Futura - DDR - EKOLOŠKI POKAZATELJI ZA UPOTREBU VODNIH RESURSA U OBLASTI POLJOPRIVREDE U LIBIJI

By Mohamed Nasar

WORD COUNT	41623	TIME SUBMITTED	26-MAY-2016 01:12PM
		PAPER ID	23134204

30
UNIVERZITET SINGIDUNUM
BEOGRAD
FAKULTET ZA PRIMENJENU EKOLOGIJU FUTURA

Mohamed Nasar

EKOLOŠKI POKAZATELJI ZA UPOTREBU VODNIH RESURSA U OBLASTI POLJOPRIVREDE U LIBIJI

– doktorska disertacija –

Beograd, 2016.

Univerzitet Singidunum
FUTURA
Fakultet za primenjenu ekologiju

Mohamed Nasar

EKOLOŠKI POKAZATELJI ZA UPOTREBU VODNIH RESURSA U OBLASTI POLJOPRIVREDE U LIBIJI

– doktorska disertacija –

Beograd, 2016.

KOMISIJA ZA OCENU I ODBRANU DOKTORSKE DISERTACIJE

MENTOR:

- **Dr Gordana Dražić**, redovni profesor, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Univerzitet Singidunum Beograd

ČLANOVI KOMISIJE:

- **Dr Dragi Antonijević**, redovni profesor, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Univerzitet Singidunum Beograd
- **Dr Jela Ikanović**, naučni saradnik Instituta Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu

DATUM JAVNE ODBRANE DOKTORSKE DISERTACIJE:_____.

SINGIDUNUM UNIVERSITY

BELGRADE

FACULTY OF APPLIED ECOLOGY FUTURA

Mohamed Nasar

ENVIRONMENTAL INDICATORS FOR USE OF WATER RESOURCES IN THE FIELD OF AGRICULTURE IN LIBYA

– DOCTORAL THESIS –

Belgrade, 2016.

Rezime

Ovaj rad se fokusira na uticaj korišćenja vode u poljoprivredi u Libiji, ali i na ekološke pokazatelje, kao rezultat ove upotrebe. Libija je uglavnom sušna i bezvodna zemlja, pustinja Sahara pokriva 95% libijske zemlje, a većina obradivog zemljišta i pašnjaka nalazi se u severnom delu, u uskom, mediteranskom priobalnom pojasu.

Vodni resursi se smatraju oskudnim, što je zaključeno na osnovu nedostatka površinskih voda, kao i manjka drugih izvora, poput desalinizacije i tretmana otpadnih voda. Libija u velikoj meri zavisi od podzemnih voda, kojih ima oko 95% – naime, cela zemlja pluta na ogromnim rezervama neobnovljivih podzemnih voda, a najveći svetski sistem izdana, Nubian Sandstone (Nubijski peščar), nalazi se ispod južnog dela libijske pustinje.

Poljoprivredni sektor učestvuje sa oko 9% u BDP-u, ali on potroši 85% ukupnog snabdevanja vodom i 12% električne energije. Ovi pokazatelji govore o lošem i neodrživom upravljanju u sektoru poljoprivrede.

Izabrana su tri ekološka pokazatelja, da bi se saznali uticaji na životnu sredinu, usled korišćenja vode u poljoprivredi, a ti pokazatelji su sledeći: 1. potrošnja vode (odvod), kao indikator; 2. korišćenje zemljišta (dreniranje), kao indikator; 3. zagađenje vode, kao indikator.

Prema ovim pokazateljima, indeks održivosti životne sredine nije dobar, jer je indeks potrošnje vode u poljoprivredi najopasniji za životnu sredinu, pogotovo u severnim, gusto naseljenim regijama. Korišćenje vode u poljoprivredi dovodi do ozbiljnih problema životne sredine, a najvažniji su: prodor morske vode u podzemne zalihe, zagađenje vode i salinizacija zemljišta. Takođe, uticaj na životnu sredinu, usled preterane upotrebe podzemnih voda u južnom regionu, takav je da je pad nivoa podzemnih voda u gornjim slojevima doveo do isušenja nekih pustinjskih jezera.

Da bi se smanjio obim štete prouzrokovane upotrebom vode u poljoprivredi, predložen je održiv metod rešenja problema potrošnje vode. Prihvaćena je morska voda, kao obnovljiv i održiv izvor vode. Ideja je bila mogućnost eksploatacije morske vode u

poljoprivredi, duž priobalnih pustinja u Libiji, korišćenjem nekih slano-tolerantnih biljaka (halofita), koje se koriste za ishranu životinja. Ova teza će predstaviti studiju o tome kako da se koristi morska voda, kao obnovljiv resurs za vodu i poljoprivredu u Libiji, i kako će to doprineti održivom razvoju u ovoj prostranoj zemlji.

Najznačajniji razlozi koji nas primoravaju da iskoristimo morsku vodu jesu:

1. Male zalihe podzemnih voda u priobalnim područjima i njihovo preklapanje sa morskom vodom u nekoliko oblasti. Nasuprot tome, Libija ima najdužu obalu na Mediteranu, od preko 1.900 kilometara.
2. Oscilacije u količini padavina, što se negativno odrazilo na prirodne pašnjake.
3. Više od 90% stanovništva zemlje živi u priobalnom pojasu, što je prouzrokovalo veliki odliv podzemnih voda, koje su u tom regionu ionako oskudne. Iz tih razloga vlada je radila na projektu Velika Veštačka Reka (VVR) – Great Man-Made River (GMR), koja doprema vodu od južnih do severnih oblasti, da bi se umanjio taj problem.
4. Očuvanje zaliha podzemnih i površinskih voda, jer to nisu obnovljivi izvori vode.

Proizvodnja struje: predložen je održivi pristup, da bi se iskoristile prednosti Velike Veštačke Reke, za proizvodnju električne energije, iz kretanja vode duž cevovoda, korišćenjem turbina odgovarajućih veličina. Poznato je da je dužina VVR cevovoda oko 4.000km, sa promerom od 4m. Cevovod takvog opsega sa velikim protokom vode omogućiće da jedna turbina proizvodi stotine kilovata čiste energije. Najznačajniji razlozi koji nas motivišu da iskoristimo prednosti VVR za proizvodnju električne energije:

1. Potrebe za održivim izvorom energije bez uticaja na životnu sredinu.
2. Moćan sistem, koji koristi energiju protoka vode da obezbedi stalan, kontrolisan i nezavisan od vremenskih uslova, izvor struje, za razliku od drugih vrsta obnovljivih izvora energije, koje zavise od vremenskih prilika.

Poljoprivreda: Predložen je održivi pristup, da bi se iskoristile prednosti VVR za proizvodnju hrane. Konverzija VVR, od snabdevanja svežom, pijaćom vodom primorskih gradova, do ogromnog poljoprivrednog projekta, nakon postavljanja mnogobrojnih postrojenja za desalinizaciju morske vode (na solarni pogon), da bi se obezbedile potrebe gradova za svežom vodom. Tako bi postalo moguće pretvoriti hiljade hektara pustinje oko cevovoda u ogroman poljoprivredni projekat navodnjavanja iz VVR.

Prelazak sa zavisnosti od fosilnih goriva na obnovljive izvore energije, za proizvodnju struje, veoma je važan, zato što razvoj poljoprivrede znači više korišćenja podzemnih voda, više korišćenja goriva, što vodi u još veće zagađenje životne sredine.

Sunčeva energija je obećavajući obnovljivi izvor energije u Libiji, ali ova opcija traži i druge održive, čiste i ekološke izvore energije,tako da različitost obnovljivih izvora energije promoviše ekonomsku i ekološku bezbednost. Ova teza se fokusira na sledeće tehnike za proizvodnju električne energije iz:

1. protoka vode duž cevovoda VVR;
2. kretanja vozila na putevima, koji se nazivaju „pametni putevi".

Ove tehnike se smatraju mudrom politikom, koja povećava raznolikost održivih izvora energije. Ovaj korak je u adekvatnom pravcu korišćenja raspoloživih novih tehnologija, u cilju dobijanja čiste energije iz obnovljivih i održivih izvora.

Ključne reči: Ekološki pokazatelji, Velika Veštačka Reka, Vode, Podzemne vode, Održive životne sredine, Poljoprivrede, Održivi razvoj.

Abstract

This thesis focuses on the impact of water use on agriculture in Libya, and ecological indicators resulted from this use. Libya is mostly dry and arid country, the Sahara desert covers about 95% of Libya's land, most of the arable and pasture lands are located in the northern part of the narrow Mediterranean coastal line.

The water resources are considered scarce, based on the scarcity of surface water resources and other sources as the water desalination and wastewater treatment, Libya depends heavily on groundwater, which amounts to approximately 95%, the country floating on the vast reserves of non-renewable groundwater, the world largest system of Nubian Sandstone aquifer is located under the southern part of the Libyan desert.

Agriculture sector contributes to about 9% of the GDP, it consumes 85% of total water supply and 12% of electricity, so these indicators show on mismanagement and unsustainable management in the agriculture sector.

Three ecological indicators have chosen to know the environmental impacts of using water in agriculture, these indicators are: 1) Water consumption (drain) indicator; 2) Land use (drain) indicator; and 3) Water pollution indicator. According to these indicators the environmental sustainability index is not good, because the water consumption index in agriculture is the most dangerous to the environment, especially in the northern region, densely populated, the use of water in agriculture led to the emergence of serious environmental problems, among which the most important are: seawater intrusion with groundwater, water pollution, and soil salinization. Also the environmental impacts of excessive use of groundwater in the southern region is the decline in the groundwater level in the upper layers, which led to dry some desert lakes.

To reduce the size of damage caused by use of water in agriculture, it's suggested a sustainable method to treat the problem of water depletion. It's adopted that the sea water is a renewable and sustainable source of water; the idea was about the possibility of exploitation sea water in the agriculture of coastal deserts in Libya by use some of salt-tolerant plants (Halophyte) especially that used to feed animals. This thesis will present a study of how to use seawater as a renewable resource for water and agriculture

in Libya and how this will contribute in sustainable development in this sprawling country.

The most significant reasons that force us to exploit the seawater are:

1. Lack of inventory of underground water in the coastal areas and overlapping with seawater in several areas. In contrast, Libya has the longest coastline on the Mediterranean with a length of more than 1,900 kilometers.
2. Fluctuation rate of the amount of rainfall, which has affected negatively on the natural grassland.
3. More than 90% of the country's population in the coastal areas, that causing a large drain of groundwater which already meager in this region, for this reason the government has worked to establish Great Man-Made River project, which delivers water from the south to the northern areas to reduce this problem.
4. Conservation of inventories of groundwater and surface water, because they are non-renewable sources of water.

Energy generation; a sustainable approach is suggested to take advantage of Great Man-Made River (GMR) to generate energy from water movement across Great Man-Made River pipeline by using appropriate sizes of turbines. It's known that the length of the GMR pipeline is about 4,000 km, with diameter of 4meters. Pipeline of such magnitude with great water flow rate will make a one turbine produces hundreds of Kilowatts of clean energy, the most significant reasons that force us to take advantage of GMR to generate energy: 1) The needs to sustainable environmental energy source; 2) Power System uses energy of flowing water to provide a consistent, controllable, non-weather-dependent source of electricity, such as other types of renewable energy, which are dependent on weather.

Agriculture; a sustainable approach is suggested to take advantage of Great Man-Made River (GMR) to produce food. Conversion GMR from supplying freshwater to coastal cities into huge agricultural project after establishment many seawater desalination plants (solar powered) in order to provide the needs of cities from fresh water. Thus it becomes possible to convert thousands of desert hectares around the pipelines to huge agricultural project irrigated from GMR.

The transition from dependence on fossil fuels to renewable energy sources for power generation is very important, because agricultural expansion means more consumption of underground water, more fuel consumption, which leads to a greater environment pollution. Solar energy is a promising renewable energy source in Libya, but this thesis has looked for other sustainable, clean and environmental friendly energy sources, thus the diversity of renewable energy sources promotes economic and environmental security.This thesis concentrated on below techniques to generate power from: 1) Movement of water across the GMR pipe; 2) Movement of vehicles on roads, which is called Smart Roads. These techniques have considered wise policy and increases the variety of sustainable energy sources, and this step is in right direction towards exploitation of available new technologies to get a clean energy, renewable and sustainable.

Keywords: Ecological Indicators, Great Man-Made River, Water, Groundwater, Sustainable Environment, Agriculture, Sustainable development.

Skraćenice i lista skraćenica

AEMMmRP	(Authority for Execution and Management of the Manmade River Project) – Organ vlasti za izvršenje i upravljanje projektom Velika Veštačka Reka
CFCs	(Chlorofluorocarbons) – Hlorofluorokarbonati
ESI	(Environmental Sustainability Index) – Indeks održivosti životne sredine
EGA	(Environment General Authority, Tripoli) – Generalni organ vlasti za životnu sredinu, Tripoli
ET	(Evapotranspiration) – Evapotranspiracija, isparavanje
EC	(Electrical conductivity) – Električna provodljivost
GWA	(General Water Authority) –Generalni organ vlasti za vodu
GCWW	(General Company for Water and Waste Water) – Generalno preduzeće za vodu i otpadne vode
GCWD	(General Company for Water Desalination) –Generalno preduzeće za desalinizaciju vode
GMMRP	(Great Man-Made River Project) – Projekat Velika Veštačka Reka
GMR(VVR)	(Great Man-Made River) – Velika Veštačka Reka
GECOL	(General Electric Company of Libya) – Kompanije za električnu energiju iz Libije
GHG	(Greenhouse Gas) - Gasovi staklene bašte
GIS	(Geographic Information Systems) – Geografski informacioni sistemi
GDP	(Gross Domestic Product) – Bruto domaći proizvod
HDH	(Humidification and Dehumidification) – Vlaženje i sušenje
INCD	(Intergovernmental Negotiating Committee) – Međuvladin pregovarački odbor
LR	(Leaching Ratio) – Koeficijent curenja
MEH	(Multiple Effect Humidification) – Višestruki efekat navodnjavanja
MSF	(Multiple Stage Flash Distillation) – višefazna fleš destilacije
MED	(Multiple Effect Distillation) – Višestruki efekat destilacije
MWR	(Ministry of Water Resources) – Ministarstvo vodenih resursa

MEWNA	(Middle East and West North Asia) – Bliski istok i severozapadna Azija
MDGs	(Millennium Development Goal 7) – Milenijumski razvojni cilj broj 7
NSAS	(Nubian Sandstone Aquifer System) – Sistem izdana Nubijskog peščara (Nubian Sendstoun)
NWSAS	(North-Western Sahara Aquifer System) – Sistem izdana severozapadne Sahare
PPP	(Purchasing Power Parity) – Paritet kupovne moći
PACD	(Plan of Action to Combat Desertification) – Plan akcije za borbu protiv dezertifikacije (širenja pustinje)
RO	(Reverse Osmosis) – reverzna osmoza
RS	(Remote Sensing) – Daljinsko očitavanje
RGP	(Road Power Generation) – proizvodnja energije na putu
SEMS™	(Sustainable Energy and Monitoring Systems) – Održiva energija i nadzorni sistem
SCADA	(Supervisory Control and Data Acquisition) – Supervizorska kontrola i prikupljanje podataka
TDS	(Total Dissolved Solids) – Ukupne rastvorene materije
UNFCCC	(United Nations Framework Convention on Climate Change) – Okvirna konvencija UN o klimatskim promenama
UNSD	(United Nations Statistics Division) – UN odsek za statistiku
UNEP	(United Nations Environment Programme) – Program UN za životnu sredinu
UNCOD	(United Nations Conference on Desertification) – Konferencija UN o dezertifikaciji
UNCED	(United Nations Conference on Environment and Development) – Konferencija UN o životnoj sredini i razvoju
UNDP	(United Nations Development Programme) – Program za razvoj UN
WCMC	(World Conservation Monitoring Centre) – Svetski centar za monitoring očuvanja životne sredine
WANA	(West Asia and North Africa) – Zapadna Azija i severna Afrika
WUE	(Water Use Efficiency) – Efikasnost korišćenja vode

WP	(Water Productivity) – Produktivnost vode
WSS	(Water Supply and Sanitation) – Vodovod i kanalizacija

Sadržaj

1. Uvod 20
1.1. Geografski podaci 20
1.2. Pregled ekoloških pokazatelja i održivog razvoja 22
1.2.1. Pregled libijskog slučaja 25
2. Pregled literature 29
3. Ciljevi i hipoteze 36
3.1. Ciljevi 36
3.2. Hipoteze 37
4. Materijali i metode 38
5. Rezultati i diskusija 41
5.1. Sektor vode 41
5.1.1. Vodni resursi 42
5.1.1.1. Površinske vode 43
5.1.1.2. Podzemne vode 45
5.1.1.3. Velika Veštačka Reka 48
5.1.1.4. Nekonvencionalni vodeni resursi 53
5.1.2. Zagađenje vode 62
5.1.3. Potražnja vode 63
5.1.4. Vodni institucionalni okvir 65
5.1.5. Glavni problemi u sektoru voda 68
5.1.6.Nacionalna strategija upravljanja vodenim resursima u Libiji 71
5.2. Poljoprivredni sektor 72
5.2.1. Istorija poljoprivrede u Libiji 72
5.2.2. Sadašnja poljoprivredna situacija 73
5.2.3. Prirodni uslovi i korišćenje zemljišta 75
5.2.3.1. Potencijali zemljišta i vodnih resursa i ograničenja 77
5.2.3.2. Ograničenja zemljišta i dezertifikacija u Libiji 81
5.2.4. Efikasno korišćenje vode 88
5.2.4.1. Razmatranje efikasnog korišćenja vode u državi i produktivnost vode pri velikim usevima 89
5.2.4.2. Izgledi za poboljšanje povećanja WUE 91

5.2.4.3. Poboljšanje useva produktivnošću vode 92
5.2.4.4. Politika vode koja se odnosi na poboljšanje WUE i WP 93
5.3. Ključni indikatori životne sredine u Libiji 94
5.3.1. Voda i Ustanovljeni milenijumski razvojni cilj broj 7 97
5.3.2. Pokazatelji snabdevanja vodom i potrošnja vode 98
5.3.3. Ekološki pokazatelji upotrebe vodnih resursa u poljoprivredi 101
5.3.3.1. Dostupni istorijski podaci za izabrane indikatore 103
5.3.4. Ekološki dokazi iscrpljivanja podzemnih voda 106
5.3.4.1. Upad morske vode 106
5.3.4.2. Isušivanje pustinjskih jezera 108
5.4. Predložena rešenja za očuvanje vode i postizanja održive životne sredine 112
5.4.1. Eksploatacija i istraživanja morske vode
u poljoprivredi priobalnih pustinja 112
5.4.1.1. Halofite 114
5.4.1.2. Metode navodnjavanja 116
5.4.1.3. Halofite kao hrana za životinje 120
5.4.1.4. Koristi 121
5.4.2. Održivo upravljanje potražnjom vode 124
5.4.2.1. Preispitivanje usvojene poljoprivredne politike 125
5.4.2.2. Doziranje vode i cena 127
5.4.2.3. Upravljanje raspodelom vode 128
5.4.2.4. Trenutni zakoni o vodama 128
5.4.2.5. Pravno-institucionalne mere 129
5.4.3. Metode transformacije do održive poljoprivrede 130
5.4.3.1. Očuvanje prirodnih resursa 130
5.4.3.2. Metode održive poljoprivrede 133
5.4.4. Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora 135
5.4.4.1. Doprinos VVR održivom razvoju kroz proizvodnju električne energije i
hrane 139
5.4.4.2. Istraživanje: Pametni putevi za proizvodnju el. energije u Libiji 144
5.4.5. Modeli korižćenja slane vode u poljoprivredi 151
5.4.5.1. Slučaj Tunisa 152

5.4.5.2. Upotreba slane vode u zapadnoj Aziji i severnoj Africi 154
5.4.5.3. Iranski slučaj 157
6. Zaključak 158
7. Literatura 165

Indeks slika

Slika 1: Slika pokazuje položaj Libije i zemlje sa kojima se graniči 20
Slika 2: Godišnja raspodela padavina u Libiji 21
Slika 3: Libijski baseni podzemnih voda 47
Slika 4: Zalihe podzemnih voda u Africi 48
Slika 5: Velika Veštačka Reka (VVR) 49
Slika 6: Potražnja vode u Libiji 2005–2025 64
Slika 7: Obradiva zemlja i pašnjaci 77
Slika 8: Navodnjavanje rotirajućim stožerima (pivot-navodnjavanje) 81
Slika 9: Procenat snabdevanja vodom u Libiji 100
Slika 10: Progresivni pad nivoa vode u izdanima severozapadne Libije 104
Slika 11: Progresivan pad kvaliteta vode u izdanima severozapadne Libije 104
Slika 12: Stanje snabdevenosti, povlačenja vode i deficit za period 2000–2020 105
Slika 13: Jednostavna klasifikacija upada slane vode u izdane podzemne vode 107
Slika 14: Upad morske vode na severozapadnom regionu Libije 108
Slika 15: Poređenje dva satelitska snimka u basenu Murzuq 110
Slika 16: Pustinjska jezera koja su isušena 111
Slika 17: Pustinjska jezera koja su se isušila 111
Slika 18: Tehnologija centralnog pivot-navodnjavanja u poljoprivredi morskom vodom 117
Slika 19: Metoda potapanja za močvarne basene 119
Slika 20: Metoda potapanja za močvarne basene 119
Slika 21: Neke lokacije obalnih močvara u Libiji 120
Slika 22: Mreža ishrane u šumama mangrove 122
Slika 23: Ozelenjavanje pustinje 123
Slika 24: Stabilizacija poljoprivredne proizvodnje 124
Slika25: Jedna turbina instalirana unutar cevi 138
Slika 26: Hidrokinetička proizvodnja električne energije korišćenjem više turbina .. 139
Slika 27: Hidrokinetička proizvodnja električne energije 140
Slika 28: VVR posle transformacije u poljoprivredni projekat 142
Slika 29: Projekat primorskog auto-puta 146
Slika 30: Model pijezoelektričnog generatora 148

Slika 31: Odnos snage i težine 150

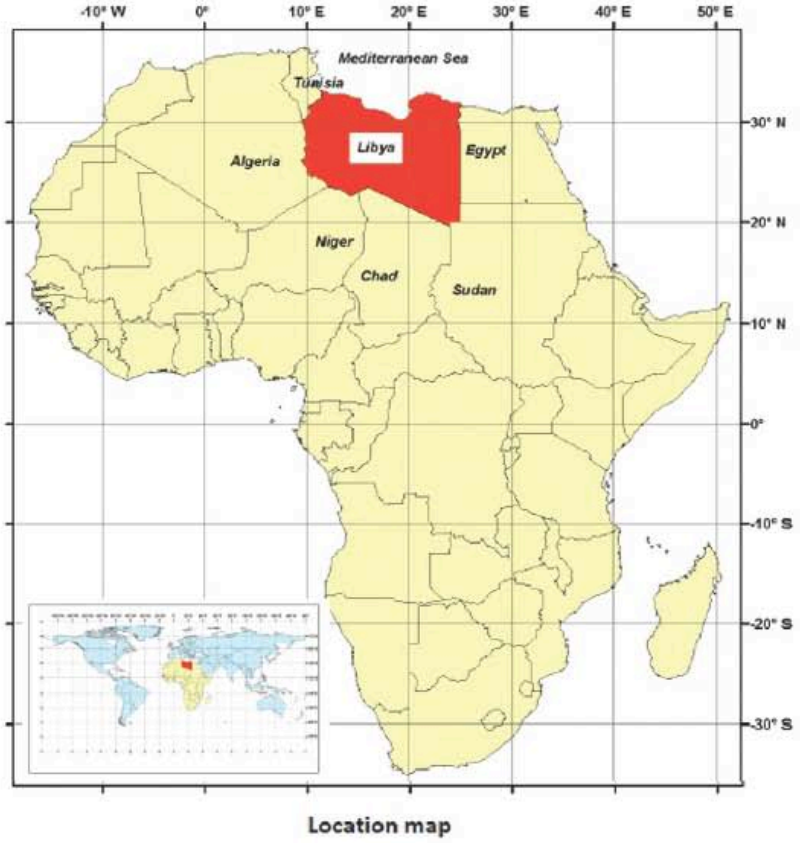
Indeks tabela

Tabela 1. Konstruisane brane u Libiji 43
Tabela 2. Protok vode u glavnim izvorima u Jabal al-Akhdar 44
Tabela 3. Protok vode u glavim izvorimaJifarah oblasti i Jabal al-Gharbi / al-Hamada 45
Tabela 4. Karakteristike rezervoara podzemnih voda 46
Tabela 5. Planirana upotreba vode za prve tri faze VVR 52
Tabela 6. Prošli, sadašnji i očekivani bilans vode na nacionalnom nivou, uključujući doprinos projekta VVR u milionima m^3godišnje 52
Tabela 7: Postrojenja za desalinizaciju 54
Tabela 8: Postrojenja za tretman otpadnih voda 61
Tabela 9: Situacija sa vodom u Libiji 2005–2025..... 65
Tabela 10. Poljoprivredna proizvodnja i promet po količini tokom 2004. godine (1.000MT) 73
Tabela 11. Libijske površine i usevi pod navodnjavanjem i sa drenažom 79
Tabela 12. Državno i privatno navodnjavanje površina u Libiji 80
Tabela 13. Važni zakoni i propisi povodom zaštite životne sredine i prirodnih resursa u Libiji 86
Tabela 14: Vrednost efikasne upotrebe vode (WUE) i vodne produktivnosti (WP) u kilogramima po kubnom metru za izabrane glavne useve i različite agroklimatske zone 91
Tabela 15. Ekonomski povraćaj za vodu, iskorišćenu za neke izabrane useve, uzgajane u različitim hidroklimatskim zonama u Libiji 93
Tabela 16. Pokazatelji za milenijumski razvoj, cilj broj 7 95
Tabela 17. Potrošnja vode u poljoprivredi u zavisnosti od vodnih oblasti 99
Tabela 18. Indikator potrošnje vode 102
Tabela 19. Indikator korišćenja zemlje..... 102
Tabela 20. Indikatori zagađenja vode..... 103
Tabela 21. Proizvedena struja od različitih tipova vozila 149

1. Uvod

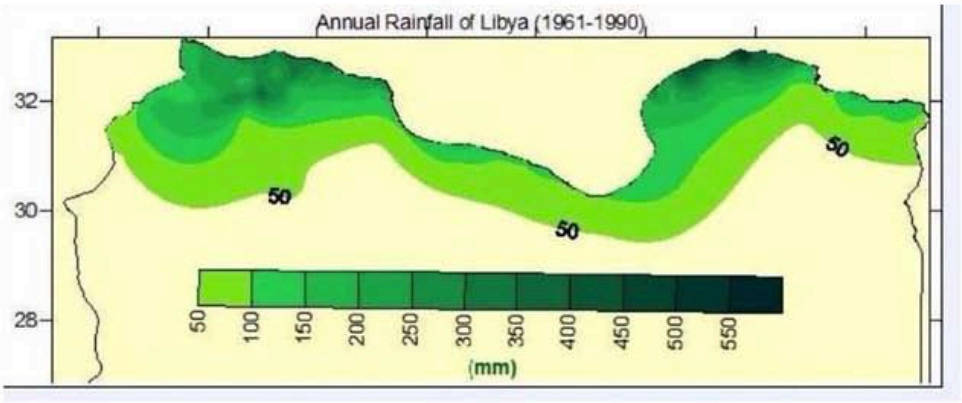
1.1. Geografski podaci

Libija, severnoafrička zemlja, smeštena je duž južne obale Mediterana, približno između 18° i 33° severne geografske širine i 9° i 25° istočne geografske dužine.Njena površina iznosi oko 1.759.540 km^2, od čega je više od 90% pustinja. Ona obuhvata mediteransku obalu od 1.900km. Ukupna granica je dugačka 4.348km; graniči se sa Alžirom(982km), Čadom(1.055km), Egiptom(1.115km), Nigerom(354km), Sudanom(383km) i Tunisom(459km), kao što je pokazano na slici 1. Većina poljoprivrednih aktivnosti ograničena je na dugom, uskom pojasu, duž mediteranske obale, niskih planina i rasejanih oaza u pustinji.



Slika 1: Slika pokazuje položaj Libije i zemlje sa kojima se graniči

Klima široko varira od severa ka jugu, pod uticajem Sredozemnog mora i pustinje Sahare. Sledeće klimatske zone karakterišu glavnu klimu u Libiji: mediteransko-suptropska, ograničena na malom prostoru Jabal al-Akhdar(Zelene planine) na severoistoku; polumediteranska, koja pokriva mali pojas duž mediteranske obale (severozapadno i severoistočno); stepska, koja pokriva južne padine Jabal al-Ghorbi (Zapadna planina) i Jabal al-Akhdar; i pustinjska, koja pokriva veći deo zemlje ka jugu. Temperatura varira u svim klimatskim zonama. Preko leta temperatura može dostići 40°C, ali zimi može pasti ispod nule. U retkim prilikama, sneg padne na severnim brdima i planinama. U unutrašnjosti temperatura raste, dok padavine i vlaga opadaju. Kiša pada između oktobra i marta, a ponekad i u aprilu i maju. Decembar i januar su najkišovitiji meseci. Količina padavina varira od mesta do mesta: dostiže 350mm godišnje duž Jabal al-Gharbi i zapadne obale, pa čak ponekad i 500mm godišnje na Jabal al-Akhdar, i brzo opada sa rastojanjem u unutrašnjosti, do 10mm godišnje u južnoj polovini zemlje. U proseku u celoj zemlji padne oko 56mm godišnje. Slika 2 prikazuje distribuciju padavina iznad Libije.



Slika 2: Godišnja raspodela padavina u Libiji [72]

Prema poslednjem popisu (2006. godine), libijsko stanovništvo je iznosilo ukupno 5,32 miliona; od čega 50,6% su muškarci, a 49,4% žene [2]. Šezdeset sedam procenata populacije je iznad 15 godina. Procenjuje se da je u 2012.godini bilo 6.279 miliona stanovnika. Ovo uključuje Libijce i ne-Libijce. Ne-Libijci čine oko 6,5% stanovništva. Geografski je libijsko stanovništvo koncentrisano duž priobalnog pojasa i

u nekoliko unutrašnjih gradova i u oazama. U stvari, više od 50% ukupnog stanovništva živi u oblastima Jifarah i Jabal al-Gharbi, čineći gustinu naseljenosti preko 120 osoba/km^2. U centralnim i južnim delovima zemlje gustina naseljenosti je ispod jedne osobe po km^2 [2].

1.2. Pregled ekoloških pokazatelja i održivog razvoja

Ljudi pokušavaju da razumeju postojeće uslove, ili da predvide buduće uslove ekosistema, pa su često pribegavali jednostavnim, lako protumačenim surogatima. Često su ovi surogati zapravo indikatori koji dozvoljavaju ljudima da izoluju ključne aspekte životne sredine, sa ogromnim nizom signala.

Rano korišćenje indikatora prvenstveno odražava uslove životne sredine, a uslovi za zaštitu životne sredine i ekološki pokazatelji često se koriste kao sinonimi. Indikatori životne sredine bi trebalo da odražavaju sve elemente u uzročnom lancu, koji povezuje ljudske aktivnosti, do njihovih krajnjih uticaja na životnu sredinu i društvenih odgovora na te uticaje. Indikatori životne sredine su pokušaj da se smanji preopterećenost informacijama, da se izoluju ključni aspekti uslova životne sredine, dokumentuju obimni uzorci i pomogne u određivanju odgovarajućih mera. Primer velike politike relevantnih pokazatelja životne sredine jeste Indeks održivosti životne sredine (ESI). Ovaj indeks je razvijen radi kvantitativnog međunarodnog poređenja uslova životne sredine. ESI ima pet glavnih kategorija [3]:

1. Ekološki sistemi,
2. Redukcija pritiska u životnoj sredini,
3. Redukcija ljudskih propusta,
4. Socijalni i institucionalni kapacitet,
5. Globalni resursi.

