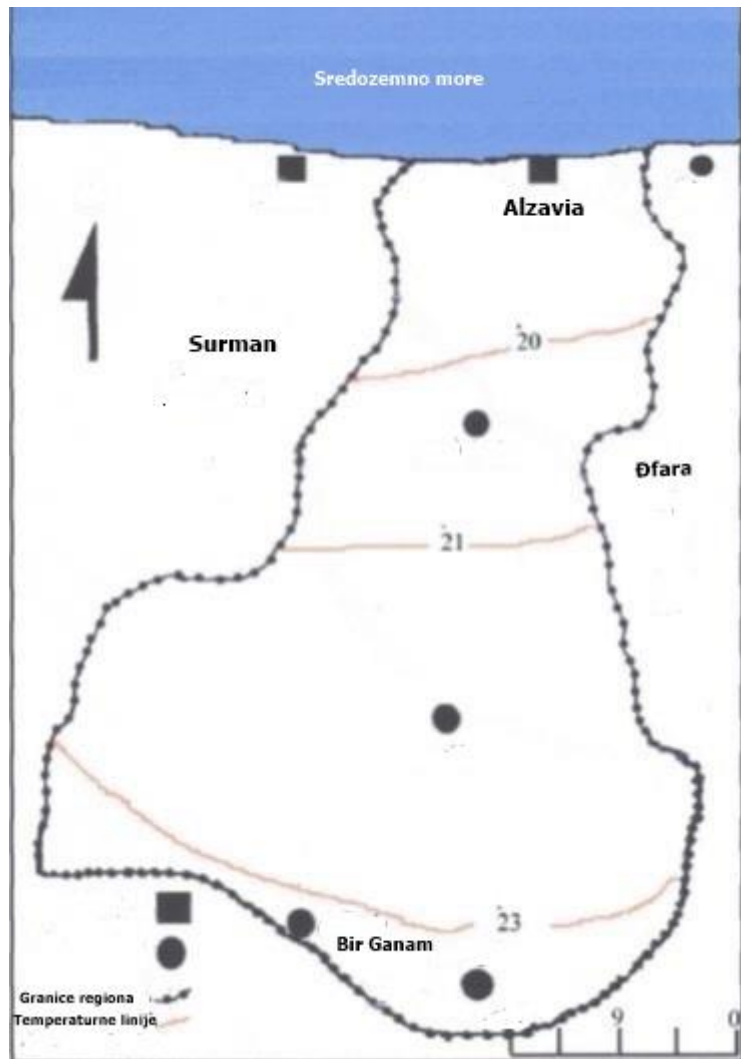
b-Kiša

Kiše u regionu padaju počevši od Oktobra, pošto se njihove količine povećavaju da bi dostigle vrhunac tokom Decembra i Januara, a zatim počinju da opadaju do kraja sezone početkom Maja.¹⁵³ I ako ove kiše karakteriše fluktuacija u datumima njihovih padavina, a takođe i njihovim količinama, ponekad kišna sezona počinje rano, u dovoljnim količinama za uspeh kišne poljoprivrede, a ponekad se datum padanja kiša odlaže, uzrokujući neuspeh poljoprivredne sezone.

Ovo je smanjilo zavisnost stanovništva od kišne poljoprivrede, od kojih je većina dodata poljoprivredi sa navodnjavanjem uz prisustvo moderne tehnologije koja pomaže u eksploataciji podzemnih voda na različitim dubina. Padavine su koncentrisane u veoma kratkim periodima i ne padaju redovno u danima kišne sezone, već padaju u nasumičnim pljuskovima, tako da ponekad padavine traju samo jedan sat, a nekada po nekoliko sati ili danima, u kontinuitetu.

Na istražnom području, čija se godišnja količina padavina kreće između 200 do 270 mm, nalazimo da je ova količina raspoređena, na sve dane kišne sezone. U pojedinim godinama primećuje se da 50% proseka pada samo u jednom danu, a iz tabele 11. je jasno da broj kišnih dana na severu ne prelazi 37 dana u godini, a na jugu 19 dana. To ukazuje da njene kiše karakteriše intenzitet tokom perioda padavina, u poređenju sa nekim oblastima u ravnici Džafara.

¹⁵³ Abd Al-Razzak Al-Rajibi, *Podzemne vode u opštini Zaviia i njene investicije*, Master rad, Fakultet umetnosti, Univerzitet u Tripoliju, Libija, 2020, str. 41.



Slika 8. linija jednakih temperatura u oblasti studije

Izvor: Izradio kandidat na osnovu podataka Ministarstvo planiranja, Odeljenje za istraživanje i Nacionalni atlas Libije.

Region	Prosečna kol. padavina/ mm.	Broj kišnih dana	Intenzitet padavina mlm/dan.
Zwara	223	38	5.86
Alzawija	277	37	7.21
Bir ganam	126	19	6.63
Tripoli	332	53	6.3
Azizija	214	42	5.09
Alhums	269	44	6.11

Tabela 21. Prosek i intenzitet kiše u periodu od 1966. do 2000

Izvor: Muhammad Al-Makili, Libija, Geografska studija, Priredili Al-Hadi Mustafa Abu Lukma i Saad Al-Kaziri, Džamahiriya kuća za izdavaštvo, distribuciju i oglašavanje, Sirt, 1995, str.170.

c-Zemljište

Zemljište u najvećem delu proučavanog područja ima nizak procenat gline i organske materije, pa je stoga i njegova sposobnost zadržavanja vode niska.¹⁵⁴ Francuske grupe kompanija Gifli je 1973. godine sprovela anketno istraživanje zemljišta u region, na osnovu interpretacije i analize snimaka iz vazduha u zavisnosti od stope godišnje padavine. Studije nisu zavisile od morfoloških karakteristika zemljišta u pogledu faktora njegovog formiranja, već su se zasnivale na eksplorativnom premeravanju, da bi utvrdili kvalitet vegetacionog pokrivača i stanje poljoprivredne eksploatacije u regionu.

Proučene površine procenjene su na oko 61.600 hektara, a Odeljenje za zemljište Sekretarijata za poljoprivredu (ranije) je 1975. godine proučavalo oko 20.000 hektara površine. Međutim, studija koju je sprovela ruska fondacija Selcho Zprom Eksport 1980. godine, o oblastima severno od kišne linije, smatra se jednom od najvažnijih studija sprovedenih u zemlji, a njenom aktivnošću je obuhvaćeno najviše studijskog područja.¹⁵⁵

¹⁵⁴ Salem Al-Hajaji, *Nova Libija*, Al-Fateh Publications Kompleks, 3. Izdanje, Tripoli, 2017, str.103

¹⁵⁵Khaled Bin Mahmoud i Adnan Al-Jandil, *Studija zemljišta na terenu*, Al-Fateh univerzitetske publikacije, Tripoli, 2019, str. 166-175.

Novoformirana zemljišta dominiraju većim delom površine, što je rezultiralo povećanjem količine povlačenja iz vodonosnika za svakodnevnu upotrebu, posebno u oblasti navodnjavanja.¹⁵⁶

-Prirodne biljke

Područje istraživanja se smatra siromašnim svojom prirodnom vegetacijom zbog preovlađujućih klimatskih uslova, zbog svog položaja u okviru suve i polusušne klime, što je primoralo postojeće vrste da se prilagode zahtevama surovi klimatski uslovi, kako bi se oduprle suši i trošile što je moguće manje vode.¹⁵⁷

Prirodna biljka igra važnu ulogu u određivanju lokacije podzemnih voda, jer neke vrste pustinjačkih biljaka imaju veliku naučnu vrednost u zaključivanju o lokacijama podzemnih voda, kao i u određivanju približno dubine ovih rezervoara vode, pored poznavanja vrste vode u nekim slučajevima.¹⁵⁸ Informacije koje se mogu prikupiti o doprinosu nekih vrsta biljaka koje preovlađuju u nekom području su dragocene u otkrivanju lokacija podzemnih voda tokom curenja ovih sokova sa vodom infiltriranom kišnicom, tokom perioda obilnih padavina. Kako se ova informacija smatra dopunom topografskih i geoloških studija, koje se koriste u istraživanju podzemnih voda, kao i za identifikaciju njihovog kvaliteta.¹⁵⁹

-Populacija

Primetna koncentracija stanovništva u urbanim centrima i privrednim aktivnostima u regionu Slika br.6. dovela je do isušivanja ogromnih količina podzemnih voda, koje su gotovo jedini izvor slatke vode pogodne za ljudsku upotrebu, što je dovelo do poremećaja vodnog bilansa, jer je uzrokovala pad nivoa vode i pogoršanje njenog kvaliteta.

6.4. Korišćenje podzemnih voda u oblasti istraživanja

Region u potpunosti zavisi od podzemnih voda, a bunari su jedino sredstvo za njihovu

¹⁵⁶ Muhamed Jusuf i drugi, *Osnovi geologije*, John Wiley & Sons, Njujork, 1983, str.306

¹⁵⁷ Al-Hadi Ramadan Al-Deeb, *Zagađenje podzemnih voda i njegovi negativni efekti na region Al-Zaviia u Libiji*, Master rad, Fakultet umetnosti, Odsek za geografiju, Univerzitet Omdurman, 2017, str.41-43.

¹⁵⁸ Jadallah Azzouz Al-Talhi, *Da ne umremo od žeđi*, Dar Al-Jamahir za izdavaštvo, distribuciju i oglašavanje, Misurata, Libija 2017, str.111.

¹⁵⁹Toni Allan.1997, *Virtuelna voda, dugoročno rešenje za kratke bliskoistočne ekonomije*, Sesija o vodama i razvoju - TUE.51, 14.45, 9. septembar.

eksploataciju u celom regionu ravnice Džafara, a njihov broj se poslednjih godina značajno povećao, a samim tim i količine vode koja se iz njih izvlači. Do dvadesetih godina prošlog veka, podzemne vode su eksploatisane iz plitkih bunara ne više od 15 metara dubine od površine zemlje, a voda se izvlačila ručno iz rezervoara blizu površine zemlje.

Tehnika bušenja bunara se prvi put primenjuje za vreme italijanske okupacije zemlje, tako da su Italijani tokom pedesetih godina prošlog veka izgradili 150 bunara, od kojih su većina plitki bunari dubinu ne prelazi, 75 metara. Pokret naseljavanje italijana u Libiji je praćeno uvođenjem pumpi po prvi put u zemlji, što je omogućilo proširenje eksploatacije vode posle Drugog svetskog rata do 1964. godine, kada je bušenje bunara automatski ograničeno na zvanične institucije, a uloga pojedinaca gotovo da nije ni bilo.¹⁶⁰

Nakon sredine šezdesetih i početka sedamdesetih, automatski porastao je broj pojedinaca koji su bili zainteresovani za kopanje bunara, ali je aktivnost bušenja sprovedena uz praćenje vladine institucije poznate kao Javna uprava za vodu. Međutim, broj bušotina u regionu nije prelazio 2500 bušotina tokom 1972. Godine. Početak ekspanzije javnih razvojnih projekata i privatnih inicijativa, rezultiralo je velikom ekspanzijom bušenja i operacija iscrpljenja bušotina, tako da broj bunara u 1980. dostigli 4.546 bunara.¹⁶¹

Od sredine osamdesetih, nadzor je oslabio tako da se može reći da je bušenje bunara postalo bez stvarnih kontrola, a povlačenja iz podzemnih rezervoara su drastično porasla, a broj bušotina je početkom 2003. godine dostigao 9250 bunara. Broj izbušenih bunara se udvostručio četiri puta za zadnjih 30 godina, a njegova dubina se povećavala sve dok nije dostigla 250 metara na mnogim lokacijama u centru i jugu regiona, kao što je prikazano u tabeli 22., što ukazuje na iscrpljivanje plitkog vodonosnog sloja u ove lokacije.

Kvalitet bunara u regionu takođe igra veliku ulogu u određivanju količine potrošnje. Produktivnost vode iz plitkih bunara dubine ne veće od 70 metara ne prelazi 20 m³ / sat, dok se za srednje dubine bunara od 70 do 200 m njena produktivnost kreće između 30 do 100 m³ / sat., što ukazuje na razvoj potrošnje vode u oblasti ravnice Jafara¹⁶².

¹⁶⁰ Al-Hadi Mustafa Abu Lukma, *Libijske studije*, Kurina biblioteka za distribuciju i objavljivanje, Bengazi, 1975, str. 178-184.

¹⁶¹ Generalni organ za vodu, *Studija o stanju voda u Libiji*, 1999, str. 19.

¹⁶² Javna uprava za vodu, *izveštaj o informacijama o studijama tla za severozapadni region Džamahirije*, pripremili Ali Al-Šrudi i drugi, Tripoli, 2002.

Dubina bunara (m)	Broj ponavljanja	%
50 Manje od	35	5.8
100 50-	220	36.7
101-150	211	35.2
151-200	93	15.1
201-250	41	6.8
Ukupno	600	100

Tabela 22. Dubine bunara podzemnih voda na području istraživanja

Izvor: Al-Hadi Ramadan Al-Deeb, Zagađenje podzemnih voda i njeni negativni efekti na region Al-Zavija u Libiji, Master rad, Fakultet umetnosti, Odsek za geografiju, Univerzitet Omdurman, 2017.

