

Универзитет у Београду

Географски факултет

Али Јарад

**МОНИТОРИНГ ПРОМЕНА КОРИШЋЕЊА  
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ЗЕМЉИШТА ДАЉИНСКОМ  
ДЕТЕКЦИЈОМ У РЕГИОНУ АЉЏАФАРА – ЛИБИЈА**

Докторска дисертација

Београд, 2017.

Belgrade University  
Faculty of Geography

Ali Jarad

**MONITORING CHANGES OF USE OF AGRICULTURAL  
LAND IN THE REGION OF AL-JAFARA- LIBYA BY USING  
REMOTE SENSING**

Doctoral dissertation

Belgrade, 2017.

## САДРЖАЈ

SUMMARY/РЕЗИМЕ.....	A
1. УВОД.....	1
2. МОДЕЛИ ПРАЋЕЊА И КОНТРОЛЕ ПРОМЕНА НАЧИНА КОРИШЋЕЊА ПОЉОПРИВРЕДНОГ ЕМЉИШТА.....	4
2.1. Праћење и контрола земљишта и вегетације даљинском детекцијом.....	6
2.2. Предности даљинске детекције у истраживањима пољопривредне производње.....	9
3. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА.....	11
3.1. Методе даљинске детекције примењене у раду.....	12
3.2. Извор зрачења и електромагнетна енергија.....	16
3.3. Даљински детектовани снимци и њихова анализа.....	18
3.4. Обрада снимака.....	19
3.5. Контрола вегетационог покривача даљинском детекцијом.....	28
3.5.1. Примена оптималног количника вегетационог индекса у раду – NDVI.....	26
3.5.2. Однос NDVI индекса и падавина.....	30
3.5.3. Дневне максималне температуре у области Аљцафара .....	31
3.5.4. Поступци корекција снимака за потребе добијања NDVI индекса.....	32
3.5.5. Поступци геостатичке анализе података.....	33
3.6. Употреба методе даљинске детекције пољопривредним истраживањима.....	33
4. ФИЗИЧКО-ГЕОГРАФСKE КАРАКТЕРИСТИКЕ РЕГИОНА АЉЦАФАРА .....	36
4.1. Географски оложај.....	36
4.2. Геолошки .....	39
4.3. Рељеф .....	40
4.4. Клима.....	42
4.4.1. Област медитеранске климе.....	44
4.4.2. Област полупустињске климе.....	45
4.4.3. Област пустињске климе.....	45
4.5. Карактеристике климатских елемената у региону Аљцафара .....	45
4.6. Педолошке карактеристике.....	50
4.7. Типови вегетације.....	51
4.8. Водни ресурси.....	54
4.9. Климатске промене и њихов ефекат на начин коришћења земљишта пољопривреди... ..	59

4.10. Индикатори у истраживању промена вегетације.....	62
4.11. Вегетациони индекси.....	66
4.12. Примена SDSM модела у региону Аљџафара .....	66
4.13. Анализа NDVI индекса у региону Аљџафара.....	68
5. ДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РЕГИОНА АЉЏАФАРА .....	75
5.1. Повећање броја становника у региону Аљџафара .....	75
5.2. Стопа раста популације у региону Аљџафара .....	77
5.3. Густина насељености у региону Аљџафара .....	79
5.4. Просторни размештај пољопривредне радне снаге.....	81
5.5. Аграрна густина насељености.....	85
6. ПРОМЕНЕ НАЧИНА КОРИШЋЕЊА ПОЉОПРИВРЕДНОГ ЗЕМЉИШТА У РЕГИОНУ АЉЏАФАРА .....	89
6.1. Карта земљишног покривача Либије.....	92
6.2. Пољопривредна производња у региону Аљџафара .....	94
6.3. Пољопривредни пројекти у региону Аљџафара .....	96
6.3.1. Абошеба (Abosheba) допунски пројекат.....	96
6.3.2. Пројекат и насеље Абошеба.....	97
6.3.3. Пројекат долине Ал-Мјенин (Al-Mjenin).....	97
6.3.4. Пројекат насеља долине Хера (Hera).....	98
6.3.5. Пројекат пољопривредног насеља Ал-Кара Поли (Al-Qara Polly).....	99
6.3.6. Пројекат пољопривредног насеља Абу Аиша (Abu Aisha).....	100
6.3.7. Пољопривредни пројекат долине Ал-Ател (Al-Atel).....	100
6.3.8. Бир Ал-Ганам (Bir Al-Ghanam) пројекат.....	101
6.3.9. Пројекат насеља Бир Ал-Терфас (Bir Al-Terfas).....	101
6.3.10. Пројекат долине Вади Ал-Хај (Wadi Al-Hai).....	103
6.4. Коришћење и намена пољопривредног земљишта.....	103
6.4.1. Систем класификације начина коришћења земљишта.....	104
6.5. Промене начина коришћења земљишта.....	106
6.6. Детектовање промена.....	109
6.7. Фактори који утичу на брзе промене у начину коришћења земљишта.....	110
6.7.1. Природни диверзитет.....	111
6.7.2. Економски и технолошки фактори.....	112

6.7.3. Демографски фактори и притисак популације.....	112
6.7.4. Државна политика.....	114
6.7.5. Културни фактори.....	115
6.8. Изазови развоја пољопривреде у региону Аљцафара .....	115
6.8.1. Земљишни ресурси: величина и квалитет.....	115
6.9. Пројекат Велике вештачке реке.....	116
7. СТРУКТУРА НАЧИНА КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА.....	119
7.1. Типови промена пољопривредног земљишта.....	119
7.2. Промене структуре обрадивог земљишта.....	121
7.3. Шифт-шер анализа просторног размештаја сетвених површина.....	126
8. УРБАНИЗАЦИЈА И НЕПЛАНСКИ РАСТ НАСЕЉА.....	129
8.1. Урбанизација и раст броја становника.....	131
8.2. Урбано-рурални конфликти.....	132
8.3. Неплански раст насеља у равници Аљцафара и околини Триполија.....	134
8.4. Разлози непланског раста насеља.....	136
8.4.1. Физички разлози.....	136
8.4.2. Друштвени разлози.....	136
8.4.3. Економски разлози.....	137
8.4.4. Политички и законодавни разлози.....	137
8.5. Карактеристике нелегалних насеља.....	138
8.6. Просторно ширење региона Аљцафара .....	138
8.6.1. Стамбена експанзија у Триполију.....	143
9. ЗАКЉУЧАК.....	149
10. ЛИТЕРАТУРА.....	156
11. БИОГРАФИЈА.....	167
12. ПРИЛОЗИ.....	168

## SUMMARY/PE3HME

Since the beginning of the seventies, a period of regime change in Libya in 1969, the country has witnessed an economic recovery, which resulting in a steady rise in population and thus steady rise in demand for which led to urban expansion on the agricultural area surrounding the cities and the consequent of clear changes in the different land uses.

These changes are increasing year after year, especially after the mid-seventies, due to rising incomes and rising standard of living and improved health and educational services and others.

During the past number of decades, the pattern of life in the Tripoli region has been transformed, with particular focus on local culture, which has felt the impact of global culture. These changes have brought about new aspects and patterns to life in the city.

This study explain the facts that contributed to today's level of development of agricultural production in Aljafara plain, which also known as (Jafara), classify the significant factors of development that affect changes in land use, and enable the understanding of the impact of rural-urban conflict in the agricultural factor of this space.

It's determined the current level of agricultural transformation and predicts the future direction of changes in agricultural production in the peripheral areas of Tripoli region. The inevitable transformation of the current state of agricultural development in the suburban areas could be controlled and function in the future progress of society, where the relevant potentials would be appropriately used, and the production systematically organized.

Aljafara region has developed and urban expanded in various areas, like the rest of the Arab capitals and global, which associated with the development and growth of economic activities on the one hand, and high rates of population growth and social transformations on the other hand, that had a clear impact in the expansion of urban growth and spread around the city in all directions.

This development has contributed to increased demand for intensive land uses to balance this expansion, which extended to beyond the limits of a city planner.

The research area is composed of the settlements in the administrative region of Aljafara. The study provides new insights on agricultural developments.

This study suggests that expansion of urban growth and spread affected agricultural production more than rural-urban land-use conflicts.

The results of this dissertation represented a significant contribution to geographical science and social practice, providing new and comprehensive knowledge of the agricultural transformation in the region of Aljafara.

The results indicate that specific outcomes of agricultural changes reflect structural and territorial changes in crop production; it's represented a significant contribution to geographical science and social practice, providing new and comprehensive knowledge of the agricultural transformation in the region of Aljafara. Thus for considering the transformation of agrarian space can be of great use for future planning of economic activities and their links with other socioeconomic, demographic, cultural and historical segments, as well as for launching a number of issues related to formulating a consistent developmental strategy, but on certain theoretical and methodological grounds.

The remaining vegetation changes are attributed to human influence and these areas considered experiencing a human-induced degradation.

**Keywords:** agriculture, production, Land use, Aljafara region, monitoring changes, remote sensing detection.

\*\*\*

Од почетка седамдесетих година прошлог века и смене режима у земљи 1969. године, Либија је доживела економски препород што је утицало и на константан и брзи раст популације. Овакви трендови су водили и ка интензивној урбанизацији земље и неминовној промени начина коришћења пољопривредног земљишта.

Све већи приходи од експлоатације нафте од средине 1970-их година, утицали су на побољшање животног стандарда и унапређење здравственог и образовног система што је само убрзало промене које су се одвијале у друштву.

Током последњих неколико деценија. начин живота у региону Триполија се у потпуности променио, нарочито када се ради о локалној култури која је потпала под утицај

глобалних културних токова. Овакве промене су донеле потпуно нов аспект и стил живота у градској средини.

Ова студија се бави објашњавањем чињеница које су допринеле тренутном нивоу развоја пољопривредне производње у региону Аљцафара , који такође познат као (Јафара), класификовању најзначајнијих фактора који су утицали на промене начина коришћења земљишта и доприноси разумевању утицаја рурално-урбаних конфликта на пољопривреду овог региона.

Истраживање је одредило тренутни ниво до којег се дошло у трансформацији и предвиђа будуће промене које ће се десити у пољопривредној производњи у периферним деловима региона Триполија. Неизбежна промена тренутног стања пољопривредног развоја у овим областима требало би да буде у функцији даљег развоја друштва у будућности, при чему ће најважнији ресурси бити адекватно коришћени, а пољопривредна производња системски организована.

Урбана област Јафара се проширила и развила у више праваца. Као и код свих светских метропола, развој Аљцафара је повезан са економским развојем на једној страни и високим стопама раста броја становника и друштвене трансформације на другој, што је имало снажан утицај на урбани раст и просторно ширење града.

Овако интензиван развој града је утицао на све интензивније коришћење земљишта како би се развој града учинио одрживим, али су потребе за земљом довеле до ширења града ван претходно предвиђених граница градског подручја.

Област проучавања се састоји од насеља у административном региону Аљцафара . Студија омогућава увид у нове аспекте пољопривредног развоја. Резултати овог проучавања указују да ширење урбаног простора утиче на пољопривредну производњу више него рурално-урбани конфликти о начину коришћења земљишта.

Резултати до којих се дошло у овој докторској дисертацији представљају значајан допринос географској науци и омогућавају ново и свеобухватно знање о трансформацији пољопривредне производње у региону Триполија.

Закључци до којих се дошло указују да се специфични исходи промена у пољопривреди одражавају на структурне и територијалне промене у биљној производњи. На тај начин, знање о трансформацији пољопривредног простора може бити од велике користи у планирању будућих економских активности и њихове повезаности са осталим



социо-економским, демографским, културним и историјским аспектима. Такође, студија може имати допринос у утврђивању бројних циљева повезаних са формулисањем стратегије развоја, али и на пољу неких теоријским и методолошких истраживања.

Остале промене које су регистроване код биљног покривача су приписане утицају људских активности и овај регион се може сматрати облашћу која је изложена деградацији природне средине, пре свега земљишта, дејством људи.

Кључне речи: пољопривреда, производња, начин коришћења земљишта, регион Аљцафара , праћење промена, откривање даљинским читавањем.

## 1. УВОД

Пољопривреда има важну улогу у региону Аљцафара обезбеђујући егзистенцију за све већу популацију, а није занемарљив ни утицај ове области на економски развој целе државе. Промене начина коришћења земљишта имају дуготрајне ефекте на одрживост природних ресурса који се користе у пољопривредној производњи. Све чешћи периоди суше, ширење пустињских области и погоршање квалитета земљишта су проблеми који указују на то да се морају предузети неки кораци у циљу смањења негативних утицаја које има начин коришћења земљишта, што се одражава на одрживо коришћење природних ресурса у пољопривредној производњи. Обрадиве површине се процењују на око 3,8 милиона хектара, што је тек нешто више од 2% од укупне површине државе. Највише обрадивих површина има у северном делу земље где се и налази проучавана област. Површине које се тренутно наводњавају се процењују на око 400.000 хектара. Овим површинама су обухваћени велики поседи, насеља, као и мањи поседи у власништву пољопривредника.

Пољопривреда у БДП-у Либије учествује са мање од 5%, иако је у овој делатности запослено око 13% радно способног становништва (Ben-Mahmud, 2009).

Технологија даљинске детекције се често користи за евидентирање промена и надгледање одрживости природне средине у циљу откривања промена у начинима коришћења земљишта и еколошких параметара. Уједно, може се користити и за проналажења решења за проблеме који се могу јавити у будућности.

Ово истраживање се бави променама које се односе на начин коришћења пољопривредног земљишта које су се десиле у области региону Аљцафара последњих година. Циљ студије је и идентификовање могућих фактора који су утицали на ове промене.

Циљ географа, пољопривредних и стручњака за заштиту животне средине у земљи је да пронађу превентивне мере које могу бити предузете у циљу смањења дугорочних негативних ефеката који настају коришћењем природних ресурса током пољопривредне производње. Такође, битан циљ је и обезбедити одрживост животне средине.

Модерна технологија се данас користи за различите намене. Уз помоћ ње може се пратити и проучавати урбани развој, географски размештај разних објеката на површини

земље, а такође може бити и подршка у развоју и изради карата праваца коришћења земљишта на основу слика добијених од различитих сателита, посебно сателита Landsat 7. Притом је неопходно изабрати најподеснију и одговарајућу технологију, као и најприкладнију анализу која ће одредити карактеристике и својства проучаване појаве са пратећим променама у обрасцима просторног размештаја и затим истаћи законитости њеног просторног распореда што се може сматрати једним од најважнијих задатака савремене географије.

У доба појачане мелиорације земљишта и интензивне индустријализације коју прати интензивна урбанизација, процеси у области пољопривреде све су мање изоловани, а све више испреплетани са другим друштвеним и економским дешавањима. То се не дешава само због њихове унутрашње динамике, већ и због спољашњих односа и веза, и као такви ови процеси у свом проучавању захтевају савремене научне методе и комплексну научну основу.

Равница Аљцафара или (Јафара) се налази у северозападном делу Либије. Простире се на површини од 12.343 km<sup>2</sup> која је се налази између 32°35' и 32°55' северне географске ширине и 12°33' и 13°21' источне географске дужине. На том простору живи око два милиона људи. Пољопривредно земљиште у овој области је под великим притиском услед ширења индустријских постројења и насеља. Равнице Аљцафара располаже значајним природним ресурсима као што су плодно земљиште, вода, повољна клима, а велики потенцијал представљају и људски ресурси (Mahmoud et al., 2008).

У последњих 30 година регион се суочавао са многим проблемима. Један од њих је ширење пустињских области (десертификација) при чему је потпуно нестао биљни покривач у многим крајевима ове регије, а постојећи правци коришћења земљишта су замењени другим. Према Државној управи за информације, 60% становника Либије 2006. године је живело у северозападном делу земље (област равнице Аљцафара).

Највећи град ове регије је Триполи. То је главни град Либије у коме живи око два милиона становника. Количина падавина у овој области се креће од 100 до 250 mm годишње. Регион је због своје велике насељености и интензивне пољопривредне производње исцрпео велики део својих водних ресурса.

Ова студија ће се трудити да објасни, опише и прати промене у начину коришћења земљишта у периоду од 1989. до 2010. године са посебним фокусом на биљни покривач у овом делу Либије.

Током последњих неколико декада, стил живота у региону Аљцафара се трансформисао под утицајем глобалне културе. Ове промене су донеле нове аспекте и обрасце у животу овог региона.

Ова докторска дисертација проучава регион Аљцафара са аграрно-географског аспекта. Она објашњава чињенице које су довеле до данашњег нивоа пољопривредне производње, класификује значајне факторе развоја који су утицали на промене у начинима коришћења земљишта и омогућава разумевање утицаја рурално-урбаног конфликта на пољопривредне карактеристике овог простора.

Засновано на овој тези, дисертација одређује тренутни ниво трансформације пољопривредне производње и предвиђа будуће правце промена у истој, у периферним деловима областима Аљцафара . Неминовне промене тренутног стања пољопривредне производње у приградским областима морају бити контролисане и стављене у функцију напретка друштва у будућем периоду, при чему би се најзначајнији потенцијали адекватно користили, а производња била систематски организована.

Резултати до којих се дошло у овом раду представљају значајан допринос географској науци и друштвеној пракси пружајући ново и свеобухватно знање о трансформацији пољопривреде у региону Аљцафара . На тај начин, разматрање трансформације аграрног простора може бити од велике користи за будуће планирање економских активности и њихове повезаности са друштвено-економским, демографским, културним и историјским аспектима. Врло је важно и постављање циљева повезаних са перманентном стратегијом развоја на одређеним теоријским и методолошким основама. Неизбежна трансформација савременог развоја пољопривреде у руралним областима региона Аљцафара може бити контролисана у контексту будућег развоја целог друштва, при чему би се пољопривредни ресурси користили рационално.

## 2. МОДЕЛИ ПРАЋЕЊА И КОНТРОЛЕ ПРОМЕНА НАЧИНА КОРИШЋЕЊА ПОЉОПРИВРЕДНОГ ЗЕМЉИШТА

Модели промена начина коришћења земљишта су помоћна средства у анализи узрока и последица динамике коришћења земљишта (Verburg et al, 2004). Промене у начину коришћења земљишта привукле су пажњу бројних истраживача који се баве моделирањем просторних и временских образаца конверзије пољопривредног земљишта и који покушавају да схвате узроке и последице ових промена. Анализе са оваквим моделима могу да допринесу бољем планирању и бољој политици коришћења земљишта.

Теоријско разматрање је основа за емпиријско истраживање и практичну примену резултата у свакој науци. Савремени теоријски концепти приградске пољопривредне производње су базирани на проучавању просторне организације и узајамних веза и односа између појава и процеса повезаних са пољопривредном производњом (Pacione, 1986; Antrop, 2004; Grigg, 2005). Свако истраживање пољопривреде због тога је засновано на њеној просторној димензији (територијалност), временској димензији (динамичност) и функционалној повезаности (функционалност). Географи и научници из других природних наука су предводници у развоју просторних модела промена начина коришћења земљишта до најмањих размера (на пример мале индивидуалне парцеле). Међутим, мање пажње је посвећено развоју модела усмерених на разумевање економских процеса и људског понашања које лежи у основи ових промена начина коришћења земљишта.

Од великог значаја за сврху ове студије су теоријски приступи који се баве лоцирањем пољопривредне производње. Теорије локације пољопривредне производње су од посебног значаја када се примењују на комплексне структуре око великих градова, као што је то случај са регионом Триполија са динамичним везама између централне градске области и околине чије је простирање и границе утицаја тешко одредити.

Први радови који се баве теоријом организације приградске пољопривредне производње су се појавили у другој половини 18. века. У чувеном делу Џејмса Стјуарта (James Stewart) из 1767. године "Examination of the principles of political economy" објашњено је како се треба користити обрадива земља у приградским зонама великих урбаних центара (Sibinovic, 2014).

Дело Адама Смита (Adam Smith) из 1789. године “Истраживање природе и узроци богатства народа” на сјајан начин приказује разматрања о коришћењу земљишта око великих градова под утицајем саобраћајница, пловних река, канала и удаљености тржишта. Касније се теорија о локацији пољопривредне производње поделила у два супротстављена правца: економски и бихејвиорални, који делимично ипак имају идентичне приступе овој теми. Економска група теорија се заснива на моделу изоловане државе Фон Тинена (Fon Tienen) и претпоставци о изолованој области окружене неплодном земљом без икаквих трговинских веза са околином.

Села су окарактерисана као “индивидуалне географске јединице, територијалне агломерације људи која представља специфичну форму друштвене организације становништва са све више економских, културних, образовних, здравствених и осталих функција” (Grčić, 1999). Због тога се у савременим условима дух урбанизације осећа и у најудаљенијим селима, повећавајући на тај начин број руралног становништва које прихвата вредности урбаних простора. Услед прихватања тих нових вредности, долази и до промена у организацији пољопривредне производње.

Процес урбанизације је најдинамичнији у приградским областима, а уједно су и рурално-урбани конфликти о начину коришћења земљишта најевидентнији на тим просторима. Разне друштвене групе прилагођавају услове својим потребама што се одражава на стално мењање културног пејзажа (Kulikov and Galčinjska, 1991). Додатни утицај има и ефекат глобализације који има улогу катализатора на промене на локалном нивоу. Према Антропу (Antrop, 2000), основне карактеристике савремених промена у рурално-урбаним односима се могу посматрати кроз процесе поларизације, дифузије, приступачности и мобилности.

Многи наглашавају да су руралне области стабилне, толерантне и сигурно не површне. Оне се могу посматрати као *lieux de mémoire* - корен колективног памћења. Међутим, Марк Антроп (Antrop, 2004) верује да су сећање и историја руралних области избрисане под утицајем елемената и структура које нису повезане са специфичним идентитетом сеоске средине.

Друштвено-географска теоријска концепција београдске школе критички се односи према стратегијама регионалног развоја које пољопривреду третирају као делатност од

секундарног значаја, која се “повлачи” (Ђурић, 1962; Ђурић, 1989; Илић, 1985; Грчић 1985; Стаменковић, 2004).

Нестабилност у погледу начина коришћења пољопривредног земљишта значи да многе спекулације утичу на њену промену. Јасно је да кад обрадиво земљиште једном промени своју намену, више никад неће имати своју првобитну пољопривредну функцију. Ширење урбаних подручја у пољопривредне области, значи и напуштање намене земљишта у пољопривредне сврхе. Иако су модели развијани у строго економским оквирима, њихова примена у развијању дезинтегрисаних и експлицитних модела промена коришћења земљишта је прилично ограничена.

Смањивање површина пољопривредног земљишта је основна карактеристика пољопривреде у приградским подручјима, док су промене намене земљишта услед ширења градског подручја (било из привредних или стамбених потреба) економски потпуно оправдане. Ефекат урбанизације пружа пољопривредницима могућност да продају земљу по вишим ценама, или да прилагоде производњу новонасталим околностима. Све већи значај који се придаје максимизацији профита често може да доведе до делимичне или потпуне деградације земљишта и смањења инвестиција у пољопривредну инфраструктуру.

Шифт-шер анализа је коришћена да опише и објасни раст или опадање изабраних економских показатеља као што су запосленост или приходи на регионалном нивоу. Ова анализа је први пут била примењена од стране Данијела Кремера (Daniel Cremer) 1942. године. Шифт-шер метод анализирања регионалног развоја је и установио поменути Сремер 1940. године, а метод је сажео и унапредио Дан (Dunn) 1960. године. Према Дановом мишљењу, главна карактеристика шифт-шер анализе је израчунавање географских промена у економској активности. Од званичног прихватања анализе током 1960-их година, врло је често коришћена (Ashby, 1968; Fothergill and Gudgin, 1979).

## **2.1. Праћење и контрола земљишта и вегетације даљинском детекцијом**

Проучавање коришћења земљишта је од велике важности нарочито у тренутку када ширење урбаних подручја смањује површине пољопривредног земљишта, када се пољопривредно земљиште не користи на прави начин и када долази до загађења животне средине. Постоји неколико различитих техника за детектовање промена коришћења земљишта

на основу података добијених даљинском детекцијом (Mas, 1999). Због тога је у овој студији која се бави променама начина коришћења земљишта у региону Јафара, коришћена метода даљинске детекције. Иста метода је коришћена и приликом проучавања површина на којима има природних ресурса. Такође, ова техника обезбеђује и савремене податке који могу да помогну планерима и надлежним органима у држави у решавању проблема или унапређивању тренутне ситуације у погледу начина коришћења земљишта.

*Даљинска детекција* дефинише се као процес где се информације о проучаваној области или појави прикупљају без директног контакта са њима. Имајући у виду ову доста општу дефиницију, овај метод се почео све више повезивати са интеракцијом материјала на површини планете Земље и електромагнетне енергије. Међутим, суштински значај даљинске детекције је у експлоатацији ресурса, праћењу квалитета вода, променама биљног покривача, земљишта и регистравању тих промена без обзира да ли је њихов узрок деловање човека или природни след догађаја. Главни циљ примене методе у овој студији је предвиђање промена у региону Јафара, посебно оних промена који имају негативне ефекте као што су ширење пустињских области, приобална ерозија, разне врсте загађења, али и откриће и експлоатација нових природних ресурса, као и давање правих смерница за планирање урбаног ширења.

*Географски информациони системи (ГИС)* је компјутерски подржан систем за прикупљање, чување, анализирање и презентовање географских података. У изради ове студије је коришћен Arc GIS 9.3 програм за обраду ГИС података.

ГИС је средство за анализу у наукама о Земљи и софтвер који чува и обрађује информације са циљем припреме карата и просторних информација у вишеслојном мултифункционалном приказу. Овај програм такође анализира и интерпретира информације и правилно их конфигурише што омогућава бржи и прецизнији рад са њима.

Из искуства многобројних стручњака може се закључити да су Географски информациони системи оруђе за прикупљање, чување и обраду просторних података које има способност да обезбеди велике количине података у кратком временском периоду, као и да подрже доношење стратешких одлука (Zia, 2007). Са друге стране ГИС се може посматрати и као компјутерска апликација за проучавање простора и прикупљање географских информација из различитих извора о природним и антропогеним појавама и људским активностима (Mohsen, 2007).



На основу разматрања различитих идеја и визија о концепту ГИС-а, истраживач је, посматрано са географског становишта, закључио да модерна дигитална технологија доприноси значајном развоју науке, нарочито у географским проучавањима. ГИС је у овом истраживању био средство за прикупљање информација о различитим појавама у области Јафара, њихово чување, обраду, анализирање и приказивање у различите формама у зависности од циља истраживања. Користећи карту, ГИС програм на један савремен и динамичан начин представља географске појаве у простору и времену (динамична карта). Географски информациони системи успостављају свеобухватне базе података о појавама које ће бити проучаване.

Географски информациони системи су се показали као врло ефикасно средство у планирању и доношењу одлука. Јединствена способност у истовременом анализирању квалитативних и квантитативних информација и разумевање просторних процеса, као и њихово приказивање у виду дигиталних слика чији садржај корисник може истраживати, јасан је показатељ да су модерне технологије продрле и у географску науку. ГИС побољшавају однос између институција и олакшавају доношење правих одлука (Dulaimi, 2006).

**Коришћење земљишта** представља начин на који људи користе земљу и њене ресурсе. Сталне промене, начина коришћења земљишта и разноврсност пољопривредних ресурса, захтевају њихово континуирано праћење и правилно управљање што техника даљинске детекције омогућава. Проучавање начина коришћења земљишта и проучавање биљног покривача су биле теме бројних националних и међународних пројеката широм света. Услед повећања броја становника и економског развоја, у региону Јафара су забележене брзе промене начина коришћења земљишта и убрзани урбани раст. Овај регион се шири у свим правцима, осим према северу где је ограничен морем. Ова експанзија је праћена ширењем урбаних подручја и променама у намени земљишта, како у урбаним тако и у руралним областима.

Примећено је да су овакве промене израженије у периферним деловима урбаних подручја него у самом градском центру. Неопходно је хитно детектовати измене у променама начина коришћења земљишта како би било могуће даље планирање и одрживи развој. У последње време, даљинска детекција и ГИС добијају све више на значају у анализирању и интеграцији просторно-временских података. Ова студија истиче значај ових тех-

ника у детектовању промена начина коришћења земљишта које су се десиле у последњих двадесетак година у области Јафара и суседним регионима.

Мора се нагласити да техника даљинске детекције није замена ни за једну другу истраживачку технику или традиционалну методу у проучавању пољопривредних ресурса. Она се само допуњава и потпомаже са другим методама у проучавањима у областима пољопривреде, али и у другим сферама да би се најбрже дошло до позитивних резултата. На тај начин, од велике је помоћи географима, планерима и осталим стручњацима у развијању свеобухватних планова развоја.

## **2.2. Предности даљинске детекције у истраживањима пољопривредне производње**

### ***Предности у надгледању пољопривредних усева***

Употреба технике даљинске детекције се пре свега огледа у процењивању стања усева, њиховог приноса, могућој изложености природним катастрофама као што су разне штеточине и болести и правовременом предузимању превентивних мера. На овај начин се могу правити планови за даљу комерцијализацију производње која ће бити базирана на веродостојним информацијама са циљем да оваква производња буде економски исплатива, а самим тим и профитабилнија што ће помоћи у доношењу нових планова развоја који ће се одразити и на целокупну државну економију, али и на постизање економске интеграције између држава.

### ***Предности у проучавању начина коришћења земљишта***

Дефиниција начина коришћења земљишта може бити да се оно односи на све делатности које спроводи човек на површини земље у циљу добијања неке користи неопходне за живот. Оваква дефиниција није ограничена само на употребу у пољопривреди, већ иде и даље од тога и укључује сва средства и методе које стављају земљу у приватну или јавну намену. Промене које су се временом одвијале у начинима коришћења земљишта обезбеђују неопходне информације планерима, законодавцима и извршној власти како би политичке одлуке и инвестициони планови које доносе били у интересу економског развоја. Због тога је неопходно проучавати и контролисати начине коришћења земљишта и прип-

рематичне карте, а технике даљинске детекције могу да послуже у том циљу што је и једна од сврха овог рада.

### ***Предности код класификације земљишта***

Примена методе даљинске детекције у проучавању и картирању земљишта се изводи уз помоћ сензора који шаљу електромагнетне таласе према површини земље и на основу њиховог одбојног сигнала одређују квалитативна и квантитативна својства земљишта.

### ***Предности код надгледања дезертификације и деградације земљишта***

Конвенција Уједињених нација позива на борбу против дезертификације и смањења ефеката суше у сувим и полупустињским областима. У овим областима где нема вештачког наводњавања, као резултат обрађивања земљишта и разних човекових активности долази и до смањења продуктивности тла и смањења биодиверзитета. Фактор суше доприноси и убрзавању процеса деградације земљишта.

Метода даљинске детекције се користи у следећим случајевима: да би се пратило кретање пешчаних дина, да би се надгледао и процењивао процес дезертификације, пратила деградација земљишта, припремала израда карата, у циљу одређивања узрока и обима појава, праћења начина коришћења земљишта, упозоравања на ризике који могу да настану неправилним управљањем земљиштем, као и у циљу стварања базе података која би била од помоћи у борби против дезертификације и деградације земљишта.

Сателитске слике и снимање из ваздуха омогућавају свеобухватно покривање и снимање терена што омогућава надгледање и регистровање било каквих промена. Овим техникама је могуће и осматрање неприступачних области уз врло мало труда и за мало времена (Ibrahim, 2005).

### 3. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

У овом истраживању је коришћен интердисциплинарни методолошки приступ. Овај метод је примењен да би се установиле промене на земљишту и у природној средини, при чему су коришћене разне методе интегрисања и обраде информација и података. Интердисциплинарни метод представља комбинацију квалитативних метода из области друштвених наука и технике даљинске детекције и ГИС технологије из области географске науке. Истраживање је захтевало системски приступ, коришћење логичких метода и више метода из репертоара системске анализе. Системска анализа подразумева примену неколико логичких и методолошких процедура које укључују бројне научне методе као што су анализа и синтеза, географски метод, историјски метод, индуктивно-дедуктивни метод, метод генерализације, специјализације, аналогije и апстракције, компаративни метод, математичко-статистички и картографски метод, ГИС, теренско истраживање, као и моделирање засновано на постојећем теоријском и методолошком знању.

Негде, где нема материјалних доказа и сама интелектуална култура може бити извор идеја и знања (Grčić et al., 2002).

У процесу одређивања параметара система, неопходно је да истраживање развије модел система што ће бити неопходно приликом комплексних емпиријских и теоријских разматрања. Емпиријско истраживање ће бити базирано на серијама статистичких података, док ће на пољу теоријских истраживања бити неопходно решавање више проблема који се односе на структурне елементе пољопривреде и њиховом директном и индиректном прожимању. Битно је обезбедити и повратне информације, податке о функцијама појединачних елемената, затим и податке о територијалној организацији развојног потенцијала региона равнице Јафаре са аспекта пољопривредне производње у циљу постављања тачних претпоставки неопходних да би се реално проценила тренутна ситуација и предвиделе промене у будућем периоду.

Квалитативне методе су коришћене при анализирању и разумевању концепата усвојених у овој студији кроз преиспитивање података и информација из разних чланака, књига, часописа и друге литературе. Статистички подаци који су обезбедили информације о разним показатељима као што су пораст броја становника, урбани развој и приноси у пољопривредној производњи су такође били коришћени као помоћ у квантитативној ана-

лизи. Сви ови подаци су прикупљени и анализирани у циљу подршке решавању проблема који су предмет ове студије.

Очување природне вегетације и адекватно надгледање и контрола су тренутно велики еколошки изазови. На пољу заштите животне средине и очувања природне вегетације се морају пратити савремени трендови и примењивати модерна технологија у циљу остваривања научних и истраживачких циљева и захтева. Даљинска детекција има веома важно место у географској науци. У поређењу са другим научним методама, предности методе даљинске детекције су евидентне и огледају се у чињеници да се појаве и процеси на Земљиној површини могу посматрати и проучавати без директног контакта са њима чак и на пространим и удаљеним областима (Milanović et al., 2016).

Употреба ГИС-а и метода даљинске детекције је стекла много признања као средство за прикупљање и обраду података при управљању ресурсима животне средине. Техника даљинске детекције укључује и процес класификације снимака. Коришћени су снимци Thematic Mapper (TM) сензора из 1989, 1996, 2003. и 2010 године, који функционише у оквиру Landsat програма, док је за класификацију тих снимака коришћен унапређени приступ максималне вероватноће (Maximum Likelihood - ML) који је класификовао сваку слику у једну од класа коришћења земљишта за коју постоји велика вероватноћа да је изложена пољопривредним променама.

### **3.1. Методе даљинске детекције примењене у раду**

Пољопривреди у Либији је после пет година непостојања државне власти потребна помоћ не само државе, већ и међународних институција. Због тога су неопходне информације о пољопривредној производњи у виду података о висини приноса, о површинама под разним културама и друге релевантне информације које би биле од помоћи онима који се баве планирањем пољопривредне производње у будућности. Такође, владе страних држава и међународне организација обично пре него што понуде помоћ, траже тачне податке о стању у пољопривредној производњи. Статистички подаци о пољопривреди имају важну улогу у планирању на националном нивоу и правилној расподели ограничених ресурса различитим привредним секторима у држави (Sahoo, 2012).

Бројна истраживања која се тренутно спроводе се односе на развој нових и побољшаних сензора. Међутим, од исте важности су и напори који су усмерени на упознавање шире јавности са оним шта заправо ови сензори мере и читавају (Neale, 2012).

Током 1970-их година, подаци о пољопривреди су углавном прикупљани на традиционалан начин, уз помоћ упитника, теренског истраживања и фотографија из ваздуха. Статистички подаци о пољопривреди у Либији су сакупљани током четири пописа: 1987, 1996, 2001. и 2007. године. Овако сакупљени подаци су омогућили влади и разним организацијама да прате развој и промене у овој области. Иначе, сакупљање података путем упитника, теренског рада и снимања из ваздуха је доста скупо и дуготрајно, притом, такви подаци су тешки за обраду.

Стога многе државе, нарочито оне у развоју, не располажу адекватним подацима и картама које се односе на стање у пољопривреди. Непостојање ових података у земљама у развоју представља озбиљну препреку економском развоју. На пример, да би се почело за програмима развоја пољопривреде неопходно је познавање тренутне ситуације на терену. Ови подаци су врло важни у разумевању и процењивању пољопривредног сектора, као и планирању даљег развоја. После лансирања вештачких сателита 1972. године, увидело се да сателитска даљинска детекција може да обезбеди потребне информације о пољопривредним активностима.

У овом истраживању примењена је метода надгледане класификације снимака да би се окарактерисале промене у начину коришћења земљишта у региону Јафара. Коришћени су снимци Landsat сателита и урађена је класификација начина коришћења земљишта која приказује промене по овом параметру у региону Јафара између 1989. и 2010. године, што представља и коначну карту земљишног покривача овог терена.

Снимци класификовани ненадгледаном методом су поново класификовани уз помоћ алатке за просторну анализу у ArcMap програму, при чему је одређено 5 класа (вегетација, шуме, урбана подручја, голо земљиште и водене површине) које представљају најзаступљеније типове земљишног покривача са циљем да се до краја заврши класификација и добије коначна карта земљишног покривача.

Развијено је и широко примењивано неколико техника класификација снимака за прављење карата земљишног покривача (Arlin et al., 2004). Оне су врло различите и крећу се од надгледаних до ненадгледаних, од параметријских до непараметријских и неметрич-

ких техника чија се различитост може видети у опису у табели 1. Како било, постоје два општа типа процедура класификација и сваки је нашао своју примену у обради снимака добијених даљинском детекцијом. Први се односи на ненадгледану класификацију, а други тип је надгледана класификација. Најчешће се све ове методе комбинују у једну хибридну методологију (Richards et al., 2006).

Табела 1. Технике класификација снимака даљинског осматрања

Метода	Пример	Карактеристике
Параметарска	Класификација највеће вероватноће, ненадгледана класификација итд.	Претпоставке: Области са подацима су правилно распоређене; Претходно познавање функција густине класа.
Непараметарска	Класификација најближих суседа, “софт” класификација, неутралне мреже и метода помоћних вектора.	Нема никаквих претпоставки.
Неметричка	Класификација заснована на правилима.	Може да ради статистичку анализу и са подацима реалних вредности и са подацима са номинално смањеним вредностима.
<b>Надгледана (коришћена у овој студији)</b>	Класификација највеће вероватноће, минималне удаљености, паралелограм класификација итд.	Аналитичар прави обучавајући скуп и сваком додељује класу, а затим се сваки пиксел класификује на основу статистичке анализе.
<b>Ненадгледана (коришћена у овој студији)</b>	ISODATA и k-means алгоритми.	Нису познати никакви подаци са терена пре почетка класификације. Пиксели са сличним спектралним карактеристикама су груписани према одређеним статистичким критеријумима.
Чврста – “хард” (параметарска)	Надгледана и ненадгледана класификација	Класификација користи дискретне категорије.
Мека – “софт” (непараметарска)	Благо одређени критеријуми класификације.	Узима у обзир хетерогеност у реалном окружењу. Сваком пикселу се додељује пропорционално учешће типа земљишног покривача који је заступљен у том пикселу.
Пиксел		Класификација снимка се врши пиксел по пиксел.
Предметно оријентисана		Снимак се претвара у хомогене објекте. Класификација се обавља на сваком објекту и пикселу.
Мешовити типови		Укључују експертске системе и вештачку интелигенцију.

(Извор: Jensen, 2005)

Ненадгледана класификација снимака је метод у којем програм за интерпретирање снимака издваја велики број непознатих (некласификованих) пиксела у слику која је зас-

нована на њиховим рефлексивним својствима и сврстава их у класе или их групише без директног и непосредног учешћа аналитичара (Tou et al., 1974). Најчешће се користе две методе прављења кластера у овој класификацији: K-means и Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique (ISODATA). Ове методе се у потпуности ослањају на спектралну статистику пиксела и не захтевају никакво претходно знање о карактеристикама проучаваних тема. Узгред, у надгледаној методи класификације аналитичар одређује мале области на снимку која се називају “обучавајући скупови” које су репрезентативне по питању критеријума за одређивање класа и која се одређују и на основу података сакупљених на терену, а не само на основу снимака добијених даљинском детекцијом. Сваком “обучавајућем скупу” аналитичар сходно карактеристикама додељује одређену класу (Černá, 2005). Како ненадгледана класификација не захтева одређивање “обучавајућих скупова”, она је врло популарна метода за обраду снимака. Шта више, она аутоматски претвара “сирове” податке са снимка у корисне податке све док постоји висока прецизност класификације (Langley et al., 2001). Једина мана ове класификације је да се класификација мора поновити уколико се додају неки нови подаци.

Даљинска детекција представља поступак осматрања, прикупљања и представљања информација путем система који нису у директном, физичком контакту са испитиваном појавом, објектом или процесом (Брюханов, Господинов, Книжников, 1982).

Земљина површина која зрачи сопствену или рефлектовану енергију и бележи се на посебним уређајима – сензорима, представља предмет истраживања. На носачу (платформи) се налази сензор који бележи енергију са веће површине. Резултат забележене електромагнетне енергије је снимак. Следећи поступци су разврставање и класификације снимака процесирање снимака, мултиспектрална анализа, затим, читање снимака, дешифровање, фотоинтерпретације и повезивање снимака са ГИС-ом (Lillesand and Kiefer, 2002).

Даљинска истраживања се одвијају у неколико фаза (Sabins, 1986) почев од припремних активности (анализа топографских основа), преко теренских активности (провера, кориговање и допуна претходне фазе) до финалних активности (завршни рад у кабинету).

F. Sabins (1986) дефинише три фактора која битно утичу на крајње продукте даљинских истраживања, а самим тим и на успешну заштиту животне средине. Нарочито су бит-



ни за системско осматрање у простору. То су атмосферске прилике, физичке основе човековог вида и материјална средства.<sup>1</sup>

Субјективност онога ко анализира снимак, а понајвише функције ока, коју обавља рожњача, поред основних правила при снимању и ограничавајућих фактора везаних за уређај, представља важну компоненту при анализи (видно поље ока, оштрина вида, акомодација и рефракција).<sup>2</sup> Видно поље је површина коју око региструје не мењајући правац гледања. Оштрина вида се односи на способност ока да разликује предмете по спољном облику из слике коју упија мрежњача и дефинише најмањи угао под којим око разликује две одвојене тачке.

Као што је већ у уводном делу речено, принцип даљинске детекције се може приказати кроз неколико фаза. Тачније, неколико елемената учествује у поступку даљинске детекције. Основни елементи су објект истраживања – Земља, електромагнетна енергија, сензор, платформа, снимак, анализа, интерпретација и коришћење добијених података (Sabins, 1986).

### **3.2. Извор зрачења и електромагнетна енергија**

Главни извор енергије на Земљи је Сунце и због Сунчевог зрачења свако тело на Земљиној површини поседује енергију одређене фреквенције и таласне дужине и способно је да емитује енергију дела електромагнетног спектра. Тела са таквом енергијом мењају простор око себе (поседују електрични набој) и стварају електрично поље. Део Сунчеве енергије доспева до површине (Земља је апсорбује), део се апсорбује у атмосфери, део се распршује, а део се рефлектује са површине. Поље даље врши утицај на околни простор и ствара магнетно поље. Магнетно и електрично поље су резултат интеракције и све више увећавају енергију око себе која се назива електромагнетна енергија. Енергија која се емитује зависи од својстава објеката, њиховог састава, способности да се апсорбује Сунчева енергија, способности да се емитује властита енергија и сл. (Sabins and Hour, 1987).

За даљинска истраживања је најважнији део који се односи на рефлектовану енергију са површине Земље (региструје се на сензорима). Уочавањем промена у врсти и коли-

---

<sup>1</sup>F. Sabins (1986) наглашава да различити атмосферски, климатски и њима сродни услови битно утичу на квалитет снимка.

<sup>2</sup>Акомодација је способност ока да повећава моћ преламања светлости променом испупчености сочива, док је рефракција преламање зракова без акомодације (Аковецкий И. В., 1983).

чини примљене електромагнетне енергије и њеним приказом, долази се до информација о квалитету и квантитету објеката, појава и процеса на Земљиној површини (Милановић, 2008). Електромагнетна енергија се може израчунати помоћу општег закона таласног кретања који гласи:

$$C = \lambda \cdot f$$

$C$  – брзина светлости

$\lambda$  – таласна дужина (растојање између два таласа)

$f$  – фреквенција (учесталост таласа или број таласа у секунди)

Јединица таласне дужине је метар, али су таласи обично краћи па се могу изразити у центиметрима ( $10^{-2}$ ), милиметрима ( $10^{-3}$ ), микрометрима ( $10^{-6}$ ) и нанометрима ( $10^{-9}$ ). Учесталост таласа је изражена у херцима (Hz). Све врсте зрачења представљају спектар електромагнетне енергије, који се може поделити на области релативно сличних карактеристика (Sabbins and Hour, 1987).

Из приложеног се може видети да су главни извори електромагнетног зрачења, Сунце, површина Земље, објекти на површини и вештачка енергија коју ствара човек. Електромагнетно зрачење представљено је зраковима различитог порекла настанка, фреквенције, таласне дужине, интензитета и сл.

Најважније карактеристике сателитских снимака су:<sup>3</sup>

1. **Спектрална резолуција**, одређена је ширином спектралних канала и бројем канала који стоје на располагању, на пример, црно – бела фотографија је добијена у једном каналу, а мултиспектрални скенери дају производе са више спектралних канала
2. **Просторна резолуција**, је најмања јединица земљишта која се на снимку може препознати (30 x 30 m, 5 x 5 m и сл.)
3. **Радиометријска резолуција**, је укупан број нијанси у једном каналу (256, 64, 32 и сл.)
4. **Временска резолуција**, представља временски период у којем сателит прелази исто подручје (изражено бројем дана)

---

<sup>3</sup>L. Viberman (2000) пише о новијој генерацији сензора, што не умањује значај сензора из ранијег периода о коме су писали V. T. Norwood и J. C. Lansing (1983).

5. **Положајна тачност**, је тачна локација у реалном простору
6. **Висинска тачност**, представља трећу димензију посматраног објекта, појаве или процеса
7. **Распознавање објекта**, појаве или процеса, се односи на дешифровање објекта са снимка

### 3.3. Даљински детектовани снимци и њихова анализа

Забележено зрачење (забележен електромагнетни спектар) које са собом носи електромагнетна енергија зове се једним именом снимак (Mather, 1999). Снимак представља извор информација за посматрани објект, појаву или процес на површини Земље, али није употребљив ако се само региструје спектар електромагнетне енергије, већ је неопходно да се преведе енергија у видљиву и јасну слику. У класичној фотографији он се одмах јавља као видљива слика, али код осталих система то није случај (радар, скенер). Код радара или скенера он се обрађује путем рачунара и приказује на екрану или се штампа или се преноси на филмску траку и даље се обрађује.

Видљива слика снимка може бити колор, црно–бела, лажни колор, колор композит и др. У појединим областима истраживања користи се лажни филм – како би се лакше откриле одређене појаве на терену. У даљинској детекцији су нарочиту примену нашли у откривању вегетационог покривача. У пракси се јавља велики број или више врста снимака. Снимци, без обзира о којима је реч, могу се обрађивати рачунарским путем. Постоји велики број софтвера намењених обради даљинско–детектованих снимака. Помоћу таквих програма могуће је побољшавати квалитет снимка, повећавати или смањивати контраст, вршити геометријску корекцију, комбиновати снимке добијене различитим сензорима и сл. На квалитет снимка утиче резолуција, која представља најмање растојање између објеката, како би могли да се уоче ти објекти.

Крајњи продукт даљинске детекције је снимак, међутим, ту се не завршава поступак даљинских истраживања, већ се снимак мора обрадити како би нашао употребу у различитим научним областима. Потребно је разврстати различите објекте и појаве са снимка, неопходно је утврдити карактеристике тих појава и сл., а то је поступак који се назива анализа снимка. На основу различитих нијанси боја, контраста и др., могу се одредити својства геоморфолошких целина на Земљиној површини (рељеф, нагиб терена, клизишта и

др.). Могуће је истовремено анализирати више различитих својстава. Снимци се анализирају тако што се осматра снимак, запажају се разлике, издвајају се карактеристична подручја од интереса за рад, издвајају се делови терена који се разликују од суседних (видљиво деградирани) и врши се селекција података. Анализирање на овакав начин је визуелно или логичко анализирање, и највећи недостатак је субјективност и ограничене способности посматрача.

Подаци садрже геометријске промене (дисторзија) проузроковане различитим особинама сензора. У процесу обраде снимка грешке се коригују геометријском обрадом (Gulch, 1991). У зависности од геометријске корекције постоје три врсте снимака:

1. Сирови подаци – приказани у дигиталној форми, читави или само поједини делови. Ови подаци немају геометријску или радиометријску корекцију.
2. Системски обрађени производи – подаци се коригују због закривљености Земљине површине и ротације, положаја сателита и сл. Да би се ови подаци приказали на равној површини потребно је користити картографске пројекције.
3. Геокодирани производи – обрађени су по специјалним захтевима корисника. Ови подаци су најскупљи на тржишту даљинско–детектованих производа.

### 3.4. Обрада снимака

Обрада снимака захтева читав низ математичких операција, а представља интерпретацију снимака у дигиталном облику и њихову манипулацију путем рачунара. Снимак се скенира и убаци у компјутер (растерска слика). Софтвер за обраду сирових података уз помоћ алгоритама и једначина прерађује податке у њему разумљив језик и меморише резултате обраде за сваки пиксел појединачно. Ови резултати су или у облику слика или су улази за даљи рад (апликације).

Обрада дигиталних снимака обухвата ректификацију снимака, побољшање визуелне интерпретације и класификацију снимака (Gulch, 1991).

**Ректификација снимака (*image rectification*)** је корекција деформисаних слика, односно података и уклапање у координатне системе пројекција које се користе на појединим територијама, у циљу што бољег и вернијег приказа оригинала. Она треба да модификује дисторзију и деградацију снимака које потичу од прикупљања података јер се користе

различите платформе, камере, скенери и др. Најважније операције су *геометријска корекција, радиометријска корекција и отклањање шума*.<sup>4</sup>

Сврха *геометријске корекције* је да се отклоне деформације које су производ различитих фактора као што су закривљеност Земљине површине, дисторзија, атмосферске прилике и др. Геометријска корекција има две фазе и то: фазу где се разматрају предвидљиви, системски утицаји и фазу где се анализирају случајни, непредвидиви утицаји. Предвидиви утицаји се лако коригују применом одређених математичких модела. Као пример се може навести дисторзија која настаје због источне ротације Земље испод сателита током снимања површине. Ово је тзв. коса ротација.