Primer ESI je **Cilj broj 7 Milenijumskog razvoja Ujedinjenih nacija**, što uključuje:

- Udeo zemljišta pokrivenog šumama (FAO),
- Srazmera zaštićene oblasti za očuvanje biološke raznovrsnosti, prema površini,

- Korišćenje energije (ekvivalentne litru nafte) za 1$ BDP (PPP) (IEA, Svetska banka),
- Emisija ugljen-dioksida po glavi stanovnika (UNFCCC;UNSD),
- Potrošnja koja oštećuje ozonski omotač CFC (Sekretarijat za ozon UNEP),
- Udeo stanovništva sa održivim pristupompoboljšanim izvorima vode,
- Udeo stanovništva sa pristupom poboljšanim sanitarijama.

Korišćenje ekoloških pokazatelja je pragmatičan pristup, s obzirom na direktno dokumentovanje promena u ekosistemima, koje su povezane s merama upravljanja, dok su trošak i gubitak vremena intenzivni [4]. Termini *ekološki indikator* i *indikator životne sredine* često se koriste kao sinonimi. Međutim, ekološki indikatori su zapravo potkategorija indikatora životne sredine. Generalno, indikatori životne sredine pružaju informacije o pritiscima na životnu sredinu, stanju životne sredine i društvenim odgovorima. Ekološki indikatori se odnose samo na ekološke procese.

Ekološki indikatori se prvenstveno koriste, ili da se proceni stanje životne sredine (npr. kao sistem za rano upozoravanje), ili da se dijagnostikuje uzrok promene životne sredine. Informacije prikupljene od ekoloških indikatora mogu se koristiti za predviđanje budućih promena u okruženju, da se identifikuju aktivnosti za sanaciju, ili, ako se prate tokom vremena, da se identifikuju izmene ili trendovi u indikatorima.

Dobar ekološki indikator se zasniva na eksploataciji prirodnih resursa, na održiv način, tako da održivi razvoj dovodi do dobrog ekološkog indikatora.

Održivi razvoj je proces za ispunjavanje ciljeva ljudskog razvoja, a ujedno znači i održavanje sposobnosti prirodnih sistema da obezbede prirodne resurse i usluge ekosistema, od kojih zavise privreda i društvo. Održivi razvoj je organizacioni princip za održavanje ograničenih resursa, koje je potrebno sačuvati za život budućih generacija na planeti. To je proces koji predviđa poželjno buduće stanje ljudskog društva, u kojem su pogodni uslovi života, a korišćenjem resursa se zadovoljavaju ljudske potrebe bez podrivanja "integriteta, stabilnosti i lepote" prirodnog ekosistema.

Održivost je efikasan okvir, koji bi mogao pretvoriti ekonomski razvoj u proces koji direktno smanjuje siromaštvo, uz očuvanje sistema životnih resursa, od kojih zavise

siromašni i svi ostali. Donosioci odluka moraju nastojati da stvore akcione planove, da svaki sektor privrede bude ekološki održiv, kao što je ovde definisano, a ne samo neznatno manje loše nego juče. Pošto je Libija postigla slabe rezultate, u svim merama koje je vlast preduzela, prema Međunarodnom monetarnom fondu (MMF), veliki naglasak se mora staviti na povećanje ljudskog kapitala. Iskusna radna snaga i neometano tržište rada važni su za ekonomski razvoj. Kao dopuna okviru upravljanja, akcenat treba staviti na poboljšanje produktivnosti, kroz jačanje sistema obrazovanja i povećanja ljudskog kapitala, za podršku privatnom sektoru. Libija ima mlado stanovništvo –blizu 50% su ispod 25 godina starosti – sa velikim prilivom novih učesnika na tržištu rada, koji se očekuje u narednoj deceniji. Transformacija ekonomije će zahtevati radnu snagu sa novim veštinama, a privatne kompanije se moraju boriti da pronađu kvalifikovane i iskusne kadrove. Da bi se zadovoljila potražnja, biće važno da se uspostave programi obuke za radnike koji traže posao i da se reformiše obrazovni sistem, kako bi odražavao nove potrebe, kao što su strani jezik i rad na računaru. Pored toga, veličina državne službe će morati da bude smanjena, a plate u javnom sektoru sa ograničenim rastom i rezervisanom zaradom. Tranzicija neće biti laka: bilo bi važno da se ojača mreža socijalne zaštite, za podršku onima kojima je potrebna, dozvoljavajući da tržište rada posluje slobodno i efikasno [5].

Postoje samo tri pravila održivosti životne sredine [6], [7], a to su:

1. **Na strani resursa**: Očuvati odnos stope iskorišćenja obnovljivih izvora energije, sa stopom obnavljanja.
2. **Na strani korišćenja**: Zadržati emisije otpada u okviru narušavanja kvaliteta životne sredine, ali bez njenog ugrožavanja.
3. **Neobnovljivi resursi**: Neobnovljivi izvori energije ne mogu biti održivi. Ali lažna održivost može biti pristupačna za neobnovljive izvore, zadržavajući stopu iskorišćenja u visini stope po kojoj se stvorila obnovljiva zamena.

Postoje četiri glavne vrste održivosti: društvene, ljudske, ekonomske i održivost životne sredine. Ova doktorska teza se fokusira na održivosti životne sredine, dok su ostale tri van okvira ove teze. Mi brinemo o vodi i poljoprivrednom sektoru, i o tome kako da ih učinimo održivim.

1.2.1. Pregled libijskog slučaja

Voda dominira na tri četvrtine planete i izvor je života za svaki živi organizam. Dostupnost vode se odražava na sve aspekte, uključujući zdravlje, ekonomiju, politička i društvena pitanja, i ograničava razvoj društvenog uređenja i civilizacije [8]. Zbog toga bi voda trebalo da bude prepoznata kao ekonomsko dobro, koje podržava društveni i ekonomski razvoj. Sveža voda je osnovni faktor neprekidnog ekonomskog razvoja, funkcionisanja ekosistema i životne sredine. Razvoj i upravljanje vodama čine ključ da bi se održali vodi neophodni faktori, koji obuhvataju efikasnu politiku i formiranje cena.

Dok su sukobi oko nafte u istoriji 20.veka bili centralni sukobi oko nafte, borba oko pitke vode će oblikovati novu prekretnicu u svetskom poretku. Nestašica vode, koja već pogađa svakog trećeg čoveka na planeti, povećaće se u veličini i obimu onako kako populacija na zemlji raste, uvećavajući bogatstvo onih koji imaju vodu, zbog povećane tražnje. Takođe, nedostatak vode utiče i na klimatske promene. Polovina svetske populacije će živeti u oblastima sa velikim nedostatkom vode do 2030. godine, uključujući 75 do 250 miliona ljudi u Africi. U Sahelskom regionu Afrike, dezertifikacija je izazvana prekomernom ispašom stoke, neodrživom poljoprivredom, kao i prikupljanjem drva za gorivo. Sve to je dovelo do sistematskog neuspeha useva, erozije zemljišta i razorne gladi. Nepreduzimanje aktivnosti povodom nestašice vode dovešćće do još većih posledica. Radi mirnog prevazilaženja problema nedostatka vode, lideri na svim nivoima moraju pojačati zajedničke napore za efikasno korišćenje vode, smanjenje otpadnih voda i upravljanje potražnjom [9].

Voda je ograničen resurs u sušnim i polusušnim regionima, zbog niske količine padavina i ekstremnih klimatskih uslova, koji pojačavaju gubitak vode, isparavanjem. Situacija u Libiji je zabrinjavajuća, sa prosečnom godišnjom količinom padavina manjom od 100mm i visokim isparavanjem – 6,8mm/dan [10]. Pri takvim uslovima, razvitak površinskih voda nije održiva opcija, tako da se ogroman pritisak stavlja na podzemne vodne resurse.

Libija je zemlja koja je dugo patila zbog nestašice vode i povećane potražnje za njom. To je jedna od najsušnijih zemalja u svetu, sa uskim priobalnim pojasem (što je manje od 5% teritorije), koji prima većinu padavina. U 1953.godini otkriće nafte u

pustinjama južne Libije takođe je vodilo i otkriću ogromnih količina sveže vode zarobljene u izdanima ispod libijske pustinje. Sistem izdana Nubijskog peščara, koji je najveći u svetu, smešten je ispod istočnog dela Sahare i prelazi preko političkih granica Libije, Čada, Sudana i Egipta. Libija, Alžir, Sudan, Egipat i Čad imaju najveće rezerve podzemnih voda. Mnogi delovi Sahare nemaju izdani, ali su bili napunjeni pre više od 5.000 godina, kada je klima na tom području bila vlažna. Procenjene rezerve uskladištenih podzemnih voda Libije iznose 99.500km^3[11].

Neki oblici snabdevanja Libije vodom ranije su dolazili od skupih postrojenja za desalinizaciju na obali, što je ostavilo malo vode za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta, vitalnog za ovu veliku pustinjsku zemlju. Dodatno je obalska izdan, koja je inače kroz istoriju korišćena u Tripoliju, počela da se ozbiljno kontaminira povećanjem saliniteta. Godine 1983, ogromnim inženjerskim projektom, poznatim kao projekat Velika Veštačka Reka, omogućeno je snabdevanje vodom iz pustinjskih izdani, većine od 6,3 miliona Libijaca, u primorskom regionu. Tako je omogućeno i proširenje poljoprivredne proizvodnje, putem navodnjavanja.

Projekat, kod kojeg su tri od pet faza završene, ima cilj da obezbedi 6,5 miliona kubnih metara vode dnevno, kroz 4.000km cevovoda i iz 1.100 bunara izbušenih u 5 neobnovljivih rezervoara podzemnih voda. Procenjeni troškovi za ukupan projekat iznose 25 milijardi dolara, što je približno jedna desetina cene desalinizacije morske vode. Međutim, sa povećanjem broja stanovnika, korišćenje ove neobnovljive vode će dovesti na kraju do neodrživosti.

U poslednjih 30 godina Libija je dala veliki prioritet razvojnim projektima. Međutim, razvoj je ograničen mogućnošću održivosti vodnih resursa. Zbog toga Libija smatra vodne resurse od presudnog značaja, da bi zadovoljila ključne zahteve svoje rastuće populacije, poljoprivredne potrebe i industrijske izazove. Veliki deo poljoprivrede u priobalnom pojasu oslanja se na dodatno navodnjavanje, koristeći podzemne vode, koje su sve ugroženije, prekomernim pumpanjem, snižavanjem nivoa vode i prodorom morske vode. Poljoprivredna proizvodnja je tradicionalno lokalizovana u severnom pojasu i oazama, ali relativno nedavno, pojavom pivot-navodnjavanja u pustinji, poljoprivredna aktivnost se proširila na dodatna područja. Povećala se

poljoprivredna proizvodnja, posebno žitarica i krmnog bilja. Iako proizvodnja varira u zavisnosti od robe, ukupna poljoprivredna proizvodnja pokriva samo skroman deo potreba, a ostatak se podmiruje iz uvoza.

Proizvodnja žitarica, u suštini ječma i pšenice, najvažnija je komponenta poljoprivredne proizvodnje. Međutim, lokalna proizvodnja ječma zadovoljava između 15% i 20% nacionalnih potreba za žitaricama. Nizak nivo prinosa žitarica uglavnom je rezultat suše i toplotnog stresa, kao i neadekvatne proizvodne tehnologije. Stočarska proizvodnja je druga po važnosti poljoprivredna delatnost u zemlji. Uprkos postojanju pašnjaka, produktivnost je niska zbog nepovoljnih klimatskih uslova i prekomerne ispaše. Potrebe za hranom, dakle, uglavnom se zadovoljavaju kroz uvoz.

Libija se suočava sa ozbiljnom nestašicom vode i ulaže mnogo u razvoj i prenošenje neobnovljivih resursa vode u priobalna područja. Trenutno, podzemne vode se smanjuju i sve više su izložene zagađenju. Jedan obnovljivi resurs vode, međutim, još i sada se nedovoljno koristi ili je većinom izgubljen, sa malo koristi. Kišnica u priobalnim područjima, posebno u Jabal al-Gharbi i Jabal al-Akhdar, i centralnoj zoni, delimično se koristi u poljoprivredi, ali je, zbog nedostatka upravljanja, uglavnom izgubljena u vidu isparavanja, ili otiče u slane ponore. Procenjuje se da manje od 10% padavina padne na tri zone i ponovo napuni podzemne vode, što je važno za pašnjake i poljoprivredne useve. Kao rezultat, poljoprivredna proizvodnja je niska i potencijal za unapređenje je izgubljen. Ovo se dešava dok je zemlji očajnički potrebna voda da bi se poboljšala poljoprivredna proizvodnja.

Navodnjavanje useva kišnicom je domaća praksa u Libiji, stotinama godina. Kišnica se koncentriše kroz oticanje u ciljana mesta, tako da se može efikasno koristiti u poljoprivredne ili druge svrhe. Neke od starih tehnika još i danas rade, ali su održavanje i funkcionisanje veoma skupi, a neke su postale neizvodljive. Savremene tehnologije mogu da obezbede vodu za useve, mnogo praktičnije i jeftinije. Mnoge od ovih tehnologija sada su dostupne, a razvoj nauke doprinosi njihovom uspehu. Međutim, nedostatak slatkovodnih resursa je očigledan, posebno duž obalnog pojasa, gde postoji nekoliko gusto naseljenih oblasti, što dovodi do velikog društvenog i ekonomskog pritiska i pritiska na životnu sredinu. Zbog takve situacije i širenja populacije u nekoliko

odvojenih oblasti, postoji vitalna potreba, za politikom upravljanja vodama, koja bi obezbedila i održavala sredstva za zadovoljavajući životni standard Libijaca, za sadašnje i buduće generacije.

Libija je jedinstvena zemlja na mnogo načina: posebno njena lokacija, koja omogućava najveću insolaciju na planeti. Najvažnije potrebe su da se snabdevanje vodom učini održivim i da se napravi prelaz na obnovljive izvore energije, što je brže moguće. Zalihe vode i nafte osiromašuju i postaće retke, osim ako se ne očuvaju. Ove dve hitne potrebe, održivosti vode i energije,tesno su povezane. Održiva voda znači postrojenja za desalinizaciju na solarni pogon i pumpe za vodu na solarni pogon. Očuvanje vode je od suštinskog značaja za snabdevanje vodom i proizvodnju hrane.

Libija može postati jedna od prvih zemalja u svetu, sa održivom životnom sredinom, ako mi tako odlučimo. Možemo da uhvatimo ovu priliku sada, delujući tako da se oslobodimo jednog od najvećih ograničenja ka prosperitetu, a to je rizik od potpunog utroška sveže vode. Ova akcija obećava da naši građani uživaju u boljem životnom standardu i da se poboljša njihovo zdravlje. Ja sam entuzijasta, jer bi nas održivost učinila sve dobitnicima i omogućila da se razvijemo kao društvo. Suprotno je suviše sumorno zamisliti: nedostatak slatke, pitke vode guši našu naciju.

Prelaz na održivo upravljanje vodom i poljoprivredom dva su vrhunska svetska izazova, od kojih je Libija, srećom, u poziciji da profitira. Međutim, korišćenje takve prilike, neće biti stvar sreće, već donošenja prave odluke među brojnim opcijama. Ja ne tvrdim da će ovi prelazi biti laki, ali su mogući i zaista neophodni, ukoliko želimo da napredujemo u budućnosti. Nadam se da će ova studija izazvati nacionalnu debatu i postaviti neka rešenja, vodeći nas do cilja održivosti, koliko god je to brzo i efikasno moguće.

2. Pregled literature

U ovom delu ćemo prikazati neka istraživanja i studije, koje su povezane sa mojom disertacijom.

Upravljanje vodnim resursima u Libiji; Ovaj dokument je usvojen od strane DPSIR Evropske agencije za životnu sredinu (EEA). DPSIR je korišćen kao analitički okvir za procenu pitanja snabdevanja vodom. Ovo omogućava sveobuhvatnu procenu pitanja, kroz ispitivanje relevantnih sila i pritisaka na životnu sredinu, posledično stanje životne sredine, njenog uticaja i preduzetih odgovora. Ovoj proceni je prethodio kratak opis geografskog položaja, klime i stanovništva [12].

Indikatori za održivi razvoj u mediteranskoj obalskoj regiji: nacionalni izveštaj Libije; Ovaj izveštaj opisuje uglavnom situaciju obalnog područja Libije i ulogu uređaja za mrežno napajanje, u održivom razvoju ovog regiona. U narednoj fazi, koja se odvijala u okviru "Mediteranskog akcionog plana", aktivnosti su bile fokusirane na izbor i izračunavanje relevantnih pokazatelja i na predstavljanje rezultata glavnim interesnim grupama [13].

Situacija sa upadom morske vode u Tripoli, Libija. Ova studija je sprovedena za procenu trenutnog stanja, zbog upada morske vode u plitke izdane, u regionu Tripolija, Libija. Uzorci vode su prikupljeni i analizirani na električnu provodljivost (EC), pH, prisustvo ukupnih rastvorenih čvrstih materija (TDS) i glavnih katjona i anjona. Otkrivanje upada morske vode, izvršeno je i klasifikovano prema Simpsonovoj klasifikaciji i Jonesovoj srazmeri. Rezultati su pokazali da je bilo ukupnih rastvorenih čvrstih materija(TDS) u uzorcima vode, u rasponu od 345mg/l i 3.334mg/l. Najviši nivoi TDS i Cl (hlora) pronađeni su u bunarima smeštenim u obliku traka, paralelno sa morskom obalom, na udaljenosti od 9 do 12km. Indikatori morske vode otkrivaju da su uzorci vode bili visoko kontaminirani morskom vodom. Njihove najveće vrednosti su sledile isti obrazac distribucije, koji je pronađen sa najvišim nivoima TDS i CL. Jasno je da treba hitno preduzeti mere, kako bi se maksimalno smanjili problemi upada morske vode [14].

Sopstvena proizvodnja hrane i poljoprivredna istraživanja u Libiji; Ukupna površina zemlje pogodne za obrađivanje u Libiji procenjena je na 2,2 miliona hektara, od čega se 239.000ha navodnjava za potrebe poljoprivrede. Prosečna ukupna izdvajanja za poljoprivredu iznose oko 2.272 miliona dolara godišnje, od čega se izdvaja 4,8 miliona dolara za poljoprivredna istraživanja. Obezbeđivanje hrane je jedno od glavnih pitanja libijske poljoprivredne politike, koja ima za cilj sopstvenu proizvodnju nekih poljoprivrednih proizvoda, kako bi se smanjila zavisnost od stranih izvora za snabdevanje hranom. Libijska poljoprivreda suočava se sa nizom problema ili prepreka, kao što su: nedostatak vode, nepovoljni vremenski uslovi, dezertifikacija, nedostatak transfera tehnologije, slabe veze između istraživanja i upotebe rezultata. Istraživanja u poljoprivredi igraju ključnu ulogu u toku optimističnog plana istraživanja, u intervalu od 5 godina, kojim se želi postići sopstvena proizvodnja najvažnijih poljoprivrednih proizvoda [15].

Izbor i karakterizacija integrisanih, referentnih istraživanja, slivnih područja u Libiji. Ovaj rad razvija i sprovodi proces za izbor i karakterizaciju integrisanih, referentnih istraživanja slivova(IBRW). Referentna slivna područja se koriste da bi se preduzele istraživačke aktivnosti u poljoprivrednim oblastima, pod "stvarnim životnim" uslovima i da bi se razvili, testirali, prilagodili i bolje procenili, agronomski, genetski i prirodni resursi i poboljšalo upravljanje resursima i tehnologijama [16].

Predviđanje potražnje vode za poljoprivrednu, industrijsku i kućnu upotrebu u Libiji. Ovaj rad razmatra potrebe za vodom za sve svrhe, da bi se predvidele u budućnosti potrebe za vodom u poljoprivredi, industriji i domaćinstvima. Rad koristi godišnje podatke o potrošnji, da bi se predvidele potrebe do 2020. godine. Način predviđanja potražnje vode zasniva se na metodi Box-Jenkins. Do 2020. godine ukupne potrebe za vodom u Libiji udvostručiće se. Dakle, dostupnost vode u 2020. biće manja od polovine potreba za vodom, što znači povećanje nedostatka tokom vremena. Buduća potražnja vode u poljoprivredne svrhe takođe će se povećati. Isto tako, to postaje najveći potrošač vode, što predstavlja oko 83% od procenjene potrošnje vode do 2020.godine [17].

Uticaji na životnu sredinu usled iscrpljivanja podzemnih voda u regionu Murzuq, Libija. Prethodne studije i istraživanja u vezi sa vodom, u arapskom regionu, saglasne su da će se arapske zemlje suočiti sa znatnim deficitom vode u budućnosti i pogoršanjem kvantiteta i kvaliteta vode zbog oskudice vodenih resursa u arapskim zemljama. Rađene su specijalne studije i analize vodnih resursa u cilju procene njihovog kvaliteta, podobnosti i njihovog efekta na poljoprivredno zemljište. Oblast Murzuq predstavlja 23% površine Libije. Uzorci vode su prikupljeni iz bunara u oblasti istraživanja i iz nasumično izabranih javnih poljoprivrednih projekata (poljoprivredni projekat Tsawh, Temsh) i iz naselja poljoprivrednih projekata (projekat Murzuq, projekat Om alaraneb, projekat Zewela poljoprivredni i poljoprivredni projekat Humera), kao i iz nekih bunara na privatnim farmama. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da se pH vrednost vode u ovim područjima kretala u okviru dozvoljenih granica između 6,21 i 7,85, dok se električna provodljivost kretala u rasponu od 0,16 i 22,03 dS/m^2. Ukupna količina rastvorljivih soli u vodi iz bunara koji su bili obuhvaćeni studijom varirala je u okviru dozvoljenih granica, osim nekih bunara sa srednjim nivoom soli. Koncentracija vrednosti kalijuma u svim ispitivanim bunarima premašila je dozvoljene granice od srednjeg rizika, do visokog rizika. Većina navodnjavanog zemljišta sa ispitivanom vodom odlikuje se visokim vrednostima ESP i svi ovi bunari su bili plitki, dubine 45 do 90m [18].

Smanjenje potrošnje vode u poljoprivredi u Libiji, kroz poboljšanje efikasnosti korišćenja vode i poboljšanje useva pomoću vode;. Nadolazeća kriza vode u Libiji zahteva hitne akcije, kako bi se smanjila potražnja vode za poljoprivredu, koja inače troši više od 80% vodosnabdevanja. Dostupne informacije o efikasnosti korišćenja vode i povećanja prinosa useva, zahvaljujući vodi, otkrivaju da se taj odnos može efikasno smanjiti, dok bi ukupna poljoprivredna proizvodnja na nacionalnom nivou ostala ista, ako ne i viša. Proizvodnja žitarica, koja ja depresivno mala, može se udvostručiti implementacijom nekoliko mera, uključujući: premeštanje poljoprivrednih kultura među različitim hidro-klimatskim zonama i sezone rasta; izbor useva na osnovu prednosti uporedne proizvodnje; maksimalna realizacija prinosa genetski određenih poljoprivrednih kultura i nekoliko drugih mera upravljanja potražnjom vode. Postoji hitna potreba da se uspostave neophodni institucionalni aranžmani, koji mogu efikasno

da formulišu i sprovedu ove mere, preko poljoprivrednih, istraživačkih i savetodavnih službi, koje uključuju sve korisnike i zainteresovane strane u procesu [19].

Alternativni pristupi poljoprivrednom savetodavstvu, radi proširenja održivog poljoprivrednog razvoja u istočnoj Libiji. Poljoprivredno savetodavstvo, kao izvor informacija, igra važnu ulogu za postizanje održivog razvoja poljoprivrede. Glavni ciljevi ove studije održivog razvoja poljoprivrede jesu da se utvrdi uticaj alternativnih pristupa na proširenje poljoprivrede u istočnoj Libiji. U ovoj studiji je usvojena kvantitativna metodologija istraživanja. Korišćen je upitnik, sastavljen nakon detaljnog pregleda literature, a poprečni presek istraživanja je sproveden u istočnoj Libiji od juna do septembra 2011. godine. Ukupno 46 rukovodilaca i zamenika direktora učestvovalo je u ovoj studiji. Na osnovu analize rezultata, pojedinačnog pristupa, pristupa školskim primerima, pristup javno-privatnog proširenja imao je najveći uticaj na održivi razvoj poljoprivrede. Većina ispitanika je verovala da je važan alternativni pristup za postizanje održivog razvoja poljoprivrede, kao što je sledeće: prenos rezultata istraživanja poljoprivrednicima i povećanje broja savetodavnog osoblja (87%); učešće u reformi poljoprivrednih tržišta da bi se ustalili prihodi poljoprivrednika (80,4%); podrška mikrokreditnim linijama, posebno kroz veze sa komercijalnim bankama (84,8%). Na kraju, obavezno je ponovno razmišljanje o komponentama upravljanja, te moramo nastojati da se pronađu nove funkcije, strategije i ciljevi za poljoprivredne savetodavne sisteme, u cilju održivog razvoja poljoprivrede [20].

Potencijal ponovnog korišćenja otpadnih voda za navodnjavanje u poljoprivredi, u Libiji. Tobruk, kao studija slučaja: cilj ovog rada je da se ukaže na put ka eksploataciji prečišćenih otpadnih voda, za proizvodnju poljoprivrednih kultura, da bi se izborilo sa akutnom nestašicom vode i njenim opasnim posledicama. Ponovna upotreba iskorišćene vode nije se praktikovala u Tobruku, pa je, samim tim, nedostatak relevantnih podataka i informacijaglavni problem u sprovođenju ovog istraživanja. Postojeće postrojenje u Tobruku prečišćava oko 7.000 m^3 dnevno otpadnih voda, namenjenih navodnjavanju. Ovo iznosi dvostruko više nego količina vode koja se trenutno koristi za navodnjavanje. Stoga se, uz pravilno planiranje i upravljanje, tretirane otpadne vode mogu ponovo koristiti i donositi ekonomske i ekološke koristi. Ujedno, to može biti efikasan mehanizam borbe protiv nestašice vode i smanjenja

velikogpritiska, koji nosi postrojenje za desalinizaciju. Ponovna upotreba otpadnih voda smatra se pouzdanom i sigurnom metodom, a takođe kao izvor vode koji je otporan na sušu. Zbog nedostatka dezinfekcionog procesa i rutinski praćenih podataka, izražena je nesigurnost i zabrinutost u pogledu mikrobiološke ispravnosti i kvaliteta tretiranih otpadnih voda. Spremnost javnosti za prihvatanje ovakvog sistema može biti glavni izazov za planiranje, s obzirom na to da je 51% stanovništva Tobruka pokazalo nespremnost da konzumira žitarice navodnjavane prečišćenim otpadnim vodama. Bez obzira na to, javni stavovi mogu biti potpomognuti putem medija, kao što su neki ljudi dali pozitivan odgovor, kad se raspravljalo o tom pitanju. Zapravo, njihova glavna zabrinutost je bila vezana za bezbednost javnog zdravlja i potencijalne negativne uticaje na životnu sredinu, što se može prevazići kroz dobro planiranje i razborito upravljanje.

Održivo, integrisano upravljanje, vodnim resursima, studija slučaja Libije. Studija je dizajnirana da predstavi pregled integrisanog upravljanja vodnim resursima na globalnom, regionalnom i lokalnom nivou, u cilju održivog razvoja. Pokazuje na koji način se preduzimaju akcije, sporazumi i obaveze, radi efikasnog korišćenja vodenih resursa. Takođe se podiže svest i spremnost za rešavanje hitnih slučajeva, radi zaštite životne sredine na lokalnom nivou, zajedno sa brojnim libijskim i UNEP-ovim prioritetnim inicijativama i programima (UNEP – Program zaštite životne sredine UN). Na osnovu studije slučaja prepoznaju se neki od najčešćih problema u integrisanom upravljanju vodenim resursima (IWRM). Planiraju se i razvijaju opcije za njihovo prevazilaženje, nizom preporuka kako da se poboljšaju institucionalne i zakonske reforme i njihova primena na nacionalnom i lokalnom nivou. Na kraju se pokazuje kako naučene lekcije i najbolja praksa, posebno iz agencija UN, promovišu efikasnost vodenih resursa i održivu potrošnju. Izrada studije slučaja, koja se odnosi na upravljanje vodnim resursima u Libiji, služi za širu primenu, kako u razvijenim, tako i u zemljama u razvoju [22].

Nastupajući poljoprivredni i hidrološki problemi u postkonfliktnoj Libiji. Ova studija razvija konceptualni okvir za analizu nastupajućeg poljoprivrednog i hidrološkog problema u postkonfliktnoj Libiji. Libija je jedan od najsušnijih regiona na planeti. Prema tome, kao što se dešavaju značajne političke i društvene promene, vlada u postkonfliktnoj Libiji suočava se sa važnim hidrološkim pitanjima, u razvoju

korišćenja kompleksa voda–zemlja. U ovoj studiji je prikazana suštinska pozadina problema korišćenja vode za zemljište u Libiji; dat je pregled prethodnih radova u Libiji i drugde u svetu, u vezi sa pitanjima korišćenja vode za zemljište i sukoba zbog toga u sušnim i neplodnim zonama; navodi se konceptualni okvir kao plodno tlo za istraživanje; i detaljno se opisuju istraživanja sprovedena u vezi s korišćenjem vode od strane libijskih poljoprivrednika; predviđanja rastućeg sukoba oko korišćenja vode za zemljište; posebno treba vrednovati korišćenje hidroloških resursa Libije, u poljoprivredi[23].

Procena uticaja na resurse podzemnih voda Libije i osetljivost na klimatske promene. Ova studija je namenjena da predstavi mogući uticaj klimatskih promena na resurse podzemnih voda, uopšte i posebno u Libiji. Vrhunska mišljenja o nedavnim istraživanjima i metodologije za procenu uticaja klimatskih promena na resurse podzemnih voda pokazuju da klimatske promene dovode do neizvesnosti u snabdevanju vodom i upravljanju vodenim resursima. Procena uticaja klimatskih promena igra ključnu ulogu u formiranju osetljivog vodenog balansa, koji se retko kad postigne u većini oblasti, zbog varijabilnosti sezonskih padavina. To pokazuje kako veliki porast potražnje za vodom, uz vrlo malo dopune od padavina, iscrpljuje resurse podzemnih voda Libije. Takođe, dolazi do pada nivoa podzemnih voda i pada kvaliteta, posebno u libijskim priobalnim područjima, gde je koncentrisana glavnina poljoprivredne, domaće i industrijske proizvodnje. Na osnovu nekoliko istraživanja pokazano je kako politika i proces donošenja odluka koriste najbolja iskustva za praćenje, analiziranje i prognoziranje varijacija klime. To je put da se izborimo sa uticajem rasta nivoa mora i protiv korišćenja zaliha vode u ugroženim područjima, jer su postale neupotrebljive, zbog prodiranja slane morske vode u priobalnim izdanima (ravnice Jifara, Sirt, Jebal al-Akhadar). Konačno, razmatraju se brojni globalni klimatski modeli, da bi pokazali kako bolje razumevanje klime i predviđanje klimatskih promena pomaže u kreiranju i prilagođavanju odgovarajućih strategija, zbog uticaja klimatskih promena [24].