6.4.1. Poljoprivredna upotreba

Region je dobio opsežne studije o svom zemljištu i vodenim resursima od francuske kompanije Givili i Jugoslovenskog hidroprojekta, gde su se studije fokusirale na proizvodni kapacitet zemljišta regiona, za potrebe uspostavljanja poljoprivrednih projekata,¹⁶³ a ove studije su činile snažan početak u poljoprivrednoj eksploataciji, a među najznačajnijim projektima u regionu su:

➤ Projekat poljoprivrednog bunara Terfas

Ovaj projekat se nalazi južno od grada Al-Zavija na 15 km sa obe strane puta između Al-Zavije i Bir Al-Ganama na površini od 20 km i širini od 10 km. Realizovana je 1972. godine na površini od 7.170 hektara, koja je podeljena na 478 gazdinstava, od kojih svaka ima površinu od 15 hektara od kojih se 5 hektara navodnjava, a ostatak se kišovito hrani.¹⁶⁴

¹⁶³ Savet za poljoprivredni razvoj, Bir Terfas, Prvi deo, Tripoli, 1976, str. 7

¹⁶⁴ Integrisani poljoprivredni razvoj u ravnici Al-Džafara, Izvršna vlast ravnice Al-Džafara, Tripoli, Al-Jalaa Press, 1976, str. 31-32

Za uzgoj voćaka izdvojeno je 7% projektne površine a za uzgoj ratarskih kultura i povrća izdvojeno oko 7480 hektara, i izgrađeno je 478 stambenih objekata, pored integrisane mreže cevi do snabdevanje vodom farmi i stanova. Za navodnjavanje, ovaj projekat koristi duboke podzemne vode, u toj svrhi izbušeno je 12 istražnih bušotina, na dubinama između 160-800 metara.¹⁶⁵

Utvrđeno je da je akumulacija donjeg miocena najbolji sloj za dobijanje vode sa salinitetom manjim od 2500 mg/l, na dubini od 250 do 400 metara. Nakon toga, izbušeno je 24 bunara koja se napajaju iz akumulacija miocena sa proizvodnjom od 20-30 m³/sat, i druge 11 bunara sa dubinama između 40-550 metara koji se napajaju iz vodonosnog sloja Abu Shaiba, sa produktivnosti u rasponu od 40 do 60 m³/sat i stopu saliniteta veću od 2500 mg/litar, Tabela 3.

Pored 39 bunara koji vodu crpe iz površinskog četvorostrukog rezervoara, dubine od 70 do 120 m i produktivnosti od 30 m³/h, koja se koristi za navodnjavanje povrća i za kućnu upotrebu.¹⁶⁶

Količina vode koja se povlači iz bunara projekta procenjena je na 12,5 miliona m³/god, a korišćene su najnovije metode navodnjavanja, koje se koristi u svetu. Kompanija Jifli je po prijemu projekta potvrdila da je količina vode koja se godišnje povlači velika za klimatske uslove regiona, tako da je zabranjeno kopanje bunara, u granicama projekta. I to se uspešno nastavilo sve do kraja osamdesetih, kada je stanovništvo ove oblasti povećalo procese bušenja, tako da je proizvodnja bunara opala, a isto tako i ozvodljivost projekta takođe opala, ako ne i potpuno propala, a sve mreže za navodnjavanje u projektu bile su poremećene.¹⁶⁷

➤ Projekat zelene stočne hrane

Projekat se nalazi oko 5 km južno od grada Al-Zavija, i ima za cilj proizvodnju zelene stočne hrane koja se potpuno navodnjava navodnjavanjem, a to se vrši prskanjem. Realizacija projekta je počela 1979. godine, na površini od 268 hektara kao prva faza, od kojih je 165 obradivo bez melioracije. Raspoloživa količina vode za projekat se procenjuje na oko 30000 m³/godišnje. Prečišćena voda dolazi iz kanalizacione vode iz grada Al-Zavija, a projekat je bio zaustavljen od

¹⁶⁵Mohamed Saad Khanshush, *Projekat poljoprivrednih bunara Terfas*, Al-Zavija, 2013, str.75.

¹⁶⁶Abdulah, Ihsan Al-Zuhair, *Problemi nestašice vode u Libiji*, Master rad, Alđamia Alislamiyah, 2018, str.46.

¹⁶⁷Zavija water and Sanitation Company, *Izveštaj o adekvatnosti glavnog postrojenja za prečišćavanje*, 2002, str.18-22.

početka njegovog uspostavljanja.¹⁶⁸

Mnoga istraživanja ukazuju na to da zloupotreba prečišćene vode za navodnjavanje uzrokuje propadanje zemljišta i utiče na životnu sredinu uopšte, pošto se količina tečnog otpada u regionu stalno povećava; jer crpna stanica dnevno prima oko 20.000 m³, koji se ispumpava u more, jer je to jedini ispust, koji smanjuje pritisak na nju.¹⁶⁹

➤ Projekat Bir Al-Ghanam

Projekat se nalazi na krajnjem jugu proučavanog područja i njegova realizacija je započeta 1873. godine, na površini od 20.000 hektara, sa ciljem uzgoja žitarica i stočne hrane, i bušenja 18 bunara, u svrhu navodnjavanja. Projekat je nastavio da proizvodi tokom prvih godina, ali trenutno pati od nedostatka produktivnosti bunara, zbog niskog nivoa vode u njemu.

➤ Projekat Dolina Alhaj

Nalazi se u najjužnijem delu regiona. Njegova realizacija je počela 1972. godine na površini od 10.450 hektara sa 418 gazdinstava, od kojih svaka ima površinu od 25 hektara, od kojih se 3 hektara navodnjava, a ostatak koriste kišne vode, a iskopano je 9 bunara za potrebe proučavanja i 45 za potrebe navodnjavanja. Projektom su usvojena dva načina navodnjavanja prskanjem i navodnjavanjem kap po kap.

Iz navedenog je jasno da su mnogi poljoprivredni projekti u regionu doprineli iscrpljivanju

.velikog dela rezervoara podzemnih voda, i da nisu postigli ono što se od njih traži

¹⁶⁸Othman Hassan (2017), Uloga upravljanja životnom sredinom u poboljšanju ekoloških performansi ekonomske korporacije, Međunarodni forum o održivom razvoju i efikasnosti korišćenja raspoloživih resursa Alžir 2-9. April. str. 72.

¹⁶⁹ Abdel Ghaffar, Farid Mustafa, *Postanak i razvoj grada Tripoli, Geografsko proučavanje gradova*, Master rad, Islamski univerzitet Alasmarya, Libija, str.238.

Element	Najniža koncentrovana mg/L	Najveća koncentracija mg/L
Rastvorene soli	2000	4900
Električna provodljivost	2600	6580
Kalcijum	246	744
Magnezijum	111	184
Kalijum	14	59
Natrijum	234	718
Hlorid	114	800
Sulfiti	700	2200
Nitrati	1.1	12
Ph	7.9	8.3

Tabela 23. Rezultati analiza koje je sprovedla kompanija Jifli na uzorcima vode iz bunara donjeg miocenskog rezervoara i Abu Shaibaha u projektu poljoprivrednih bunara Tarfas.

Izvor: Javna uprava za vodu, Izveštaj kompanije Jifli o bunarima projekta Tarfas bunara, 1973.

6.5. Upotreba vode u domaćinstvu

Kao rezultat urbane ekspanzije o kojoj svedoči istraživano područje i porast životnog standarda stanovništva, svi ovi faktori su doprineli povećanju potražnje za vodom za kućne potrebe, a izražava se i potrošnja vode u domaćinstvu, uključujući dnevnu potrošnju pojedinca. Svetska zdravstvena organizacija odredila je potrebnu količinu vode po osobi dnevno prema njenom geografskom položaju, gde je pojedincu potrebno najmanje 250 litara sveže vode dnevno u tropima. Neke zemlje uzimaju posebne kriterijume pri određivanju udela po glavi stanovnika, koji zavise od obilja vode i visokog životnog i kulturnog standarda stanovništva.¹⁷⁰

U Sjedinjenim Američkim Državama, na primer, potrošnja po glavi stanovnika procenjuje

¹⁷⁰ Savsan Alsharif, *Inicijativa za digitalno upravljanje*, Dar Vael for Publishing, Aman, Jordan, 2020, str. 104-107.

se na između 350 i 700 litara dnevno, dok pojedinac u oblasti istraživanja uživa skromnu dnevnu količinu vode, koja ne prelazi 95 litara dnevno za osobu koja žive u gradu i 111 litara dnevno po glavi stanovnika u mestu Hirša, koja se nalazi zapadno od grada Al-Zavija. U urbanim centrima koji se nalaze na jugu grada, nije moguće postaviti fiksni standard za potrošnju po glavi stanovnika, kao rezultat gustine broja podzemnih bunara za stanovništvo, i obilja vode koja iz njih teče.¹⁷¹

Kompanija za vodosnabdevanje i kanalizaciju u Al-Zaviji izbušila je 105 bunara za snabdevanje ovog područja vodom potrebnom za gradsku potrošnju, uz praćenje od strane Javne uprave za vodu, čije se dubine kreću između 120 do 235 metara, raspoređenih po 4 glavne pumpne stanice, to su: stara stanica Zavija-stanica Abu Surra-stanica Bin Shuaib i stanica Al-Harsha. Pored toga, 50 bunara je dodeljeno za potrebe stanovnika prema planu grada, koji rade tokom celog dana i sa prosečnom produktivnošću od 20 m³/čas. Dakle, količina proizvedene vode se procenjuje na oko 24.000 m³/dan, a kako se gradsko stanovništvo procenjuje na 135.779 ljudi, udeo vode po glavi stanovnika dnevno je 177 litara.

Ovaj iznos je teško obezbediti na dnevnom nivou, jer neke bušotine iz ovih ili onih razloga prestaju da rade u nekim periodima, što smanjuje produktivnost za 10-20% i samim tim povećava procenat deficita. Takođe, to dovodi do povećanja količine gubitaka na magistralnim vodovodnim mrežama, koje su premašile 25% od ukupno distribuiranih količina, zbog starih distributivnih mreža i odsustva periodičnog održavanja istih, pored zanemarivanja građana da kontrolišu svoje unutrašnje veze, i njihova ravnodušnost prema otpadu. To znači da udeo po glavi stanovnika u gradu u najboljem slučaju ne prelazi 130 litara dnevno, a za ostatak od 58 bunara rade na tome da obezbede stanovnici drugih urbanih sredina u regionu, ali svoja uloga je ograničena, jer radi na obezbeđivanju škola, džamija, domova zdravlja i drugih Javno komunalnih institucija.¹⁷²

Zbog proširenja područja, rad Vodovoda i kanalizacije bio je ograničen na snabdevanje stanovnika grada i veoma malih delova drugih urbanih centara. Što se tiče stanovnika seoskih sredina, oni uživaju najveću stopu vode koja dolazi iz sopstvenih bunara, gde je pojedinačni udeo više od 250 litara dnevno. Ovo je nateralo neke stanovnike grada da kopaju sopstvene bunare koji crpe vodu iz površinskog vodonosnika, koji se nalaze na dubinama između 20 i 50 metara.

Međutim, plitkost ovih bunara čini ih podložnim bakterijskoj kontaminaciji, što su u mnogim slučajevima dokazali analizirani bunari, međutim, potreba i jeftini troškovi bušenja su

¹⁷¹ Al-Sheikh, Abdul Rahman, *Faktori rasta stanovništva u gradu Tripoli, i efekti na usluge*, Doktorski rad, Univerzitet u Tripoli, 2020, str.161.

¹⁷² Fouad Saleh i Mustafa Abu Krain, *Zagađenje životne sredine*, Publikacije Generalnog autoriteta za naučna istraživanja, Tripoli, 2017, str.186.

dva razloga koji su podstakli neke stanovnike da to učini, u nedostatku alternativnih rešenja, koja bi mogla da pruže državne institucije.

I zbog pogoršanja koje region doživljava u udelu po stanovniku, znakova pogoršanja kvaliteta vode koja se koristi u domaće svrhe, je premašila standardne standarde za vodu za piće. Prema tome, desalinizacija morske vode je najbolji način da se obezbedi udeo vode za piće po glavi stanovnika, Pored toga, to je katalizator za nastavak podzemnih voda na duže periode, uključujući i desalinizaciju grada Harša za vodu za piće, na koju je priključen severni deo grada.

Brzi rast stanovništva i urbana ekspanzija o kojoj svedoči region, uz visok obrazovni i ekonomski nivo, doprineli su i potrošnji sveže vode pogodne za ljudsku upotrebu, pored širenja industrijskog sektora. Svi ovi faktori doprineli su povlačenju ogromnih količina vodenih rezervi koje su premašile godišnje količine kiše, zbog čega je deficit vode bio veoma veliki, a to će se sigurno odraziti i na pad nivoa podzemnih voda na istraživanom području.¹⁷³

Industrija u ovom gradu u potpunosti zavisi od podzemnih voda, kao i od velikih industrijskih institucija, kao što su rafinerija Zavija i elektrana Harša, čija lokacija omogućava desalinizaciju morske vode, koja zavisi od pokrivanja njenih potreba za vodom iz podzemnih voda iz 8 bunara lociranih na jugu. Tu su i mnogi drugi industrijski objekti, kao što su poljoprivredna fabrika Al-Nahda u gradu, proizvođači papira i cevi za navodnjavanje u Bir Terfasu, fabrika guma i stolova u Abu Galaši i fabrika pelena u Bin Šuaibu.