Уразмеравање снимака и геореференцирање се постиже убацивањем контролних тачака са Земље на слику. Реперне или контролне тачке су најчешће обалске линије или раскрснице путева. На основу коефицијената трансформационих једначина, може се пронаћи међусобни однос карата и сликовних координата. Након решавања трансформационих једначина, прелази се на ресмплинг – којим се додељује вредност сваком пикселу. Ресамплинг је погушћавање или повећавање броја пиксела на снимку. Сваки пиксел има одређену вредност којој се додељује дигитални број (digital number–DN).

*Радиометријска корекција* зависи од неколико фактора, осветљености подручја, уређаја за даљинску детекцију, атмосферских прилика и др. Ова корекција се односи на корекцију сунчеве елевације и корекцију растојања Земља – Сунце. Сунчева елевација мора да се израчунава због различитог положаја Сунца према Земљи. Подаци који се добијају процесом даљинске детекције, различито су осветљени, па је због тога неопходно израчунати сјајност пиксела. Сваки пиксел се дели синусом угла Сунчеве елевације за одређену тачку, односно, место и локацију слике, што уједно представља корекцију снимка. Због сезонских промена у растојању на релацији Сунце–Земља, врши се корекција растојања Сунце–Земља и долази се до нормализоване радијације. Ако се занемаре атмосферске прилике, утицај Сунчевог угла и растојање Сунце–Земља се може прорачунати следећом формулом (Gulch, 1991):

$$E = \frac{E_0 \cdot \cos \alpha_0}{d^2}$$

---

<sup>4</sup>О најважнијим операцијама ректификације пише М. Олујић (2001, 189), те их назива поступцима препроцесирања.

$E$  = Сунчева радијација, нормализована

$E_0$  = Сунчева радијација на средњој вредности растојања Земља – Сунце

$\alpha_0$  = Угао Сунца мерен од зенита

$d$  = Растојање Земља – Сунце (астрономске јединице)

Све информације о проблемима у вези елевације Сунца и растојања Земља – Сунце за подручје за које је урађен снимак, саставни су део помоћних података који се добијају уз снимак. Радиометријска обрада се може радити и преко конверзије дигиталног броја (DN) у апсолутну вредност зрачења. Ово је важна математичка операција и захтева мерење апсолутног зрачења.

*Отклањање шума*<sup>5</sup> зависи од тога да ли је шум систематски или случајан. Шум је сваки нежељени поремећај у подацима настао услед ограничења приликом снимања података или дигитализације сигнала. Шум може често да замаскира одређене информације са терена или да их деградира, па се отклања из разлога поновног успостављања слике што сличније оригиналу. Случајни шумови су несистемске варијације сивих тонова пиксела. Ово се огледа у појављивању оштрих ивица у ознакама и симболима, као и код нејасних снимака. Шум се отклања методом упоређивања сваког пиксела са суседним. Систематски шумови се јављају код снимка који су начињени мултиспектралним скенерима, где се појављују линије. Оне се отклањају упоређивањем дигиталних бројева пиксела новог снимка са старијим снимком.

**Визуелна интерпретација** је оптимизација и складно деловање људског ока, људског ума и рачунара, а њој се приступа након ректификације снимака. Разлог је што људски мозак има изузетне могућности интерпретације просторних атрибута, идентификовања нејасних или једва уочљивих појава и процеса на терену, док је око као главни људски сензор изузетно слабо у уочавању спектралних разлика. Рачунар има за циљ да исправи недостатак људског ока и да уочи све спектралне разлике на снимку. Постоји читав низ техника визуелне интерпретације. Једна од подела је на тачкасте операције (дефинисање нијанси сваког пиксела) и локалне (вредности околних пиксела). Визуелна интерпретација се најчешће изводи кроз операције *контрастне манипулације*, *манипулације особина простора* и *мултиспектралну анализа* (Jacobsen К., 2002).

---

<sup>5</sup>М. Олујић (2001, 194), овај поступак дефинише као поступак изједначавања вредности свих пиксела са нормално утврђеним вредностима – филтрирањем читаве слике.

*Технике контрастне манипулације* имају задатак да побољшају квалитет снимка како би он могао да се користи за даљу употребу. Најважнији поступци су манипулација прагом сивих тонова, чији је задатак подела снимка на две класе. Прва класа се односи на снимак чија је вредност пиксела мања од оне коју дефинише аналитичар, друга има вредност већу од задате. Ранији термин за овакву операцију је био бинарна маска слике.<sup>6</sup> Маске, на којима ће се вршити обрада слике обавезно су одвојене, како би се извршила подела снимка на две класе. Пример за то су земљиште и водена површина, где при инфрацрвеном зрачењу земљиште има огромну вредност дигиталног броја пиксела, а вода мању. Контрастна манипулација обухвата и интервалну поделу, при чему се дуж  $x$  – осе вредности дигиталног броја пиксела могу делити на интервале. Број интервала одређује аналитичар. Колико је интервала толико ће бити и нијанси сивих тонова.

Контрастно растезање је последња у низу оваквих операција, а циљ је да прошири вредности сјаја у улазним подацима већим опсегом сивих тонова на излазном снимку. Ово је јако важно због наглашавања контраста различитих карактеристика појаве на снимку. Истезање може бити линеарно или једнолично, а примењује се за сваки пиксел и специфично истезање које се врши за специфичне појаве на снимку.

*Манипулација просторних карактеристика* се састоји од неколико операција (ивично побољшање, просторно филтрирање, увијање или конволуција, Фуријеова анализа и др.).

Прва има за циљ да заштити локалне контрасте и информације са снимка које имају ниске фреквенције. Ако имамо снимак високе фреквенције неопходно му је додавање сивих тонова позадине. Ивично побољшање се одвија у неколико етапа. Прва фаза је стварања слика високих фреквенција где су присутне ивичне информације. Уочавају се детаљи на снимку везани за храпавост како би се одредили филтри за чишћење. Глатке површине се обрађују већим филтерима, а храпаве мањим. Затим се прелази на фазу додавања сивих тонова у зависности од потреба, читавом снимку или делу и на крају фаза конкретног наглашавања ивица, где се врши диференцирање по правцима. К. Jacobsen (2002) вредност сваког пиксела упоређује са вредношћу суседног, а разлика приказује у нијансама

---

<sup>6</sup>Контрастна манипулација, манипулација особина простора и мултиспектрална анализа су најважније операције обраде од којих зависи да ли ће анализа просторних атрибута бити ваљана или не (Jacobsen K., 2002).

сивих тонова на излазном снимку. Разлика може бити позитивна или негативна, а по правцу пружања, хоризонтална, вертикална и дијагонална.

Следећа операција која се надовезује на претходну је просторно филтрирање. У зависности од фреквенције простора, просторни филтри ублажавају или истичу сликовне податке. Ниска фреквенција је типична за глатке површине, односно глатке слике, а висока просторна фреквенција за храпаве слике. Филтри могу бити различити, служе за наглашавање карактеристика простора ако се ради о нискофреквентним просторима (површине имају светле тонове), а ако се ради о високофреквентним, ублажавају се детаљи. Други, пак наглашавају детаље, а ублажавају нискофреквентне просторе. Филтери чисте или модификују пикселе на снимку. Увијање или конволуција (convolution) представља технику која служи за обраду снимака као допуна просторним филтерима. Од операција које се користе у сврху манипулације особина простора вреди поменути Фуријеову анализу. Позната Фуријеова трансформација се користи за побољшање фреквенције слике.

*Мултиспектрална анализа* се заснива на упоређивању спектралних односа на снимку Jensen (1996), врши компензацију нијанси одређене боје, проузроковане променљивости топографије, а корисна је за обележавање једва приметних спектралних варијација (Richards, 1986). Сlike које су добијене са различитих таласних подручја, често преносе исте или сличне податке, па је неопходно применити технике којима се отклањају или смањују сувишни подаци. Крајњи резултат ове технологије се може применити у многим областима истраживања, а нарочито у заштити животне средине.

Мултиспектрални снимци су приказани комбинацијом три основне боје: црвеном, зеленом и плавом (приказ RGB коцке у уводном поглављу). Код ових снимака присутно је функционисање система интезитет – боја – засићеност. Интензитет се односи на сјај боје, боја на доминантну средњу вредност таласне дужине светлости која утиче на боју, а засићење је нијанса боје у односу на белу. Мултиспектрална анализа представља тему ове докторске дисертације, па ће с тога детаљно бити обрађена у посебном поглављу унутар методологије рада. Она је посебно важна за даљу употребу снимака, а брз развој софтвера за обраду даљинских снимака само ће надоградити неке сегменте анализе.

Сврха *класификације снимака* је разврставање, односно, аутоматска категоризација свих пиксела слике у класе или теме (Guo and Haigh, 1991). Свака појава на снимку има одређене карактеристике и она ће се приказати различитим комбинацијама дигиталног



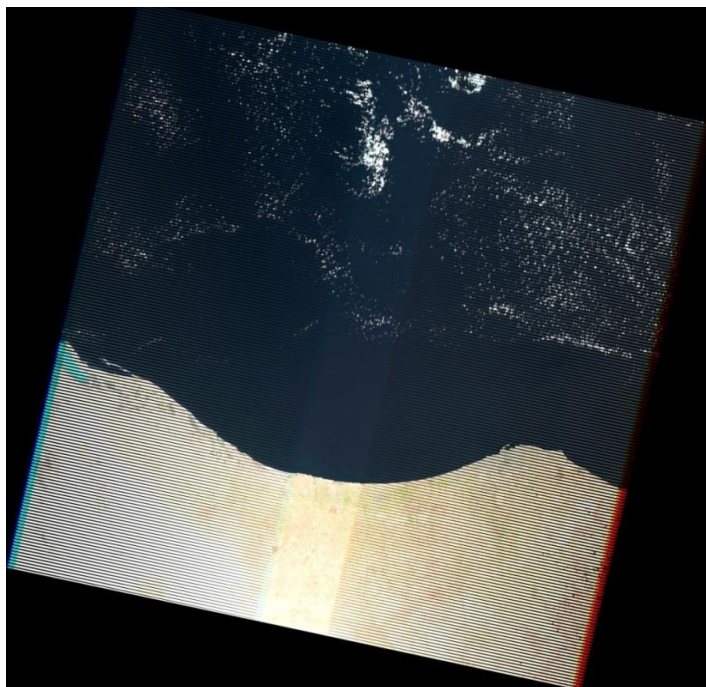
броја пиксела. Класификација користи неколико поступака како би се правилно разврстали пиксели, а то су спектрални образац препознавања (основа за класификовање земљишта), просторни образац препознавања (однос пиксела са окружењем) и временски образац (помоћно средство у идентификацији особина појаве са снимка).

Класификација може бити надгледана, где се утврђују подручја за вежбу и путем специјалних софтвера, пиксели се упоређују и стављају у класу којој највише личе и ненадгледана. Три етапе у надгледаној класификацији су:

- Утврђивање репрезентативне класе, идентификовање подручја и дефинисање спектралних атрибута за сваку особину одређене појаве. Ово није аутоматски процес јер захтева повезаност аналитичара и сликовних података, док квалитет утврђивања репрезентативних класа утиче на успех читаве класификације.
- Класификација у ужем смислу где се сваки пиксел разврстава у категорије.
- Излазна етапа је завршни корак где се презентују сви подаци (Guo and Haigh, 1991).

Ненадгледана класификација не користи утврђене класе као основу за класификацију већ користи алгоритме који тумаче непознате пикселе и сакупља их у класе. Класе које се овде јављају су искључиво спектралне природе, што значи да је извршено природно груписање. Најважнија ствар, како тврде Guo и Haigh (1991), код поступка класификације је тачност, мада тачност може бити и ограничавајући фактор код примене многих апликација. Класификација није готова док се не утврди оцена тачности. Класификација је математички дефинисана и једноставна за обраду.

Сателитски снимци коришћени у овој студији су узети из Либијског центра за даљинску детекцију и свемирска истраживања (слика 1).



Слика 1. – Растерска слика региона Јафара 2014. године

(Извор: [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov))

Датуми снимања слојева који су прикупљани да би се добила слика су приказани у табели 2. Сателитски снимци из различитих година су прикупљани тако да буду снимљени у истом периоду године како би се максимално смањиле сезонске разлике које могу да направе климатски услови и вегетација на слици.

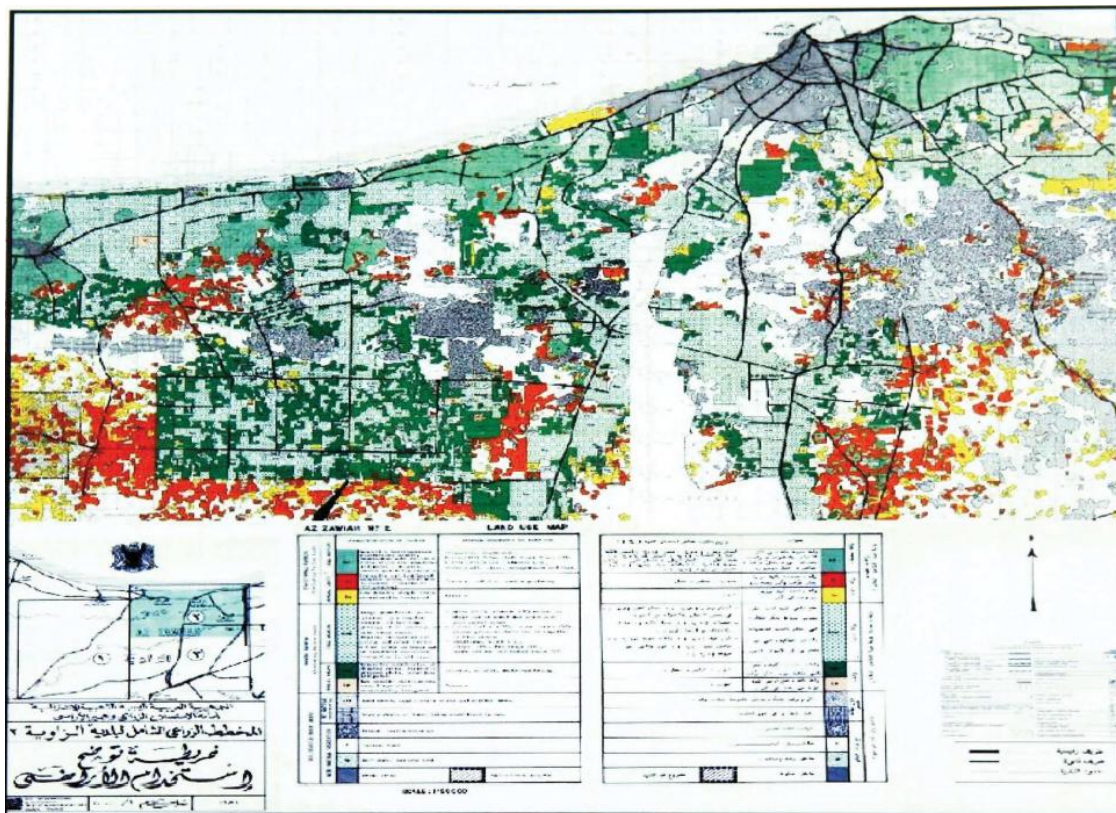
Табела 2. – Подаци са слика Landsat сателита

Датум слике	Сателит-сензор	Референтни систем стаза/ред
29/01/1989	Landsat –ТМ	EMP-203/R37
06/01/1996	Landsat – ТМ	ETP-188/R37
31/01/2003	Landsat-L7ETM+	ETP-188/R37
22/02/2010	Landsat- ETM	WRS-187/37

(Извор: Libyan Center for Remote Sensing and Space Sciences, 2015)

Сврха проучавања начина коришћења и земљишног покривача земљишта је да се објасне и опишу људске активности и њихов ефекат на природну средину. Ова класификација показује ширење урбаних области на рачун других земљишних покривача као што су пашњаци, шуме, вегетација и голо земљиште, који представљају најзаступљеније типове земљишног покривача у проучаваној области.

Постојећа карта начина коришћења земљишта (1981. година) проучаване области коришћена је као референтна у одређивању промена класа земљишног покривача у региону (карта 1).



Карта 1. – Мозаик 4 листа карте начина коришћења земљишта у проучаваној области  
(Извор: Libyan Ministry of agriculture, 1981)

Дефинисање значења одређених просторних целина са снимка се односи на последњу фазу у поступку даљинске детекције – интерпретацију. Интерпретација је олакшана употребом рачунара, али субјективно мишљење тумача још увек не може заменити компјутер. Тумач анализира, интерпретира и на крају убаци снимак у рачунар, који само врши идентификацију просторних целина. Задатак рачунара односно софтвера за обраду даљинско детектованих снимака је да убрза графичку манипулацију садржаја. Крајњи суд и утврђивање онога што је уочено на крају ипак даје интерпретатор (људски фактор је ипак у првом плану).

Табела 3. – Легенда карте начина коришћења земљишта из 1981. године

Традиционална пољопривреда укључујући и необрађену земљу	Воћарство	Карактеристике фаџија		Просторна структура начина коришћења земљишта	
		Асi	Разноврсни засади воћа помешани са ратарским културама (луцерка, узгајање поврћа намењено продаји, житарице) који се повремено наводњавају.	Углавном измешана: маслине 32%, палме 26%, воће 8%, цитруси 4%, бадеми 2%, винова лоза, шипак и смокве.	
Једногодишње културе	Сi	Интензивно узгајање разних култура, повремено се наводњавају (бунари и пумпе)		Житарице, луцерка, поврће намењено продаји.	
	Сs	Ретко засађене културе, повремено се наводњавају.		Житарице	
Модерна пољопривреда укључујући и необрађену земљу	Воћарство	Асrm	Велике парцеле правилног облика засађене у редовима. Засади једне врсте воћа или помешани са другим културама. Редовно се наводњавају цитруси и друго воће.	-Маслине(51 %), Бадеми(8%), засађени одвојено или са другим житарицама. -Цитруси (51%), друго воће(5%), одвојено засађени или заједно, или са маслинама(17%). -Винова лоза (1 %), усеви (10%), зграде(1 %), путеви и необрађене области (8%)	
		Сiм	Интензивно узгајање разних култура, парцеле неправилног облика, понекад се наводњавају.	Житарице, луцерка, поврће намењено продаји	
	Сm	Ретко засађене културе; врло велике парцеле, повремено наводњавање.		Житарице	
Необрађене пешчане области	Без природне вегетације	Dvs	Пешчане дине, области прекривене песком и пешчани наноси.		
		Dvm	Непокретне пешчане дине или дине које је укротио човек.		
	Са природном вегетацијом	F	Шуме и пошумљене области		
		P	Пашњаци		
		W	Мочваре и пашњаци.		
			Градске области		Пољопривредни пројекти

(Извор: Libyan Ministry of agriculture, 1981)

Даљинско снимање и ГИС технологије су коришћени за регистровање промена начина коришћења пољопривредног земљишта у северозападном делу Либије. То је учињено класификацијом снимака региона Јафара уз помоћ Landsat TM (Thematic Mapper) и

Landsat ETM (Enhanced Thematic Mapper) сензора. У току истраживања приликом обраде слика коришћене су бројне технике за побољшавање добијених резултата као што су геометријска корекција и побољшање квалитета слика. Током истраживања, на основу снимака са Landsat сателита, израчунати су и NDVI индекси (Normalized Difference Vegetation Index) проучаване области чиме је омогућена боља процена могућих сценарија у вези за пољопривредном производњом у земљи.

Програм IDRISI Andes је коришћен за обраду снимака од момента уноса података до фазе анализирања података. Програм ArcGIS 9.3 је коришћен за обраду података и идентификовање главних и највећих области пољопривредне производње у земљи и проучаваном подручју. Овај програм је коришћен и за издвајање неких других карактеристика у проучаваној области.

### **3.5. Контрола вегетационог покривача даљинском детекцијом**

*Темпорална анализа.* Оваква анализа захтева слике истог предела из различитих временских периода како би била могућа њихова спектрална анализа и праћење стања и промена вегетације. У неколико случајева, анализа темпоралних снимака се показала врло успешном у проучавању биљног покривача (Muchoney et al., 1994). У овом истраживању анализа је вршена уз помоћ NDVI индекса.

Најочитији пример овог типа промена је смањење површина под шумом, што је уједно и један од најзначајнијих облика промене начина коришћења земљишта на Земљи. Било да се смањење површина под шумом дешава услед промене намене тог земљишта, на пример превођења тог земљишта у пољопривредно или градско земљиште, или је то последица шумских пожара, или може чак бити комбинација ових фактора, процес смањења шумских површина изазива забринутост код многих стручњака у Либији.

Картирање нестајања вегетације има дугу историју у региону Јафара. Вегетација је најзначајнија одлика природног пејзажа. Природа вегетације у овом региону је одређена комбинацијом ефеката који подразумевају утицај људи, климе и земљишта. Карта вегетације покушава да прикаже вегетацију у области Јафара у стању каквом је тренутно. Да би се унапредило познавање стања у каквом се налази вегетација требало би пратити промене које се дешавају на биљном покривачу коришћењем метода даљинске детекције и ГИС,

као и стопе конверзије простора са природном вегетацијом у друге видове коришћења земљишта.

У овом случају постоје три главна аспекта који се истичу приликом праћења природне средине и промене земљишног покривача. То су природа те промене, просторне карактеристике и простирање промене у смислу њене просторне дистрибуције, и међусобна повезаност промена (Sepehry et al., 2006).

У анализи начина коришћења земљишта и промена земљишног покривача, неопходна је визуелизација значења тих промена да би се открила стварна ситуација. Међутим, код обе појаве, значење визуелизације промене је много шире. Код промена земљишног покривача, стручна литература разликује два типа промена, конверзију и модификацију (Skole et al., 1993).

Конверзија типова вегетације укључује промене из једног у други тип вегетације. Модификација биљног покривача подразумева измене у структури и функцији, али без промена из једног у други тип вегетације. Неколико фактора, као што су суше, природне непогоде и загађење ваздуха, утичу на стање вегетације.

Откривање промена у стању вегетације, свеобухватно проучавање животне средине и санирање угрожених средина предмет је мултидисциплинарних истраживања. Делотворна заштита животне средине кроз моделе даљинске детекције је евидентна у систематском осматрању и праћењу. Што је боље развијено надгледање, успешнија је и заштита (Milanović, 2016).

### **3.5.1. Примена оптималног количника вегетационог индекса у раду - НДВИ**

Мултиспектрални снимци добијени са различитих канала се могу комбиновати како би се извршио попис вегетације и добили *снимци вегетационог покривача* (Ratio Vegetation Index – RVI). На таквим снимцима се јасно издваја вегетациони покривач (Милановић и Љешевић, 2009). Најчешће се комбинују снимци добијени са црвеног канала и блиског инфрацрвеног канала ( $RVI = NIR/Red$ ). Ови канали су најпогоднији јер вегетација има висок степен рефлексије светлости али слаб степен рефлексије блиског инфрацрвеног спектра и уопште црвеног, тако да ће се јасно издвајати (оцртавати) површине под вегета-

цијом (Tomppo, 1992). Овакав колор композит ће изгледати као да је панхроматски снимак у питању.

Поред ове комбинације за попис вегетације се користи оптималан количник вегетационог индекса (Normalised Difference Vegetation Index – NDVI). Приказан је следећом формулом:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})$$

Вегетациони индекс ће приказивати вегетациони покривач светлијим, јасним нијансама црвене боје, док ће се све остало што није вегетација осликавати тамним нијансама. Е. Томпро (1992) објашњава важност улоге дрвећа поред пута у представљању линијских објеката, где се оцртавају светлијим (сивим) тоновима, за разлику од самог пута који ће бити тамним нијансама приказан на снимку. NDVI се може такође комбиновати са другим спектралним каналима како би се створили колор композитни снимци, који помажу одређивању типова вегетације. Вредност коефицијента NDVI -ја је од -1 до +1, где вредности од нуле до -1, представљају простор без вегетације, а вредности на снимцима од 0 до +1, представљају простор са вегетацијом.

### 3.5.2. Однос NDVI индекса и падавина

Једна од најзначајнијих карактеристика која се одражава на раст биљака је сезонско и годишње колебање количине падавина (Zhao et al., 2006). У региону Јафара постоји један кишни период и кратко време раста вегетације које прати дуготрајан сушни период. Претходно рађене студије су показале да значај картирања вегетације добија све више на значају у праћењу промена и препознавању области погођених деградацијом земљишта.

Нека претходна истраживања указују на висок степен корелације између NDVI индекса и количине падавина под условом да протекне довољно дуг временски период после падавина у ком ће биљке почети са растом. На пример, Шмит и Карниели су открили да се највише вредности NDVI индекса, добијене уз помоћ AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer – Унапређени радиометар врло високе резолуције), јављају три месеца после падавина у Негев пустињи. Херман (Hermann et al., 2005) је приметио да постоје узајамне везе између киша у Сахелу и месечних максимума NDVI индекса које су

биле најјаче после тромесечних киша. Ови примери показују да је могуће користити NDVI индексе у праћењу реакције површине земље на варијације падавина.

Многе студије су показале ефикасност коришћења NDVI индекса у откривању промена начина коришћења земљишта и у проучавању вегетационе динамике. Временске серије анализе NDVI индекса могу се искористити да се опишу сезонски и годишњи трендови биљног покривача, а могу помоћи и у откривању узрока варијабилности (Amora et al., 1993). Истраживања спроведена у Тунису, Боцвани (Nicholson et al., 1994) и Јордану су потврдила постојање узајамних веза између вредности NDVI индекса добијених од NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration – Државна управа за океане и атмосферу) и AVHRR и количине падавина.

Неколико истраживања је утврдило постојање јаких веза између количине падавина и NDVI индекса у полу-аридним областима. Корелација између две променљиве је била довољно јака да оправда употребу NDVI индекса у картирању варијација падавина. Шмит и Гителсон су установили једноставан линеаран однос између NDVI индекса и количине падавина у пустињи Негев. Ал Бакри и Сулејман (Al Bakri and Suleiman, 2004) су утврдили јаку узајамну везу између годишње количине падавина и вегетационог индекса нормализоване разлике на крају сезоне у области Медитерана.

### **3.5.3. Дневне максималне температуре у области региона Јафара**

Дневне максималне температуре проучаване области (подаци са метеоролошке станице на аеродрому у Триполију) су коришћене за добијање параметара неопходних за примену SDSM модела у региону Јафара. Реанализирани комплети показатеља од стране NCEP (National Centre for Environmental Prediction) су коришћени за процес калибрисања у циљу обезбеђивања сетова података који су касније коришћени у процесу калибрисања SDSM. Прогнозе које је дао NCEP су интерполисане у CGCM2 мрежу преко целог афричког континента. На овај начин и GCM (General Circulation Model) променљиве и NCEP подаци су могли бити приказани у координатним мрежама.

Коришћене су пројектоване GCM (Global Climate Model) вредности и за CGCM2 (The Second Generation Coupled Global Climate Model) и HadCM3 (Hadley Centre Coupled Model, version 3) моделе. Ове пројекције су доступне за три будућа тродеценијска периода:



период 2020-их година (2011-2040. година), период 2050-их (2041-2070) и период 2080-их година (2071-2099. година). Оне су у форми дневних података SRESA2 и B2 (Special Report on Emissions Scenarios - A2 и B2 сценарији) модела у односу на референтни период 1960-1990. година.

Према подацима о годишњем распореду падавина у области Јафара, највећа количина падавина се излучује у областима ближим Медитеранском мору и то у периоду од октобра до маја. Овакви подаци имају добру корелацију са просторним обрасцем вредности средњих месечних NDVI индекса и ова корелација достиже највеће вредности током пролећа (март-мај), а опада у периоду јун-септембар (Libyan Meteorological Department, 2005). Постоји добра корелација са просторним распоредом NDVI индекса која се креће од 0.0, 0% и 0.00 у јужним деловима области, до 0.40, и 0.57 у северним деловима проучаване области (Ibrahim and Sakar, 2005). Овакви резултати сугеришу да је главни разлог распореда вегетације структура кишне сезоне (распоред и количина падавина у току године), са још неким факторима као што су повећање броја становника, сточарство и државни планови и њихови ефекти на уништавање вегетације.

За потребе ове студије је изабран и коришћен HadCM3 (Hadley Centre Coupled Model, version 3) модел за процењивање утицаја климатских промена. За потребе SDSM модела су коришћени подаци о максималним дневним температурама у региону Јафара са станице на аеродрому у Триполију за последњих 30 година.

Клима региона Јафара је генерално сврстана у полу-суви до суви климатски тип, са топлим и сувим летима и умереним зимама са кишним падавинама. Средња годишња максимална температура износи 27°C.

#### **3.5.4. Поступци корекција снимака за потребе добијања НДВИ индекса**

Обрада сателитских података за потребе ове студије подразумева бројне фазе да би се дошло до коначних и жељених резултата. Те фазе су:

- Уношење података у ERDAS IMAGINE 9.2.
- Геометријска корекција. Све слике проучаване области (PAL, GIMMS, SPOT и MODIS) су преведене у географске координате (географска ширина и дужина).
- Сложени су слојеви да би се добила временска серија.

- Претворене су DN (digital numbers) у NDVI вредности. Сви пиксели са слике у DN формату су претворени у ASCII (American Standard Code for Information Interchange), а затим унети у Excel и GenStat где су коришћењем статистичких једначина добиле стварне NDVI вредности.

### 3.5.5. Поступци геостатистичке анализе података

Да би се добио NDVI образац, статистички подаци су рачунати уз помоћ следећих једначина: Средњи NDVI (M) = (B1 + B2 + B3)/ 3 (Jan)

Средњи NDVI је рачунат преко следећих израза:

Средњи NDVIPAL and GIMMS = (Средњи NDVI<sub>y1</sub>+ Средњи NDVI<sub>y2</sub>+.....+ Средњи NDVI<sub>y25</sub>)/ 25.

Средњи NDVI Spot = (Средњи NDVI<sub>y1</sub>+ Средњи NDVI<sub>y2</sub>+...+ Средњи NDVI<sub>y5</sub>)/ 5.

Средњи NDVI MODIS = (Средњи NDVI<sub>y1</sub>+ Средњи NDVI<sub>y2</sub>+.....+ Средњи NDVI<sub>y6</sub>)/ 6.

### 3.6. Употреба методе даљинске детекције у пољопривредним истраживањима

Пољопривреди у Либији је после пет година непостојања државне власти потребна помоћ не само државе, већ и међународних институција. Због тога су неопходне информације о пољопривредној производњи у виду података о висини приноса, о површинама под разним културама и друге релевантне информације које би биле од помоћи онима који се баве планирањем пољопривредне производње у будућности. Такође, владе страних држава и међународне организација обично пре него што понуде помоћ, траже тачне податке о стању у пољопривредној производњи. Статистички подаци о пољопривреди имају важну улогу у планирању на националном нивоу и правилној расподели ограничених ресурса различитим привредним секторима у држави (Sahoo, 2012).

Током 1970-их година, подаци о пољопривреди су углавном прикупљани на традиционалан начин, уз помоћ упитника, теренског истраживања и фотографија из ваздуха. Статистички подаци о пољопривреди у Либији су сакупљани током четири пописа: 1987, 1996, 2001. и 2007. године. Овако сакупљени подаци су омогућили влади и разним организацијама да прате развој и промене у овој области. Иначе, сакупљање података путем упи-

тника, теренског рада и снимања из ваздуха је доста скупо и дуготрајно, притом, такви подаци су тешки за обраду.

Стога многе државе, нарочито оне у развоју, не располажу адекватним подацима и картама које се односе на стање у пољопривреди. Непостојање ових података у земљама у развоју представља озбиљну препреку економском развоју. На пример, да би се почело за програмима развоја пољопривреде неопходно је познавање тренутне ситуације на терену. Ови подаци су врло важни у разумевању и процењивању пољопривредног сектора, као и планирању даљег развоја. После лансирања вештачких сателита 1972. године, увидело се да сателитска даљинска детекција може да обезбеди потребне информације о пољопривредним активностима.

Предности методе даљинског снимања у односу на традиционалне истраживачке методе могу се сажети у следећем:

- Сателити са сензорима за даљинску детекцију могу да прикупе податке о ресурсима на површини Земље, укључујући и информације о пољопривреди у реалном времену. Редовно прикупљање информација омогућава ефикасније надгледање пољопривреде. На пример, сателит SPOT снима скоро све области на Земљи сваких 26 дана. То значи да свака промена у пољопривредној делатности у смислу промена у приносима или површинама под одређеним културама која се деси у року од 26 дана може бити регистрована.
- Сателити за даљинско осматрање снимају велике географске области на Земљи. На пример, једна слика коју прави SPOT сателит обухвата површину од 60x60 km. То је отприлике иста површина која је представљена на 35 аерофото снимака у размери 1:50.000.
- Пољопривреда је високо зависна од климатских прилика. Методом даљинске детекције могуће је пратити и значајне климатске промене и оценити њихов могући ефекат на продуктивност пољопривредне производње. Праћење пољопривреде уз помоћ метода даљинске детекције користи метеоролошке податке добијене истом методом.
- Сензори сателита као што су Landsat и SPOT региструју одбијене сигнале са објеката и материјала на површини земље. Тако регистровани сигнали од пољоприв-

редних површина представљају композицију различитих објеката и појава (вегетација, земљиште, сенке, атмосферска расејања и апсорпција).

- Угао који постоји између Сунца, сниманог подручја и сензора, као и стање усева и природне средине такође се одражавају на карактеристике одбојног сигнала.

Упркос предностима које има даљинска детекција уз помоћ активних сензора (радарски системи) у односу на коришћење пасивних сензора (оптички системи), интерпретација слика добијених на овај начин, када се ради о картирању типова пољопривредних култура је прилично компликована услед присуства мрља на овим сликама (Schotten et al., 1995). Присуство мрља на добијеним радарским сликама отежава примену техничких апликација за интерпретацију слика. Да би смањио број мрља слике се или морају филтрирати или класификовати по сегментима коришћених фреквенција за снимање. На овај начин се могу изгубити бројни подаци нарочито у областима које се карактеришу уситњеним поседом као што је то случај у проучаваној области у овом раду.

Разлог због којег је у овој студији коришћена даљинска детекција са пасивним сензорима (Landsat) је тај што се област Јафаре одликује врло малом облачношћу током целе године. Такође, код оваквог снимања постоји адекватна просторна резолуција слика (10 и 20 m), као и одговарајућа спектрална резолуција. Битно је узети у обзир и чињеницу да снимање уз помоћ активних сензора захтева прикупљање података у одређеним временским интервалима, као и да је све то још увек у експерименталној фази. Да би подаци добијени методом даљинског снимања били применљиви у пољопривредним истраживањима неопходно је да буду потпомогнути и подацима добијеним традиционалним методама као што су снимање из ваздуха и теренско истраживање, али и подацима из карата и разних других извора информација.

## 4. ФИЗИЧКО-ГЕОГРАФСKE КАРАКТЕРИСТИКЕ РЕГИОНА ЈАФАРА

### 4.1. Географски положај

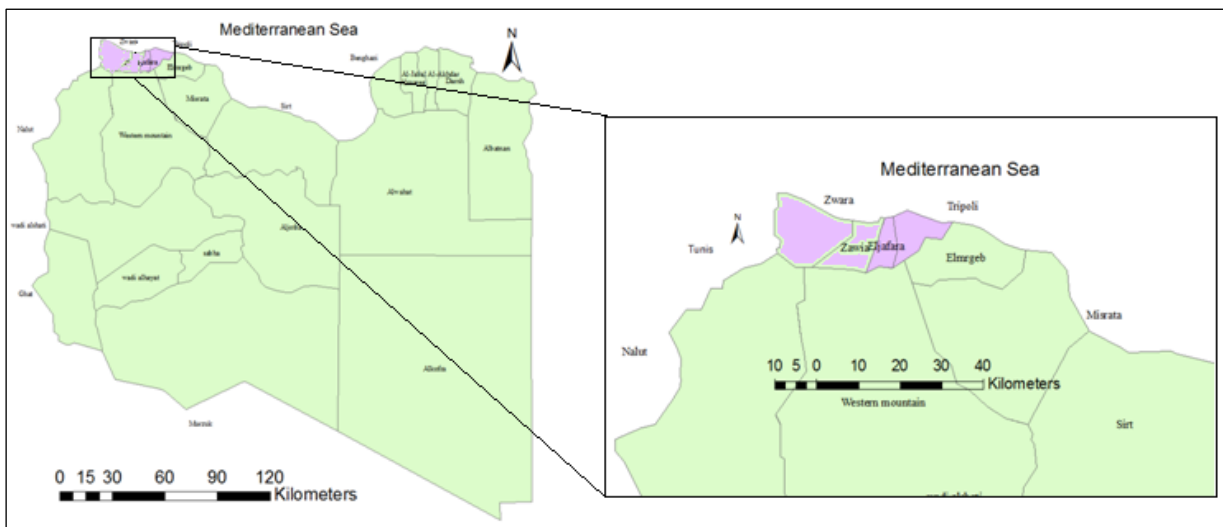
Ова студија се бави проучавањем области равнице Јафара (Триполи, Јафара, Завиа и Зуара) која се налази између  $32^{\circ}35'$  -  $32^{\circ}55'$  северне географске ширине и  $12^{\circ}33'$  -  $13^{\circ}21'$  источне географске дужине. Регион Јафара се простире на  $12.343 \text{ km}^2$  и на том простору живи око 60% укупне популације Либије.

Триполи је највећи град ове регије, уједно и целе државе у коме живи око 30% од укупно 5,6 милиона становника Либије. Триполи је ограничен Медитеранским морем на северу и планинским венцем Нафуза (Nafusa) према југу, што граду даје посебан значај. Својим положајем у транзитној зони између медитеранског мора и пустињског залеђа, Триполи се одликује великом концентрацијом становништва и великим могућностима које пружа имигрантима у потрази за боље плаћеним пословима и бољим животом.

Географски положај има важну улогу у одређивању начина коришћења земљишта у региону и активностима у приградским областима.

Због свог веома повољног географског положаја, област Јафара има велики значај међу либијским регионима. Лоцирана је у северозападном делу земље, има медитеранску климу и најплодније пољопривредне области Либије. Повољни физичко-географски услови су основа за развој пољопривредне производње. Уз то, морфологија обалског подручја допринела је развоју најзначајније луке у држави (Secretariat of the People's Committee on Facilities, 1973). Положај овог региона на обали Медитерана као и морфологија рељефа имали су директан утицај на умерене климатске карактеристике пре свега у погледу падавина, температуре и ветрова. Просечна годишња количина падавина износи 365 mm, док су просечне годишње температуре у опсегу од  $21,7^{\circ}\text{C}$  до  $30,8^{\circ}\text{C}$  (Libyan Meteorological Department, 2012).

Већи део Либије представља неплодно земљиште. Рељеф углавном чине равне до благо заталасане површине са неколико платоа и депресија. Регион Јафара представља важан трговачки центар још од давних времена где су сви долазили да раде и тргују са dobrим могућностима за живот и изворима воде и хране.



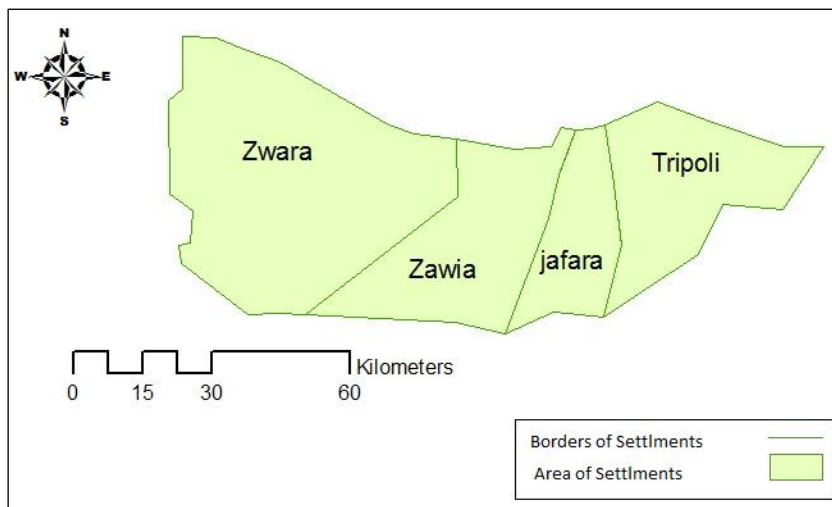
Карта 2. - Вектор карта географског положаја региона Јафара

(Извор: Јарад, 2015)

Природна вегетација у области Јафара је врло оскудна и готово да је и нема или се своди на пустињске или полупустињске врсте трава и ниског жбуња. Шума има у вишим, водом богатијим пределима на североистоку где доминирају чемпрес, смрека и дивља маслина, док урме и цитруси успевају у оазама и око њих.

Географски положај је увек имао и још увек има велики утицај на економске и друштвене аспекте живота људи ове области. Захваљујући њему успостављене су интензивне економске везе са другим медитеранским државама које трају вековима уназад. Значај овог региона као центра који је модерним саобраћајницама повезан са другим деловима државе и околним земљама је огroman, што је неминовно довело и до повећања броја становника.

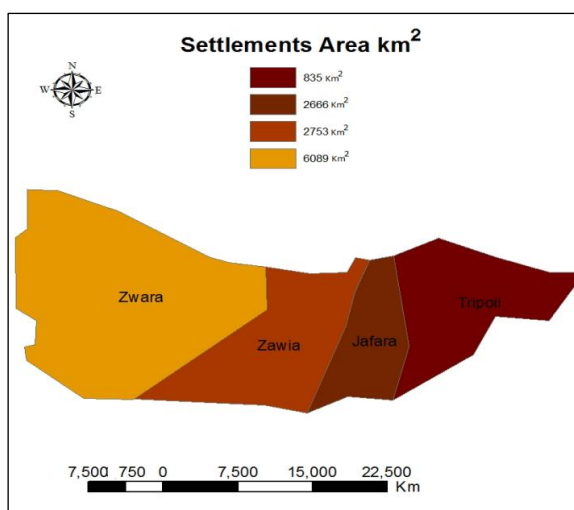
Положај проучаване области чини овај регион врло привлачним становницима и мигрантима из околних крајева јер има велике залихе пијаће воде, а воћњаци и обрадиво земљиште се простиру свуда наоколо. На карти 3 је приказана административна подела региона Јафара у коме су лоцирана четири насеља, града. То су Зуара на западу, Завиа и Јафара у средини и Триполи на истоку региона.



Карта 3. – Административна подела региона Јафара  
(Извор: Јарад, 2015).

Овакав географски положај је током времена омогућавао задовољавање потреба становништва у храни, плодној земљи и обезбеђивао заштиту што је довело до повећања броја становника, било због природног прираштаја или досељавања, на пример миграната у потрази за послом или бољим условима живота. Међутим, регион временом више није могао да задовољава потребе све бројнијег становништва које је почело да се насељава у приградским областима и простору широм региона.

На карти 4 и графику 1 су приказане главне насељене области и административна организација региона Јафара.



Карта 4. - Најзначајнија насеља области Јафара  
(Извор: Јарад, 2015)

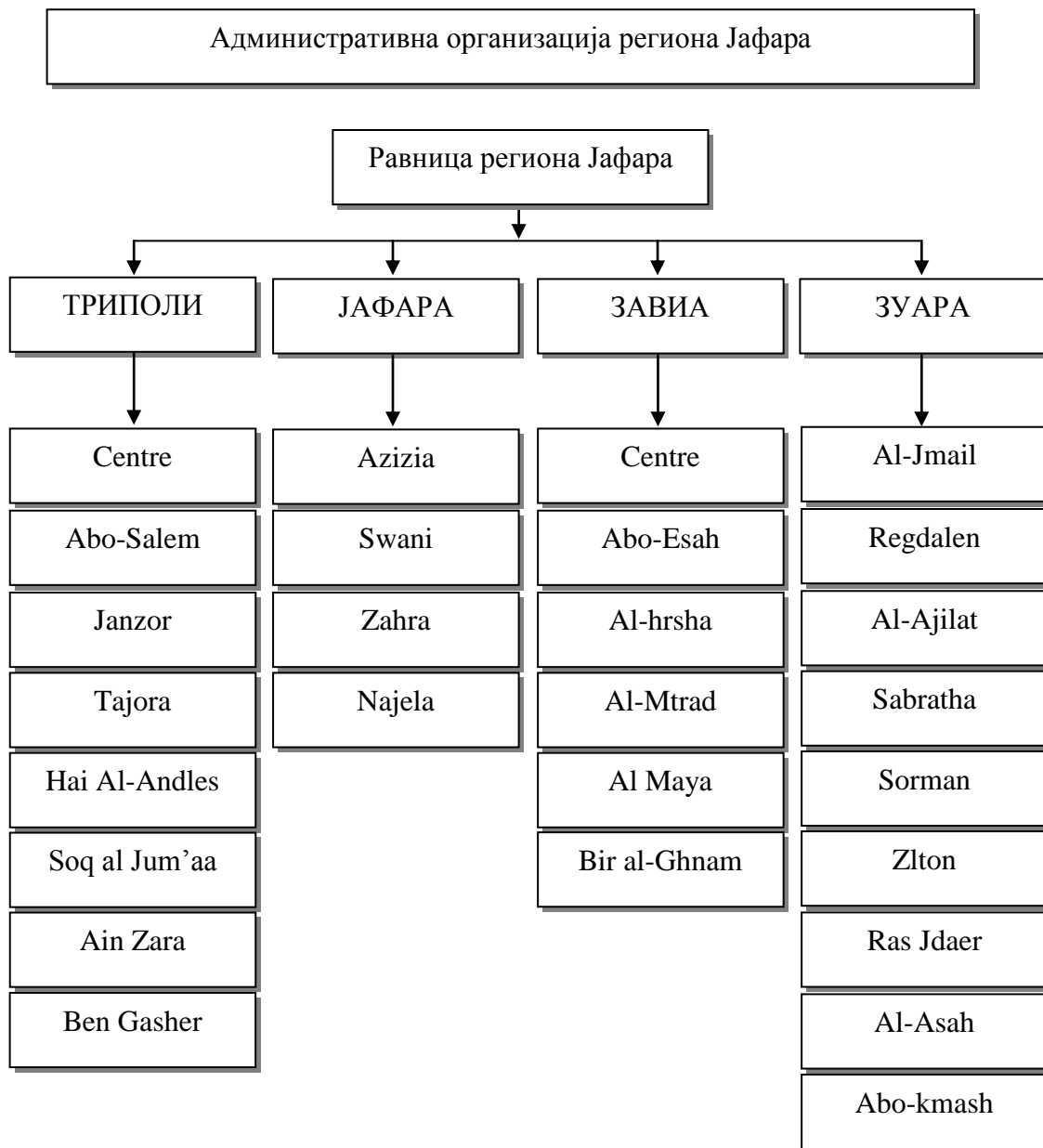


График 1. – Административна организација региона Јафара

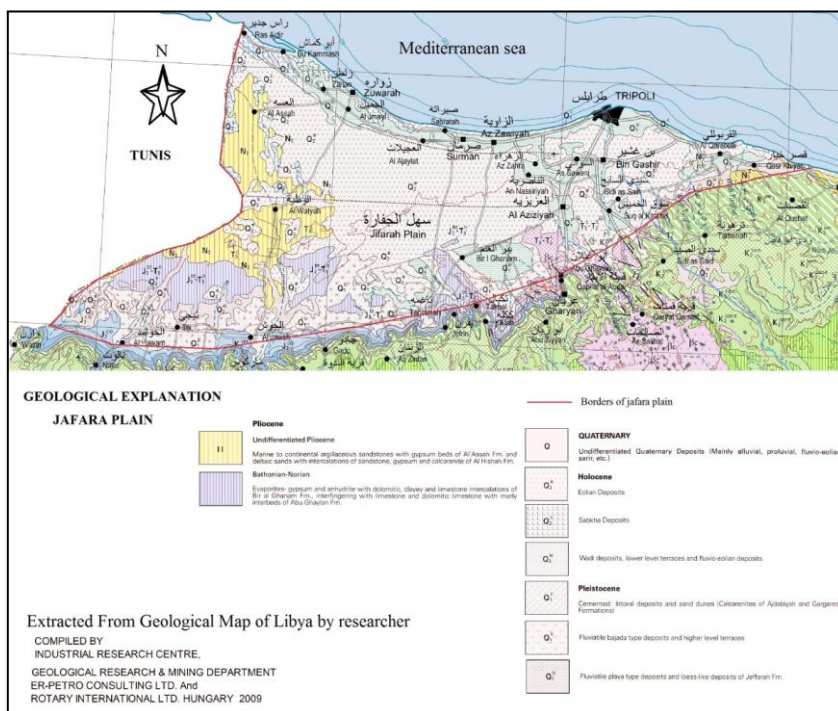
#### 4.2. Геолошки састав

Либија је гледано у целини тектонски басен на северном ободу афричког штита. Овај регион припада старом геолошком подручју које се састоји од кречњачких стена морског порекла. Има и терена изграђених од пешчаних наноса и мешавина песка и гипса (Industrial Research Center, 1975).



Генерално, рељеф територије Либије се састоји од голих и неплодних равница на северу и неколико платоа и депресија на југу. Северозападни део Либије где се налази и област Јафара је приобална равница што се може видети и на карти 5.

Равница Јафара је прекривена њивама и пашњацима. Геолошка структура има директан утицај на развој и планирање насеља и начин коришћења земљишта. Погодност терена за изградњу је допринела хоризонталној експанзији стамбених објеката и путева у насељима и ван њих. Геолошки састав је директно утицао на начин коришћења земљишта, исто као и постојање басена подземних вода.