Pregled i analiza uticaja rasta populacije na vodene resurse u Libiji. Nestašica vode je jedan od najozbiljnijih ekoloških izazova, s kojima se suočavaju mnoge zemlje, širom sveta. Libija je jedna od zemalja najpogođenijih nestašicom vode, zbog mnogih preklapajućih faktora, koji su doprineli da se problem pogoršava iz godine

u godinu. Ova studija nastoji da analizira negativan uticaj rasta stanovništva na vodne resurse u Libiji. Rezultati govore da drastičan rast stanovništva ima negativan uticaj na vodene resurse u zemlji, što dovodi do smanjenja godišnje potrošnje po glavi stanovnika od svih obnovljivih izvora vode. Studija pokazuje visoku negativnu korelaciju između promene u broju stanovnika i potrošnje vode po glavi stanovnika iz obnovljivih izvora vode. Pored toga, salinitet se dramatično povećao u većini naseljenih oblasti zbog prodora morske vode [25].

3. Ciljevi i hipoteze

3.1. Ciljevi

Cilj ove disertacije je da se identifikuju mogućnosti za donosioce odluka u Libiji koji upravljaju životnom sredinom, koje će staviti zemlju na put održivosti. Glavna mogućnost je da se sačuvaju resursi prirodne vode u Libiji. Očuvanje tih resursa će značajno ubrzati tranziciju Libije u održivu ekonomijuuzpoboljšanje kvaliteta života. Ova disetacija se fokusira na očuvanje vode, posebno Velike Veštačke Reke i Mediterana, a takođe ima cilj da razjasni neke od aspekata vodoprivrednih sistema za navodnjavanje sa manje vode, kroz povećanje efikasnog korišćenja i poboljšanja prinosa.

Ciljevi i zadaci istraživanja mogu se sažeti u nekoliko sledećih koraka:

1. Poznavanje uticaja na životnu sredinu, koji proizlaze iz upotrebe podzemnih voda u poljoprivredi.
2. Formulisanje indikatora održivosti životne sredine kao osnovnog kriterijuma za eksploataciju vodenih resursa u poljoprivredi.
3. Eksploatacija obnovljivih izvora vode, kao što je Sredozemno more, u projektima desalinizacije i poljoprivrednim projektima, za kultivisanje priobalnih pustinja i močvara, po vrstama biljaka koje su tolerantne na so.
4. Iskoristiti mrežu cevovoda Velike Veštačke Reke za proizvodnju čiste električne energije iz protoka vode u cevi. Takođe, iskoristiti i putnu mrežu u proizvodnji električne energije, ili ono što se zove „pametni putevi".
5. Mogućnost da se projekat Velike Veštačke Reke pretvori u veliki poljoprivredni projekat, nakon postavljanja postrojenja za desalinizaciju morske vode, za snabdevanje pijaćom vodom u primorskim gradovima.
6. Očuvanje podzemnih voda i racionalizacija potrošnje.
7. Upotreba savremene tehnologije u poljoprivredi, koja dovodi do manjeg trošenja vode, kao i očuvanja vodnih resursa.
8. Ekonomisti, inženjeri i razvojni planeri bi mogli iskoristiti rezultate ove studije u programima obnove nakon revolucije 2011.godine.

3.2. Hipoteze

U okviru studije su predložena rešenja za uklanjanje uzroka problema. Glavne hipoteze ovog istraživanja jesu sledeće:

1. Eksploatacija obnovljivih vodenih resursa u poljoprivredi, kao što je eksploatacija mediteranske vode u poljoprivredi priobalnih pustinja, može dovesti dosmanjenja korišćenja neobnovljivih vodenih resursa.
2. Usvajanje održivog pristupa u poljoprivredi i gajenje useva koji ne zahtevaju velike količine vode, dovodi do smanjenja prekomerne potrošnje vode.
3. Proizvodnja električne energije pomoću protoka vode kroz vodovod Velike Veštačke Reke, doprinosi dobijanju značajne količine čiste energije, koja nije zavisna od vremenskihprilika, kao što su solarne i energija vetra.
4. Izgradnja postrojenja za desalinizaciju vode koja bi se pokretala obnovljivom energijom, može pretvotiti projekat Velike Veštačke Reke, od snabdevača pijaćom vodom primorskih gradova u značajanpoljoprivredni projekaa.
5. Održivo upravljanje vodom će doprineti minimizovanju neracionalne potrošnje vode.
6. Održivi razvoj će obezbediti budućnost narednim generacijama i produžiti trajanje rezervi podzemnih voda.

4. Materijali i metode

U ovom istraživanju je primenjen integrisani pristup, koji se smatra najsavremeniji adefiniše se kao sistematična i redovna procedura ili proces za postizanje nekih ciljeva. Ovaj pristup razmatra humanitarne i socijalne pojave, i to na osnovu činjenice da postoji veza između naučnih okvira za istraživanje(teorijska misao) i prakse(primenjene oblasti). To omogućava kombinovanje teorije sa praktičnom primenom. Ovaj pristup dozvoljava istraživačima da obezbede mnoge prednosti istorijskih metoda, ali i da uključe opisne i analitičke metode. Takođe se koriste empirijske studije koje proučavaju pojave i dozvoljavaju da se razmotre svi faktori i promenjive u isto vreme, što povećava mogućnost generalizacije rezultata i preporuka.

korišćene su sledeće metode:

1. **Analiza literature i njena usklađenost sa izabranom temom**. U istraživanju su korišćeni prethodno međunarodno i nacionalno objavljeni konkretni naučnoistraživački rezultati. Teza je pratila sve raspoložive i pristupačne radove,a uporedio sam njihove rezultate sa svojim rezultatima istraživanja. Sve je bilo zasnovano na knjigama i relevantnim referencama, istraživanjima i podacima prikupljenim od strane istraživača, izveštaja, naučnih časopisa i međunarodne informacione mreže.
2. **Studija slučaja.** Za mene je bilo neophodno da se analiziraju, ne samo raspored ili procena uticaja ekoloških indikatora, na nacionalnom nivou, već i da se uporede nalazi i rezultati na regionalnom nivou.
3. **Uporedna analiza.** Ova analiza je bila takođe veoma važan deo mojih istraživačkih studija, zbog poređenja indikatora vode, poljoprivrede, zemljišta i klimatskih karakteristika i trendova koji nam mogu dati široke poglede o proceni uticaja. Libija je geografski velika zemlja i zato uporedna analiza može biti korisna za buduće trendove i pretpostavke.
4. **Predloženi metod za postizanje ciljeva.** Da bi se smanjila šteta uzrokovana upotrebom vode u poljoprivredi, u tezi je predložen održiv način rešenja problema odvoda vode. Prihvaćena je morska voda, kao obnovljiv i održiv izvor vode. Ukazano je na mogućnosti eksploatacije morske vode u poljoprivredi

priobalnih pustinja Libije, za neke slano-tolerantne biljke (halofite), koje služe za ishranu životinja. Ova teza će predstaviti istraživanje kako koristiti morsku vodu, kao obnovljivi resurs vode u poljoprivredi Libije i kako će to doprineti održivom razvoju ove ogromne zemlje.

Najznačajniji razlozi koji nas primoravaju da iskoristimo morsku vodu jesu sledeći:

1. Malo pronađenih podzemnih voda u priobalnim područjima i preklapanja sa morskom vodom u nekoliko oblasti. Nasuprot tome, Libija ima najdužu obalu na Mediteranu, u dužini više od 1,900km.
2. Oscilacije u količini padavina, što je negativno uticalo na prirodne pašnjake.
3. Više od 90% stanovništva živi u primorskom regionu, što uzrokuje veliki odliv podzemnih voda, koje su već ionako skromne u ovom regionu. Zbog toga, vlada radi na uspostavljanju projekta Velike Veštačke Reke, koji isporučuje vodu od južnih do severnih oblasti, kako bi se smanjio ovaj problem.
4. Očuvanje zaliha podzemnih i površinskih voda, jer su to neobnovljivi izvori vode.

Tezama je sugerisan održiv pristup iskorišćenja prednosti Velike Veštačke Reke da generiše električnu energiju, i proizvodi hranu(poljoprivreda). Proizvodnja električne energije, protokom vode kroz cevovod VVR korišćenjem turbina odgovarajuće veličine. Poznato je da je dužina cevovoda VVR oko 4.000km, sa prečnikom od 4m. Cevovod takve veličine, sa velikim protokom vode, omogućiće da jedna turbina proizvodi stotine kilovata čiste električne energije. Najznačajniji razlozi koji nas podstiču da iskoristimo prednosti VVR za proizvodnju električne energije jesu:

1. Potrebe za održivim, ekološkim izvorom energije.
2. Moćan sistem, koji koristi energiju protoka vode da obezbedi stalan, kontrolisan i vremenski nezavisan izvor struje, kao što su druge vrste obnovljivih izvora energije, koje zavise od vremenskih prilika.

Predlaže se pretvaranje VVR od snabdevača svežom pitkom vodom obalskih gradova, do ogromnog poljoprivrednog projekta, nakon postavljanja mnogobrojnih postrojenja za desalinizaciju(na solarni pogon), da bi se obezbedile potrebe gradova za

svežom vodom. Tako bi postalo moguće pretvoriti hiljade hektara pustinje, oko cevovoda, u ogroman poljoprivredni projekat, navodnjavan iz VVR.

U proizvodnji struje je veoma važan prelazak sa zavisnosti od fosilnih goriva na obnovljive izvore energije. Poljoprivredna ekspanzija vodi većem korišćenju podzemnih voda, većem korišćenju goriva i povećanju zagađenja životne sredine.

Sunčeva energija je obećavajući obnovljiv izvor energije u Libiji, ali mi tražimo i druge održive, čiste i ekološke izvore energije,tako da različitost obnovljivih izvora energije, promoviše ekonomsku i ekološku bezbednost. Ova teza će se fokusirati na dole navedene tehnike dobijanja struje iz:

1. Kretanje vode duž cevovoda VVR,
2. Kretanje vozila po putevima koji se nazivaju „pametni putevi".

Ove tehnike se smatraju mudrom politikom, koja povećava raznolikost održivih izvora energije. Ovaj korak je u prikladnom pravcu korišćenja raspoloživih, novih tehnologija, u cilju dobijanja čiste obnovljive i održive energije.

5. Rezultati i diskusija

Ovo poglavlje se fokusira na sektor vode i poljoprivrede, što je rezultiralo indikatorima zaštite životne sredine. Takođe se fokusira na predložena rešenja za probleme životne sredine u oblasti voda i poljoprivrede.

5.1. Sektor vode

Slično većini zemalja Azije i severne Afrike (WANA), Libija je uvek bila u delikatnoj ravnoteži između ograničenih raspoloživih vodenih resursa i osnovnih ljudskih potreba, a preživljavanje je način života.

Tokom poslednjih nekoliko decenija, međutim, uvođenje savremenih načina eksploatacije resursa, pomerio se balans prema eksploataciji vodenih resursa, na nivo koji daleko prevazilazi njihovu stopu obnove. Situacija se pogoršala zbog nekontrolisanog rasta stanovništva, što je zahtevalo veću količinu hrane i bolji životni standard, u uslovima oskudice, lošeg upravljanja resursima i niske efikasnosti proizvodnje. Da bi se ispunili ovi zahtevi, poljoprivreda se drastično izmenila, od tradicionalnog navodnjavanja kišnicom, do ogromnog sistema za navodnjavanje i intenzivno eksploatisanje vodenih resursa.

Raspoloživi obnovljivi izvori vode, nisu dovoljni da zadovolje sadašnju brzinu ekspanzije, na održivim osnovama. Deficit između obnove i korišćenja, trenutno je prevaziđen dozvoljenim prekoračenjem i miniranjem izdani podzemnih voda te povećanjem zavisnosti od snabdevanja vodom lošeg kvaliteta. Rezultat je upad morske vode, povećan salinitet zemljišta i više akumulacije soli, kao i zagađenje u okolini proizvodnje. Rastući zahtevi za vodovod, zbog povećane urbanizacije i industrijalizacije, takmiče se sa rastućim zahtevima za navodnjavanje u poljoprivredi. Sadašnja situacija je, i pored svih mera, neodrživa i zahteva ozbiljne intervencije i ponovna razmatranja sadašnjih ustanovljenih modela rasta i razvoja,naročito onih koji su povezani sa navodnjavanjem u poljoprivredi, što predstavlja više od 85% ukupne potrošnje vode.

Libijski Zakon broj 15, o zaštiti životne sredine (član 41), izričito naglašava da se voda mora koristiti ekonomično i da se moraju koristiti tehnologije za smanjenje potrošnje vode u svim aktivnostima. Očuvanje vode je regulisano zakonom zemlje. Nafta je skoro jednako važna kao i voda. Koliko je značajno da imamo mnogo pumpi za vodu, toliko je bitno da u bliskoj budućnosti te pumpe budu na solarni pogon i energiju vetra.

Praktično, celokupna pitka i sveža voda Libije(95%) potiče od podzemnih voda[54] i uglavnom se doprema iz VVR(75%). Prosečna količina padavina je manja od 100mm godišnje. Računa se da površinske vode obezbeđuju svega 23% slatke vode, dok reciklirane otpadne vode obezbeđuju 0,9%. Iz desalinizacije se dobije oko 1,4% vode [39]. Poljoprivreda potroši 3.800 miliona kubnih metara vode godišnje, ili 85% čitavog snabdevanja Libije svežom vodom [26]. Gradska područja potroše oko 400 miliona kubnih metara, ili 11,5%. Industrija, uključujući naftni sektor, potroši oko 150 miliona kubnih metara, ili 3,5% [27].

5.1.1. Vodni resursi

Vodni resursi uključuju tekuće vode i sačuvane površinske i podzemne vode. Libija je izgradila brane da sačuva površinske vodne resurse, skladištenjem voda od poplava, u rezervoarima iza ovih brana. Ove brane su izgrađene uglavnom u severnim oblastima, u kojima dominira površinsko oticanje. Libija ima 17 brana, koje obuhvataju oko 385 miliona kubnih metara ukupnog kapaciteta za skladištenje. One mogu godišnje da uskladište oko 61 milion kubnih metara vode, međutim, zbog disfunkcije, taj iznos se smanjuje na oko 30-40 miliona kubnih metara godišnje [29].

Libijske podzemne vode mogu se podeliti u dva glavna dela: obnovljivi vodni resursi, koji su zastupljeni u plitkim izdanima i dobijaju vodu od padavina i površinskog oticanja;drugi deo su neobnovljivi izvori, koji se zovu fosilne vode i zastupljene su u dubokim izdanima. U procesu istraživanja nafte, u pustinji na jugu Libije, sredinom dvadesetog veka, fosilni slatki vodni resursi otkriveni su slučajno. Bili su zarobljeni u ogromnim izdanima, koji su formirali pet glavnih, podzemnih basena.

5.1.1.1. Površinske vode

Ukupno srednje godišnje oticanje vode izračunava se i meri na ulazu u vadi, u ravnicama (ili širim zonama) i grubo se procenjuje na 200 miliona m^3 godišnje, ali veliki deo ispari, ili se napune dna izdani. Zbog toga su redovni obnovljivi površinski izvori vode procenjeni na 100 miliona m^3 godišnje [47]. Obilne padavine, koje nisu česte, mogu da proizvedu velike poplave u zimskim mesecima, od oktobra do februara. One igraju glavnu ulogu u popunjavanju kvartarnih i tercijarnih izdani u severnoj Libiji, te u održavanju protoka nekoliko malih i srednjih izvora [30].

Libija je izgradila 18 velikih brana za skladištenje vode od padavina i za očuvanje zemljišta, sa ukupnim kapacitetom od 389,9 $mil.m^3$ i prosečnim godišnjim kapacitetom od 61 $mil.m^3$ [31]. Tako uskladištena voda, iza brana, koristi se za snabdevanje u poljoprivredi, industrijskim projektima i, u malom broju slučajeva, u domaćinstvima. Tabela 1 prikazuje lokacije ovih brana, sa njihovim skladištenim kapacitetima.

Tabela 1. Konstruisane brane u Libiji [1]

No.	Naziv brane	Predviđen kapacitet (Mm^3)	Prosečno godišnje skladištenje (Mm^3)
1	Wadi El-Magineen	58	10
2	Wadi Kaam	111	13
3	Wadi Ghan	30	11
4	Wadi Zaaret	8,6	4,5
5	Wadi Quattara	135	12
6	Supplementary Wadi Quattara	1,5	0,5
7	Wadi Mourkos	0,15	0,15
8	Wadi Ben Gawad	0,34	0,3
9	Wadi Zaza	2	0,8
10	Wadi Darna	1,15	1
11	Wadi Abou Mansour	22,3	2
12	Wadi Tabrit	1,6	0,5
13	Wadi Alzakar	1,6	0,5
14	Wadi Giaaref	2,4	0,3
15	Wadi Elzahaweya	2,8	0,7

No.	Naziv brane	Predviđen kapacitet (Mm^3)	Prosečno godišnje skladištenje (Mm^3)
16	Wadi Elzayd	2,6	0,5
17	Wadi Zafer	3,65	0,2
18	Wadi Lebda	5,2	3,4
Ukupno		**389,89**	**61,35**

Još nekih 20 brana planirano je da se izgradi u narednim godinama, što će povećati ukupno skladištenje za 136,6 mil.m^3 i prosečno godišnje skladištenje za 45 mil.m^3 [31].

Libija, takođe, ima veliki broj prirodnih izvora i mnogi od njih imaju dobar kvalitet vode. Njihova brzina izbacivanja vode varira od manje od 1 litra po sekundi (l/s) do preko 10 l/s. Nekoliko izvora je, međutim, sa mnogo većim pražnjenjem vode. To su izvori: Ayn Zayana, Ayn Kaam, Ayn Dabbousia i Ayn Tawargha [32]. Protoci vode u glavnim izvorima prikazani su u tabeli 2 i tabeli 3.

Tabela 2. Protok vode u glavnim izvorima u Jabal al-Akhdar [1]

Jabal al-Akhdar:			
No	**Lokacija**	**Brzina protoka L/sec**	**TDS, mg/L**
1	Ras-halal	9.8	700
2	Derna	5	800
3	Ras-halal	5.8	670
4	Sousa	5	805
5	Derna	100–150	500
6	Derna	60	520
7	Ghoba	170–230	600
8	Shaat	6	450
9	Wadi-nagha	9–24	700
10	Wadi-nagha	15	-
11	Wadi-bshara	15	-
12	Wadi-aneal	5	-
13	Ghoba	4–15	-
14	Wadi-bshara	20	-
15	Tobruk	12	7.800
16	Wadi-bshara	18	-
17	Benghazi	5.580	16.000
18	Bida	5	-
19	Shaat	6	-
Ukupno pražnjenje na izvorištu 6.118,6 l/s			

Tabela 3. Protok vode u glavim izvorimaoblasti Jifarah i Jabal al-Gharbi / al-Hamada [1]

Jifarah ravnica i Jabal al-Gharbi / al-Hamada			
No	**Lokacija**	**Brzina protoka L/sec**	**TDS, mg/L**
1	Rabta	8	1.440
2	Rabta	6	1.200
3	Gheraan	5–7	900
4	Gheraan	7	2.500
5	Gheraan	5–7	950
6	Zarat	8	1.300
7	Trhouna	7	1.100
8	Tawergha	2.000	3.000
9	Wadi-ekaam	350	1.400-2.000
10	Al-hesha	151	2.000-3.000
Ukupno pražnjenje na izvorištu		**2.549 l/s**	

5.1.1.2. Podzemne vode

S obzirom da je u sušnoj zoni, Libija u velikoj meri zavisi od podzemnih voda, što je oko 95% ukupne vode koja se koristi [54]. U prošlosti, podzemne vode su se lako vadile pomoću bunara, velikog prečnika, iskopanih tradicionalnim alatima, jer je nivo vode bio veoma blizu površine. Međutim, počevši od ranih šezdesetih godina i paralelno sa naftnim bumom, izvlačenje podzemnih voda se drastično ubrzalo, a korišćenje centrifugalnih i potapajućih pumpi postalo je neophodno da bi se izborilo sa padom nivoa vode. Ukupne rezerve podzemnih voda su oko 99.500km^3. Resursi podzemnih voda su podeljeni u dve glavne kategorije: obnovljive i neobnovljive.

Obnovljivi podzemni izvori su oni smešteni u severnim izdanima oblasti Jifarah, Jabal al-Akhdar i delovima al-Hamada i centralnim zonama regije. Ukupne količine obnovljivih podzemnih voda se procenjuju na 600–650 mil.m^3 godišnje [32].

Neobnovljivi podzemni izvori su oni koji pripadaju sedimentnom basenu oblasti Kufra, Murzuq, As-Sarir i region al-Hamada, kao što je prikazano na slici 3. Ovi baseni leže u južnom delu zemlje, koji pogađaju teški sušni uslovi. Veoma retki jaki pljuskovi proizvode lokalno proticanje, pogotovu u oblasti planina Karudž u centralnom delu zemlje, zatim planine Tibesti na jugu i u planinama Aveinat na zapadu. Ova dešavanja

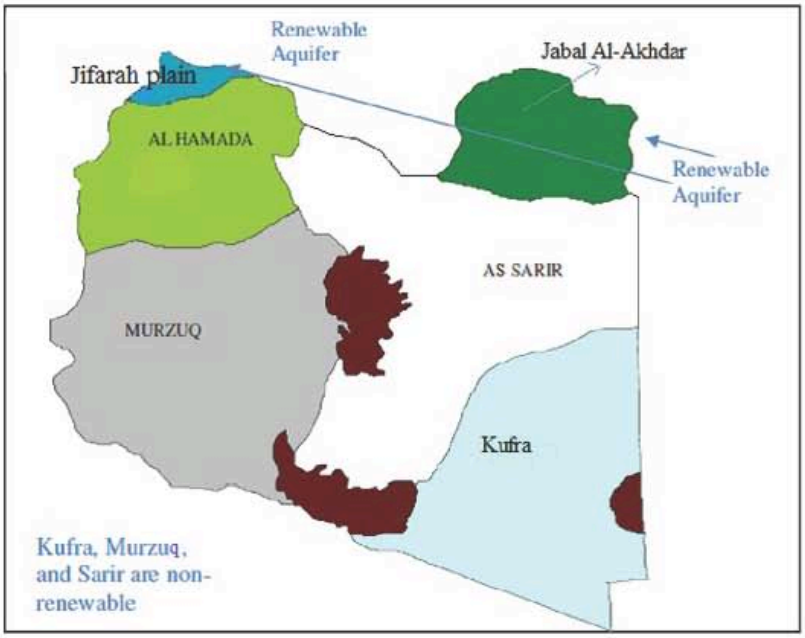
mogu da dovedu do lokalne dopune vodenih izvora, ali je to od manjeg značaja u poređenju sa ukupnim mogućnostima za skladištenje i gubitak izdani. Razmere ovih basena su utvrđene i njihove karakteristike su navedene u tabeli 4.

Tabela 4. Karakteristike rezervoara podzemnih voda [29]

Karakteristike basena 4	Područje u kvadratnim kilometrima	Obnovljivi u milionima kubnih metara	Neobnovljivi u milionima kubnih metara	Ukupno rastvorene čvrste supstance
Jabal al-Akhdar	145,000	200	50	1,000–5,000
Kufra / as-Sarir	700,000	–	1,800	200–1,500
Jifarah plain	18,000	200	50	1,000–5,000
Jabal-al-gharbi / al - Hamada	215,000	250	150	1,000–5,000
Murzuq	350,000	–	1,800	200–1,500

Većina resursa podzemnih voda deo je dva prekogranične izdani: sistem izdani Nubijskog peščara(NSAS) i sistem izdani severozapadne Sahare (NWSAS).

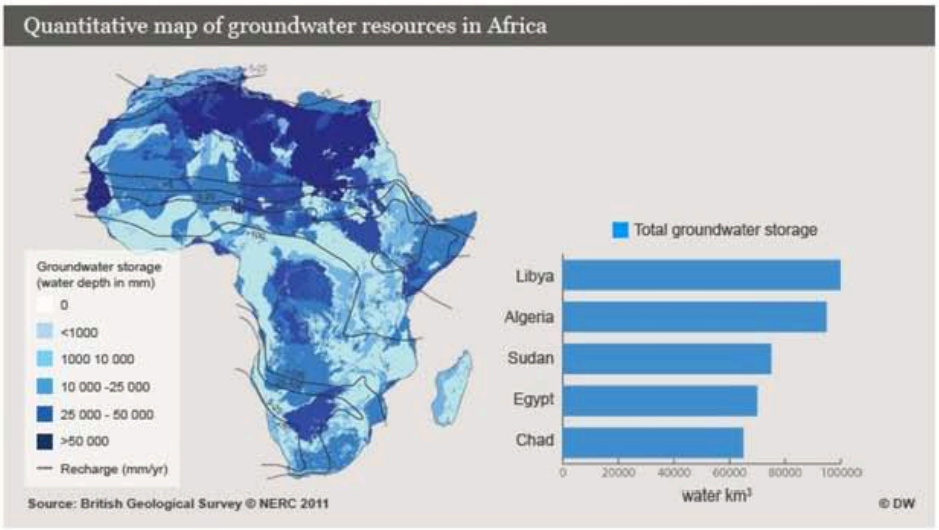
NSAS pokriva površinu veću od dva miliona km^2 severoistočne Afrike, od čega je 235.000 km^2 (11%) u Čadu, 828.000km^2 (38%) u Egiptu, 760.000km^2 (34%) u Libiji i 376.000km^2 (17%) u Sudanu. Prostire se od 18° i.g.d. do 34° i.g.d., od istoka do zapada i od 14° s.g.š. do 33° s.g.š., od juga do severa. Tokom 2012. godine povlačenje vode je iznosilo 1.500 mil.m^3 godišnje.



Slika 3: Libijski baseni podzemnih voda [1]

NWSAS pokriva ukupnu površinu od preko 1 mil.km^2. Od toga je 700.000km^2 u Alžiru (68%), 80.000 km^2 (8%) i 250.000km^2 u Libiji (24%). Sadrži sedimentne naslage, koje, od dna do vrha, imaju dva glavna nivoa izdana: kontinentalno međukrečnjački (IC) i terminalni kompleks (TC). Procenjuje se da je tokom 2012. godine povlačenje podzemnih voda iz NWSAS iznosilo 500 mil.m^3 godišnje [33].

Istraživači sa Britanskog geološkog instituta i Univerziteta College u Londonu otkrili su da Libija pluta na ogromnim rezervama podzemnih voda. Potvrdili su da su prvi put ucrtali u mapu izdani i podzemne vode, preko afričkog kontinenta [11]. Oni procenjuju da su rezerve podzemnih voda duž kontinenta sto puta veće nego one površinske, ili 0,66mil. km^3. Najmasivnije podzemne vode su pronađene u ogromnim sedimentnim izdanima severnoafričkih zemalja: Libije, Alžira, Egipta i Sudana, kao što je prikazano na slici 4 [11].



Slika 4: Zalihe podzemnih voda u Africi [11]

5.1.1.3. Velika Veštačka Reka (VVR)

VVR je mreža cevovoda koji snabdeva vodom saharsku pustinju u Libiji, iz sistema fosilnih izdana Nubijskog peščara. To je i najveći svetski projekat irigacije.

Da bi se prevazišao ozbiljan nedostatak vode i sprečila preteća kriza, VVR transportuje fosilnu vodu iz ogromnog sistema izdana Nubijskog peščara na jugu Libije, do naseljenih primorskih gradova na severu (slika 5). Godine 1983. VVR je prvobitno bila namenjena za snabdevanje 67% potreba poljoprivrednog sektora. Sada se obezbeđuje oko 75% godišnje potražnje vode u Libiji (grad plus poljoprivreda), iz 1.300 bunara, kroz 4.000km postavljenog cevovoda prečnika 4m, sa nekim akumulacijama površinskih voda za privremeno skladištenje [34]. VVR nosi više od 6mil.m^3 dnevno vode, zahvaćene iz sistema izdana oblasti As-Sarir i Kufra na jugoistoku i Murzuq na jugozapadu zemlje [35].



Slika 5: Velika Veštačka Reka (VVR) [54]

Prvo se planiralo da se razviju bunari iz oblasti Tazerbo i As-Sarir, na istoku i jugoistoku zemlje, da se uključe u basen Sirta. Ukupno je trebalo da se 284 bunara izbuše na dve lokacije, koji bi maksimalno ispumpavali 2 miliona m^3/dan vode. To je trebalo da bude praćeno razvojem tri bunarske oblasti u slivu Hassouma, čiji je cilj bio proizvodnja 2,5 miliona m^3/dan vode iz 586 bunara na severoistoku, istoku i zapadu polja Jabal Hassouma.

Prve dve planirane faze ticale su se prioriteta. To su bili: proizvodnja vode za većinu snabdevanja, u okviru projekta VVR i računica za većinu kapitalnih izdataka. Tada je planiran razvoj pojedinačne bunarske oblasti u Kufri, koja bi dodatno snabdevala sa 1,68 miliona m^3/dan vode. Ovo je trebalo da bude praćeno novim bunarskim oblastima u Ghadames i Jaghboub, što bi dalje došlo u dodir sa basenima Hassouma i Sirta. Projekat Ghadames je pozvao na izgradnju 144 bunara za proizvodnju

90 miliona m^3vode godišnje, dok je u oblasti Jaghboub planirano da se proizvede 50 mil. m^3godišnje iz 40 bunara. Svaka bunarska oblast je trebalo da bude povezana sa rezervoarima za skladištenje i distributivnom mrežom za domaće i poljoprivredne potrebe, preko cevovoda prečnika $4m^2$. Na istoku bi bunarska polja As-Sarir, Tazerbo i Kufra trebalo da budu povezana na mrežu, koja bi isporučivala vodu rezervoarima u Ajdabiya, a zatim za dva veća rezervoara, pod nazivom Al-Gardabiya i Omar Mukhtar. Odvojeni sistem Jaghboub, blizu granice sa Egiptom, predviđen je da snabdeva Tobruk i okolinu.

Na zapadu je projekat Hasouma bio namenjen da transportuje vodu direktno do glavnog grada Tripolija, kao i Tarhouma, dok bi shema Ghadames, snabdevala primorske gradove Zuara i Azzawiya. Na kraju, sistem Kufra-As-Sarir-Tazerbo-Sirte-Benghazi bio bi povezan preko cevovoda na mrežu Hasouma-Tripoli, formirajući nacionalni vodovodni sistem. Projekat VVR je predvideo izgradnju 5 velikih rezervoara za akumulaciju, ukupnog kapaciteta 55 miliona m^3.

Do sada je bio najveći rezervoar Grand Omar Mukhtar, sa predviđenim kapacitetom od 24 miliona m^3. Ključnu ulogu u projektu je imala izgradnja dva PCCP proizvodna pogona u mestima As-Sarir i Brega. Svako postrojenje je obezbeđivano vodom iz specijalno izbušenih bunarskih polja. Sedam bunara je izbušeno da snabdeva postrojenja Brega sa 14,000 m^3/dan vode, dok su tri bunara izbušena da isporuče 11.000 m^3/dan vode za Sirt postrojenja, a elektrana snage 90 MW obezbeđivala je struju za postrojenje As-Sarir i za okolna bušenja. Izgradnja je prvobitno bila planirana u pet faza, od kojih su završene prva i druga faza, a ostale su u izgradnji:

1. Faza 1 bi pokrila sistem Kufra–Tazerbo–As-Sarir–Ajdabiya–Sirte-Benghazi, što je uglavnom i završeno deceniju kasnije. Bunarska oblast Tazerbo je povezana sa rezervoarom za sakupljanje od 170.000 m^3, koji je potom povezan sa prvom velikom mrežom cevovoda dugačkom 256 km. Ovako se transportuje voda za As-Sarir, gde postoje još dva rezervoara od 170.000 m^3 i odvojen sistem As-Sarir za sakupljanje vode, se pridružuje glavnom cevovodu. Odatle se dva cevovoda, prečnika 4m, dalje produžuju 380km severno do rezervoara Ajdabiya. Dva cevovoda zatim putuju istočno i zapadno do Benghazija i Sirta, gde se

spajaju sa krajnjim rezervoarima Grand Omar Mukhtar i Grand Al-Arabia, izgrađenim da stvaraju zalihe vode u slučaju suše. Prva faza projekta VVR započeta je 1993. godine, a do 1996/97. nije bila potpuno završena.