Pored fabrika pića, presa za masline, fabrika građevinskog materijala, mlekara, pekara, autoperionica i drugih industrijskih objekata čija se potrošnja vode procenjuje na više od 57.500 m³ vode dnevno.¹⁷⁴

6.6. Zagađenje vode otpadom

a - Čvrsti otpad

Odlaganje čvrstog otpada odlaganjem na površinu zemlje je izvor zagađenja podzemnih voda. Obično se odlažu na predviđena mesta koja se nazivaju deponije, većina su napuštena mesta gde se ne poštuju nikakva zdravstvena pravila i zahtevi. Curenje sa ovih deponija može zagađiti podzemne vode ispod ovog područja.

¹⁷³ Organizacija za hranu i poljoprivredu, Uticaj krize na poljoprivredu, Libija, 2019, str.42.

¹⁷⁴ Ali M.Tumi, *Problemi i ograničenja zaštite životne sredine*, Master rad, Institut za studije životne sredine, Univerzitet u Tripoli, str.37.

Među najopasnijim zagađivačima koji dospevaju u podzemne vode zakopavanjem čvrstog otpada su biološki i hemijski kiseonik, gvožđe, hlorid, nitrati i retki elementi, što povećava i stepen tvrdoće i alkalnosti vode. Jedna od metoda koja se koristi za prikupljanje čvrstog otpada u regionu je da građani odvoze kućni otpad i odlažu ga na prazna zemljišta, u blizini morske obale, pored puta i u javnim šumama, a neki od njih stavljaju u kontejnere ili plastične kese.

b) Tečni otpad (otpadne vode)

Postoje dva načina za odlaganje otpadnih voda u prvoj oblasti:

Prvi metod

Metod crnih bunara, koji je najzastupljeniji, posebno u sredinama van centra grada. Postojećim urbanističkim planovima i kanalizacionim mrežama nisu obuhvaćene te površine, a fenomen skladištenja vode zaostale od kućne upotrebe u crnim bunarima, predstavlja preovlađujući način u većini stambenih zajednica. U popisu iz 2003. godine, broj stanova na ovom području dostigao je oko 38.582 stana, od kojih je samo 21% bilo priključeno na javnu kanalizacionu mrežu, dok je 79% završilo, od odvođenja vode u privatne rezervoare (crni bunari).

Jedan od nedostataka ovih bunara je što nisu čvrsto izgrađeni, jer su povezani sa zemljom odozdo kako bi omogućili curenje vode iz njih, jer ova zagađena voda može da procuri u podzemne vode i da je zagadi.

Drugi metod

Javna kanalizaciona mreža, čija je usluga u oblasti Zavia ograničena na stanove u okviru plana grada, gde je samo 21% kanalizacije bilo priključeno na javnu kanalizacionu mrežu. Od ukupno 38.582 stana u okruženju, utvrđeno je da je njih 8190 stvarno priključeno na kanalizacionu mrežu.

Sredstva	Br.stambenih jedinica	Koeficijent%
Crni bunari	30392	79
Javna mreža	8190	21
Ukupno	38582	100

Tabela 24. Načini odvođenja otpadnih voda u regionu

Izvor: Kompanija za vodu i sanitaciju, godišnji izveštaj o kanalizacionoj mreži u gradu Zavija, Zavija 2003.

6.7. Zagađenje industrijskim otpadom

Otpadne vode zanatskih objekata su tečni proizvodi, koji nastaju upotrebom vode u različitim procesima za proizvodnju sirovina i njihovu transformaciju u industrijske proizvode, kao i korišćenjem u fazama proizvodnje robe ili potrošnog materijala. Područja koja se proučavaju obuhvataju mnogo fabrika (tabela 24), čiji je otpad doprineo zagađenju područja ovom vrstom otpada, kao što su otpad od crepa, cementne cigle, štavljenja kože, prehrambenih proizvoda, industrije obuće i dr.

Neki od ovih industrijskih otpada imaju veliku ekonomsku vrednost; može se koristiti reciklažom, ali isti način odlaganja ostalog otpada zahteva spaljivanje, deponovanje ili odlaganje na otvoreno.

Tabela 24 najvažniji industrijski i uslužni objekti i njihov godišnji otpad na području istraživanja

Uslužne i industrijske ustanove	Broj	Godišnje otpad	
		Čvrstih tona/god	Tečni m ³ /god
Podne pločice	53	424	365
Cementna cigla	65	325	292
Štavljenje kože	2	110	560
Otpadno ulje	14	370	2520
Servisi za pranje automobila	35	455	548
Fabrika prehrambenih proizvoda	1	295	760
Fabrika pelena za bebe	1	120	365
Fabrika obuće	1	220	360
Ukupno	172	2119	5770

Izvor: Uprava za industrijski razvoj, Zavija

Iz tabele 24. se jasno vidi da su industrije koje najviše zagađuju, štavljenje kože i servisi za pranje automobila, zbog opstanka sa mnogim hemikalijama i petrohemijom.

6.8.Zagađenje morskim vodama

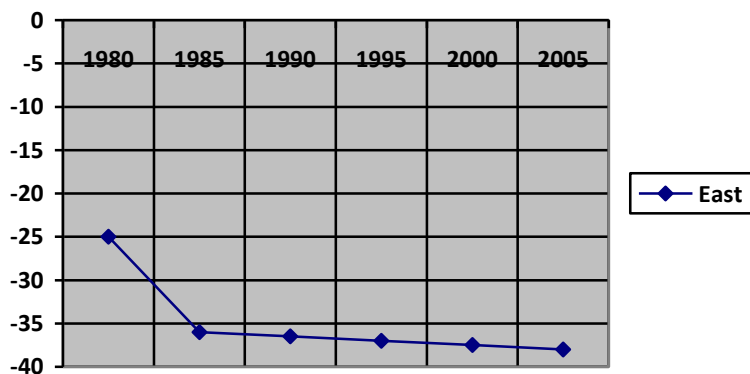
Područje istraživanja nije bilo zahvaćeno fenomenom interferencije morske vode sve do 1975. godine, a 1976. godine uočeno je povećanje koncentracije rastvorenih soli za 25%, što potvrđuje znake interferencije u tom periodu. Takođe, uklanjanje obalnih čvrstih formacija (formacija Gargareš), koje su eksploatisane kao kamenolomi za krečnjak, koji se koristi u građevinarstvu, a čija uloga predstavlja hidraulične barijere smanjena, sprečavajući kontakt podzemnih voda sa morskom vodom, doprinelo je pojavu ovog fenomena. i to na osnovu saliniteta podzemnih voda u pojedinim oblastima čije obale nemaju ovu formaciju, i prisustva indikatora prodora morske vode u to područje, dovelo je do smanjenja veliki broj stabala voća i citrusa, u selu Judaim poslednjih godina. Pored toga, evidentno je da je stabilnost nivoa vodene površine u poslednje vreme, potvrđuje postojanje nadoknade od morske vode, za izgubljeno od podzemnih voda¹⁷⁵.

Praćenjem kretanja nivoa vode u jednom od kontrolnih bunara u selu Judaim tokom perioda (1980-2003), utvrđeno je da je nivo vode bio na 24,80 metara ispod površine zemlje, a zatim počela da opada iz godine u godinu sve dok nije dostigla 36,40 ispod površine zemlje 1985. godine, a 2003. godine nivo površine podzemne vode dostigao je 38,50 metara, što potvrđuje prisustvo nadoknade od morske vode, što je dovelo do stabilnosti vodenog nivo u tom bunaru.¹⁷⁶

Najnovije studije su potvrdile da se morska voda pružala prema jugu kroz slojeve koji sadrže podzemne vode, sve dok nije ušla skoro tri kilometra u gradu Harša i Al-Matridu, a prodrila skoro dva kilometra u gradovima Al-Zaviia i Al-Madina, slika 9.

¹⁷⁵ Hedi Ben Mansour, *Biološki tretman vode*, Alžirska izdavačka kuća, Alžir, 2016, str.84.

¹⁷⁶ Adel Rifki Avad, *Upravljanje industrijskim zagađenjem*, Dar Al-Shorouk za izdavaštvo i distribuciju, Aman, 2019, str. 57.



Slika 9. Prodor morske vode u severne priobalne delove istraživanog područja

Izvor: Alzarug Mohamed, Izveštaj o mreži za nadgledanje bunara, Javna uprava za vodu, 2005.

Na slici 9. prikazana je promena do koje je došlo u povećanju koncentracije pojedinih jedinjenja, preko dozvoljene granice na istraživanom području.

Ukupne rastvorene soli: važan je kriterijum za određivanje pogodnosti vode za upotrebu, a tabela 26. prikazuje razvoj kvaliteta vode u regionu.

Mesto	Dubina/m	Nivo mirne vode
Almatrad	100	31.5
Alsabrija	130	38.90
Alharša	100	30.60
Alzavija-centar	120	38.50
Đuddajim	80	36.00
Abusura	110	23.90
Moamerov bunar	80	33.00
Bir sardin	190	39.50
Abušmata	70	30.20
Bir tirtas	600	53.70
Bin hasan bunar	150	45.50
Hnefis	200	50.40
Hvesa	120	49.60
Binšuaib	96	51.80
Naserovu selo	180	54.50
Mučenici madakum	103	75.00
Šalguda	70	59.00
Bir alganam	102	60.20
Vadi alhaj	102	66.50

Tabela 25. proučavani bunari u region

Izvor: Javni organ za podatke o vodama

Mesto	1980	2005	Racionalni nivo
Almasdar	1195	1856	1000-500
Almatrad	725	1420	1000-500
Alsabrija	1300	1834	1000-500
Alharša	1296	1981	1000-500
Alzavija-centar	720	1739	1000-500
Duddajim	1765	1844	1000-500
Abusura	700	848	1000-500
Moamerov bunar	1230	2365	1000-500
Bir sardin	1305	1564	1000-500
Abušmata	2405	2643	1000-500
Trfas	2210	2673	1000-500
Bin hasan	1930	2545	1000-500
Hnefis	1570	2448	1000-500
Hvesa	1208	1635	1000-500
Binšujb	1280	1600	1000-500
Naserovu selo	1099	1650	1000-500
Mučenici madakum	1190	1560	1000-500
Šalguda	1116	1350	1000-500
Bir alganam	1380	1400	1000-500

Tabela 26. Koncentracije ukupnih rastvorenih soli (mg/L)

Izvor: Pripremio istraživač.

Iz tabele se primećuje da većina bunara ima povećanje koncentracije ukupnih rastvorenih soli iznad dozvoljene granice za vodu za piće, a izvorišta za piće tokom 1980. godine bila su tri regiona. Vremenom, povećanjem prekomerne eksploatacije podzemnih voda i nasumičnom ekspanzijom poljoprivrede, najveća koncentracija je bila u oblastima Bir Tarfas, Bir Bin Hasan, Birkhifis i Bir Havisah, koje su udaljene više od 25 km od mora.

Što znači da je kvalitet vode u smislu saliniteta nastao kao posledica iscrpljivanja, a ne zbog mešanja morske vode, a pošto je povećanje ovih soli kontinuirano, to može da dovede do bolesti bubrega i visokog krvnog pritiska, jer to izaziva brzu koroziju vodovodnih cevi, grejača i drugih kućnih aparata i poljoprivredne opreme.¹⁷⁷

¹⁷⁷ Mustafa Ashour Al-Kadi, *Prekomerna eksploatacija podzemnih voda u opštini Al-Zavija*, Master rad, Univerzitet Sedmi April, 2016, str.44.

Glava VII. Glavne karakteristike izvorske vode na teritoriji Beograda (Srbija)

U ovom delu rada su prikazane osnovne fizičko-hemijske i mikrobiološke karakteristike izvorske vode na teritoriji grada Beograda (Srbija), i procenjena je mogućnost njihovog korišćenja za potrebe javnog vodosnabdevanja.

Urađena je analiza 23 izvorišta na široj teritoriji Beograda. Analizirani su sledeći fizičko-hemijski parametri: zamućenost, pH, TDS, EC, Cl^- , NO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , HCO_3^- , K^+ i Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ i joni K^+ kao i joni NH_4^+ i Cl^- , određeni su atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom (AAS).

Ukupni Fe je određen atomskom apsorpcionom spektroskopijom. HCO_3^- je određen volumetrijskom titracijom. SO_4^{2-} je određen gravimetrijskom metodom, a NO_3^- kolorimetrijskom metodom. Mikrobiološko ispitivanje je urađeno metodom najverovatnijeg broja. Voda sa 23 izvora je definisana, kao voda tipa Ca–Mg– HCO_3 .

Najčešći problem koji je zabeležen je mikrobiološka neprikladnost vode (analizirano: aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije, streptokoke, vrste proteusa, klostridije, pseudomonas aeruginosa, ili izolovani mikroorganizmi, koji prisustvuju u vodi iznad maksimalno dozvoljene vrednosti), na prvom mestu i u nekim slučajevima fizičko-hemijska odstupanja. Među neželjenim fizičko-hemijskim karakteristikama nekoliko izvora, kao dominantni izdvajaju se povišen sadržaj nitrata usled antropogenog uticaja na plitke podzemne vode vodonosnog sloja i povišen sadržaj magnezijuma, usled prisustva dolomita.

Povećanje sadržaja nitrata evidentno je na području udaljenom od centra grada koje pripada seoskom tipu naselja sa većim brojem septičkih jama, individualnom poljoprivrednom proizvodnjom uz upotrebu đubriva, kao i individualnim uzgojem životinja.