Карта 5. – Геолошки састав равнице Јафара

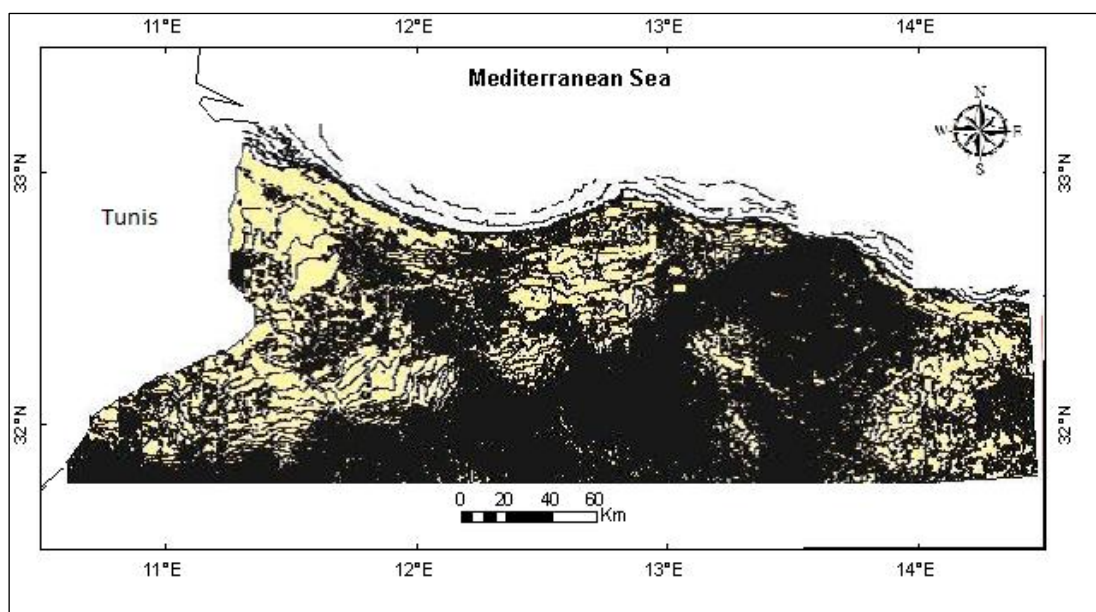
(Извор: Extracted by researcher, Industrial research center, Libya, 2009)

### 4.3. Рељеф

Пејзаж Јафаре се одликује равним рељефом у коме се могу издвојити три различите целине: приобални појас, централни део и подножје планине Нафуса на југу.

Област Јафаре је покривена квартарним наносима са местимичним кречњачких узвишењима која припадају формацији Азизија. Приобални појас је изграђен од калкарених (врста кречњачких стена) прекривених приобалним пешчарима и муљевитим насла-

гама. Централни део се на југу завршава у подножју планинског појаса изграђеног од крупнијих флувијалних седимената.



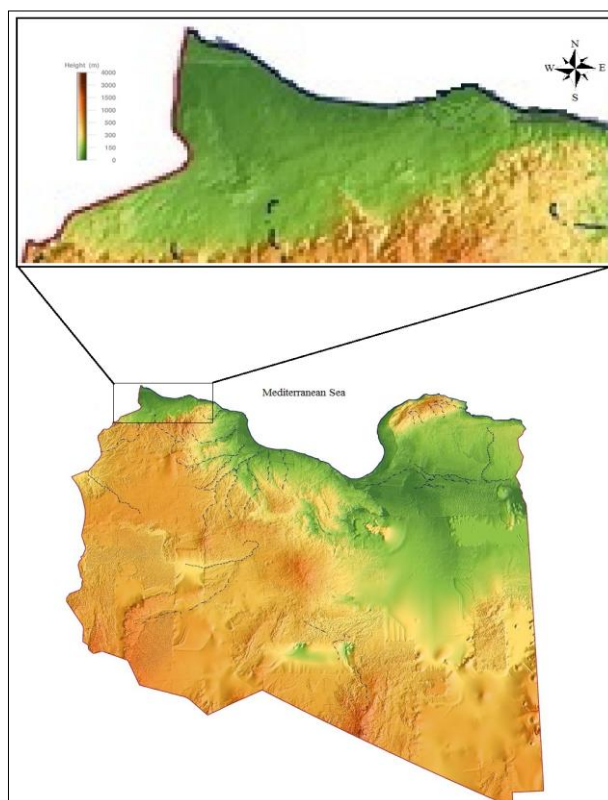
Карта 6. – Изохипсе у равници Јафара  
(Извор: Khalid Gomh, 2012)

Централни део равнице је углавном покривен слабо консолидованим еолским наносима помешаних са силтом. Рељеф се постепено повишава према југу и достиже надморску висину од око 400 m на крајњем југу и око 700 m у неким планинским деловима (карта б).

Повремени водотокови (вади) теку преко централног дела равнице одводњавајући планину Нафуса. Између Медитеранског мора и планине Нафуса регистровано је око 40 km делимично консолидованих дина насталих у зони вада који се спуштају са планине. Прелаз између равнице и планине Нафуса је веома оштар западно од пута Азизија-Гариан (Azizia-Gharian), док је источно од овог пута постепен и знатно блажи.

Оскудан биљни покривач у равници не може да заштити земљиште од неповољног утицаја интензивнијих падавина што доводи до великог и брзог отицања воде у односу на укупну количину падавина, што изазива интензивну ерозију земљишта. Појачано отицање воде са виших делова терена (на пример вади El-Мајенин 16.09.1969. године и вади Al-Kharwaa 22.12.1983. године) обично прате поплаве у нижим деловима убрзавајући процес

ерозије земљишта у јужним областима равнице Јафара (General Environmental Authority, 2002).



Карта 7. – Физичко-географска карта проучаване области  
(Извор: [http://www.ginkgomaps.com/maps\\_libya.html](http://www.ginkgomaps.com/maps_libya.html))

#### 4.4. Клима

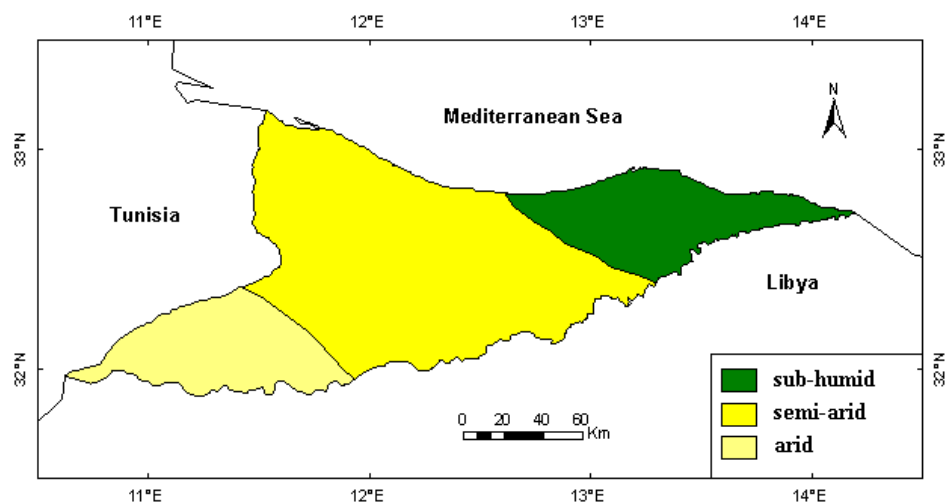
Клима је врло важан природни фактор који утиче на начине коришћења земљишта. Климатски фактори имају врло важну улогу код биљне производње, јер свака култура захтева одређене агро-еколошке услове.

У региону Јафара је заступљена медитеранска клима која се одликује умереном температуром током лета и свежим и кишним зимама. Значај климатских прилика се разликује од области до области, при чему су високе температуре врло битан фактор у сушним областима, док је опадање температуре много важније у хладнијим областима (Ал-Најјај, 1989).

Географски положај има веома велику улогу у формирању климатских карактеристика одређене области. Као што је већ наведено, Либија захвата велико пространство

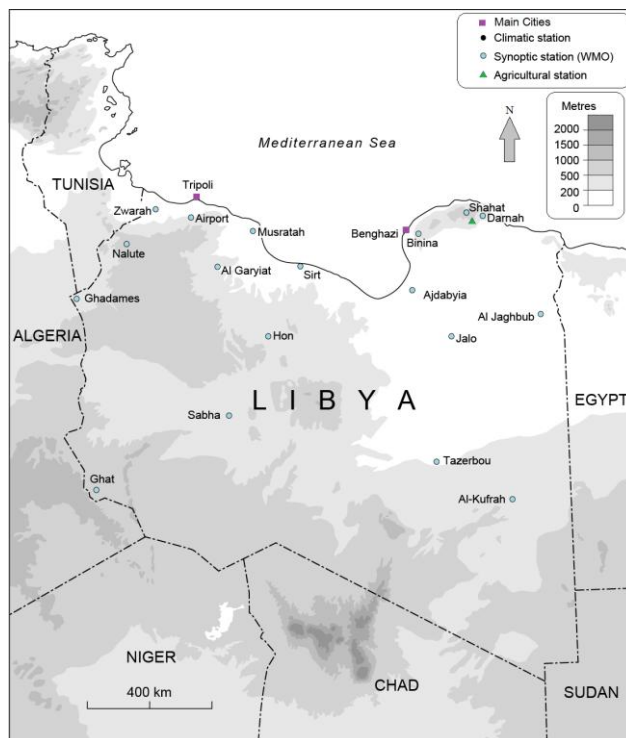
између  $9^{\circ}13'24''$  и  $25^{\circ}03'43''$  источне географске дужине и  $18^{\circ}45'03''$  и  $33^{\circ}00'00''$  северне географске ширине (Sharaf, 1971). Овакав положај условљава заступљеност типично медитеранске и пустињске климе дубље у унутрашњости региона (видети карту 8)

Клима у Либији варира у зависности од локације. У приобаљу је заступљена медитеранска клима, док се у унутрашњости мења од суве пустињске до екстремно пустињске дубље у области Сахаре. Проучавани регион Јафаре се налази у приобаљу Медитеранског мора где се највиша просечна месечна температура бележи у августу и износи  $32^{\circ}\text{C}$ , док је најхладнији јануар са просечном месечном температуром од  $9^{\circ}\text{C}$ . Због сурове пустињске климе у унутрашњости, већина великих либијских градова је лоцирана на обали Медитеранског мора што овој области даје велике предности у погледу насељавања и живота становништва.



Карта 8. – Климатски типови у равници Јафара  
(Извор: Libyan Meteorological Department)

Иницијално, Либија се може поделити на две географске регије: приморску и унутрашњу. Климатске карактеристике ових региона су изложене у даљем делу рада.



Карта 9. – Распоред синоптичких и пољопривредних метеоролошких станица у Либији  
(Извор: Ageena, 2013)

#### 4.4.1. Област медитеранске климе

Ова област захвата 1,7% укупне површине Либије. Годишња количина падавина на овом простоту варира од 600 mm на планинама на истоку региона (Зелена планина - *Jebel Akhdar*), до свега 250 mm на планинама на западу (Нафуса планине). Колике разлике у количини падавина у току исте године на овом простору могу да буду најбоље показују следећи примери. У области Триполија 2000. године је забележено 368,4 mm падавина, док је у Бенгазију, другом по величини граду у Либији, те године пало 266 mm кише (Data of Meteorological Department, 2000). У унутрашњости, са повећањем удаљености од мора количина падавина се смањује. Тако је у граду Ал Азизиа (*Al - 'Aziziyah*), који се налази у унутрашњости равнице Јафара, 2000. године забележено свега 214 mm падавина (у овом месту је забележена највиша температура на свету од 55°C 13.09.1922. године) (Martyn, 1992).

Област медитеранске климе се карактерише и умереним температурама. Просечне годишње температуре у Триполију и Бенгазију биле су 19,5°C, односно 19,9°C, док је у крајњим јужним областима забележено 23,2°C у Себхи, односно 23,7°C у Куфри.

Климатски услови су имали значајан утицај на концентрацију становништва у градовима у приобаљу. Доста градова је лоцирано у северозападном делу државе од Мисурате на истоку до Зуаре на западу. У овој области се налази више од 54% свих либијских градова и ту живи више од 80% укупне популације. Триполи и Завија су највећи и најзначајнији градови који се налазе у овој области (Brebish, 2006).

#### **4.4.2. Област полупустињске климе**

То је прелазни регион између области медитеранске климе на северу и пустињске на југу. Ова област захвата 8,7% укупне површине и протеже се до јужних обода Нафуса планина. Годишња количина падавина у овој области се креће од 50 до 200 mm.

#### **4.4.3. Област пустињске климе**

Обухватају највећи део Либије, тј. око 89% укупне површине. Главна карактеристика области пустињске климе је врло мала количина падавина која износи мање од 50 mm годишње. Због оваквих климатских услова, у овом региону живи свега 9,7% укупне популације и ту се налази свега 22% од укупног броја градова у Либији (18 градова). Међутим, постојање подземних водних ресурса је сматрано главним разлогом концентрације становништва у овој области. Већина градова и других насеља је основано око оаза где има извора воде (Bulugma, 2004).

### **4.5. Карактеристике климатских елемената у региону Јафара**

У региону Јафара, али и у околним областима на температуру ваздуха велики утицај имају локални услови, као што је море на северу и пустиња на југу. У табели 4 су приказани и подаци о средњим и екстремним месечним температурама у периоду 1996-2013. година.

Просечна годишња температура ваздуха у региону Јафаре за период 1996-2013. године износи 20,5°C. Најтоплији је месец август са средњом дневном температуром од 27,7°C, док је најхладнији месец јануар са температуром од 13,4°C. Највиша температура је измерена у августу (48,3°C), а најнижа у јануару и децембру (0°C).

Табела 4. – Месечне температуре и влажност ваздуха за регион Јафара у периоду 1996-2013. године

Месец	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец	Год.
<b>Рекор. високе °C</b>	32	33	37	41	43	47	47	48	46	42	37	31	48
<b>Просе. високе °C</b>	17,9	19,1	20,7	23,7	27,1	30,4	31,7	32,6	31,0	27,7	23,3	19,3	25,4
<b>Просечне темп. °C</b>	13,4	14,3	16,0	18,7	21,9	25,3	26,7	27,7	26,2	22,9	18,4	14,6	20,5
<b>Средње ниске °C</b>	8,9	9,5	11,2	13,7	16,7	20,1	21,7	22,7	21,4	18,0	13,4	9,9	15,6
<b>Рекорд. ниске °C</b>	0	1	2	2	7	11	12	14	12	10	1	0	0
<b>Вл. ваздуха %</b>	66	62	56	54	51	41	52	54	56	63	65	69	57

(Извор: World Meteorological Organization)

Правац и интензитет дувања ветрова на подручју Јафаре у великој мери је условљен конфигурацијом терена. Морфологија рељефа и издуженост регије у правцу исток-запад одредило је путању дувања западних ветрова који дувају преко ове области и у великој мери пречишћавају и освежавају ваздух. Оваква ситуација је велика предност овог региона, нарочито у насељеним областима. У децембру, јануару, априлу и мају преовлађују ветрови са северозапада који чине 31,11% свих ветрова. Источни ветрови који дувају у летњим месецима од јуна до августа чине 16,44% свих ветрова. Готово целе године постоји струјање ваздуха са северозапада које је најинтензивније у месецу октобру, док су током летњих месеци чести ветрови из правца југа и југозапада (8,44%). У табели 5 су приказане просечне брзине ветрова у региону Јафара током године.

Табела 5. – Просечне брзине ветрова у региону Јафара током године

Месец	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
<b>Брзина m/s</b>	4,54	4,49	4,96	5,38	5,41	5,06	4,33	4,06	4,4	4,5	5,7	4,31

(Извор: Central Department of Meteorology)

Влажност ваздуха је релативно ниска током целе године услед малог испаравања воде и мале евапотранспирације. Средња годишња релативна влажност у региону се креће од 41% до 69%. Појачано испаравање воде се јавља само у приобалним подручјима који су

под утицајем Медитеранског мора. Вредности релативне влажности ваздуха су скоро на свим мерним станицама у приобалном подручју веће у летњим него у зимским месецима, док је у пустињским областима ситуација обрнута. Вредности влажности ваздуха варирају и током дана. У раним јутарњим сатима у приобалним областима она се креће од 40% и мање у јануару, до 80-90% у летњим месецима, док у унутрашњости износи свега 20-30% или чак и мање у јулу. Површина мора има велики утицај на вредности влажности ваздуха, а значајан утицај имају и температура ваздуха и ветрови (график 2).

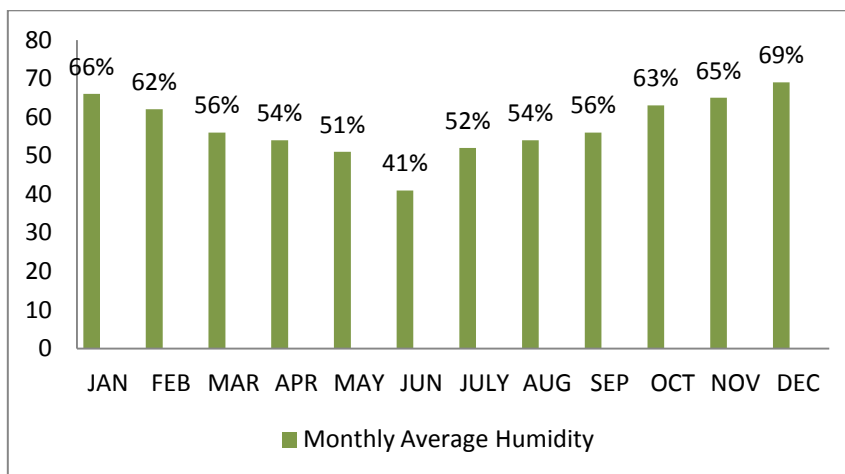


График 2. – Просечна месечна релативна влажност ваздуха у региону Јафаре у периоду 1996-2013. година  
(Извор: World Meteorological Organization)

Најмања релативна влажност ваздуха бележи се у месецу јуну и износи свега 41%, док су највеће вредности у зимским месецима услед већих количина падавина у том периоду године.

Табела 6. – Количина падавина у региону Јафара у периоду 1996-2013. година

Месец	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец	Год.
Количина падавина у mm	62,1	32,2	29,6	14,3	4,6	1,3	0,7	0,1	16,7	46,6	58,2	67,5	333,9
Просечан број кишних дана	9,4	6,4	5,8	3,3	1,5	0,6	0,2	0,0	2,3	6,8	6,9	9,1	57,4

(Извор: World Meteorological Organization)

У медитеранској клими, падавине се искључиво јављају у виду кише. Највећа количина падавина у Либији се излучује у зимском периоду године између октобра и априла. То су углавном циклонске падавине које су изазване медитеранским пољем ниског вазду-



шног притиска. Правац пружања обалске линије такође има утицаја на количину падавина. Истуреност обале према северу утиче мало на повећање количине падавина. На графику испод је приказан распоред количине падавина по месецима за област Јафаре.

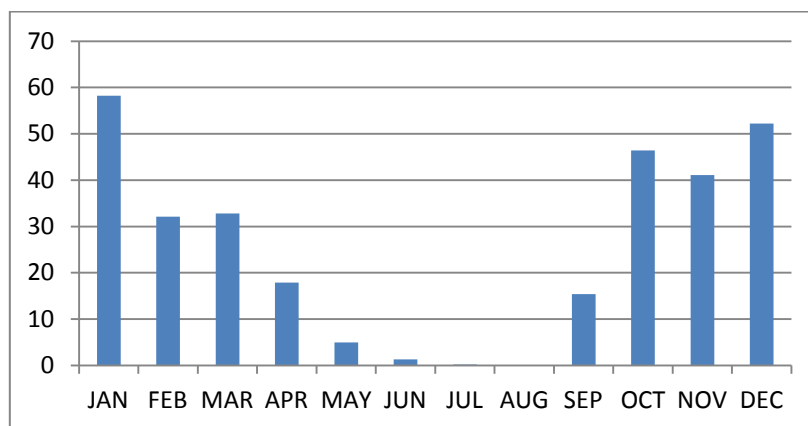


График 3. – Просечна количина падавина у региону Јафара по месецима за период 1996-2013. година  
(Извор: World Meteorological Organization)

Анализом података из табела 8 и 9 може се закључити да годишњи распоред падавина у региону Јафара није идеалан. Количина падавина током јесени готово одговара идеалном годишњем распореду падавина, али су зато падавине у пролећном делу године двоструко мање од идеалне количине. За разлику од тога, зимске падавине вишеструко надмашују идеалну количину падавина за тај период године.

Табела 7. – Број кишних дана и интензитет кишних падавина у неким деловима Јафаре

Област	Просечна годишња количина падавина (mm)	Број кишних дана	Интензитет падавина (mm/по кишном дану)
Завија	267	37	7,21
Триполи	332	53	6,3
Азизија	214	42	5,09
Бер Ал-Гнам	126	19	6,63

(Извор: Azizia Meteorological Station, 2006; Daou et al., 2006)

Један од главних разлога појаве неуједначеног годишњег распоред падавина и различитих количина падавина у северном делу земље је задирање либијске обале у уме-

рену климатску зону где долази до сударања влажних и сувих ваздушних маса. У зависности од тога која ће ваздушна маса преовладати зависи и количина и учесталост падавина.

Табела 8. – Распоред падавина по годишњим добима у региону Јафара

	Јесен	Лето	Пролеће	Зима	Укупно
<b>Просечна количина падавина (mm)</b>	49,5	2,3	41,1	74,8	167,7
<b>%</b>	29,5	1,3	24,5	44,6	100

(Извор: SMD, climate management, agricultural meteorologist, Meteorological Station Valley)

Табела 9. – Оптималан сезонски распоред падавина

Сезона	Процент од укупне годишње количине падавина
Зима	20 %
Пролеће	50 %
Јесен	30 %

(Извор: Al-saqair)

### *Одређивање индекса суше по Де Мартоњу*

Стварна вредност падавина се може одредити уз помоћ Де Мартоновог индекса суше који се израчунава по следећој формули:

$P = M / N + 10$ , где је:

P - вредност индекса суше,

M – годишња количина падавина у mm,

N – средња годишња температура у °C

Табела 10. – Предеоне целине према индексу суше Де Мартона

Годишњи индекс суше	Климатски тип	Тип заступљене вегетације
< 5	Изразито сув	Пустиња, нема вегетације
5-10	Полусув	Врло оскудна вегетација
20-30	Влажан	Богата вегетација са дрвећем
30-40	Врло влажан	Шуме

(Извор: El Jadide, 1986).

На основу претходне формуле и расположивих података може се израчунати индекс суше проучаване области. Средња годишња количина падавина у региону Јафара износи 223,3 mm, а просечна годишња температура 20,4 °C. Уношењем ових података у формулу за израчунавање овог индекса добијамо:

$$P = 223,3/20,4+10$$

$$P = 223,3/30,4$$

$$P = 7,34$$

Добијени индекс суше од 7,34 по Де Мартоновој класификацији (табела 10) сврстава област Јафаре у полусуве области са оскудном вегетацијом у виду суве траве.

Климатски тип који је заступљен у области Јафаре се карактерише врло променљивим и екстремним температурним условима и малим количинама падавина. Овај тип климе је карактеристичан за области које се налазе дубоко у унутрашњости континента и врло је сличан тропском климатском типу у Северној и Јужној Америци и централној Азији.

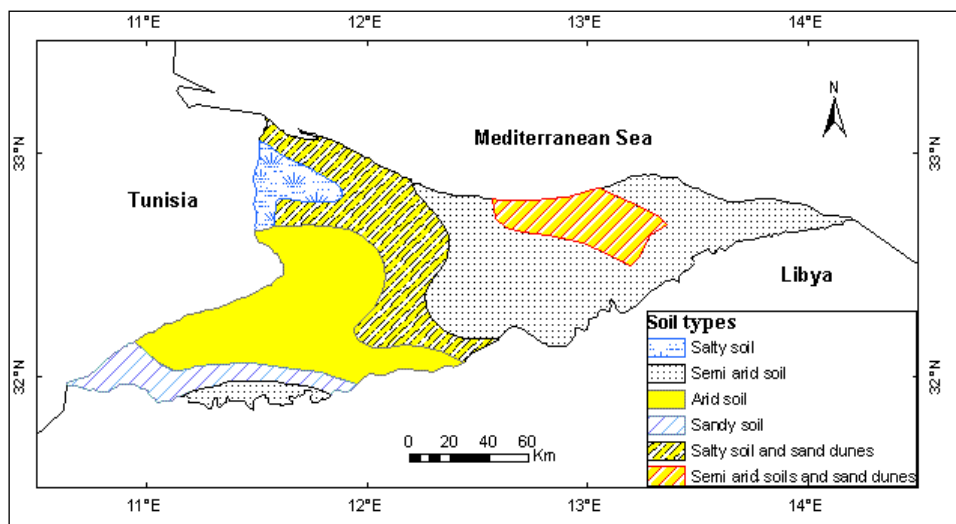
Овај тип климе има своје карактеристике захваљујући континенталном положају далеко од морских обала и извора влаге. Утицај удаљености од извора влаге може бити додатно појачан уколико према тој области постоји и нека планинска баријера. Према Кепеновој класификацији климата, клима у региону Јафара је сврстана у степску и пустињску климу средњих географских ширина.

#### **4.6. Педолошке карактеристике**

Земљиште је један од најважнијих фактора који утичу на начин коришћења земљишта. Механичка и хемијска својства земљишта имају пресудну улогу у одређивању типа и карактеристика његовог коришћења (Hade, 1997). Земљиште региона Јафаре је одређено углавном као песковито земљиште помешано са неким седиментима који су настали приликом плавлена области Ал Мјенин (Al Mjenin).

Земљиште у Јафари се упркос утицајима Средоземног мора којима је изложено, може окарактерисати као суво кречњачко или полупустињско земљиште (Andersen, 1976). У многим деловима Либије, земљиште је деградирано и знатно му је смањена плодност што се најбоље може приметити у смањењу приноса житарица (Library of congress, 2002).

Земљиште је углавном кречњачко, плитко земљиште са великим калцификованим областима насталим за време плеистоцена. Формирање гипсаних наслага је уобичајена појава у областима са мање од 200 mm падавина годишње. Слана земљишта припадају углавном типу солончака и има их у нижим деловима на северозападу равнице (Bin Mahmoud et al., 2000). Песковита аридна и полуаридна земљишта су распрострањена у источном делу равнице Јафара (карта 10).



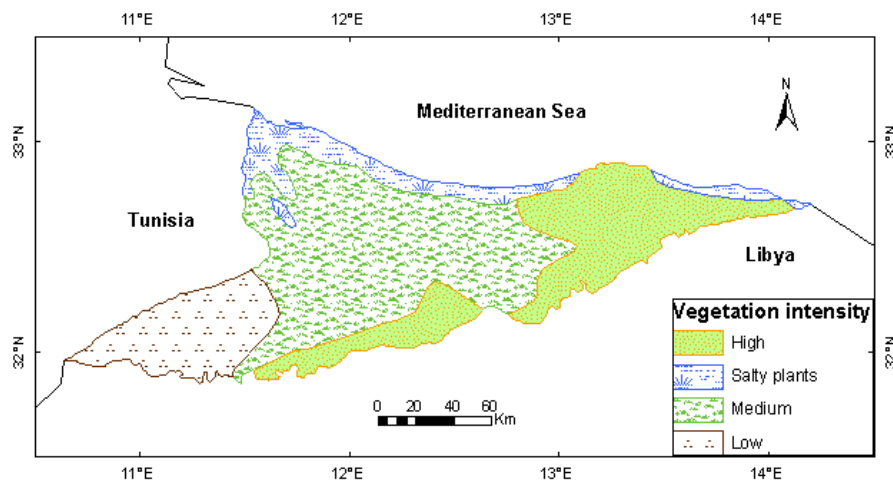
Карта 10. – Типови земљишта у равници Јафара  
(Извор: Bin Mahmoud et al., 2000)

#### 4.7. Типови вегетације

У годинама са већом количином падавина, приморска равница је покривена једно-годишњим травама и другим зељастим биљкама. Оваква вегетација припада медитеранском и полу-медитеранском типу. Степска и полупустињска вегетација су такође распрострањене. Овај тип вегетације је прилично разноврстан али обично преовладавају клека и пистаћи. Ретке траве и ниско жбуње, које се јавља као нижи спрат вегетације на отвореним просторима, су постала доминантна вегетација на просторима са интензивном испашом.

Биљни покривач у равници, као и у другим сушним областима Северне Африке одликује се неравномерним распоредом и обично се означава као степска вегетација. Због несталних и променљивих количина падавина, ова вегетација је врло оскудна, нарочито на

пространим степским областима које примају мање од 200 mm падавина годишње. Овакве области се налазе на у средишњим и западним деловима равнице Јафара (карта 11).



Карта 11. – Богатство биљног покривача у равници Јафара  
(Извор: Bin Mahmoud, et al., 2000)

Врло оскудна и сува вегетација у сушној сезони повећава огољене површине. Овакво стање погоршава услове у површинском делу земљишта које је од виталног значаја за раст биљака. Пракса одмарања земљишта, спаљивања ниског растиња и претерана испаша има врло деструктивне последице на флору. Аридне степе Северне Африке су углавном секундарна вегетација која је настала уништавањем пространих шума прилагођених сувој клими, пре свега претераном испашом која је оставила последице и на вегетацију и на земљиште. Око 50% степских области је искрчено да би се добила обрадива земља у последњих 80 година (Le Nou'Ërou, 2001).

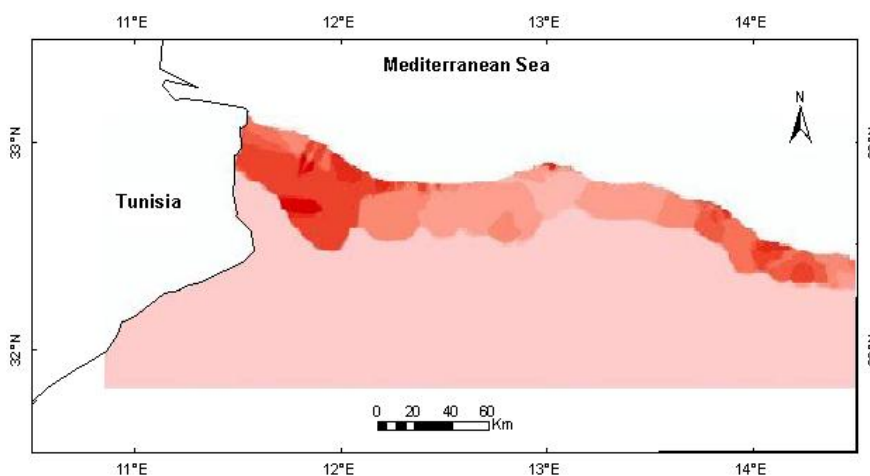
На овом простору има и нешто шума које се углавном састоје од чемпреса, храстова, борова и маслиновог дрвећа. Површине под овим шумама су почеле да се константно смањују услед процеса урбанизације који има врло негативне последице по природну средину (Fitouri, 1999). У проучаваном подручју равнице Јафаре могу се издвојити следећи типови вегетације:

- Коровске биљке које расту уз култивисану вегетацију.
- Изоловане заједнице шума и жбунастог растиња.
- Заједнице жбуња и ливада.
- Патуљасто ниско растиње.
- Траве.

- Мале области под халофилним (биљке сланих станишта) травама и ниским растињем у пољопривредним областима као што је вади Алхаи (wadi Alhai) и др.
- Мале заједнице жбуња и трња.

Приморске равнице су озбиљно угрожене пресушивањем водних ресурса и губитком површина под обрадивим земљиштем, што су проблеми који су нарочито изражени у равници Јафара која се сматра најважнијом пољопривредном облашћу у држави.

Пољопривредне области у региону Јафара су уништене услед разних урбанистичких прописа и неадекватног и прекомерног коришћење водних ресурса за потребе индустрије и градова што је довело до заслањивања подземних вода које су постале неупотребљиве у пољопривредне сврхе (карта 12).



Карта 12. – Области са заслањеном подземном водом у равници Јафара 2012. године  
(Извор: Gomh, 2012)

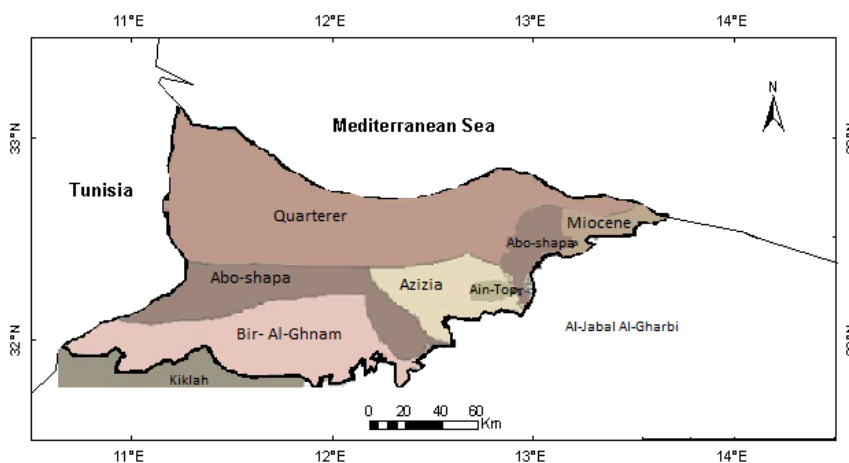
Сектор пољопривреде трпи велике последице због неколико фактора којима је изложен, пре свега то су оскудица у водним ресурсима и ширење урбаних области на рачун пољопривредних површина. На тај начин је “одузето” око 7% најбољег пољопривредног земљишта у равници Јафара. У пољопривредним делатностима је 1980. године било запослено више од 57% радно способног становништва Либије. Међутим, током наредних деценија и спровођења бројних планова развоја привреде, много младих је напустило пољопривреду и преселило се у градске средине као што су Триполи и Бенгази.

Велике површине наводњаваног пољопривредног земљишта (око 15% годишње) у равници Јафара се губи на рачун ширења највећих градова као што су Триполи, Завиа и Мисрата. Упркос овом проблему, владиним плановима за развој пољопривреде повећана је

површина наводњаваног земљишта за 17.979 ha. До 1987. године инвестирано је више од четири милијарде америчких долара у пројекте обезбеђивања воде за наводњавање и повећање приноса (General People's Committee, Urban Planning Agency, 2006).

#### 4.8. Водни ресурси

Подземна вода је главни ресурс који се користи за водоснабдевање и њиме се задовољава 88% потреба. Горњи водоносни слој (миоцени, плиоцени и плеистоцени седименти) се храни водом од атмосферских падавина и протеже се преко целе равнице. Овај слој је дебљине 100-150 m и у централним и источним деловима равнице садржи воду одличног квалитета. Средње-миоцени водоносни слој је добро развијен у западном делу равнице и налази се 70-120 m испод површине земље са дебљином водоносног слоја од 125-200 m (карта 13).



Карта 13. – Басени подземне воде у равници Јафара  
(Извор: Gomh, 2012)

Равница Јафара се суочава са неколико хидролошких проблема. Примећено је да ниво воде у вештачким акумулацијама опада или да чак долази до пресушивања због врло променљивих количина падавина. Ниво подземних вода је опао у многим областима, а на јужној граници региона забележено је смањење нивоа подземне воде за чак 30 m. Ниво подземних вода се чак спушта и испод нивоа мора, што је највероватније последица прекомерне експлоатације. То се дешава у областима где се налазе најплоднија поља која се и најинтензивније наводњавају.

Прекомерном експлоатацијом се ствара огроман дефицит између природног обнављања подземних басена и експлоатације воде из њих. Процењује се да се годишње из подземних басена равнице Јафара годишње узме више од милијарду кубних метара воде, при чему се за пољопривредне сврхе искористи скоро 80% од те количине. Током 1998. године у равници Јафара дефицит воде је износио 1,281,5 милиона m<sup>3</sup> воде, што је шест пута више од одрживог коришћења подземних вода (GEA, 2000). Извори подземне воде у неким деловима равнице су почели да пресушују или постају превише слани.

Вода из овог, најплићег водоносног слоја, представља главни извор задовољавања потреба за водом и у пољопривреди, и у домаћинствима, као и у индустрији. Мешање слатке и слане морске воде може да се шири све даље у унутрашњост копна што може да изазове врло озбиљне проблеме.

На графику 4 је приказан удео конвенционалних и неконвенционалних извора воде у задовољавању потреба за водом у Либији. Према Либијској служби за водне ресурсе (Libyan General Water Authority, 2006), (LGWA) расположиви подаци показују да постоји значајан дефицит у снабдевању водом у басену равнице Јафара, и нешто мањи дефицит у басену региона Зелене планине (Jebel Akhdar) (видети график 5). Због све веће концентрације становништва и све већих потреба за обрадивом земљом у овим областима, диспаритети између расположивих количина воде и потреба за истом су све већи.

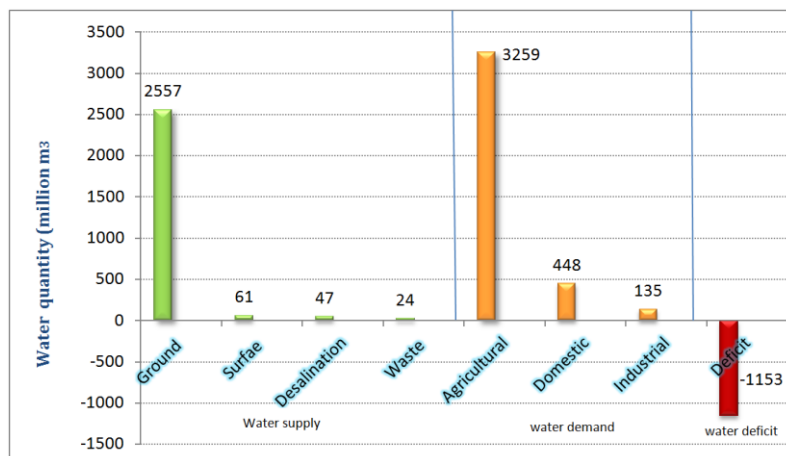


График 4. – Однос расположивих количина воде и потреба за истом  
(Извор: LGWA, 2006)

Подземна вода се јавља на различитим дубинама у басену равнице Јафара. Могу се разликовати два типа колектора подземних вода. Први је водоносни слој који се налази на



малој дубини и близу је површине земље. Та вода је обновљива и њене количине се процењују на 175-300 милиона  $m^3$  (LGWA, 2006). Горњи ниво издани овог водоносног слоја је на дубини од 10-15 m, док се према југу ниво издани спушта до 80 m. У неким областима ова вода је заслањена услед продора морске воде у колекторе слатке воде. Просечан салинитет ове воде је између 1.000 – 2.000 ppm.

Други водоносни слој је на знатно већој дубини. Та вода је необновљива, а дебљина овог водоносног слоја је између 25 и 35 m. Ова вода се експлоатише помоћу артеских бунара чија дубина достиже и до 200 m.

Први водоносни слој се храни водом на три начина:

- понирањем кишнице кроз земљиште директно до водених резервоара;
- понирањем воде која са брда и планина тече ка мору;
- понирањем врло малих количина кондензоване водене паре у виду росе.

Коришћење воде у пољопривреди, која је уједно и најзахтевнија по питању количина исте, представља највећи проблем. Подземном водом се задовољава 95,6% свих потреба за водом у Либији. Површинска вода учествује са свега 2,3% од укупно искоришћене воде, док вода добијена десалинизацијом морске воде и пречишћавањем отпадних вода учествује у укупној потрошњи воде са 1,4%, односно 0,7%. Пољопривреда, као што је већ истакнуто, користи око 78% од укупно искоришћене количине воде, док домаћинства троше 12% воде. Са друге стране, индустрија је релативно мали потрошач воде и она користи свега 10% од укупно захваћених количина (LGWA, 2006).

График 5 приказује баланс између доступних количина воде и потрошене воде у највећим басенима подземних вода у Либији. Тренутно, највише воде у Либији се користи из басена Мурзук и Куфра-Сарир, одакле се путем Велике вештачке реке (Man-Made River Project) вода доводи до региона на северу земље. Либијска служба за људске ресурсе је проценила да ће укупне количине потребне воде у 2006. години износити око 3.820 милиона  $m^3$  (LGWA, 2006).

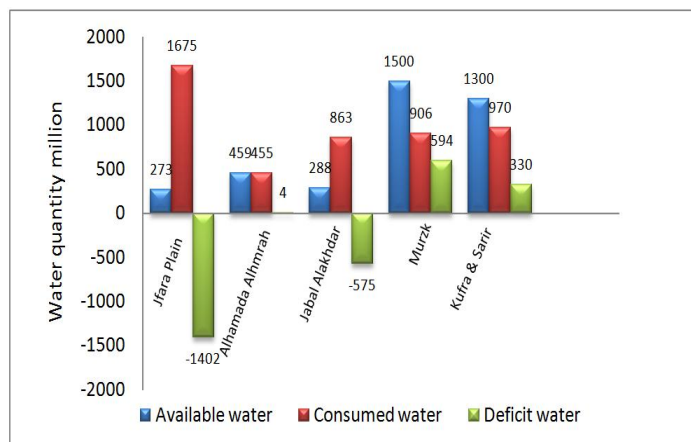


График 5. – Доступне количине подземних вода, потрошња и дефицит по басенима у 2006. години  
(Извор: LGWA, 2006)

Либија се у последње време суочава са дефицитом водних ресурса и предвиђа се да ће се оваква ситуација само погоршавати јер потребе Либије за водом непрестано расту. Процењује се да ће дефицит воде у 2025. години достићи 4 милијарде  $m^3$  воде. Оваква ситуација наводи стручњаке да боље процене доступне количине воде и боље прерасподеле расположиве ресурсе имајући у виду задовољавање приоритетних потреба.

Ово се намеће као императив. Ова питања отварају нове дилеме у усвајању методологија за решавање овог проблема. Тренутно, политика либијске државе је да се вода за потребе пољопривредне производње не наплаћује. Доступност воде и лоше управљање у овој сфери охрабрило је трошење огромних количина вода од стране пољопривредника, што је довело до нерационалног трошења овог виталног ресурса у сектору пољопривреде.

Табела 11. – Процена раста броја становника и потреба за водом у различите сврхе

Година	2000	2005	2010	2015	2020	2025
Број становника (у милионима)	5,7	6,7	7,8	9	10,3	11,7
Потребе за водом у пољопривреди (у мил. $m^3$ )	4,800	5,060	5,325	5,590	5,850	6,640
Потребе за водом за водоснабдевање становништва (у мил. $m^3$ )	647	830	1015	1260	1512	1759
Потребе за водом у индустрији (у мил. $m^3$ )	132	185	236	330	422	566
Укупне потребе за водом (у мил. $m^3$ )	5,579	6,075	6,576	7,180	7,784	8,965

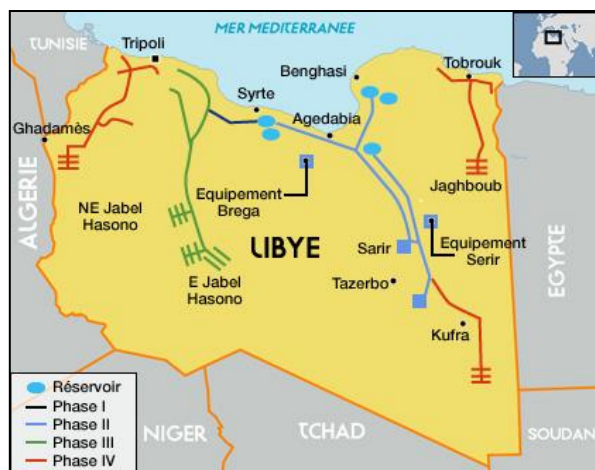
(Извор: Al-Ghariani, 1996)

У табели 11 су приказане потребе за водом у Либији. Постоје огромни вишкови свеже воде у јужним областима Либије који се још увек не користе. Око 90% резерви подземне воде из Ал-Куфре и око 84% вишка воде из Сарир подземног басена може бити искоришћено у превазилажењу несташнице воде у региону Јафара.

Равница Јафара има највеће потребе за водом од свих региона у Либији јер у њој живи бројна популација и самим тим има и највећи дефицит у погледу расположивих и утрошених количина воде (Ben Mahmud et al., 2000). Овај дефицит се најочигледније манифестује у недостатку воде у северним деловима регионе где се тај дефицит добрим делом надокнађује експлоатацијом необновљивих резерви подземних вода (FAO, 2001).

У случају региона Јафара, вода се врло интензивно користи како за наводњавање пољопривредних површина тако и за потребе становништва, при чему не постоји никаква контрола експлоатације воде. Све већа потреба за водом на целој територији Либије, а нарочито у проучаваном региону, довела је до развоја пројекта Велике вештачке реке (Great Man-made River) чији је циљ да воду из подземних водених басена на југу, редистрибуира у приморску област на северу Либије где живи највећи број становника државе. Вода ће се транспортовати уз помоћ цеви пречника 4 m у дужини од око 4.000 km.

Овим пројектом је предвиђено да се дневно 5,68 милиона m<sup>3</sup> воде транспортује до североисточних области и још око 2 милиона m<sup>3</sup> воде до густо насељених северозападних делова равнице Јафара, при чему би се 80% ове количине воде користило за наводњавање. Процењује се да би овај пројекат, укључујући и сву пратећу инфраструктуру, требало да кошта око 25 милијарди америчких долара (видети карту 14 и слику 2) (Tarbush, 1988).



Карта 14. – Пројекат Велике вештачке реке

(Извор: Great Man-Made River water Utilization Authority, 1996)



Слика 2. – Цев Велике вештачке реке  
(Извор: <http://www.amusingplanet.com/favicon.ico>)

#### **4.9. Климатске промене и њихов ефекат на начин коришћења земљишта у пољопривреди**

Климатске промене се одражавају на водне ресурсе, пољопривреду и производњу хране, екосистем и биодиверзитет. Пољопривреда, шумарство и други начини коришћења земљишта имају главну улогу у обезбеђивању довољних количина хране и одрживог развоја (Smith, 2014).

Планета Земља је подељена на 6 климатских зона: екстремно сува, сува, полу-сува, умерено влажна, влажна и хладна климатска зона. Полу-суви климатски тип се простире на готово 20% укупне површине планете Земље (UNESCO, 1977).

У полу-сувој климатској зони где се налази и регион Јафара, климатски услови имају важну улогу у контролисању раста и распореда природне вегетације. Осетљиви екосистем ових крајева захтева не само минималне поремећаје, већ сваки такав поремећај изазива велике промене у природној средини.

Проучавање области са сувом и полу-сувом климом је вршено у неколико земаља уз подршку Програма заштите животне средине Уједињених нација (UNEP) како би се закључци добијени из ових студија могли примењивати и у другим земљама. Праћење и проучавање области са полу-сувом климом је због њиховог пространства и климатских екстрема врло тешко и скупо (Okin et al., 2001).

Проблем дезертификације, односно процес ширења пустињских области је изазвао бурне дебате, а у многим случајевима и контроверзе (Thomas et al., 2004). Покушаји да се ова дебата учини глобалним питањем довела је до истицања многих проблема. Генерално, питање дезертификације је изазвало доста пажње у арапском свету. Оно је постало тема многих семинара и конференција посвећених искључиво дискутовању о проблемима које доноси ова процес уз објављивање великог броја научних публикација (видети: Ven Mahmud et al., 2000).

Према подацима Уједињених нација, процес ширења пустињских области погађа више од једне трећине укупне копнене површине планете, при чему на том простору рапидно опада плодност земљишта. Дефиниције појма дезертификације су превише бројне да би се све навеле овде. Једна врло конкретна и често коришћена дефиниција је она са Конференције Уједињених нација о дезертификацији из 1977. године која гласи да је дезертификација “умањење или уништавање биолошког потенцијала земљишта, које на крају може довести до стварања услова сличних оним у пустињи”.

На консултативном састанку о процени дезертификације у Африци је закључено да је овим процесом захваћено око 46% територије Африке, од чега је 55% површине под високим или врло високим ризиком од дезертификације (UNEP, 1996; UNEP, 2002).

Агенција Уједињених нација за храну и пољопривреду (FAO, 2001) је покушала да коришћењем индекса суше и P/PET класификације (однос годишње количине падавине према годишњој потенцијалној евапотранспирацији) класификује сува подручја у екстремно сува, полу-сува и умерено влажна подручја.

По овом систему класификације, полу-суве области имају индекс између 0,20 и 0,50 (UNEP, 2007). Области са вредношћу P/PET индекса између 0,65 и 0,20 обухватају 20% светског копна (UNEP, 2007). Као што се може видети у табели 12, Либија је сврстана у другу групу у којој је заступљена претежно аридна (сува) клима и у којима је на 75-99% територије земље заступљена сува или полу-сува клима.

Табела 12. – Распрострањеност аридних области по државама

Група	Опис	Број	Процент територије са аридном/полу-аридном климом	Државе
1	Аридна (сува)	11	100	Бахреин, Џибути, Египат, Кувајт, Мауританија, Оман, Катар, Уједињени Арапски Емирати, Саудијска Арабија, Сомалија, Јемен
2	Превладавајуће аридна	23	75-99	Авганистан, Алжир, Аустралија, Боцвана, Буркина Фасо, Зеленортска острва, Чад, Иран, Јордан, Кенија, Либија, Мали, Мароко, Намибија, Нигер, Пакистан, Сенегал, Судан, Сирија, Тунис.
3	Углавном аридна	5	50-74	Аргентина, Етиопија, Монголија, Јужноафричка Република, Турска.
4	Полу-аридна	9	25-49	Ангола, Боливија, Чиле, Кина, Индија, Мексико, Танзанија, Того, САД.
5	Делимично аридна	18	<25	Бенин, Бразил, Канада, Централноафричка Република, Еквадор, Гана, Либан, Лесото, Мадагаскар, Мозамбик, Нигерија, Парагвај, Перу, Шри Ланка, СССР, Венецуела, Замбија, Зимбабве.

(Извор: Grainger, 1990)

Климатске промене и безводност су генерално велики проблем у целом свету, а нарочито изражен у региону Јафара. Количина падавина је главни фактор који ограничава раст вегетације. Уз то, високе температуре и ниска влажност ваздуха су фактори који повећавају испаравање са тла (UNEP, 2007).

Количина и просторни распоред падавина у региону Јафара су несигурни и непредвидиви. Климатске промене могу да имају непредвидљиве и велике последице у погледу количине и честине падавина и варијација температуре у овом полу-аридном простору (UNEP, 2007).

У сувим областима, попут равнице Јафара, ограничавајући фактор за развој пољопривреде представља количина падавина. Због тога, колебања климе имају велики утицај на продуктивност пољопривредне производње и обезбеђеност храном. Последњи извештај ИПСС-а (Intergovernmental Panel on Climate Change) садржи многе примере оваквих утицаја. У овом извештају су изнети узроци, утицаји и могуће стратегије као одговор на промене климе.

Површина области погођених сушом су знатно увећане од 1970-их година. Постоји уверење да ће се многе полу-аридне области (на пример област Медитерана, запад САД-а

и југ Африке) суочити са смањењем водних ресурса услед климатских промена. Процењује се да ће до 2020. године између 75 и 250 милиона Африканаца бити суочено са повећаном несташицом воде услед климатских промена. Приноси култура које зависе од кишних падавина могу бити смањени чак до 50% (IPCC, 2008). Такође, процењује се да ће до краја 21. века повећање нивоа светског мора угрозити ниске, густо насељене приобалне области. Либија је по овом питању врло рањива.