2. Faza 2 bi obuhvatila mrežu Haoussuma–Tripoli–Tarhouna. Postavljeno je 2.115 km cevovoda da prenosi 2,5 miliona m^3 dnevno vode od istoka, zapada i severoistoka bunarskih polja Jabal Hassouma do Tarhouna u niziji Jifarah, a onda do Tripolija. Libija je 1997. godine odlučila da od projekta VVR odvoji fazu 2. Početni obim druge faze projekta pokrivao je samo izgradnju centralnog cevovoda dugačkog 1.715km, koji povezuje oblast bunara sa Tripolijem. Istočna linija, koja je uključivala stanicu u Assdadi, omogućila je da se sistem uklopi u jedan cevovod preko drugog cevovoda, povezujući ga sa objektima u Sirtu.
3. Faza 3 bi uključila sistem Kufra–Tazerbo, koji bi dodao 1,5 miliona m^3 dnevno u fazi 1 prenosom vode iz 285 bunara u Kufri [71].
4. Faza 4 bi uključila sistem Jaghboub–Tazerbo, koji bi snabdevao Tobruk i istočnu obalu Libije, sa 50 miliona m^3 godišnje za potrebe domaćinstava iz 47 bunara u Jaghboub.
5. Faza 5 bi uključila sistem Gedames–Alzawiya, koji će imati ukupnu proizvodnju od 90 miliona m^3 godišnje iz 144 bunara u Gedamesu [71].

Ukupno, projekat Velike Veštačke Reke zahtevaće bušenje 1.300 bunara sa dubinom od 450m do 650m i do kompletiranja mreža cevovoda će se produžiti na oko 4.000km. Mreža bunara će pokriti područje od 8.000km^2.

Poljoprivreda je uvek označavana kao glavna dobit od projekta VVR. Od samog početka, Tripoli je postavio cilj da najmanje 80% vode iz VVR bude iskorišćeno za poljoprivrednu proizvodnju, navodnjavanjem 160.000ha zemljišta. Medutim, zbog brzog pada proizvodnje iz libijskih priobalnih sistema izdana, kao i sporog tempa razvoja mreže za desalinizaciju, cilj je smanjen na 66–70%. Tabela 5 prikazuje planirano korišćenje vode iz VVR za prve tri faze.

Tabela 5. Planirana upotreba vode za prve tri faze VVR [36]

Planirana upotreba vode za prve tri faze projekta VVR (cm/d)				
Faze	**Opština**	**Poljoprivreda**	**Industrija**	**Ukupno**
Faza1	410.170	1.506.030	83.800	2.000.000
Faza 2	1.316.090	1.175.660	8.250	2.500.000
Faza 3	253.000	1.427.000	0	1.680.000

Neki od velikih poljoprivrednih projekata, zajedno sa projektom VVR, ponuđeni su za podsticaj stranom ulaganju, od strane vladinog organa za ulaganje stranog kapitala, implementaciju, rad, menadžment i marketing. Prioritet je dat trima projektima, smeštenih blizu Bengazija, Sirta i Tripolija, za proizvodnju krmnog bilja, mahunarki, cveća i drugih useva veće vrednosti:

1. Projekat Tarhuna, smešten oko 120km južno od Tripolija, sa ukupnom površinom od oko 1.200ha i godišnjom raspodelom vode od oko 12 mil. m^3
2. Projekat Sirt Al-Qardabia, sa navodnjavanom površinom od oko 5.400ha i godišnjom raspodelom vode od oko 57 miliona m^3.
3. Veliki projekat farmi u Al-Khadra regiji, smeštenoj 25km južno od Bengazija, sa navodnjavanom površinom od oko 6.000ha i godišnjom raspodelom vode od oko 59 miliona m^3.

Iako će taj ogroman projekat obezbediti značajno povećanje rezervi vode, smatra se da je to samo delimično rešenje za probleme deficita vode u zemlji, kao što je jasno navedeno u tabeli 6. Ostali razvoji velikih nekonvencionalnih vodenih resursa, kao što su eksploatacija i desalinizacija morske vode i prečišćavanje otpadnih voda i njihova ponovna upotreba, u ovom trenutku su obuhvaćene.

Tabela 6. Prošli, sadašnji i očekivani bilans vode na nacionalnom nivou, uključujući doprinos projekta VVR u milionima m^3godišnje [19]

Godina	**Potrebe za vodom**	**Snabdevanje vodom**		**Bilans**
		Bez VVR	**Sa VVR**	
1995	3.885	2.279,5	2360,5	–1.524,5
2000	4.493	2.279,5	3912,5	–581,0
2010	5.794	2.279,5	4506,0	–1.288,0
2020	7.236	2.279,5	4506,0	–2.730,0
2025	8.022	2.279,5	4506,0	–3.516

5.1.1.4. Nekonvencionalni vodni resursi

A. Desalinizacija vode

Zemlje ograničene obalom, koje poseduju malo ili ograničeno uobičajene vodne resurse, imaju mogućnost korišćenja tehnologije za desalinizaciju radi obezbeđenja pijaće vode. Libija ima rastuće potrebe za pijaćom vodom i tokom 1960-ih godina smatrala je desalinizaciju kao dovoljno rešenje, za obezbeđivanje dodatnih potreba za vodnim resursima.

Zbog manjka sveže vode i uprkos većim troškovima desalinizacije, Libija se okrenula desalinizaciji kao dodatno vodenom resursu, kao u ranim šezdesetim. Obe tehnologije desalinizacije, termalna i membranska, koriste se još otkad je Libija postala jedan od najvećih korisnika u mediteranskom regionu. Ove tehnologije su osmišljene da premoste jaz između vodnih mogućnosti i gradskih i industrijskih potreba.

Libija ima nekoliko značajnih postrojenja za desalinizaciju, sa instaliranim kapacitetom od više od 100 miliona m^3 godišnje [26]. Veliki broj projekata za desalinizaciju još je na tenderu, ili je u izgradnji. Kad se ovi projekti budu završili, predviđa se da će proizvodni kapacitet dostići 86,5 miliona m^3 godišnje [37].

Termalna tehnologija je dominantna na tržištu, mada se i membranska tehnologija koristi u ograničenom broju [38]. Termalni procesi predstavljaju oko 72%, a ostalo su membranski procesi. Planirani kapacitet operativnih postrojenja za desalinizaciju u 2002.godini bio je oko 332.930 m^3 dnevno, od čega su termalni procesi predstavljali oko 63%, a ostatak su membranski procesi. Udeo desalinizacije u ukupnom snabdevanju vodom bio je 1,4% u 2002.godini [39].

U Libiji stanovništvo je visoko koncentrisano u mediteranskim priobalnim zonama, gde je klima umerena, a zemljište plodno, ali su tu i poljoprivredne i industrijske aktivnosti. Shodno tome, Libija trpi zbog neravnomerne raspodele stanovništva, što je rezultiralo ogromnim manjkom u vodosnabdevanju, u više naseljenih mesta. U početku, izgrađena su mnoga postrojenja za desalinizaciju, ali neka od njih trenutno nisu u funkciji, videti tabelu 7.

Tabela 7: Postrojenja za desalinizaciju [29]

Lokacija	Tip postrojenja	Predviđeni kapacitet	Broj jedinica	Godina pokretanja	Godina instalacije	Postojeći kapacitet
Derna	MSF	9.000	2	1975	1973	4.000
Benghazi	MSF	2.400+2.400	4 + 4	1976+1978	1974 +1976	10.000
Tripoli-West	MSF	23.000	2	1976	1974	4.600
Tubruk	MSF	24.000	4	1977	1975	8.000
Sousa	MSF	13.500	2	1977	1975	2.500
Khomes	MSF	40.000	4	1980	1977	25.000
Misrata	MSF	30.000	3	1987	1982	25.000
Bomba	MSF	30.000	3	1988	1984	18.000
Sirt	MSF	10.000	1	1986	1985	9.000
Zilitn	MSF	30.000	3	1992	1989	20.000
Tubruk	MED	40.000	3			U izgradnji
Sousa	MED	10.000	2			U izgradnji
Tripoli	MED	10.000	2			U izgradnji
Derna	MED	5.000	1			U izgradnji

MSF je višestepena brza desalinizacija – MED je višestruki efekat destilacije

Nove instalacione tehnologije se koriste u sadašnjim postrojenjima za desalinizaciju, u gradovima duž libijske obale. Međutim, s obzirom na brojna postrojenja koja ne funkcionišu, godišnja proizvodnja operativnih postrojenja za desalinizaciju ostaje u deficitu u odnosu na ukupnu potražnju sveže vode.

Tehnologija desalinizacije je veoma tražena od strane libijske vlade, zbog njene mogućnosti da prevaziđe deficit vode, uprkos velikim početnim troškovima. Zato bi povećanje broja postrojenja, duž obale, u najgušće naseljenim oblastima, kao što je Tubruk, Tripoli, Sirt i Benghazi, imalo pozitivan efekat i pomoglo bi postizanju dugogodišnje stabilnosti u vodosnabdevanju i kontinuiranom ekonomskom razvoju.

Usvojen je plan izgradnje oko 13 novih postrojenja za desalinizaciju, sa ukupnim instaliranim kapacitetom od 705.000 m^3 dnevno. Neka od postrojenja su u fazi ugovaranja, a druga su u fazi studije.

Nizak faktor iskorišćenja i veliko ulaganje kapitala, negativno utiču na jediničnu cenu desalinizovane vode. Prosečna jedinica takve vode košta 2,69 US$/ m^3, što je veoma skupo. Ekonomske strategije treba da budu u cilju smanjenja troškova proizvodnje, uzimajući u obzir sve faze od izbora lokacije i dizajna, do funkcionisanja i održavanja [39].

Troškovi za desalinizaciju čine 50% od troškova za električnu energiju. Najefikasnija postrojenja sa reverznom osmozom, iskoriste 3,7 kW sati proizvodnje struje, da proizvedu 1.000l pijaće vode. Poboljšana tehnologija može voditi manjim troškovima. Međutim, može se očekivati da desalinizacija potroši ogromne količine energije, nezavisno od tehnologije. Kako cena struje raste, ona može poništiti korist od efikasnije tehnologije. Nasuprot tome, fizika reverzne osmoze znači da troškovi padaju brzo s tim kako se salinitet smanjuje. Desalinizacija slankaste vode može koštati samo 2 do 10 US centi po m^3 tretirane vode, što čini proces mnogo konkurentnijim [26].

Desalinizacija vode širom sveta sada se vrši uglavnom putem rebverzne osmoze, ali ovaj metod košta oko 8 puta više nego što košta vodosnabdevanje iz konvencionalnih izvora u vlažnoj klimi. General Electric Company u Libiji (GECOL) planira da instalira postrojenje za desalinizaciju od 300 m^3 dnevno po principu reverzne osmoze. To postrojenje bi koristilo obnovljive izvore energije, što treba replicirati i ubrzati [26].

Iskustvo Libije u tehnologijama desalinizacije: tehnologije desalinizacije smatraju se veoma važne kao neuobičajen izvor za planiranje dopune projekta VVR, da bi se zadovoljile potrebe za pitkom vodom, pogotovo u nekim područjima, do kojih ne dopire VVR; takođe, kao najbolji je izabran sa drugim izvorima, zbog dugačke obale i kao neograničen izvor. Desalinizacione jedinice koje su uvedene u Libiji od strane naftnih kompanija, u pustinji šezdesetih godina, malog su kapaciteta. Danas Libija zavisi od tehnika desalinizacije, da bi sačuvala snabdevanje vodom mnogih regiona, zbog iscrpljivanja podzemnih voda u priobalju i zbog visokog stepena kontaminacije. Prema

raspoloživim podacima, do 1992. godine je pokrenuto oko 400 jedinica za desalinizaciju, sa uobičajenom tehnologijom upotrebe [76].

Ukupan predviđeni kapacitet za sve jedinice (652.162 m^3 dnevno) iznosi prema sledećem proračunu [76]:

1. Termička postrojenja MSF i MED čine 65%. Ova tehnologija je ostvarila brzi rast u periodu od 1974. do 1988. godine i povećala produktivnost sa 21,617 m^3 dnevno na 42,5179 m^3 dnevno. Termalna tehnika proizvodi 97% ukupne vode. Produktivnost MSF postrojenja je preko 100 m^3 dnevno, zabeleženo je 414,169 m^3 dnevno, što iznosi 5,2% ukupne svetske proizvodnje. To svrstava Libiju na 4. mesto u svetu po korišćenju, a takođe na 3. mesto po broju aktivnih MSF jedinica (92 jedinice). To predstavlja 8,4% ukupnih svetskih jedinica MSF [76].
2. Tehnologija reverzne osmoze se u Libiji koristila pre 20 godina, oko 21%. Prva jedinica je postavljena od strane Oxydental Oil Company, 1973. godine. Posle toga ova tehnologija je napredovala konstantnim rastom (9.200m^3 dnevno), što je Libiju svrstalo na 7. mesto u svetu. Ukupna predviđena produktivnost (136.738m^3dnevno) sa 2,6%, brojnim jedinicama sa reverznom osmozom preko 100m^3 dnevno, dostiže do 170 jedinica sa 3,3% i zato je Libija svrstana na 6. mesto u svetu po korišćenim jedinicama. Većina ovih jedinica je koristila vodu iz podzemnih voda (80%) i morsku vodu (20%) [76]. U budućem planiranju i prema drastičnom brzom rastu ovih tehnologija u proteklih 20 godina, predviđa se povećana potražnja za pitkom vodom.
3. Tehnologija elektrodijalize (ED) zastupljena je sa 14%, ova tehnika se u Libiji koristi za tretman podzemnih voda. Prva jedinica je izgrađena u gradu Zelitin tokom 1964. godine, posle toga ovaj tip je rastao drastično u brojevima jedinica i dostignutim kapacitetima (210.000m^3 dnevno) u 1992. godini. Libija je svrstana na 4. mesto u svetu sa 7,6% kapaciteta i 9,5% po broju korišćenih jedinica. Libija do sada ima veliki rast sa konstantom stopom (3.000 m^3 dnevno) i sledećom podelom [76]:
   - Termalne metode su bile u opadanju sa 70% na 65%,
   - Metode reverzne osmoze (RO) bile su u porastu sa 4% na 21%,
   - Metode elektrodijalize su bile u padu sa 26% na 9%.

Istraživanja vode ukazuju da će Libija biti suočena sa ekstremnim deficitom vodnih resursa, zbog velikog porasta populacije u gradovima, koja će povećati upotrebu vode za piće i za druge svrhe. Osim toga, nedostatak vode i obnovljivih izvora, sve do rezervoara podzemnih voda, utiče na to da se različite tehnike desalinizacije smatraju najboljim načinom da se zadovolje potrebe vode u Libiji.

Prema studijama i istraživanjima u sektoru desalinizacije u Libiji, ova oblast se suočava sa teškoćama u poslednjih 30 godina. Neki od glavnih problema jesu niska efikasnost održavanja, slab rad i upravljanje. To dovodi do uvoza različitih vrsta tehnologija i projektovanja kapaciteta bez ikakvog tehničkog dogovora. Ova tačka izaziva mnoge probleme u funkcionisanju i održavanju. Jedan od problema je nedostatak stručnog osoblja, kao i odloženo snabdevanje rezervnim delovima. Zbog toga se povećavaju problemi, a ne nalaze se najbolja rešenja,tako da će doći do gašenja većine pokrenutih postrojenja ili smanjenja njihove efikasnosti tokom narednog perioda. Na osnovu svega ovoga, treba naglasiti sve tehničke, ekonomske i socijalne parametre za neophodnost korišćenja odsoljene vode kao važnog drugog izvora. Potrebno je više pouzdanosti i konkurencije od sada pa do suočavanja sa kritičnim potrebama za vodom, koje zahtevaju delovanje bez odlaganja.

Svet se kreće prema korišćenju obnovljivih izvora energije na različitim poljima, postavljena su mnoga postrojenja za desalinizaciju na solarni pogon. Najveće svetsko postrojenje za desalinizaciju jeste Jebel Ali u UAE. Postrojenja zasnovana na obnovljivim izvorima energije uključuju solarno postrojenje Abu Dhabi, koje proizvodi 80 cu Mts dnevno, i špansko solarno postrojenje Almeria, koje proizvodi 3.000l po času.

Istraživački centar za desalinizaciju vode i istraživanje obnovljivih izovra energije značajno je povećao finansijska sredstva i trebalo bi brzo odgovoriti u cilju postavljanja standarda za desalinizaciju i crpnih pumpi, koje koriste obnovljive izvore energije.

Solarna desalinizacija je tehnika odsoljavanja vode korišćenjem Sunčeve energije. Korišćenje Sunčeve energije u termičkim procesima desalinizacije jedna je od najperspektivnijih oblasti primene obnovljivih izvora energije. Postoje dve osnovne metode postizanja desalinizacije: **direktna** i **indirektna**. U **direktnoj** metodi solarni

kolektor je spojen sa destilacionim mehanizmom i proces se odvija u jednom jednostavnom ciklusu [40].

Proizvodnja vode direktnom metodom, solarnom destilacijom, proporcionalna je području solarne površine i upadnom uglu i ima prosečnu procenjenu vrednost 3 do 4 l/m^2 dnevno. Zbog ovih proporcionalnosti i relativno visoke cene vlasništva i materijala za izgradnju postrojenja sa direktnom metodom destilacije, favorizuje se izgradnja postrojenja sa proizvodnim kapacitetom manjim od 200 m^3 dnevno [4].

Indirektna solarna desalinizacija koristi dva odvojena sistema:

1. Niz solarnih kolektora, koji se sastoji od fotonaponskih i/ili termalnih kolektora na bazi tečnosti,
2. Konvencionalna postrojenja za desalinizaciju [40].

Proizvodnja indirektnom metodom zavisi od efikasnosti postrojenja i troškovi po jedinici proizvodnje uglavnom se smanjuju povećanjem razmere. Mnoga različita postrojenja su teorijski analizirana, eksperimentalno testirana i u nekim slučajevima instalirana. Oni isključuju, ali nisu ograničeni na višestruki efekat ovlaživanja (MEH), višestruke faze fleš-destilacije (MSF), višestruki efekat destilacije (MED), višestruki efekat ključanja (MEB), vlaženje i smanjenje vlage (HDH), reverzna osmoza (RO) i efekat destilacije zamrzavanjem [42].

Korišćenje Sunčeve toplotne energije u desalinizaciji morske vode do sada je bilo ograničeno na male sisteme u ruralnim područjima. Razlog za to je uglavnom bio objašnjen relativno malom toplotnom efikasnošću i stopom proizvodnje, u poređenju sa zahtevima velikih regiona.

Od 23 miliona m^3 sveže vode koja se proizvede svaki dan, samo 46.000m^3, ili 0,02%, potiče iz postrojenja sa obnovljivim energetskim sistemima [43].

Međutim, predstojeće smanjenje u snabdevanju fosilnih goriva i rastuće potrebe za pijaćom vodom i potrebe navodnjavanja motivisali su dalji razvoj desalinizacije i prečišćavanje vode, obnovljivim izvorima energije. Izvor koji najviše obećava u ovim oblastima, kako danas izgleda, jesteSunčeva toplota.

Libiji, generalno, treba više sveže vode, a većina regiona ima dovoljno Sunčeve radijacije. Iz tih razloga, toplotna Sunčeva energija u procesu desalinizacije, trebalo bi da bude projekat koji najviše obećava, od obnovljivih izvora energije.

Uticaj desalinizacije na životnu sredinu. Krajnja faza desalinizacije uključuje redukciju i postepeno zamenu prirodnog gasa obnovljivim izvorima energije. Emisije, uključujući emisije gasova sa efektom staklene bašteiz zapaljenog gasa, izbeći će se ako se nastavi prelazak na obnovljive izvore energije. Pametno odlaganje nakupljene soli(koja uvek akumulira druge nečistoće) iz postrojenja za desalinizaciju centralno je za održivost. Zajednička rešenja odlaganja soli u površinske jame, ili u beskorisne i osiromašene izdani, postaju rizičnija tokom vremena. Druge vode može eventualno kontaminirati takva so u pustinjskoj klimi. U pustinjskoj klimi slane vode mogu akumulirati metale, metaloide i nemetale, uključujući radioaktivne sastojke, koji postaju toksični za organizme, a uništavaju poljoprivredu i živi svet.

Sprečiti kontaminaciju dragocene vode u Libiji jeste veliki korak prema održivosti. Kada se sva voda ispumpa, desaliniše, raspodeli i reciklira obnovljivim izvorima energije, održivost će biti postignuta. To će za Libiju biti veoma profitabilno.

B. Tretman otpadnih voda

U proteklih 30 godina bilo je mnogo promena koje su uključivale značajan porast populacije, kao i dodatno pojačanu urbanizaciju libijskih gradova duž obale. Shodno tome, potrebe za infrastrukturom, kao što su putevi, bile su povećane, da bi se ispunili zahtevi urbanih sredina i ruralnih područja. Od 1970-ih godina Libija je pratila strategiju smanjenja ekoloških problema prouzrokovanih tretmanom otpadnih voda. Kao i u drugim zemljama, tretman otpadnih voda čini značajan doprinos zagađenju i daljem smanjenju nivoa vodosnabdevanja. Zbog toga, alternative su bile da se poveća snabdevanje vodom koja nije za piće, za navodnjavanje u poljoprivredi, golfskih terena, parkova, javnih bašta, industrijskog hlađenja, za gašenje požara, čišćenje ulica i gradskih toaleta. Rešenja u ovim oblastima, prateći ona iz drugih zemalja, kao što su Japan i gradovi poput Šangaja, mogla bi da značajno smanje potrebe za vodom za piće – pogotovo što su sadašnji vodeni resursi veoma ograničeni, a nalaženje rešenja će dovesti do održivog vodosnabdevanja.

Na osnovu sadašnjih trendova za tražnjom vode, buduće snabdevanje bi mnogo koštalo i finansijski i ekološki. Najnovija potražnja za vodom u Libiji već je prevazišla kapacitete konvencionalnih vodnih resursa. U međuvremenu postoji krucijalna potreba da se integrisano upravljanje vodenim resursima fokusira na nekonvencionalne vodene resurse kao alternativni izvor snabdevanja, pogotovo tretman otpadnih voda[44].

Libija prečisti oko 40 miliona m^3 godišnje otpadnih voda. Sva prečišćena voda se koristi u poljoprivredi[26]. Od 1963. Libija primenjuje funkcionalan plan prečišćavanja vode i redovnog održavanja. Većina tretirane vode se upotrebljava za navodnjavanje u poljoprivredi. Međutim, cena transporta ovih prečišćenih voda od postrojenja do poljoprivrednih površina smanjila se otkad su te oblasti direktno okružene postavljenim postrojenjima. Ove tretirane otpadne vode igraju posebnu ulogu u ekonomskom razvoju, zbog ostvarenih poljoprivrednih prihoda. Dodatno, osim snabdevanja poljoprivrede, postoji potreba za obrazovno-zdravstvenim programima, zbog rešavanja zabrinutosti javnosti o upotrebi tretiranih otpadnih voda za navodnjavanje i gubitka poverenja u kvalitet proizvoda koji su navodnjavani ovakvom vodom. Poljoprivrednici takođe oklevaju da koriste prečišćene otpadne vode, tako da postoji potreba za adekvatnom politikom u rešavanju ovih pitanja.

Tokom 1970-ih i 1980-ih godina izgrađeno je oko 40 ogromnih postrojenja blizu najvećih gradova u Libiji, sa ukupnim projektovanim kapacitetom od 175 miliona m^3 godišnje. Većina postrojenja nema održavanje i razorena je, ili je neadekvatnoodržavana, prema izveštaju vladinog organa za životnu sredinu, Tripoli (EGA), 2006 [26]. Tri su ostala u funkcionalnom stanju sa dobrom efikasnošću, dva sa prosečnom efikasnošću, a ostala su izgubili efikasnost, kao što je ilustrovano u tabeli 8. Ako se sadašnji građanski nemiri nastave, preostala postrojenja će biti potpuno neupotrebljiva.

Predviđeni kapacitet postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda je između $150m^3$i $110.000\ m^3$ dnevno. Delimično tretirane ili netretirane otpadne vode završe u moru ili suvim koritima (vadi), daleko od gradskih naseljenih oblasti. Ozbiljan problem sa kojim se suočavaju sva postrojenja jeste da oni ne dele nikakve podatke o kvalitetu prečišćenih voda, zbog nedostatka laboratorija i obučenog osoblja[29].

Tabela 8: Postrojenja za tretman otpadnih voda [29]

Postrojenja	Godina instalacije	Predviđen kapacitet m^3/dnevno	Sadašnji kapacitet m^3/dnevno	Tip prečišćavanja	Stanje
Benghazi A	1965	27.300	-	Cureći filteri	Neupotrebljivo
Benghazi B	1977	54.000	-	Cureći filteri	Početno testiranje
Tripoli A	1966	27.000	-	Cureći filteri	Neupotrebljivo
Tripoli B	1977	110.000	20.000	-	-
Tripoli C	1981	110.000	-	-	-
Ajdabiya	1988	15.600	5.000	Aktivni mulj	-
Al-merg A	1964	1.800	-	Aktivni mulj	Neupotrebljivo
Al-merg B	1972	1.800	-	Aktivni mulj	Neupotrebljivo
Al-beada	1973	9.000	-	Aktivni mulj	U izgradnji
Tubruk A	1963	1.350	-	Cureći filteri	Neupotrebljivo
Tubruk B	1982	33.000	-	Aktivni mulj	Neupotrebljivo
DernaA	1965	4.550	-	Cureći filteri	Neupotrebljivo
DernaB	1982	8.300	-	Aktivni mulj	U izgradnji
Sirt	1995	26.400	-	Aktivni mulj	U izgradnji
Abo-hadi	1981	1.000	600	Aktivni mulj	-
Al-brega	1988	3.500	2.700	Aktivni mulj	-
Zwara	1980	41.550	-	Aktivni mulj	Nekorišćeno
Sebrata	1976	6.000	-	Aktivni mulj	Neupotrebljivo
Sorman	1991	20.800	-	Aktivni mulj	U izgradnji
Zawia	1976	6.000	-	Aktivni mulj	U izgradnji
Zenzour	1977	6.000	-	Aktivni mulj	Nekorišćeno
Tajoura	1984	1.500	-	Aktivni mulj	-
Tarhouna	1985	3.200	500	Aktivni mulj	-
Gheraan	1975	3.000	-	Aktivni mulj	-
Yefren	1980	1.725	173	Aktivni mulj	-
Mesalata	1980	3.400	-	Aktivni mulj	Nekorišćeno
Khomes	1990	8.000	-	Aktivni mulj	Nekorišćeno
Ziliten	1976	6.000	-	Aktivni mulj	Neupotrebljivo
Misrata A	1967	1.350	-	Cureći filteri	Neupotrebljivo
Misrata B	1982	24.000	12.000	Aktivni mulj	-
East Garyat	1978	500	-	Aktivni mulj	Neupotrebljivo
West Garyat	1978	150	-	Aktivni mulj	Neupotrebljivo
Tupga	1978	300	-	Aktivni mulj	Neupotrebljivo
Shourif	1978	500	-	Aktivni mulj	Neupotrebljivo
Sebha A	1964	1.360	-	Cureći filteri	Neupotrebljivo
Sebha B	1980	47.000	24.000	Aktivni mulj	-

Razvoj ovih oblasti je veoma važan za zemlju koja pati od nedostatka sveže vode, kao što je Libija. Tretirane vode se mogu iskoristiti u nekoliko oblasti, kao što su poljoprivreda, navodnjavanje bašta itd.

5.1.2. Zagađenje vode

Pored ekoloških, socijalnih i zdravstvenih problema, izazvanih usled zagađenja iz neprečišćenih otpadnih, sanitarnih voda, glavna briga oko zagađenja životne sredine jeste upad soli u primorske izdani, gde su koncentrisani i stanovništvo i poljoprivredne delatnosti.

Kvalitet vode u glavnim bunarskim oblastima redovno prati GMRA. Postoji zabrinutost oko kvaliteta vode u priobalnim izdanima, gde upad soli pogađa vodosnabdevanje u Tripoliju i Benghaziju. U ravnici Jifarah npr. salinitet podzemnih voda iznosi 3g/l, a ta linija se pomerila južno, za više od 20km u periodu od 1960. do 2000. Kvalitet vode u dubokim izdanima termalnog kompleksa i kontinentalnog međusloja stalno se prati. Ukupne rastvorene materije(TDS) u tim mestima može biti 1.500–2.500 ppm [57].

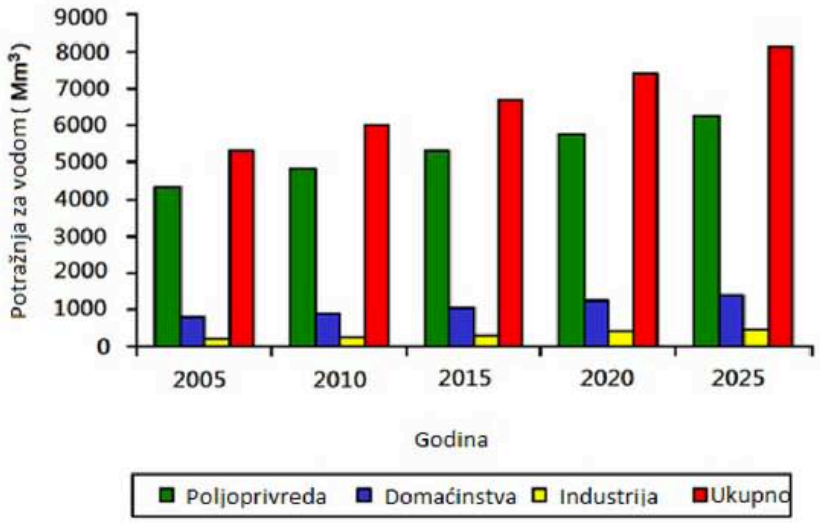
Praćenje zagađenja podzemnih voda gradskim otpadnim vodama vrlo je važno, ali to nije urađeno na regularnoj osnovi. To urade s vremena na vreme pojedinci, kao deo njihovog istraživanja. Glavni izvor zagađenja su neadekvatni ogromni sistemi. U malim gradovima ogromni sistemi praktično ne postoje. Nisu na raspolaganju ni podaci o poljoprivrednom zagađenju. Propuštanje vode i salinizacija zemljišta stalna su pretnja u navodnjavanim regijama, u sušnim klimatskim uslovima i postoji nekoliko primera za to. U oblasti Al-Jufrah npr. dva irigaciona sistema su postavljena 1970-ih, a bazirana su na plitkim podzemnim vodama i sada pokazuju znake preplavljenosti i povećanog saliniteta. U početku su tamo bili arteski bunari, ali su oni sada većinom ispumpani zbog preterane eksploatacije. Velika oblast je poplavljena, kaso posledica lošeg upravljanja navodnjavanjem i neke farme su napuštene[57].

5.1.3. Potražnja vode

Oskudnost vodenih resursa i porast potrošnje vode rezultat su poboljšanih ekonomskih uslova, urbanizacije i povećanog životnog standarda. Navodnjavanje u poljoprivredi se širi na severu, kao i u oazama i duž vada. Trenutno se procenjuje da je blizu 335.000ha navodnjavano [37]. Njihovi zahtevi za vodom variraju od ispod 10.000m^3/ha do preko 20.000m^3/ha, zavisno od lokacije, tipa useva i irigacione metode. U isto vreme, domaće korišćenje vode varira od ispod 150l/stanovnik/dan u malim seoskim naseljima, do 300l/stanovnik/dan u velikim gradovima.