Ostali fizičko-hemijski parametri su uglavnom u granicama predloženih za ljudsku upotrebu. Analizirana voda bi imala daleko veću primenu ako bi se tretirala kako bi se korigovao njihov mikrobiološki kvalitet, kao i sadržaj nitrata. Voda je jedan od osnovnih, neophodnih uslova za opstanak i razvoj živih organizama, na Zemlji. Danas se velike količine vode troše u poljoprivredi i industriji, kao i za zadovoljavanje svakodnevnih potreba stanovništva za čistom i bezbednom vodom za piće.

Hemijski sastav podzemnih voda određuje njihovu upotrebu (javno vodosnabdevanje, navodnjavanje, industrija...). Različite probleme kvaliteta vode predstavljaju različiti autori iz

različitih zemalja: ¹⁷⁸, ¹⁷⁹.

Podzemne vode obezbeđuju 75% potreba u domaćinstvima i industriji u Republici Srbiji.¹⁸⁰ Resursi podzemnih voda će u narednim godinama biti preovlađujući vid vodosnabdevanja stanovništva i industrije Srbije. U vodosnabdevanju Beograda odnos podzemnih i površinskih voda je 7 : 3.¹⁸¹ Kvalitet podzemnih voda u Srbiji je veoma neujednačen i varira od vode visokog kvaliteta do onih koje treba preraditi do nivoa kvaliteta, koji je predložen za vodu za piće.¹⁸²

Kvalitet vode tokom njenog podzemnog kretanja zavisi od hemijskih i fizičkih svojstava okolnih stena¹⁸³ i antropogenog uticaja. Jedno od prirodnih bogatstava u Republici Srbiji, a i na teritoriji grada Beograda, su brojni izvori. Nažalost, njihovo korišćenje je trenutno zanemarljivo u odnosu na njihov prirodni potencijal. Beograd je srpska prestonica sa više od dva miliona stanovnika. Oni obično troše plitku podzemnu vodu (izvorsku vodu) iz neograničenog vodonosnog sloja, ali nisu svesni rizika od kontaminacije u plitkim podzemnim vodama i povezanih štetnih efekata na zdravlje.

Kontinuirana kontrola kvaliteta voda vrši se u cilju ocene kvaliteta voda, praćenja trenda zagađenja i očuvanja kvaliteta vodenih resursa. Ispitivanja kvaliteta vode u izvorštima i akumulacijama služe za procenu podobnosti vode za vodosnabdevanje i rekreaciju građana, u cilju zaštite izvorišta i zdravlja stanovništva.¹⁸⁴

Redovna kontrola vode radi zdravstvene ispravnosti vrši se na 30 izvorišta u okviru programa monitoringa podzemnih voda, na teritoriji grada Beograda. Da bi se koristila za piće, izvorska voda mora da bude zdravstvena, po fizičko-hemijskim i mikrobiološkim karakteristikama,

¹⁷⁸ Maier, U., Flegr, M., Ruegner, H., and Grathwohl, P., Dugoročni transport rastvorenih materija i geohemijska ravnoteža procedne vode i podzemnih voda u poprečnom preseku sliva, *Environ. Nauke o Zemlji*, 2013, knj. 69, br. 2, str. 429–441.

¹⁷⁹ Saha, D., Sarangam, S.S., Dwived, S.N., i Bhartariya, K.G., Evaluacija hidrogeohemijskih procesa aluvijalnih akvifera kontaminiranih inarsenom u delovima basena Mid-Ganga, Bihar, Istočna Indija, *Environ. Earth Sci.*, 2010, vol. 61, br. 4. S. 799–811.

¹⁸⁰ Polomčić, D., Stevanović, Z., Dokmanović, P., Ristić-Vakanjac, V., Hajdin, B., Milanović, S., i Bajić, D., *Vodosnabdevanje Podzemnih Vodama u Srbiji—Stanje i Perspektive*, Beograd: Univ. Beograd, 2011, str. 45–77.

¹⁸¹ Cvjetković, M., *Razvoj i reforme 2000–2008*, Beograd: Javni kom. Comp. Beogradski vodovod, 2008, str.37.

¹⁸² Izveštaj o životnoj sredini u Republici Srbiji za 2007. godinu, Beograd: Životna sredina. Agencija Rep. Srbin, 2008.

¹⁸³ Matthes, G., *Svojstva podzemnih voda*, New York: Wiley, 1982, str.197.

¹⁸⁴ Izveštaj o životnoj sredini u Republici Srbiji za 2007. godinu, Beograd: Životna sredina. Agencija Rep. Srbin, 2008.

i da ispunjava uslove važećeg pravilnika o higijenskoj ispravnosti vode za piće.¹⁸⁵ Beogradska izvorska voda uglavnom ne prolazi prečišćavanje i završnu dezinfekciju, pa su najčešći problem, koji su zabeleženi mikrobiološka neprikladnost i fizičko-hemijska odstupanja.

Na primer, rezultati analize sprovedene 2017. godine pokazali su da je oko 42% uzoraka fizički i hemijski neispravno, a 64% uzoraka je bakteriološki nepravilno.¹⁸⁶ Razlozi lošeg stanja u pogledu ispravnosti izvorske vode su u činjenice da za većinu izvorišta nisu uspostavljene zone sanitarne zaštite, koje nemaju vlasnike koji bi brinuli o uređenju i održavanju ovih izvorišta, te da postoje korisnici koji se ne pridržavaju osnovnih higijenskih principa prilikom korišćenja ove vode. Činjenica je da veliki broj izvorišta godinama unazad nije građevinsko-tehnički održavan, što podrazumeva redovno čišćenje i dezinfekciju zahvata i održavanje okolnog prostora, pa je kvalitet izvorske vode u Beogradu, izuzetno promenljiv i nestabilan.

Jedan od problema kvaliteta izvorske vode u Beogradu je povećan sadržaj nitrata u vodi. Poznato je da nitrati imaju značajan uticaj na zdravlje ljudi. Nitrati u životnoj sredini mogu izazvati 8–12% urođenih anomalija.^{187, 188}

Neke studije na životinjama su pokazale da nitrati i druga azotna jedinjenja mogu imati teratogeni efekat na fetus u razvoju tokom trudnoće, posebno utičući na centralni nervni system.^{189, 190} Nekoliko studija je pokazalo pozitivnu povezanost između nivoa nitrata u vodi za piće i urođenih anomalija kod ljudi.¹⁹¹

Najčešći i najrašireniji zdravstveni rizik je zagađenje vode za piće uzrokovano direktno ili indirektno, lučenjem mikroorganizama. Konzumiranje kontaminirane vode može izazvati infekciju. Najveći rizik od infekcije postoji kod beba i dece, osoba sa oštećenim imunološkim sistemom,

¹⁸⁵ Pravilnik o higijenskoj ispravnosti kvaliteta vode za piće, Sl. Gaz. Rep. Srbin, 1998, br. 42–44.

¹⁸⁶ Zavod za javno zdravlje Beograd (HZZJZ), Kvalitet izvorske vode na teritoriji grada Beograda. <https://vvv.zdravlje.org.rs/indek.php/lat/aktuelne-vesti/470-kvalitet-izvorske-vode-na-javnim-cesmamana-teritoriji-beograda-april-2017>.

¹⁸⁷ Urođene anomalije u Kanadi, Otava: Health Can., 2002, str. 1–87.

¹⁸⁸ Dodds, L. i Seviour, R., *Urođene anomalije i drugi ishodi porođaja među odojčadima rođenim od žena koje žive u blizini odlagališta opasnog otpada u Sidneju*, Nova Scotia, Can. J. Javno zdravlje, 2001, vol. 92, str. 331–334.

¹⁸⁹ Givelber, H.M. i DiPaolo, J.A., *Teratogeni efekti N-etil-N-nitrozouree kod sirijskog hrčka*, Cancer Res., 1969, vol. 29, str. 1151–1155.

¹⁹⁰ Koiama, T., Handa, J., Handa, H., and Matsumoto, S., *Malformacije mozga izazvane metilnitrozouream kod SD-JCL pacova*, Arch Neurol., 1970, knj. 22, str. 342–343.

¹⁹¹ Croen, L.A., Todoroff, K., and Shav, G.M., *Izloženost majke nitratima iz vode za piće i ishrane i rizik za defekte neuralne cevi*, Am. J. Epidemiol., 2001, vol. 153, str. 325–331.

pacijenata i starijih osoba. Patogeni organizmi koji predstavljaju posebnu opasnost su: bakterije, virusi i protozoe koje izazivaju razne bolesti, kao što su gastroenteritis, dijareja, dizenterija, hepatitis, kolera, tifusna groznica...

7.1.EKSPERIMENTALNI DEO

➤ Studijsko područje

Srbija se nalazi na raskrsnici puteva između Centralne i Jugoistočne Evrope, pokrivajući južni deo Panonske nizije i centralni Balkan. Na teritoriji Beograda registrovano je 30 prirodnih izvora: 15 na užoj teritoriji grada i 15 u prigradskoj zoni.

Analiza kvaliteta izvorske vode rađena je mesečno u periodu 2010–2016 ($n = 84$) na 23 odabrana izvorišta na teritoriji Beograda.

➤ Uzorkovanje i analiza

Uzorci vode su sakupljeni u čiste polietilenske boce. Sve boce za uzorkovanje su natopljene sa 1:1 HNO₃ i oprane deterdžentom. Ove boce su isprane dvostruko destilovanom vodom.

U vreme uzorkovanja, boce za uzorkovanje su temeljno isprane 2-3 puta podzemnom vodom. Sakupljeni uzorci su transportovani u laboratoriju istog dana i filtrirani pomoću filter papira od 0,45 μm milipore, i zakiseljeni azotnom kiselinom (Ultrapure, Merck) za analizu katjona.

Za anjonske analize, ovi uzorci su čuvani ispod 4°C. Uzorci su analizirani na glavne katjone (Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺) i anjone ((Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻Cl⁻) i NO₃⁻). Ostali mereni parametri su bili: pH, zamućenost, TDS i EC.

EC, TDS, pH i zamućenost su određivani odmah nakon uzorkovanja, na terenu, pomoću prenosnog instrumenta Technika Vater Kualiti Meter 850081 sa senzorima.

Hemijska analiza je sprovedena korišćenjem procedure date u APHA (1995). Atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom (AAS) određivani su Ca²⁺ and Mg²⁺ katjoni, kao i Na⁺ and K⁺ alkalni ele- +⁻.

Ukupni Fe je određen atomskom apsorpcionom spektroskopijom. NH₄ i ClHCO₃ određivani su volumetrijskom titracijom. SO₄²⁻ je određen gravimetrijskom metodom, a NO₃ kolorimetrijskom metodom.

Mikrobiološko ispitivanje je sprovedeno metodom MPN (najverovatnijeg broja).

Analitička preciznost merenja jona određena je izračunavanjem greške jonske ravnoteže, koja je uglavnom bila u granicama od 5%.

Deskriptivna statistika rezultata rađena je korišćenjem programa Ekcel 2010 (Microsoft Office).

➤ REZULTATI I DISKUSIJA

Hemijski sastav izvorske vode u Beogradu dat je u tabeli 27. Podebljane su vrednosti koje prelaze MAC. Podzemne vode sa beogradskih izvorišta karakteriše zamućenost u granicama normale koja varira od 0,1 do 4 NTU (prosečna vrednost 0,41 NTU). pH vrednosti su u rasponu od 5 do 8,2 (prosečna vrednost 7,08).

TDS varira od 308 do 1077 mg/L (prosečna vrednost 570 mg/L). EC varira od 460 do 1610 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (prosečna vrednost 852,83 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Joni natrijuma su prisutni u koncentracijama od 5–65,3 mg/L (prosečna vrednost 22,67 mg/L). Kalcijumovi joni su prisutni u višim koncentracijama 1,6–180 mg/L (prosečna vrednost 98,95 mg/L). Kalijumovi joni su značajno iznad MAK (12 mg/L) u dva izvora i variraju u rasponu od 0,16 do 65,1 mg/L (prosečna vrednost 6,14 mg/L). Joni magnezijuma prisutni su u koncentracijama od 0,79 do 133 mg/L (prosečna vrednost 49,55 mg/L).

U anjonskom sastavu analiziranih podzemnih voda najdominantniji su hidrokarbonatni joni (237–685 mg/L), i prosečna vrednost je 420,86 mg/L. Sulfatni joni su prisutni u koncentracijama od 0 do 199 mg/L (prosečna vrednost 56,23 mg/L), a hloridni joni prisutni su u koncentracijama od 0 do 182 mg/L (prosečna vrednost 44,13 mg/L). Koncentracija NO_3 je u intervalu od 10,3 do 112,6 mg/L (prosečna vrednost 36,37 mg/L).

Koncentracija +Fe je u intervalu od 0,0006 do 0,08 mg/L (prosečna vrednost 0,017 mg/L). Koncentracija NH_4 je niža od 0,05 mg/L u svim uzorcima.

Može se zaključiti da je povećanje sadržaja nitrata evidentno na južnim delovima ispitivanog područja, što se poklapa sa činjenicom da područje udaljeno od centra grada pripada seoskom tipu naselja sa većim brojem septičkih jama, individualna poljoprivredna proizvodnja uz upotrebu đubriva, kao i individualni uzgoj životinja. Svi navedeni značajni faktori narušavaju kvalitet podzemnih voda, posebno u plitkom vodonosnom sloju.