Проблем недостатка воде у Либији је додатно погоршан чињеницом да је процењени годишњи раст популације у периоду 1990-2002. године износио 2,9%.

Резултати процена утицаја климатских промена на пољопривреду, базирани на различитим климатским моделима, указују да ће пољопривредне области бити изложене негативним променама. Процене су да ће будући губици у пољопривреди од 2 до 4% учини северноафричке полу-аридне области још маргиналнијим у светским оквирима (IPCC, 2008).

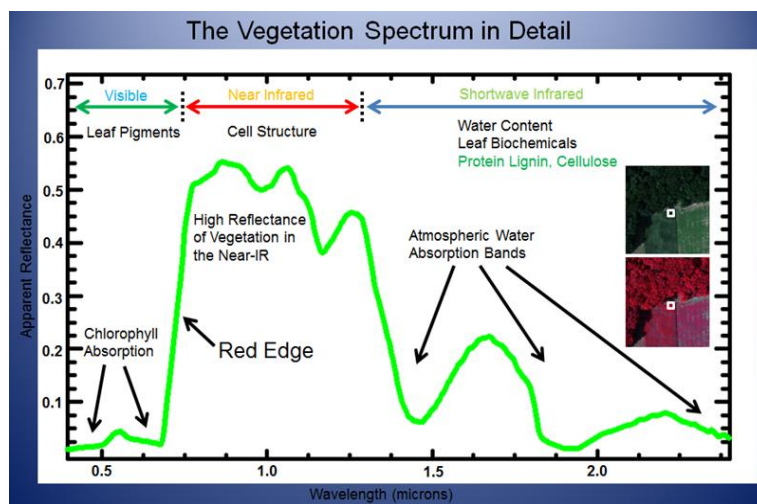
Први кораци у правцу истраживања последица климатских промена су направљени у покушају да се симулирају промене температуре ваздуха и количине падавина на локалном нивоу (област Јафара) како би се испитали утицаји могућих климатских промена у будућности на вегетацију. Три метеоролошке променљиве (максимална температура ваздуха, минимална температура ваздуха и количина падавина) су анализирале како би се испитали могући утицаји климатских промена у проучаваној области.

#### **4.10. Индикатори у истраживању промена вегетације**

Просторни распоред типова вегетацијског покривача је у великој мери условљен климатским карактеристикама, пре свега температуром ваздуха и количином падавина. Ови климатски елементи зависе од карактеристика рељефа, што је нарочито изражено у аридним областима, где је недостатак влаге присутан готово у току целе године и представља најважнији фактор који утиче на постојање и стање вегетације. На овај начин, утицај рељефа на вегетацију није директан, већ се испољава посредно преко климатских фактора.

Постоји неколико вегетационих индекса који су развијени као помоћ приликом праћења стања и мењања вегетације. Већина индекса се заснива на односу типа вегетације и рефлексије електромагнетне енергије у црвеном и блиском црвеном делу спектра. На

слици 3 је приказан уопштени образац спектралног одзива за зелену широколисну вегетацију.



Слика 3. – Спектар рефлексије од вегетацијског покривача

Као што се може видети на слици, рефлексија у опсегу црвених таласних дужина (око 0,6 – 0,7 $\mu$ ) је врло ниска због апсорпције таласа од стране пигмената у лишћу, пре свега хлорофила. Таласи у инфрацрвеном опсегу (0,8 – 0,9 $\mu$ ) показују велику рефлексију због расипања таласа услед одбијања од ћелијских структура лишћа. На овај начин се врло једноставно може доћи до индекса вегетације упоређивањем нивоа рефлексије у црвеном и инфрацрвеном делу спектра. Иако је развијено неколико варијанти на овом принципу, највише пажње је привукао вегетациони индекс нормализоване разлике (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI). Он се израчунава на следећи начин:

$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$ , где је NIR – блиски инфрацрвени део спектра, а R – црвени део спектра (Eastman, 2006).

Сателитски добијени NDVI индекси су врло погодни за надгледање вегетацијског покривача на свим нивоима, од глобалног до локалног. Они омогућавају регистровање сезонских и годишњих промена у активности вегетације на простору долине Јафара. Корелација између NDVI индекса и биомасе на површини земље је на високом нивоу.

Сателитским путем добијени NDVI индекси могу послужити и као показатељ стања вегетације. Корелација између NDVI индекса и температуре ваздуха се показала нешто слабијом, али ипак се може сматрати релевантном (Kawabata et al., 2001).



Реакција NDVI индекса на падавине и температуру ваздуха зависи од типова вегетације и варира у зависности од географске области. Шуме и шумска вегетација показују врло ниску корелацију између NDVI индекса и климатских фактора. Са друге стране, жбунаста и пустињска вегетација показују знатно бољу корелацију са климатским факторима, али са могућим временским и просторним варијацијама.

NDVI индекси могу послужити и као добар показатељ у проучавању унутар-годишњих варијација климе на глобалном и регионалном нивоу, или чак и као помоћ при процењивању деградације земљишта (Kuwabata et al., 2001; Evans & Geerken, 2004). Међутим, постоје и нека ограничења када се ради о годишњој количини падавина јер слаба осетљивост NDVI индекса на годишње осцилације у распореду падавина може представљати проблем. Наиме, годишња количина падавина од 200-300 mm представља минимални износ који ће се одразити на вредности NDVI индекса. С обзиром да просечна годишња количина падавина у региону Јафара износи баш 200-300 mm, могуће је користити овај метод у проучавању утицаја падавина на стање вегетације (Nicholson et al, 1990; Richard & Rossard, 1998).

Биљни покривач је најбољи индикатор промена у екосистему које се лако могу детектовати уз помоћ метода даљинске детекције. Међутим, врло је тешко правити разлику између различитих узрока који доводе до промена у биљном покривачу са једне стране, и климатских утицаја и активности људи са друге стране. Методе којима се ово може утврдити базирају се на откривању климатских знакова у вишегодишњој динамици вегетацијске активности.

Главна предност података прикупљених даљинском детекцијом је добијање просторно континуираних серија података (не ослањају се на екстраполацију и теренска истраживања изведена на појединим местима), као и обезбеђивање временских серија на основу којих се могу уочити промене и установити узајамне везе међу тим подацима (Nicholson et al., 1990).

У табели 13 су приказане методе даљинске детекције које се користе у праћењу промена биљног покривача. У овој студији је коришћен NDVI индекс уз помоћ којег је извршено картирање вегетацијског покривача и уз помоћ којег су праћене промена коришћење земљишта у региону Јафара.

За обраду снимака у овој студији је коришћен програм ERDAS IMAGINE 9,2. Arc-GIS 9 и Global Mapper су коришћени за припрему података и анализу, док су Microsoft Office (Excel и Word) и Gen stat коришћени за статистичку анализу, прављење табела и прављење извештаја.

Шта више, због позитивне корелације између количине падавина и NDVI индекса у периоду између 2001-2006. године, интегрисани NDVI и климатским подаци могу бити корисни у разумевању деградације вегетације у региону Јафара. Резултати се могу искористити за стварање базе података за израду карата просторне и временске продуктивности вегетације како би се боље разумео тренд деградације вегетације. На картама 15, 16, 17, 18 и 19 су приказане средње годишње вредности MODIS и NDVI индекса у региону Јафаре у периоду 2001-2006. година.

Предвиђање температура у овој студији је у сагласности са радом Ел Кенавија (El Kenawy et al., 2008) у коме су изнети јаки докази о значајном тренду загревања у Либији и повећању средње годишње температуре за 0,23°C. Анализе IPCC су показале да повећање средње годишње температуре од 1°C, утиче на смањење годишње количине падавина од 10%.

Табела 13. – Методе даљинског снимања вегетације

<b>Структурне</b>
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) – <i>коришћен у овој студији</i>
Modified Triangular Vegetation Index (MTVI)
Renormalized Difference Vegetation Index (RDVI)
Modified Chlorophyll Absorption In Reflectance Index (MCARI)
Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI)
Improved SAVI With Self Adjusted Factor (MSAVI)
Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index (OSAVI)
<b>Пигменти</b>
Modified Chlorophyll Absorption In Reflectance Index (MCARI)
Transformed Chlorophyll Absorption Reflectance Index (TCARI)
Transformed Vegetation Index (TVI)
<b>Садржај воде</b>
Normalized Difference Water Index (NDWI)
Simple Ratio Water Index (SRWI)
Plant Water Index (PWI)

(Извор: Ghallab, 2013)

#### 4.11. Вегетациони индекси

**Ratio Vegetation Index.** Овај индекс је осмислио и увео у употребу Роуз. Ова техника се одликује ограниченом применљивошћу код процењивања вегетације. Прво, она не дозвољава елиминацију ефекта топографије и промена угла сунчевог зрачења тако да добијене слике приказују само присуство зелене вегетације. Друго, RATIO снимци се не одликују нормалном дистрибуцијом, и самим тим немају пожељне статистичке одлике (Marek et al. 2004).

Овај индекс се израчунава по формули:  $\text{Ratio} = \frac{\text{NIR}}{\text{R}}$ , где је NIR таласна дужина близу инфрацрвеног дела спектра, а R црвени део спектра.

**Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).** Овај индекс је такође осмислио Роуз. У овој студији је коришћен управо NDVI индекс. Ово је уједно и најчешће коришћени вегетациони индекс јер он омогућава елиминацију утицаја топографских ефеката и промене угла сунчевог зрачења као и других атмосферских елемената, као што је на пример измаглица. NDVI снимци за разлику од RATIO снимака имају нормалну расподелу (Marek et al. 2004). NDVI се добија уз помоћ следеће формуле:  $\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{R}}{\text{NIR} + \text{R}}$ .

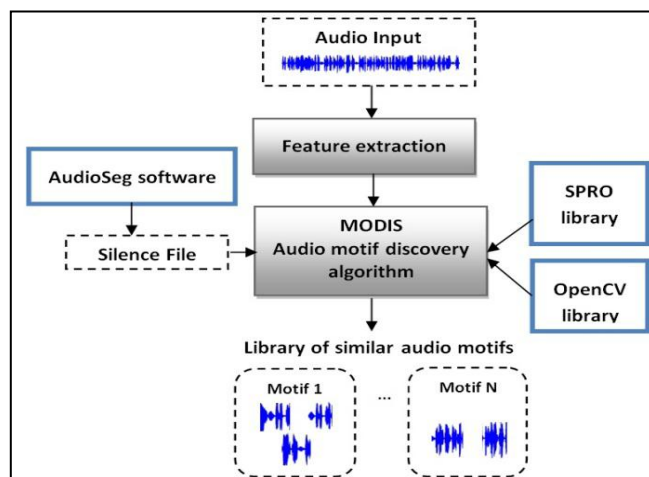
**Transformed Vegetation Index (TVI).** Трансформисани вегетациони индекс је предложио Дириг (Deering) са циљем елиминисања негативних вредности и трансформисања NDVI хистограма у нормалан распоред (Marek, et al. 2004).

Израчунава се на следећи начин:  $\text{TVI} = \sqrt{\text{NDVI} + 0,5}$  међутим уколико је  $\text{NDVI} < -0,5$  овај индекс се не може израчунати.

#### 4.12. Примена SDSM модела у региону Јафара

У овој студији је коришћен Statistical Downscaling Model (SDSM) који су развили Вилби, Доусон и Бероу (Wilby, Dawson and Barrow, 2004). Примењен је за метеоролошке станице на простору региона Јафара и направљена су три различита сценарија климатских промена за три временска периода: 2011-2040, 2041-2070 и 2071-2099. година.

MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) је кључни инструмент на Terra (EOS AM) и Aqua (EOS PM) сателитима. Орбита Тетра сателита је таква да преко екватора прелази са севера према југу у јутарњим сатима, док Aqua сателит прелеће екватор са југа према северу у поподневним сатима. Ови сателити надгледају целу површину планете Земље на сваких дан-два, сакупљајући притом податке у 36 спектралних таласних дужина, или у неколико група таласних дужина (Souviraà-Labastie, Catanese, Gravierz and Vimbot, 2014). Улаз/излаз систем MODIS-а је приказан на слици 4.



Слика 4. – MODIS програм обрађује улазни податак који је настао од аудио података

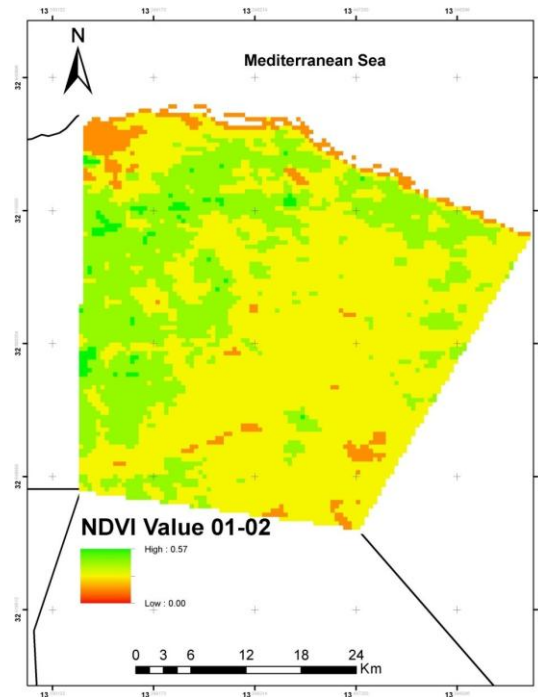
У последње три деценије NDVI индекс је био у широкој употреби приликом картирања вегетације и праћења промена у полу-аридним областима. У Либији, због свог географског положаја полу-суве области заузимају велике области на северу земље, нарочито у региону Јафара који се налази у близини Медитеранског мора. Подаци добијени сателитским осматрањима обезбеђују просторно и временски континуиране податке о усевима на основу којих се могу регистровати било какве промене и установити узајамне везе (Nicholson, et al., 1994).

За потребе ове студије је изабран и коришћен HadCM3 (Hadley Centre Coupled Model, version 3) модел за процењивање утицаја климатских промена. За потребе SDSM модела су коришћени подаци о максималним дневним температурама у региону Јафара са станице на аеродрому у Триполију за последњих 30 година.

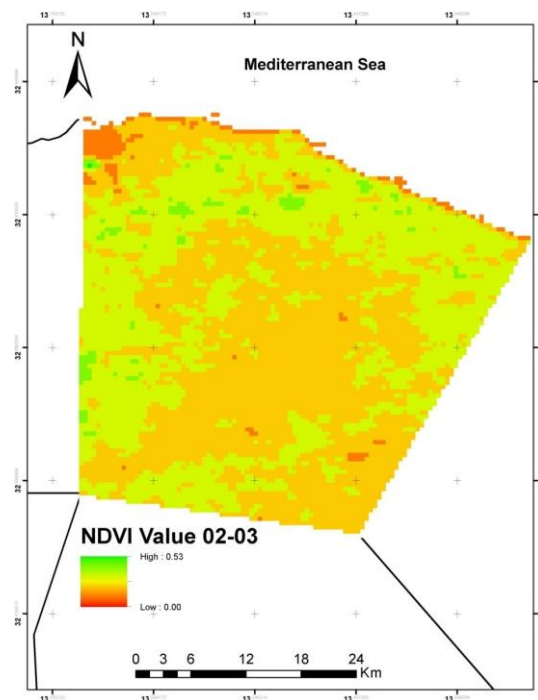
Клима региона Јафара је генерално сврстана у полу-суви до суви климатски тип, са топлим и сувим летима и умереним зимама са кишним падавинама. Средња годишња максимална температура износи 27°C.

#### **4.13. Анализа NDVI индекса у региону Јафара**

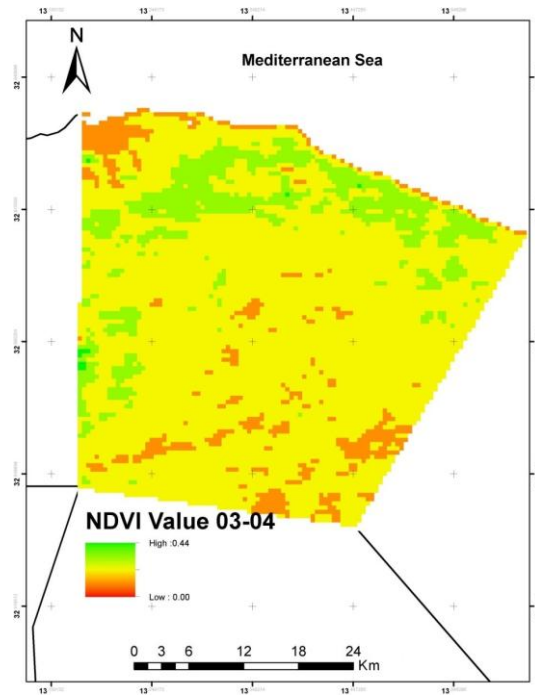
Методологија коришћена у овом раду има за циљ да процени подобност HadCM3 климатских сценарија у симулирању климатских променљивих у проучаваној области и да омогући да се осмотрени метеоролошки подаци искористе у пројекцијама климатских промена. Према IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change), неколико модела обезбеђује веродостојне симулације тренутне климатске ситуације. Овакав приступ подразумева упоређивање GCM симулација за тренутни период (референтни климатски период) са осмотреним климатским подацима како би се проверила веродостојност GCM модела у региону Јафара, пре свега за референтни период 1961-1990. година. IPCC предлаже управо овај период као базични климатски период. HadCM3 модел је коришћен код оба сценарија емисија гасова, A2 (Medium-High Emissions) и B2 (Medium-Low Emission) сценарија. Овај модел је врло често коришћен у многим студијама утицаја климатских последица.



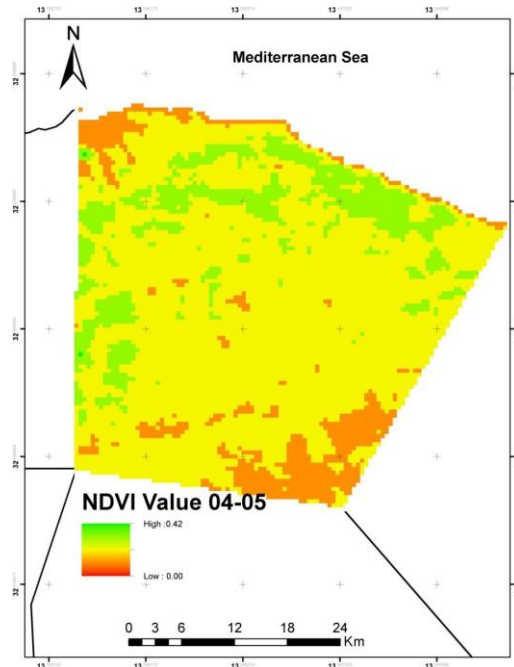
Карта 15. – Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Јафара у периоду 2001-2002. година  
(Извор: Јарад, 2015)



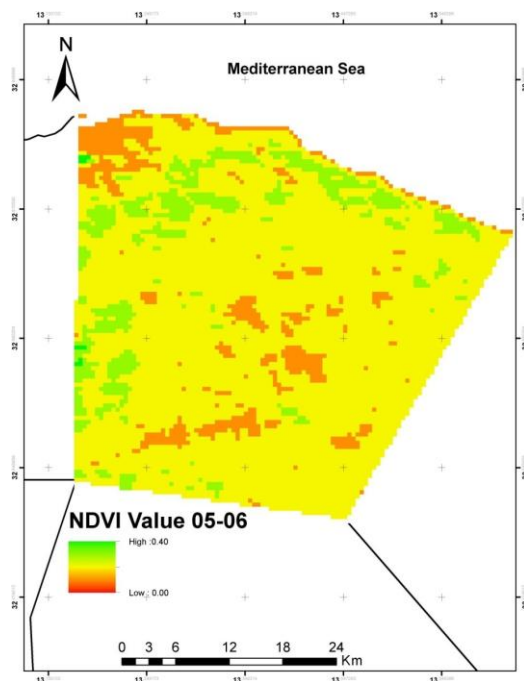
Карта 16. - Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Јафара у периоду 2002-2003. година  
(Извор: Јарад, 2015)



Карта 17. - Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Јафара у периоду 2003-2004. година  
(Извор: Јарад, 2015).



Карта 18. - Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Јафара у периоду 2004-2005. година  
(Извор: Јарад, 2015).

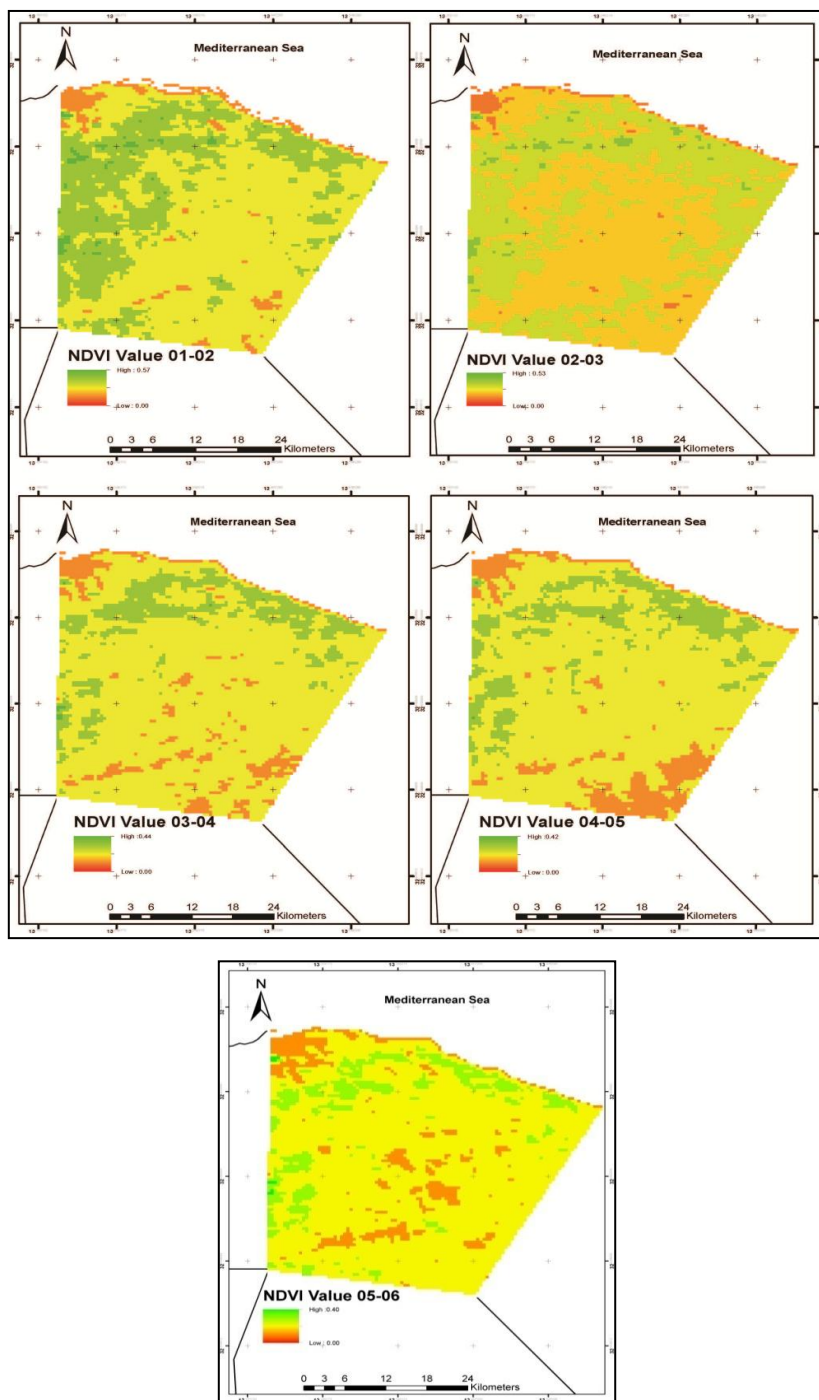


Карта 19. - Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Јафара у периоду 2005-2006. година  
(Извор: Јарад, 2015)

На претходним картама се јасно уочава да су највеће вредности MODIS и NDVI индекса у проучаваном периоду (2001-2006. година) забележене у северном делу региона Јафара. Разлог за такву ситуацију је утицај који има медитеранска клима на ову област, док са друге стране вредност ових индекса опада према југу са повећањем утицаја пустињске климе. Такође, постоји и слагање са просторним распоредом средњих годишњих вредности PAL и GIMMS података. Висок степен корелације постоји и код области са већом количином падавина са вредностима NDVI индекса који су ту знатно виши у односу на вредности које су забележене у областима са мањом количином падавина.

Са ових карата се јасно може закључити да постоји опадање вредности MODIS и NDVI индекса са 0,42 на 0,57 у току овог кратког периода (2001-2006. година). Опадање вредности NDVI индекса је показатељ општег процеса деградације вегетације у овом региону. На овај начин, MODIS и NDVI индекси представљају добру замену за методе проучавања нето продуктивности вегетације.





Карта 20. – Упоредни приказ просторног распореда средњих годиšnjih MODIS и NDVI индекса у области равнице Јафара у периоду 2001-2006. година  
(Извор: Јарад, 2015).

Анализа NDVI индекса се може користити и при одређивању сезонских и годишњих трендова у променама у биљном покривачу, а може бити од помоћи и у одређивању узрока сезонских и годишњих варијација вегетације.

Однос NDVI индекса и количине падавина у региону Јафара у делу ближе медитеранској обали показује најбољу корелацију када се упоређују годишња количина падавина и вредност NDVI индекса са краја вегетационе сезоне. На овај начин, употреба NDVI индекса у откривању промена у начину коришћења земљишта и проучавању динамике вегетације се показала врло успешном, што је омогућило коришћење NDVI података приликом проучавања промена на земљиној површини изазваних варијацијама количине падавина.

Јасно је да у јужном делу Јафара региона, у ком је гајење стоке доминантно занимање становништва, претерана испаша водећи узрок деградације вегетационог покривача, као и промена у саставу биљне заједнице.

Техника даљинске детекције има капацитет за брзо и учестало прикупљање података у дигиталном облику како на глобалном, тако и на регионалном, односно локалном нивоу. Ови подаци се могу искористити за стварање референтне базе података са којом се могу упоређивати промене које ће настати у будућем периоду.

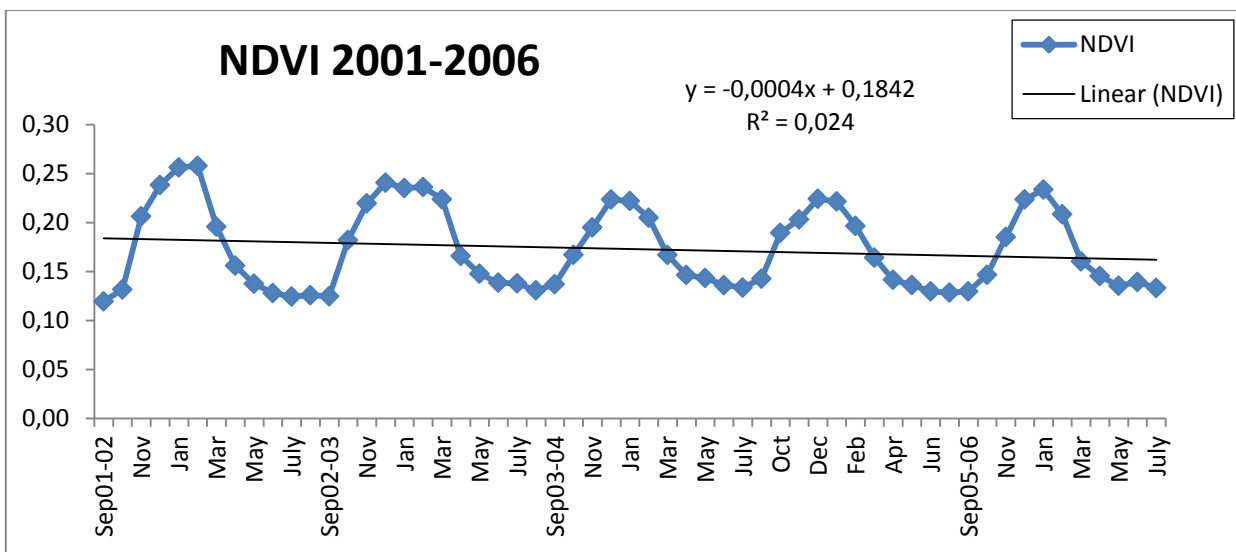


График 6. – Просечне средње-месечне вредности НДВИ индекса у периоду од 2001. до 2006. године  
(Извор: Јарад, 2015)

Праћење деградације вегетације кроз евалуацију њеног стања захтева врло високу темпоралну фреквенцију информација како би било могуће пратити сталне фенолошке промене у вегетационом покривачу што је могуће остварити коришћењем података добијених од NOAA и AVHRR. Ово се посебно односи на месечне податке, али и поред тога није лако објаснити и одредити тренд NOAA NDVI индекса за дужи временски период јер је за тако нешто неопходна врло обимна база података. У овом раду је покушано да се добију неки закључци о просечним средње-месечним вредностима NOAA NDVI индекса за период 2001-2006. година што је приказано на графику 6 (видети прилог-табела 28). На основу ових података се дошло до закључка о постојању високе корелације између вредности NOAA NDVI индекса и месечних количина падавина.

## **5. ДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РЕГИОНА ЈАФАРА**

У последње три деценије XX века регион Јафара је доживљавао константан и интензиван економски и демографски раст и развој и постао је функционална целина урбаних система. Регион је још од 1930-их година почео да прима на хиљаде миграната, број урбаног становништва је увећан, а однос броја урбаног и руралног становништва је знатно промењен. Изградња фабрика, образовних установа и развој индустрије је довео до демографске трансформације региона што је имало великог утицаја на промене у начину коришћења земљишта. За време италијанске колонизације (1915-1936) више од 100.000 миграната је дошло у регион Јафара, пре свега у Триполи. Од 1960-их година, око 79% индустријске радне снаге је сконцентрисано у овом региону (Jarad, 2013).

Последњих 30 година претходног века се сматрају врло тешким периодом у демографском развоју региона Јафара. Осим дуготрајних фактора који утичу на овај процес, постоји и низ важних историјских догађаја који су се одразили на ситуацију у овој сфери. То су пре свега друштвене промене у смислу транзиције, међународних санкција (1986. године), рата у земљи (од 2011. године и још увек није завршен) и НАТО кампање коју су пратиле бројне цивилне жртве, што је све праћено урушавањем друштвеног и политичког система.

### **5.1. Повећање броја становника у региону Јафара**

Проучавањем становништва у региону Јафара долази се до чињенице да се број становника у региону вишеструко повећао од почетка XX века до 2006. године. Према подацима првог спроведеног пописа 1954. године, број становника региона Јафара региона је износио 383.504 људи, а према другом попису из 1964. године на овом простору је живело 570.633 становника. Године 1973. број становника је достигао 931.894, а у следећем попису (1984. година) 1.326.465 становника. Попис из 1995. године је евидентирао 1.828.645 становника, а према последњем спроведеном попису 2006. године у региону Јафара је живело 2.094.742 становника са просечним годишњим растом између последња два пописа од 1,8% (табела 13). Јасно је да је регион Јафара прошао кроз период врло интензивног раста популације, а проценат становништва ове области у односу на укупан

број становника државе у целом овом периоду (1954-2006. година) се кретао између 35% и 41% (график 7).

Табела 13. – Кретање броја становника у региону Јафара у периоду 1954-2006. године

Пописна година	Број становника региона Јафара	Повећање броја становника	Укупан број становника Либије	Стопа раста бр. ст. у држави	Процент бр. ст региона Јафара у односу на ук. бр. ст. Либије
1954	383.504	--	1.088.889	--	35%
1964	570,633	+ 187,129	1.564.369	3.6	36%
1973	931,894	+ 361,261	2.249.237	4.4	41%
1984	1.326.465	+ 394,571	3.642.576	4.1	36%
1995	1.828.645	+ 502,180	4.799.065	2.4	38%
2006	2.092.742	+ 264,097	5.439.900	1.8	38%

(Извор: Population censuses for the years 1954, 1964, 1973, 1984, 1995, and 2006)

Развој либијске државе и кретање броја становника се може поделити у два периода. У првом периоду (1954-1973. година), када је држава почела са извозом нафте (прве количине су извезене 12.09.1961. године), забележен је раст популације на 2.249.237 становника (годишња стопа раста 4,4%). Овакав раст је забележен услед привредног развоја током 1970-их година који је подстакнут открићем резерви нафте и почетком извоза исте, као и стицањем независности пре тога. Откриће резерви нафте је праћено поправљањем економске ситуације у држави што је довело до враћања либијских емиграната назад у земљу, као и повећаним приливом страних радника који су привучени почетком реализације развојних пројеката од друге половине 1960-их година, почели да се интензивније досељавају.

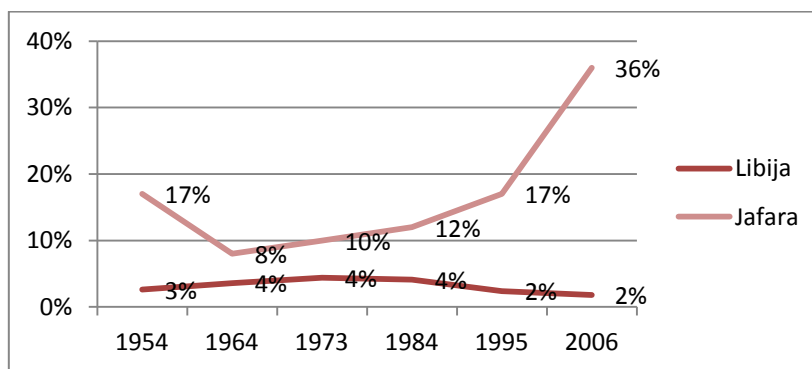


График 7. – Годишња стопа раста броја становника региона Јафара и Либије у периоду 1954-2006. година

Други период који обухвата раздобље од 1973. до 2006. године, карактерише се релативним успоравањем раста броја становника, тако је на пример годишња стопа раста у периоду 1984-1995. година износила 2,4%. У овом периоду је дошло до стабилизације у погледу броја становника у Либији услед смањене стопе фертилитета и на тај начин, смањења величине просечне породице. Смањење стопе фертилитета се јасно одразило и на годишњу стопу раста броја становништва у периоду после 1973. године, што се може видети у претходној табели.

## 5.2. Стопа раста популације у региону Јафара

Годишња стопа раста становништва од око 3% сматра се једном од највиших у свету. Проблем који изазива овако интензиван раст броја становника пре свега се огледа у притиску који становништво врши на осетљиву и крхку природну средину што се манифестује превеликом експлоатацијом земљишта, воде, претераном испашом, крчењем шума и слабом наводњавању.

Интензиван раст броја становника у региону Јафара (график 8) је главни разлог за ширење насеља и заузимање површина пољопривредног земљишта. Миграција из руралних у урбане средине, пре свега у Триполи, само је погоршала и убрзала процес дезертификације. Људи који су се одлучили на овај корак су припремали земљиште за пољопривредне активности тако што су уклањали природну вегетацију са тих површина, а затим су сељењем у град оставили то земљиште необрађеним и без вегетације и оно је касније било изложено ерозији и деградацији.

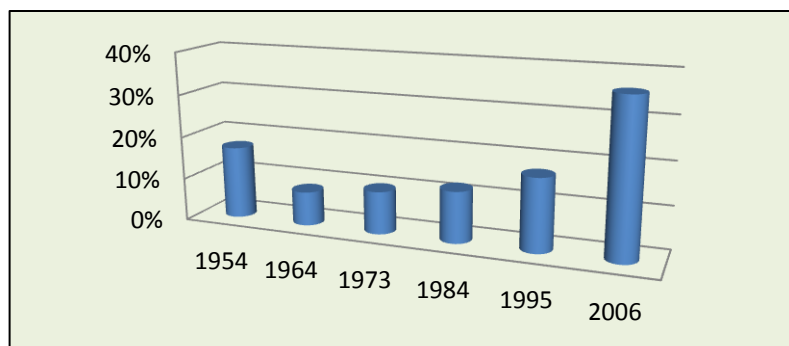


График 8. – Раст броја становника у равници Јафара у периоду 1954-2006. година  
(Извор: censuses data)

На графику се може приметити да константан раст броја становника почиње 1964. године, а највеће скокове бележи после 1995. године. Повећање броја становника повлачи за собом и повећане потребе за храном, што прати све интензивнија пољопривредна производња. Уништавање биљног покривача увек почиње у областима које су под јаким утицајем људских активности које су усмерене на добијање већих пољопривредних површина, простора за изградњу саобраћајница, објеката за наводњавање итд. (NASR, 1999).

Табела 13. – Број становника региона Јафара

Година	Број становника	Стопа раста популације у односу на претходни период	Годишња стопа раста броја становника
1954	383.504	--	--
1964	570.633	48.8%	4.88%
1973	931.894	63.3%	7.0%
1984	1.326.465	42.3%	3.84%
1995	1.828.645	37.8%	3.15%
2006	2.092.742	14.4%	1.44%

(Извор: Prepared by researcher based to population censuses for the years, 1954, 1964, 1973, 1984, 1995, and 2006)

На основу података из табеле 13 и графика 9 може се закључити да је најинтензивнији раст популације био у периоду између 1964. и 1973. године, када се број становника увећао за 63,3%, док се најмање увећање броја становника десило у последњем периоду (1995-2006. година), свега 14,4%.

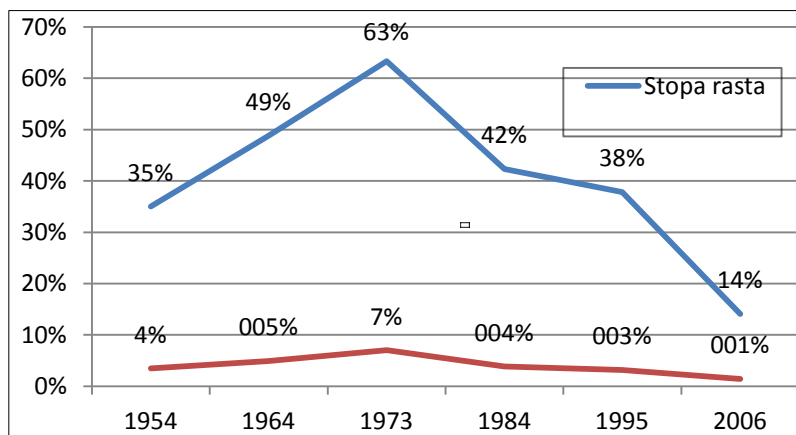


График 9. – Стопа раста и годишња стопа раста броја становника у региону Јафара у периоду 1954-2006. година (Извор: Censuses data)

Проучавањем становништва добија се јасна слика о узајамним везама које постоје између људи и земље. Где год се повећава број становника, увећавају се и површине под стамбеним објектима, а сам простор добија на важности и користи се у разне сврхе (за становање, индустријске и трговинске објекте, пољопривреду итд. ).

### 5.3. Густина насељености у региону Јафара

Постоји позитивна корелација између раста популације и начина коришћења земљишта. То најбоље показује пример упоређивања слика исте области са површинама под стамбеним објектима из 1989. и 2010. године. На тај начин се може закључити колико су јаке везе између повећања броја становника и промене начина коришћења земљишта на истом простору.

Постоји неколико начина уз помоћ којих се може проучавати густина насељености и сви они илуструју јачину веза између становништва и земље и јачину притиска на јединицу површине.

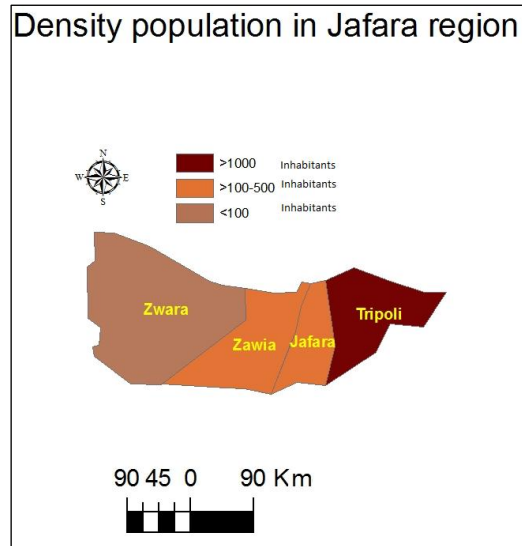
Табела 14. – Густина насељености у неким насељима у региону Јафара 2006. године

Густина насељености	Насеље/град	Густина насељености ст./ km <sup>2</sup>	Удео у укупној популацији
< 100 становника/km <sup>2</sup>	Зуара	47,19	13 %
100 – 500 становника/km <sup>2</sup>	Завиа	105,57	15 %
	Јафара	169,23	21 %
> 1000 становника / km <sup>2</sup>	Триполи	1.273,74	51 %

(Извор: Prepared by researcher based to population censuses for the year 2006)

Познавање података о густини насељености становништва је од великог значаја без којих се не могу тачно одредити проблеми у региону и самим тим донети планови за њихово решавање (Абуајана, 1988). Очекивано, највећа густина насељености је у Триполију и износи преко 1.000 становника/km<sup>2</sup> према подацима из 2006. године, док је у мањим градовима и густина насељености знатно мања (табела 14 и карта 21).





Карта 21. – Густина насељености у насељима у региону Јафара 2006. године

(Извор: Јарад, 2015).

Према подацима из пописа који су одржавани у периоду између 1954. и 2006. године, густина насељености у региону Јафара је порасла са 31 ст./km<sup>2</sup> 1954. године, на 152 ст./km<sup>2</sup> 2006. године (видети график 10). Овакав тренд је последица процеса деаграризације који је праћен континуираним досељавањем људи из других крајева Либије што је довело до велике густине насељености у руралним областима око Триполија и у области Јафара. Ова област је претрпела “највећи притисак урбанизације” који је изазвао промене начина коришћења пољопривредног земљишта.

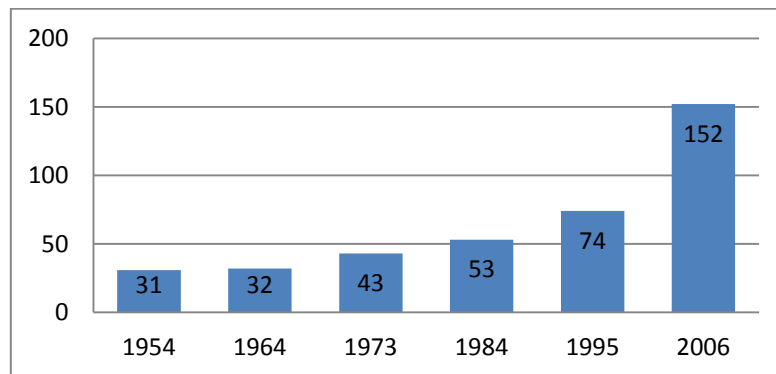


График 10. – Промене густине насељености у региону Јафара у периоду 1954-2006. година

(Извор: censuses data)

#### 5.4. Просторни размештај пољопривредне радне снаге

Пољопривредно становништво је дефинисано као особе које своје животне потребе задовољавају бавећи се пољопривредом, ловом, риболовом и шумарством. Оваква дефиниција обухвата све људе који се активно баве пољопривредом и чланове њихових породица. Број пољопривредног становништва представља процену FAO (Food and Agriculture Organization) која је заснована на подацима о укупном броју становника Уједињених нација и проценту учешћа радне снаге у укупном броју становника и проценту пољопривредне радне снаге у укупној радној снази, као и директних података о пољопривредној популацији добијених из пописа становништва 1987, 2001. и 2007. године.

Становништво је главна продуктивна снага у сваком друштву, а као конзумент даје посебно значење процесу производње. Индивидуални произвођачи су и даље главни фактор у развоју пољопривредне производње и са оваквим теоријским постулатима, појединац се мора посматрати као интегрални део пољопривредног система. У том систему јединка заузима две основне функције: произвођача и конзумента.

Оваква теоријска поставка се базира на теоријском концепту М. Радовановића (Radovanović, 1988) прека ком “становништво представља једини живи и животворни, креативни и управљачки подсистем људског друштва који је непосредно актер историјског процеса и као такав он није прост елемент система, већ његов творац и главна покретачка снага” (видети: Grčić, 2008).

Неопходно је истаћи да просторне и демографске промене не показују само концентрацију, размештај становништва и његово бројно стање, већ и значајно диференцирање свих компонената демографског развоја у насељима региона Јафара.

Око 90% либијског становништва живи у урбаним областима, док је свега 10% становништва у руралним срединама. Због овакве ситуације, расту и потребе за храном које ће задовољити овакав однос. Пораст популације, заједно са непостојањем икаквих контрола у спровођењу развојних планова је довело до неколико озбиљних проблема. Један од ових проблема је и велика конкуренција у погледу коришћења земљишта у пољопривредне или урбане сврхе (Libyan Statistics Book 2007).

Убрзани процес урбаног раста је најважнији тренд који се бележи у последњих тридесет година. Овакав тренд ће се највероватније наставити и у наредном периоду, а самим

тим ће се наставити и све веће потребе за свежеом водом и храном, нарочито житарицама и сточним производима. Процењује се да ће се у руралним областима наставити раст удела зараде становништва од непољопривредних активности и ово је чињеница која се мора узети у обзир приликом разматрања могућности за потенцијалне инвестиције.

Просторни размештај радне снаге у пољопривреди се мора довести у везу са другим важним аспектима развоја пољопривредне производње. Познато је да се већим улагањем капитала, рационализацијом производње и применом нових технологија постижу високи приноси уз улагање мање радне снаге. На овај начин, значај становништва као произвођача добара може се посматрати са више аспеката:

- Демографски аспект – кроз обим и структуру радне снаге.
- Социо-културни аспект – указује на различите моделе понашања при усвајању нових технологија.
- Економски аспект – кроз степен продуктивности активних пољопривредних произвођача (Тодоровић и Војковић, 1999).

Демографски развој насеља у области Јафара може се посматрати кроз неколико фаза. У првој фази интензивног развоја региона која је трајала током 1980-их година, 38,1% становништва руралних области се доселило у регион Јафара и у том периоду је забележен највећи раст броја становника ове области. Током друге фазе (последња деценија XX века) још 6,1% становништва се доселило у регион што је било условљено развојем индустрије у Тајури (Tajoura) и Сванију (Swani), седиштима највећих фабрика у земљи, што је утицало на развој целокупног региона Јафара и повећање концентрације становништва око “секундарних центара” у региону.

Ова друга фаза се повезује са друштвено-економском транзицијом са почетка XXI века која се одликује тенденцијом пребацивања производње из центра региона Трипоилија према периферији и стварањем нових полова развоја који су довели до повећане концентрације економских активности у центрима попут Тајуре, Сванија и Бин Гашира (Qaser Bin Ghashir).

На овај начин, периферија метрополитанске области је постала врло активна у економском смислу и самим тим постала нова област насељавања и раста популације.

Табела 15. – Кретање броја запослених у области пољопривреде у региону Јафара у периоду 1954-2006.

година

Година	Запослени у пољопривредним активностима		Укупно
	Мушкарци	Жене	
<b>1954</b>	212.001	11.871	223.872
<b>1964</b>	143.113	3.596	146.709
<b>1973</b>	108.005	13.912	121.917
<b>1984</b>	73.502	2.589	76.091
<b>1995</b>	107.709	4.206	111.915
<b>2006</b>	130.535	19.405	149.940

(Извор: Population censuses for the years 1954, 1964, 1973, 1984, 1995 and 2006)

Укупан број становника региона Јафара је према подацима из 2006. године износио 2.092.742. Пољопривреда у БДП-у учествује са око 9% и запошљава око 5% укупног радно активног становништва (FAO, 2005a).

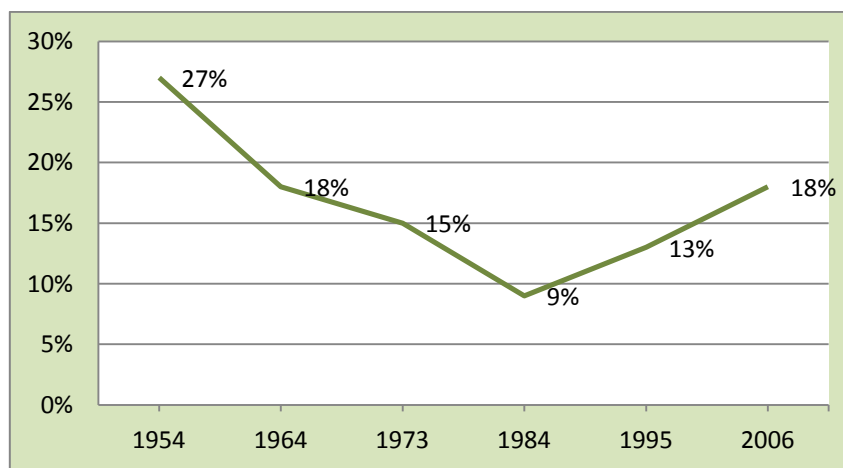


График 11. – Удео становништва у пољопривредним делатностима у региону Јафара 1954-2006. године

(Извор: Population censuses for the years 1954, 1964, 1973, 1984, 1995 and 2006)

Број запослених у пољопривредним делатностима у региону Јафара је бележио пад (табела 15). По подацима из 1954. године у области пољопривреде је радило чак 27% радника, да би тај проценат у наредном периоду почео да опада и достигао најнижу вредност од 9% 1984. године. То је значило да су многи радници који су били запослени у пољопривреди напустили те послове и прешли на послове у другим делатностима. После достизања минимума током 1984. године, број запослених у аграру полако почиње да расте и достиже

18% у 2006 (график 11) године. Овакви подаци несумњиво указују на трансформацију руралног у урбано друштво.

Табела 16. – Број запослених у региону Јафара у периоду 1954-2006. година

Година	Број запослених		Укупно	Запослени у пољопривреди	Процент запослених у пољ. у односу на укуп. бр. Запослених
	Мушкарци	Жене			
<b>1954</b>	463.846	424.119	887.965	223.872	25%
<b>1964</b>	402.969	2.289	405.258	146.709	36%
<b>1973</b>	495.282	36.118	531.400	121.917	23%
<b>1984</b>	571.306	84.618	655.924	76.091	11%
<b>1995</b>	744.098	137.491	917.589	111.915	12%
<b>2006</b>	1.388.011	488.195	1.876.206	149.940	8%

(Извор: Population censuses for the years 1954, 1964, 1973, 1984, 1995 and 2006)

Највећи проценат запослених у пољопривреди у односу на укупан број запослених је био 1964. године и износио је 36%. У наредним деценијама услед економског развоја у држави који се углавном базирао на експлоатацији нафте, тај проценат је опадао и достигао је минималних 8% у 2006. години (видети табелу 16 и график 12).