- **Korišćenje u poljoprivredi.** Poljoprivreda je još i danas veliki potrošač vode. To predstavlja oko 85% od trenutne potražnje za vodom. Procenjena upotreba vode u poljoprivredi iznosi 3,800mil.m^3 godišnje [26]. Poljoprivredni sektor nema značajan udeo u privredi Libije, posebno tokom poslednjih 10 godina. Njen doprinos ekonomiji ne prelazi 10% od ukupnog prihoda u Libiji. Libija treba da proizvede najveći deo sopstvene hrane, tako da to ne kontrolišu druge zemlje. Prema ovoj proceni, neophodno je da se preduzmu nove mere za postizanje ekonomske održivosti. Širenje poljoprivrede je veoma važna komponenta u pitanju suvereniteta i povećane nacionalne bezbednosti, ali ne u smislu ekonomskog dobitka. Mora postojati brza smena od upravljanja vodosnabdevanjem do upravljanja potražnjom vode. Glavni aspekti koji pogađaju upravljanjem potražnjom jesu porast stanovništva i njegovi efekti na potražnju i održivo snabdevanje. Ta promena je imperativ da se izbalansira raspolaganje vodom u Libiji. Pretpostavka je da se neće pojaviti prava ekonomska kriza.
- **Domaća upotreba.** Blizu 89% stanovnika živi u gradovima, koji imaju između 5.000 i 1.000.000 stanovnika. Građani se snabdevaju s opštinskih izvora sa kućnim priključcima za njihovo domaće vodosnabdevanje. Prosečna potrošnja vode po stanovniku kreće se od 150 do 300l dnevno, zavisno od veličine grada, lokacije, starosti mreže snabdevanja [31]. Međutim, u seoskim oblastima ljudi zavise od velikog proširenja privatnih bunara, rezervoara za padavine i izvora. Prosečna potrošnja po stanovniku iznosi između 100 i 150 l po stanovniku, dnevno, u seoskim oblastima [31].

- **Industrijska upotreba.** U Libiji industrijski sektor upotrebi najmanje vode od svih sektora, sa trenutnim učešćem od oko 4%. Veliki broj industrija zavisi od privatnih izvora vodosnabdevanja, uključujući desalinizaciju morske vode, kao u slučaju hemijske, petrohemijske industrije, industrije čelika, tekstila i proizvodnje električne energije. Trenutno se ukupna potrošnja vode u industriji procenjuje na 280 mil.m^3 godišnje [37]. Slika 6 prikazuje sektore i potrebe za vodom.



Slika 6: Potražnja vode u Libiji 2005–2025 [73]

Rast populacije u Libiji bio je praćen porastom broja navodnjavanih poljoprivrednih površina. To je dovelo do neizbežnog povećanja količine vode, koja se koristi u poljoprivredi, kao i povećanja domaće i industrijske potrošnje vode.

Tabela 9 sumira projektovanu situaciju sa vodom u Libiji od 2005. do 2025. godine, naglašavajući veličinu problema i njegov razvoj tokom vremena. Deficiti vode prikazani u tabeli 9 predstavljaju razliku između potražnje i snabdevanja vodom na nivou cele zemlje. To ne odslikava situaciju u svakom pojedinačnom regionu[54].

Tabela 9: Situacija sa vodom u Libiji 2005–2025[54]

Stavka	Godina				
	2005	**2010**	**2015**	**2020**	**2025**
Stanovništvo u milionima	6,7	7,8	9	10,3	11,7
Raspoložive površinske vode za vodosnabdevanje ukupno	170	170	170	170	170
Obnovljive podzemne vode	650	650	650	650	650
Ukupno	**820**	**820**	**820**	**820**	**820**
Kubnih metara po glavi stanovnika	122	105	91	80	70
Neobnovljive podzemne vode	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Ukupno raspoložive vode(snabdevanje)	**3.820**	**3.820**	**3.820**	**3.820**	**3.820**
Navodnjavane površine od 1000ha	450	500	550	600	650
Upotrebljena voda za poljoprivredu	4.342	4.825	5.307	5.790	6.272
Domaćinstvo	573	708	870	1060	1280
Industrija	214	261	318	386	470
Ukupno upotrebljena voda	**5.129**	**5.794**	**6.495**	**7.236**	**8.022**
Deficit vode	***-1309***	***-1974***	***-2675***	***-3416***	***-4202***

Zapažanje: *Voda u milionima kubnih metara godišnje*

5.1.4. Vodni institucionalni okvir

Upravljanje vodnim sektorom u Libiji centralizovano je i pod okriljem je Ministarstva za vodne resurse (MWR), koje je osnovano novembra 2012. godine, a nasledilo je Narodni generalni komitet za poljoprivredu i vodu, koji je postojao ranije.

Ministarstvo će konsolidovati i staviti pod svoju upravu sledeća vladina tela:

1. *Vladin organ za vodu (GWA).* Ova organizacija radi pod Sekretarijatom za poljoprivredu, stočarstvo i ribarstvo, i ono je nacionalno telo odgovorno za procenu, planiranje i upravljanje vodnim resursima. Pruža savete korisnicima voda, formuliše zakone o vodama, planira objekte za vodu i nadzire njihovu izgradnju, upravljanje i održavanje, prati i sprovodi zakone o vodama.
2. *Generalno preduzeće za vodu i otpadne vode(GCWW).* Ovo preduzeće je osnovano 2008. godine, sa sedištem u Tripoliju i osam filijala širom zemlje. Ono je u okviru Generalne korporacije za stambene i komunalne usluge,a bavi se

vodosnabdevanjem iz bilo kojeg izvora(podzemnih voda, površinskih voda, postrojenja za desalinizaciju), tretira otpadne vode i sanira ih. Mada je na mestu strategija da domaćinstva plaćaju za korišćenu vodu, ovo nije široko primenjeno. Opštine plaćaju za vodu koja se isporučuje iz VVR, ali po značajno subvencionisanoj ceni.

3. *Vladin organ za izvršenje i upravljanje projektom VVR (AEMMmRP).* Odgovoran je za eksploataciju podzemnih voda i njihov transport iz južnih bunarskih polja do obalske regije.
4. *Generalna kompanija za desalinizaciju vode(GCWD).* Ona je pod Sekretarijatom za električnu energiju, vodu i gas. Preduzeće je odgovorno za planiranje, projektovanje, implementaciju i rukovanje postrojenjem za desalinizaciju morske vode.
5. *Generalna kompanija za vodu i otpadne vode(GCWW).* Oni rade na nivou opština i odgovorni su za rad i održavanje vodovodnih projekata, koje je razvila Nacionalna kompanija za vode i otpadne vode.
6. *Vladin organ za korišćenje VVR u poljoprivredi.* Ova organizacija radi pod Sekretarijatom za poljoprivredu, stočarstvo i ribarstvo. Odgovorna je za projektovanje i izgradnju objekata za vodu(mreža za distribuciju i odvodnjavanje, rezervoari, sistemi za navodnjavanje), potrebnih da se voda transportuje sa juga za poljoprivredne svrhe. Ima odgovornost za upravljanje transportom vode od VVR do irigacionih projekata koje sprovodi vlada. Neke privatne farme, takođe, sada primaju transportovanu vodu.
7. *Zajednička Uprava za razvoj studije izdanskog sistema Nubijskog peščara(NSAS).*
8. *Sistem izdana severozapadne Sahare(NWSAS).*
9. *Generalna uprava za životnu sredinu(EGA).* Ovaj organ je osnovan Rezolucijom 263 iz 1999. godine, sa ciljem da zaštiti životnu sredinu, uključujući vode, zemljišta, vazduh i izvore hrane. Uprava predlaže planove i programe za zaštitu životne sredine te nadgleda njihovu primenu. Ona pomaže podizanju svesti javnosti o potrebi zaštite životne sredine od zagađenja i odgovornom uklanjanju otpadnih materija, kroz informativne kampanje. Međunarodna saradnja je

prioritet, a Uprava prati međunarodne konvencije i sporazume za uklanjanje zagađenja.

Institucije uključene u rad i upravljanje vodenim sektorom su brojne, a njihovi ciljevi se često preklapaju. Štaviše, status i funkcije raznih institucija stalno se menjaju, a to utiče na njihove međunarodne planove i način na koji rade. Jedan od velikih problema u vodnom sektoru jeste nedostatak planiranja na najvišem nivou i nedostatak koordinacije između institucija. Ovo mnoštvo sistema za upravljanje ne favorizuje racionalne i standardne prakse upravljanja vodama. To otežava postizanje zdravog razvoja i korišćenje vodenih resursa. Neki primeri konfuzije između institucija jesu sledeći:

1. Dve važne institucije koje se bave značajnim vodenim resursima jesu Uprava za VVR, električnu energiju i gas i Sekretarijat za vodu, kroz svoju podređenu kompaniju za desalinizaciju. Međutim, oni rade nezavisno i između njih je malo koordinacije.
2. Korporacija za električnu energiju nedavno je podignuta na nivo Sekretarijata. To je uključivalo da vodeni sektor postane deo Sekretarijata za električnu energiju, gas i vodu. Smatralo se da će biti odgovoran za vodosnabdevanje domaćinstva i gradsku čistoću, ali su ove aktivnosti prebačene u stambeno-komunalne korporacije.
3. Organ za izvršenje i upravljanje projektom VVR (AEMMmRP) započinje fazu tri programa da razvije novo bunarsko polje (300 bunara) u zoni oblasti Kufra. To će biti dodato u As-Sarir i Tazerbo u istočnom transportnom sistemu. Sekretarijat za poljoprivredu, životinje i morska bogatstva namerava da razvije plan za navodnjavanje 100.000ha za proizvodnju pšenice.
4. Privatno navodnjavanje u poljoprivredi se razvija svuda u Libiji. To može biti korisno za proizvodnju hrane i kao sredstvo za život, ali u nekim oblastima postoje negativni uticaji na životnu sredinu. Ograničeno je izdavanje dozvola u nekim oblastima od strane Opšteg organa za vodu GWA. Ali to se sada menja, tako da se kontroliše na opštinskom nivou, gde je malo veštine i malo iskustva dovoljno da se to uradi.

5. Zakon o vodama ukazuje da je Opšti organ za vodu ona institucija koja bi trebalo da deluje da zaštiti izdane od prekomerne eksploatacije i zagađenja. Ali, nije jasno da li GWA ima moć da sprovede politiku i propise, jer je ovaj zadatak nedavno dodeljen Sekretarijatu za električnu energiju i gas.

Sve institucije vezane za vodu su bile aktivne u pripremi svojih akcionih planova. Ograničenja u njihovom sprovođenju potiču usled nedostatka jasne nacionalne politike i strategije o vodama, koja bi definisala dugoročne prioritete, nedostatak tela na visokom nivou, sa punim autoritetom i sredstvima da vodi i koordiniše proces planiranja, i preklapanje i sive zone između mandata različitih institucija, kao i manjak njihove koordinacije. Jako centralizovana priroda institucija još ne obezbeđuje odgovarajuće okruženje za decentralizaciju odgovornosti za upravljanje podzemnim vodama, iako postoji prostor za to kod privatnih farmera.

5.1.5. Glavni problemi u sektoru voda

Iz ranijeg izlaganja postalo je jasno da vodeni sektor u Libiji pati od nekoliko problema, koji moraju biti prevaziđeni da bi se došlo do održivog upravljanja u ovom važnom sektoru. Ti problemi su sledeći:

1. ***Nestašica vode i prekomerna eksploatacija podzemnih voda***. Pošto su većina podzemnih voda u Libiji fosilne, bezbedno vađenje ne bi trebalo da prelazi 3.650 miliona m^3 godišnje (obnovljive podzemne vode: 650mil. m^3 godišnje, fosilne vode ravnice Jifarah: 25mil. m^3 godišnje, fosilne vode Jabal al-Akhdar: 25mil. m^3 godišnje, fosilne vode Kufra i As-Sarir: 1.300 mil.m^3 godišnje, fosilne vode al-Hamada: 150 mil.m^3 godišnje i fosilne vode Murzuq: 1.500mil. m^3 godišnje). Na osnovu raspoloživih podataka, ukupna upotreba vode je procenjena na 5.830mil. m^3 godišnje (85% poljoprivreda, 11% domaćinstva i 4% industrija). Disbalans između snabdevanja i potreba iznosi 1.940mil. m^3 godišnje. Nelegalni bunari, padavine i upotreba prečišćenih otpadnih voda doprinose ravnoteži. Očekuje se da taj disbalans raste u budućnosti.
2. ***Prodor morske vode***. Manjak površinskih vodnih resursa, ograničene godišnje padavine i povećanje tražnje za vodom u Libiji u proteklih nekoliko decenija vodili su ispumpavanju i prekomernoj eksploataciji lokalnih podzemnih izdani.

U priobalju su veličina i godišnje popunjavanje izdani ograničeni. Na nekoliko lokacija oni su bili izloženi neprihvatljivom padu nivoa i „upadu morske vode". Nalivanje morskom vodom napredovalo je blizu 2km u kopno, u priobalnim područjima Jifaraha. Uliv morske vode je izazvao drastičan pad kvaliteta vode u regiji Tripolija i nekoliko kilometara odatle u unutrašnjosti, zbog upada morske vode u plitke izdani. Rastući salinitet podzemnih voda duž obale učinio je veoma problematičnim vodosnabdevanje sela oko Tripolija [12]. Primećeno je da je pokretanjem snabdevanja vodom iz VVR u fazi dva, 1. septembra 1996. godine, područje Tripolija pošteđeno od najgoreg efekta ove situacije.

3. ***Neadekvatan institucionalni okvir.*** U proteklih 40 godina Libija se suočila sa pravnom nestabilnošću, stalnom promenom mandata ministara svake 4 godine. Jedan od velikih problema u vodenom sektoru čine nedostatak planiranja na najvišem nivou i nedostatak koordinacije među institucijama. Kao što je slučaj u mnogim zemljama u razvoju, ne postoje dobro definisan mandat za sektor voda i solidna metodologija da se na odgovarajući način upravlja tim sektorom. Zbog toga, Libija treba da izgradi svoje institucionalne okvire i kapacitete. Postoji prostor za razvoj u oblasti ljudskih resursa, izgradnju kapaciteta i podizanje svesti.
4. ***Nejednaka distribucija stanovništva i intenzivne poljoprivredne aktivnosti u priobalnim ravnicama.*** Libijsko primorje se karakteriše visokim porastom stanovništva i intenzivnim trgovačkim, industrijskim i poljoprivrednim aktivnostima, što prouzrokuje jaz između snabdevanja vodom i zahteva koji su mnogo širi u Jifarahu i niziji Jabal al-Akhdar. Neravnoteža između snabdevanja i zahteva rašćće u budućnosti, pogotovo u severnim basenima. Hitno rešenje već uključuje prenos vode između bazena, desalinizaciju i ponovo upotrebu prečišćenih otpadnih voda. Druga komplementarna rešenja pokrivaju zakonodavne mere, troškove i javnu svest.
5. ***Nekontrolisano miniranje podzemnih voda.*** Nekontrolisano miniranje podzemnih voda u poljoprivredne svrhe povećava vodeni disbalans i povećava salinitet fosilnih voda u Libiji.
6. ***Loši prinosi.*** Povećano korišćenje zasoljenih podzemnih voda, u irigaciji, dovelo je do povećanog saliniteta zemljišta u mnogim mestima u Libiji, te kao

rezultat toga pojavljuju se smanjeni prinosi, a povećana je potražnja vode za navodnjavanje.

7. ***Niska tarifa za vodu i slab tempo oporavka.*** Pravo svih građana na zdravu pijaću vodu garantovano je libijskim zakonom. Tarifa za vodu postoji. Prema zakonu, opština mora izmeriti potrošnju vode i naplaćuje seprogresivna tarifa. Međutim, tarifa nije namenjena da pokrije troškove investicija za vodovodni sistem, već da minimizira rasipanje, npr. desalinirana voda se prodaje za 0,25 LYD (0,2 US $) po m^3, a njena prosečna cena je 0,86 LYD (0,76 US$) po m^3. Sistem naplaćivanje je neredovan i ponekad ne postoji, što ukazuje da će voda i dalje biti slobodna roba, koju obezbeđuje država. U prošlosti nije bilo naplaćivano za vodu za navodnjavanje, osim javnih poljoprivrednih projekata, koje su snabdevali organ za izvršenje i upravljanje VVR. Sada se poljoprivrednicima naplaćuje samo cena struje koju utroše za proizvodnju vode, a i ta cena je subvencionisana. Štaviše, privatna upotreba za sve svrhe iz bunara nisu predmet tarifiranja. Iako se cena povećava kroz poreze, ali ne u potpunosti, i tarifa treba da se koriguje.
8. ***Rasparčavanje poljoprivrednih imanja.*** Tokom poslednje četiri decenije (1970–2010), zvanična libijska politika je bila fokusirana na zemljišnu reformu. Sve farme u italijanskom vlasništvu (oko 38.000ha) konfiskovane su i raspodeljene Libijcima u vidu malih parcela. U 1971. godini vlada je proglasila svu neobrađenu zemlju državnim vlasništvom. Ova mera je imala za cilj razbijanje moćnih konzervativnih plemenskih grupa, koje su tvrdile da poseduju velike površine zemlje. Još jedan zakon donet 1977. postavio je dalje ograničenje plemenskog sistema vlasništva nad zemljištem, naglašavajući stvarno korišćenje kao odlučujući faktor u određivanju vlasništva nad zemljom. Od 1977. pojedinačnim porodicama je dodeljeno dovoljno zemlje da zadovolje svoje potrebe. Ova politika je dizajnirana da spreči razvoj velikih privatnih farmi i da okonča sa praksom korišćenja plodne „plemenske“ zemlje, više za ispašu nego za obrađivanje. Dalja fragmentacija poljoprivrednog zemljišta jeste rezultat pravila nasleđivanja, što je dovelo do neprekidnog deljenja zemlje među mnogim naslednicima, nakon smrti prvobitnog vlasnika. Udeo od oko 90% svih farmi u Libiji je manji je od 20ha, premalo da bi imalo efekta na korišćenje

vode. Fragmentacija poljoprivrednog zemljišta je posebno dugo rešavana u oblasti ravnice Jifarah, koja je bila najproduktivniji poljoprivredni region Libije.

5.1.6.Nacionalna strategija upravljanja vodenim resursima u Libiji

Nastavak razvoja i njena održivost zahtevaju razvojne strategije koje se mogu primeniti. Potreban je i uravnotežen, integrisan plan za razvoj produktivnosti resursâ zemlje. Nacionalna strategija za upravljanje vodenim resursima u Libiji, za period od 2000. do 2025. godine, ima cilj da postavi temelje za održivi razvoj koji može osigurati prevazilaženje deficita vode (kvantitativni i kvalitativni) za sadašnje i buduće generacije. Najvažniji aspekti ove strategije jesu:

1. Razvoj ljudskih i institucionalnih kapaciteta u pripremi i sprovođenju nacionalne strategije za upravljanje vodnim resursima.
2. Smanjenje deficita vode kroz efikasno upravljanje potražnjom, razmatranje agrarne politike, jer je poljoprivreda najveći potrošač vode i ograničenje količine vode koja se koristi za gradske i industrijske svrhe
3. Uspostavljanje savetodavnih tela, edukacija i informativni programi, uvođenje cenovnika za vodu, u cilju podizanja svesti ljudi o tome koliko je voda važna za život.
4. Razvoj i konvencionalnih i nekonvencionalnih resursa, kao što su brane i izvori, kao i finansiranje desalinizacije i reciklaže otpadnih voda, kao i očuvanja drugih vodenih projekata.
5. Zaštita životne sredine i zaštita vodenih resursa od zagađenja: racionalno korišćenje hemikalija u poljoprivredne svrhe; efikasnije industrijske tehnike u odnosu na resurse životne sredine i vode; nametanje taksi zagađivačima; davanje podrške zakonodavcima i pravosuđu za zaštitu životne sredine.
6. Usmeravanje politike za pokrivanje troškova vodosnabdevanja i potreba da se obezbede neophodne finansije za razvoj vodnih resursa.
7. Modernizacija i razvoj važećih zakona o vodama i aktiviranje uloge zakonodavstva.
8. Razvoj tehničke saradnje sa arapskim organizacijama, regionalno i globalno, u oblasti upravljanja vodenim resursima. Tehnički komiteti koji ispituju stanje

vode u Libiji suočavaju se sa nekim složenim izazovima, koji zahtevaju pažljivo postupanje i odlučnost za upravljanje krizom.

Preovlađujući koncepti i prakse ne doprinose očuvanje vode. Značajni izazovi su nedostatak stručnosti, mogućnosti tranzicije i monitoring, analiza i tehnike za prečišćavanje vode. Situacija je otežana izuzetno ograničenom dostupnošću tačnih, pouzdanih i potpunih informacija, koje se odnose na vodne resurse.

5.2. Poljoprivredni sektor

Poljoprivredni sektor je najvažniji sektor u zemlji, iako ne pokriva potrebe domaćeg tržišta i jedan je od najvećih potrošača vode.

5.2.1. Istorija poljoprivrede u Libiji

Stari istorijski ostaci pokazuju da su drevni Libijci imali stabilnu poljoprivredu, mnogo pre dolaska Feničana, Grka i Rimljana do libijske obale. Ovo pokazuje da je poljoprivreda poboljšana u periodu Grka i Rimljana do stabilne napredne poljoprivrede. Libijci su se bavili poljoprivredom ili u grupama naseljenim u primorskim oblastima i oazama, ili kao putujuća nomadska plemena. Period turske vladavine, koji je trajao četiri veka, smatra se periodom stagnacije, gde nije bilo značajnog napretka ni u gradskim ni u seoskim područjima. U periodu italijanske okupacije Libijci su radili u poljoprivredi i stočarstvu. Italijanski okupatori su posedovali zemlju, farme i stoku. Oni su Libijce ili ubijali, ili oterali u emigraciju, a zatim naselili na hiljade italijanskih porodica na njihova imanja. Poljoprivreda je u to vreme videla značajno poboljšanje, bilo zbog rekultivacije, bilo zbog korišćenja modernih metoda. Nakon toga je brzo došao II svetski rat i Libija je postala jedno od ratišta. Poljoprivreda je pretrpela ogromnu štetu, koja je trajala do perioda britanske vladavine.

Posle sticanja nezavisnosti većina libijske populacije je živela u ruralnim i nomadskim regionima, gde je njihov broj iznosio oko 78,4% ukupnog stanovništva, prema popisu iz 1954. godine.

Oni su se bavili jednostavnom i primitivnom poljoprivredom u veoma skromnim uslovima, sve do 1960, kada se desio važan preokret u istoriji poljoprivrede u Libiji.

Nafta je odigrala pozitivnu ulogu u razvoju poljoprivrede i zemlje, iako je ova uloga bila ograničena, posebno tokom šezdesetih, zbog stranih dominacija nad naftnim resursima. Međutim, proces modernizacije, koji je bio povezan sa otkrićem nafte, podstiče migraciju stanovništva iz sela u gradove. Zabeleženo je osetno smanjenje seoskog stanovništva, a veliki porast populacije u urbanim područjima [48].

5.2.2. Sadašnja poljoprivredna situacija

Libija trenutno izvozi 0,3% svojih poljoprivrednih proizvoda, uključujući ovčiju kožu, kao i proizvode navedene u tabeli 10. Tunis je glavni trgovački partner za takve proizvode. Izvoz voća i krompira je malo preko 1% proizvodnje. Povrće se skoro i ne izvozi, a uvozi se oko 6% za domaće potrebe. Uvoz maslinovog ulja zadovoljava oko 40% domaće potrošnje i malo je verovatno da maslinovo ulje ima izvozni potencijal.

Tabela 10. Poljoprivredna proizvodnja i promet po količini tokom 2004. godine(1.000MT) [45]

Artikal	Proizvodnja	Uvoz	Izvoz	Dostupno za potrošnju	Bilans	Stopa podmirenja sopstvenih potreba
Žitarice	296,4	2457,94	0	2754,34	2457,94	10,76
Krompir	195	13,13	1,45	206,68	11,68	94,35
Mahunarke	7,4	10,.05	0,11	17,34	9,94	42,68
Povrće	697,5	43,18	0	740,68	43,18	94,17
Voće	650	49,46	0,72	698,74	48,74	93,02
Šećer (rafinisani)	0	56,22	0	56,22	56,22	0
Masti i ulja	37,7	144,59	2,08	180,21	142,51	20,92
Crveno meso	81,63	38,34	0	119,97	38,34	68,04
Živinsko meso	105	0,02	0	105,02	0,02	99,98
Jaja	55	0	0	55	0	100
Mleko i mlečni proizvodi	230	480,68	0	710,68	480,68	32,36

Glavna briga poljoprivrede u Libiji jeste akutna nestašica vode, uz nizak nivo proizvodnje hrane. Poljoprivredna proizvodnja već u velikoj meri zavisi od fosilne

vode, koja se crpe iz nubijskog sistema izdani. Iako ovo može u principu da obezbedi dugoročno snabdevanje, troškovi pumpanja postaju sve manje ekonomični. Desalinizacija je uvedena kao alternativa, ali sa troškovima koji smanjuju konkurentnost libijske poljoprivrede.

Najvažnije pitanje zaštite životne sredine u vezi sa poljoprivrednom u Libiji čini velika potražnja za vodom. Nedostatak vode utiče na ljudsko zdravlje i dobrobit u seoskim oblastima, a konkurencija za ograničene resurse deluje tako da ograničava druge sektore privrede. Pored toga, prekomerno vađenje vode je povezano sa degradacijom marginalnog zemljišta, gubitkom biodiverziteta, zagađenjem zemljišta i vode i salinizacijom zemljišta. Veća tržišna orijentisanost ka uvozu hrane verovatno će dovesti do pada libijske poljoprivredne proizvodnje, sa pozitivnim uticajem na životnu sredinu, zbog smanjenja đubriva i poljoprivrednog otpada. Međutim, tačan uticaj na potražnju vode i potrošnju nejasan je, jer će verovatno voda biti preusmerena u druge svrhe. Citrusi obično zahtevaju duplu količinu vode, kako se plod razvija, ali neke sorte povrća mogu zahtevati znatno manje. Tamo gde je voda oskudna, proizvođači bi mogli raspoložive izvore preusmeriti na alternativne proizvode sa vrlo malom promenom u korišćenju vode. Bilo kakvim neželjeni efekti mogu se izbeći pomoću modernog navodnjavanja i tehnike za reciklažu vode [45].

U područjima gde se gaji pirinač povećaće se pritisak za konverziju marginalnog zemljišta, a pritisak će se smanjiti u područjima uzgajanja, koja su predmet velike konkurencije iz uvoza. Veća konkurencija na tržištu može podstaći intenziviranje proizvodnje, sa povećanom upotrebom agro-hemikalija i povećanom degradacijom zemljišta, uz gubitak njegove plodnosti.

Možda postoji neko smanjenje u zagađenju vodenih površina od životinjskog otpada, a smanjenje u stočarstvu može pomoći naporima da se zaštititi biodiverzitet. Međutim, ubrzana komercijalizacija poljoprivrede povećaće pritisak na poljoprivrednike da konvertuju marginalno zemljište.

Libijska poljoprivreda je predmet brojnih ograničenja, od kojih su za neka potrebna hitna rešenja. Na primer, u Libiji, uslovi životne sredine su među odlučujućim faktorima u poljoprivredi, a karakteristike vremena su mešavina tipa vremena koje vlada u blizini

mora i pustinje. Kišne padavine variraju mesečno i godišnje se meri između 150ml do 450ml u priobalnom području. Pored nedostatka vodnih resursa i nedostatka padavina, raspoloživa voda se gubi na različite načine. Uprkos visokoj tehnologiji koja se koristi za proizvodnju pšenice i ječma na nekim državnim projektima, troškovi proizvodnje su visoki,iz niza razloga, kao što su [15]:

1. Visoki troškovi transporta zbog velike razdaljine;
2. Loš kvalitet zemljišta i mala plodnost zahtevaju đubrivo za useve;
3. Nezadovoljavajuća uloga poljoprivrednog proširenja, koje mora dodatno da se ojača, jer predstavlja minimalnu vezu između istraživanja i poljoprivrednika;
4. Savremena poljoprivredna tehnika uglavnom služi za velike poljoprivredne projekte, kojima upravlja država dok samo mali broj poljoprivrednika može imati koristi od nje. Mali poljoprivrednici treba da budu uvereni u korist koju će izvući iz poljoprivredne tehnologije, na primer, tehnologije koje se odnose na setvu, đubrenje, irigaciju, hibride, sertifikovana semena, žetvu i skladištenje.

5.2.3. Prirodni uslovi i korišćenje zemljišta

Devedeset pet procenata od površine libijske teritorije, koja iznosi 1,75 miliona km^2, sačinjava pustinja ili polupustinja. U severnom, uskom mediteranskom pojasu živi oko 75% od 5,7 miliona ukupnog stanovništva, a gustina naseljenosti je 150 stanovnika po km^2. Gustina po km^2 obradivog zemljišta (agrarna gustina naseljenosti) procenjuje se na oko trista stanovnika, prosečna gustina naseljenosti u zemlji u celini je oko 3%, a u nekim oblastima pada na manje od 1%. Od ukupnog broja stanovnika samo 13% je ruralno. U primorskom pojasu je iskorišćena većina od 2,15 miliona hektara obradive zemlje i pašnjaka [47], a takođe i oko glavnog grada Tripolija i drugog po veličini grada Bengazija.

Generalno, teren zemlje se sastoji većinom od opustošenih oblasti, ravnica, visoravni i depresija. Prema Svetskoj organizaciji za hranu i poljoprivredu (FAO), Libija se može podeliti na četiri grupe terena:

1. Priobalne ravnice, koje su smeštene duž Sredozemnog mora, sa promenljivom širinom.

2. Severne planine, koje su blizu priobalnih ravnica i obuhvataju oblasti pod nazivom Jabal al-Gharbi (Zapadna planina) na zapadu i Jabal al-Akhdar (Zelena planina) na istoku.
3. Unutrašnja depresija, koja pokriva centralni deo zemlje i obuhvata nekoliko oaza.
4. Južne i Zapadne planine. Pustinja Sahara se proteže od južnih podnožja mediteranskog pojasa do granice sa Čadom.

FAO procenjuje da će potrebe za vodom u Libiji biti oko 4,3 km^3 godišnje. Kao što je ranije pomenuto, većina stanovnika živi u severnim ravnicama, duž obale Sredozemnog mora. Isto tako,glavnina obradivog zemljišta Libije nalazi se u istom području ispod kojeg se nalaze jedine poznate izdani u zemlji koje se mogu ponovo puniti. Zbog sve veće potražnje za vodom i nekontrolisane upotrebe tokom godine, nivo vode je u ovim izdanima drastično opao. Pored toga, zagađenje plitkih izdana oko gradova i njihov visok salinitet uzrokovan upadom morske vode učinili su ovaj vodeni resurs skoro neupotrebljivim. Shodno tome, dalekosežni projekat mobilizacije vode iz VVR ima cilj da se ublaži ozbiljan nedostatak vode u severnoj regiji, da se zadovolje rastuće potrebe domaćinstava, industrije i navodnjavanja oko 750.000ha.