Najčešći problemi mikrobiološkog kvaliteta vode prikazani su u tabeli 28 (rezultati iz Avgusta 2016. godine), a to su: prisustvo aerobnih mezofilnih bakterija, prisustvo koliformnih bakterija, prisustvo streptokoka, prisustvo vrsta proteusa, prisustvo klostridija, prisustvo pseudomonas aeruginosa ili prisustvo izolovanih mikroorganizama u vodi ispod maksimalno dozvoljene vrednosti.

➤ ZAKLJUČCI

Teritorija grada Beograda obiluje izvorima iz kojih voda slobodno curi, uglavnom bez

ikakvog tretmana. Na širem gradskom području registrovano je oko 30 izvora. Zbog velikog broja stanovnika i dostupnosti ovih izvora, neophodno je kontrolisati kvalitet ovih vodo izvorišta. Kako voda pripada plitkom vodonosnom sloju, postoji značajan antropogeni uticaj na njen kvalitet, dok je glavni jonski sastav, posledica sastava okolnih stena. Redovnim monitoringom utvrđen je problem mikrobiološke ispravnosti vode sa ovih izvora.

U radu je data analiza osnovnih fizičko-hemijskih parametara za 23 izvorišta. Podzemne vode iz 23 analizirana izvora su tipa Na–Mg– HCO₃. Utvrđeno je da se pojedini parametri, uključujući i NO₃, značajno razlikuju, premašuju MAC vrednosti za vodu za piće prema nacionalnim propisima Srbije. Neuobičajen hemijski sastav analiziranih voda i nepovoljan sadržaj nitratnog područja rezultat je antropogenog uticaja (septičke jame, poljoprivredna proizvodnja, đubriva, uzgoj životinja).

Najčešći problem je mikrobiološka neprikladnost vode. Osnovni razlog mikrobiološke neprikladnosti i povišenog sadržaja nitrata ovih voda je njihovo formiranje u plitkim vodonosnicima, koji su daleko ranjiviji i njihov sastav je daleko podložniji antropogenom uticaju.

Tabela 27. Fizičko-hemijske karakteristike 23 ispitivana izvora (srednja vrednost ± interval poverenja; $\alpha = 0.05$; $n = 84$; MAC—maksimalno dozvoljena koncentracija)

Parametar	Jedinice	MAC	1	2	3	4	5
pH	–	6.8–8.5	5 ± 0.27	7.4 ± 0.32	7.3 ± 0.43	7.2 ± 0.41	7.3 ± 0.51
TDS	mg/L	–	676 ± 11.51	448 ± 11.18	706 ± 8.84	582 ± 34.44	1077 ± 189.71
Zamućenost	NTU	1	0.6 ± 0.11	0.5 ± 0.10	0.1 ± 0.05	0.1 ± 0.07	4 ± 0.27
EC	μS/cm	1000	1010 ± 54.97	670 ± 55.90	1055 ± 27.95	870 ± 23.74	1610 ± 59.45
Nitrat	mg/L	50	63.2 ± 4.97	39.4 ± 4.44	53.9 ± 4.03	38.5 ± 10.65	10.3 ± 1.97
NH₄	mg/L	0.1	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00
Total Fe	mg/L	0.3	0.0771 ± 0.011	0.0209 ± 0.009	0.0038 ± 0.0007	0.001 ± 0.0003	0.08 ± 0.011
HCO₃	mg/L	–	352 ± 22.56	407.5 ± 22.03	505.4 ± 24.40	459.9 ± 34.19	502 ± 73.02
Cl	mg/L	200	106.8 ± 10.36	9.8 ± 1.51	133.4 ± 19.47	41.3 ± 1.66	182 ± 9.6
SO₄	mg/L	250	87.5 ± 6.69	53 ± 2.21	80.8 ± 6.48	62.2 ± 7.46	199 ± 51.10
Ca	mg/L	200	97.5 ± 8.07	62.1 ± 11.12	119 ± 21.27	119 ± 17.83	180 ± 14.54
Mg	mg/L	50	20.7 ± 6.4	53.9 ± 8.14	65.3 ± 8.53	43.6 ± 8.52	93.3 ± 3.7
Na	mg/L	150	65.3 ± 4.3	15.5 ± 4.32	29.3 ± 3.46	26.5 ± 6.69	47.9 ± 10.32
K	mg/L	12	65.1 ± 10.44	0.55 ± 0.09	1.2 ± 0.38	0.6 ± 0.15	1.46 ± 0.27

Parametar	Unit	MAC	6	7	8	9	10
pH	–	6.8–8.5	7.3 ± 0.22	7.3 ± 0.25	7.2 ± 0.14	7.3 ± 0.43	7.2 ± 0.73
TDS	mg/L	–	535 ± 46.52	542 ± 56.51	568 ± 39.92	448 ± 37.93	462 ± 16.38
Zamućenost	NTU	1	0.2 ± 0.07	0.1 ± 0.09	0.2 ± 0.12	0.2 ± 0.05	0.1 ± 0.05
EC	µS/cm	1000	800 ± 115.95	810 ± 50.10	850 ± 75.91	670 ± 18.25	690 ± 46.10
Nitrat	mg/L	50	44 ± 6.02	13.9 ± 1.91	33.7 ± 4.52	19.3 ± 1.14	12.4 ± 0.91
NH₄	mg/L	0.1	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00
Total Fe	mg/L	0.3	0.0084 ± 0.0006	0.028 ± 0.008	0.0159 ± 0.005	0.0038 ± 0.0009	0.003 ± 0.0006
HCO₃	mg/L	–	370.9 ± 26.27	249 ± 15.50	454.4 ± 25.69	355.6 ± 19.59	237 ± 11.43
Cl	mg/L	200	50.6 ± 5.91	47.9 ± 5.46	37.8 ± 4.7	33 ± 4.77	28.2 ± 5.54
SO₄	mg/L	250	0 ± 0	56.5 ± 9.03	93.6 ± 4.67	55 ± 3.89	38 ± 6.2
Ca	mg/L	200	107.7 ± 22.07	107 ± 6.3	114.7 ± 14.82	92.3 ± 7.44	97.7 ± 27.10
Mg	mg/L	50	35.5 ± 5.83	49.5 ± 11.68	44.6 ± 14.74	30.7 ± 15.05	36.6 ± 4.89
Na	mg/L	150	29.1 ± 6.29	17.1 ± 5.48	23 ± 4.43	18.5 ± 5.65	15.2 ± 8.17
K	mg/L	12	57 ± 8.48	0.94 ± 0.15	0.52 ± 0.07	0.4 ± 0.09	0.34 ± 0.06
Parametar	Unit	MAC	11	12	13	14	15
pH	–	6.8–8.5	7.1 ± 0.05	7.1 ± 0.66	7.1 ± 0.07	5 ± 0.25	7.1 ± 0.14
TDS	mg/L	–	569 ± 35.22	662 ± 21.16	475 ± 28.29	481 ± 15.69	642 ± 36.24
Zamućenost	NTU	1	0.2 ± 0.05	0.5 ± 0.11	0.2 ± 0.06	0.1 ± 0.04	0.4 ± 0.07
EC	µS/cm	1000	850 ± 80.02	990 ± 46.10	710 ± 50.10	720 ± 20.87	960 ± 36.84
Nitrat	mg/L	50	29 ± 2.46	26.7 ± 1.69	17.6 ± 0.82	25.2 ± 1.06	31 ± 0.95
NH₄	mg/L	0.1	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00
Total Fe	mg/L	0.3	0.0057 ± 0.0009	0.0072 ± 0.0007	0.0022 ± 0.0003	<0.05 ± 0.00	0.0021 ± 0.0003

Table 27. (Contd.)

Parametar	Unit	MAC	1	2	3	4	5
HCO₃	mg/L	–	298 ± 34.83	566.7 ± 37.89	417.2 ± 28.22	514 ± 21.98	260 ± 32
Cl	mg/L	200	19.6 ± 5.41	64.9 ± 14.15	22.5 ± 6.46	5.5 ± 0.88	18.2 ± 1
SO₄	mg/L	250	54.2 ± 8.78	83.1 ± 5.16	0.5 ± 0.16	21.6 ± 3.04	124.5 ± 4.98
Ca	mg/L	200	113 ± 10.82	110 ± 21.44	1.6 ± 0.45	53.7 ± 9.40	115 ± 20.05
Mg	mg/L	50	47.2 ± 4.2	57.2 ± 14.95	0.79 ± 0.33	74.7 ± 13.63	66.3 ± 9.03
Na	mg/L	150	26.9 ± 3.14	41.2 ± 10.07	5 ± 1.13	14.2 ± 1.93	25.4 ± 6.62
K	mg/L	12	0.48 ± 0.11	1.27 ± 0.16	0.16 ± 0.05	0.64 ± 0.11	0.48 ± 0.14
Parametar	Unit	MAC	16	17	18	19	20
pH	–	6.8–8.5	8.2 ± 0.10	7.3 ± 0.32	7 ± 0.05	7.1 ± 0.07	7.2 ± 0.20
TDS	mg/L	–	608 ± 28.38	454 ± 38.65	528 ± 24.54	561 ± 36.64	622 ± 15.74
Zamućenost	NTU	1	0.4 ± 0.11	0.2 ± 0.06	0.2 ± 0.05	0.2 ± 0.04	0.2 ± 0.09
EC	µS/cm	1000	910 ± 50.10	680 ± 61.56	790 ± 45.83	840 ± 20.87	930 ± 18.25

Nitrat	mg/L	50	20.6 ± 1.30	31.2 ± 1.69	18.4 ± 3	63.1 ± 4.69	80.1 ± 3.11
NH₄	mg/L	0.1	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00
Total Fe	mg/L	0.3	0.0032 ± 0.0008	0.0022 ± 0.0004	<0.0006 ± 0.00	0.0036 ± 0.0004	0.0059 ± 0.0005
HCO₃	mg/L	–	685 ± 36.05	447.7 ± 23.40	570.3 ± 36.08	453 ± 44.44	448 ± 33.36
Cl	mg/L	200	0 ± 0	10.7 ± 0.77	24.4 ± 4.29	0 ± 0	0 ± 0
SO₄	mg/L	250	10.4 ± 0.33	32.6 ± 3.04	20.8 ± 6.04	58.1 ± 5.42	69.3 ± 4.3
Ca	mg/L	200	32.3 ± 8.94	101 ± 19.45	114 ± 9.58	126 ± 13.63	149 ± 22
Mg	mg/L	50	133 ± 31.12	35 ± 6.03	40.4 ± 5.4	38.2 ± 6.34	36.5 ± 3.94
Na	mg/L	150	11 ± 0.72	13.2 ± 4.51	16.2 ± 4.89	21.8 ± 5.45	16.1 ± 4.85
K	mg/L	12	1.45 ± 0.27	0.888 ± 0.21	0.91 ± 0.10	2.58 ± 0.42	0.974 ± 0.15
Parametar	Unit	MAC	21	22	23		
pH	–	6.8–8.5	7.3 ± 0.32	7.5 ± 0.26	7.3 ± 0.34		
TDS	mg/L	–	522 ± 15.85	308 ± 25.64	642 ± 21.30		
Zamućenost	NTU	1	0.1 ± 0.04	0.4 ± 0.11	0.2 ± 0.07		
EC	µS/cm	1000	780 ± 61.56	460 ± 50.29	960 ± 55.38		
Nitrat	mg/L	50	25.1 ± 3.45	27.4 ± 2.90	112.6 ± 10.38		
NH₄	mg/L	0.1	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00	<0.05 ± 0.00		
Total Fe	mg/L	0.3	<0.05 ± 0.00	0.0046 ± 0.0011	<0.0006 ± 0.00		
HCO₃	mg/L	–	305 ± 47.40	280 ± 39.31	541.2 ± 12.66		
Cl	mg/L	200	106.5 ± 9.94	5.6 ± 0.74	66.3 ± 6.95		
SO₄	mg/L	250	47.8 ± 4.34	31.7 ± 5.32	13 ± 2.09		
Ca	mg/L	200	134 ± 27.11	72.79 ± 6.96	56.4 ± 4.63		
Mg	mg/L	50	20.9 ± 6.69	17.89 ± 4.5	97.9 ± 42.27		
Na	mg/L	150	9.41 ± 1.58	13.5 ± 4.6	20 ± 3.32		
K	mg/L	12	1 ± 0.1	1.77 ± 0.44	0.45 ± 0.11		

Table 28. Microbiological characteristics of 23 tested springs (MAV-maximum allowed value)

Parametar	MAV	1	2	3	4	5
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 mL vode	100	200	15	6	5	95
Koliformne bakterije fekalnog porekla u 100 mL vode	0	0	mpn ≥ 16	mpn = 16	mpn = 6	mpn = 16
Ukupne koliformne bakterije u 100 mL vode	10	0	mpn ≥ 16	mpn = 16	mpn = 9	mpn = 16
Streptococcus grupe «D» u 100 mL vode	Neg.	Neg	Pos	Pos	Pos	Neg
Proteus vrste u 100 mL vode	Neg.	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg

Sulfitoredukovane klostridije u 100 mL vode	1	0	0	0	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> u 100 ml vode	Neg.	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
Izolovani mikroorganizmi	/	<i>Bacillus</i> sp.	<i>E. coli</i>	<i>Citrobacter</i> sp.	<i>Citrobacter</i> sp., <i>E. coli</i>	<i>Citrobacter</i> sp.
Parametar	MAV	6	7	8	9	10
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 mL vode	100	10	2	100	0	0
Koliformne bakterije fekalnog porekla u 100 mL vode	0	mpn ≥ 16	0	mpn = 16	mpn = 2	0
Ukupne koliformne bakterije u 100 mL vode	10	mpn ≥ 16	0	mpn = 16	mpn = 2	0
<i>Streptococcus</i> grupe «D» u 100 mL vode	Neg.	Pos	Neg	Neg	Neg	Neg
<i>Proteus</i> vrste u 100 mL vode	Neg.	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
Sulfitoredukovane klostridije u 100 mL vode	1	0	0	0	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> u 100 ml vode	Neg.	Neg	Neg	Pos	Neg	Neg
Izolovani mikroorganizmi	/	<i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i> sp.	<i>Bacillus</i> sp.	<i>Citrobacter</i> sp., <i>Enterobacter</i> sp.	<i>E. coli</i> , <i>Bacillus</i> sp.	–
Parametar	MAV	11	12	13	14	15
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 mL vode	100	10	80	5	20	100
Koliformne bakterije fekalnog porekla u 100 mL vode	0	mpn > 16	0	mpn > 16	0	0
Ukupne koliformne bakterije u 100 mL vode	10	mpn > 16	mpn > 16	mpn > 16	mpn = 2	mon 16
<i>Streptokok</i> grupe "D" u 100 mL vode	Neg.	Pos	Neg	Pos	Neg	Neg
<i>Proteus</i> vrste u 100 mL vode	Neg.	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
Sulfitoredukovane klostridije u 100	1	0	0	0	0	0

mL vode						
Pseudomonas aeruginosa u 100 ml vode	Neg.	Neg	Neg	Pos	Neg	Neg
Izolovani mikroorganizmi	/	<i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i> sp., <i>Citrobacter</i> sp.	<i>Citrobacter</i> sp.	<i>E. coli</i>	<i>Citrobacter</i> sp., <i>Aeromonas</i> sp.	<i>Enterobacter</i> sp., <i>Citrobacter</i> sp.
Parametar	MAV	16	17	18	19	20
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 mL vode	100	200	2	5	5	5
Koliformne bakterije fekalnog porekla u 100 mL vode	0	0	0	mpn = 2	0	0

Table 28. (Contd.)

Parametar	MAV	16	17	18	19	20
Ukupne koliformne bakterije u 100 mL vode	10	mpn = 3	mpn = 2	mpn > 16	0	0
Streptokok grupe "D" u 100 mL vode	Neg.	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
Proteus vrste u 100 ml vode	Neg.	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
Sulphitoreduced clostridia in 100 mL of water	1	0	0	0	0	0
Pseudomonas aeruginosa u 100 ml vode	Neg.	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
Isolated microorganisms	/	<i>Enterobacter</i> sp., <i>Citrobacter</i> sp.	<i>Aeromonas</i> sp., <i>Citrobacter</i> sp.	<i>Enterobacter</i> sp., <i>Citrobacter</i> sp.	<i>Aeromonas</i> sp.	<i>Bacillus</i> sp., <i>Aeromonas</i> sp.
Parametar	MAV	21	22	23		
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 mL vode	100	0	30	5		
Koliformne bakterije fekalnog porekla u 100 mL vode	0	0	mpn = 9	mpn = 2		
Ukupne koliformne bakterije u 100 mL vode	10	mpn = 16	mpn ≥ 16	mpn = 2		
Streptococcus group "D" in 100 mL of water	Neg.	Neg	Neg	Neg		
Proteus vrste u 100 mL vode	Neg.6	Neg	Neg	Neg		
Sulfitoredukovane klostridije u 100 mL vode	1	0	0	0		

Pseudomonas aeruginosa u 100 ml vode	Neg.	Neg	Neg	Neg
Izolovani mikroorganizmi	/	<i>Enterobacter</i> sp.	<i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i> sp.	<i>Bacillus</i> sp., <i>Enterobacter</i> sp.

Zaključak

Istraživano područje je do nedavno uživalo najbolji kvalitet vode u odnosu na susedne, međutim, poslednjih godina prekomerna eksploatacija podzemne vode se povećala u oblasti poljoprivrede, koja troši više od 85% vode, na godišnjem nivou. Ovo je prouzrokovalo pad nivoa podzemne vode i pogoršanje njenog kvaliteta, zbog pogrešne poljoprivredne primene predstavljene u nedostatku naučnog bušenja bunara, kao i nepostojanju odgovarajućih kontrola za poljoprivredno đubrenje, bakterijska kontaminacija uzrokovana pogrešnim primenama u odlaganju otpadnih voda u okviru plana grada. Stoga je neophodno tražiti nove izvore vode osim podzemnih voda, kako bi se osigurala sigurnost stanovništva i ekosistema.

Rezultati istraživanja su pokazali sledeće

- 1- Zavisnost regiona od podzemnih voda u svim poljoprivrednim i industrijskim oblastima i urbanoj upotrebi.
- 2- Slaba ishrana od kišnice, a svi podzemni rezervoari su izloženi padu vodostaja, usled velikih povlačenja i prekomerne eksploatacije.
- 3- Prisustvo fenomena crnih bunara u regionu izazvalo je biološko i hemijsko zagađenje, podzemnih voda.
- 4- Kopanje privatnih bunara, čija ukupna dubina ne prelazi 50 metara, na čije vode često utiče pojava crnih bunara i bakterijske kontaminacije.
- 5- Preklapanje morske vode u priobalnim regionima, koje je prodrila 3 km južno proučavanog regiona, kao direktna posledica nadoknađivanja gubitaka podzemnih voda.
- 6- Pogoršanje kvaliteta podzemnih voda u većini regiona, gde je sastav mnogih elemenata i jedinjenja prelazio dozvoljene granice, u standardnim specifikacijama za korišćenje voda.

Preporuke

- 1- Racionalizacija potrošnje vode u oblasti poljoprivrede i zabrana korišćenja postojećih tipova pumpi i njihova zamena manje snažnim, radi smanjenja iscrpljivanja podzemnih voda.
- 2- Podsticanje građana da izgrade rezervoare za sakupljanje kišnice.
- 3- Sprovođenje intenzivnih kampanja za posetu farmama i analizu njihovih bunara.
- 4- Iskoristiti prednosti kanalizacione vode.
- 5- Zatvaranje zagađenih bunara sa visokim procentima hemijskim jedinjenja, iznad dozvoljene granice.
- 6- Povezivanje svih delova regiona na javnu kanalizacionu mrežu.
- 7- Uspostavljanje više postrojenja za desalinizaciju na obali regiona, i zaustavljanje desalinizacije podzemnih voda.
- 8- Obezbeđivanje izvora čiste vode prečišćavanjem, pre nego što ih pojedinci koriste.
- 9- Raditi na proširenju vodovodne mreže, radi rešavanja problema koji postoje u njenoj skučenosti ili nedovoljnosti, da zadovolji potrebe stanovnika studijskog područja.
- 10- Promena stare mreže u novu sa naprednim naučnim specifikacijama .
- 11- Povećanje količine vode na raspolaganju kopanjem većeg broja bunara i jama za zadovoljavajuću potrebu, u slučaju nestanka vode.
- 12- Razviti budući plan za zadovoljavanje hitnih potreba u budućnosti, proučavanjem studijske zajednice i utvrđivanjem veličine deficita vode u oblasti.
- 13- Ekstrapolacija veličine budućeg stanovništva i razvoj budućeg plana, u slučaju da se lokalitet širi i broj stanovnika poveća.
- 14- Ubrzati tretmana preloma i povezati ih sa nacionalnom mrežom.
- 15- Obezbeđivanje električnih generator, radi izbegavanja nestanka struje.
- 16- Obuka radnika u Gradskom vodovodu za podizanje njihove efikasnosti na zdrav naučni način.
- 17- Upućivanje službenih lica da tretiraju i pregledaju površinske vode, kako bi se izbeglo zagađenje vode, kako bi se izbeglo prenošenje bolesti koje se prenose vodom.
- 18- Raditi na periodičnoj kontroli vode na mesečnom nivou i obezbediti njenu ispravnost.
- 19- Praćenje svih problema u vezi sa vodosnabdevanjem i pronalaženje rešenja za njih.
- 20- Pratite biltene i brošure koje izdaje Savezna nacionalna uprava za vodu.

- 21- Korišćenjem statističkih metoda u radu sa mrežom, da se dođe do zvučnih studija i zatim ih primeni.
- 22- Raditi na smanjenju upotrebe električne opreme, koja smanjuje efikasnost vodovodne mreže u regionu.
- 23- Podsticanje sprovođenja budućih istraživanja za praćenje problema vodosnabdevanja i razvijanje rešenja, za njih u budućnosti.

Literatura

1. Abu Aiana, Fathi (2016), Uvod u statističku analizu u ljudskoj geografiji, Univerzitetska kuća znanja, Aleksandrija.
2. Ahmed, Hasan Sulejman (2018), Uvod u kulturnu geografiju, Obrazovni fakultet za devojke, Rijad, Saudijska Arabija.
3. Amin Azar, Daoud Gerges, Geografija prirodnih resursa, Ministarstvo visokog obrazovanja, Univerzitet u Basri, Irak, 2019.
4. Arapska organizacija za poljoprivredni razvoj 2002.
5. Atvi, Abdulah, Čovek i životna sredina u primitivnim i razvijenim društvima, Ezzedine Institution for Printing and Publishing, Kairo, 2014.
6. Aiad Saud, Problem vode u ravnici Džafara, Alwatan Alarabi for publishing, Libijska Arapska Džamahirij, 2010.
7. Al-Zubair, Ahmed Haj Ali (2016), O dinamici vegetacionog pokrivača u suvim zemljama, Magistarska teza, Univerzitet u Bagdadu.
8. Al-Bishri, Muhammad Ahmed (2003), Problem vode i njegov uticaj na arapsku nacionalnu bezbednost, Univerzitetska izdavačka kuća Kartum, Sudan.
9. Abdel Ghaffar, Ioussef (1996), Problem vode za piće na lokalitetu Albejda, Arab publishing, Dopunsko istraživanje, Univerzitet u Bengazi, Libija.
10. Adam, Hassan Suleiman, Poljoprivredna klima, Al Jazeera Univerzitetska kuća za štampanje i izdavaštvo, Kuvajt, 2020.
11. Ahmed Zaidan, Nova vodena strategija u arapskom svetu, Časopis Al-Maarifa, br. 62, Okt, Aman, Jordan, 2018.
12. Abdel Latif, Essa Mohamed, Perspektiva razvoja životne sredine u Sudanu, Univerzitet u Kartumu, Dar Alnašr for Publishing, 2019.
13. Al-Saravi, Ahmed, 2120, Fizičko i hemijsko zagađenje vodene sredine, Al-Darar Scientific Publishing, Kairo, Egipat.
14. Abdel Majid Essam, Vodosnabdevanje u arapskom svetu, Univerzitet u Kairo, Alarabi za distribucija, Kairo, 2016.
15. Alian Atef, Al-Hasadi Avad, Al-Ashhab Fathi, Hemija i fizika zagađivača životne sredine sa metodama detekcije i njihovim biomedicinskim efektima, Publikacije Univerziteta Gariounis, Bengazi, Libija, 2014.
16. Al-Manhravi Samir, Hafez Azza, 2016, Slatka voda, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo, Egipat.

17. Al-Bishri Al-Saied Muhammad, Problem vode i njegov uticaj na arapsku nacionalnu bezbednost, Izdavačka kuća Univerziteta u Kartumu, Sudan, 2017.
18. Abdul Aziz, Al-Sheikh, Problem nestašice vode u gradu El-badaa, Master rad, Univerzitet u Bengazi, Libija, 2018.
19. Al-Sarvi, Ahmed, Kvalitet vode i kontrola, Al-Dar Al-Ilmia za izdavanje, Kairo, Egipat, 2018.
20. Al-Rubaie, Sahib, 2116, Uzroci i tretmani zagađenja vode, Izdavačka kuća Al-Hassad, Damask, Sirija, 2016.
21. Agencija za registar toksičnih supstanci i bolesti (ATSDR), Toksikološki profil za nikel (ažuriranje), Ministarstvo zdravlja i ljudskih službi SAD, Služba javnog zdravlja. Atlanta, Džordžija, 1996.
22. Anderson, M.G., McDonnell, J. J., 2005, Enciklopedija hidroloških nauka, John Wiley & Sons, Ltd., New York.
23. Aiad Saud, Problem vode u ravnici Jefara, Almatbaa alarabija, Libijska Arapska Džamahirija, 1998.
24. Al-Radisi Samir Muhamed Ali, Medicinska geografija, Anglo-egipatska biblioteka, Kairo, 2019.
25. Al-Shati, Univerzitet Sebha, Libija, 2020.
26. Abdulhamed Saleh Benhial, Socio-ekonomski uticaji projekata navodnjavanja u Vadiju: slučaj šeme Vadi Derna, Al Fatih, Doktorski rad, Univerzitet Klark. Libija, 1985.
27. Adel Avad, Izabrana istraživanja iz nauka o životnoj sredini, Studija zagađenja vode Al-Sin izvora, 1. izdanje, Damask: Dar Talas za studije, prevod i izdavaštvo, 2019.
28. Alian Atef, Al-Hasadi Avad, Al-Ashhab Fathi, Hemija i fizika zagađivača životne sredine sa metodama detekcije i njihovim biomedicinskim efektima, Publikacije Univerziteta Gariounis, Bengazi, Libija, 2014.
29. Agencija za registar toksičnih supstanci i bolesti (ATSDR), Toksikološki profil za nikel (ažuriranje), Ministarstvo zdravlja i ljudskih službi SAD, Služba javnog zdravlja. Atlanta, Džordžija, 1996.
30. Anvar Ismail, „Deficit vode i njeni efekti u regionu basena Vadi Derna“, Geografska studija, Master rad, Univerzitet Garjunis, Libija, 2020.
31. Al-Hadi Bolkama, Saad Al-Kaziri), Džamahirija kuća za izdavaštvo, distribuciju i oglašavanje, Sirte, 2019.
32. Ali Abd Odeh, „Vegetacijski pokrivač je nestao u regionu Zelene planine - oblast koja se proteže između Mase i Al-Kubbe, studija biogeografije,“ Master rad, Univerzitet Gariounis, Libija, 2021.