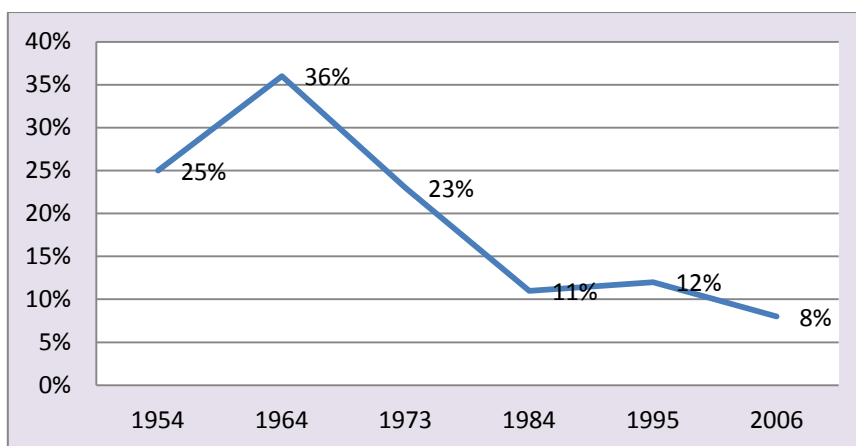


График 12. - Удео запослених у пољопривреди у односу на укупан број запослених у региону Јафара у периоду 1954-2006. година

(Извор: Population censuses for the years 1954, 1964, 1973, 1984, 1995 and 2006)

Временом, знатно се повећала концентрација становништва у градовима у региону што је довело до дисбаланса између броја руралне и урбане популације. Упркос чињеници да је процес урбанизације у региону Јафара успорен, број становника у градовима се и даље увећава док број руралног становништва остаје непромењен или се смањује.

## 5.5. Аграрна густина насељености

Густина насељености је врло важан показатељ способности простора у задовољавању потреба становништва за храном. Постоји неколико експерименталних теоријских модела о односу између карактеристика пољопривредне производње и густине насељености. Неке теорије указују како пораст популације током времена утиче на промене у начину коришћења земље и како просторне разлике у густини насељености доприносе диференцијацији пољопривредне производње (Boserap, 1965). Овакав модел се односи на индивидуалне пољопривредне произвођаче који су оријентисани на производњу за сопствене потребе, а не на стварање профита и где модерна технологија није заступљена у процесу производње.

У густо насељеним областима, пољопривредници се опредељују за традиционалну, екстензивну пољопривредну производњу која захтева велики број радника. Овакав систем обраде земље захтева прилагођавање процесу раста популације како не би долазило до несташница хране.

Према Естери Босерап (Ester Boserap) повећање пољопривредне производње може се постићи на два начина:

- Повећањем површина обрадиве земље и смањењем површина необрађене земље.
- Други начин се односи на мобилизацију пољопривредне радне снаге у циљу повећања приноса. Повећање приноса се постиже коришћењем квалитетнијег семенског материјала и изградњом иригационих система.

Према теорији Е. Босерап, сви густо насељени региони у свету током времена су пролазили кроз овај процес.

Осим проучавања радне снаге која је неопходна у пољопривредним радовима, неопходно је испитати и карактеристике пољопривредног контингента радне снаге, чији се задаци састоје из техничке координације, организације и управљања ресурсима. Аграрне густине насељености становништва се методолошки могу приказати у стварним и редукованим површинама, које се уводе да би се добила јаснија разлика у начину коришћења пољопривредног земљишта и боља корелација територијалног и демографског потенцијала насеља.

Регион Јафара би требало ставити у контекст савремених друштвено-економских промена и посматрати кроз призму демографске транзиције пољопривредног становништва. Према Грчићу и Слуки (Grčić and Sluka, 1994), велики градови апсорбују радни контингент из окружења и повећавају проценат запослених у непроизводним делатностима. На тај начин, пререструктурирање функционално-гранске стурктуре урбаних подручја делује на диференцирање аграрних густина насељености у зони гравитационог дејства града.

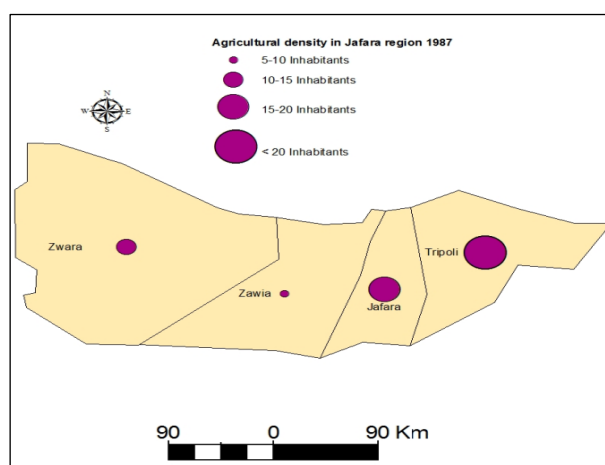
У табели 17 и на картама 22, 23 и 24 приказано је кретање аграрне густине насељености у региону Јафара за неколико пописних година.

Табела 17. – Аграрне густине насељености за 1987., 2001. и 2007. годину

Насеља	Аграрна густина насељености* 1987. год.	Аграрна густина насељености 2001. год.	Аграрна густина насељености 2007. год.	Површина области (km <sup>2</sup> )
Триполи	22	52	32	835
Јафара	16	18	24	2.666
Завија	9	11	25	2.753
Зуара	11	16	28	6.089
Регион укупно	12	16	26	12.343

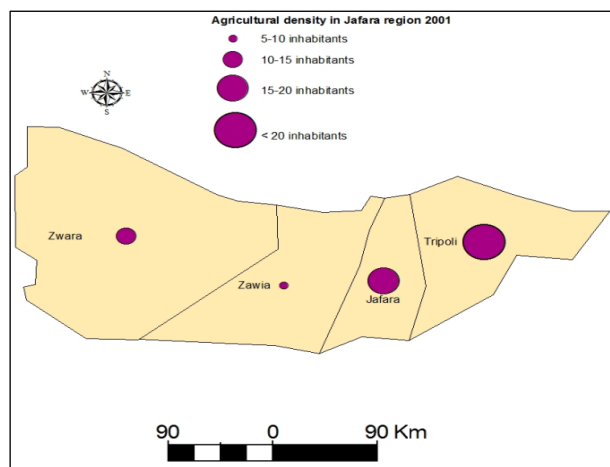
\* Број активних пољопривредника/100ha

(Извор: Population censuses for the years 1973, 2001 and 2007)

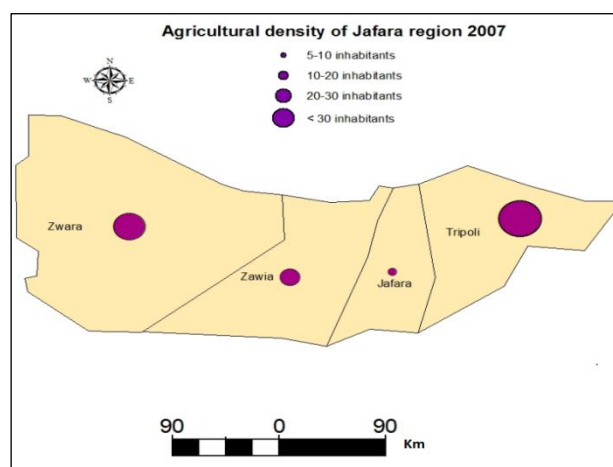


Карта 22. – Аграрна густина насељености у региону Јафара 1987. године

(Извор: Јарад, 2015)



Карта 23. – Аграрна густина насељености у региону Јафара 2001. године  
(Извор: Јарад, 2015)



Карта 24. – Аграрна густина насељености у региону Јафара 2007. године  
(Извор: Јарад, 2015)

Удео пољопривредног радног контингента региона Јафара се током проучаваног периода (1989-2010. година) смањило за око 2% у односу на целокупно активно пољопривредно становништво у Либији. Константно варирање удела пољопривреде у укупном БДП-у је резултат неједнаких улагања и непоштовања аграрног тржишта од стране либијске државе. Регион Јафара је директно погођен диспаратима у продуктивности производње и обиму пољопривредне производње (график 13).

Најнижи БДП у Либији остварен је 2011. године (34,7 милијарди америчких долара) и може се сматрати последицом НАТО агресије. Регион Јафара је као геополитички центар државе претрпео највеће последице војне интервенције. То је смањило куповну моћ становништва што се одразило на пољопривреду, релативно ниске приносе и низак обим пољо-



привредне производње. Лоше пословање прерађивачке индустрије у ратном периоду је још више утицало на смањење удела пољопривреде у укупном БДП-у.



График 13. – Укупни БДП у милијардама америчких долара остварен у Либији  
(Извор: The world bank, 2014)

Значајан пад удела пољопривреде у БДП-у државе се десио у периоду светске економске кризе 2006. године која је утицала на општи пад цена пољопривредних производа (график 14). Пад цена ових производа је много израженији од пада цена финалних производа. Финансијска криза је повећала ниво тржишне несигурности и пословног ризика што је имало негативан утицај на прилив директних страних инвестиција (Ševarlić and Tomić, 2009). У ситуацији смањења доступних финансијских ресурса, пољопривредници се углавном опредељују за смањење засејаних површина и грла стоке, као и за прелазак на екстензивну производњу која је финансијски мање захтевна.

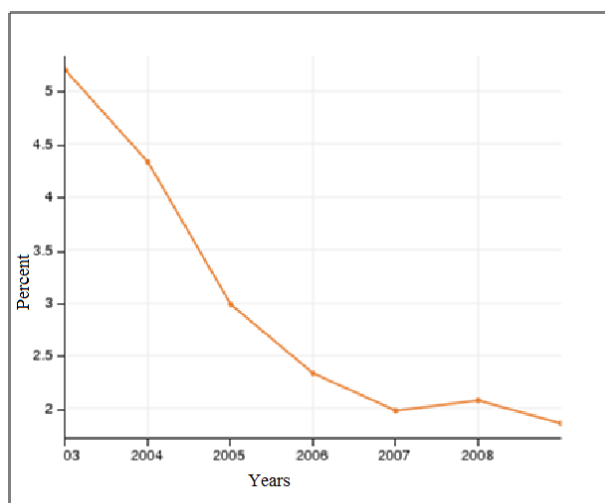


График 14. – Удео пољопривреде у БДП-у Либије  
(Извор: World Bank, 2014)

## **6. ПРОМЕНЕ НАЧИНА КОРИШЋЕЊА ПОЉОПРИВРЕДНОГ ЗЕМЉИШТА У РЕГИОНУ ЈАФАРА**

У основи, начин коришћења земљишта представља начин на који људи користе површину за урбане и руралне потребе, пољопривреду, шумарство итд. Сви ови начини коришћења су врло често даље подељени на још специфичније намене, на пример за комерцијалне садржаје, становање и индустрију. Чак и активности које нису директно повезане са земљиштем као што су стамбена изградња, раст популације, саобраћај, запошљавање су условљени начином на који се користи земљиште (Dimiyati et al., 1995). Ширење урбаних области негативно утиче на начин коришћења пољопривредног земљишта. Динамичне промене се јасно изражавају због високих трошкова производње (висока цена земљишта и радне снаге) што условљава високе цене производа на тржишту. Постоји и константан “притисак” урбане средине на обрадиво земљиште повећавајући на тај начин ризик од “губитка” пољопривредног поседа. Присутно је и повећано загађење животне средине услед изградње индустријских објеката и путева што такође утиче на начин коришћења земљишта (Sibinović, 2014).

Либијска економија пре свега зависи од прихода нафтног сектора који у извозу учествује са око 95%, његово учешће у укупном БДП-у је око 25% и чини око 80% прихода владе (GSPLA, 1989). Пад цена нафте и нафтних деривата у свету током 2009. године смањило је приходе либијске владе и утицао на успоравање економског раста у држави. Значајни приходи од енергетског сектора, заједно са релативно малим бројем становника у држави, омогућили су Либији један од највећих БДП-а по глави становника у Африци. Током последње декаде либијски званичници су направили велики помак у економским реформама које су биле део кампање за реинтеграцију државе у међународне токове. Ови напори владе су се исплатили после укидања санкција УН у септембру 2003. године и одлуке Либије да ће прекинути програм за развој оружја за масовно уништење. Процес укидања једнострано уведених санкција УН је почео у пролеће 2004. године, а све санкције су укинуте до јуна 2006. године што је помогло Либији да привуче много директних страних инвестиција, пре свега у енергетском сектору. Издавање лиценци за експлоатацију нафте и гаса у Либији наставило је да привлачи велику пажњу на међународној сцени. Државна нафтна компанија (National Oil Corporation - NOC) поставила је циљ за дуплирањем произ-

водње нафте на 3 милијарде барела нафте дневно до 2012. године (<https://www.cia.gov/library/publications/ly.html>).

Пред Либијом је дуг пут либерализације социјалистички оријентисане економије. Први кораци у виду аплицирања за пријем у Светску трговинску организацију (WTO), смањења неких субвенција и израде планова за приватизацију представљају темељ за транзицију у тржишно оријентисану економију. Сектори грађевинске и прерађивачке индустрије који учествују у БДП-у са више од 20%, настали су и углавном послују захваљујући сарадњи са пољопривредним сектором. Осим тога, прерађивачка индустрија се бави и производњом петрохемијских производа, гвожђа, челика и алуминијума.

Климатске прилике и слабији квалитет земљишта умногоме ограничавају пољопривредну производњу, па Либија увози око 75% прехранбених производа. Најзначајнији водни ресурс за пољопривредне активности у Либији остаје пројекат Велике вештачке реке чија је изградња у завршној фази, али су велика средства уложена и у истраживање могућности десалинизације како би се задовољиле све веће потребе за водом.

Либија настоји да унапреди своју пољопривреду још од почетка 1970-их година. Напредак на овом пољу је упркос великим улагањима био врло ограничен. У овом периоду чак 30% издатака државе је било намењено унапређењу пољопривредне производње. Међутим, Либија је и даље остала зависна од увоза пољопривредних производа. На пример, домаћа производња житарица 1998. године (207,000 метричких тона) задовољила је свега 15% домаћих потреба. Процењује се да Либија мора из увоза да задовољава око 75% годишњих потреба за храном. Око 8% запослених у Либији ради у пољопривреди која у укупном БДП-у учествује са око 6% (1997. година), док је проценат запослених у пољопривреди у северноафричким државама 44,5% (International Labour Office, 2012).

Највећа препрека за развој пољопривредне производње у Либији су врло ограничене површине обрадиве земље (1,7% од укупне територије), сиромаштво водним ресурсима, неадекватна експлоатација земљишта и прекомерна употреба минералних ђубрива. Осим производње јечма и пшенице, главни пољопривредни производи су углавном воће и поврће као што су урме, бадеми, грожђе, цитруси, лубенице, маслине и парадајз, који чине око 80% укупне пољопривредне производње. Пољопривредна производња се углавном одвија у областима дуж медитеранске обале. Бављење пољопривредом у унутрашњости је врло ограничено услед несташице воде. Убрзана урбанизација је довела до несташице пољоп-

ривредне радне снаге, што је приморало Либију да се ослони на стране раднике, превасходно из арапских земаља.

У периоду од 1955. до 1962. године, многи становници региона Јафара су напустили бављење пољопривредом и почели да траже посао у нафтном сектору у градским срединама које су брзо расле. Други нежељени ефекат на пољопривредну производњу се десио у периоду 1961-1963. година када је држава понудила дугорочне позајмице својим држављанима за откуп земље од италијанских досељеника. Ово је охрабрило становнике градова да купују земљиште које ће пре користити у рекреативне сврхе, него у пољопривредне. На овај начин се утицало на повећање цене земље и допринело опадању пољопривредне производње.

Историја развоја пољопривреде у Либији је била блиско повезана, мада обрнуто пропорционална, са развојем нафтног сектора. Године 1959. пре ере благостања изазваног експлоатацијом нафте, пољопривреда је у укупном БДП-у учествовала са преко 26%. Либија је у том периоду чак и извозила једну врсту рогоза (*Halfa - Juncus rigidus*) у Италију (Zahran and El Domerdash, 1984). Иако су укупни приходи од пољопривреде углавном остали константни, повећање прихода од експлоатације нафте је утицало на смањење процентуалног учешћа пољопривредне производње у укупном БДП-у. Тако је до 1962. године пољопривреда доприносила укупном БДП-у са око 9%, док је 1978. године тај број пао на свега 2%. Још израженији тренд од пада учешћа пољопривредне производње у БДП-у је био раст увоза хране.

Године 1977. вредност увоза хране је била 37 пута већа него што је била 1958. године. На овај начин, велики део прихода остварених у нафтном сектору између 1960. и 1979. године је у некој мери трошен за увоз хране. Међутим, овакав тренд није био изненађење. Релативно добра ситуација (бар у погледу учешћа пољопривредне производње у укупном БДП-у) у пољопривреди у Либији током 1950-их година је само маскирала врло висок ниво општег сиромаштва. Пољопривредна производња у том периоду се одликовала ниском продуктивношћу и ниским приходима од производње. Све веће благостање које је доносила нафта отворила је бројним сељанима могућност проналажења мање напорних и исплативијих послова у градским срединама што је довело до великог таласа миграција из села у градове. Уз све ово, Либија не поседује значајне пољопривредне ресурсе јер преко 94% територије државе чини потпуно, за пољопривреду безвредно земљиште. До 1960.

године велики број становника Либије је био упуслен у пољопривредној производњи, али то није било само због исплативости овог посла већ добрим делом и због непостојања алтернативе.

Од 1962. године либијска влада је посветила више пажње развоју пољопривреде. Влада је дала подстицај земљопоседницима који нису обрађивали земљу да почну са њеном обрадом и подстакла повећање дневница за рад у пољопривреди како би зауставила кретање радне снаге из села у градове. Оваква политика је постигла неке резултате.

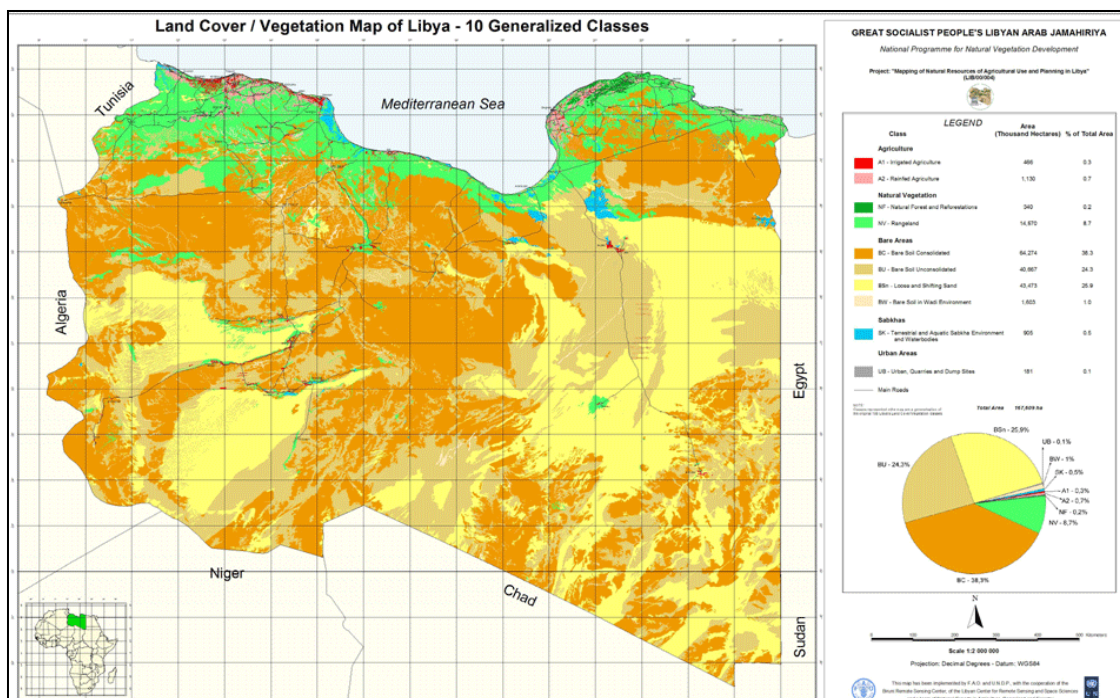
Ниво производње је полако почео да расте и пољопривредни сектор је привукао многе стране раднике. Развој пољопривреде је постао камен-темељац развојних планова у периоду 1981-1985. година који су дали приоритет финансирању пројекта изградње Велике вештачке реке који је требало да доведе воду из великих подземних водених басена Сарир и Ал Куфра до пољопривредних области на северу земље.

### **6.1. Карта земљишног покривача Либије**

Подаци о земљишном покривачу Либије су део опширне ЛРИМС (рекорд информационог система за управљање) базе података. То је национална база података. Сlike коришћене у првој фази овог пројекта имале су просторну резолуцију од 15м од кад је панхроматски бенд (опсег) додат 432 РГБ композитном.

У пољопривредним и другим областима где је средња годишња количина падавина већа од 200мм, картирање је рађено у размери 1: 50.000, док су области са мање од 200мм падавина годишње које се углавном налазе у јужном делу државе, картиране у размери 1: 100.000. Усвојена легенда за приказивање земљишног покривача (земљишног покривача) у овом пројекту одговара условима у региону Јафара, али и другим областима у земљи. Коначна верзија легенде за ову карту има укупно 108 LCCS класа (Land Cover Classification System). Коришћење овог система класификације типова земљишног покривача је омогућило компатибилност са другим сличним базама података и лакше коришћења ових података ширим круговима људи и институција.

Процена промене земљишног покривача је изведена компаративном анализом сателитских снимака региона Јафара из 1980-их, 1990-их и 2000-их година. На основу њих је процењиван утицај урбанизације и смањење површина под плантажама услед дејства људског фактора, као и промене на пашњацима услед претеране испаше.



Карта 25. – Карта земљишног покривача Либије  
(Извор: FAO, 2005)

Табела 18. – Легенда карте земљишног покривача

Класа	Опис
<b>ПОЉОПРИВРЕДНО ЗЕМЉИШТЕ</b>	
AI	Наводњавано земљиште
AR	Без наводњавања
<b>ПРИРОДНА ВЕГЕТАЦИЈА</b>	
NF	Природне шуме и пошумљене области
NV	Пашњаци
<b>ГОЛЕТИ</b>	
BC	Консолидоване голети
BU	Неконсолидоване голети
BSn	Растресит и живи песак
BW	Голо земљиште у вадима
<b>СЛАНИШТА</b>	
SK	Сланишта и водене површине
<b>УРБАНЕ ОБЛАСТИ</b>	
UB	Урбане области, каменоломи и депоније

На пример, анализа је омогућила јасан увид у постојање интензивног процеса урбанизације у области Триполија и показала да се површина урбане области у последњих 30 година удвостручила. Године 1976. Урбани регион Триполија се простирао на површини

од 11.587 хектара, а 2001. године на 22,534 хектара. Површине пољопривредног земљишта и земљишта под засадима палме су највише биле изложене процесу конверзије намене земљишта из првобитног начина коришћења у градско земљиште.

## 6.2. Пољопривредна производња у региону Јафара

Пољопривредни сектор који у БДП-у земље учествује са око 3%, има веома важну улогу у обезбеђивању егзистенције за све већи број становника (Levin, 2010). У овом сектору је запослено око 8% укупне радне снаге, а егзистенција скоро 80% становништва и велики део индустрије зависи од сировина добијених у пољопривреди.

Типови пољопривредне производње у Либији могу се сврстати у три групе:

- Пољопривреда са наводњавањем великих и малих поседа.
- Активности повезане са пољопривредном производњом.
- Пољопривредна производња која зависи од атмосферских падавина.

Различита насеља имају различите потенцијале, значај и улогу у производњи хране. Почетак гајења неких нових сорта усева и повећана употреба механизације и минералних ђубрива довели су до повећања пољопривредне производње. Највише пољопривредних површина је под засадима воћа (442,000 ha) и поврћа (36,300 ha). Житарице се узгајају на површини од 381,300 ha, а маслине на 100,000 ha (Laytimi, 2002). Тренутни ниво пољопривредне производње не задовољава домаће потребе што потврђује и обим увоза пољопривредних производа. Засади једногодишњих култура се простиру на око 1,8 милиона ha, а засади вишегодишњих култура на око 0,3 милиона ha. Површине под пашњацима се простиру на 13,3 милиона ha.

Пустињске области захватају око 95% укупне територије Либије, а већи део остале површине се користи за испашу стоке. Највећи део површина под пашњацима и обрадивим земљиштем се налази у западном делу приобалног појаса. У овој области се налази и регион Јафара чије се земљиште углавном одликује ниском плодношћу, а проблеми са наводњавањем у значајној мери утичу на производњу. У југозападном делу области Јафара, где се налазе највећи пољопривредни пројекти названи “кружни пројекти”, углавном се гаје житарице и у мањој мери узгаја стока.

Иако се укупна пољопривредна производња у Либији повећала услед изградње неких иригационих система и употребе минералних ђубрива, држава још увек мора да увози знатне количине хране како би задовољила потребе становништва. Пољопривредна производња укључује гајење следећих култура: кромпир, лубенице, цитруси, парадајз, жито и маслине, док се у сточарству највише гаје овце и козе, а затим следе краве, камиле и живина. У табели 19 је приказан број стабала воћа у областима региона Јафаре.

Табела 19. – Просторни распоред броја стабала воћа у региону Јафара за 2001. и 2007. година

Област	Попис 2001			Попис 2007			Разлика		
	Маслине	Палме	Бадеми	Маслине	Палме	Бадеми	Маслине	Палме	Бадеми
Триполи	101,541	49,244	12,428	142,073	89,177	29,717	<b>40,532</b>	<b>39,933</b>	<b>17,289</b>
Јафара	1,040,684	263,669	68,378	886,654	279,032	26,106	<b>-153,994</b>	<b>15,363</b>	<b>-42,272</b>
Завија	275,852	77,137	3,670	469,734	272,529	5,340	<b>184,882</b>	<b>195,392</b>	<b>1,670</b>
Зуара	1,214,413	251,347	232,790	800,993	175,109	123,275	<b>-413,420</b>	<b>-76,238</b>	<b>-109,515</b>
Регион ук.	2,632,490	641,397	317,266	2,299,454	815,847	184,438	<b>-342,000</b>	<b>174,450</b>	<b>-132,828</b>
Држава укупно	567,9964	3,494,497	2,429,308	5,792,713	4,999,902	1,506,119	<b>111,825</b>	<b>1,505,405</b>	<b>-923,189</b>

(Извор: Prepared by research based to agricultural censuses in 1987, 2001 and 2007)

Из ове табеле се може видети да је број стабала неких врста воћа у посматраном периоду повећан, док је код других врста регистровано смањење броја стабала. На пример, број стабала маслине је увећан у областима Триполија и Завије, док је у Јафари и Зуари број стабала смањен. Може се приметити и да су се сличне промене десиле и са осталим врстама воћа што се може приписати многим људским или природним факторима као што су пресушивање извора воде или заслањивање исте. У Јафари и Зуари је до ових проблема дошло због људског фактора услед промене намене земљишта из пољопривредног у ста-мбено.

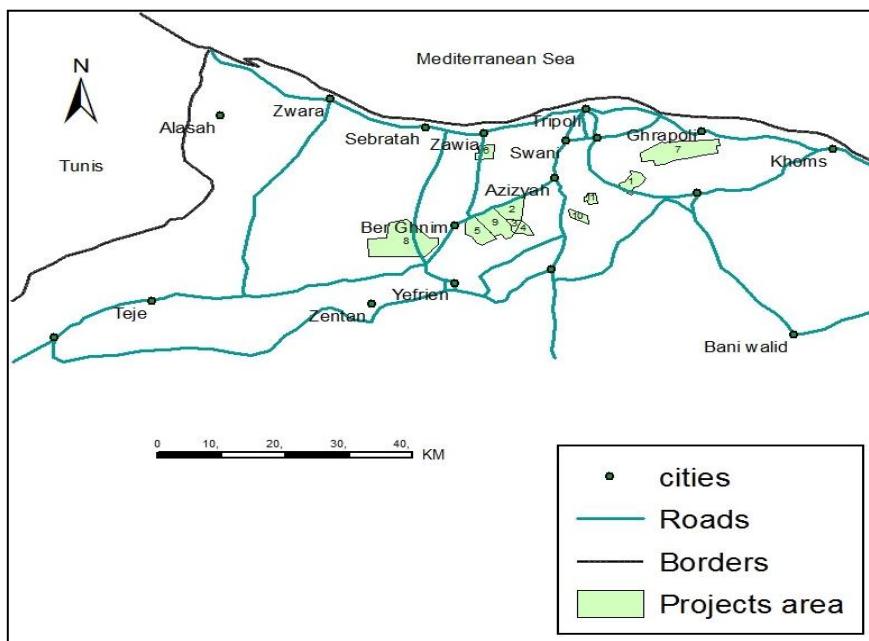
Приноси, било са наводњаваних или ненаводњаваних пољопривредних површина, су генерално ниски. Највише наводњаваних површина је у планинским областима. Око 90% воћа и поврћа и више од 60% производње житарица се добија у наводњаваним областима региона Јафара. Како се већи део обрадивих површина карактерише песковитим земљиштем, скоро све површине које се наводњавају у проучаваној области се наводњавају распршивањем воде. Чак 99% површине се наводњава подземном водом, док се за навод-



њавање преостале површине користи површинска вода или прерађена отпадна вода (Laytimi, 2002).

### 6.3. Пољопривредни пројекти у региону Јафара

На простору равнице Јафара постоји неколико пољопривредних пројеката који су под управом државе (карта 26).



Карта 26. – Пољопривредни пројекти у региону Јафара  
(Извор: General Authority for Investment industrial river water)

#### 6.3.1. Абошеба (Abosheba) допунски пројекат

Овај пројекат се налази у јужном делу равнице Јафара око 75 km југозападно од Триполија. Површина овог пројекта износи 12.000 ha. Површина земљишта која се наводњава је око 4.095 ha и подељена је на 819 фарми при чему свака фарма има површину од 5 ha (Water system Hassaonh Mountain Jafara invest device, 2001).

У овом подручју владају исти климатски услови као и у осталом делу области Јафара у погледу температуре, ветрова и количине и распореда падавина. Средња годишња количина падавина у Абошеба области је 234 mm. Средња температура у зимским месеци-

ма износи 13,1 °C, док у току лета достиже 29,9 °C. Средња годишња влажност ваздуха је 60,5%, а средња годишња брзина дувања ветрова је 3,2 m/sec.

Пројекат се заснива на гајењу пшенице и јечма на наводњаваним површинама. Такође, узгајају се и неке врсте воћа и поврћа, као и храна за стоку с обзиром да има око 900 грла оваца и коза. Овај пројекат користи подземне воде када се ради о наводњавању дела земљишта са иригационим системом, док се остала површина ослања на падавинске воде. Водни ресурси Абошебе и Азизије (Azizia) сматрају се најважнијим ресурсима подземне воде у региону.

### **6.3.2. Пројекат и насеље Абошеба**

Територија на којој се простире овај пројекат се налази у јужном делу региона Јафара. Ово насеље се налази источно од *Абошеба производног пројекта* и јужно од пута Азизија (Azizia) – Бир ал-Ганам (Bir al-Ghanam). Укупна површина овог пројекта је око 1,000 ha, од чега се 672 ha наводњава. Подељен је на 100 фарми од по 10 ha. Просечна количина падавина износи 234 mm. На површинама овог пројекта се гаји жито и јечам, као и неке врсте воћа и поврћа. Значајна је и производња хране за животиње јер се у оквиру овог пројекта узгаја 4,000 оваца и коза.

За потребе наводњавања користи се подземна вода која се вади уз помоћ бунара. Део пољопривредне производње се наводњава водом падавина. Са овог простора се експлоатише и вода за Велику вештачку реку у износу од 17,372 m<sup>3</sup> воде на дан, што чини око 6,3 милиона m<sup>3</sup> воде годишње.

### **6.3.3. Пројекат долине Ал-Мјенин (Al-Mjenin)**

Овај пројекат се налази око 20 km источно од града Ал-Азизија на путу који повезује Бин Гашир (Bin Ghashir) и Западне планине. Укупна површина овог пројекта је 1.800 ha која је подељена на 72 фарме од по 25 ha, од чега по 5 ha са иригационим системима, укупно 360 ha. Клима ове области је идентична клими која влада у региону Јафара са просечном годишњом количином падавина од 200 до 250 mm. Пројекат се ослања на производњу

жита и јечма, као и разних врста поврћа и крмног биља с обзиром да има око 4.700 грла оваца и коза.

За потребе наводњавања, али и остале потребе, пројекат се ослања на резерве подземних вода. У експлоатацији је било 11 бунара, али су сви престали са радом због лошег квалитета воде (висок садржај  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -гипс) који се негативно одразио на иригациони систем. У прошлости, пројекат је зависио од воде долине Ал Мјенин. Вода из бунара и малих акумулација се сакупљала у велики резервоар, тзв. компензациони резервоар чији је капацитет био  $3,500 \text{ m}^3$  и који се налазио око 15 km јужно од фарми. Постоји још један резервоар западно од фарми капацитета  $120 \text{ m}^3$ . Овај резервоар се пуни водом коју добија из бунара који без проблема снабдева водом све фарме, а користи се и за водоснабдевање локалног становништва.

Фарме се тренутно снабдевају водом из приватних бунара које су ископали сами пољопривредници. У будућности, требало би да се изгради резервоар капацитета  $50.000 \text{ m}^3$  који ће омогућити довољне количине воде и за наводњавање и за остале потребе пољопривредника.

#### **6.3.4. Пројекат насеља долине Хера (Hera)**

Пројекат је лоциран 20 km јужно од града Азизија, и 60 km јужно од Триполија. Укупна површина овог пројекта је 5.610 ha, од чега се 2.930 ha наводњава. Земљиште је подељено на 484 фарме од по 10 ha. Осим тога, постоје још две фарме са површином од по 15 ha и плантажа пистаћа на 30 ha. На овом пројекту се највише гаје пшеница и јечам, као и неке врста воћа и поврћа. У великој мери се гаји и сточна храна јер се на овом простору чува 16.800 коза и оваца.

Подземне воде су главни извор воде за наводњавање. Предвиђена је изградња 39 бунара у три фазе. У првој фази је ископано 6 бунара са просечном дубином до 200 m. Овом фазом су обезбеђена 4 резервоара са укупном запремином од  $4.800 \text{ m}^3$ . У другој фази је ископан 21 бунар са дубином до 270 m. Ови бунари снабдевају водом 10 резервоара укупног капацитета  $12.000 \text{ m}^3$ .

У трећој фази је ископано 12 бунара са просечном дубином од 300 m. Пројектовано је и пет резервоара укупног капацитета  $6.000 \text{ m}^3$  али они још увек нису изграђени. Такође,

вода за овај пројекат ће бити обезбеђена и из акумулације долине Ган (Gann Valley Dam) која се налази у подножју планине укупног капацитета 1,5 милиона  $m^3$  воде годишње.

У реализацији ових планова тренутно постоје неки проблеми који се односе на снабдевање водом. Бунари изграђени у првој фази су у пуној експлоатацији и у добром стању, док је од укупно 21 бунара изграђеног у другој фази, само 7 у употреби, при чему су тренутно и они ван употребе јер је неопходна поправка пумпи и електричних инсталација. Бунари ископани у трећој фази још увек нису у употреби јер су неопходне пумпе и друга опрема да би могли да буду пуштени у рад. Велики проблем у реализацији овог пројекта и у раду иригационог система представља нестабилно снабдевање електричном енергијом што утиче на притисак у водоводним цевима, као и губљење велике количине воде због пукотина и рупа на цевима.

### **6.3.5. Пројекат пољопривредног насеља Ал-Кара Поли (Al-Qara Polly)**

Овај пројекат се налази у југоисточном делу равнице Јафара, око 45 km југоисточно од Триполија са површином од 26.577 ha. Системе за наводњавање има око 4,115 ha који су подељени на 1.233 фарми. Површину од по 26 ha има 1.084 фарми, 44 фарме имају површину од 10 ha, и 105 фарми има површину од по 6 ha (Water system mountain Alhassan-Jafara invest device). Средња годишња количина падавина је 312 mm, док је средња температура у зимским месецима 12 °C, а у летњим месецима 27,1 °C.

Пројекат се базира на узгајање пшенице, јечма и кукуруза, неких врста поврћа, маслина, урми, цитруса и грожђа. На знатним површинама се сеје и крмно биље, пре свега луцерка јер на овом пројекту има 51,800 оваца и коза. Снабдевање водом се врши водом из система Велике вештачке реке. На месечном нивоу се на овај начин добија 1.123.828  $m^3$  воде (Implementation and management of man-made river project, 2010). У оквиру овог пројекта изграђена су и три бетонска резервоара капацитета 444.266  $m^3$ , 298.547  $m^3$  и 811.533  $m^3$  (Ibrahim Saqer et al., 2005).

### **6.3.6. Пројекат пољопривредног насеља Абу Аиша (Abu Aisha)**

Налази се у јужном делу Јафара региона, тачније југоисточно од Сиде-Алсаих (Side-Alsaih) и Сук Ал-Камиса (Souq Al-Khamis) и југозападно од области Сук Алахеда (Souq Alahed). Површина овог пројекта је око 10.000 ha, од чега се 3.562 ha наводњава. Наводњавана површина је подељена на 678 фарми са површином од 15 ha. Годишња количина падавина је 307,65 mm. Пројекат највише производи жито и јечам уз још неке врсте воћа и поврћа. Гаје се и неке траве за исхрану стоке.

И овај се пројекат са аспекта водоснабдевања ослања на резерве подземних вода и водом из Велике вештачке реке која се сакупља у бетонском резервоару капацитета 40.000 m<sup>3</sup> одакле се дистрибуира мрежом цеви дугом 2.500 m и пречника 1.400 mm.

### **6.3.7. Пољопривредни пројекат долине Ал-Ател (Al-Atel)**

Ал-Ател пројекат се налази у јужном делу региона Јафара око 120 km јужно од Триполија. Од 13.069 ha укупне површине, наводњава се 9,375 ha. Обрадиве површине се простиру на око 900 ha подељених на 125 наводњаваних парцела кружног облика. Климатски услови на овом простору у погледу падавина, ветрова и температура слични су осталим областима у равници Јафара. Годишње се излучи 182 mm падавина, а просечне температуре се крећу у распону од 17,7 °C у зимском, до 36,8 °C у летњем периоду. Просечна годишња релативна влажност ваздуха износи 60,3%. Ни у погледу пољопривредних култура које се гаје, Ал-Ател пројекат се не разликује од других. Пшеница и јечам се гаје на 360 ha, док се у зимском периоду године на наводњаваних 540 ha узгаја поврће. У летњем периоду године, кукуруз је главна култура која се узгаја на 170 ha земље која се наводњава. За исхрану око 6.000 грла стоке (овце и козе) гаје се и неке врсте крмног биља.

Пројекат своје потребе за водом задовољава експлоатацијом подземне воде, а планирано је да се водом снабдева из подземних басена Або-Шаба и Азизија путем Велике вештачке реке која ће задовољити пројектоване потребе за водом од 93,6 милиона m<sup>3</sup> воде на годишњем нивоу.

### **6.3.8. Бир Ал-Ганам (Bir Al-Ghanam) пројекат**

Овај пројекат се налази 70 km југозападно од Триполија, са површином од 7.200 ha подељених на 1.440 фарми величине по 5 ha. Поред ове површине, пројекту Бир Ал-Ганам припадају још две површине намењене испашаи стоке. Прва област је налази северно од пута Азизија-Јафран (Azizia-Yafran) и има површину од 20.000 ha, док се друга област површине 41.000 ha налази јужно од поменутог путног правца. Постоји и трећа површина намењена испашаи (11.160 ha) али она се налази на већој надморској висини и намењена је повлашћеним корисницима. Просечна годишња количина падавина на овом простору је 182 mm. Највише се гаје пшеница и јечам уз још неке врсте воћа и поврћа. За потребе исхране 2.300 оваца и коза узгајају се и неке врсте траве. За снабдевање пројекта водом користе се резерве подземне воде. Осим тога, систем Велике вештачке реке ће снабдевати пројекат количином воде која се процењује на 159.113 m<sup>3</sup> воде дневно, што је око 71,4 милиона m<sup>3</sup> воде на годишњем нивоу.

Што се тиче површина за испашу, оне се снабдевају водом из једног бунара одакле се вода камионским цистернама развози до стоке.

### **6.3.9. Пројекат насеља Бир Ал-Терфас (Bir Al-Terfas)**

Пројекат се налази у средишњем делу равнице Јафара 15 km јужно од Завије, другог по величини града у региону Јафара и 53 km југозападно од Триполија поред пута који повезује Завију и Бир Ал-Ганам. Површина овог пројекта је 7.095 ha и подељена је на 473 фарми површине по 15 ha, од којих се по 5 ha наводњава, а на осталих 10 ha је пољопривредна производња која зависи од атмосферских падавина. Укупна наводњавана површина износи 2.365 ha. Климатске карактеристике и на површини овог пројекта су истоветне климатским обележјима региона и осталих пројеката. Просечна годишња количина падавина износи 200-250 mm. На наводњаваним површинама највише се гаје пшеница и јечам, по 1,5 ha на свакој фарми, а гаје се и разне врсте сезонског поврћа. Уз то, на свакој фарми на површини од 1 ha гаје се врсте зимског воћа, а на другој површини исте величине гаје се сорте летњег воћа. Производи се и сточна храна намењена исхрани око 28.500 оваца, коза, крава и камила.

Подземна вода је и на овом пројекту главни извор обезбеђивања воде за иригационе системе. На овом простору постоје три подземна водоносна слоја. Први водоносни слој је у квартарним седиментима на дубини од 70 m и минерализација ове воде је веома ниска (мање од 1 g/l). Испод овог слоја, налази се водоносни слој у миоплиоциним седиментима који је на дубини од 250 m. Трећи је олигоплиоцини водоносни слој на дубини од 450 m. Два водоносна слоја на већој дубини су знатно издашнија од најплиће издани, али је у њиховој води растворено знатно више минералних соли (3,1 g/l), међутим структура земљишта на овом подручју омогућава коришћење овакве воде за наводњавање. За експлоатацију ових подземних издани на овом пројекту је ископано укупно 74 бунара. Од тога, 39 бунара има дубину од 70 m и њима се захвата вода из најплићег водоносног слоја. Двадесетчетири бунара има дубину од 250 m и они достижу до другог водоносног слоја, док је 11 бунара копано до 450 m дубине, тј. до најдубљег слоја воде. Неке површине у оквиру пројекта се снабдевају водом из монтажних резервоара чија запремина варира од 1.400 до 1.800 m<sup>3</sup>. Један овакав резервоар снабдева водом 5-7 фарми која до њих стиже цевоводима. Предвиђено је да се и овај пројекат додатно снабдева водом из Велике вештачке реке процењеном количином од 27 милиона m<sup>3</sup> воде годишње.

Пројекат се тренутно суочава са многим проблемима који се тичу снабдевања водом. Пре свега, постоји проблем са слабом издашношћу бунара јер у области овог пројекта постоји још око 300 приватних поседа који имају своје бунаре. Превелика експлоатација најплићег водоносног слоја утиче на слабљење његове издашности што није било предвиђено плановима изградње Бир Ал-Терфас пројекта. Због постојања земљишта у приватном власништву, дошло је до знатног увећања броја фарми (на 712), али се просечна величина фарми смањила на 7,5 до 15 ha. Повећан број фарми је довео до проблема међу пољопривредницима, а површине које се наводњавају су се увећавале. Ситуација је постала још озбиљнија са престанком рада бунара који су експлоатисали други и трећи водоносни слој услед њиховог слабог одржавања. Ово је довело до пресушивања приватних бунара услед превеликог захватања воде у жељи пољопривредника да се превазиђе несташница воде.

### **6.3.10. Пројекат долине Вадн Ал-Хај (Wadi Al-Hai)**

Ово је један од пројеката који обухвата и пројекат изградње насеља и пројекат организовања пољопривредне производње. Реализован је у оквиру трећег плана трансформације (1973-1975. година) и два петогодишња плана (1976-1980 и 1981-1985) развоја равнице Јафара, искоришћавања њених ресурса и изградње насеља у пољопривредним областима (Council of agricultural development integrated agricultural development in Jafara plain, 1975).

Овај пројекат се налази у јужном делу равнице Јафара, око 65 km од Триполија. Укупна површина пројекта је око 12.000 ha. Он је ограничен путем који повезује Азизију и Бир Ал-Ганам на северу, облашћу Ал-Рабита на југу и на западу пројектом Бир Ал-Ганам. Површина пројекта обухвата неколико долина као што су Долина Зарит (Zarit valley), Келф долина (Khelf valley), Слоло долина (Slolo Valley), Ал-Граниа долина (Al-greania Valley), Вадн Ал-Мзаида (Al-Mzaida wadi) и Ал-Рман долина (Al-Rman valley). Годишња количина падавина у овој области износи 168 mm, међутим кише у овој области нису редовне током године, већ падају у облику изненадних пљускова. Падавине у овом облику заправо смањују вредност количине кише која је пала и повећавају ризик од настанка бујица и појаве ерозије на теренима под нагибом.

### **6.4. Коришћење и намена пољопривредног земљишта**

Ова студија је спроведена са циљем да анализира и опише промене које су се десиле у пољопривредној производњи у региону Јафара. У прикупљању потребних података често је коришћена метода интервјуа. Такође, доста података је прикупљено и из историјских извора који су коришћени приликом разматрања динамике начина коришћења земљишта и њеног утицаја на одрживост биодиверзитета и пољопривредне производње у региону.

У неким системима ратарске производње десиле су се извесне промене, при чему су неки стари системи замењени новим. Негативан аспект ових промена је смањење броја биљних врста услед деградације земљишта или претеране експлоатације. У равници Јафара покретачке силе ових промена делују као одговор на интензитет тих промена. Најочи-



гледнији разлог који утиче на промене у начинима коришћења земљишта је раст броја становника. Са порастом популације долази и до промена њених захтева у погледу производа пољопривредне производње. Генерално, одвијале су се константне промене у начинима коришћења земљишта у разним деловима региона и многе од ових промена су регистроване употребом технике даљинске детекције током низа година.

#### **6.4.1. Систем класификације начина коришћења земљишта**

Једна од метода за разумевање просторних промена начина коришћења земљишта је класификација тих промена. Она омогућава увид у значајне информације које могу помоћи у превазилажењу проблема неконтролисаног развоја, погоршања квалитета животне средине, губитка примарних пољопривредних површина и губитка земље. Постојећа класификација начина коришћења земљишта одређена је сврхом спровођења студије и доступношћу података (Saran et al., 2009; Jansen et al., 2002).

Коришћење класификације са више или мање типова коришћења земљишта утиче на резултате анализе промена начина коришћења земљишта (Jansen et al., 2002; Zhao et al., 2006). У многим научним радовима се расправљало о системима класификације начина коришћења земљишта и предлагани су одговарајући класификациони системи (Prenzel et al., 2004; Saran et al., 2009).

У проучаваној области постоји велики број парцела где се земљиште користи и у стамбене и у комерцијалне сврхе. Начини коришћења земљишта у региону Јафара се разликују од области до области. Међутим, јасно је да се највеће површине земљишта у користе као пољопривредно и стамбено земљиште. У овом поглављу ће бити приказани начини коришћења земљишта у проучаваним деловима региона.

Неки системи класификације подразумевају класификацију на више нивоа, док се у другим системима класификације користи мањи број класификационих типова (Andersen, 1976; Maiti et al., 2011; Ellis et al., 2011).

На основу претходне дискусије о тренутном стању у равници Јафара у погледу начина коришћења земљишта, у овој студији је прихваћен систем класификације са две основне намене коришћења земљишта, пољопривредно земљиште и изграђене области (табела 20). Начин коришћења земљишта у Либији за 2010. годину је приказан у табели 21.

Површина пољопривредног земљишта у Либији износи око 155.500 km<sup>2</sup>. Међутим, свега 8,8 % пољопривредног земљишта је заиста и обрађено. Око 2.170 km<sup>2</sup> површине Либије је покривено шумама и пашњацима. Природни пашњаци обезбеђују површине за испашу за готову сву стоку у земљи. Шуме задовољавају све потребе становништва за производима и сировинама од дрвета. Површине под шумама представљају 0,1% од укупне површине државе (<http://en.worldstat.info>).

Табела 20. – Систем класификације начина коришћења земљишта/земљишног покривача у региону Јафара

Типови начина коришћења земљишног покривача	Опис
Изграђене области	Урбане области, руралне области, саобраћајна инфраструктура, индустријске и рударске области
Шумске области	Шумолике области, грмље, шуме за сечу
Природни пашњаци	Оскудне шуме, пашњаци у сушним областима и остали пашњаци
Водене површине	Језера, реке, акумулације и баре
<b>Пољопривредно земљиште</b>	<b>Наводњавано сушно земљиште, ненаводњавано сушно земљиште, терасирано земљиште, земљиште на ком се гаје воће и поврће</b>
Голети	Каменисти простори, голо земљиште и остале врсте земљишта које се не могу користити

Све већи утицај промена у начину коришћења земљишта на природну средину је био предмет забринутости и у развијеним, и у земљама у развоју. Крчење шума, суше, дезертификација и деградација земљишта представљају велике проблеме у региону Јафара, док се истовремено повећавају захтеви за коришћењем земљишта у различите сврхе. Злоупотребе и претерана експлоатација земљишта у неким деловима земље су довеле до промена у начинима коришћења земљишта и промена биљног покривача, што је довело до још израженије деградације земљишта. Како било, начин коришћења земљишта је обично повезан са постојећим природним ресурсима тог подручја.

Постоји неколико група начина коришћења земљишта, као што су коришћење у пољопривредне и шумарске сврхе, или коришћење у стамбене и индустријске намене.