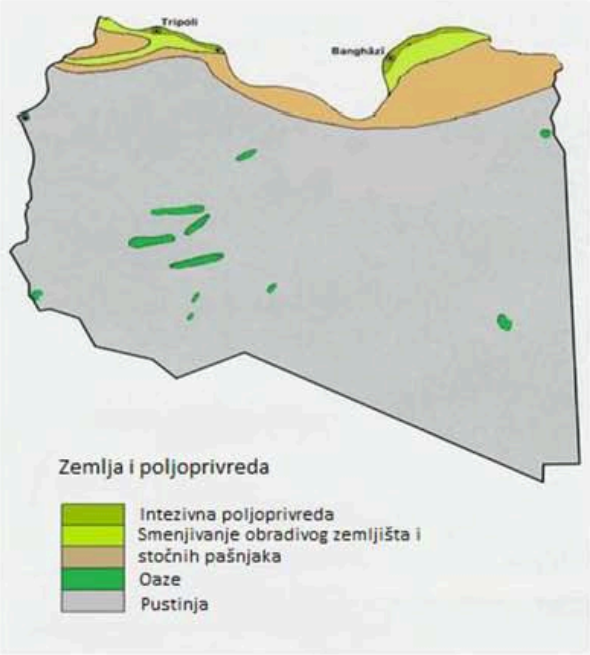
Trenutno, većina korišćene vode Libije dolazi iz neobnovljivih izvora kroz projekat VVR. Tokom 1998. godine oko 3.708 miliona m^3 fosilnih podzemnih voda transportovano je iz bunara u As-Sariru do basena Kufra, a odatle blizu sela Tazirbu, oko 200 km južnije, kroz složen veliki sistem cevovoda transportnog sistema. Prema FAO (2005) od 4.268mil. m^3 potpunog povlačenja vode u 2000. godini, oko 3.544mil. m^3, odnosno oko 83%, korišćeno je za navodnjavanje i uzgoj stoke, 600mil. m^3(14%) za domaćinstva, a 124mil. m^3, tj. samo 3%, za industrijsku upotrebu.

Ukupno povlačenje vode je procenjeno na 71% iz ukupnih obnovljivih izvora u zemlji, ukazujući da bi, jednog dana u budućnosti, voda mogla biti i više od kritičnog resursa, kakav predstavlja danas, pogotovo sa porastom stanovništva u zemlji. Više od 30% domaće potražnje za vodom podmiruje se iz VVR [46].

5.2.3.1. Potencijali zemljišta i vodenih resursa i ograničenja

A. Zemljišni resursi i upotreba

Oko 2.150.000ha ukupnog obradivog zemljišta i trajnih pašnjaka čini oko 1,2% ukupne površine u Libiji [46], videti sliku 7. Godišnji prosek od oko 1,82mil. ha obrađuje se za jednogodišnje useve, dok je samo oko 0,34%mil. ha za stalne useve. Stalni pašnjaci zauzimaju površinu oko 13,3mil. ha [46].



Slika 7: Obradiva zemlja i pašnjaci [74]

Zatvorena između Sredozemnog mora i Sahare, klima u Libiji duž obale mediteranskog je tipa, a u unutrašnjosti zemlje je suva i ekstremna pustinjska klima. Glavni klimatski regioni prema izveštaju FAO (2005) jesu [47]:

1. Mediteranski obalni pojas, sa suvim letima i relativno vlažnim zimama.
2. Visoravni Jabal al-Gharbi i Jabal al-Akhadar, koje imaju klimu sa većim padavinama i vlažnošću vazduha i nižim zimskim temperaturama, uključujući i povremeni sneg na brdima.

3. Južne i unutrašnje zone gde su pred pustinjska i pustinjska klima, gde vladaju užasno visoke temperature sa velikim dnevnim oscilacijama i praktično 0 mm padavina.

B. Navodnjavanje i drenaža

Irigacioni potencijal je procenjen na 750.000ha. Međutim, razvoj ovog potencijala morao bi da se osloni uglavnom na korišćenje fosilnih voda. Razmatrajući obnovljive vodene resurse, procenjeno je da bi u obalskom području moglo biti navodnjavano maksimalno 40.000ha [47].

Ukupna vodena površina kojom se upravlja iznosi oko 470.000ha, sve je opremljeno za potpunu i delimičnu kontrolu navodnjavanja, kao što je prikazano u tabeli 11. Na gotovo čitavom području koriste se prskalice za navodnjavanje, a, zbog peščanog zemljišta, one preovlađuju u većini oblasti Libije. Procenjeno je da se od ukupne površine od 470.000ha zapravo navodnjava 316.000ha, a to predstavlja 22% obradive površine, videti tabelu 11.

Kroz ovu oblast postoji nekoliko velikih projekata, naselja i sitnih farmi, sa tri glavna načina navodnjavanja:

1. Privatno navodnjavanje je koncentrisano u ravnici Jifarah, u basenima Jabal al-Akhdar i Murzuk,a primenjuje se na 1ha do 5ha u najvećem delu parcela, što predstavlja oko 80% ukupne površine navodnjavanja, kako je prikazano u tabeli 12.
2. Navodnjavanje od strane malih farmera na malim kultivisanim parcelama – od države je ustanovljen veliki sistem snabdevanja vodom iz južnih fosilnih izdana.
3. Navodnjavanje pomoću rotirajućih stožera kojima upravljaju državni tehničari i radnici u velikim državnim poljoprivrednim preduzećima. Poslednje dve predstavljaju manje od 20% svih navodnjavanih površina u 2000.godini, videti tabelu 12. Slika 8 prikazuje pivot-navodnjavanje.

Tabela 11. Libijske površine i usevi pod navodnjavanjem i sa drenažom [47]

Stavka	Količina ili %
Puna ili delimična kontrola oblasti koje se navodnjavaju:	470.000 ha
• Površine navodnjavane podzemnim vodama	98, 7%
• Površine navodnjavane površinskim vodama	0, 65%
• Površine navodnjavane prečišćenim otpadnim vodama	0, 65%
• Navodnjavana kultivisana oblast, % obradivog zemljišta	22%
• Oblast opremljena aktuelnim navodnjavanjem	67%
Navodnjavani usevi pod punom ili delimičnom kontrolom irigacionih šema:	
• Ukupno navodnjavanje zrna žitarica,	135.500metričkih tona
od ukupne proizvodnje žitarica	62%
Požnjevene kulture:	
Ukupna žetva navodnjavanih oblasti sa usevima	441.000 ha
– Godišnje kulture: ukupno	210.000 ha
• Pšenica	70.000 ha
• Povrće	60.000 ha
• Ječam	50.000 ha
• Krompir	10.000 ha
• Mahunarke	10.000 ha
• Kikiriki	10.000 ha

• Duvan	1.000 ha
• **Stalne kulture: ukupno**	230.000 ha
• Masline	110.000 ha
• krmno bilje	70.000 ha
• voćke	40.000 ha
• citrusi	10.000 ha
Intenzitet navodnjavanja useva	140%
Drenaža –životna sredina:	
Ukupna drenirana površina:	9.000 ha
• oblast opremljena za navodnjavanje i drenažu	9.000 ha
• ostale drenirane površine(nenavodnjavane)	0 ha
• drenirana površina kao% obradive površine	0,4 %
Površina salinizovana navodnjavanjem	190.000 ha

Tabela 12. Državno i privatno navodnjavanje površina u Libiji [47]

Oblast	Navodnjavana površina u ha			Privatno navodnjavanje u % od ukupnog
	Državno šeme	Privatno	Ukupno	
Jabal al-Akhdar	0	24.000	24.000	100
Kufra – As Sarir	18.500	8.500	27.000	31,5
Jifarah	0	142.000	142.000	100
Al-Hamada el-Hamra	22.000	15.000	37.000	40,5
Murzuq	18.500	67.500	86.000	78,5
Ukupno	59.000	257.000	316.000	81,3



Slika 8: Navodnjavanje rotirajućim stožerima (pivot-navodnjavanje) [26]

Oko 90% voća i povrća, kao i više od 60% proizvodnje žitarica, dobijeno je različitim navodnjavanjem i poljoprivrednim šemama. Zbog preovlađujućeg peščanog zemljišta, navodnjavanje prskalicama se praktikuje na skoro svim navodnjavanim parcelama u Libiji. Za oko 99% koriste se podzemne vode, dok je preostalih 1% od površinskih voda i tretiranih otpadnih voda.

5.2.3.2. Ograničenja zemljišta i dezertifikacija u Libiji

Oskudnost odgovarajućeg obradivog zemljišta jedno je od dva glavna ograničenja za poljoprivrednu proizvodnju u Libiji. Osim toga, preovlađuje peščano zemljište koje je plitko i, naravno, sa ograničenom prirodnom plodnošću. U zajedničkim suvim klimatskim uslovima, gotovo bez ikakvog biljnog pokrivača, peščano zemljište je izloženo vetru, eroziji i dezertifikaciji. Salinitet predstavlja značajan problem na severu, uglavnom zbog navodnjavanja već duže vreme, od vode zagađene uz more i loše drenaže. Kao rezultat toga, u zemlji se odvija značajna degradacija zemljišta. U 1998. FAO izveštava da oko 190.000ha ima problem saliniteta u različitom stepenu zbog nepravilnog navodnjavanja i odvodnjavanja.

Međutim, voda je ograničavajući faktor. Ako je dostupna voda iz bilo kojeg izvora – kiše, VVR, desalinizacije, navodnjavanja, praktično svaki deo zemljišta se može napraviti odgovarajućim, dodavanjem organske materije, krečnjaka i đubriva.

Dezertifikacija je ozbiljan ekološki problem, koji uključuje degradaciju zemljišta u sušnim, polusušnim oblastima. To je prouzrokovano pre svega ljudskim aktivnostima i klimatskim promenama. Dezertifikacija je uzrokovana kombinacijom faktora koji se menjaju tokom vremena i zavise od lokacije. Zbog svog posebnog geografskog položaja i ekstremnih varijacija, Libija doživljava ozbiljan problem degradacije zemljišta i dezertifikacije. Predviđanja klimatskih promena za severnu Afriku, uključujući Libiju, pokazuju porast temperature sa potencijalno sumornim uticajem na region, koji je već pod drastičnim smanjenjem resursa, uključujući vodu i hranu.

Ono što je važno, stepen degradacije i moguće dezertifikacije može biti dodatno pogoršan globalnim klimatskim promenama. Urbanizacija zajedno sa gubitkom plodnog zemljišta, prekomerna eksploatacija vodenih resursa i pašnjaka, uništavanje prirodne vegetacije i brze promene korišćenja zemljišta važni su razlozi za ekološke probleme u Libiji. Uprkos ogromnom prostoru, većina oblasti leži u toploj pustinjskoj klimi, koja vlada većinom u severnom delu afričkog kontinenta, gde pustinja pokriva 98% teritorije. Jedini izuzetak je uski obalni pojas koji se prostire duž Sredozemnog mora i nekih planinskih predela na severu i jugu, gde su padavine dovoljne za rast prirodne vegetacije i uzgoj pojedinih kultura i voćaka. Uprkos malom broju stanovnika zemlje, koncentracija u severnom regionu izazvala je pritisak na tu oblast, posebno u marginalnim područjima, što je rezultiralo ozbiljnim problemima životne sredine, kao što su degradacije, spuštanje podzemnih voda, upad slane vode, degradacija poljoprivrednog zemljišta i niska produktivnost kod mnogih useva. Svi ovi faktori u velikoj meri doprinose problemu širenja pustinje u Libiji. Dezertifikacija, degradacija zemljišta i suša uskraćuju ljudima hranu i vodu i prisiljavaju milione da napusti svoje domove. Poljoprivredne površine imaju potencijalno veliki značaj za bezbednost hrane i obezbeđenje sredstava za život. Poljoprivredni ekosistem obezvređen zbog širenja pustinje često ne može da zaštiti životnu sredinu, a ponekad je nemoguće i da se sâm rehabilituje. U Libiji je poljoprivredna proizvodnja otežana zbog grubog terena, klimatskih uslova, i ograničenog navodnjavanja. Vlada Libije je ustanovila niz

istraživačkih projekata za unapređenje poljoprivrede. Istraživači upozoravaju da raste temperatura i menjaju se padavine zbog klimatskih promena, što može dovesti do daljeg gubitka azota u sušnim ekosistemima, a da bezvodna zemljišta postaju još više neplodna i nesposobna da podrže biljni svet [49].

A. Uzroci i posledice dezertifikacije

U poslednjih nekoliko decenija Libija je svedok ogromnog razvoja u raznim oblastima, posebno u sektoru poljoprivrede i industrije. Međutim, takav razvoj je ostavio negativne efekte na lokalne ekosisteme, posebno u osetljivim oblastima, zbog promene uslovâ proizvodnje, kao i potrebâ da se obezbedi hrana za rastuću populaciju. Posledično, to je dovelo do intenziviranja pritiska na ionako ograničene prirodne resurse i na taj način još veće degradacije i dezertifikacije zemljišta. Postoji nekoliko prirodnih i ljudskih faktora koji uzrokuju degradaciju u Libiji. Prirodni faktori uključuju klimatske promene – uglavnom kiša, vetar i temperatura. Klima varira od jednog tipa do drugog da bi odgovorila na promene spoljašnjih i unutrašnjih uticaja u vazdušnom sistemu. Postojale su na afričkom kontinentu značajne klimatske promene kroz geološko vreme, u kojem su se smenjivala vlažna i sušna doba. Sušna doba su dovela do pojave Sahare, a trenutna klima u toj oblasti predstavlja nastavak suve klime, koja je počela pojavom Sahare, sa opštom tendencijom ka sve više suša u poslednjih nekoliko godina. Čest vetar i vodena erozija predstavljaju simptome degradacije i dezertifikacije zemljišta u Libiji [50].

Iako klimatski faktori igraju važnu ulogu u širenju pustinja, ljudska aktivnost izaziva produbljivanje efekata suše na resurse životne sredine i ljudska bića. Mnogi ljudski faktori kombinovano doprinose poboljšanju stanja životne sredine i pojavi pustinja u Libiji. Rastući pritisak populacije na prirodne resurse (npr. voda, tlo, vegetacija), loše upravljanje i prekomerna eksploatacija prirodnih resursa uglavnom vode širenju pustinje. Ljudski faktori koji uzrokuju uništavanje tla i vegetacije u Libiji uključuju:

1. Prekomernu eksploataciju vodenih resursa,
2. Pretvaranje pašnjaka u njive,
3. Gubitak šuma i uklanjanje prirodne vegetacije,
4. Prekomernu ispašu u marginalnim oblastima,

5. Zloupotrebu obradivog zemljišta i urbanizacija.

Širenje pustinje prati pogoršanje plodnosti zemljišta, promene u fizičkim i hemijskim svojstvima i osetljivost na vodene erozije. To može dovesti do smanjenja obima i gubitka poljoprivrednih resursa i smanjenja površine obradivog zemljišta, što na kraju ima negativne društveno-ekonomske posledice.

Dezertifikacija takođe vodi brojnim uticajima na životnu sredinu. Glavna posledica na lokalnom i globalnom nivou jeste smanjenje biodiverziteta (biološke raznovrsnosti), jer doprinosi uništavanju staništa biljnih i životinjskih vrsta i mikroorganizama [51]. Očekuje se da gubitak biodiverziteta podstakne genetsku eroziju lokalnih sorti stoke i biljaka, koje žive u osetljivim ekosistemima. Libija u tom pogledu nije izuzetak.

B. Napori u borbi protiv dezertifikacije

Još od ranih šezdesetih godina preduzete su ozbiljne mere da se zaustavi širenjepustinje u Libiji na najbolji mogući način. Te mere su bile deo šire politike u okviru Nacionalnog plana za razvoj poljoprivrede. On uzima u obzir ciljeve lokalnog razvoja, sa jedne strane, i teških ekoloških uslova koji vladaju u zemlji, sa druge strane. Ove mere uključuju: suzbijanje peščanih dina, formiranje vetrozaštitnih pojaseva, pošumljavanje, uspostavljanje terasa za borbu protiv erozije tla, očuvanje kišnih voda na kosim poljoprivrednim zemljištima, praćenje posebnog poljoprivrednog ciklusa za očuvanje plodnosti i tla, naročito gde se gaji žito, kao i zaštita i unapređenje prirodnih pašnjaka [52]. Literatura pokazuje da uprkos uspehu nekih pokušaja da se postignu željeni ciljevi, ostali nisu ispunili isti uspeh zbog nedostatka relevantnih zakona i propisa koji se odnose na zaštitu životne sredine [53].

Međutim, boljim upravljanjem zemljištem može se usporiti dezertifikacija. Libija je usvojila veliki broj mera i radnji za smanjenje dezertifikacije tokom protekle četiri decenije. Glavne strategije za kontrolu širenja pustinje mogu se sažeti u realizaciji niza različitih vladinih projekata u mnogim oblastima, a to su: šume, pašnjaci, fiksacija peščanih dina, konverzija zemljišta i vode, otpornost na eroziju i integrisan razvoj poljoprivrede. Libija je posvetila veliku pažnju razvoju i očuvanju vodnih resursa usvajajući kratkoročnu i dugoročnu striktnu politiku, da bi sprečila ozbiljno isušivanje

vodnih resursa. Postoje mnoge druge akcije koje doprinose zaštiti tla i njegove plodnosti, kao što su: prateći metod rotacije usevâ, da bi se pospešila plodnost zemljišta, posebno u oblastima širenja kultivisanih žitarica, ponovno pošumljavanje istrošenog zemljišta, zaštita i poboljšanje prirodnih pašnjaka, osmišljavanje ekonomskih nepoljoprivrednih aktivnosti, pogotovo u oblastima kojima preti iscrpljivanje poljoprivrede ili degradacija kvaliteta [53].

Libija je posvetila veliku pažnju poboljšanju pašnjaka i razvoju, tako što je postavila projekat pašnjaka na naučnu osnovu, da bi se osiguralo očuvanje ekološke ravnoteže. Mudri pokušaji su učinjeni da se reguliše ispaša i rehabilitacija uništenog zemljišta, brojnim programima. Značajni napori su uloženi u pošumljavanje tla ugroženog erozijom i širenjem pustinje, da bi se očuvala prirodna ekološka ravnoteža. To uključuje zaštitu zemlje i zemljišta i obezbeđivanje nekih zahteva za proizvodnjom šuma, borba protiv nepravedne seče šuma i razvoj sadašnjih šuma, uspostavljanje rasadnika da se zadovolje potrebe za sadnicama, podršku sadnji malih šuma, vetrozaštitni pojasevi i zaštitne barijere, kao i zadovoljavanje potreba javnih projekata prilikom sađenja novih šuma. Ispunjenje zahteva za pošumljavanjem i izgradnja puteva nalaze se među značajnijim naporima.

Neuspesi politike upravljanja resursima još su veći zbog otežane ispaše, prekomerne eksploatacije vodnih i zemljišnih resursa, prekomerne kultivacije marginalnih zemljišta, krčenja šuma i upotrebe neadekvatne tehnologije.

C. Zakoni i propisi

Uspostavljanje globalne mreže nacionalnih, regionalnih i međunarodnih institucija i tehničkih kapaciteta za tekuće operativne procene i kontinuirano praćenje širenja pustinje – tema je o kojoj se raspravlja na mnogim forumima o životnoj sredini. Osećala se hitna i stalna potreba da se razviju zakoni i zakonodavni akti koji bi služili kao odgovarajući okvir za napore da se zaustavi dezertifikacija i postignu ciljevi i uslovi održivog razvoja. Konferencija Ujedinjenih nacija, 1977. godine, o dezertifikaciji (UNCOD) usvojila je akcioni plan zaustavljanja dezertifikacije (PACD). Takođe, konferencija UN o životnoj sredini i razvoju (UNCED) u Rio de Žaneiru, 1992. godine, sazvana na poziv Generalne skupštine Ujedinjenih nacija, imala je cilj da uspostavi

međuvladin pregovarački odbor (INCD) i donese Konvenciju o borbi protiv dezertifikacije u pogođenim zemljama, naročito u Africi. Libija je ratifikovala važne međunarodne dogovore o životnoj sredini, kao što su biodiverzitet, klimatske promene i dezertifikacija.

Doneto je nekoliko zakona za zaštitu životne sredine, prirodnih resursa, uključujući poljoprivredne, za pašnjake, urbani razvoj, racionalno korišćenje vode i zemljišta, zaštitu obnovljivih i neobnovljivih prirodnih resursa itd. Nekoliko ovih zakona obuhvaćeno je u tabeli 13. Na osnovu ovih i drugih zakona i propisa, bilo je moguće ostvariti mnoge od ciljeva borbe protiv dezertifikacije i zaustaviti nadiranje pustinje, očuvati ekološku ravnotežu i biodiverzitet, kako u zakonodavnom, tako i u operativnom smislu. Međutim, donošenje politike, zakona i propisa treba pravilno proceniti kroz odgovarajući okvir.

Tabela 13. Važni zakoni i propisi povodom zaštite životne sredine i prirodnih resursa u Libiji [75]

Zakoni i propisi	Glavni cilj
Zakon15 iz 1992.	Zaštita poljoprivrednog zemljišta, pašnjaka i šuma i njihovo pretvaranje u navodnjavano poljoprivredno zemljište
Zakon 72 iz 1988.	Osnivanje Arapskog centra za istraživanje pustinje i razvoj pustinjskih zajednica
Zakon 15 iz 1984.	Zaštita životinja i drveća, sprečavanje lova na divlje životinje, prevencija seče drveća zbog širenja gradova
Zakon 1 iz 1983.	Poljoprivredna inspekcija
Zakon 790 iz 1982.	Organizacija bušenja i očuvanje izvora vode
Zakon 7 iz 1982.	Zaštita životne sredine
Zakon 5 iz 1982.	Zaštita pašnjaka i šuma

Zakoni i propisi	Glavni cilj
Zakon 827 iz 1980.	Osnivanje Generalne uprave za naučna istraživanja i njenih organa specijalizovanih u različitim oblastima
Zakon 46 iz 1972.	Zaštita zemljišta sa žbunjem
Zakon 26 iz 1972.	Postavljanje oglasne table na kojoj će se predlagati javna politika zakonodavstva u vezi sa vodom i pratiti njihovo sprovođenje, kao i nadzor nad projektima, vodozahvata, kopanje bunara i metode za njihovo korišćenje

D. Ograničenja i perspektive

Uprkos naporima i dostignućima do sada, faktori, uzroci, manifestacije i štetni efekti pustinja zahtevaju posebnu pažnju u Libiji. Istraživači prirodnih resursa, menadžeri i drugi stručnjaci u zaštiti prirode istakli su niz prepreka i izazova, sa kojima se treba suočiti svim mogućim sredstvima, uključujući:

1. Oskudnost vodenih resursa i uzastopne sezone suše, što smanjuje uspeh poljoprivrednih projekata, hidromelioracije i kultivacije.
2. Povećanje nivoa deficita hrane, kao rezultat brzog rasta populacije, sve veći jaz između stope proizvodnje i potrošnje, kao i nastavak širenja urbanih područja koji prave štetu poljoprivrednoj proizvodnji.
3. Pogrešna praksa stanovništva i neorganizovana eksploatacija prirodnih resursa bez obraćanja pažnje na njeno očuvanje.
4. Pogrešne primene odredaba, zakona i propisa, kojim se uređuju odnosi između građana i prirodnih i ekoloških resursa.
5. Odsustvo sveobuhvatne baze podataka prirodnih resursa u pogledu značaja i ograničenja njihove upotrebe.
6. Slabost kvalifikovane radne snage i stručnog osoblja u oblasti zaštite prirode, kao i stručnog osoblja u oblasti zaštite prirodnih resursa i borbe protiv dezertifikacije [53].

Klimatske promene će dovesti do ekstremnih vremenskih uslova za region, koji će biti pogođen intenzitetom i učestalošću klimatskih faktora, kao što su temperature,

padavine, kiše i suše. U Libiji je nestašica vode endemska i promene u padavinama mogu predstavljati opterećenje za slatkovodne resurse, vegetaciju i dezertifikaciju.

Trenutno su mnoge oblasti postale sklone dezertifikaciji i situacija čak može postati gora, ako klimatske promene i ljudske aktivnosti nastave da degradiraju zemljište. Klimatski faktori doprinose dezertifikaciji i nestašici vode,a nema sumnje da globalno zagrevanje pojačava ove probleme. Što se tiče rešenja za pustinju, mnogi istraživači su istakli da se ovi problemi mogu rešiti ponovnom sadnjom drveća u sigurnim pojasevima kao glavni program pošumljavanja, sadnja trave da stabilizuje zemlju i zaustavi eroziju, i očigledno usvajanje pravilne rotacije useva zbog plodnosti tla i stajnjaka kao đubriva. Rehabilitacija sve neplodne zemlje u svetu nije ekonomski isplativa.

Međutim, ako ljudi prestanu da preterano zloupotrebljavaju zemljište i eksploataciju iznad njenih kapaciteta, dezertifikacija se može u velikoj meri kontrolisati, a upravljanje efikasnije implementirati.

Tehnologija daljinskih senzora (RS) sa svojom viševremenskom, višespektralnom, sinoptičkom i repetitivnom pokrivenošću, može pružiti dragocene informacije o intenziviranju dezertifikacije, stvarnoj veličini pustinja i njihovoj promeni tokom vremena. Do danas postoji nekoliko studija praćenja dezertifikacije u Libiji korišćenjem RS u okviru geografskog informacionog sistema (GIS), ali se sveobuhvatne studije još i sadaočekuju.

Da bi se obezbedile korisne informacije o preovlađujućoj situaciji u Libiji, područja koja imaju izuzetno veliki obim pustinje treba da budu obeležena uz pomoć RS/GIS uređaja. Ovi geoprostorni uređaji mogu da pomognu u pronalaženju promene oblika tla, što je važno za kreiranje i ažuriranje mapa, a to će omogućiti upravljanje korišćenjem zemljišta efikasno, na održiv način.

5.2.4. Efikasno korišćenje vode

Termin „efikasno korišćenje vode“ široko je primenjivan koncept u upravljanju navodnjavanjem, ali je veoma kontroverzan i može da se razjasni samo iz nečije perspektive, u kontekstu nekoliko međusobno povezanih faktora. Kada se generalno

definiše kao ukupna korist (materijalna dobra, usluge, prinosi sa polja ili finansijski oporavak), proizvedena, po jedinici zapremine vode, može biti direktno povezana sa produktivnošću vode, zahtevima za upravljanje vodom, troškovima korišćenja vode, komparativnom prednošću za proizvodnju poljoprivrednih kultura i drugim makroekonomskim manipulacijama.

Efikasno korišćenje vode (WUE) koristi se u ovom poglavlju, a definisano je kao odnos zapreminske transpiracije useva (m^3) prema obimu ukupne količine vode, preusmerene na navodnjavanje useva (m^3). Ali, s obzirom na to da je nemoguće razdvojiti transpiraciju useva i meriti je direktno u poljskim uslovima, brojilac količnika se zamenjuje zapreminskom evapotranspiracijom useva (ET), koja se lako može utvrditi ili direktno meriti preko nekoliko dostupnih metoda i tehnika.

Produktivnost vode (WP) definisana je kao odnos ekonomičnog prinosa useva, u kilogramima (kg), sa ukupnim vodosnabdevanjem, preusmerenim za navodnjavanje useva (m^3).

Ova dva koncepta koja su definisana ovde izabrana su zato što ih je lakše izračunati na terenu, a ujedno odražavaju ukupan iznos gubitaka vode za korisnu i nekorisnu upotrebu, iz inženjerske i agronomske perspektive. Na taj način, oni pružaju širi spektar za razmatranja i intervencije u pravcu stvarne štednje zaliha vode za navodnjavanje.

5.2.4.1. Razmatranje efikasnog korišćenja vode u državi i produktivnost vode pri velikim usevima

Odabrano je 12 glavnih useva, na osnovu tačnosti podataka, koherentnosti i pouzdanosti. Oni predstavljaju nekoliko hortikultura i ratarskih kultura koje se uzgajaju u dve hidroklimatske zone u zemlji: jedna je duž obalnog pojasa južnog Mediterana, gde je relativno blaža klima, a druga je dublje u Sahari, u regionu Fezzan, poznatom po ekstremnoj hidro-klimatskoj bezvodnosti.

Oba, i WUE (efikasno korišćenje vode) i WP (produktivnost vode), izračunavaju se na istoj osnovi, kao što je definisano u prethodnom odeljku. Konačni rezultati su predstavljeni u tabeli 14. Veoma je važno napomenuti da su sve zalihe vode za

navodnjavanje na odabranim usevima dopremljene iz pumpanih bunara podzemnih voda i preusmerene na zatvoren cevovod pod pritiskom vodovodne mreže, da bi se na kraju primenio sistem prskalica za navodnjavanje. Samo u ograničenim slučajevima, za masline i grožđe, koristi se lokalizovan sistem za navodnjavanje. Količine vode preusmerene za navodnjavanje i korišćenje za izračunavanje vrednosti WVE i WP, koji su prikazani u tabeli 14, zasnovane su na izmerenoj i procenjenoj evapotranspiraciji useva, u skladu sa preovlađujućim hidrometeorološkim uslovima u obe lokacije. Voda se doprema do useva, sa ukupnom efikasnošću navodnjavanja od 75% duž obalnog pojasa i 70% duboko u Sahari. Curenje 5–15% vode za navodnjavanje uključeno je u kontrolu saliniteta zemljišta i da osigura održivost navodnjavanog područja pod surovom klimom, teškom bezvodnošću i relativno visokim sadržajem soli resursa podzemnih voda, koje se koriste za navodnjavanje [19].

Efektivne padavine se smatraju značajnim delom ukupnog vodosnabdevanja za ozime useve koji se gaje u priobalnoj zoni. Zanimljivo je napomenuti relativno visoke vrednosti WUE, za većinu kultura u obe lokacije, naročito kada se koriste lokalizovani sistemi za navodnjavanje. Ovo je uglavnom zbog činjenice da u odsustvu bilo kakvih površinskih voda za snabdevanje, sva navodnjavanja zavise od resursa podzemnih voda. Relativno niska stopa pražnjenja iz bunara za navodnjavanje i visokih stopa infiltracije poljoprivrednog zemljišta, koje je uglavnom peščano, eliminisala je sve sisteme za površinsko navodnjavanje, i zamenila ih visoko efikasnim prskalicama i lokalizovanim sistemima za navodnjavanje.

Kada razmatramo vrednosti WP koje su predstavljene u tabeli 14, zanimljivo je primetiti velike varijacije između dve hidro-klimatske lokacije i među različitim usevima na istoj lokaciji. Ova činjenica nudi mogućnost značajnog poboljšanja nivoa prinosa, na lokalnom i nacionalnom nivou upravljanja vodama.

Tabela 14: Vrednost efikasne upotrebe vode (WUE) i vodene produktivnosti (WP) u kilogramima po kubnom metru za izabrane glavne useve i različite agroklimatske zone [19]

Duž obalnog pojasa			Duboko u saharskoj pustinji	
Glavni usevi	**WUE**	**WP (Kg/m^3)**	**WUE**	**WP (Kg/m^3)**
Pšenica	0,72	0,66	0,66	0,29
Ječam	0,74	0,96	0,67	0,42
Lucerka	0,67	1,03	0,63	0,53
Ovas	0,75	1,45	0,69	0,67
Kineska šećerna trska	0,61	0,97	0,61	0,38
Citrus	0,64	1,56	0,61	0,74
Grožđe "prskano"	0,63	1,73	0,61	0,72
Grožđe "lokalno"	0,87	3,02	0,86	1,28
Krompir	0,67	4,73	0,62	2,10
Luk "zima"	0,67	7,10	0,58	2,53
Luk "leto"	0,59	4,03	0,58	1,68
Paradajz "proleće"	0,65	3,54	0,63	2,16
Paradajz "leto"	0,64	3,11	0,64	2,08
Lubenica	0,64	2,87	0,63	1,28
Masline "prskane"	0,68	0,49	0,63	0,16
Masline "lokalne"	0,87	0,80	0,86	0,28

5.2.4.2. Izgledi za poboljšanje povećanja WUE

Kao što je pomenuto u prethodnom odeljku, izračunate vrednosti WUE (videti tabelu 14) relativno su razumne, u poređenju sa odgovarajućim vrednostima prijavljenim na drugim mestima u zapadnoj Aziji i severnoj Africi (WANA) i drugim delovima sveta. Osim stvarne evapotranspiracije i minimalnog curenja, svi ostali nekorisni gubici vode uključeni su u ukupnu efikasnost navodnjavanja. Svaki pokušaj da se poveća WUE u bilo kojoj hidroklimatskoj zoni može se postići samo kroz povećanje efikasnosti navodnjavanja, koja je već blizu 75%. Jedina potencijalno dostupna opcija da se ostvare dalja povećanja iznad ove vrednosti je da se prede sa prskalica, na lokalizovane sisteme za navodnjavanje.