33. Anderson, M.G., McDonnell, J. J., 2005, Enciklopedija hidroloških nauka, John Wiley & Sons, Ltd., New York.
34. Agencija za registar toksičnih supstanci i bolesti (ATSDR), Toksikološki profil za nikel (ažuriranje), Ministarstvo zdravlja i ljudskih službi SAD, Služba javnog zdravlja. Atlanta, Džordžija, 1996.
35. Ahmad Abd al-Vahhab Abd al-Javad, "Zagađenje sveže vode", studija o životnoj sredini, Arapska kuća za distribuciju i izdavaštvo, 1. izdanje, 2001.
36. Abrek Abdel Aziz Boukhshim, „Biosfera“, Džamahirija, Studija geografije, Tripoli, 2020.
37. Alaa Hamza Al-Samarrai, "Zagađenje teškim elementima", Al-Hindisi Magazine, 2021.
38. Avad Abdel-Kader Akdoura, „Kvalitet podzemnih voda u regionu Al-Marj“, Mster rad, Bengazi, 2021.
39. Abdullah Atvi, Čovek i životna sredina, Izz Al-Din Institucija za štampanje i izdavaštvo, Bejrut, 2016.
40. Al-Hadi Mustafa Abu Lukma, Hajde da pijemo iz mora, Kar Jounis Scientific Journal, Univerzitet Kar Jounis - Libija, br. 2, 2018.
41. Al-Hadi Ramadan Al-Deeb, Zagađenje podzemnih voda i njegovi negativni efekti na region Al-Zaviia u Libiji, Master rad, Fakultet umetnosti, Odsek za geografiju, Univerzitet Omdurman, 2017.
42. Abd Al-Razzak Al-Rajibi, Podzemne vode u opštini Zaviia i njene investicije, Master rad, Fakultet umetnosti, Univerzitet u Tripoliju, Libija, 2020.
43. Al-Hadi Mustafa Abu Lukma, Libijske studije, Kurina biblioteka za distribuciju i objavljivanje, Bengazi, 1975.
44. Adel Rifki Avad, Upravljanje industrijskim zagađenjem, Dar Al-Shorouk za izdavaštvo i distribuciju, Aman, 2019.
45. Abdulah, Ihsan Al-Zuhair, Problemi nestašice vode u Libiji, Master rad, Alđamia Alislamijah, 2018.
46. Abdel Ghaffar, Farid Mustafa: Postanak i razvoj grada Tripoli, Geografsko proučavanje gradova, magistarska teza, Islamski univerzitet Alasmarya, Libija.
47. Al-Sheikh, Muhammad Abdul Rahman (2002): Faktori rasta stanovništva u gradu Vadamani i efekti na usluge, doktorska teza, Univerzitet u Kartumu.
48. Al-Hadi Ramadan Al-Deeb, Zagađenje podzemnih voda i njegovi negativni efekti na region Al-Zavija u Libiji, Master rad, Fakultet umetnosti, Odsek za geografiju, Univerzitet Omdurman, 2017.
49. Ahmed, Hasan Sulejman (2018), Uvod u kulturnu geografiju, Obrazovni fakultet za devojke,

Rijad, Saudijska Arabija.

50. Alzarug Mohamed, Izveštaj o mreži za nadgledanje bunara, Javna uprava za vodu, 2005.
51. Ahmed Al-Saravi, Osnovne operacije prečišćavanja vode, Dar Al-Kitab Al-Ilmia za izdavačku delatnost, Egipat 2015.
52. Abdel Moneim Al-Mashat, Salva Thabet Makki, Arapska sigurnost hrane: Upravljanje inicijativom, Arapski časopis za menadžment, Arapska organizacija za administrativni razvoj, br. 3, vol. 40, 2021.
53. Abdudaiem, A. i Scott, A.H.S. (2014) 'Vodna infrastruktura u Libiji i situacija sa vodom u poljoprivredi u regionu Jefara u Libiji', African J. Economic and Sustainable Development, Vol. 3, № 1.
54. Alghriani S., Smanjenje potražnje za poljoprivrednom vodom u Libiji kroz poboljšanje efikasnosti korišćenja vode, Izdavačka kuća Alnahda, Bengazi, 2018.
55. Andrew P. Sage i Villiam B. Rouse, Inženjerski sistemi i menadžment, Drugo izdanje, Vilei publishers, Sjedinjene Američke Države, 2011.
56. Ahmed Al-Saravi, Tretman vode i studije životne sredine, Arapska izdavačka kuća, Kairo, Egipat, 2009.
57. Adigbinru, A., Osam najsušnijih zemalja na svetu, Časopis Istraživanje, 18. Oktobar 2021.
58. Al-Amami, A., „U bici za libijsku naftu, voda je žrtva.“ Reuters. 2. Jul 2020.
59. Ali Fargani, Vodna situacija Libije i nacionalna strategija upravljanja vodnim resursima za period 2000-2025, Arapska izdavačka kuća, Tripoli, 2017.
60. B. Buka Al-Sharif i Al-Aib Abdel-Rahman, Održivi razvoj i izazovi sa kojima se suočavaju ekonomske institucije, Naučna istraživanja, Fakultet ekonomije i menadžmenta, Univerzitet u Alžiru 9. April, 2014.
61. Berkovitz, B., Dror, I., Yaron, B., 2008. Geohemija zagađivača, interakcije i transport u podzemnom okruženju, ISBN: 978-3-540-74381-1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
62. Broder J. M., Britta, P. F., Geohemija podzemnih voda, Praktični vodič za modeliranje prirodnih i kontaminiranih vodenih sistema, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
63. Babiker, Omar Kureshi, Podzemne vode u razvoju pokrajine Al-Butana, Konferencija guvernerata Al-Butana, Bengazi, Libija, 2017, 1992.
64. Backenkopf Gordon K., Uvod u hemiju prirodne vode, Državni univerzitet Montana, publikacije Univerziteta Omar Al-Mukhtar, Libija, 1996.
65. Craun, G.F.; Hauchman, F.S.; i Robinson D.E., Mikrobnii patogeni i nusproizvodi dezinfekcije u vodi za piće: Zdravstveni efekti i upravljanje rizicima. Zaključci konferencije, ILSI Press, Washington, D.C., 2001.

66. Covert, T. C., Salmonella, U Priručniku o praksama vodosnabdevanja Američkog udruženja vodovoda, Patogeni koji se prenose vodom. AVVA M48. American Water Works Association, Denver, Kolorado, Poglavlje 15, 1999.
67. Croen, L.A., Todoroff, K., and Shaw, G.M., Maternal exposure to nitrate from drinking water and diet and risk for neural tube defects, *Am. J. Epidemiol.*, 2001, vol. 153.
68. Congenital Anomalies in Canada, Ottawa: Health Can., 2002.
69. Cvjetković, M., Development and Reforms 2000–2008, Belgrade: Public Com. Comp. Belgrade Water Supply Sewerage, 2008.
70. Dodds, L. and Seviour, R., Congenital anomalies and other birth outcomes among infants born to women living near a hazardous waste site in Sydney, Nova Scotia, *Can. J. Public Health*, 2001, vol. 92.
71. Desonie, D., 2008. Hidrosfera, Chelsea House, New York NY.
72. Dardaka Khalifa, (1366 in), Hidrologija i podzemne vode, Direkcija za nacionalne biblioteke i dokumente, Jordan, 2012.
73. Davis, S.N., Dewist, R.J., (1966); Hydrology, John Wiley and Sons Inc., U.S.A.
74. Desonie, D., Hidrosfera, Chelsea House, New York, 2008.
75. Državna uprava za vode, Studija o interakcije morske vode na severu Libije, Prvi deo, pripremila je Kancelarija za istraživanje i inženjerske konsultacije, Fakultet inženjerskih nauka, Tripoli, 2003.
76. Dina Mustafa, Razvoj tehnologije tretmana i prečišćavanja vode širom sveta, Bejrutska izdavačka kuća, Bejrut, 2017.
77. Dina Ahmed, Tretman vode, Izdavačka kuća Alnasr, Kairo, 2016.
78. El-Manhravi, Samir (2017), Slatka voda, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo.
79. Eltom, M.A. (1974) The reliability of rain fall over the Sudan, *Geographiska Anter.*
80. El-Helou, Nafisa, Snabdevanje vodom između potreba stambenih i industrijskih oblasti u gradu Kartum Sever, Master rad, Univerzitet u Kartumu, 2018.
81. Environmental Report in the Republic of Serbia for 2007, Belgrade: Environ. Agency Rep. Serb., 2008.
82. Fouad Saleh i Mustafa Abu Krain, Zagađenje životne sredine, publikacije Generalnog autoriteta za naučna istraživanja, Tripoli, 2017.
83. Fathi Al-Haram, Topografija i geomorfologija, u: Džamahirija, Geografska studija, (Uredili
84. Granutih, Bernard, 1987 Urbano stanovanje u trećem svetu, problemi i rešenja, prevod dr. Muhamed Ali Bahgat, Mansha'at al-Ma'arif, Aleksandrija, 1987.
85. Gauda Hassanein, Osnove opšte geografije, Aleksandrije publishing, Egipat, 2019.

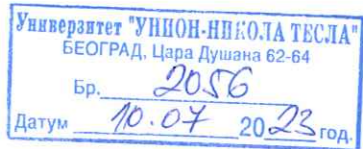
86. Gonzalez G.a; beltan, i, Rodas D.s (1996) Faktorske analize stope kontaminaciju, Aguifer sistem Aiamonte, Hueiva, Španija, vol.34 no 1. I Lss – Hl .
87. Gebril Motavil Ali, Vodena erozija na severnoj padini Al, Jabal Al - Akhdar iz Libije, PH.D. Teza, Univerzitet of Durham, Engleska, 1995.
88. G.E.F.L.I. Istraživanje o zemljištu i vodnim resursima za hidro-poljoprivredu, Albajda, Libija, 2017.
89. Generalna uprava za vodne resurse, Studija stanja voda u Libiji i Nacionalna strategija upravljanja vodnim resursima za period 2000-2025 god., 2018 .
90. Generalni organ za vode, Studija o stanju voda u Libiji, 1999.
91. Givelber, H.M. and DiPaolo, J.A., Teratogenic effects of N-ethyl-N-nitrosourea in the Syrian hamster, Cancer Res., 1969, vol. 29.
92. Hassan Al-Jadidi, Poljoprivreda navodnjavanja i njen uticaj na iscrpljivanje podzemnih voda na severozapadu ravnice Jafara, Jamahir House for Publishing i Distribucija, Misurata, Libia 2019.
93. Hedi Ben Mansour, Biološki tretman vode, Alžirska izdavačka kuća, Alžir, 2016.
94. Husain, Hode, A. and Khan, R. (1989). Uticaj sanitarnih voda, vazduha i deponije o kvalitetu podzemnih voda. Vol., 45.P. Bagdad.
95. Hazaa, Adnan, Problemi iscrpljivanja podzemnih voda i pogoršanja njenog kvaliteta širom arapskog sveta, Časopis budućnosti, br.16. 2017.
96. Hilveh Ezzat, Hussein Siham, 2018, Priručnik za obuku u oblasti hitnih zdravstvenih stanja i sanitarne higijene, Ministarstvo zdravlja i stanovništva.
97. Hafez Sahar, Pravna zaštita slatkovodne sredine, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo, Egipat, 2017.
98. Hamid, Abu Zaid (1916), Vodosnabdevanje u Libiji, Časopis Univerziteta u Kairu, br.5. Okt.69.
99. Haled Almabruk, Nauke o životnoj sredini, hemijska analiza vode za piće u Vadi Al-Shati, Univerzitet Sebha, Libija, 2012.
100. Hazaa, Adnan (2019), Životna sredina i razvoj u arapskom svetu, Problemi i rešenja, Dom kulture, Doha, Katar.
101. Ibrahim Misbah Al-Ritimi, Promena nivoa podzemnih voda i njen uticaj na životnu sredinu regije Al-Zavija, Master rad, Odsek za geografiju, Fakultet umetnosti, Univerzitet Al-Zavija, 2015.
102. Integrirani poljoprivredni razvoj u ravnici Al-Džafara, Izvršna vlast ravnice Al-Džafara, Tripoli, Al-Jalaa Press, 1976.