Табела 21. – Начин коришћења земљишта у Либији 2010. године

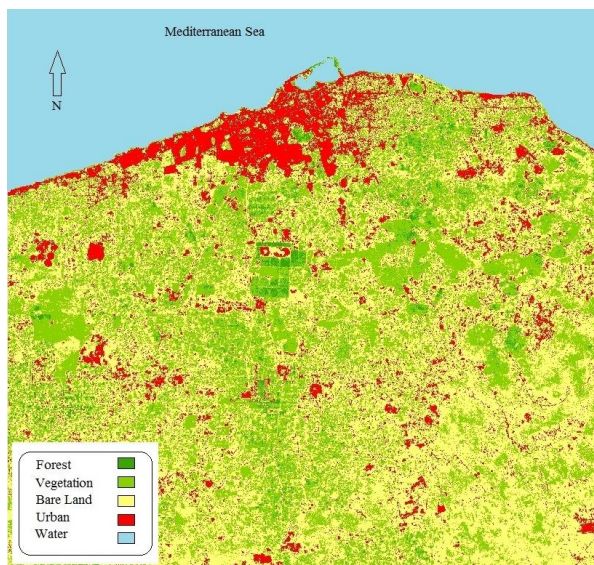
	Површина	Јединица мере
Укупна површина Либије	1.759.540	km <sup>2</sup>
Густина насељености	3,7	Становника по km <sup>2</sup>
Укупна површина на 1.000 становника	266,7	km <sup>2</sup>
Копнена површина на 1.000 становника	266,7	km <sup>2</sup>
Удео копнене површине у укупној површини државе	100	%
Пољопривредно земљиште	155.500	km <sup>2</sup>
Пољопривредно земљиште на 1.000 становника	23,6	km <sup>2</sup>
Удео пољ. зем. у укупној површини државе	8,8	%
Обрадива земља	17.500	km <sup>2</sup>
Обрадива земља на 1.000 становника	2,7	km <sup>2</sup>
Удео обр. земљишта у укупној површини државе	1,0	%
Удео обр. земљишта у укупном пољопривредном зем.	11,3	%
Стални усеви	3.000	km <sup>2</sup>
Површина сталних усева на 1.000 становника	0,5	km <sup>2</sup>
Удео повр. сталних усева у укупној површини државе	0,2	%
Удео повр. сталних усева у укупном пољопр. земљ.	1,9	%
Сталне ливаде и пашњаци	135.000	km <sup>2</sup>
Површина сталних ливада и пашњака на 1.000 стан.	20,5	km <sup>2</sup>
Удео сталних ливада и пашњака у ук. повр. државе	7,7	%
Удео сталних ливада и пашњака у ук. пољ. земљишту	86,8	%
Шуме	2.170	km <sup>2</sup>
Површина под шумама на 1.000 становника	0,3	km <sup>2</sup>
Удео површине под шумама у ук. пов. државе	0,1	%
Остало земљиште	1.601.870	km <sup>2</sup>
Површина осталог земљишта на 1.000 становника	242,8	km <sup>2</sup>
Удео површине осталог земљишта у ук. пов. државе	91,0	%

(Извор :<http://en.worldstat.info>)

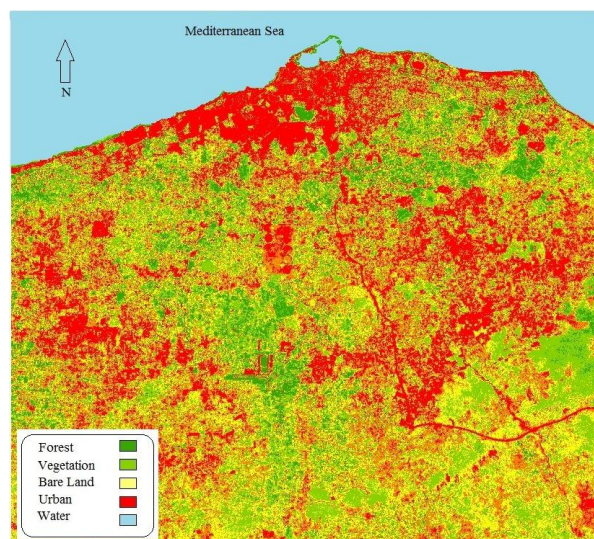
## 6.5. Промене земљишног покривача и начина коришћења земљишта

Под земљишног покривача се подразумевају видљиве карактеристике површине Земље, док се начин коришћења земљишта односи на то како људи користе то земљиште. На основу карата добијених класификацијом сателитских снимака (карте 27, 28, 29 и 30),

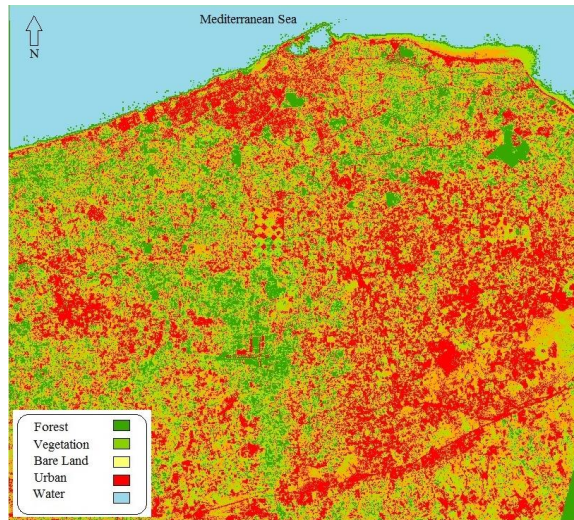
јасно је уочљиво да се услед раста броја становника највеће промене дешавају у урбаним областима.



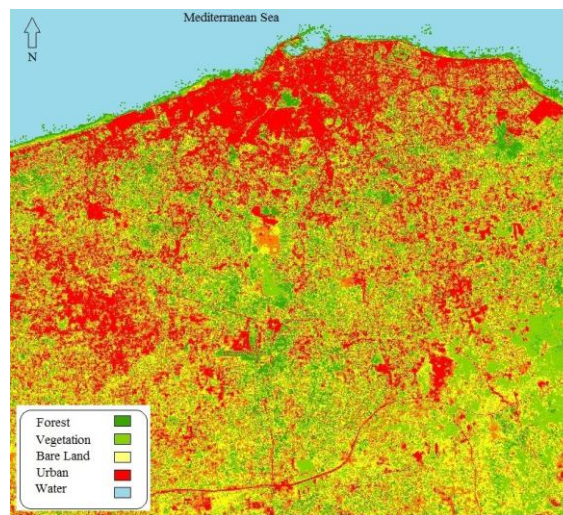
Карта 27. – Карта земљишног покривача равнице Јафара 1989. године  
(Извор: Јарад, 2015).



Карта 28. – Карта земљишног покривача равнице Јафара 1996. године  
(Извор: Јарад, 2015).



Карта 29. – Карта земљишног покривача равнице Јафара 2003. године  
(Извор: Јарад, 2015)



Карта 30. – Карта земљишног покривача равнице Јафара 2010. године  
(Извор: Јарад, 2015).

Циљ проучавања земљишног покривача и начина коришћења земљишта је у евидентирању свих људских активности и њихових ефеката на природну средину. Оваква класификација приказује промене земљишног покривача и начина коришћења земљишта у региону Јафара.

## 6.6. Детектовање промена

На основу података са финалне карте начина коришћења земљишта у региону Јафара, регистроване су промене између заступљености одређених типова земљишног покривача ове области у различитим временским периодима (графици 15, 16, 17 и 18).

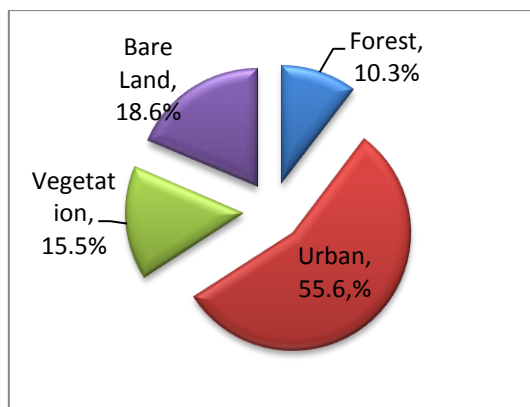


График 15. – Анализа земљишног покривача у региону Јафара 1989. године

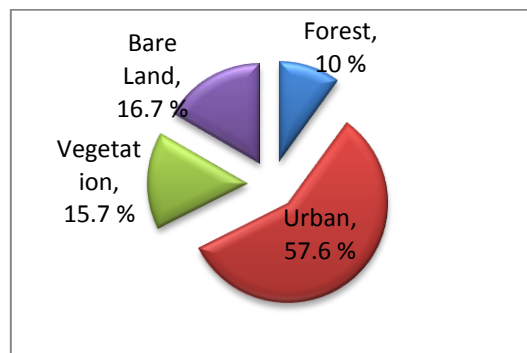


График 16. – Анализа земљишног покривача у региону Јафара 1996. године

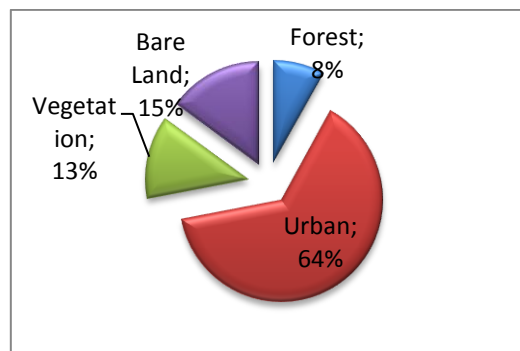


График 17. – Анализа земљишног покривача у региону Јафара 2003. године

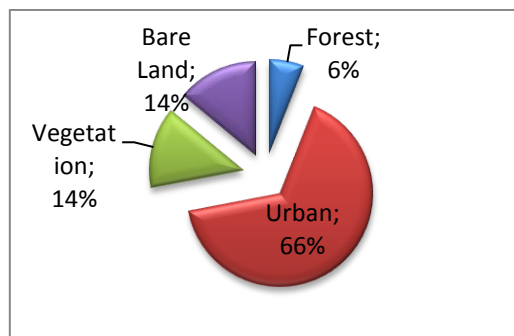


График 18. – Анализа земљишног покривача у региону Јафара 2010. године

На основу анализе регистрованих промена земљишног покривача у региону Јафара, може се закључити да највећи раст бележе урбане области, са 55,6% 1989. године на 66% 2010. године. До овакве промене је дошло услед концентрације услужних делатности у градским срединама и прилива миграната из других региона који су се настањивали у градовима овог региона. Са друге стране, највећи пад је забележен код површина под шумом, са 10,3% 1989. године на 6% 2010. године.

#### 6.7. Фактори који утичу на брзе промене у начину коришћења земљишта

Земља је главни извор богатства, а начини коришћења земљишта се константно мењају услед економских, друштвених, или чак и политичких разлога (Chowdhury, 1985). Промена начина коришћења земљишта је блиско повезана са социо-економским развојем и променама у природној средини. Због тога су промене начина коришћења земљишта постале врло важна област истраживања нарочито од кад су International Geosphere and Biosphere Programme (IGBP) и International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP) покренули свој базни пројекат о начину коришћења земљишта и земљишног покривача током средине 1990-их година (Turner et al., 2003).

Узроци који покрећу процес промена начина коришћења промена у региону Јафара могу се поделити у три главне групе:

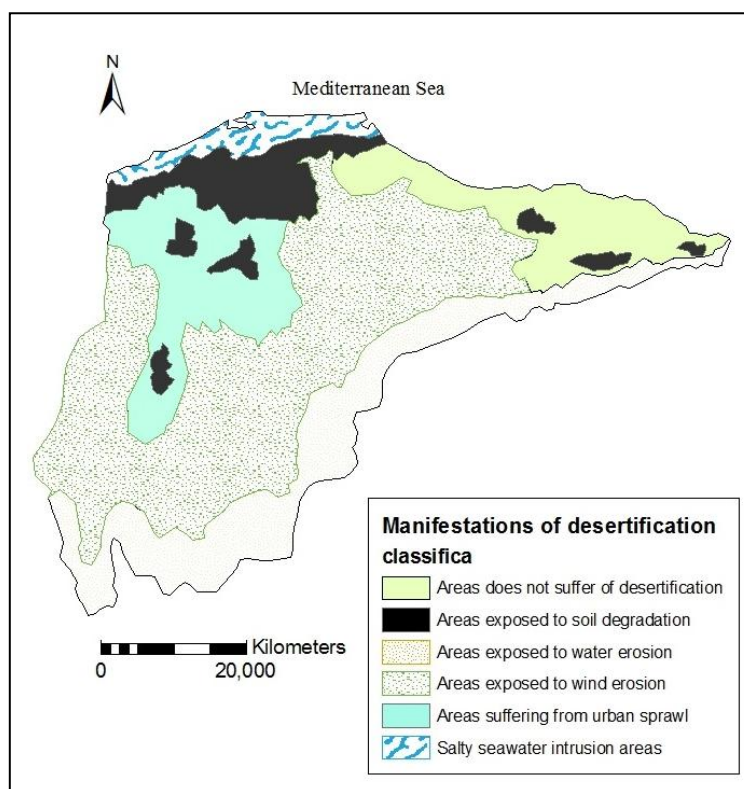
- **Друштвени узроци.** Они се даље могу поделити у две подкатегије: а) Раст броја становника; б) Демографске промене (миграције село - град).
- **Физички узроци.** Могу се поделити у две категорије: а) Ширење метрополитанских регија; б) Ширење мреже путева.

- **Економски узроци.** И они се могу поделити у две подкатегије: а) Промене прихода од земље; б) Промена вредности земљишта.

Теоријска основа коју су установили Гајст (Geist) и Ламбин (Lambin, 2003). године је коришћена при анализи непосредних и фундаменталних узрока промена начина коришћења земљишта. Ти узроци су природна различитост, еколошки и технолошки фактори, демографски фактори, државна политика и културни фактори.

### 6.7.1. Природни диверзитет

Промене у природној средини могу да доведу до промена у начину коришћења земљишта уколико су природни ресурси под великим притиском, нарочито у сувим и полусувим областима као што је Јафара. Промене начина коришћења земљишта и ширење обрадивих површина у сувим областима такође могу повећати осетљивост система животне средине на климатске промене и тиме покренути деградацију земљишта. На карти 31 је приказана класификација области дезертификације у региону Јафара.



Карта 31. – Класификација дезертификационих области региона Јафара 2015. године



### **6.7.2. Економски и технолошки фактори**

Економске промене се све више одвијају посредством институционалних фактора и политике, као што је на пример увођење пољопривредних субвенција које воде ка комерцијализацији пољопривреде и удаљавању од непрофитабилне земљорадње.

Економски фактори и политичке одлуке утичу на начин коришћења земљишта променама цена, таксама, субвенцијама, мењањем трошкова производње и транспорта, доступношћу кредита, трговинским односима и могућношћу примене савремених технологија (Lambin and Geist, 2007).

Неједнака расподела богатства међу домаћинствима, пољопривредним газдинствима и регионима одређује ко ће бити у могућности да настави са развојем, коришћењем и профитирањем од примене нових технологија.

### **6.7.3. Демографски фактори и притисак популације**

Очекује се да ће брзи раст популације имати штетан ефекат на постојеће природне ресурсе. Овакво кретање броја становника у области Јафаре је већ створило притисак на постојеће земљишне ресурсе кроз повећану потребу за храном, горивом, дрветом и осталим потребштинама. Између 1950. и 2015. године број домаћинства у области Јафаре се увећао за 97 %, док је број становника растао по стопи од 2,27 % годишње и повећало се готово пет пута у овом периоду.

Коефицијент зависности становништва (age dependency ratio) износи 100 %, од чега на младо становништво отпада 87 %, док на старо становништво долази 13 %. Овакви подаци указују на то да је више од половине популације младо и економски зависно. Због овога, притисак који људи врше на земљишне ресурсе не само да је тренутно интензиван, већ може да и у будућности остане на високом нивоу. Велики утицај на начине коришћења земљишта има и повећање и смањење броја становника које се не огледа само у броју новорођених и умрлих, већ се односи и на промене у структури и динамици породице, као и на расположивост радне снаге, урбанизацију и миграције (Lambin and Geist, 2007).

Табела 22. – Број досељеника и исељеника у региону Јафара 1984. године

Насеље	Број досељеника	Број исељеника	Разлика
Триполи	92.172	15.506	+76.666
Јафара	5.851	5.267	+584
Завија	4.018	6.906	-2.888
Зуара	4.069	9.331	-5.262
Регион укупно	106.110	37.010	+69.100
Либија укупно	198.308	198.308	0.0
Удео региона	53,5%	18,6%	

(Извор: General Information Authority, General Census of Population 1984)

Табела 23. - Број досељеника и исељеника у региону Јафара 1995. године

Насеље	Број досељеника	Број исељеника	Разлика
Триполи	7.264	21.920	-14.656
Јафара	5.543	533	+5.010
Завија	3.010	1.339	+1.671
Зуара	3.218	1.056	+2.162
Регион укупно	19.035	24.848	-5.813
Либија укупно	59.137	59.137	0.0
Удео региона	32,1%	42,0%	

(Извор: General Information Authority, General Census of Population 1995)

Миграције су најзначајнији демографски фактор који доводи до брзих промена начина коришћења земљишта и ступа у интеракцију са државном политиком и променама у потрошачким односима. Интензивно повећање урбане популације и ширење градских области су изузетно важни фактори у променама начина коришћења земљишта на нивоу региона. Те промене су присутне како у ужим градским областима, тако и у приградским, па чак и у удаљеним областима у унутрашњости. Многи тек придошли градски становници у региону Јафара још увек поседују сеоска газдинства тако да ширење градских области не ствара само ново тржиште за сточне и пољопривредне производе, већ и повећава проток новца из градских у руралне средине. У табелама 22 и 23 су приказани подаци о броју досељеника и исељеника из региона Јафаре у току 1984. и 1995. године.

Према овим подацима, у регион се 1984. године доселило 106.110 миграната, док је 37.010 људи напустило ову област. То значи да је број становника Јафаре повећан за 69.100 људи досељених из других области.

#### **6.7.4. Државна политика**

Промене начина коришћења земљишта су под директним утицајем политичких, економских и правних стремљења појединаца који доносе одлуке. Шта више, као резултат међусобне повезаности тржишта, међународних конвенција о заштити животне средине, јачању малих пољопривредних газдинстава и промена од јавног, традиционалног власништва над земљом на формално-правно власништво над земљом, институционалне контроле начина коришћења земљишта се знатно разликују од локалног, преко регионалног до државног нивоа (Lambin and Geist, 2007).

Деградација земљишта и друге негативне последице по природну средину које може да изазове начин коришћења земљишта, често могу да буду резултат лоше дефинисаних политика. Такве политике могу да се односе на пољопривредну производњу, шумарство или врло раширену појаву илегалне сече шума у региону Јафара. Са друге стране, обнављање и опоравак земљишта може бити такође постигнуто одговарајућим стратегијама коришћења земљишта.

Интервенција НАТО пакта у земљи имала је велики утицај на врло лоше стање у погледу начина коришћења земљишта у региону Јафара. Честа смена влада и њихов безначајан допринос стабилизацији државе после 2011. године, навело је људе да се према земљишту опходе на врло лош начин без узимања у обзир било каквих културних норми и придржавања планова. Овај период је обележен илегалним заузимањем земље од стране становништва, његовом поделом и нелегалним коришћењем. Због свега овога је врло важно да институције које се баве креирањем пољопривредних политика буду засноване на учешћу широке јавности и локалних званичника у њиховом раду.

### **6.7.5. Културни фактори**

Мотиви, ставови, вредности, веровања и индивидуална схватања званичника који се баве аграрном политиком, понекад имају велики утицај на доношење одлука о начинима коришћења земљишта. Одлуке о томе како ће се користити неко земљиште зависе од знања, информација и управљачких вештина којима располажу појединци који се баве овим питањем, а све то је врло често повезано и са општим политичким и економским условима, као што су на пример положај жена и етничких мањина.

Културни модели управљања земљиштем и промена начина његовог коришћења могу да помогну у разумевању начина управљања ресурсима и друштвене флексибилности. Културни фактори су фокусирани на друштвену културу са аспекта начина коришћења земљишта и на то како се носити са лошим економским и политичким условима којима је изложена заједница (Lambin and Geist, 2007).

## **6.8. Изазови развоја пољопривреде у региону Јафара**

### **6.8.1. Земљишни ресурси: величина и квалитет**

Главни проблем одрживој пољопривредној производњи у региону Јафара представља мањак пољопривредног земљишта и водних ресурса. Регион се суочава са бројним проблемима који исцрпљују природне ресурсе као што су урбани раст који се карактерише непланском градњом, затим дезертификација, заслањивање тла, као и суша којој је изложено земљиште.

Водни ресурси у региону су ограничени и варирају од године до године. Недостатак воде је навећи изазов који стоји пред пољопривредном производњом у овој области. Истовремено је присутан и проблем превелике експлоатације водних ресурса. Очекује се да ће тренутна потрошња и пресушивање појединих извора, као и све веће потребе за водом у непољопривредним делатностима утицати на цену и доступност воде у производњи хране. Према процени Светске банке, залихе обновљиве воде у региону на годишњем нивоу ће до 2025. године износити мање од 700 m<sup>3</sup> по особи (World Bank, 2005).

## 6.9. Пројекат Велике вештачке реке

Раст броја становника је довео до све већих потреба за храном у Либији, што је нарочито изражено у региону Јафара где живи око 70% укупног броја становника државе. Услед мале годишње количине падавина и коришћења подземних вода за потребе наводњавања, Либијска влада је 1984. године осмислила и покренула пројекат Велике вештачке реке. Сврха и циљ овог пројекта је да се вода из подземних басена на југу државе доведе до региона на северу. Највеће количине ове воде су предвиђене за развој пољопривреде. Управо је регион Јафаре од стране либијске владе био одређен као област у којој ће се интензивно радити на развоју пољопривредне производње.

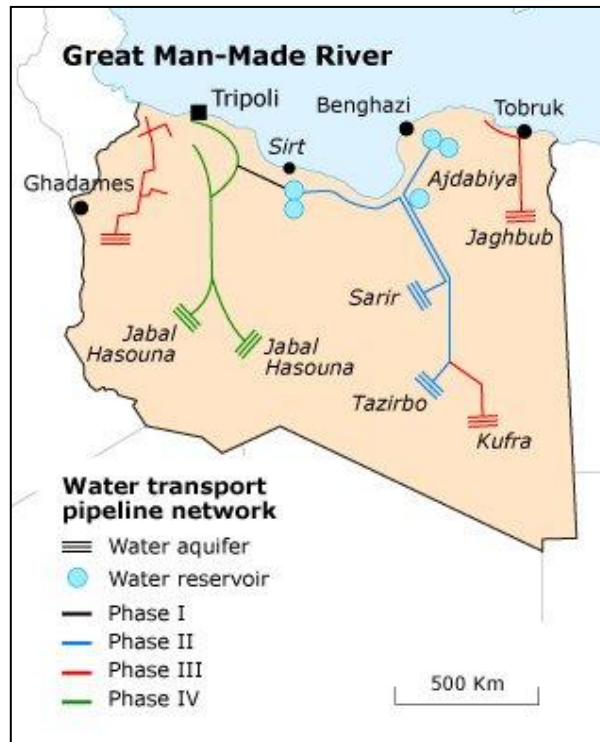
Предвиђено је да пројектом Велике вештачке реке сваке године буде транспортовано око 2 km<sup>3</sup> подземне воде до приобалног појаса на северу државе где ће се та вода углавном користити за наводњавање и мањим делом за снабдевање водом становништва већих градова.

Пројекат Велике вештачке реке је цивилни инжењерски подухват који се може сматрати покоравањем пустињских области у циљу искоришћавања скривених ресурса питке воде. Овај пројекат је настао 1984. године и представљен је системом цеви за транспорт воде из пустињске области до плодних долина. Цеви коришћене у овом пројекту су пречника 4 метра и укопане су око 7 метара у дубину земље.

Реализација овог пројекта је била подељена у 4 фазе које су приказане на карти 32.

Овај пројекат тежи остваривању 4 циља:

1. Повећање удела пољопривредног сектора у укупној производњи региона и ширење базе и повећање прихода делатности које ће представљати алтернативу приходима од нафте у националном дохотку.
2. Обезбедити сигурност у снабдевању храном и повећати самодовољност у погледу разних врста робе.
3. Постизање друштвеног развоја у циљаним областима повећањем прихода и стварањем пословних могућности и стабилности.
4. Очување животне средине и заштита природних ресурса у областима обухваћеним овим пројектима заштитом земљишта и биљног покривача и подизањем ветрозаштитних појасева и насипа за спречавање ерозије земљишта (GMPR, 1990).



Карта 32. – Фазе пројекта Велике вештачке реке  
(Извор: LGWA, 2006)

Одабрано је неколико биљних култура чијим би се гајењем постигли добри економски резултати и остварила добит захваљујући Великој вештачкој реци. Планирано је да се створе услови за гајење неколико култура као што су јечам, пшеница, кукуруз и сирак. У овом региону су покренути и неки пројекти који би омогућили гајење житарица и уз помоћ наводњавања. Процена погодности земљишта за гајење ових усева је наравно врло важна и представља важан фактор приликом планирања начина коришћења земљишта у региону Јафара.

Ове врсте усева су одабране за инвестиционе пројекте у равници Јафаре из следећих разлога:

*Пшеница* је стратешка култура у свим државама у постизању обезбеђености храном и све државе теже да достигну самодовољност када се ради о пшеници. Због тога је пшеница најважнија житарица.

*Јечам* је врло важна житарица за ситне пољопривреднике јер он представља традиционалну зимску културу која се притом најбоље прилагођава од свих житарица.

*Воће и поврће.* На мањим пољопривредним поседима постоје ограничене површине на којима се гаје воће и поврће које представљају најпогодније културе за наводњавање. Највише се гаје кромпир, пасуљ, тиквице, бамије, грожђе, смокве, поморанце и маслине.

*Луцерка* је врло продуктивна врста крмног биља која обезбеђује велике количине протеина стоци током целе године.

*Кукуруз и овсена мешавина.* Сматра се сезонском културом у периоду године када је напредовање луцерке врло слабо. Грахорица и овас се гаје у зимском периоду године, док сирак и кукуруз ту улогу имају у летњем периоду године. Овсена мешавина и сирак можда нису довољно познати пољопривредницима, али се они не разликују много од других врста крмног биља у погледу начина гајења. Ове културе се скидају са њива док су још зелене, пре него што сазреју.

Генерално, начин коришћења земљишта у региону Јафара се драматично променио у периоду 1989-2010. године. Током времена, регион се развијао спонтано и произвољно. У данашње време, нарочито после догађаја из 2011. године, у региону Јафаре не постоји никакав план којим ће се руководити владајуће структуре приликом развоја овог региона, што је довело до ирационалног и неовлашћеног коришћења земљишта.

Непостојање планова за збрињавање великог броја пољопривредних емиграната из разних области из околине региона Јафаре, само је погоршало гужве у стамбеним областима што је довело не само до стварања неформалних насеља, већ и до недостатка објеката за становање, пренасељености и становања у објектима без основних здравствених услова. Повећање броја становника никако се не може и не сме занемарити као један од фактора који је значајно утицао на промене начина коришћења земљишта у региону Јафара.

## 7. СТРУКТУРА НАЧИНА КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА

Званични статистички подаци не омогућавају детаљан увид у висину приноса и обим пољопривредне производње. Међутим, гајењем неких нових сорти, побољшањем технологије и организације производње, површине под “другим врстама поврћа” услед повољних природних услова могу да се повећавају. Квалитативно повећање производње поврћа требало би да буде усмерено у правцу неких зељастих и коренастих култура.

Начин коришћења пољопривредног земљишта може се анализирати на основу квалитативних и квантитативних индикатора. Квантитативним индикаторима се одређује однос укупне површине пољопривредног земљишта према укупној руралној површини, док се квалитативним показатељима одређује структура пољопривредног земљишта заснована на стварном и редукованом обрасцу. Динамика промена у погледу начина коришћења пољопривредног земљишта у равници Јафара је под утицајем неколико фактора. Присутан је константан “притисак” урбаних области на површине обрадивог земљишта, што повећава ризик од смањења обрадивих површина.

Процент запослених у непроизводним делатностима у региону Јафара је све већи у односу на укупан контингент радне снаге што додатно убрзава и интензивира промене начина коришћења пољопривредног земљишта. У приградским областима процес урбанизације је најинтензивнији, а рурално-урбани конфликти у погледу начина коришћења земљишта су најизраженији. Перцепција вредновања пољопривредног поседа је у “сталној транзицији” јер различите друштвене групе имају другачије системе вредности који су у складу са њиховим потребама, што утиче на то да се традиционални културни пејзажи непрестано мењају. Утицај урбаних система у региону Јафара на начин коришћења пољопривредног земљишта најбоље се може видети кроз процес деаграризације.

### 7.1. Типови промена пољопривредног земљишта

Територија Либије је подељена на 4 природне области: приморске равнице уз обалу Медитеранског мора, Северне планине уз приморске равнице које обухватају и Нафуса планине на западу и Зелен планине (Jabal El-Akhdar) на истоку, унутрашње депресије са неколико оаза које се простиру у средишњем делу територије државе и разуђене планинске



масиве у западном и јужном делу државе. Проучавана област се налази у области приобалних равница.

Фактори који доводе до структурних промена се могу поделити у две категорије:

1. *Климатска варијабилност*. Често је присутна у сушним пределима који се одликују ограниченим водним ресурсима (годишња количина падавина мања од 100 mm). У областима где распоред и количина падавина знатно варира у току године или у периоду од неколико година или чак декада, долази до појаве процеса дехидратације који је често праћен деградацијом земљишта што може представљати врло важан фактор у погледу структурних промена у ратарству.
2. *Људске активности*. У раду је већ наглашено да је појам структурних промена уско повезан са процесом деградације земљишта који је изазван људским активностима. Могу се издвојити следеће људске активности које доводе до структурних промена у пољопривредној производњи:
  - *Лоше навике у наводњавању*: оне могу довести до заслањивања земљишта што утиче на раст и приносе биљака. Ова појава је присутна у готово свим приморским областима на северу земље, а нарочито у равници Јафара.
  - *Уништавање вегетационог покривача*: у региону Јафара се то пре свега односи на крчење шума ради добијања огревног дрвета.
  - *Природне и људским активностима изазване катастрофе*: ту спадају природне непогоде као што је суша, или катастрофе изазване људским деловањем као што су ратови или нестабилност у држави што може довести до узурпирања плодних површина услед насељавања превеликог броја миграната у већ густо насељеним областима што се и дешава последњих година у Либији (2011-2016. година).

Циљ овог дела рада је да укаже на организационе карактеристике пољопривреде која је у процесу промене структуре производње и интензитета коришћења земљишта. Математичко-статистички метод сукцесивних делитеља одређује шест основних праваца коришћења пољопривредног земљишта што омогућује анализирање квалитативних промена у структури гајења усева (Kostrowicki and Szyrmer, 1991). Овај метод не приказује и квантитативне разлике тако да се не може користити за одређивање обима и интензитета апсолутних промена.

Детаљан увид у конфигурацију сетвених површина се може постићи упоређивањем резултата методе сукцесивних делитеља и методе анализирања пропорционалних промена (шифт-шер анализа). Шифт-шер анализа може дефинисати апсолутне промене коришћења обрадивих површина, нето релативних промена, структурних ефеката и диференцијалних ефеката.

## **7.2. Промене структуре обрадивог земљишта**

Разматрањем релативних промена начина коришћења пољопривредног земљишта у периоду 1997-2007. година, могу се издвојити два типа промена:

- Диференцијалне регионалне промене у структури земљишта у сваком насељу понаособ.
- Структурне промене коришћења земљишта које условљавају динамику промене у појединим типовима пољопривредног земљишта.

Ова студија се фокусира само на регион равнице Јафара (Јафара и Триполи), при чему се површине обрадивог земљишта константно смањују последњих година.

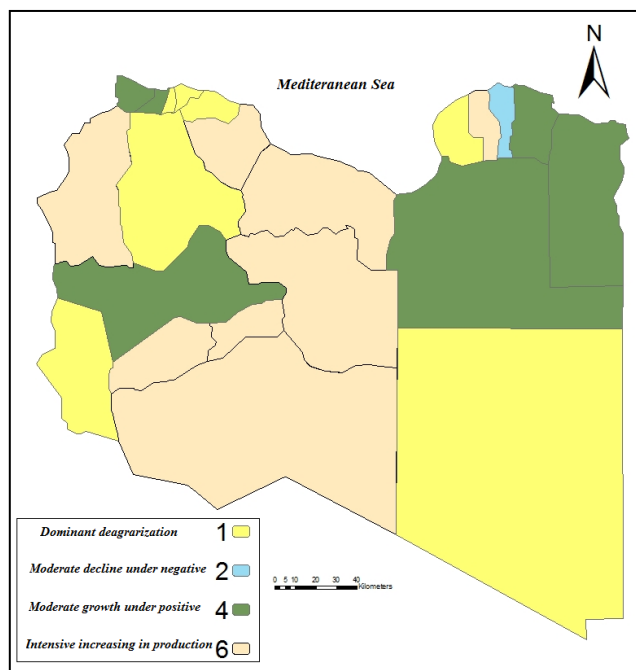
Услед озбиљних последица које могу да имају структурне промене биљне производње, јавља се јака потреба за борбом са овим процесом. Први корак у тој борби је праћење структурних промена кроз упоређивање промена начина коришћења земљишта и његовог тока у годинама када су спроведена два последња пописа пољопривреде у Либији (1995. и 2007. година). Стандардне методе које се користе приликом оваквог праћења промена представљене су разним једначинама и математичким анализама.

Ове модерне методе због широког опсега критеријума и индикатора нису стандардизоване (Hill, 2004). За ове потребе су доступни различити подаци из пописа и неких теренских истраживања. Иако то нико не може да потврди, математичке анализе ће ускоро заменити традиционалне изворе података. Међутим, подаци прикупљени традиционалним методама су имали веома важну улогу у праћењу структурних промена у биљној производњи. Показано је да сателитски снимци и метода даљинске детекције имају велики потенцијал у процењивању и праћењу структурних промена у пољопривредној производњи генерално.

У свим већим насељима проучаване области (Триполи, Јафара, Завија и Зуара) присутан је и врло изражен процес деаграризације. Како је у Триполију и региону Јафаре уопште, концентрисан велики број становника Либије, то неминовно значи да је процес дезертификације изазван људским деловањем које се огледа у промени начина коришћења земљишта из пољопривредног (пре свега гајење маслина и палми) у стамбену и индустријску намену. У прошлости, у последње две деценије XX века оваква промена начина коришћења земљишта се одиграла у тајности и у малом обиму. То су могли да остваре само повлашћени слојеви друштва или се до тога долазило подмићивањем. Касније, то је постала јавна и врло раширена појава, а нарочито после догађаја из 2011. године када се услед слабог придржавања закона и слабих државних институција нико није ни плашио да то ради. Површине на којима се гаје житарице су бивале све мање, а мање се гајила и стока.

Регион Јафара је богат ресурсима и услед положаја у подручју са благим климатским условима и довољно воде који јој омогућавају да буде пољопривредно подручје овде се производи велика количина хране коју становништво свакодневно конзумира. Релативно интензивна пољопривреда у овој области се углавном одвија у уском приобалном појасу на северу региона где се и налазе највеће површине обрадиве земље које су под засади-ма воћа, поврћа, маслина и житарица.

Упоређивањем резултата шифт-шер анализе и праваца биљне производње, могуће је доћи до неких закључака и резултата који су приказани на карти 33.



Карта 33. – Типови пољопривредних промена у Либији у периоду 1997-2007. година  
(Извор: Јарад, 2015)

У насељима у проучаваној области су регистровани следећи типови промена коришћења обрадивог земљишта у поређењу са другим насељима у држави: позитивна нето релативна променама, позитиван структурни ефекат и позитивни диференцијални ефекат.

Насеља са доминантно житним правцем се сматрају областима са позитивном биљном производњом услед њиховог повољног положаја и природних ресурса којима располажу. Овакав правац коришћења сетвених површина је присутан у 6 насеља: Ел-Вахат (El-Wahat), Ел-Батнан (El-Batnan), Дарна (Darna), Вади Ел-Шати (Wadi El-Shati), Завија и Зуара. У 8 насеља је регистровано интензивно повећање производње: Ал-Марег (Al-Mareg), Сирт (Sirt), Мисрата (Musrata), Јафара (Jafra), Сабха (Sabha), Мурзиг (Murzig), Налут (Nalwt) и Вади Ал-Хајат (Wadi Al-Haiat). У овим насељима није било значајнијих промена у правцу коришћења пољопривредних површина који се одликује равномерно житним правцем са повећаним учешћем повртног биља што је одлика специјализоване, тржишно оријентисане пољопривредне производње. Ова насеља због свог доброг положаја, одговарајућих климатских услова и довољних резерви воде имају све предуслове да буду области интензивне пољопривредне производње.

У области око Зелене планине (Al-Jabal Al-Akhtar) у периоду између 1997. и 2007. године извршена је трансформација житног правца у житни правац са већим учешћем крмног биља, и житни правац са већим учешћем крмног биља и учешћем повртног биља. Ове промене су утицале на знатно смањење површина под житарицама.

Треба поменути да типови промена коришћена пољопривредног земљишта који се означавају као умерен пад и умерен раст нису регистровани ни у једном насељу у Либији. Генерално, смањење обрадивих површина у Либији у последњих 40 година и покушаји ревитализације пољопривреде своде се на интензивирање пољопривредне производње и амелиорацију, и много је реалније очекивати повећање површина под виноградима и воћњацима него под ливадама.

На основу добијених резултата може се закључити да је у неким насељима присутан процес интензивне деаграризације. То су следећа насеља и области: Ал-Куфра, Гат, Западне планине, Бенгати, Ал-Магреб, Триполи и Јафара. Триполи и Јафара се овде јављају јер је у њима концентрисан већи део либијске популације, а истовремено се ту производи скоро целокупна производња поврћа и воћа у Либији што указује да је процес дезертификације инициран људским активностима (Chomitz and Gray, 1996).

Површина обрадивог земљишта у Либији се процењује на око 2,2 милиона ха (1,2 % укупне површине државе), при чему су једногодишње културе засејане на 1,8 милиона ха, а вишегодишње на 0,19 милиона ха. Чак 98,78% површине земље спада у остало земљиште.

Табела 24. – Обрадиве површине у Либији 2005. године

Обрадиве површине (km <sup>2</sup> )	Обрадиве површине (%)	Оранице (km <sup>2</sup> )	Оранице (%)	Вишегод. засади (km <sup>2</sup> )	Вишегод. засади (%)	Остало земљиште (km <sup>2</sup> )	Остало земљиште (%)	Укупна површина државе (km <sup>2</sup> )
21.466	1,22	18.123	1,03	3.343	0,19	1.738.074	98,78	1.759.540

(Извор: Laytimi, 2005)

На структурне промене у биљној производњи имали су утицаја и природни и људски фактори. Ове промене са друге стране имају директан утицај и на људско друштво и на екосистем јер су структурне промене у биљној производњи тесно повезане са процесима у другим елементима екосистема. Разумевање узрока промена у разноврсности вегетације и праћење структурних промена у биљној производњи изазвани природним или људским фактором од великог је научног значаја.

Као и у многим другим земљама, и у Либији се одвијају структурне промене на сетвеним површинама и у овом поглављу ће се покушати да се представе структурне промене и просторни размештај биљне производње у равници Јафара у периоду 1997-2007. година. Највеће структурне промене у биљној производњи су регистроване у насељима Завија и Јафара и оне су повезане са повећањем биљне активности услед продужавања сезоне раста биљака због раста температура ваздуха.

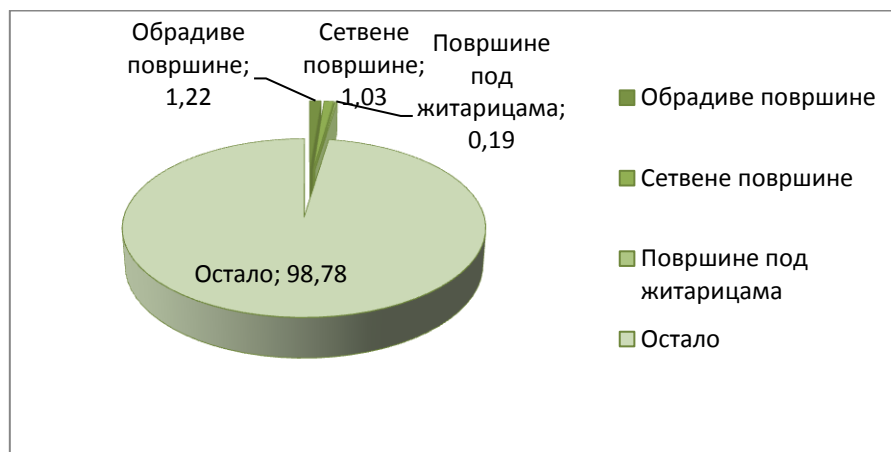


График 19. – Обрадиве површине у Либији 2005. године

Разлог за постојање врло интензивног процеса деаграризације треба тражити у погрешним развојним стратегијама чије се последице врло јасно огледају у социоекономској структури популације (Boserup, 1965; Antrop and Van Eetvelde, 2000), структурним променама у економији (Wehrwein, 1942; Irwin and Geoghegan, 2001), начинима коришћења земљишта (Antrop, 2000a; Fezzi and Bateman, 2009) и продуктивности пољопривредне производње (Wood and Handley, 2001; Ratkaj and Sibinović, 2011). Утицај глобализације се може посматрати као катализатор локалних промена (Lowenthal, 1997; Antrop, 2000b; Vos and Klijn, 2000; Højrink, 2002).

На основу природних услова и начина коришћења земљишта, скоро 95% либијске територије се може сматрати пустињским или полупустињским пределима. У узаном појасу уз медитеранску обалу живи скоро 75% од укупно 6 милиона становника Либије што чини густину насељености на овом простору од готово 150 ст/км<sup>2</sup>. Пољопривредна густина се процењује на око 300 становника по хектару обрадиве површине. У овом приморском појасу се такође налази и већина од процењених око 2,15 милиона ха обрадивог земљишта и сталних пашњака у Либији (FAO, 2005).

### 7.3. Шифт-шер анализа просторног размештаја сетвених површина

*Апсолутна промена* ( $AC_j$ ) коришћења сетвених површина у проучаваном периоду износи -961.022 ha и представља укупно смањење пољопривредних површина у Либији. Највеће смањење сетвених површина је забележено у насељима Јафара (-585.842 ha) и Триполи (-375.160 ha). Истовремено је доминантно житни правац производње промењен у претежно и равномерно житни правац. Важно је напоменути да су насеља у овим областима (Јафара и Триполи) врло добро повезана са урбаним центрима.

Повећање површина под усевима у овим областима треба узети са дозом опреза јер се велике површине земљишта уопште не користе у пољопривредне сврхе али су у статистичким подацима приказане као пољопривредно земљиште. Овај феномен се може посматрати као квази-пољопривредни начин коришћења земљишта. На пример, такав је случај са површинама под шумом у равници Јафара (Wood and Handley, 2001).

$$\text{Регионална развојна компонента } N_j = E_j^0 \left( \frac{T^1}{T^0} - 1 \right)$$

Регионална развојна компонента представља резултат производа пољопривредне површине насеља у базној години са разликом пропорционалне промене пољопривредних површина у држави и вредности пољопривредне површине насеља у базној години.

Просечна вредност регионалне развојне компоненте је - 162.356 ha, и вредност овог параметра бележи константан пад у региону. Знатно већи пад је забележен у области Јафаре (-111.076 ha), него у Триполију (-51.280 ha).

*Структурни (релативни) ефекат*  $S_j = \sum E_{ij}^0 \left( \frac{T_i^1}{T_i^0} - \frac{T^1}{T^0} \right)$  представља суму производа пољопривредних површина под главним сетвеним културама (житарице, индустријско биље, повртно и крмно биље) у базној години са пропорционалним променама пољопривредних површина под истим културама у свим насељима региона, умањеним за просечне пропорционалне промене укупних пољопривредних површина у земљи.

Повећање површина под биљним културама које је веће од просечне стопе раста (или смањење по стопи која је мања од просечне) означава позитивну структурну промену у биљној производњи.

Негативним структурним ефектом се одликују и Триполи (-77.033 ha) и Јафара (-65.135 ha). За ове области је карактеристичан претежно житни правац са учешћем крмног и

индустријског биља који је настао трансформацијом претежно житног правца са мањим учешћем индустријског и повртног биља из 1997. године. У овим насељима је забележена врло висока вредност регионалних негативних промена у апсолутном износу од 142.168 ha.

*Диференцијални (просторни) ефекат*  $C_j = \sum_{i=1}^n E_{ij}^0 \left( \frac{E_{ij}^1}{E_{ij}^0} - \frac{T_i^1}{T_i^0} \right)$  произилази из суме раз-

лика између стварне промене површина главних сетвених култура у насељу и хипотетичке промене која би настала да је промена тих површина била пропорционална промени површина под истим сетвеним културама у свим насељима у региону.

На овај начин, приказују се промене у размештају сетвених површина које проистичу из локационих промена области под одређеним културама.

Позитивне промене просторног ефекта су забележене у 15 насеља у Либији, док су у насељима региона Јафара забележене негативне промене овог ефекта. Вредност тих промена у Јафари износи -409.631 ha, а у Триполију -246.847 ha, што је директна последица високих негативних вредности регионалних просторних промена у овој области.

*Нето релативна промена пољопривредних површина*  $R_j = E_j^1 - E_j^0 \left( \frac{T^1}{T^0} \right)$  представља разлику пољопривредне површине насеља на крају проучаваног периода и хипотетичке пољопривредне површине коју би насеље имало да је пољопривредна површина из базне године промењена пропорционално средњој промени у свим насељима.

Математички, ова промена одговара збиру вредности структурне ( $S_j$ ) и компаративне ( $C_j$ ) компоненте. У насељима проучаване области је регистровано смањење пољопривредних површина у односу на очекиване хипотетичке промене. Највеће негативне нето релативне промене се јављају у насељима Јафара (-474.766 ha) и Триполи (-323.880 ha) што је директно повезано са релативним негативним нето променама обрадивих површина и високим негативним регионалним просторним променама у биљној производњи. Укупна негативна нето релативна промена у овим насељима износи -798.646 ha.

Упоредивањем резултата шифт-шер анализе и праваца биљне производње на крају проучаваног периода могуће је извући неке закључке. Диференцијална компонента у односу на структурни ефекат (компоненту) има много већи утицај на нето релативну промену што се може образложити чињеницом да однос позитивног и негативног



диференцијалног ефекта и позитивне и негативне нето релативне промене нису потпуно идентични.

Два насеља у проучаваној области (Јафара и Триполи) се карактеришу позитивним нето релативним променама и негативним структурним ефектом. У овим областима је заступљен доминантно житни правац који је најраспрострањенији и у другим насељма региона Јафара као што су Завија и Зуара. Ова насеља се сматрају областима позитивне биљне производње захваљујући свом повољном положају и богатим природним ресурсима. Трансформација праваца биљне производње у житни правац са већим учешћем крмног биља у региону Јафара у периоду 1997-2007. година је готово у потпуности завршена. Ове промене су се врло интензивно одразиле на смањење површина под житарицама. Још важније, локациона компонента проистиче из чињенице да се структурне промене јављају као резултат свеукупног смањења пољопривредних површина, а не промена праваца биљне производње.

## 8. УРБАНИЗАЦИЈА И НЕПЛАНСКИ РАСТ НАСЕЉА

Ово поглавље се бави применом урбаних студија усмерених на правце и планове за коришћење земљишта у проучаваној области. Оно представља теоријску подршку планирању начина коришћења земљишта и развоју концепата и фактора који утичу на одређивање ризика и злоупотреба у овој сфери.

Градови су доживели значајан раст у првој половини XX века. Број становника је константно растао и то је водило ка ширењу градских средина које је превазишло све претходне планове, што је довело до изградње стамбених објеката и градских четврти у којима су услови живота и безбедност на веома ниском нивоу. То је нарочито присутно у великим индустријским градовима.

Градови настављају да се шире и то ширење се огледа на два начина:

- Хоризонтално ширење (експанзија) се одвија од предграђа или од малих градова у околини већих градских центара ка урбаном центру са којима се спајају формирајући на тај начин такозване мегалополисе.
- Вертикална експанзија подразумева градњу у висину. Изградња стамбених и пословних зграда је достигла висину до 410 m или 109 спратова и овакве грађевине се називају облакодерима. На тај начин настају нови градови или градске четврти око главних урбаних центара како би се смањио притисак на њих.

Начин на који ће се ширити град мора да буде у сагласности са физичком структуром града и морају се узети у обзир све могућности и сва ограничења како би се на најбољи начин осмислио развој града и околине.

Неопходно је познавати планску структуру града при чему се јављају два типа простора, тј. земљишта. Прва је област је земљиште које је намењено урбаној изградњи и ова област се налази у оквиру првобитно планираних градских граница. Други тип земљишта се налази ван простора предвиђених за градску изградњу и ту спадају шуме, простори намењени рекреацији и пољопривредној активности. Ова област представља територију која ће се у будућности користити за потребе ширења градског подручја (Al-Dulaimi, 2002).

Феномен непланског ширења градова и многобројни проблеми и потешкоће који прате овај процес је нешто са чим се суочава развој многих градова у већини земаља у раз-

воју у свету. Ово је нарочито присутно у последњих 20 година прошлог века, а дошло је као резултат високе стопе раста популације у градовима и појаве познате као “урбана експлозија” (Hammad, 1993).

Главни циљ класификације урбане средине уз помоћ факторске анализе је идентификовање просторних јединица које треба да покажу разлику између стамбених јединица и начина коришћења земљишта. На основу овога поставља се кључно питање: на који начин су различите просторне јединице, а затим и зашто су различите? Бихејвиорални приступ у истраживању урбане просторне структуре је пажњу усмерио на процес доношења одлука о локацији, пре свега на такозвану стамбену мобилност и њене релевантне факторе. Истовремено је у последњих неколико декада дошло потпуно неоправдано до снажне инкорпорације друштвених теорија и политичке економије у истраживања урбаних области (Ratkaј, 2005).

Феномен урбанизације у Либији је веома стар и присутан је још од доба Феничана и Римљана. Савремени процес урбаног раста у Либији је почео касних 1960-их година и довео је до брзог и константног повећања градске популације. То се може сматрати очекиваним резултатом које су донели програми економског и друштвеног развоја услед повећаних прихода државе од експлоатације и извоза нафте. То је привлачило становништво из унутрашњости у градове који су нудили веће могућности и лакши живот. Градови су се неминовно ширили у околне области и то је углавном било на рачун пољопривредног земљишта.