Veoma je važno da se shvati da svako značajno povećanje WUE kroz dalja poboljšanja efikasnosti navodnjavanja će zavisiti od hidroloških uslova.

Ako trenutno praktikovana efikasnost navodnjavanja, održava značajan gubitak vode prihvatljivog kvaliteta, odlivom iz bilo kojeg bazena, onda sva lokalna poboljšanja efikasnosti navodnjavanja će težiti da se poveća WUE na nivou bazena. Ali, ako se izgubljen odliv vode povrati i ponovo upotrebi za irigaciju, ili bilo koju drugu korisnu svrhu iz istog bazena, kao što se najčešće događa u većini zatvorenih vodenih bazena u Libiji, onda su bilo koje lokalno poboljšanje u efikasnost i WUE samo prividni dobici, dok celokupan bazen WUE (efikasno korišćenje vode) ostaje isti [19].

Efikasnost navodnjavanja i WUE, kao što je definisano u ovom odeljku, treba da se optimizuje u okviru postizanja maksimalnih prinosa ratarskih kultura i minimalnih bazena, koji su potrebni za ekološki prihvatljiv bilans soli, za održivo navodnjavanje. Treba preduzeti mere predostrožnosti protiv deficita navodnjavanja. Sitni pozivi su nedavno upućeni za proširenje dopunskog navodnjavanja, zbog nedostatka vode za useve i salinizacije zemljišta.

5.2.4.3. Poboljšanje useva produktivnošću vode

Evapotranspiracija predstavlja manje-više fiksni deo ukupnog vodosnabdevanja, preusmerenog na navodnjavanje sa sličnom efikasnošću kao kod curenja. Na WUE ne utiču značajno promene u hidro-klimatskim uslovima različitih lokacija. Kao što je navedeno u tabeli 14, WP većine useva gajenih u dubokoj Sahari u južnim oblastima zemlje znatno je manja od 50% WP istih useva gajenih u severnim regionima duž obalnog pojasa. To je zbog činjenice da je evapotranspiracija veoma osetljiva na promene vremenskih elemenata udruženih sa datom hidro-klimatskom zonom. Ekonomski prinosi istih useva skoro su isti, pri sličnoj poljoprivrednoj i agronomskoj praksina obe lokacije. Ova činjenica sama po sebi govori da koncept WP, kako je ovde definisan, nudi širi opseg od WUE za manipulacije i intervencije koje vode poboljšanom upravljanju vodama.

Koristeći koncept WP kao sredstvo za planiranje, velike uštede se mogu postići selidbom biljne proizvodnje iz južnih krajeva, koji se odlikuju visokim stopama ET, u

priobalnim područjima, gde su mnogo manje vrednosti ET. Takođe, u regionima sa nestašicom vode, kao i u većini vodnih basena u Libiji, velike uštede vode se mogu postići zamenom useva koja se gaje u vrelim sezonama, usevima koji se gaje u hladnijim sezonama, ili uzgajanjem istih u hladnijoj sezoni godine, umesto vruće sezone, kao što je bio slučaj sa lukom i paradajzom (Tabela 14). Koncept WP može da se koristi za planiranje raspodele vode među konkurentskim usevima, pod uslovima ograničenog vodosnabdevanja u zemlji. Kada je WP izražena u smislu ekonomskog povraćaja po jedinici zapremine potrošene vode, može se koristiti za izvor useva u skladu sa principima komparativnih ekonomskih prednosti i troškova vode. Pored toga je i pomoć menadžerima za vodu u postavljanju najpogodnije i najefikasnije politike cena vode za navodnjavanje. Tabela 15 predstavlja ekonomski povraćaj za korišćenje irigacione vode, za neke izabrane useve, uzgajane u libijskoj hidroklimatskoj zoni.

Tabela 15. Ekonomski povraćaj za vodu, iskorišćenu za neke izabrane useve, uzgajane u različitim hidroklimatskim zonama u Libiji [19]

Usev	Duž obalnog pojasa		Duboko u saharskoj pustinji	
	WP Kg/m^3	Ekonomski povraćaj US dolari/m^3	WP Kg/m^3	Ekonomski povraćaj US dolari/m^3
Pšenica	0,66	0,11	0,29	0,06
Ječam	0,96	0,08	0,48	0,04
Ovas	1,45	0,15	0,67	0,09
Lucerka	1,03	0,09	0,54	0,06
Citrus	1,56	0,64	0,70	0,30
Krompir	4,73	1,04	2,10	0,46
Lubenica	2,87	0,98	1,28	0,74
Zimski luk	7,10	1,38	2,53	0,65
Prolećni paradajz	3,54	1,92	2,16	1,17

5.2.4.4. Politika vode koja se odnosi na poboljšanje WUE i WP

Očekivani budući bilans nacionalnih voda, prema tabeli 6, zahteva i formulaciju i primenu drastične politike, kakva smanjuje nepremostivo povećanje deficita vode.

Sadašnji problemi upravljanja za probleme raspodele ograničenih, raspoloživih izvora vode među različitim sektorima. Ekonomski i socijalno politički izazovi jesu ogromni, ali ne i nepremostivi. Troškovi vode u konkurentskim sektorima treba da budu jedan od vodećih kriterijuma za raspodelu vode. Subvencije za irigacione vode moraju biti jednako ograničene na minimalne zahteve za siromašne i nepovlašćene poljoprivrednike. Sistemi cene vode i prava na vodu treba da promene sadašnju koncepciju vodenih resursa, od vode kao slobodnog zajedničkog bazena vodnih resursa, do vode kao ekonomske robe na tržištu.

Navodnjavana poljoprivreda će sigurno biti gubitnik u ovim institucionalnim dogovorima. Navodnjavanje ne mora da bude obavezno prošireno ili čak održavano na sadašnjem nivou, dokle god su vodosnabdevanja preusmerena do drugih sektora, da bi proizvele ekonomske aktivnosti za stanovništvo i dovoljno finansijskog povraćaja za uvoz hrane sa međunarodnog tržišta.

Poljoprivreda može biti ograničena na useve relativno visokih i konkurentskih prednosti, koji se proizvode na nacionalnom, regionalnom i globalnom nivou. Ako se ovaj pristup usvoji, izabrani usevi sa najvećom ekonomskom komparativnom prednošću treba da ostvare svoj genetski određen maksimalni potencijal prinosa, sa najmanjom količinom vode koja se koristi. Implementacija navedenih politika i strategija zahteva uspostavljanje efektivnih i efikasnih institucionalnih dogovora, koji trenutno nedostaju, kako na javnom, tako i privatnom nivou. Postoji hitna potreba da se uspostave te institucije, što je pre moguće.

5.3. Ključni indikatori životne sredine u Libiji

Preko 90% Libije je pustinja ili polu-pustinja, sa glavnim naseljenim mestima u priobalnom pojasu.

Progres prema specifičnim indikatorima životne sredine, Milenijumski razvojni cilj broj 7 (da bise osigurala održivost životne sredine) zaštite životne sredine, prikazan je u tabeli 16.

Tabela 16. Pokazatelji za milenijumski razvoj, cilj broj 7 [28]

Indikatori	**1990**	**1995**	**2000**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2010**	**2012**
Udeo površine zemljišta pod šumom	0.1		0,1			0,1		0,1	
Emisija ugljen-dioksida, hiljadu metričkih tona	36780	46021	47114	49167	50359	52108	53788	59035	
Emisija ugljen-dioksida, tona po glavi stanovnika	8,485	9,637	9,0064	8,873	8,908	9,031	9,126	9,289	
Upotreba energije (kilograma ekvivalentne nafte) na $1,000 GDP			310	312	313	296			
Potrošnja svih supstanci koje oštećuju ozonski omotač u ODP tona	135,1	1522	1596	1511	1281	1088	520	131,9	
Udeo korišćenih vodenih resursa, procenat	**680,0**	**657,1**	**615,4**						
Potrošnja koja oštećuje ozonski omotač CFCs u ODP MT	66,6	772,8	985,4	704,1	459	252	116	0,0	0,0
Udeo ukupnih (održivih) vodenih resursa, % [(a)]	793	766	711						
Zaštićena kopnena i morska područja u odnosu na ukupni teritorijalni prostor, %	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,14	0,14
Zaštićena kopnena i morska područja, km^2	1827	1832	2199	2199	2199	2199	2199	2380	2380
Ukupna površina zaštićenog kopnenog područja,%	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,15	0,15
Zaštićena kopnena područja km^2	1809	1714	1812	1714	1714	1714	1714	2360	2360
Morska područja zaštićena u teritorijalnim vodama, %	0,0	1	0,1	1	1	1	1	0,1	0,1

Indikatori	1990	1995	2000	2003	2004	2005	2006	2010	2012
Zaštićena morska područja km^2	0,0		19					20	20
Deo populacije koji koristi poboljšane izvore pijaće vode, ukupno	54	54	54						
Deo populacije koji koristi poboljšane izvore pijaće vode, urbano	54	54	54						
Deo populacije koji koristi poboljšane izvore pijaće vode, ruralno	55	55	55						
Deo populacije koji koristi poboljšane sanitarne uslove, ukupno	97	97	97	97	97	97	97	97	97
Deo populacije koji koristi poboljšane sanitarne uslove, urbano	97	97	97	97	97	97	97	97	97
Deo populacije koji koristi poboljšane sanitarne uslove, ruralno	96	96	96	96	96	96		96	96
Sirotinjsko stanovništvo kao procenat urbanog, %	35,2								

(a)Izračunato na osnovu održivog priliva vode (godišnjim protokom reka i dopunjavanjem podzemnih voda), manje ukupne potrošnje. Ekstrakcija fosilne vode iz projekta VVR, koji čini glavninu potrošnje sveže vode, znatno premašuje obnovljive izvore.

Emisija CO_2 po glavi stanovnika ostala je relativno stabilna od 2000. godine, ali je ukupna emisija nastavila da raste sa porastom stanovništva. Supstance koje oštećuju ozonski omotač nepokolebljivo su ukinute. Potrošnja vode u velikoj meri prevazilazi popunu iscrpljenih izdani i fosilnih rezervi vode. Od 1995. godine nema novih zaštićenih područja.

5.3.1. Voda i Ustanovljeni milenijumski razvojni cilj broj 7

Nivo vodosnabdevanja i sanitarnih usluga u Libiji najveći je među afričkim i arapskim zemljama, zahvaljujući posvećenosti zemlje da kontinuirano unapređuje WSS sektor. Prema izveštaju Arapskog saveta za vodu, CEDARE, o vodosnabdevanju i pokrivenosti sanitarijama u arapskim zemljama, udeo libijskog stanovništva koji ima pristup poboljšanoj vodi, porastao je sa 45% u 1990. na 84% u 2005. god. Prijavljen je udeo 54,2%, 54,9% i 54,4% za urbano, ruralno i ukupno stanovništvo koje je povezano sa javnim mrežama. Udeo onih koji se snabdevaju iz privatnih bunara iznosi samo 35,8%, 26,9% i 33,5% redom. Pod pretpostavkom da je bunarska voda zaštićena i bezbedna za piće, ukupna pokrivenost urbanog, ruralnog i ukupnog stanovništva iznosi 90,8% i 87,9%, redom [55].

Nacionalni podaci iz popisa iz 2006. godine i podaci Ministarstva zdravlja pokazuju da je 89% libijske populacije urbano. Preko 82% od ukupnog broja stanovnika dobija vodu iz javnih ili privatnih izvora vode. Ostatak se snabdeva iz drugih izvora (kišnica, transportovana voda itd.). Pristup zdravoj pijaćoj vodi ima preko 97% stanovništva. Prema podacima MEWNA – libijski projekat (2013), od strane GCWW, oko 65% vode za piće obezbeđuje se javnim mrežama, 17% od strane privatnih izvora, 16% je sakupljena kišnica, a 2% se isporučuje transportomom vozilima [55].

Prema Programu za razvoj Ujedinjenih nacija (UNDP), Arapskog izveštaja za ljudski razvoj (2009), pristup bezbednim sanitarijama je porastao sa 97% u 1999. na 98% u 2004.godini.

Potražnja vode u velikoj meri prevazilazi popunu kroz iscrpljivanje izdani ili vađenje iz fosilnih rezervi.

Na osnovu nacionalnih i internacionalnih podataka, predstavljenih gore, može se zaključiti da je Libija premašila MDG, osim iscrpljivanja podzemnih voda, gde su potrebne neke mere i ograničenja za smanjenje potrošnje. Ovde bi trebalo naglasiti da će se sadašnji udeo populacije sa pristupom bezbednom vodosnabdevanju i sanitarijama povećati kad Libija završi sprovođenje svog tekućeg sveobuhvatnog nacionalnog programa za vodosnabdevanje i kanalizaciju, proširujući pokrivenost na nova

urbanizovana manja naselja i komune. Očekuje se da će nivo usluga rasti, kao odgovor korisnicima sa rastućim očekivanjima i zahtevima.

5.3.2. Pokazatelji snabdevanja vodom i potrošnja vode

Oslanjajući se na prethodna poglavlja sa detaljnim pregledom, situacija u vezi vode i poljoprivrede u Libiji indikatori zavisiće od:

- Dostupnih informacija i podataka,
- Podataka iz različitih izvora,
- Praćenja, proračuna, izveštaja nacionalnih, regionalnih ili međunarodnih organizacija.

Prikupljanje podataka o indikatorima bilo je otežano, zbog sukoba u mnogim slučajevima i nedostatka najnovijih podataka. Međutim, dobijeni indikatori imaju određenu vrednost u narednim odeljcima:

1. Indikator obnovljivih površinskih voda

Površinski izvori vode u Libiji veoma su ograničeni i iznose manje od 3% od sadašnjih resursa koji su u upotrebi. To je zbog činjenice da Libija nema stalne višegodišnje reke. Površinsko oticanje je ograničeno na kratke zimske poplave nakon intenzivnih kiša.

Ukupno godišnje oticanje obračunava se i meri na ulazu u vadije u ravnicama (ili širim zonama) i grubo se procenjuje na 200mil.m^3 godišnje, ali veliki deo toga ispari ili napuni izdani. Zbog toga, redovni obnovljivi površinski izvori vode procenjuju se na 100mil.m^3 godišnje [47].

Doprinos površinskih voda u poljoprivredi veoma je ograničen i zatvoren u severnom regionu (posebno Jabal al-Akhdar i Jabal al-Gharbi) i potpuno nestaje u centralnom u južnom regionu.

2. Indikator podzemnih voda

Podzemne vode predstavljaju 95% iskorišćenih voda. Ukupna količina podzemnih voda iznosi oko 4.500mil.m^3 [11], a resursi podzemnih voda su podeljeni u dve glavne kategorije: obnovljivi i neobnovljivi.

- **Obnovljivi izvori podzemnih voda je**su oni koji su zadržani u severnim izdanima ravnice Jifara, Jabal al-Akhdar, delovima al-Hamada i centralnoj zoni. Ukupna količina upotrebljivih obnovljivih izvora podzemne vode procenjuje se na 650mil.m^3 [29].
- **Neobnovljivi izvori podzemnih voda** jesu oni koji pripadaju velikim sedimentnim basenima u Kufri, Murzuq, As-Sariru i regionima Al-Hamada. Ovi baseni leže u temeljima jednog dela zemlje, koji ima teške sušne uslove. Ukupna količina neobnovljivih podzemnih voda koje se koriste, se procenjuje na 3.850mil.m^3.
  Tabela 17 prikazuje potrošnju vode u poljoprivredi u zavisnosti od vodnih oblasti.

Tabela 17. Potrošnja vode u poljoprivredi u zavisnosti od vodenih oblasti [56].

	Vodene površine	Količina (mm^3/godina)
1	Jabal al-Akhdar	80
2	Kufra / as-Sarir	492
3	Jifarah plain	1.477
4	Jabal-al-gharbi / al-Hamada	540
5	Murzuq	746

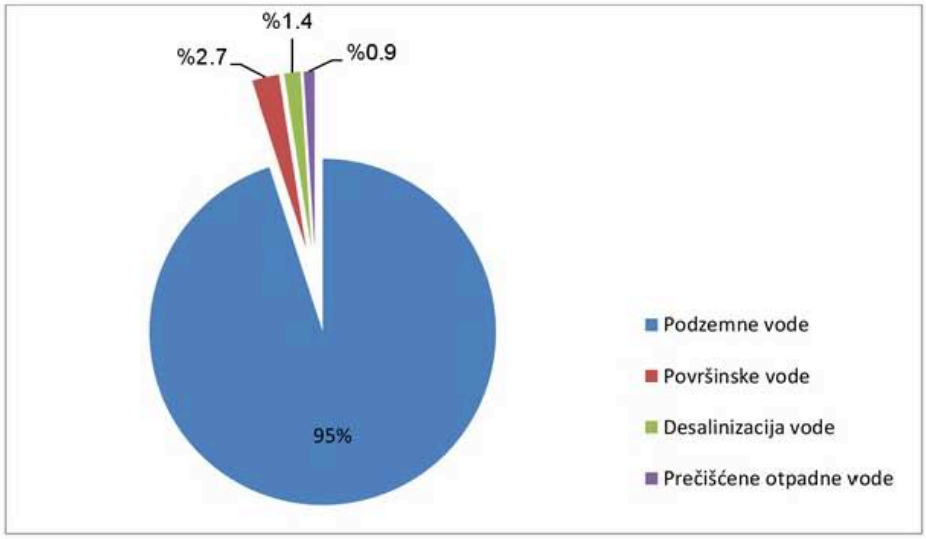
3. Desalinizacija vode

Ukupno desalinirana voda proizvedena u Libiji procenjena je na 100mil.m^3godišnje [26], što je ekvivalentno 1,4% ukupnog snabdevanja vodom i koristi se za navodnjavanje. Desalinizacija morske vode je važan obnovljiv izvor vode, ali je potražnja za takvom vodom i dalje niska. Interes i razvoj u ovom sektoru u velikoj meri mogu pomoći u premošćavanju jaza za potražnjom vode.

4. Tretman otpadnih voda

Libija prečišćava oko 40mil.m^3 godišnje otpadnih voda [26], što je ekvivalentno 0,9% ukupnog snabdevanja vodom. Sva prečišćena otpadna voda koristi se za poljoprivredu. Ovaj sektor mora biti razvijen kako bi se doprinelo boljem pružanju usluge vodosnabdevanja.

Slika 9. pokazuje procenat navodnjavanja vodom u Libiji.



Slika 9: Procenat snabdevanja vodom u Libiji

5. Iscrpljivanje zemljišta i salinizacija

Sve veći pritisak stanovništva na prirodne resurse (na primer, vode, zemljišta, vegetacija), loše upravljanje i prekomerna eksploatacija prirodnih resursa od strane zajednice, ili pojedinaca, uglavnom su doveli do pustinje i izazvali propadanje zemlje i salinizaciju.

Ukupno 2,15mil. ha obradive zemlje i stalnih pašnjaka čini približno 1,2% ukupne površine zemlje u Libiji. Godišnje se prosečno oko 1,82mil. ha kultiviše za godišnje useve; samo oko 0,34mil. ha za stalne useve. Površina stalnih pašnjaka iznosi oko 13,3mil. ha.

FAO izveštava da je oko 190.000 ha sa problemima saliniteta u različitom stepenu, zbog nepravilnog navodnjavanja i drenažnog procesa.

6. Indikator povlačenja vode za poljoprivredne svrhe

Površine farmi i broj bunara koji snabdevaju vodu za irigaciju značajno su povećani u poslednjih pet decenija. Promene u korišćenju zemljišta i širenje u velikoj meri privatnih farmi doprinose kompleksnosti problema. Efikasnost korišćenja vode je veoma visoka, širi se navodnjavanje na severu, kao i u oazama i duž Wadisa. U ovom trenutku se procenjuje da je u Libiji 2,2mil. ha obradivo. Od ove obradive zemlje, oko 309.000ha je navodnjavano [26], uglavnom od izvađenih podzemnih voda, koje se iscrpljuju i u njih spada i slana voda. Poljoprivreda nastavlja da bude glavni potrošač vode, što predstavlja oko 85% sadašnje potražnje za vodom. Procenjena upotreba vode u poljoprivredi jeste 3.800mil.m^3godišnje [26], a očekuje se da poraste na 6.000mil.m^3 u 2020. godini [56]. Ovo povlačenje čini veliki deo ukupnog povlačenja vode, te stoga postoji ozbiljan niz u izračunavanju nacionalnog budžeta za vodu. Hitna akcija je potrebna da popuni tu prazninu.

5.3.3. Ekološki pokazatelji upotrebe vodenih resursa u poljoprivredi

Izabrana su tri ekološka pokazatelja da se sazna uticaj na životnu sredinu, korišćenjem vode u poljoprivredi, a ti pokazatelji su:

1. Indikator potrošnje vode (odliv),
2. Indikator korišćenja zemljišta (odvod),
3. Indikator zagađenja vode.

Tabele 18, 19 i 20 prikazuju izabrane ekološke indikatore stanja vode i procene uticaja poljoprivrede na vodne resurse, zemlju i zagađenje.

Prema ovim pokazateljima, indeks održivosti životne sredine nije dobar, jer je indeks potrošnje vode u poljoprivredi najopasniji za životnu sredinu, posebno u gusto naseljenom severnom regionu. Korišćenje vode u poljoprivredi dovelo je do ozbiljnih problema životne sredine, a najvažniji su: intruzija morske vode u podzemne vode,

zagađenje vode i salinizacija zemljišta. Takođe, uticaj na životnu sredinu preterane upotrebe podzemnih voda u južnom regionu ogleda seu padu nivoa podzemnih voda u gornjim slojevima, što je dovelo do isušivanja nekih pustinjskih jezera.

Tabela 18. Indikator potrošnje vode

Ekološki indikator	Potrošnja vode (odliv)
Količina (mm^3/godina)	3.800
Ukupno snabdevanje vodom %	85
Evaluacija	Neodrživo (ugroženo)
Napomene	Trenutna stopa vode koja se koristi u poljoprivredi dovela je do velikog pada u obnavljanju basena podzemne vode na severu, posebno basena Kifarah, što je dovelo do upada morske vode u izdani. Što se tiče neobnovljivih basena podzemnih voda na jugu koje snabdevaju VVR, uočljiv je pad slojeva podzemnih voda blizu površine, što je dovelo do isušivanja nekih pustinjskih jezera. Razlog za to je proširenje farmi i poljoprivrednih projekata, kopanje bunara, koji se snabdevaju od površinskih slojeva podzemnih voda, čak se VVR snabdeva iz nižih slojeva (Nubijski peščar), najvećih u Africi.

Tabela 19. Indikator korišćenja zemlje

Ekološki indikator	Korišćenje zemlje (odvod)
Količina **(miliona hektara)**	2,12
Ukupna površina zemlje %	1,2
Evaluacija	Prihvatljivo
Napomene	Koncentracija stanovništva u severnom regionu uzrokuje ljudski pritisak na oblast, pogotovo u ivičnim, marginalnim oblastima,što rezultira ozbiljnim problemima životne sredine, kao što su degradacija i spuštanje podzemnih voda, ingruzija slane morske vode, degradacija poljoprivrednog zemljišta i niska produktivnost u mnogim usevima.

Tabela 20. Indikatori zagađenja vode

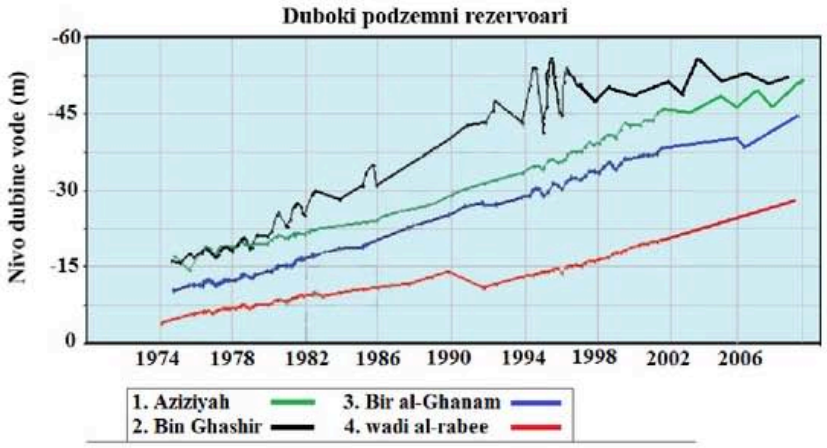
	Indikatori zagađenja vode			
Bazeni podzemnih voda	**Kvalitet vode (mg/l)**	**Sadašnji i mogući izvori zagađenja**	**Efekti eksploatacije**	**Primedbe**
Jifarah ravnica	500–4.500	Upad morske vode, đubrivo i odlaganje otpada	Oštar pad nivoa vode i upad morske vode	Tokom eksploatacije podzemnih voda u poljoprivredi i domaćinstvima u severnim regionima došlo je do zagađenja vode, povećane stope saliniteta i upada morske vode.
Jabal al-Akhdar	1.000–5.000	Upad morske vode i odlaganje otpada	Kontinuiran pad nivoa vode i upad morske vode	
Jabal-al-gharbi / al-Hamada	Manje od 1.000 na više od 5.000	Nema zagađenja	Pad nivoa vode	
Murzuq	Manje od 500 na više od 1.500	Ljudi i đubriva	Lokalni pad vodostaja i lokalni zagađivači	
Kufra i As-Sarir	200–2.000	Ljudi i đubriva	Lokalni pad vodostaja i lokalni zagađivači	

5.3.3.1. Dostupni istorijski podaci za izabrane indikatore

Podindeksi, koji su praćeni i koji spadaju u indeks potrošnje vode, jesu promene nivoa vode i varijacije osnovnog kvaliteta vode. Oni su praćeni tokom relativno dugog vremenskog perioda. Dostupni istorijski podaci za ove pokazatelje jesu sledeći:

1. Promene nivoa vode

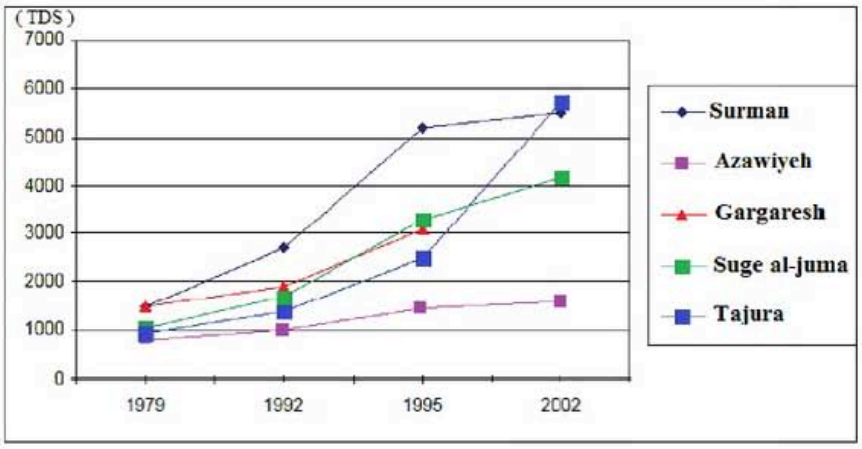
Pad nivoa vode i pritiska u izdanima redovno su mereni izabranim, praćenim [illegible]arima u pet vodenih regiona Libije. Primer pada nivoa vode prikazan je na slici 10. Sa ove slike se može videti da su izdani preterano ispumpavane, sa ozbiljnim negativnim uticajima na održivost izdana i zajednice koje koriste vodu iz ovih izdani [55].



Slika 10: Progresivni pad nivoa vode u izdanima severozapadne Libije [55]

2. Varijacije osnovnog kvaliteta vode

Opšta promena kvaliteta vode se prati pomoću nespecifičnog testa TDS. Primer pogoršanja kvaliteta vode u severozapadnim izdanima izgleda kao što je prikazano na slici 11. Uticaji ingruzije morske vode, zbog preteranog miniranja priobalnih podzemnih izdana, veoma su ozbiljni, jer kvalitet vode nije prikladan za domaćinstva, industrijske i poljoprivredne svrhe [55].



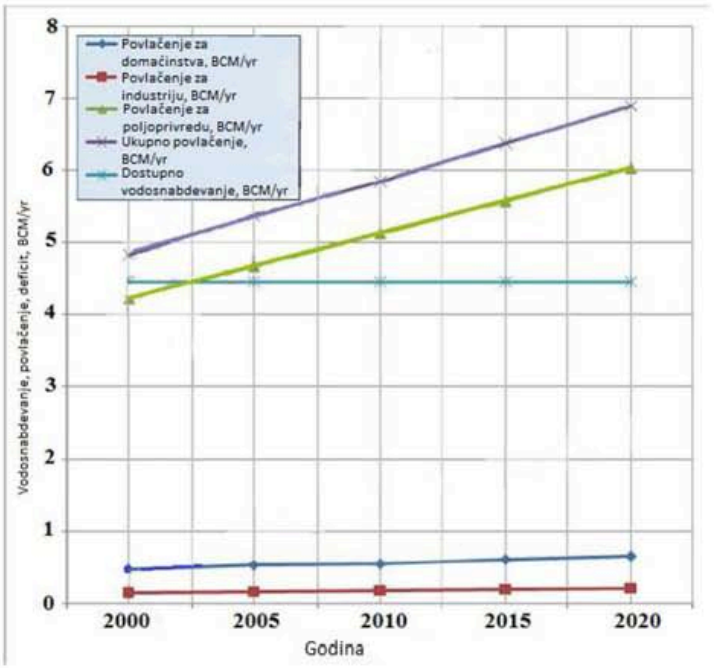
Slika 11: Progresivan pad kvaliteta vode u izdanima severozapadne Libije [55]

3. Promene u vodosnabdevanju, povlačenje vode i deficit

Procenjene promene u potražnji vode za period 2000–2015. prikazane su na slici 12, a mi smo otkrili sledeće [55]:

- Zalihe vode koje su na raspolaganju veoma su ograničene.
- Vidan je brz porast povlačenja vode.
- Povlačenje vode prevazilazi vodosnabdevanje, a deficit se naglo povećava s vremenom.
- Povlačenje vode za poljoprivredu čini oko 85% ukupnih povlačenja, računajući kao najviše povećanje, i za rastući deficit vode.

Vodni deficiti su odgovorni za iscrpljivanje slatke vode i za upad morske vode sa štetnim uticajima. Jasno, neke predviđene korektivne mere moraju biti direktno usmerene ka poljoprivrednom povlačenju vode.



Slika 12: Stanje snabdevenosti, povlačenja vode i deficit za period 2000–2020 [55]

5.3.4. Ekološki dokazi iscrpljivanja podzemnih voda

Najvažniji ekološki dokazi o ozbiljnosti pražnjenja podzemnih voda predstavljeni su u ova dva fenomena: upad morske vode u podzemne izdani, posebno u severnom i severozapadnom delu, i isušivanje nekih pustinjskih jezera u južnom regionu, zbog niskog nivoa podzemnih voda.