103. Izveštaj o brzjoj proceni za praćenje i evaluaciju sektora voda u Libiji“, Centar za životnu sredinu i razvoj za arapski region i Evropu, Program upravljanja vodnim resursima, 2020.
104. Islam Ibrahim, Radovi na prečišćavanju vode, Izdavačka kuća Liban, 2013.
105. Jadallah Azzouz Al-Talhi, Da ne umremo od žeđi, Dar Al-Jamahir za izdavaštvo, distribuciju i oglašavanje, Misurata, Libija 2017.
106. Javna uprava za vodu, izveštaj o informacijama o studijama tla za severozapadni region Džamahirije, pripremili Ali Al-Šrudi i drugi, Tripoli, 2002.
107. Javna uprava za vodu, kratak vodič o stanju voda u oblastima koje se nalaze u okviru ogranka zapadnog regiona, Opšti narodni odbor (ranije), 2002.
108. JR Jones, Podzemne vode u Libiji. Tripoli, 1969.
109. Javni organ za vodne resurse, Godišnji izveštaj o produktivnim bunarima na jugu regiona Zavija, 2015.
110. Jar Al-Nabi, Ahmed Mustafa, Tehnički izveštaj za 2019. o podzemnim vodama u basenu nubijskog peščara, gubernorat Al-Butana, Sudanska Saudijska kompanijaza istraživanje, Kartum, 2019.
111. Khaled Bin Mahmoud i Adnan Al-Jandil, Studija zemljišta na terenu, Al-Fateh univerzitetske publikacije, Tripoli, 2019.
112. Khalil Al-Toumi, Odeljenje za nauku o životnoj sredini, Univerzitet Sebha, Hemijska analiza vode za piće iz Vadi Al-Shati, Libija, 2020.
113. Khalil Al-Toumi, Odeljenje za nauke o životnoj sredini, Hemijska analiza vode za piće iz Vadi Desonie, D., 2008. Hidrosfera, Chelsea House, New York .
114. Khater, Sulejman 2017, Vodni resursi u Sudanu, master teza, Univerzitet u Kartumu.
115. K. Tood, Ground Water Hydrology, 2nd. ed, John Wile and Sons, 1980.
116. Kompanija Zavija Vater and Sanitation Compani, memorandum o vodosnabdevanju u okrugu Zavia, 2003.
117. Khaled bin Mahmoud, Libijsko tlo, Nacionalni autoritet za naučna istraživanja, Arapska kuća knjiga, 2015.
118. Koyama, T., Handa, J., Handa, H., and Matsumoto, S., Methylnitrosourea-induced malformations of brain inSD-JCL rat, Arch. Neurol., 1970, vol. 22.
119. Magbala Ahmed Abdalla, Domstic Solid Waste Management in althowra town:Problems and constraints of Environment health protection, University of Khartoum, Sudan, 2017.
120. Maghavri Shehata Diab, Budućnost vode u arapskom svetu, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo, 2020.
121. Muhammad Al-Hassan, Pogoršanje zdravlja životne sredine u gradu Vadamani, Master rad,

- Univerzitet u Kartumu, 2016.
122. Muhammad Saeed Al-Salavi, Hidrologija površinskih voda, Džamahirija kuća, 1989.
 123. Rehab Noor Al-Deen (2017), Nestašica vode u regionu Al-zavija, Magistarska teza, Univerzitet u Tripoli.
 124. Mahmoud Ghannoum, Kennetn, Redah, Technike za mikrobioliške analize vode, Kuvait.
 125. Mohamed Saad Khanshush, Projekat poljoprivrednih bunara Terfas, Al-Zavija, 2013.
 126. Maghavri Diab, Budućnost vode u arapskom svetu, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Kairo, 2016.
 127. Muhamed Jusuf i drugi, Osnovi geologije, John Vilei & Sons, Njujork, 1983.
 128. Mustafa Ashour Al-Kadi, Prekomerna eksploatacija podzemnih voda u opštini Al-Zaviiia, magistarska teza, Odsek za geografiju, Univerzitet Sedmi April, 2016.
 129. Mahmoud Ghannoum, Kennetn, Redah, Tehnike mikrobiološke analize.
 130. Muhammad Al-Makili, Libija, Geografska studija, Priredili Al-Hadi Mustafa Abu Lukma i Saad Al-Kaziri, Džamahirija kuća za izdavaštvo, distribuciju i oglašavanje, Sirt, 1995.
 131. Mohamed, S. i Idris, A., „Libijska vodna bezbednost: izazovi, pretnje u okruženju i predložena rešenja.” Arapski demokratski centar, Berlin, Nemačka, 2021.
 132. Mohamed Ahmed El-Saied, Hidrologija, Kuća naučne knjige za izdavaštvo, Egipat, 2010.
 133. Muhammad Ali Farag, Sanitarno inženjerstvo, Radovi za prečišćavanje vode, Dar Al-Kitab Al-Hadith, Dar Al-Baida, Maroko, 2000.
 134. Muhanna Saleh i Ahmed Didah, Hidrohemijaska studija nekih bunara podzemnih voda u gradu Adždabija, Libija, 2016.
 135. Maier, U., Flegr, M., Ruegner, H., and Grathwohl, P., Long-term solute transport and geochemical equilibriain seepage water and groundwater in a catchment cross section, Environ. Earth Sci., 2013, vol. 69, no. 2.
 136. Matthes, G., The Properties of Groundwater, New York: Wiley, 1982.
 137. Nizar Al-Barvari i Ali bin Safa, (2015). Tehnike kontinuiranog poboljšanja i organizacione performanse, Časopis za administrativne i ekonomske nauke, Prvo izdanje, Univerzitet u Adenu, Jemen.
 138. N.simmliet, R. Herrmann, Ponašanje hidrofobije, organski mikro zagađivači u različitim zagađenje vode i zemljišta u kraškom sistemu, Vol.37,1987.
 139. Organizacija arapskih gradova, Javna čistoća i odlaganje otpada u arapskim gradovima, Prvi deo, Rijad: Arapski institut za razvoj gradova, 1986.
 140. Organizacija za hranu i poljoprivredu, Uticaj krize na poljoprivredu, Libija, 2019.
 141. Othman Hassan (2017), Uloga upravljanja životnom sredinom u poboljšanju ekoloških

- performansi ekonomske korporacije, Međunarodni forum o održivom razvoju i efikasnosti korišćenja raspoloživih resursa Alžir 2-9. April.
142. Polomčić, D., Stevanović, Z., Dokmanović, P., Ristić-Vakanjac, V., Hajdin, B., Milanović, S., and Bajić, D., Vodosnabdevanje Podzemnim Vodama u Srbiji—Stanje i Perspektive, Belgrade: Univ. Belgrade, 2011.
143. Sied Ahmed Abdel Majid (2017), Geomorfologija vode u oblasti Adit, Doktorska teza, Univerzitet u Tripoli.
144. Saied Ahmed Omar, Geomorfologija vode u regionu Sus, Doktorski rad, Univerzitet u Tunis, 2018.
145. Svetska zdravstvena organizacija, Smernice za kvalitet vode za piće „Drugi deo”, Mediteranska regionalna kancelarija, Aleksandrija, Egipat, 2019.
146. Savhnei, B.I. i Frank, C.R. (1991), Teški metali i njihova sposobnost izluživanja u spalionici voda zagađenje vazduha i zemljišta, Vol. 3..
147. Salama Muhammad al-Mansouri, „Grad Derna, studija o geografiji gradova“, Master rad, Univerziteta Garjunis, Voda, ogranak istočne provincije, 2018
148. Sekretarijat za planiranje, Odeljenje za istraživanje, Nacionalni atlas, Libija, 1995.
149. Savet za poljoprivredni razvoj, Bir Terfas, Prvi deo, Tripoli, 1976.
150. Sekretarijat za poljoprivredu, Odeljenje za vodu i zemljište, rezultati terenskih poseta farmama u regionu Al-Zavija, 2014.
151. Salem Al-Hajaji, Nova Libija, Al-Fateh Publications Kompleks, 3. Izdanje, Tripoli, 2017.
152. Sied Ahmed Abdel Majid (2017), Geomorfologija vode u oblasti Adit, Doktorska teza, Univerzitet u Tripoli.
153. Savsan Alsharif, Inicijativa za digitalno upravljanje, Dar Vael for Publishing, Aman, Jordan, 2020.
154. Sahar Amin, Nauka o vodi, Izdavačka kuća, Kairo, Egipat, 2016.
155. Saha, D., Sarangam, S.S., Dwived, S.N., and Bhartariya, K.G., Evaluation of hydrogeochemical processes in arsenic-contaminated alluvial aquifers in parts of Mid-Ganga Basin, Bihar, Eastern India, Environ. Earth Sci., 2010, vol. 61, no. 4.
156. Shavki Shehdeh Ahmed, Zagađenje izvorske vode u regionu Al Jabal Al Akhdar: Područje ograničeno između Vadi Al Kufa i Vadi Derna, Univerzitet u Bengazi, 2021.
157. Šerif, Mohamed, Voda u suvim područjima, Arapska izdavačka kuća, Kairo, 2019.
158. Tehničko odeljenje, General Vater Compani, kancelarija Derna, Al-Baida, 2010.
159. Tanir Azim Mustafa, Upravljanje vodnih resursi u sušnim oblastima, Master rad, Univerzitet u Tunis, , 2017.

160. TaherAhmed Saad, Biogeografija, College of Arts, King Saud University, 2020.
161. Toni Allan.1997, Virtuelna voda, dugoročno rešenje za kratke bliskoistočne ekonomije, Sesija o vodama i razvoju - TUE.51, 14.45, 9. Septembar.
162. Ujedinjene nacije 2001, Stanje svetske populacije 2001, Populacija i promene životne sredine, Septembar 2001.
163. Velazkuez S.F., Poirer KA (1994) Procene problematičnog rizika za zagađivače vode za piće: selen i nikel. U: Vang RGM, Zagađenje vode i zdravlje. Integracija procene izloženosti, toksikologije i procene rizika. Njujork.
164. Vagner, (1996). Čišćenje nitrata iz podzemne vode. Procena gubitaka za poljoprivredu izvod iz konačnog izveštaja o istraživačkom projektu Av LL.L. 1994. Monatsberichte uber die osterreichische landvirtschaft Vol, 43.
165. Wisler, C.O., & Brather, E.F., (1959) Hydrology, John Wiley & Sons, Inc ., USA, 1959.
166. Walton,W.C.,(1970), Procena resursa podzemnih voda, Mc Graw Hill, New York.
167. Wilson, E.M. (1963): Engineering Hidrology, Macmillan Publish., London.
168. Ward , R.C.,(1967), Principle of Hydrolgy, Mc Graw Hill Pub.,CO.,Lim,G.B.
169. Whiteman. H.A.G. (1971) The Geology of the Sudan Republic.Charenblic. Oxford
170. Vaheeb, Mahmoud -1988 -Distribucija voda Tigra i Eufrata: Arapska izdavačka kuća, Kairo.
171. Whiteman. H.A.G. (1971) The Gedogy of the Sudan Republic.Charenblic. Oxford
172. Wilcox, L.V., (1955) ; Classification and use of Irrigation Water, US.,Department AGRICULTURE, Cire., 969., Washingtgon, D.C.
173. Zavod za geološka i geofizička istraživanja, projekat vadi Darna, Beograd – Jugoslavija, 1971.
174. Zavija water and Sanitation Company, Izveštaj o adekvatnosti glavnog postrojenja za prečišćavanje, 2002.
175. Zavod za geološka i geofizička istraživanja, projekat vadi Darna, Beograd – Jugoslavija, 1971.



Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани: Салем Салех Алеја

број уговора са датумом потписивања: број: 1048 од 24. 05. 2017. год.

Изјављујем

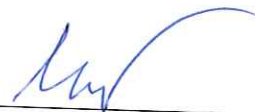
да је докторска дисертација под насловом

ПРОЦЕНА КВАЛИТЕТА ВОДОСНАБДЕВАЊА ПОДЗЕМНИМ ВОДАМА У ЛИБИЈИ

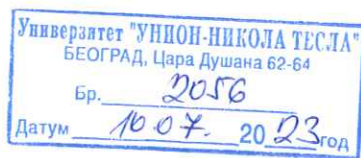
- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Београду, 10. 07. 2023. год.

Потпис докторанда



Салем Салех Алеја



Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Салем Салех Алеја

Број уговора са датумом потписивања: 1048 од 24. 05. 2017. год.

Студијски програм: ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Наслов рада:

**ПРОЦЕНА КВАЛИТЕТА ВОДОСНАБДЕВАЊА
ПОДЗЕМНИМ ВОДАМА У ЛИБИЈИ**

Потписани:

Ментор 1:


Сања Мразовац Курилић

Ментор 2:


Светлана Рољевић Николић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла Универзитетској библиотеци Универзитета „Унион-Никола Тесла“ у Београду.

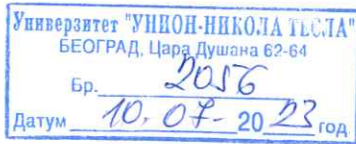
Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета „Унион- Никола Тесла“ у Београду.

У Београду, 10. 07. 2023. год.

Потпис докторанда


Салем Салех Алеја



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку Универзитет „Унион-Никола Тесла“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета унесе моју докторску дисертацију под насловом:

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 „Унион-Никола Тесла“ могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

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).

У Београду, 10. 07. 2023. год.

Потпис докторанта


Салем Салех Алеја

1. Ауторство - Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.