Многи експерти се слажу да је проблем илегалних насеља и ширења градова у Либији врло велики. Исти проблем је присутан и у проучаваној области што је нарочито изражено у периоду од краја прошлог века. Овакав процес урбанизације ја без преседана у историји и резултат је како природног повећања броја становника тако и врло интензивних миграција из руралних области у градске средине у потрази за послом. Због врло великих могућности за запошљавањем у разним секторима, број досељеника је растао што је водило ка ницању нехигијенских насеља у којима готово да није било ни основних услова за живот. Придошлице су због своје лоше финансијске ситуације и немогућности да приуште себи живот у постојећим, легалним стамбеним објектима били приморани да се сналазе изградњом нелегалних објеката. Због тога је урбани раст у региону Јафара био врло интензиван упркос дефициту стручњака на локалном нивоу који би се бавили планским развојем

градова, што је довело до појаве многобројних “дивљих” насеља у околини градова. Та насеља су настајала и на земљишту које је у државном власништву, али и на приватним поседима. Власници земљишних парцела које су првобитно коришћене у пољопривредној производњи, делили су на мање делове и продавали их придошлицама који су ту градили нелегалне стамбене објекте. На овај начин је међан начин коришћења земљишта мимо закона који регулишу стамбено планирање и изградњу.

Важно је напоменути да држава није схватила озбиљност овог проблема на време и није предузела одговарајуће мере у циљу спречавања нелегалне градње и ширења градских области.

Морфологија региона Јафаре се невероватно много променила и регион је растао, ширио се и попримио разне облике, а све то као резултат урбаног раста. Држава се суочила са овом ситуацијом крајем XX века и интервенисала у овом региону доношењем петогодишњих развојних планова.

### **8.1. Урбанизација и раст броја становника**

У земљама у развоју, процес урбаног развоја се интензивирао са растом броја становника и сељењем становништва из руралних области у градове (Pacione, 1986). У градовима региона Јафара густина насељености је преко 1.000 становника/km<sup>2</sup>, и највећа је у Либији јер готово 60% либијске популације живи у овој области.

Велики број људи је мигрирао у највеће урбане центре као што су Триполи и Завија. Стопа урбанизације у Либији је врло брзо расла. Године 1970., око 49 % укупног броја становника је живело у градовима, стопа је порасла на 62 % 1975. године и 78 % 2010. године. Процењује се да ће 2015. године 80 % либијаца живети у градовима (World Urbanization prospects, 2007).

Повећање стопе урбанизације у Либији је резултат економског развоја, повећање стопе фертилитета и смањење стопе морталитета. Највећа стопа урбанизације је у Триполију где је од 1970-их година тренд пораста градског становништва био врло интензиван и стопа урбанизације је достигла 95,7%. Велики инфраструктурни пројекти, лакши приступ здравственим услугама, као и интерне миграције из сеоских у градска насеља су неки од разлога који су допринели брзом расту и развоју урбаних области. Откриће резерви нафте

је утицало на либијску економију, а нарочито на развој региона Јафаре и допринело великом побољшању друштвених и економских услова. Приходи од нафте су помогли и у обезбеђивању боље здравствене заштите која је деловала подстицајно у погледу миграција село-град, а такође је допринело и смањењу стопе морталитета и повећању стопе фертилитета.

## 8.2. Урбано-рурални конфликти

Становништво представља један од најзначајнијих фактора и најутицајнијих модела начина коришћења земљишта у региону где људи и њихове жеље онемогућавају многе образце коришћења земљишта (Nadi, 1997). Број градског становништва у Либији се више него удвостручио у периоду између 1980. и 2005. године и достигао је 76,9% у односу на укупан број становника. Пројекције становништва предвиђају да ће се овакав тренд наставити и да ће удео градског становништва у укупној популацији достићи 85,1% до 2050. године (World Urbanization prospects, 2007).

Потрага за бољим послом и шанса за вишим животним стандардом је охрабривала досељавање становништва у урбане центре. Према подацима из 2010. године, у градовима живи око 78% укупне популације и овај проценат је годинама уназад растао, док преосталих 22% популације живи у руралним областима (график 20).

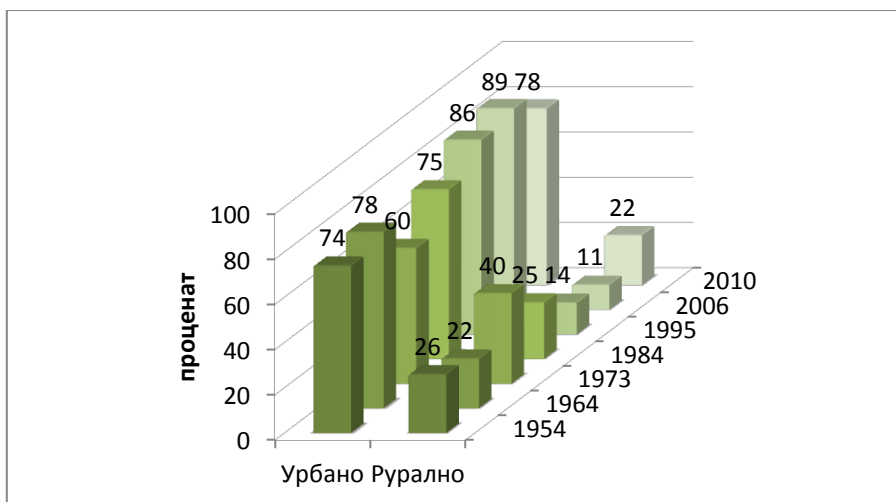


График 20. – Однос урбане и руралне популације у Либији у периоду 1954-2010. година

Фактори који утичу на процес урбанизације се не могу окарактерисати само као природни или људски који делују засебно, већ је то резултат интеракције ових двеју врста утицаја. Број становника у региону Јафара се у периоду после Другог светског рата увећао скоро шест пута. У следећој табели и графику је приказан однос броја руралних и урбаних домаћинстава у Јафари у различитим временским периодима.

Табела 25. – Однос броја руралних и урбаних домаћинстава у региону Јафара

Година	Област	Урбана дом.	Рурална дом.	Укупно
2006	Регион Јафара	339.883	11.502	351.385
		<b>97%</b>	<b>3%</b>	100%
1995	Регион Јафара	239.276	13.912	253.188
		<b>94%</b>	<b>6%</b>	100%
1964	Регион Јафара	112.489	10.461	122.950
		<b>91%</b>	<b>9%</b>	100%

(Извор: Prepared by researcher based to population censuses for the years 1964, 1995, and 2006)

Број становника региона Јафара је порастао од 383.504 становника 1954. године, на 2.092.742 становника 2006. године. Истовремено, знатно се променио однос руралног и урбаног становништва и јасно је да се становништво региона Јафаре претвара из руралног у урбано друштво.

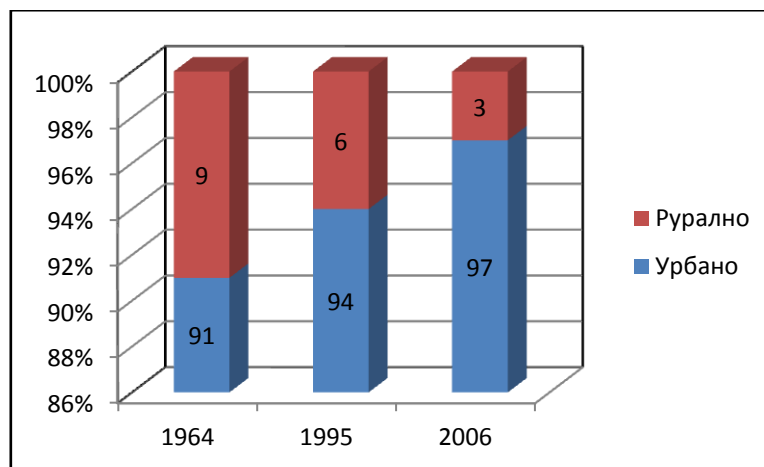


График 21. - Однос броја руралних и урбаних домаћинстава у региону Јафара

(Извор: Prepared by researcher based to population censuses for the years 1964, 1995, and 2006)

### 8.3. Неплански раст насеља у равници Јафара и околини Триполија

Анализом свих релевантних чињеница, долазимо до закључка да проблем непланског раста Триполија није последица лошег планирања већ неких других разлога:

- Лоше управљање земљиштем које је постало доступно свима.
- Охрабривање досељавања у ову област.
- Слаба контрола и примена прописа који се односе на изградњу ван простора предвиђених за то.
- Незаинтересованост државе да се бави проблемима “дивље” градње у смислу обезбеђивања основне инфраструктуре и издавања дозвола за градњу.

Сви ови разлози, као и још много других су охрабривали нелегалну градњу и ширење градских области, чак је оваква градња имала и својих предности у смислу могућности лаког обезбеђивања већих површина земљишта.

Табела 26. – Намене грађевинских објеката у Триполију 2010. године

Намена	Стање грађевине					Укупно	Процент (%)
	Добро	Просечно	Лоше	Напуштена	У изградњи		
Стамбена	18,388	5,155	1,407	215	3,986	29,151	65,99
Образовна	22	22	5	0	13	62	0,1
Здравствена	24	19	2	0	3	48	0,1
Религијска и културна	83	18	6	0	10	117	0,3
Административна	52	94	3	0	7	156	0,4
Комерцијална	879	422	72	2	51	1,426	3,2
Индустријска	500	410	74	0	10	994	2,2
Пољопривредна	4,040	4,179	1.370	48	37	9,674	21,8
Спортска и забавна	351	69	59	0	2	481	1,1
Саобраћајна	29	19	8	0	8	64	0,1
Инфраструктурна	1,055	872	140	0	22	2,089	5
Укупно	25,423	11,279	3,146	265	4.149	44,262	100
Процентуално (%)	57,4	25,5	7,1	0,6	9,4	100	

(Извор: National Consultant Bureau, 2005).

Нелегална градња је врло раширена у области јужно од Триполија. На сателитским снимцима из неколико различитих година (1989, 1996, 2003, 2010. година), јасно се може видети ширење градске области ка југу. Простор на коме се проширио град је много већи

неко што је то било планирано другом генерацијом планова. На простору Триполија се тренутно налази више од 44.265 грађевина разних намена што је приказано у табели 26.

На основу података из претходне табела и графика 22 и 23, јасно се види да стамбени објекти чине чак 65,9% свих објеката у граду, док су на другом месту пољопривредне грађевине са уделом од 21,6%. Што се тиче техничког стања објеката у Триполију, оно је врло различито и варира од одличног (57,4%), преко доброг (25,5%) до лошег (7,1%).

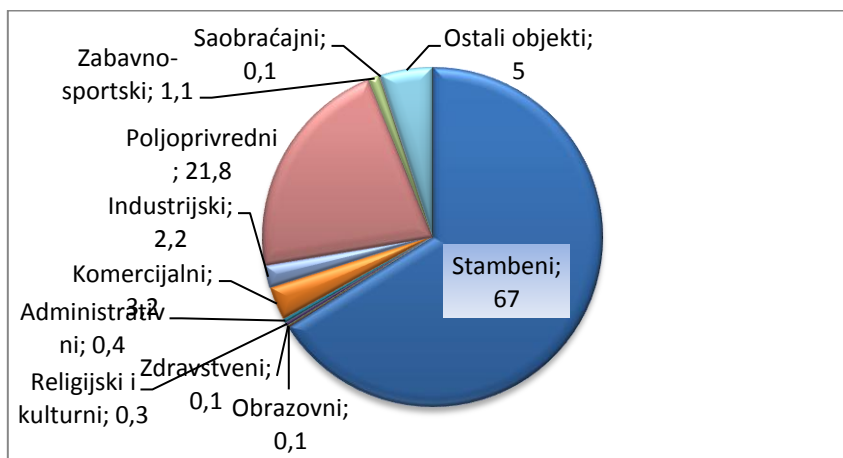


График 22. – Структура објеката према начину коришћења у Триполију 2010. године

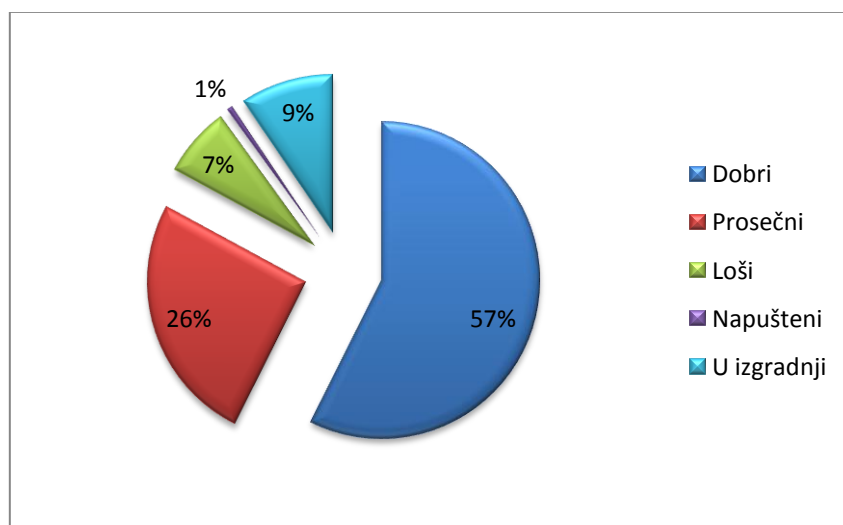


График 23. – Структура објеката према стању у коме се налазе у Триполију 2010. године



## **8.4. Разлози непланског раста насеља**

Нехигијенска насеља су једна врста феномена у многим урбаним центрима у земљама трећег света јер градови пружају могућност проналажења посла и основне услове за живот, што привлачи мигранте из сеоских, али и других области у велике градове. Немогућност градова и власти да обезбеде објекте за становање свим придошлицама, приморава досељенике да се сами сналазе по том питању. Они тај проблем решавају градњом нелегалних објеката у околини стамбених области што је случај и у градовима региона Јафара. Може се навести неколико разлога који доприносе оваквој ситуацији.

### **8.4.1. Физички разлози**

- Тешко долажење до стамбених јединица у јавном сектору и високе цене некретнина у приватном, приморавају грађане да се сами сналазе и граде објекте за становање без икакве контроле и надзора, као што је то случај у области Ал-Хадба у јужном делу Триполија
- Плановима развоја није прецизиран урбани раст што је уз недостатак закона који регулишу процес ширења урбаних области довело до неконтролисаног раста градова.
- Непостојање детаљних студија раста и развоја градских средина узрокује појаву нелегалне и произвољне градње стамбених објеката.

### **8.4.2. Друштвени разлози**

Проблем становања је пре свега друштвени проблем и најзначајнији разлози који до њега доводе и који доводе до нелегалне градње су управо друштвене природе:

- Ниска продуктивност пољопривредне производње у областима око градова и непостојање основних служби у тим крајевима су довели до изузетно раширене појаве интерних миграција становништва из околине проучаване области у градске центре. Велики број становника области Таруна и Гаријан је мигрирао у градове региона Јафара.

- Висока стопа раста популације, нарочито у градовима.
- Жеља чланова породице да живе у близини својих синова после њихове женидбе.

### **8.4.3. Економски разлози**

Постојање дисбаланса између стопе раста популације и економског развоја ствара још већи терет грађанима, нарочито оним са нижим примањима у смислу подизања цена грађевинског земљишта и некретнина, стварајући на тај начин још већи јаз између понуде и потражње објеката за становање што утиче на значајан раст цена стамбених јединица. Раст броја становника може бити последица високог природног прираштаја или досељавања, али свеједно, економски ефекат који производи већа популација је исти.

### **8.4.4. Политички и законодавни разлози**

- Кршење државних закона о земљишту и дељење великих парцела на мање делове, а затим и њихова продаја без икаквих дозвола и поштовања било каквих закона.
- Непостојање контроле ширења градских средина на околне области.
- Немогућност одговорних институција да обезбеде одговарајуће алтернативе и задовоље потребе становништва за стамбеним објектима. То је јадан од разлога због чега се толеришу противправни поступци.

Сви ови разлози су утицали на брзи раст нелегалних насеља јер велики број грађана није успео да реши своје стамбено питање. Заузимање пољопривредног земљишта и земљишта на ком је забрањена градња у сврху подизања стамбених објеката чија изградња не подлеже никаквим техничким, здравственим или стандардима заштите животне средине доводи до настајања неформалних насеља. Оваква насеља се шире на рачун површина пољопривредног земљишта које је под све већим притиском потреба за простором намењеним за подизање стамбених објеката.

## 8.5. Карактеристике нелегалних насеља

Нелегална насеља у региону Јафара се одликују следећим карактеристикама:

- Ширила су се насумично, без икаквих регулационих планова и поштовања основних закона у градњи.
- Настала су и градила се без покушаја надлежних институција да обезбеде поштовање основних инжењерских и безбедносних начела приликом изградње.
- У оваквим насељима често постоји пружање јавних и комуналних услуга и сервиса који понекад немају никаквих додирних тачака са стварним пружањем ових услуга.
- Велика густина насељености која је утицала на следеће појаве:
  - Узурпација великих површина плодног земљишта које је основа за производњу и обезбеђивање хране.
  - Узурпација државног земљишта и онемогућавање реализације многих, врло важних пројеката.
  - Погоршање услова у градској средини изградњом уских улица и стварањем саобраћајних гужви.
  - Загађење животне средине услед непостојања одводних канала и ширења штетних гасова и димова из занатских радионица и индустријских објеката који се налазе у овим областима.
  - Велики губици на водоводној и електричној мрежи услед легалног и илегалног прикључивања.
  - Деструктивно понашање појединаца и погоршање психолошког стања популације.
  - Низак степен, а понекад и непостојање било какве сигурности и безбедности у овим областима.

## 8.6. Просторно ширење региона Јафара

Много фактора је утицало на раст региона током последњих година, било у просторном или демографском смислу. Такође, као и друге области у Либији регион је прошао кроз неколико историјских фаза и то је утицало на његов изглед и ширење. Почетком XX

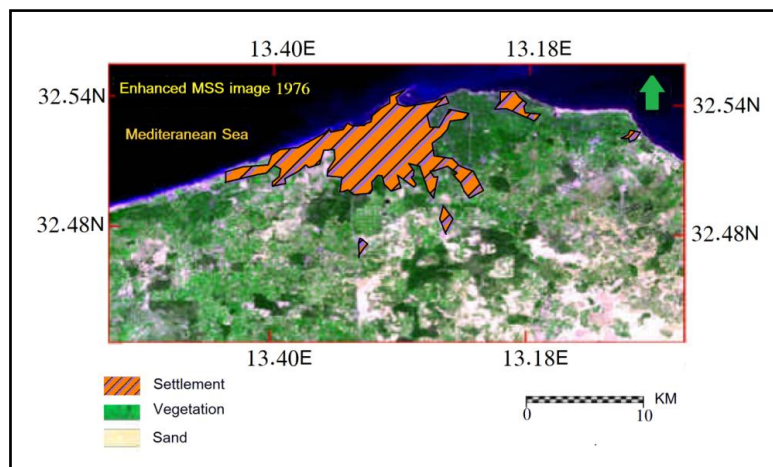
века, површина региона града Триполија се повећала за 30 ha, док је почетком 1950-их година регион проширен за још 475 ha. Следећи период експанзије региона се десио у времену између 1988. и 2000. године када је забележено повећање од 930 ha, односно 19.300 ha (Brebish, 2006).

Плодно пољопривредно земљиште углавном је распрострањено у северозападном делу равнице Јафара, међутим његове површине су знатно смањене услед велике концентрације становништва на овом малом простору у поређењу са великом површином целе државе. Регион се у последње време шири и развија на рачун пољопривредног земљишта много брже него раније. Оваква експанзија се може приписати повећаним потребама за градским земљиштем, што се са друге стране може сматрати резултатом непостојања добрих стратегија које би управљале и организовале процес планског развоја града и контролисале просторно ширење највећих градова у земљи.

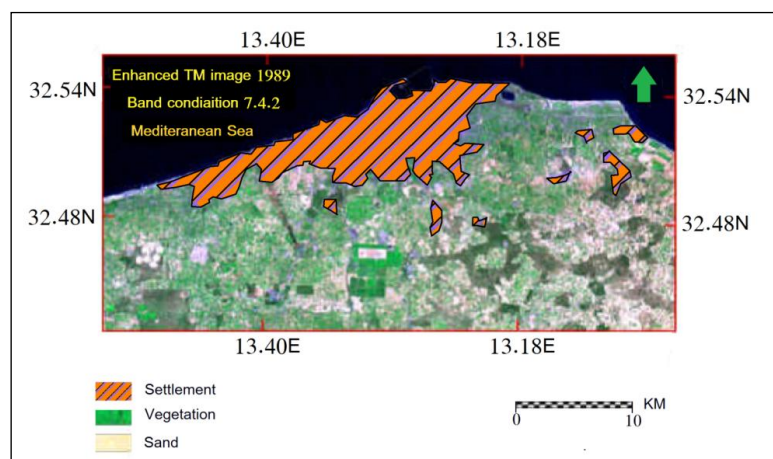
Ширење региона се одвијало на два начина. Прво, мењане су административне границе чиме је регион обухватио и неке области које првобитно нису биле унутар граница. И друго, најстајале су нове градске четврти и нова насеља по ободу градова и граница региона.

Регион Триполија се на пример простирао на површини од свега неколико хектара све до средине прошлог века, али се касније почео ширити ка западу, југу и истоку и област је достигла површину од 1.648 ha 1966. године. Просторна експанзија региона Триполија се наставила и у наредним деценијама и већ 1980. године површина ове области је достигла 10.271 ha, односно 19.300 ha 2000. године. Једним делом овакво ширење се десило и због припајања неких нових области региону Триполија.

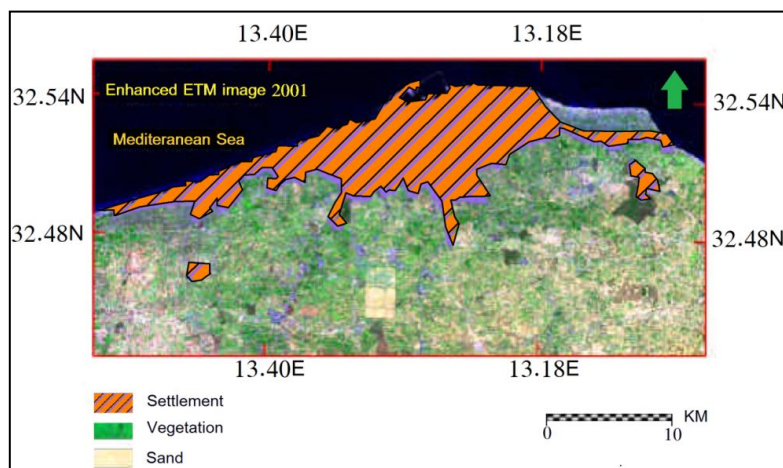
Анализом MSS, TM, ETM+ снимака са landsat сателита долази се до података да је регион Триполија имао површину од 10.536,7 ha 1976. године, која је затим повећана на 18.064,4 ha 1989. године и 26.229,7 ha 2001. године (карте 34, 35 и 36). (Al-Zanan, 2006).



Карта 34. – Ландсат карта за Регион Триполија 1976. године  
(Извор: Al-Zanan, 2006)



Карта 35. – Ландсат карта за Регион Триполија 1989. године  
(Извор: Al-Zanan, 2006)

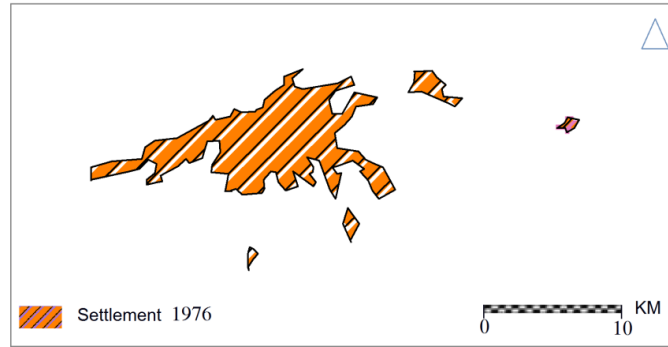


Карта 36. – Ландсат карта за Регион Триполија 2001. године  
(Извор: Al-Zanan, 2006)

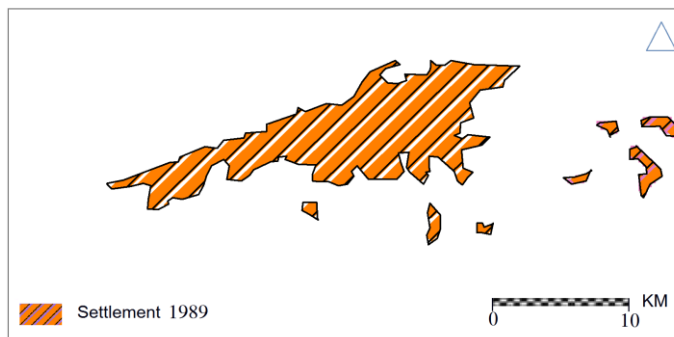
Повећавање површина урбаних области је убрзало процес дезртификације у региону Јафара што је водило ка смањивању пољопривредних површина у околини великих градова. Новопридошли становници великих градова се насељавају у областима ван градског подручја на плодном земљишту што повећава притисак на природне ресурсе, као што је то случај са водним ресурсима који трпе притисак због све већих потреба за водом. Неконтролисано ширење градских насеља утиче на знатно повећање количина чврстог отпада и отпадних вода изазивајући на тај начин загађење земљишта и водних ресурса.

У границама проучаване области заступљено је неколико типова коришћења земљишта. Ниске равнице су уједно и области са највећом густином насељености. Постоје и равнице у којима доминира коришћење земљишта у пољопривредне сврхе. Разлог врло интензивног коришћења земљишта у овим областима лежи у њиховом положају близу медитеранске обале. Ове области су такође обележене и најинтензивнијим и најразличитијим утицајима људске активности у управљању природним ресурсима. У источном проучаваног региона у областима Аин Зара и Тајура заступљени су следећи типови начина коришћења земљишта: градско земљиште, воћњаци, интензивна пољопривреда, интензивно овчарство, шумарство и делови земљишта са мешовитом наменом.

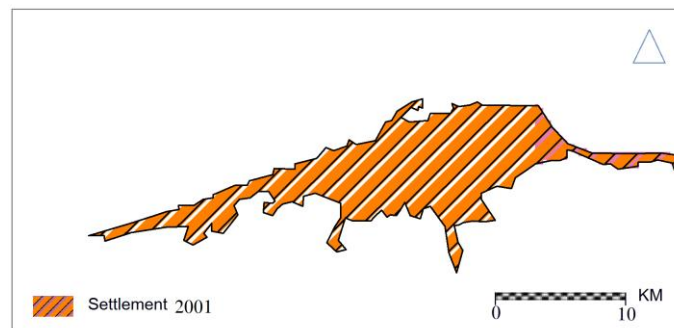
Резултати компаративне студије су показали значајан инфраструктурни развој између ових периода. На сателитским снимцима је јасно приметно повећање површина градских територија углавном због убрзаног процеса урбанизације у области Триполија. Ово се слаже са вредностима добијеним упоређивањем промена у изграђености простора између 1976. и 2001. године. Упоређивањем сателитских снимака из три различита временска периода евидентно је повећање територија урбано-сиве боје свуда око Триполија. Лако се може закључити да се површина урбане области око Триполија више него удвостручила у последњих тридесетак година (са 10.536 ha 1976. године на 26.229 ha 2001. године).



Карта 37. – Мрежа насеља у региону Триполија 1976. године  
(Извор: Јарад, 2015)



Карта 38. – Мрежа насеља у региону Триполија 1989. године  
(Извор: Јарад, 2015)



Карта 39. – Мрежа насеља у региону Триполија 2001. године  
(Извор: Јарад, 2015)

Ово је уједно и први упозоравајући знак о брзом расту популације у Триполију. Повећање броја становника у региону истовремено значи и повећање потреба за храном. Пољопривредне површине се константно повећавају пратећи на тај начин ширење урбаних области. Међутим, уколико се убрзано ширење градских територија деси у пољопривредном региону око Триполија, то се може одразити на пољопривреду у виду повећања трошкова плантажног узгајања воћа.

### 8.6.1. Стамбена експанзија у Триполију

С обзиром на велику површину проучаваног подручја, тешко је вршити неке анализе за област целог региона. Због тога је одабрана област Триполија као једна од највећих области у региону Јафара, која представља добар пример на коме се може пратити динамика промена у целом региону.

Процес анализирања и проучавања промена које су се догодиле у седам насеља региона Триполија (Јанзур, Аин Зара, Бослем, Тајура, Хај Ал-Андалус, Сог Ал-Јума и Триполи) подразумевале су и праћење промене начина коришћења земљишта.

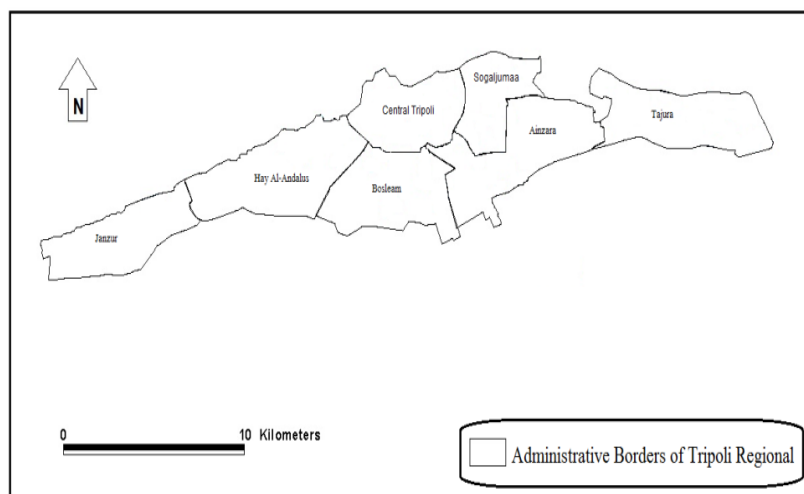
Регистровање промена на површинама земљишта која се користе у стамбене сврхе је урађено уз помоћ карата начина коришћења земљишта региона Триполија за период 1969-2005. година. Карте су израђене на основу снимака SPOT сателита. На карти 41 су приказане укупне површине коришћеног земљишта у стамбене сврхе у проучаваном периоду.

Табела 27. – Промене површина градског земљишта у градским општинама региона Триполија

Градска општина	1969. година		1980. година		2005. година		Укупна Површина
	ха	(%)	ха	(%)	ха	(%)	
Јанзур	78,1	4,0	170,1	8,8	645,1	33,6	1,918,0
Аин Зара	78,5	3,0	494,7	19,5	1,226,5	48,3	2,538,2
Бослем	143,7	11,8	964,6	79,6	1,099,8	90,8	1,211,0
Тајура	166,7	7,2	181,3	7,9	1,156,8	50,5	2,289,0
Хај Ал-Андалус	205,7	7,4	1.497,5	54,5	1,674,4	60,9	2,746,2
Сог Ал-Јума	207,3	15,3	678,9	50,2	901,8	66,7	1,351,8
Централни Триполи	405,6	22,6	680,7	38,0	796,6	44,5	1,789,2
<b>Укупно</b>	<b>1,126,8</b>	<b>7,6</b>	<b>4,573,3</b>	<b>30,8</b>	<b>6,783,3</b>	<b>45,7</b>	<b>14,845,2</b>

(Извор: General Information Authority, 2006)

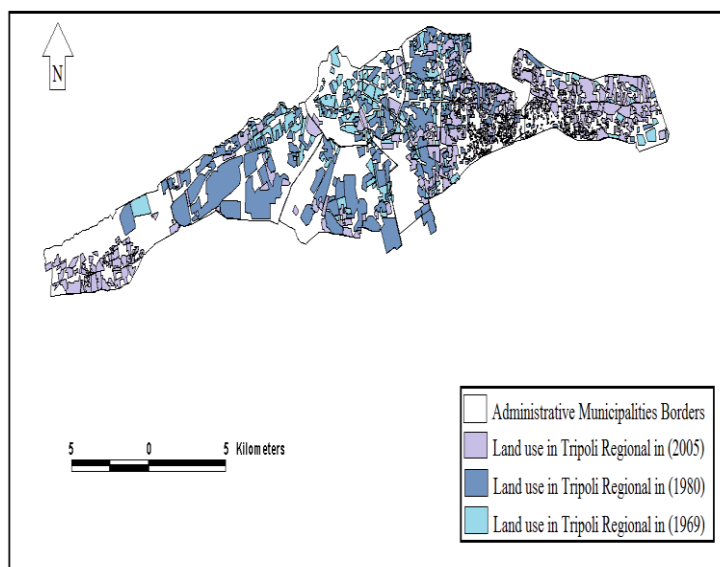




Карта 40. – Административна подела региона Триполија

(Извор: Јарад, 2015).

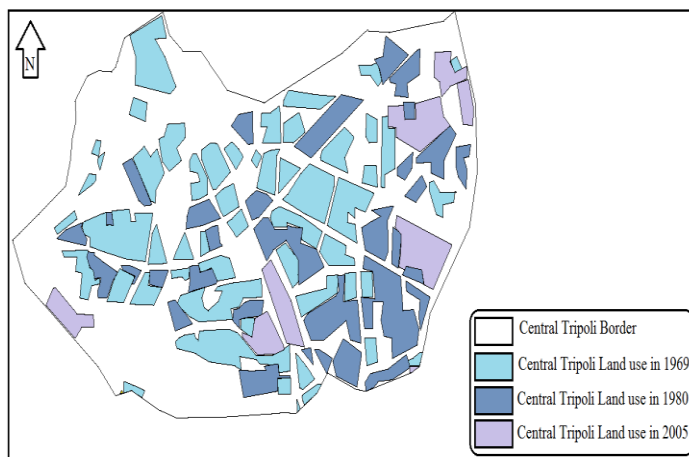
Према подацима из табеле 27 може се видети да је 1969. године за стамбене потребе било коришћено укупно 1.126,8 ха земљишта у региону Триполија, што чини 7,6% укупне површине региона. Године 1980. површина градског земљишта се повећала на 4.573,3 ха, односно 30,8 % укупне површине. Од укупне површине региона која износи 14.845,2 ха, 2005. године, 6.783,3 ха (45,7%) земљишта је коришћено у стамбене сврхе (Osama, 2008).



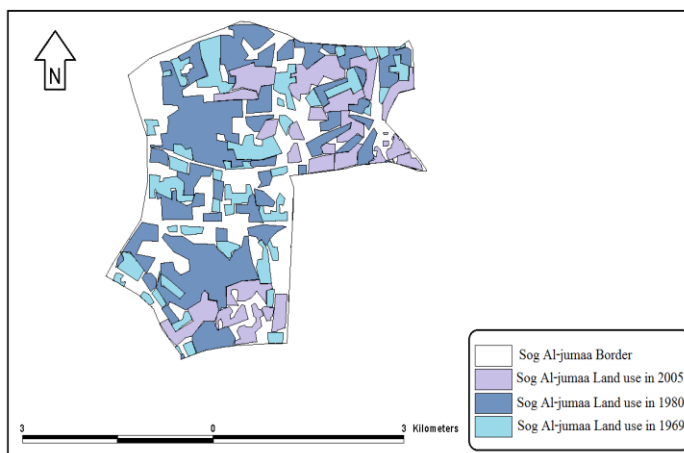
Карта 41. – Коришћење земљишта у региону Триполија у периоду 1969-2005. године

(Извор: Јарад, 2015).

У централном Триполију је 1969. године за стамбене намене укупно коришћено 405,6 ха, односно 22,6% укупне површине градске општине. Коришћена површина земљишта је 1980. године достигла 680,7 ха, тј. 796,6 ха 2005. године што чини 44,5% укупне површине територије централног Триполија.

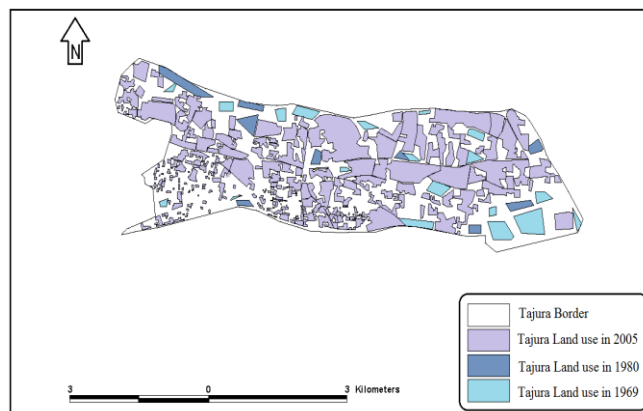


Карта 42. – Коришћење земљишта у области централног Триполија  
(Извор: Јарад, 2015).



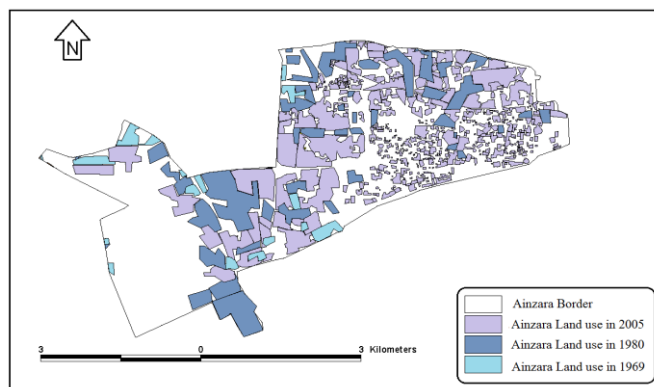
Карта 43. – Коришћење земљишта у градској општини Сог Ал-Јума у периоду 1969-2005. година  
(Извор: Јарад, 2015).

Слични трендови раста површина земљишта коришћеног за потребе становања забележени су и у осталим градским општинама. Тако се и у општини Сог Ал-Јума површина градско земљиште од 207,3 ха (15,3 %) 1969. године, повећала на 901,8 ха (24,7 %) 2005. године (Osama, 2008).



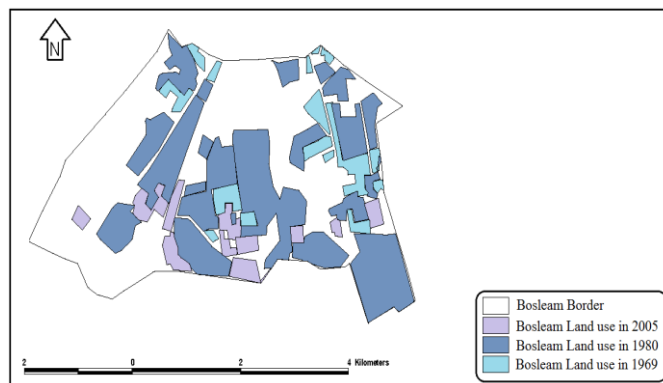
Карта 44. – Коришћење земљишта у градској општини Тахура у периоду 1969-2005. година  
(Извор: Јарад, 2015)

Градско стамбено земљиште у општини Тајура је 1969. године заузимало 166,7 ха, односно 7,2 % укупне површине општине. Већ 1980. године градско земљиште заузима 181,3 ха, да би се до 2005. године та површина вишеструко увећала и износила 1.156,8 ха, или 50,5 % укупне општинске територије (карта 44).



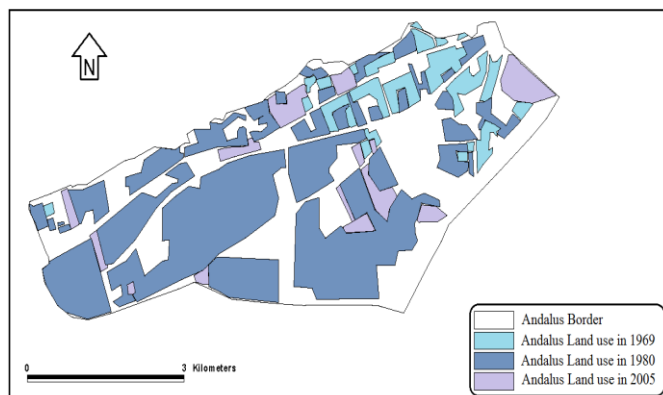
Карта 45. – Коришћење земљишта у градској општини Аин Зара у периоду 1969-2005. година  
(Извор: Јарад, 2015)

Значајна промена је забележена у општини Аин Зара. Од 78,3 ха градског земљишта 1969. године (3% укупне површине), дошло се до 494,7 ха 1980. године и 1.226,5 ха 2005. године, што чини 48,3 % укупне површине области Аин Зара.

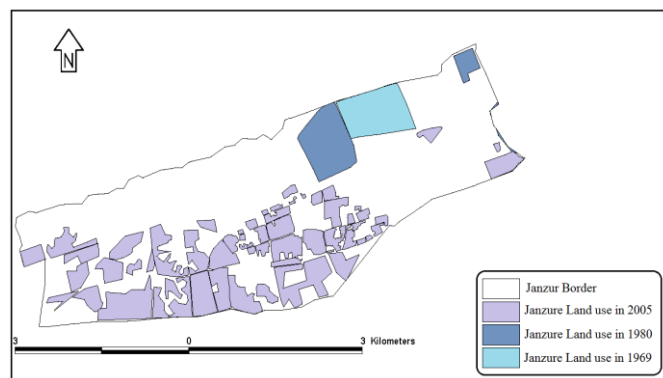


Карта 46. – Коришћење земљишта у градској општини Бослем у периоду 1969-2005. година  
(Извор:Јарад, 2015)

Највећа промена у погледу начина коришћења земљишта се десила у градској општини Бослем. На почетку периода (1969. година), површина градског земљишта је износила 143,7 ha, да би се та површина до 2005. године увећала на 1.099,8 ha, односно те године је чинила 90,8% укупне површине.



Карта 47. – Коришћење земљишта у градској општини Хај Ал-Андалус у периоду 1969-2005. година  
(Извор:Јарад, 2015)



Карта 48. – Коришћење земљишта у градској општини Јанзур у периоду 1969-2005. година  
(Извор: Јарад, 2015)

Сличних промена у начину коришћења земљишта је било и у градским општинама Хај Ал-Андалус и Јанзур (карте 47 и 48).

Генерално, начин коришћења земљишта у региону Триполија се врло драматично променио у посматраном периоду. У периоду 1970-1980. година, најзначајније промене су се дешавале у областима око централних делова градских општина. Те промене су се пре свега огледале у све већем заузимању површина за потребе становања. У другој фази (1981-1992. година) дошло је до споријег ширења стамбених области. Проблеми са недостатком грађевинског материјала и скупа радна снага су главни фактори који су допринели споријем ширењу градских територија.

Мора се нагласити да је ширење и раст градова у проучаваном периоду углавном било спонтано и насумично. Нажалост, Триполи ни данас нема никакав план уз помоћ којег би се координисало и управљало даљим растом града. Због овакве ситуације долазило је до честих кршења закона који се односи на начин коришћења земљишта.

Проблем непостојања стратегија којима би се управљало развојем урбаних центара још више долази до изражава због доласка великог броја миграната из сеоских средина у градска подручја. Због овога у градовима долази до проблема са недостатком стамбених јединица, али и појаве нелегалних, нехигијенских насеља чијом изградњом придошлице покушавају да реше своје стамбено питање. Та насеља се одликују уским, кривудавим улицама, пренасељеношћу и непостојањем основне инфраструктуре и основних услова за живот.

Утицај повећања броја становника не може бити занемарен као један од фактора који утиче на промене начина коришћења земљишта у региону Триполија. Нешто нижа годишња стопа раста (0,6%) броја становника у региону Триполија између два последња пописа (1995. и 2006. година) резултат је два чиниоца. Први је ниска стопа природног прираштаја у овом периоду, а други је све веће жеља становништва да живи ван градске територије, нарочито у околини Триполија јер је на том простору земља много јефтинија, па је самим тим и лакше и јефтиније решити стамбено питање.

## 9. ЗАКЉУЧАК

Ова студија се уз помоћ методе даљинске детекције бави проучавањем начина коришћења земљишта промена које су се десиле у региону Аљцафара у периоду 1989-2010. година. Ово је врло важно урадити да би се могло успешно планирати коришћење земљишта у пољопривредне сврхе и успоставити мониторинг у циљу спречавања негативних утицаја који се јављају према пољопривредном земљишту, као и ради што дужег коришћења природних ресурса и одрживост природне средине. На реструктурирање пољопривреде у региону Аљцафара утиче неколико унутрашњих и спољашњих фактора: промена друштвеног система, локални оружани сукоби, санкције међународне економске заједнице, политичке и економске кризе. Период који је обухваћен овом студијом је обележен сталним падом пољопривредне производње који није заустављен ни преласком у другу транзициону фазу.

Метода даљинске детекције је коришћена у проучавању начина коришћења земљишта и идентификовања промена које су се јављале у различитим типовима начина коришћења земљишта. Повећано коришћење механизације и повећање наводњаваних површина су повећали потребе за пољопривредним земљиштем и конверзијом других типова начина коришћења земљишта у пољопривредно. Овакво мењање начина коришћења земљишта је имало утицаја на природну вегетацију и природну средину, и довело је до појаве процеса дезертификације, крчења шума и смањења биодиверзитета. Метода даљинске детекције је коришћена за идентификовање промена начина коришћења земљишта и анализу ових промена. Добијени сателитски снимци су класификовани надгледаном методом класификације, да би касније на основу тих резултата био израчунат NDVI индекс. Уз помоћ овог индекса су одређене промене у класама начина коришћења земљишта и биљног покривача на основу којих се дошло до коначних резултата о интензитету промена на овом простору које су се десиле у периоду од 1989. до 2010. године. Резултати добијени методом даљинске детекције су показали да је било значајних промена у начину коришћењу земљишта. Пре свега је дошло до смањења коришћења земљишта у пољопривредне сврхе као последица све већег коришћења земљишних површина за стамбену изградњу, али и у разне друге сврхе.

Визуелном анализом класификованих сателитских снимака могуће је уочити постојање парцела које су раније биле коришћене за пољопривредну производњу, а касније су биле напуштене и остале без вегетације. Ово је доказ погоршавања услова у којем се налази пољопривредно земљиште које се после дугогодишње експлоатације оставља необрађено и готово без икакве вегетације. Неки од разлога за овакве појаве могу бити смањење плодности земљишта, недостатак воде или проблеми заслањивања земљишта. Ово може бити наговештај негативног утицаја који коришћење земљишта у пољопривреди може имати на очување биодиверзитета и очување и одрживо коришћење природних ресурса и природне средине. Анализа је показала да је било промена једне класе коришћења земљишта у другу у периоду од 1989. до 2010. године. Паралелопипед класификација је показала да је било значајних промена код неких класа коришћења земљишта (пољопривреда, пашњаци и голо земљиште) и њихов прелазак у урбано коришћење земљишта. Узрочно-последични односи природних, друштвених и економских фактора током проучаваног периода често су показивали тенденцију просторног груписања популације што је у супротности са развојем пољопривреде у региону Аљцафара . Услед процеса убрзаног уништавања руралних области присутно је константно смањење контингента пољопривредне радне снаге и посебно становништва којима је пољопривреда главно занимање. Пољопривредна производња је уско повезана са радном снагом, тако да се на основу података о пољопривредној густини насељености може претпоставити да је најинтензивнија пољопривредна производња заступљена у насељима око Триполија. Међутим, пољопривредна производња у области око Триполија претежно је оријентисана на гајење житарица бележи константан пад.

Демографски потенцијал ове области се сматрао довољним и за пољопривредну производњу на много вишем нивоу, чак иако се бележи константно и интензивно смањење пољопривредне популације. Смањење пољопривредне популације и промена њеног просторног размештаја је последица деловања неколико различитих друштвено-економских фактора, који су одређени променама економске ситуације и мењања административних граница у региону.

Најважнији циљ би требало да буде заштита и очување пољопривредног земљишта, нарочито у региону Аљцафара који се налази у најбогатијој пољопривредној области у држави. Пољопривредно земљиште је угрожено брзим ширењем градских области.

Нажалост, просторно ширење неких градова у региону Аљцафара као што су Триполи и Завија већ је заузело неке од најбољих површина пољопривредног земљишта. Константно повећавање броја становника у овај мали, некада пољопривредни регион са повољном климом, ставља пред одговорне институције тежак задатак управљања и контролисања ширења градских насеља са једне стране, и регулисања начина коришћења земљишта са друге стране.

Комплексни приступ проучавању промена начина коришћења земљишта и биљне производње омогућава комбинацију неколико методолошких процедура. Уколико бисмо се задржали само на анализи резултата добијених методом сукцесивних делитеља којом се одређују правци биљне производње, долазимо до погрешног закључка да су динамичне промене, карактеристичне за крајеве око урбаних области Триполија и Завије, повезане са ефектом урбанизације.

Овом студијом се дошло до већег броја резултата:

- У последњих 30 година регион се суочавао са многим проблемима, од којих је један и процес дезертификације. Многе области у региону су остале без биљног покривача.
- Регион је доживео претерану експлоатацију водних ресурса с обзиром да се налази у најгушће насељеном крају државе, али и области најинтензивније пољопривредне производње.
- Током проучаваног периода, стил живота у региону Аљцафара се потпуно променио и донео неке нове аспекте у живот локалног становништва.
- У равници Аљцафара је дошло до дезертификације, деградације земљишта, нестајања биљног покривача, а бунари у многим областима су пресушили или је вода у њима заслањена.
- Преко 25% површина најплоднијег земљишта је заузето ширењем урбаних области. Урбана област Триполија се више него удвостручила у периоду од 1966. године, када је имала површину од 8.011,4 ха, до 2000. године (19.236 ха).
- Последње три декаде се сматрају веома тешким периодом у развоју региона Аљцафара . На то су утицале различити друштвени и политички догађаји као што су: транзиција, санкције међународне заједнице, рат у земљи и бомбардовање НАТО.



савеза, што је све праћено и цивилним жртвама, материјалним разарањем и политичким проблемима.

- Регион Аљцафара је имао веома високу стопу раста броја становника и удео популације региона у укупном броју становника државе је порастао са 35% 1955. године, на 41% 2006. године, што значи да скоро половина либијске популације живи у овој области.
- Постоји корелација између раста броја становника и начина коришћења земљишта. Она се огледа у повећању површина земљишта које се користе у стамбене сврхе што се лако може видети упоређивањем сателитских снимака области Аљцафара из 1989. и 2010. године.
- Процент запослених у пољопривредним делатностима у региону Аљцафара је опао са 27% 1954. године на 18% 1964. године и свега 9% 1984. године, што значи да су многи становници овог региона своје послове у пољопривреди заменили пословима у другим делатностима.
- У областима Триполија и Завије, број стабала маслина је повећан за 40.532, односно 184.882 стабала, док је у Аљцафара и Зуари забележено смањење стабала овог воћа за 153.994, тј. 413.420 стабала.
- У периоду између 1950. и 2015. године број домаћинства у региону Аљцафара је повећан за 97%, док је број становника растао по годишњој стопи од 2,27% и у том периоду се повећао пет пута.
- Нестабилна политичка ситуација у земљи и честе промене влада после ратних сукоба 2011. године су утицали на веома лоше опхођење становништва према земљишним ресурсима без поштовања културних и законодавних норми. Овај период обележава насилно преузимање државне земље од стране појединаца и њено коришћење на нелегалан начин.
- Природне катастрофе као што је суша, или катастрофе изазване људском активношћу (ратови, политичка нестабилност) негативно утичу на површине плодне земље услед насељавања великог броја миграната и избеглица у већ густо насељеним областима као што је то био случај у држави у последњих 5 година (2006-2011. година).

- У региону Аљцафара је забележена висока негативна вредност регионалне просторне промене површина биљне производње (смањење за 142.168 ha).
- Највеће негативне нето релативне промене се јављају у насељима Аљцафара (-474.766 ha) и Триполи (-323.880 ha) што је директно повезано са релативним негативним нето променама обрадивих површина. Укупна негативна нето релативна промена у овим насељима износи -798.646 ha.
- Просторни распоред вредности NDVI индекса која варира између -0.3 и 0.00 у јужним деловима региона, до 0.10 и 0.62 у северном делу проучаване области, указује на то да северни делови Аљцафара, који су близу Медитеранског мора, примају највећу количину падавина.
- Регистрована је позитивна корелација између количине падавина и вредности NDVI индекса током периода 2001-2006. година.
- Уништавање биљног покривача у региону је последица претеране испаше стоке и људских активности проузрокованих великим растом популације.
- Притисак који врши све бројнија популација у региону Аљцафара је главни фактор који утиче на уочене промене начина коришћења земљишта и промене биодиверзитета.

Проучавање начина коришћења земљишта је од велике важности у планирању и управљању природном средином. Препоруке изнете у даљем тексту треба да буду од користи у будућим истраживањима промена начина коришћења земљишта уз помоћ методе даљинске детекције и ГИС програма. Упркос тренутним напорима и пројектима који се реализују у Либији на пољу проучавања промена начина коришћења земљишта и процеса дезертификације, неопходно је предузети опсежне акције у борби против процеса ширења пустињских области у будућности.

Највећи проблеми у северозападном делу равнице Аљцафара који захтевају решење су: ерозија и заслањивања земљишта, ниска плодност земљишта, проблеми у снабдевању водом и лош квалитет воде. Овај регион се суочава и са недостатком пољопривредне радне снаге. Уколико се ови проблеми не реше, у будућности се може очекивати нарушавање и погоршање стања целог система природне средине.

- У северном делу земље где се налази и равница Аљцафара, дешавају се врло брзе промене начина коришћења земљишта и биљног покривача. Стручњаци који се

баве овим проблемима биће у могућности да дају процену ових промена и предложе адекватни начин коришћења земљишта за одређени део територије који је у сагласности са условима природне средине и дугорочне одрживости те области.

- Метода даљинске детекције у проучавању промена начина коришћења земљишта се користи да би се обезбеђивали стално ажурирани подаци и пратиле промене које се одвијају у природној средини, што помаже у предузимању одговарајућих мера за хитно решавање проблема, а такође и за припрему економски најисплативијих и временски најефикаснијих студија.
- Неопходно је пратити промене које се дешавају у региону Аљцафара у циљу добијања информација које ће помоћи у сузбијању процеса деградације земљишта, смањења плодности земље и очувању биодиверзитета.
- Добро управљање природним ресурсима, посебно водом и земљиштем, биће лакше постигнуто уколико се том приликом у обзир узимају економске и друштвене околности у којима живе становници тих крајева. Мере за борбу против дезертификације морају бити усмерене ка побољшању живота људи који живе на простору који се суочава са овим процесом.
- Повећање пољопривредних површина под неким новим сортама биљака које су отпорније на екстремне услове и унапређење метода узгајања и штедње воде. Приоритет би требало да буде добијање што квалитетнијих пољопривредних производа. Примена модерних технологија и приступа у управљању пољопривредном производњом и водним ресурсима су врло важни аспекти у испуњавању све већих захтева и избегавању негативних ефеката дезертификације и промена начина коришћења земљишта.
- Треба се одговорно понашати приликом експлоатације резерви подземних вода у равници Аљцафара, а продирање морске воде у ове водоносне слојеве може бити смањено новим истраживањима овог проблема и рационалнијим коришћењем подземне воде. Спречавање даљег ширења пустињских области може се постићи бољим иригационим методама, већом употребом механизације, коришћењем минералних ђубрива, хемијском заштитом биљних култура и гајењем врста које захтевају мање воде.

- Објединити све институције које се баве проблемом дезертификације и променама начина коришћења пољопривредног земљишта у циљу проналажења и предузимања одговарајућих мера, као и пружање веће подршке научним институцијама и институтима како би се повећала улога и значај научних истраживања и образовања у решавању ових проблема.
- Дугорочне одрживе стратегије морају да узму у обзир и националне акционе планове за заштиту животне средине. Боља сарадња становништа и државног апарата је од кључног значаја у спровођењу у дело било које донете стратегије.
- Постојање свести људи о променама коришћења земљишта и дезертификације је од пресудног значаја у постизању циља одржаивог развоја. Грађани морају да буду свесни значаја природних ресурса.

## 10. ЛИТЕРАТУРА

### Литература на српском језику

- Аковецкий И. В. (1983). *Дешифрирование снимков*. Москва: Недра.
- Брюханов А. В., Господинов Г. В., Книжников Ю. Ф. (1982): „АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ”. Москва: Издательство Московского университета.
- Грчић, М. (1985). Географске карактеристике пољопривреде општине Обреновац. *Зборник радова Природно-математичког факултета Универзитета у Београду*, 32, 107-119.
- Грчић, М. (1999). Функционална класификација насеља Мачве, Шабачке Посавине и Поцерине. *Гласник Српског географског друштва*, 79 (1), 259-270.
- Грчић, М. (2008). Становништво као демографски систем. *Демографија* 5, 7-33.
- Грчић, М. и Грчић, Љ. (2002). *Мачва, Шабачка Посавина и Поцерица*. Београд: Географски факултет Универзитета у Београду.
- Грчић, М. и Слука, Н. (1994). Актуелни проблеми социо-економског развоја главних градова источноевропских земаља. *Гласник Српског географског друштва*, 74, 59-72.
- Ђурић, В. (1989). Структурне промене у искоришћавању земљишта СР Србије. *Гласник Српског географског друштва*, 69 (2), 21-34.
- Илић, Ј. (1985). Прилог просторно системском проучавању пољопривреде на примеру југозападног Баната. *Гласник Српског географског друштва*, 65, 15-28.
- Jarad, Ali. (2013). Libya's population characteristics. Рад презентован на скупу: *Географско образовање, наука и пракса: развој, стање и перспективе*. Ивањица.
- Куликовски, Р. и Галчињска, Б. (1991). Просторна организација пољопривреде у приградској зони Варшаве. *Зборник радова ГИ”Јован Цвијић” САНУ*, 43, 113-125.
- Milanović, M. et al. (2016). Analysis of the state of vegetation in the municipality of Jagodina (Serbia) through remote sensing and suggestions for protection. *Geographica Pannonica*, 20 (2), 70-78.
- Милановић, et al. (2010). Теледетекциона анализа угрожених елемената животне средине.

- Olujic M. (2001): *Snimanje i istraživanje Zemlje iz svemira*. Zagreb: Hrvatska Akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb: Geosat.
- Радовановић, М. (1988). Становништво као аутономни биосоцијални и географски систем. *Зборник радова ГИ"Јован Цвијић" САНУ* 40, 167-178.
- Ratkaj, I. (2005). Post Ecological Approaches in the Study of Urban Structure. *Demography* 2 (2).
- Sibinović, M., Winkler, A. and Grcic, M. (2014). Agriculture in a transitional period of crisis: crop production in the administrative region of Belgrade from 1991 to 2002. *Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft Geographischen*, 156, 293-310.
- Стаменковић, С. (2004). Нека актуелна питања просторне организације мреже насеља и релевантни демографски проблеми у Србији. *Демографија* 1, 115-134.
- Todorović, M. i Vojković, G. (1999). Stanovništvo - element razvoja poljoprivrede u Srbiji. *Stanovništvo*, 37(1), 141-161.
- Ševarlić, M. i Tomić D. (2009). Poljoprivreda Srbije u uslovima krize. *JUMTO*, 14(4), 157-164.

### Литература на енглеском језику

- Ageena, I. M. (2013). *Trends and patterns in the climate of Libya (1945-2010)*. Tripoly: Department of Geography and Planning, doctoral dissertation.
- Al-Bakri, J, et al, (2004). NDVI response to rainfall in different ecological zones in Jordan. *International Journal of Remote Sensing*, 25(19), 3897-3912.
- Andersen, J.R.; Hardy, E.E.; Roach, J.T.; Witmer, R.E. (1976). A Land-Use and Land-Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data. *Geological Survey*, 964, .1–28.
- Antrop, M. (2004). Rural-urban conflicts and opportunities. *Landscape and Urban Planning*, 70 (1), 83-91.
- Antrop, M. and Van Eetvelde, V., (2000). Holistic aspects of suburban landscapes: visual image interpretation and landscape metrics. *Landscape and Urban Planning*, 50 (1/3), 43-58.
- Aplin, P. & Atkinson, P.M. (2004). Predicting missing field boundaries to increase per-field classification accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol. 70, no. 1, 141-149.

- Ashby, L.D. (1968). The shift and share analysis. *Southern Journal of Economics*, (34), 423-425.
- Biberman L. (2000): *Electro-Optical Imaging: System Performance and Modelling*. Washington: SPIE Press.
- Boserup, E. (1965). *The conditions of agricultural growth: the economics of agrarian change under population pressure*. London: Allen and Unwin.
- Brand, S & T.J. Malthus, (2004). Evaluation of AVHRR NDVI for monitoring intra-annual and inter-annual vegetation dynamics in a cloudy environment. *In: Proceedings of the XXth ISPRS Congress, Commission-II, Istanbul*.
- Cayrol P., Chehbouni A., Kergoat L., Dedieu G., Mordelet P. & Y. Nouvellon, (2000). Grassland modelling and monitoring with SPOT-4 Vegetation instrument during the 1997-1999 SALSA experiment. *Agricultural and Forest Meteorology*, 105, 91-115.
- Černá, L. & Chytrý, M. (2005). Supervised classification of plant communities with artificial neural networks. *Journal of Vegetation Science*, vol. 16, no. 4, 407-414.
- Chomitz, K.M. and Gray, D.A. (1996). Roads, land use and deforestation: a spatial model applied to Belize. *World Bank Economic Review*, vol 10.
- Chowdhury, A. and Kamaluddin K. M. (1985). *Land Use Planning in Bangladesh*. Dhaka: National Institute of Local Government.
- Creamer, D. (1943). *Shifts of Manufacturing Industries. Industrial Location and Natural Resources*. Washington: Government Print.
- Defense Mapping agency (1975). *Topographic center*. Washington. D.C.
- Dimiyati, (1995). Digital change detection techniques using remotely sensed data. *International journal of remote sensing*, 10, (7), 989-1003.
- Duane, M. and Kevin, N.P. (2010). *Price, and Donald Rehnquist*. SAGE Publications.
- Eastman, R, (2006). *IDRISI Andes Guide to GIS and Image Processing*.
- El-Aswed, T. (2009). *Remote sensing of land cover changes in the Jeffara Plain, North-West Libya*. Dundee: University of Dundee, doctoral dissertation.
- European Environment Agency (1999). *CORINE Land Cover a key database for European integrated environmental assessment*.
- Evans J. and Geerken R. (2004). Discrimination between climate and humane-induced dryland degradation. *Journal of Arid Environment*, 57, 535-554
- FAO (2001): *FAO production yearbook*, Vol. 55, Rome.

- FAO, (2005). *Review of water resource statistics by country*. Rome.
- Foody, G. M., (2002). *Status of land cover classification accuracy assessment*.
- Fothergill, S. and Gudgin, G. (1979). The job generation process in Britain. *CES research series 32*,
- Ghallab, A. M. (2013). *Spatial-temporal modeling of liver damage as well as regeneration and its influence on metabolic liver function*.
- Grainger, A. (1990). The threatening desert. *Earthscan publication*.
- Grigg, D. (2005). *An Introduction to Agricultural Geography, 2nd edition*. London: Hutchinson.
- GSPLA, (1989). *Agriculture achievements in 20 years*. Secretariat of Agriculture Land Reclamation and Animal Wealth.
- Gulch E. (1991): Extraction of Geometric Features from Digital Imagery. Digital Photogrammetric Systems.
- Guo J. L., Haigh D. J. (1991): A 3-Dimensional Feature Space Iterative Clustering Method for Multispectral Image Classification. London: Imperial College,.
- Herrmann, S. et al, (2005). Effects of landscape characteristics on amphibian distribution in a forest dominated landscape. *Biological conservation 123*, 139-149.
- Hill, J. (2004). *Remote Sensing in Desertification Research*. Trier: University of Trier.
- Hopkins, D.J. (1997). *Merriam-Webster's Geographical Dictionary (Index)*.
- <http://en.worldstat.info>
- <http://www.amusingplanet.com/favicon.ico>
- [http://www.ginkgomaps.com/maps\\_libya.html](http://www.ginkgomaps.com/maps_libya.html)
- <http://www.usag.gov>
- <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ly.html>.
- Idrisi 32 guide to GIS and Image processing,  
University of Texas (2010). Image processing.
- Immerzeel, W.Q. & De Jong, A.(2005). *Understanding precipitation patterns and land use interaction in Tibet using harmonic analysis of SPOT VGT-S10 NDVI time series*.
- Implementation and management center of man-made river project for monthly consumption of water from the feeder slots, (2010). The monthly report, February. *International Journal of Remote Sensing*, 26(11), 2281-2296.
- International Labour Office, (2012). *African employment trends*, Geneva.



- IPCC, (2001). *Third Assessment Report, Climate Change*. UNEP and WMO.
- IPCC, (2008). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Valencia
- Jacobsen K. (2000): *Examples of Topographic Maps Produced From Space and Achieved Accuracy*. Phnom Penh: CARAVAN Workshop on Mapping from Space,.
- Jansen, J. and Gregorio, A.D. (2002). Parametric land-cover and land-use classifications as tools for environmental change detection. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 91. 89–100.
- Jensen, J. (2005). *Introductory Digital Image Processing, 3<sup>rd</sup> edition*
- Jensen, R. (1996): *Introduction to Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. New Jersey: Practice Hall.
- Kawabata A., Ichii K., Yamaguchi Y. (2001). Global monitoring of interannual changes in vegetation activities using NDVI and its relationships to temperature and precipitation. *Int. J. Remote Sens*, 22, 1377-1382.
- Kostrowicki, J. and Szyrmer, J. (1991). *Typologies rolnictwa - concepts and methods*. Warsaw: PAN-IGIPZ.
- Lambin, E. F. and Geist, H. J. (2007). *Causes of land-use and land-cover change*. In Cleveland, C. J., editor, *Encyclopedia of Earth*. Online. Available at [http://www.eoearth.org/article/Causes\\_of\\_land-use\\_and\\_land-cover\\_change](http://www.eoearth.org/article/Causes_of_land-use_and_land-cover_change).
- Langley, S.K., Cheshire, H.M. & Humes, K.S. (2001). A comparison of single date and multi-temporal satellite image classifications in a semi-arid grassland. *Journal of Arid Environments*, 49, (2), 401-411.
- Le Hou rou, H.N. (2001). Biogeography of the arid steppe land north of the Sahara. *Journal of Arid Environments*, 48, 103–128.
- Levin, J. (2010). Food & Agribusiness Research and Advisory.
- Library of Congress, (2005). *Country profile: Libya*. Federal Research Division.
- Lillesand T. M., Kiefer R. W. (2002): *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Lowenthal, D. (1997) European landscapes transformations: the rural residue. In Groth, P., Bressi, T.W. (ed.), *Understanding ordinary landscapes*. New Haven: Yale University Press.

- Marek et al. (2004). Comparison of Several Vegetation Indices Calculated On the Basis of a Seasonal Spot Xs Time Series and their Suitability for Land Cover and Agricultural Crop Identification.
- Martyn, D. (1992). *Climates of the World*. Elsevier.
- Mas, J. F., (1999). Monitoring land cover changes: a comparison of change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing*, 20, 139-152.
- Mather P. (1999): *Computer Processing of Remotely-Sensed Images*. Nottingham: University of Nottingham.
- Meteorological Department (2013). Statistical data for period 1996-2013. Tripoli.
- Muchoney, D.M. and B.N. Haack. (1994). Change detection for monitoring forest defoliation. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 60, 1243-1251.
- NASR, M. (1999). *Assessing desertification and water harvesting in the Middle East and North Africa*. Bonn University: Center for Development Research.
- National Consultant Bureau (2005). *Preliminary, sub report, 3<sup>rd</sup> generation planning project, Tripoli Region*.
- Neale, M. (2012). Remote Sensing for Agriculture, *Ecosystems, and Hydrology, Conference RS101*.
- Nicholson, S, E, and T, J, Farrar. (1994). *The influence of soil type on the relationships between NDVI*. Rainfall and soil moisture in semi-arid Botswana. I. Relationship to rainfall, *Remote Sens, Environ*, 50, 107-120.
- Nicholson, S.E. and Farrar, T.J. (1994). The influence of soil type on the relationships between NDVI, rainfall and soil moisture in semiarid Botswana. *Remote Sens, Environ*, 50, 107-102.
- Okin, G. et al. (2001). Practical limits on hyperspectral vegetation discrimination in arid and semiarid environments. *Remote Sensing of Environment*, (77), 212–225
- Osama A. (2008). Changes in residential land-use of Tripoli city, Libya: 1969-2005. *Geography Malaysian Journals of Society and Space*, ISSN 2180-24.
- Pacione, M. (1986). *Progress in agricultural geography*. London: Croom Helm.
- Prenzel, B.; Treitz, P. (2004). Remote sensing change detection for a watershed in North Sulawesi, Indonesia. *Prog. Plann.* 61, 349–363.

- Richards J. (1986): *Remote Sensing Digital Image Analysis*. Springer – Verlag, Berlin, Germany
- Richards, J.A. & Jia, X. (2006). *Remote sensing digital image analysis: an introduction*. Springer Verlag, *sensing of Environment*, 80, 185-201.
- Sabins F. (1986): *Remote Sensing, 2nd edition*. San Francisco: Freeman.
- Sabins F. and Hour W. (1987): *Remote sensing: Principles logical and interpretation*. New York: Freeman logical and Co.
- Sahoo, (2012). *Use of remote sensing for generation of agricultural statistics*.
- Saran, S., Sterk, G. and Kumar, S. (2009). Optimal land use/land cover classification using remote sensing imagery for hydrological modeling in a Himalayan watershed. *J. Appl. Remote Sens.* doi:10.1117/12.769056.
- Schotten et al. (1995). Assessment of the capabilities of multitemporal ERS-1 SAR data to discriminate between agricultural crops. *Int. J. Remote Sensing*, vol. 16, no. 14, 2619-2637.
- Sepehry and Liu, (2006). *Flood induced land cover change detection using multitemporal ETM+ Imagery*. Bonn.
- Sibinović, M., Martinovic, M. and Ratkaj, I. (2012). Changes in agricultural land use patterns in the rural area of the Belgrade region. In: *Local government in the planning and development of areas and cities in this century*. Belgrade: APPS.
- Skole and Tucker, (1993). Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: *satellite data from 1978 to 1988*. *Science* 260, 1905—1910
- Skole, D., Turner, B.L., Sanderson, S., Fischer, G., Fresco, L. and Leemans, R. (1993). Land-Use and Land-Cover Change Science/Research Plan. *IGBP Report No. 35 and HDP Report No. 7*. Stockholm: IGBP.
- Smith P. et al. (2014). Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In: Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Souviraà-Labastie, N., Catanese, L., Gravier, G. and Bimbot, F. (2014.). *The MODIS software for word like motif discovery and its use for zero resource audio summarization, Project-Teams PANAMA and TEXMEX Technical Report n° 0439 — version 2*.

- Survey, (1978). *National Atlas of the Libyan Arab Jamahiriya*, No. 1.
- Symeonakis, E., Drake, N., (2004). Monitoring desertification and land degradation over sub-Saharan Africa. *International Journal of Remote Sensing* 25, 573–592.
- The World Bank. (2005). *Annual report*.
- Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E, et al. (2004). Extinction risk from climate change nature, 427, 145-148.
- Tomppo, E.: (1991), *Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*.
- Tomppo E. (1992): Satellite image aided forest site fertility estimation for forest income taxation - Acta forestalia fenica. *The Society of forestry in Finland*.
- Tou, J.T. & Gonzalez, R.C. (1974). Pattern recognition principles. *Image Rochester, vol. 7*.
- Turner, B., L., Matson, P., McCarthy, J.J., Corell, R.W., Christensen, L., Eckley, N., Hovel-srud-Broda, G., Kasperson, J.X., Kasperson, R.E., Luers, A., Martello, S., Mathiesen, M.L., Naylor, R., Polsky, C., Pulsipher, Schiller, A., (2003a). *A framework for vulnerability analysis in sustainability science*. Proceedings of the National Academy of Science 100, 8074–8079
- UNEP, (2002). *Global Environment Outlook 3: Past, present and future perspectives*. London: Earth scan Publications.
- UNEP, (2007). *Aridity and Drought indices*. Ghent: Ghent University.
- UNEP, ACSAD and the Arab league, (1996). *State of desertification in Arab world*, Cairo.
- UNESCO, (1977). *Intergovernmental Conference on Environmental Education*, organized by UNESCO in co-operation with UNEP, Tbilisi (USSR), final report.
- Verburg P, Schot P, Dijst MJ and Veldkamp A. (2004). Land use change modelling: current practice and research priorities. *GeoJournal* 61(4), 309-324.
- Water system hassaonh Mountain Jafara invest device, (2001). *Man-Made River, projects listed investment plan*.
- Wehrwein, (1942). The rural-urban fringle. *Economic Geography*.18 (3), 217-230.
- Wessels, K.J., Prince, S.D., Frost, P.E., van Zyl, D., (2004). Assessing the effects of human-induced land degradation in the former homelands of northern South Africa with a 1 km AVHRR NDVI time-series. *Remote Sensing of Environment* 91, 47–67.
- Wilby, R. et al., (2004). *Guidelines for use of climate scenarios developed from statistical downscaling methods*. Norwich: IPCC Data Distribution Centre.

- Wood, R. and Handley, J. (2001). Landscape dynamics and the management of change. *Landscape research*, 14, 26-37.
- World Meteorological Organization, [http://www.wmo.int/pages/index\\_ar.html](http://www.wmo.int/pages/index_ar.html) .
- World Urbanization prospects, (2007). Revision, Highlights
- Zahran, M.A. and El-Domerdash, M.A. (1984). *Transplantation of Juncus rigidus in the saline and non-productive land of Egypt*. Stockholm: International Foundation for Science.
- Zhao, Y. and Murayama, Y. (2006). Effect of spatial scale on urban land-use pattern analysis in different classification systems: An empirical study in the CBD of Tokyo. *Theory Appl. GIS*, 14, 29–42.

### **Литература на арапском језику**

- Abuajana, F. (1988). *Geographic population of Alexandria: a systematic study of geography*.
- Al-Dulaimi, K (2002). Urban planning, the International House of scientific publication and distribution and the House of Culture for Publishing and Distribution, Amman, Jordan, p 63.
- Alghraiani, A. (1996). *Satisfying future water demand of northern Libya*. *Water Resources Development*. Tripoli
- Al-Hajaji, S. (1989). *The New Libya*. Tripoli: Al-Fatah University.
- Al-Saqair, K. (2006). *Quarterly distribution of the elements of the climate in the Libya*. Al-Fateh University.
- Al-zanan, I. (2006). *Slums and Their Impact on the Third-Generation Schemes in Saad Kezeiri*. Benghazi: Al Amara Office for Engineering Consultations.
- Amora, A. M. (1993). *Tripoli: the Arab city*: Elfrgane for Publishing and Distribution.
- Azzabi, T. (2005). *Agricultural Research Center*. Tripoli: Libya.
- Ben-Mahmoud, R., Mansur, S., and Al-Gomati, A. (2000). Land degradation and desertification in Libya. Tripoli: Libyan Center for Remote Sensing and Space Science.
- Ben-Mahmud, K. (2009). *National project coordinator, Mapping of Natural Resources for Agricultural Use and Planning (MNRAUP)*. The Libyan Arab Jamahiriya.
- Bin-Mahmud, B.N. (2008). Information Systems Technology from the challenges of the new millennium. *Journal of the Arts Faculty*.

- Breabish, M. (2006) Evolution of Sizes of the Libyan Cities and Their Spatial Distribution 1950-2000. University of Damascus, doctoral dissertation
- Bulugma, A. (2004). Analysis of the Spatial Actual of the Population in the Jamahiriya. *Paper was presented in the ninth geographical meeting, Libya.*
- Council of agricultural development, (1975). Integrated agricultural development in Jafara plain.
- Daou, M., et al, (2006). *A study in the natural geography of the territory of Libya's major manifestations.* Zawia: Dar candles culture.
- El Jadide, H. (1986). *Irrigated agriculture and its impact on the depletion of groundwater in northwest Libya.* Adar Al-Jmahiriah Publishing.
- El Kenawy, A., Juan, I., Sergio, M., Serrano, V and Mekld, (2008). Temperature trends in Libya over the second half of the 20<sup>th</sup> century. *Theoretical and Applied Climatology*, 98, 1–8.
- Elaalem, M. (2010). *The Application of Land Evaluation Techniques in Jeffara Plain in Libya using Fuzzy Methods.* University of Leicester: Department of Geography.
- El-Mehdawi, M. (1984). *Human Geography of Libya.* Benghazi: Publications of the People's establishment for publishing,
- Fitouri, M. (1999). Assess the status of forests in Libya. *Master Thesis.*
- General Authority for Information (2007). Statistical Book. Tripoli.
- General People's Committee, Urban Planning Agency (2006). *The 2<sup>nd</sup> Generation Plan Evaluation*, Tripoli.
- Hadi, M.A. (1997). *Land use studies, methodology and its importance in the planning.*
- Hammad, M. (1993). *Slums and shanty towns.* Riyadh: The Arab Urban Development Institute.
- Ibn Muslim, K. (2007). The practical applications of GIS. *Geographic Magazine* 4, 389-411.
- Ibrahim, A. and Sakar, I. (2005). Desertification in the Eastern part of the Jefara Plain. *Tarhuna: Nasser University.*
- Industrial Research Center, (1975). *Report on the Geology of Libya.* Tripoli.
- Industrial Research Center, (2009). *Geological map of Libya.* Tripoli.
- Kajalik, Y.S. (2005). *An analysis of land use within the limits of land scape units.* Zawia University.

- Gomh, K. (2012). The possibility of scalability groundwater contamination circles in northwest Libya, Using remote sensing and geographic information systems. *International journal of environment and water*.
- Laytimi, A. (2002). *Agricultural Situation Report-Libya, market and Trade Policies for Mediterranean agriculture*, Medfrol project.
- LGWA, (2006). *Water resources of the Libyan Arab Jamahiriya*. Tripoli.
- Libyan Meteorological Department. (2005). Climate Data. *Unpublished data*. Tripoli.
- Libyan Meteorological Department. (2012). Climate Data. *Unpublished data*. Tripoli.
- Libyan Ministry of agriculture, (1981). *4 sheets of land use maps for the Jafara area*.
- Libyan Statistic Agency, (2006). *Libyan Tripoli city from 1973-2006*.
- Mohsen A, M, (2007). Research techniques and spatial analysis: preparation methods geographical thesis and stages of completion.
- Sharaf, A., A., (1971). *Libya geography, Second Edition*. Knowledge facility in Alexandria.
- Tarbush, S. (1988). *The next stage for the man-made river*. London: The Middle East's Business Weekly.
- Zia, A. (2007). *Alcadstro maps in geographic information systems (GIS)*. Baghdad: Ministry of Agriculture of the Authority of the agricultural land, Department of technical matters.

## 11. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Мр Али Јарад рођен је 11.05.1972. године у граду Јефрену у Либији. Основну и средњу школу завршио је у родном граду. Године 1991. уписао је редовне студије на Географском факултету универзитета у Завији, где је и дипломирао 1995. године одбраном дипломског рада под називом “Структурна и функционална композиција града Кирена у области Зелених планина” (Structural and functional composition of the city of Cyrene in the Green Mountain area). По завршетку основних студија, школске 1997/98 године уписао је последипломске студије на департману за географију Ал-Фатех универзитета у Триполију. После успешно положених свих испита предвиђених програмом студија, одбранио је 2002. године магистарску тезу под називом “Анализа просторне варијације дистрибуције засада воћа у области Јефрена” (Analysis of the spatial variation of the distribution of fruit trees in Yefren area) (ментор проф. др Карим Ал-Баكري).

Од 2002. до 2007. године радио је као асистент на Департману за географију Универзитета 7. Април у Завији за предмет Пољопривредна географија (студијска група Географија). Поред овог предмета био је ангажован и у извођењу наставе на предметима: Туристичка географија, Саобраћајна географија, Географија новог света, Војна географија, Географија Африке, Географија Азије, Географија Аустралије, Регионална географија, Пољопривредна географија, Општа економска географија, Географија становништва и Картографија.

Током 2006. и 2007. године Али Јарад је учествовао у изради неколико научних студија које се баве проблемом уређења пре свега јавних простора у области Западних планина<sup>1</sup>. Учествовао је и на пројекту “Миздах као транзитна зона”<sup>2</sup>, изводећи теренска истраживања и радећи на прикупљању података о пољопривреди у овој области.

Мр Али Јарад је до сада објавио 15-ак научних и стручних радова у домаћим и страним научним часописима. Учествовао је у више научних скупова националног и међународног карактера и био учесник неколико међународних пројеката.

---

<sup>1</sup> За потребе Владиног одсека за регионално планирање

<sup>2</sup> Град у области Западних планина



## 12. ПРИЛОЗИ

Табела 28 – Просечне средње-месечне вредности НДВИ индекса у периоду 2001-2006. година

Years	Sep	Oct	Nov	Des	Jan	Feb
2001 - 2002	0.168831	0.186073	0.291633	0.3369	0.362259	0.364562
2002 – 2003	0.124634	0.182061	0.219596	0.240713	0.235231	0.236199
2003 – 2004	0.136971	0.167015	0.194965	0.223552	0.221952	0.204882
2004 – 2005	0.14261	0.189493	0.203123	0.224188	0.221515	0.196512
2005 – 2006	0.129649	0.146535	0.185123	0.223585	0.233632	0.208452

Years	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
2001 - 2002	0.276663	0.22055	0.194382	0.18087	0.175854	0.177707
2002 – 2003	0.223775	0.165861	0.147679	0.138557	0.137839	0.130723
2003 – 2004	0.166862	0.146381	0.143314	0.136012	0.133494	--
2004 – 2005	0.164131	0.141494	0.136098	0.129721	0.128437	--
2005 – 2006	0.160316	0.145319	0.135388	0.139257	0.133132	--

### Списак слика

Слика 1	Растерска слика региона Јафара 2014. године.....	25
Слика 2	Цев Велике вештачке реке.....	59
Слика 3	Спектар рефлексије од вегетацијског покривача.....	62
Слика 4	MODIS програм обрађује улазни податак који је настао од аудио података.....	67

### Списак табела

Табела 1	Технике класификација снимака даљинског осматрања.....	14
Табела 2	Подаци са слика Landsat сателита.....	25
Табела 3	Легенда карте начина коришћења земљишта из 1981. године.....	26
Табела 4	Месечне температуре и влажност ваздуха за регион Јафара у периоду 1996-2013. године.....	46
Табела 5	Просечне брзине ветрова у региону Јафара током године.....	46
Табела 6	Количина падавина у региону Јафара у периоду 1996-2013. година.....	47
Табела 7	Број кишних дана и интензитет кишних падавина у неким деловима Јафаре.....	48
Табела 8	Распоред падавина по годишњим добима у региону Јафара.....	49
Табела 9	Оптималан сезонски распоред падавина.....	49
Табела 10	Предеоне целине према индексу суше Де Мартона.....	49
Табела 11	Процена раста броја становника и потреба за водом у различите сврхе.....	57
Табела 12	Распрострањеност аридних области по државама.....	59
Табела 13	Кретање броја становника у региону Јафара у периоду 1954-2006. године.....	74
Табела 14	Густина насељености у неким насељима у региону Јафара 2006. године.....	79
Табела 15	Кретање броја запослених у области пољопривреде у региону Јафара у периоду 1954-2006. година.....	83
Табела 16	Број запослених у региону Јафара у периоду 1954-2006. година.....	84

Табела 17	Аграрне густине насељености за 1987., 2001. и 2007. годину.....	86
Табела 18	Легенда карте земљишног покривача.....	93
Табела 19	Просторни распоред броја стабала воћа у региону Јафара за 2001. и 2007. година.....	95
Табела 20	Систем класификације начина коришћења земљишта/земљишног покривача у региону Јафара.....	105
Табела 21	Начин коришћења земљишта у Либији 2010. године.....	106
Табела 22	Број досељеника и исељеника у региону Јафара 1984. године .....	113
Табела 23	Број досељеника и исељеника у региону Јафара 1995. године.....	113
Табела 24	Обрадиве површине у Либији 2005. године.....	124
Табела 25	Однос броја руралних и урбаних домаћинстава у региону Јафара.....	133
Табела 26	Намене грађевинских објеката у Триполију 2010. године.....	134
Табела 27	Промене површина градског земљишта у градским општинама региона Триполија..	143
Табела 28	Просечне средње-месечне вредности НДВИ индекса у периоду 2001-2006. година	168

### Списак карата

Карта 1	Мозаик 4 листа карте начина коришћења земљишта у проучаваној области.....	26
Карта 2	Вектор карта географског положаја региона Јафара.....	37
Карта 3	Административна подела региона Јафара.....	38
Карта 4	Најзначајнија насеља области Јафара.....	38
Карта 5	Геолошки састав равнице Јафара.....	40
Карта 6	Изохипсе у равници Јафара.....	41
Карта 7	Физичко-географска карта проучаване области.....	42
Карта 8	Климатски типови у равници Јафара.....	43
Карта 9	Распоред синоптичких и пољопривредних метеоролошких станица у Либији.....	44
Карта 10	Типови земљишта у равници Јафара .....	50
Карта 11	Богатство биљног покривача у равници Јафара.....	52
Карта 12	Области са заслањеном подземном водом у равници Јафара 2012. године.....	53
Карта 13	Басени подземне воде у равници Јафара.....	54
Карта 14	Пројекат Велике вештачке реке.....	58
Карта 15	Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Јафара у периоду 2001-2002. година.....	69
Карта 16	Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Јафара у периоду 2002-2003. година.....	69
Карта 17	Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Јафара у периоду 2003-2004. година.....	70
Карта 18	Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Јафара у периоду 2004-2005. година.....	70
Карта 19	Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Јафара у периоду 2005-2006. година.....	71
Карта 20	Упоредни приказ просторног распореда средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Јафара у периоду 2001-2006. година.....	72
Карта 21	Густина насељености у насељима у региону Јафара 2006. године.....	80
Карта 22	Аграрна густина насељености у региону Јафара 1987. године.....	86
Карта 23	Аграрна густина насељености у региону Јафара 2001. године.....	87
Карта 24	Аграрна густина насељености у региону Јафара 2007. године.....	87
Карта 25	Карта земљишног покривача Либије.....	93
Карта 26	Пољопривредни пројекти у региону Јафара.....	96
Карта 27	Карта земљишног покривача равнице Јафара 1989. године.....	107
Карта 28	Карта земљишног покривача равнице Јафара 1996. године.....	107
Карта 29	Карта земљишног покривача равнице Јафара 2003. године.....	108
Карта 30	Карта земљишног покривача равнице Јафара 2010. године.....	108

Карта 31	Класификација дезертификационих области региона Јафара 2015. године.....	111
Карта 32	Фазе пројекта Велике вештачке реке.....	117
Карта 33	Типови пољопривредних промена у Либији у периоду 1997-2007. година.....	133
Карта 34	Ландсат карта за Регион Триполија 1976. године.....	140
Карта 35	Ландсат карта за Регион Триполија 1989. године.....	140
Карта 36	Ландсат карта за Регион Триполија 2001. године.....	140
Карта 37	Мрежа насеља у региону Триполија 1976. године.....	142
Карта 38	Мрежа насеља у региону Триполија 1989. године.....	142
Карта 39	Мрежа насеља у региону Триполија 2001. године.....	142
Карта 40	Административна подела региона Триполија.....	144
Карта 41	Коришћење земљишта у региону Триполија у периоду 1969-2005. године.....	144
Карта 42	Коришћење земљишта у области централног Триполија.....	145
Карта 43	Коришћење земљишта у градској општини Сог Ал-Јума у периоду 1969-2005. год..	145
Карта 44	Коришћење земљишта у градској општини Тахура у периоду 1969-2005. година.....	146
Карта 45	Коришћење земљишта у градској општини Аин Зара у периоду 1969-2005. година..	146
Карта 46	Коришћење земљишта у градској општини Бослем у периоду 1969-2005. година.....	147
Карта 47	Коришћење земљишта у градској општини Хај Ал-Андалус у периоду 1969-2005. ..	147
Карта 48	Коришћење земљишта у градској општини Јанзур у периоду 1969-2005. година.....	147

### Списак графика

График 1	Административна организација региона Јафара.....	39
График 2	Просечна месечна релативна влажност ваздуха у региону Јафаре у периоду 1996-2013. година.....	47
График 3	Просечна кол. падавина у региону Јафара по месецима за период 1996-2013. год....	48
График 4	Однос расположивих количина воде и потреба за истом.....	55
График 5	Доступне количине подземних вода, потрошња и дефицит по басенима у 2006. год.	57
График 6	Просечне средње-месечне вредности НДВИ индекса у периоду од 2001. до 2006. г.	73
График 7	Годишња стопа раста броја становника региона Јафара и Либије у периоду 1954-2006. године.....	76
График 8	Раст броја становника у равници Јафара у периоду 1954-2006. година.....	77
График 9	Стопа раста и годишња стопа раста броја становника у региону Јафара у периоду 1954-2006. година.....	78
График 10	Промене густине насељености у региону Јафара у периоду 1954-2006. година.....	80
График 11	Удео становништва у пољопр. делатностима у региону Јафара 1954-2006. године....	83
График 12	Удео запослених у пољопривреди у односу на укупан број запослених у региону Јафара у периоду 1954-2006. година.....	84
График 13	Укупни БДП у милијардама америчких долара остварен у Либији.....	88
График 14	Удео пољопривреде у БДП-у Либије.....	88
График 15	Анализа земљишног покривача у региону Јафара 1989. године.....	109
График 16	Анализа земљишног покривача у региону Јафара 1996. године.....	109
График 17	Анализа земљишног покривача у региону Јафара 2003. године.....	109
График 18	Анализа земљишног покривача у региону Јафара 2010. године.....	110
График 19	Обрадиве површине у Либији 2005. године.....	125
График 20	Однос урбане и руралне популације у Либији у периоду 1954-2010. година.....	132
График 21	Однос броја руралних и урбаних домаћинстава у региону Јафара.....	133
График 22	Структура објеката према начину коришћења у Триполију 2010. године.....	135
График 23	Структура објеката према стању у коме се налазе у Триполију 2010. године.....	135

## 12. ПРИЛОЗИ

Табела 28 – Просечне средње-месечне вредности НДВИ индекса у периоду 2001-2006. година

Years	Sep	Oct	Nov	Des	Jan	Feb
2001 - 2002	0.168831	0.186073	0.291633	0.3369	0.362259	0.364562
2002 – 2003	0.124634	0.182061	0.219596	0.240713	0.235231	0.236199
2003 – 2004	0.136971	0.167015	0.194965	0.223552	0.221952	0.204882
2004 – 2005	0.14261	0.189493	0.203123	0.224188	0.221515	0.196512
2005 – 2006	0.129649	0.146535	0.185123	0.223585	0.233632	0.208452

Years	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
2001 - 2002	0.276663	0.22055	0.194382	0.18087	0.175854	0.177707
2002 – 2003	0.223775	0.165861	0.147679	0.138557	0.137839	0.130723
2003 – 2004	0.166862	0.146381	0.143314	0.136012	0.133494	--
2004 – 2005	0.164131	0.141494	0.136098	0.129721	0.128437	--
2005 – 2006	0.160316	0.145319	0.135388	0.139257	0.133132	--

### Списак слика

Слика 1	Растерска слика региона Алџафара 2014. године.....	25
Слика 2	Цев Велике вештачке реке.....	59
Слика 3	Спектар рефлексије од вегетацијског покривача.....	62
Слика 4	MODIS програм обрађује улазни податак који је настао од аудио података.....	67

### Списак табела

Табела 1	Технике класификација снимака даљинског осматрања.....	14
Табела 2	Подаци са слика Landsat сателита.....	25
Табела 3	Легенда карте начина коришћења земљишта из 1981. године.....	26
Табела 4	Месечне температуре и влажност ваздуха за регион Алџафара у периоду 1996-2013. године.....	46
Табела 5	Просечне брзине ветрова у региону Алџафара током године.....	46
Табела 6	Количина падавина у региону Алџафара у периоду 1996-2013. година.....	47
Табела 7	Број кишних дана и интензитет кишних падавина у неким деловима Алџафара .....	48
Табела 8	Распоред падавина по годишњим добима у региону Јафара.....	49
Табела 9	Оптималан сезонски распоред падавина.....	49
Табела 10	Предеоне целине према индексу суше Де Мартона.....	49
Табела 11	Процена раста броја становника и потреба за водом у различите сврхе.....	57
Табела 12	Распрострањеност аридних области по државама.....	59
Табела 13	Кретање броја становника у региону Алџафара у периоду 1954-2006. године.....	74
Табела 14	Густина насељености у неким насељима у региону Алџафара 2006. године.....	79
Табела 15	Кретање броја запослених у области пољопривреде у региону Алџафара у периоду 1954-2006. година.....	83
Табела 16	Број запослених у региону Алџафара у периоду 1954-2006. година.....	84

Табела 17	Аграрне густине насељености за 1987., 2001. и 2007. годину.....	86
Табела 18	Легенда карте земљишног покривача.....	93
Табела 19	Просторни распоред броја стабала воћа у региону Аљцафара за 2001. и 2007. година.....	95
Табела 20	Систем класификације начина коришћења земљишта/земљишног покривача у региону Јафара.....	105
Табела 21	Начин коришћења земљишта у Либији 2010. године.....	106
Табела 22	Број досељеника и исељеника у региону Аљцафара 1984. године.....	113
Табела 23	Број досељеника и исељеника у региону Аљцафара 1995. године.....	113
Табела 24	Обрадиве површине у Либији 2005. године.....	124
Табела 25	Однос броја руралних и урбаних домаћинстава у региону Јафара.....	133
Табела 26	Намене грађевинских објеката у Триполију 2010. године.....	134
Табела 27	Промене површина градског земљишта у градским општинама региона Триполија..	143
Табела 28	Пресечне средње-месечне вредности НДВИ индекса у периоду 2001-2006. година	168

### Списак карата

Карта 1	Мозаик 4 листа карте начина коришћења земљишта у проучаваној области.....	26
Карта 2	Вектор карта географског положаја региона Јафара.....	37
Карта 3	Административна подела региона Јафара.....	38
Карта 4	Најзначајнија насеља области Јафара.....	38
Карта 5	Геолошки састав равнице Јафара.....	40
Карта 6	Изохипсе у равници Јафара.....	41
Карта 7	Физичко-географска карта проучаване области.....	42
Карта 8	Климатски типови у равници Јафара.....	43
Карта 9	Распоред синоптичких и пољопривредних метеоролошких станица у Либији.....	44
Карта 10	Типови земљишта у равници Аљцафара.....	50
Карта 11	Богатство биљног покривача у равници Јафара.....	52
Карта 12	Области са заслањеном подземном водом у равници Аљцафара 2012. године.....	53
Карта 13	Басени подземне воде у равници Јафара.....	54
Карта 14	Пројекат Велике вештачке реке.....	58
Карта 15	Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Аљцафара у периоду 2001-2002. година.....	69
Карта 16	Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Аљцафара у периоду 2002-2003. година.....	69
Карта 17	Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Аљцафара у периоду 2003-2004. година.....	70
Карта 18	Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Аљцафара у периоду 2004-2005. година.....	70
Карта 19	Просторни распоред средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Аљцафара у периоду 2005-2006. година.....	71
Карта 20	Упоредни приказ просторног распореда средњих годишњих MODIS и NDVI индекса у области равнице Аљцафара у периоду 2001-2006. година.....	72
Карта 21	Густина насељености у насељима у региону Аљцафара 2006. године.....	80
Карта 22	Аграрна густина насељености у региону Аљцафара 1987. године.....	86
Карта 23	Аграрна густина насељености у региону Аљцафара 2001. године.....	87
Карта 24	Аграрна густина насељености у региону Аљцафара 2007. године.....	87
Карта 25	Карта земљишног покривача Либије.....	93
Карта 26	Пољопривредни пројекти у региону Јафара.....	96
Карта 27	Карта земљишног покривача равнице Аљцафара 1989. године.....	107
Карта 28	Карта земљишног покривача равнице Аљцафара 1996. године.....	107
Карта 29	Карта земљишног покривача равнице Аљцафара 2003. године.....	108

Карта 30	Карта земљишног покривача равнице Аљцафара 2010. године.....	108
Карта 31	Класификација дезертификационих области региона Аљцафара 2015. године.....	111
Карта 32	Фазе пројекта Велике вештачке реке.....	117
Карта 33	Типови пољопривредних промена у Либији у периоду 1997-2007. година.....	133
Карта 34	Ландсат карта за Регион Триполија 1976. године.....	140
Карта 35	Ландсат карта за Регион Триполија 1989. године.....	140
Карта 36	Ландсат карта за Регион Триполија 2001. године.....	140
Карта 37	Мрежа насеља у региону Триполија 1976. године.....	142
Карта 38	Мрежа насеља у региону Триполија 1989. године.....	142
Карта 39	Мрежа насеља у региону Триполија 2001. године.....	142
Карта 40	Административна подела региона Триполија.....	144
Карта 41	Коришћење земљишта у региону Триполија у периоду 1969-2005. године.....	144
Карта 42	Коришћење земљишта у области централног Триполија.....	145
Карта 43	Коришћење земљишта у градској општини Сог Ал-Јума у периоду 1969-2005. год..	145
Карта 44	Коришћење земљишта у градској општини Тахура у периоду 1969-2005. година.....	146
Карта 45	Коришћење земљишта у градској општини Аин Зара у периоду 1969-2005. година..	146
Карта 46	Коришћење земљишта у градској општини Бослем у периоду 1969-2005. година.....	147
Карта 47	Коришћење земљишта у градској општини Хај Ал-Андалус у периоду 1969-2005. ..	147
Карта 48	Коришћење земљишта у градској општини Јанзур у периоду 1969-2005. година.....	147

### Списак графика

График 1	Административна организација региона Јафара.....	39
График 2	Просечна месечна релативна влажност ваздуха у региону Аљцафара у периоду 1996-2013. година.....	47
График 3	Просечна кол. падавина у региону Аљцафара по месецима за период 1996-2013. год	48
График 4	Однос расположивих количина воде и потреба за истом.....	55
График 5	Доступне количине подземних вода, потрошња и дефицит по басенима у 2006. год.	57
График 6	Просечне средње-месечне вредности НДВИ индекса у периоду од 2001. до 2006. г.	73
График 7	Годишња стопа раста броја становника региона Аљцафара и Либије у периоду 1954-2006. године.....	76
График 8	Раст броја становника у равници Аљцафара у периоду 1954-2006. година.....	77
График 9	Стопа раста и годишња стопа раста броја становника у региону Аљцафара у периоду 1954-2006. година.....	78
График 10	Промене густине насељености у региону Аљцафара у периоду 1954-2006. година....	80
График 11	Удео становништва у пољопр. делатностима у региону Аљцафара 1954-2006. год.	83
График 12	Удео запослених у пољопривреди у односу на укупан број запослених у региону Аљцафара у периоду 1954-2006. година.....	84
График 13	Укупни БДП у милијардама америчких долара остварен у Либији.....	88
График 14	Удео пољопривреде у БДП-у Либије.....	88
График 15	Анализа земљишног покривача у региону Аљцафара 1989. године.....	109
График 16	Анализа земљишног покривача у региону Аљцафара 1996. године.....	109
График 17	Анализа земљишног покривача у региону Аљцафара 2003. године.....	109
График 18	Анализа земљишног покривача у региону Аљцафара 2010. године.....	110
График 19	Обрадиве површине у Либији 2005. године.....	125
График 20	Однос урбане и руралне популације у Либији у периоду 1954-2010. година.....	132
График 21	Однос броја руралних и урбаних домаћинстава у региону Јафара.....	133
График 22	Структура објеката према начину коришћења у Триполију 2010. године.....	135
График 23	Структура објеката према стању у коме се налазе у Триполију 2010. године.....	135

## **List of Abbreviations**

DIP: Digital Image Processing

ERDAS: Earth Resources Data Analysis System

ETM: Enhanced Thematic Mapper

FAO: Food and Agriculture Organization

GDP: Gross Domestic Product.

GEA: General Environmental Authority

GIS, Geographic Information system

IGBP: International Geosphere and Biosphere Programme.

IHDP: International Human Dimensions Programme

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change.

ISODATA, Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique

LGWA: Libyan General Water Authority.

MARS, Monitoring Agriculture with Remote Sensing

ML, Maximum Likelihood

MMRP: Man-Made River Project.

MODIS: Moderate Resolution Imaging Spectro radiometer.

NCEP: National Centre for Environmental Prediction.

NDVI, Normalized Difference Vegetation Index

NIR: Near Infrared

NOC: National Oil Corporation

RS, REMOTE SENSING

SDSM: statistical downscaling model.

SPOT: Satellite for the Observation of the Earth

TM: Thematic Mapper

UN: United Nations

UNEP: United Nations Environment Programme

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

VI: Vegetation Indices

WGS84: World Geodetic System 1984

WTO: World Trade Organization.

## *Захвалница*

*Захваљујем се Катедри за друштвену географију Географског факултета Универзитета у Београду на безрезервној подршци и помоћи у изради ове докторске дисертације.*

*Посебну захвалност дугујем свом ментору Проф. др Ивану Раткају и осталим професорима и асистентима са ове катедре на чију сам помоћ увек могао да рачунам током свог боравка и студирања у Београду.*

*Искрено Вам хвала,*

*Али Јарад*