5.3.4.1. Upad morske vode

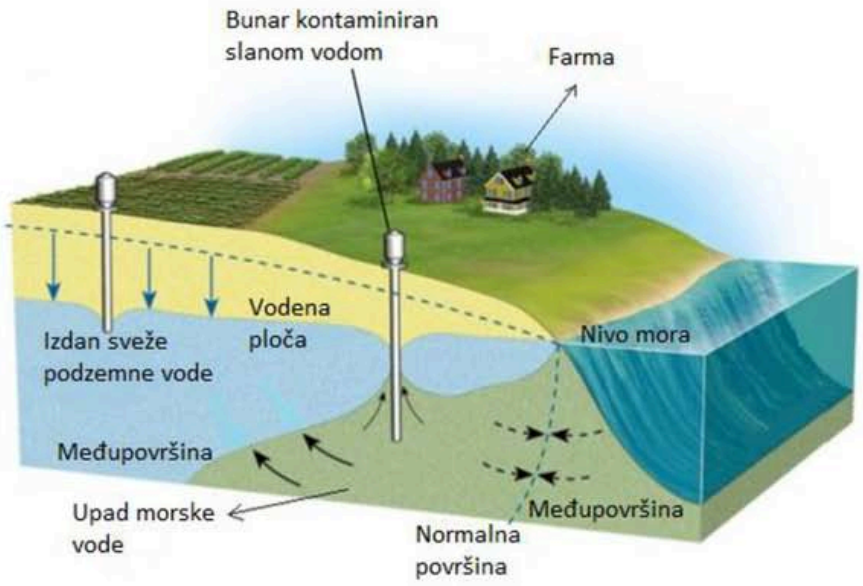
Smanjenje nivoa podzemnih voda zapaža se na severu i severozapadu Libije, u obe površinske i duboke izdani od 1972. do 1999. Površinska izdan, od koje je potekao poljoprivredni razvoj ravnice Jifarah, sada je skoro ispražnjen u oblasti južno od Tripolija, između Bin Ghashir, Swani i Al-aziziyah.

Osim toga, ovaj pad u nivou vode je doveo do teškog upada reke vode duž obale od Zanzur do Tajurah, gde je podzemna voda sada neupotrebljiva. Nakon nestanka plitke izdani, poljoprivrednici su počeli da produbljuju svoje bunare, a duboka izdan je sada takođe teško pogođena padom nivoa vode, koji prelazi 50m u najugroženijim područjima [12].

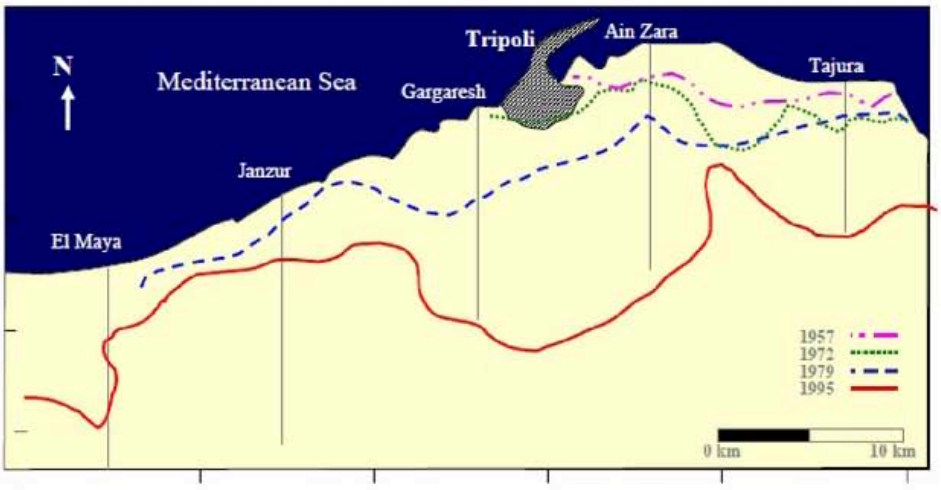
Ujedno, nivo vode opada i na drugim lokacijama duž obale, zbog preterane eksploatacije podzemnih voda, i pokazuje značajan porast saliniteta podzemne vode u Jabal al-Akhdar, zbog privatne poljoprivredne aktivnosti [12].

Pad nivoa vode je bio sasvim blizu obale u severnom delu, dok je dostizao 13m u oblasti Qasr Ben Ghashir. Mnoga detaljna ispitivanja u vezi s problemom upada morske vode u ravnicu Jifarah, kada se uporede sa drugim ravničarskim regionima, otkrila su da je grad Tripoli bio najmanje osetljiv na problem intruzije morske vode [14]. Sa druge strane, povećanje stope potrošnje vode u poljoprivredi prouzrokovalo je ozbiljan pad nivoa vode, koja bi mogao uticati na pravac vodenog toka. Mogao bi nastati od severa ka jugu, gde se morska kreće prema podzemnim izdanima, videti sliku 13. Primećeno je da se region proteže duž obale od Az Zawiah do Tajura. Na dubini od 2km izložen je intruziji slane morske vode [14].

Približan obim upada morske vode može da se vidi iz oblika linija duž obale, gde je najozbiljniji uticaj zabeležen u severozapadnom delu. Nedavno su se u ovoj oblasti desile dve dramatične promene. Prva promena je u vodovodnom sistemu, gde se voda transportuje iz jugozapadnog regiona preko transportnog sistema druge faze projekta (VVR). Druga promena je vezana za ekspanziju naselja na poljoprivrednom zemljištu, pa se poljoprivredne aktivnosti šire prema jugu obale. Takve promene mogu voditi do promene situacije podzemnih voda i upada morske vode duž cele obale. Mapa na slici 14 pokazuje povećano proširenje upada slane vode od 1957. do 1995. godine.



Slika 13: Jednostavna klasifikacija upada slane vode u izdane podzemne vode (http://goo.gl/Xoev0B)



Slika 14: Upad morske vode na severozapadnom regionu Libije [73]

5.3.4.2. Isušivanje pustinjskih jezera

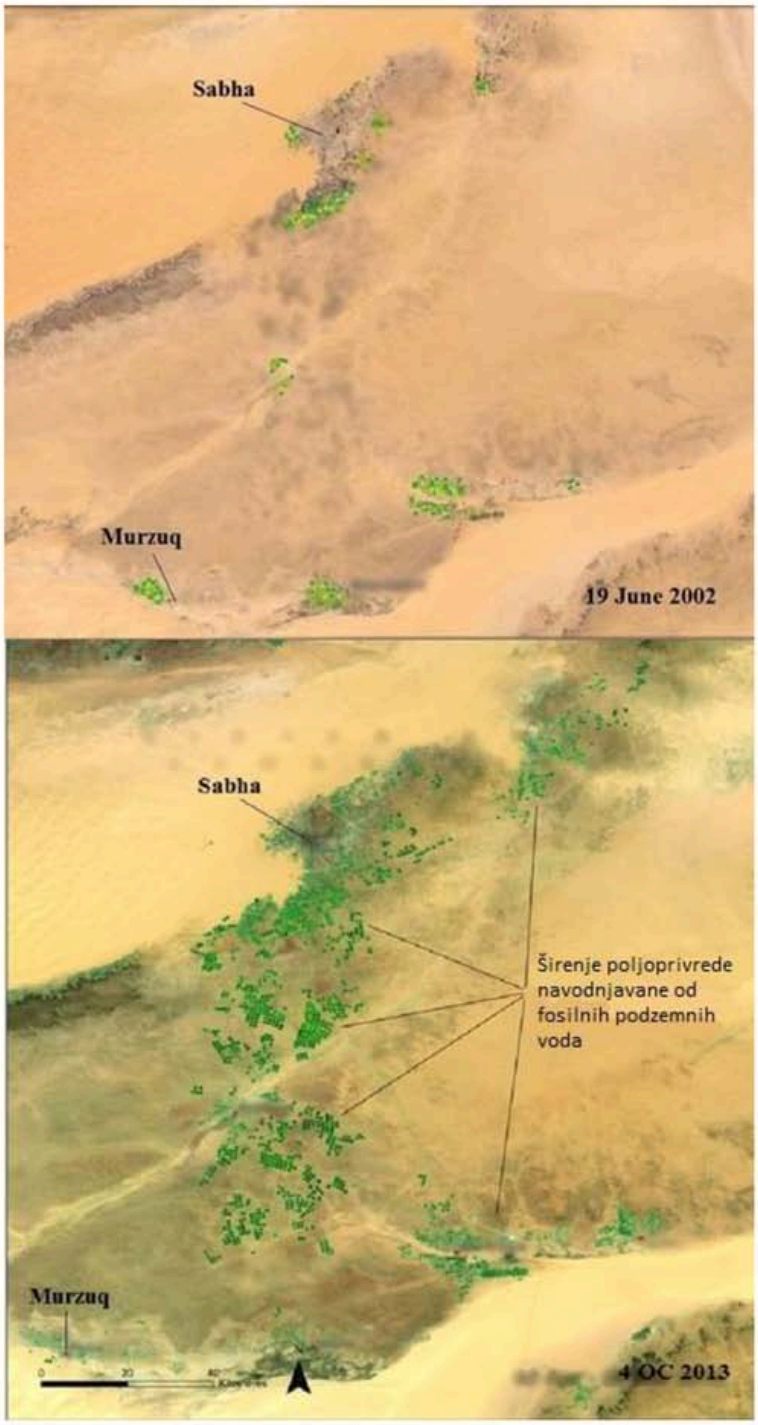
Širenje farmi i bušenje bunara raste vrlo brzo u južnom regionu, pogotovo u basenima Murzuq i Kufra, kao što smo pomenuli ranije, ovi južni rezervoari podzemnih voda smatraju se neobnovljivim i ne primaju značajnu dopunu, dok je ukupna zapremina vode dve izdani ogromna. Ogromna upotreba bi mogla da skrene vodu nadole, do nivoa koji bi vađenje vode učinio veoma skupim.

Slika 15 pokazuje poređenje između dva satelitska snimka (19. juna 2002. i 4. oktobra 2013. godine) u basenima Murzuq. Tu se vidi veliki porast farmi i navodnjavanje rotirajućim stožerom u basenima Murzuq u jugozapadnoj Libiji između 2002. i 2013. godine.

Jedan od loših rezultata nepromišljene poljoprivredne ekspanzije u basenu Murzuq jeste nizak nivo podzemnih voda u gornjim slojevima, koji je doveo do isušivanja mnogih jezera. Ona se nalaze u sredini peska, pa predstavljaju turističku destinaciju u zemlji. Opasnost preti jezeru Ghabrawn, koje se smatra najistaknutijom turističkom destinacijom na jugu Libije. Slike 16 i 17 pokazuje da su neka jezera presušila.

Kao posledica povećanog izvlačenja podzemnih voda, pojavio se veliki broj ekoloških i ekonomskih problema, a oni se mogu sažeti kao:

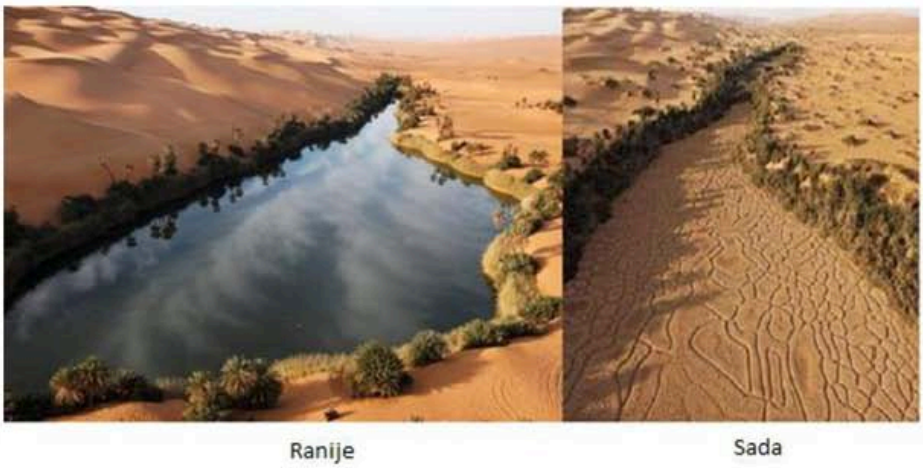
1. Pad nivoa vode usled povlačenja podzemnih voda:
   - Povećava troškove proizvodnje vode koji uključuju troškove energije, spuštanja pumpe, produbljivanje bunara ili dublje bušenje koje zamenjuje bunare, naročito u ravničarskom predelu Jifarah.
   - Može izazvati uništavanje životne sredine, širenje pustinje i može izazvati sleganje zemljišta (oblast As-Sarir).
   - Gubitak staništa divljih životinja i smanjenje biodiverziteta.
2. Smanjenje vodene ploče u gornjem izdanu Nubijskog peščara uticala je na vegetacioni pokrivač sa palmama i pustinjska jezera u oblasti Murzuq.



Slika 15: Poređenje dva satelitska snimka u basenu Murzuq



Slika 16: Pustinjska jezera koja su isušena



Slika 17: Pustinjska jezera koja su se isušila

3. Kao rezultat uništavanja kvaliteta podzemnih voda duž obalne regije zbog upada morske vode nastupile su posledice:
   - Gradsko vodosnabdevanje je pogođeno odustajanjem izrade slanih bunara.
   - Većina useva citrusa je pogođena slanom vodom.
   - Zbog navodnjavanja slanom vodom, zemljište je postepeno mineralizovano, što može izazvati promene u strukturi zemljišta, propustljivosti i aeraciji.
   - Problemi korozije mogu dovesti do oštećenja metala koji se koriste u distribuciji vode i potrošačkih sistema, kao što su cevi, slavine, bojleri, mašine za pranje veša itd.
4. Smanjenje prinosa ili pražnjenje nekih izvora (Ayn ash Sharshara u Tarhuna i Ayn Arromia u Yafren).

Ovi problemi smanjuju život materijala, a povećavaju troškove održavanja. Pored toga, oni predstavljaju moguće opasnosti po zdravlje i menjaju ukus vode, što je nepoželjno za potrošnju.

5.4. Predložena rešenja za očuvanje vode i dostizanja održive životne sredine

Kao što je gore navedeno, otkrili smo da situacija sa vodom u Libiji nije dobra. Vodi i poljoprivrednom sektoru potrebno je nekoliko mera da bi se postigla održiva eksploatacija u ovim sektorima. Zbog pogoršanja situacije sa vodom usled prevelike potrošnje u poljoprivredi, kao što je severni region, potrebna su brza rešenja i mere.

5.4.1. Eksploatacija i istraživanja morske vode u poljoprivredi priobalnih pustinja u Libiji

Zemlja može da bude planeta okeana, ali većina zemaljskih stvorenja, uključujući i ljude, zavisi od biljaka za ishranu, koje se navodnjavaju slatkom svežom vodom, od padavina, reka, jezera, izvora i potoka. Nijedna od prvih pet biljaka u ljudskoj ishrani: pšenica, kukuruz, pirinač, krompir i soja – ne može tolerisati so. Ako se izlože morskoj vodi, oni klonu, osuše se i uvenu za nekoliko dana. Jedan od najhitnijih globalnih problema jeste pronaći dovoljno vode i zemlje da se zadovolje svetske potrebe za hranom. Organizacija UN za hranu i poljoprivredu (FAO) procenjuje hranu i poljoprivredu procenjuje da će dodatnih 200 miliona hektara novih njiva

(površina veličine Arizone, Novog Meksika, Jute, Kolorada, Ajdaha, Vajominga i Montane zajedno) biti potrebno tokom sledećih 30 godina samo da se nahrani rastuća populacija u tropskim i suptropskim regionima. Ipak, u tim zemljama je dostupno samo 93 miliona hektara za širenje farmi, a mnogo te zemlje je pod šumom i treba je sačuvati. Potrebni su nam alternativni izvori vode i zemljišta na kojima se uzgajaju usevi [59].

Testirana je Izvodljivost primene morske vode u poljoprivredi i otkriveno je da je primenjivo u peščanim zemljištima u pustinjskim uslovima. Morska voda se može koristiti kod useva tolerantnih na soli, a voda se crpi iz okeana. Ne postoji manjak morske vode: 97% vode na zemlji nalazi se u okeanima. Pustinjsko zemljište je takođe u izobilju: 43% od ukupne zemljine površine je bezvodno ili polubezvodno [59].

Upotreba morske vode u poljoprivredi stara je ideja, koja je prvi put shvaćena ozbiljno posle II svetskog rata. U toku 1949. ekolog Hugo Boyko i inženjer hortikulture Elisabeth Boyko otišli su u grad Eilat na Crvenom moru, prilikom formiranja države Izrael, da stvore predeo koji će privući naseljenike. U nedostatku sveže vode, Boyko-vi su koristili morsku vodu koja se crpla direktno iz okeana, a pokazali su da mnoge biljke rastu izvan njihovog normalnog limita za salinitet na peščanom tlu. Primena morske vode u poljoprivredi mora ispuniti dva uslova da bi bila isplativa. Prvo, moraju da se proizvedu korisni usevi sa dovoljno visokim prinosom, da opravdaju troškove pumpanja vode iz mora. Drugo, istraživači moraju da razviju agronomske tehnike za gajenje useva morskom vodom na održiv način, koji ne oštećuje okolinu [59].

Slana voda se već koristi u mnogim irigacijama širom sveta, da bi se proizvela hrana, zbog ograničenog snabdevanja svežom vodom. Neke od tih zemalja su na srednjem istoku, Saudijska Arabija, Ujedinjeni Arapski Emirati i Iran;takođe i u SAD i Australiji.

Ja sam izabrao Libiju, kao oblast istraživanja za primenu ovog projekta, jer je, po mome mišljenju, jedna od zemalja kojoj je to najviše potrebno. Libija je jedna od zemalja koje imaju najdužu obalu i veliki deo obale je pustinja,a nedostaju rezerve podzemnih voda u primorskom regionu. Zemlja pati od ozbiljnog nedostatka pašnjaka, zbog suvih i polusuvih područja sa nestabilnim padavinama.

U studiji ćemo se fokusirati na halofite, koje se koriste kao stočna hrana, što je dovelo do značajnog smanjenja cene stoke i mesa.

Najznačajniji razlozi koji nas podstiču da eksploatišemo morsku vodu jesu:

1. Manjak pronađenih podzemnih voda u priobalnim područjima i preklapanja sa morskom vodom u nekoliko oblasti. Nasuprot tome, Libija ima najdužu obalu na Mediteranu – u dužini od više od 1.900 km.
2. Fluktuacije u stopi količine padavina, što je negativno uticalo na prirodne livade.
3. Više od 90% stanovništva zemlje živi u primorskim oblastima, što izaziva veliki odliv podzemnih voda, koje su u ovom regionu već skromne. Zbog toga vlada radi na uspostavljanju projekta VVR, koji isporučuje vodu sa juga severnim područjima, kako bi se smanjio ovaj problem.
4. Smanjenje i degradacija prirodnih livada nastaju uglavnom zbog preterane ispaše.

5.4.1.1. Halofite

Halofite su biljke koje rastu u vodi visokog saliniteta, dolaze u kontakt sa slanom vodom kroz njihov koren ili od spreja soli, kao što su one u slanim polupustinjama, područjima mangrove, močvare i obale. Primer halofite je slana močvarna trava *Spartina alterniflora.* Relativno mali broj biljnih vrsta čine halofite – možda samo 2% svih biljnih vrsta. Velika većina biljnih vrsta jesu glikofite, biljke koje nisu tolerantne na so, a vrlo lako se oštete povećanim salinitetom.

Nedavno su neka istraživanja pokazala mogućnost korišćenja divljih biljaka tolerantnih na so, ili takozvane halofite (biljke koje prirodno rastu na slanom zemljištu), u ishrani životinja, proizvodnji ulja aromatičnih i medicinskih materijala, ili čak direktne hrane za ljude. Otkrili smo, na primer, da su seme biljke *Distichlis palmeri* jeli primitivni narodi*Cocopa*, koji su živeli oko ušća reke Kolorado u SAD. Istraživači su potvrdili da postoji između 2.000 i 3.000 vrsta halofita u vidu bilja i žbunja, kao što je mangrova, koja raste na obalama mora.

Postoje neke koristi od iskustva nekih zemalja u eksploataciji halofitnih biljaka. Pre oko 15 godina Univerzitet u Arizoni je imao pokušaje uzgoja halofita u mnogim svetskim regionima pustinja, kao što su Meksiko, Kalifornijski zaliv, UAE, Omanski zaliv, Egipat i u različitim oblastima Arabijskog zaliva.

Možemo iskoristiti ova prethodna iskustva da otkrijemo tri vrste halofitnih biljaka, koje imaju dokazanu ekonomsku isplativost, da bi mogla da se sade na libijskoj obali:

1. ***Salicornia*** je sočan rod, halofitna biljka (tolerantna na so), koja raste u slanim močvarama, na plažama i među mangrovima. Vrste *Salicornia* su poreklom iz Severne Amerike, Evrope, južne Afrike i južne Azije. Zajednički nazivi za ovaj rod uključuju glasswort, pickleweed i močvarni samphire. Ova uobičajena imena se takođe koriste za neke vrste *Salicornia*. *Salicornia bigelovii* se može uzgajati upotrebom slane vode i njene semenke sadrže visok nivo nezasićenih ulja (30%, uglavnom linoleinske kiseline) i proteina (35%). Može se koristiti za proizvodnju stočne hrane i kao biogorivo na obalskom zemljištu, gde se ne mogu uzgajati konvencionalni usevi. Izgleda da dodavanje đubriva na azotnoj bazi, morskoj vodi povećava stopu rasta i visinu biljke.
2. ***Atriplex*** je rod biljaka od 250–300 vrsta, poznatih pod zajedničkim imenom loboda. Spada u podfamiliju Chenopodioideae (pepeljuga), familiju Amaranthaceae (štirevi). Rod je veoma promenljiv i široko rasprostranjen. Uključuje mnoge pustinjske i obalske biljke i halofite, kao i biljke iz najšireg okruženja. Generičko ime potiče iz latinskog jezika, a prvi ga je koristio Plinije Stariji. Ime loboda (slani grm) potiče od činjenice da biljka zadržava so u svojim listovima, što ih čini veoma korisnim u predelima pogođenim salinizacijom tla. Atriplex se od davnina koristi kao hrana za neke ljude, zatim kao stočna hrana i kao ukrasna biljka, a može da se koristi za sprečavanje erozije zemljišta u priobalnim područjima.
3. ***Mangrove*** (Mangal) su različite vrste drveća do srednje visine i žbunja koja rastu u slanim primorskim sedimentnim staništima, tropskog i suptropskog područja, uglavnom između 25° severno i 25° južne geografske širine. Preostale šume mangrove širom sveta u 2000.godini bile su na 53.190 kvadratnih milja (137.760 km^2), a obuhvataju teritoriju 118 zemalja. Močvare mangrove se nalaze

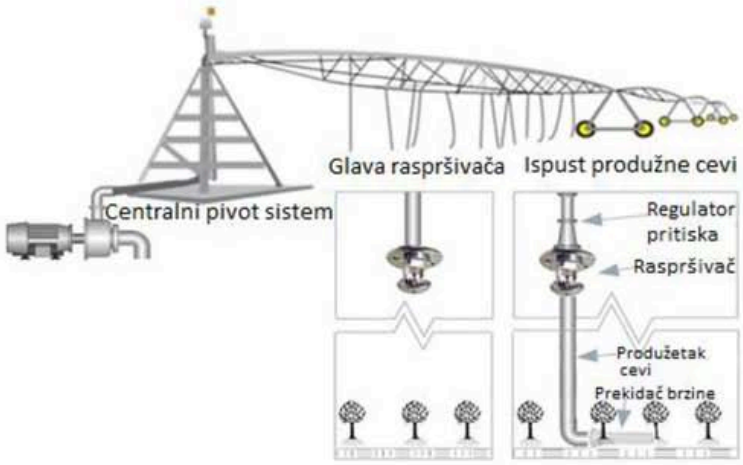
u tropskoj i suptropskoj oblasti. Oblasti u kojima se javlja mangal uključuju estuare i morsku obalu. Međuplimsko postojanje, na koje je ovo drvo prilagođeno, predstavlja glavno ograničenje broju vrsta koje će moći da napreduju u svom staništu. Plima donosi slanu vodu, a kada se dno povuče, isparavanje morske vode dovodi do daljeg povećanja saliniteta u zemljištu. Povratak talasa može spirati tlo, donositi mu nivo saliniteta koji se može porediti sa onim iz morske vode. Za vreme oseke biljke su izložene i povećanju temperature, i sušenju, a zatim se hlade, nakon čega ih poplavi plima. Da bi biljka preživela u takvom okruženju, mora tolerisati široke opsege saliniteta, temperature vlage, kao i niz drugih ključnih faktora sredine, zato se izabere samo nekoliko vrsta koje će činiti zajednicu drveća mangrova. Crvene mangrove su najčešći izbor za gajenje, a naročito se koriste u morskim akvarijumima na dnu, radi smanjenja nitrata i drugih materija u vodi. Mangrove se takođe pojavljuju u kućnim akvarijumima i kao ukrasne biljke, kao npr. u Japanu. Od 2007.godine, posle 6 godina sadnje, izraslo je 700.000 mangrova. One obezbeđuju i zalihe hrane za ovce, a takođe su i stanište za ostrige, rakove, školjke i ribe [59].

5.4.1.2. Metode navodnjavanja

Možemo koristiti uobičajene tehnike navodnjavanja, za površine kultivisane morskom vodom, a te tehnike uključuju:

1. **Površinsko navodnjavanje.** Površinsko navodnjavanje je definisano kao grupa primenjenih tehnika, gde se voda primenjuje i distribuira na površinu tla, gravitacijom. To je do sada najčešći oblik navodnjavanja širom sveta i praktikovan je u mnogim oblastima, nepromenjen hiljadama godina. Površinsko navodnjavanje se često označava kao navodnjavanje poplavom. Ova vrsta irigacije se može efikasno koristiti uz dobro upravljanje i dobre uslove. Ona je često povezana sa velikim brojem putanja slabe produktivnosti i održivosti životne sredine.
2. **Centralno pivot-navodnjavanje**. Navodnjavanje središnjim vešanjem (ponekad se naziva irigacija centralnim stožerom, ili krug irigacija) jeste metod kojim se

oprema rotira oko pivota (stožera) i usevi zalivaju sa prskalicama. Kružna površina sa pivotom u centru navodnjava se, često stvarajući kružnu formu u usevima, kada se posmatra odozgo (ponekad se nazivaju kružni usevi). Centralna pivot-irigacija obično koristi manje vode, u poređenju sa mnogim površinskim irigacijama i tehnikom irigacije brazda. Ovaj metod je postigao uspeh u poljoprivredi ravnice Salicornia. Testiran je na farmi u Jubail u Saudijskoj Arabiji. Testiranje je bilo uvedeno na širokoj površini oko 300 ha, na farmi određenoj za navodnjavanje. Korišćena je pivot irigacija sa morskom vodom, prvih 100 dana (čak i u fazi formiranja cvetova). Onda su korišćene cevi za rasprskavanje vode postavljene na vrhu svih punktova, za vodu do nivoa zemlje, pored rastućih biljaka. Voda je upotrebljena za irigaciju oko 2 do 3 m dužine useva, za period rasta od 250 dana, videti sliku 18. Mašinerija i cevi korišćene u ovom sistemu moraju biti otporni na uticaj morske vode.

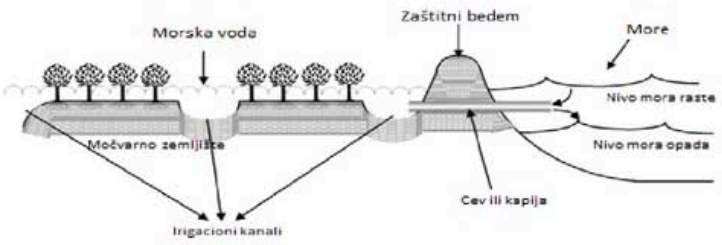


Slika 18: Tehnologija centralnog pivot-navodnjavanja u poljoprivredi morskom vodom [59]

3. **Navodnjavanje kap po kap**. Sistem navodnjavanja kapljanjem koristi morsku vodu za navodnjavanje biljke Atriplex, da bi se postigli visoki prinosi. Ovaj sistem nije pokazao problem akumulacije soli i začepljenja kapaljki, gde je

irigacija konstantna ceo dan. Čak je i akumulacija soli manja kada se koriste kapaljke ukopane u zemljište nego postavljene na površini zemljišta.

4. **Metoda potapanja za močvarne basene.** Ova metoda se zasniva na fenomenu plime, u navodnjavanju ciljanih obradivih površina. Mnogi projekti basena potopljenih zemljišta uspešno se primenjuju na močvarnom tlu u Abu Dabiju (UAE), a modifikovani su u Jubailu (Saudijska Arabija). Taj projekat koristi kretanja plime i oseke, a ne upotrebu pumpe u oblastima potopljenih basena. Močvare su obično zemljišta sa niskom stopom curenja (nepropustljiva), pa se mogu potopiti jedan hektar ili više po jednoj utičnici za navodnjavanje. Močvarna polja se ne mogu podeliti u odvojene močvare i čitavo područje je uronjeno u dubinu od 2–5 cm odjednom. U ovoj metodi celo polje je okruženo uskim, zaštitnim bankinama (bedemima) zemljišta, a glavna cev za navodnjavanje je instalirana unutar bedema između mora i zemljišta. Kad naiđe plima, morska voda se propušta kroz glavnu cev i koristi za natapanje irigacionih kanala koji pokrivaju celo polje, dopirući do korenova svih biljaka. Takođe, postoji mogućnost da se instalira kontrolna kapija na glavnoj cevi kako bi kontrolisala nivo morske vode unutar polja. Drugim rečima, kada želimo da natopimo polje, samo otvorimo kapiju kada se podiže nivo mora, da dozvolimo prolaz morske vode kroz glavnu cev, nakon čega ona skrene u irigacione kanale. Onda, zatvorimo kapiju kada je polje napunjeno morskom vodom; konačno, da bismo je ispustili iz polja, samo otvorimo kapiju kada nivo mora pada i voda će sama oticati. Videti slike 19 i 20. Ova metoda se pokazala uspešno u odgajanju mangrove. Možemo je koristiti za kultivisanje močvara razbacane duž libijske obale, kao što su Misratah i Tawergha, koje su najveće močvare u zemlji, a tu su takođe i močvare u Zuwarah, Ras gdeer i neke močvare u Ajdabiya i Benghaziju. Slika 21. pokazuje neke lokacije ovih močvara.



Slika 19: Metoda potapanja za močvarne basene [59]



Slika 20: Metoda potapanja za močvarne basene [59]



Slika 21: Neke lokacije obalnih močvara u Libiji [59]

5.4.1.3. Halofite kao hrana za životinje

Biljke halofite su poznate kao tradicionalna hrana za životinje, iako su, u poređenju sa klasičnom stočnom hranom,izraženi neki od problema kao što su sadržaj visoke koncentracije soli, niska energija i loš ukus za životinje. Da bi uzgajanje halofita kao hrane bilo ekonomski isplativo, treba da ima bolje ili bar iste osobine kao i klasična stočna hrana. Brojne studije su pokazale da se u slučaju nedostatka stočne hrane, posebno u pustinjskim uslovima, halofite mogu uspešno gajiti i koristiti kao alternativna stočna hrana. Mora se uzeti u obzir da ako će, koristimo halofite kao stočnu hranu, životinje povećati potrošnju vode za piće. Rezultati Univerziteta u Arizoni na obalama prikazali su da Salicornia može biti korišćena kao alternativna hrana umesto druge, koju su proizvodili od Bermuda trave i pamukovog semena. Salicornia je uzgajana radi proizvodnje semenovog ulja i slame. Takođe, može se izdvojiti ulje iz semena, mlevenjem i koristiti kao izvor visokoenergetske hrane životinja, posebno živine. Nakon ekstrakcije ulja, u ostatku dobijenom od procesa mlevenja oslobađa se slani organski materijal, koji se može iskoristiti za ishranu životinja. Ostatak materijala, nakon ekstrakcije ulja, sadrži 33–43% sirovih proteina (gde taj procenat zavisi od količine ulja nakon ekstrakcije). Slama od Salicornie sadrži 30–40% minerala i malu

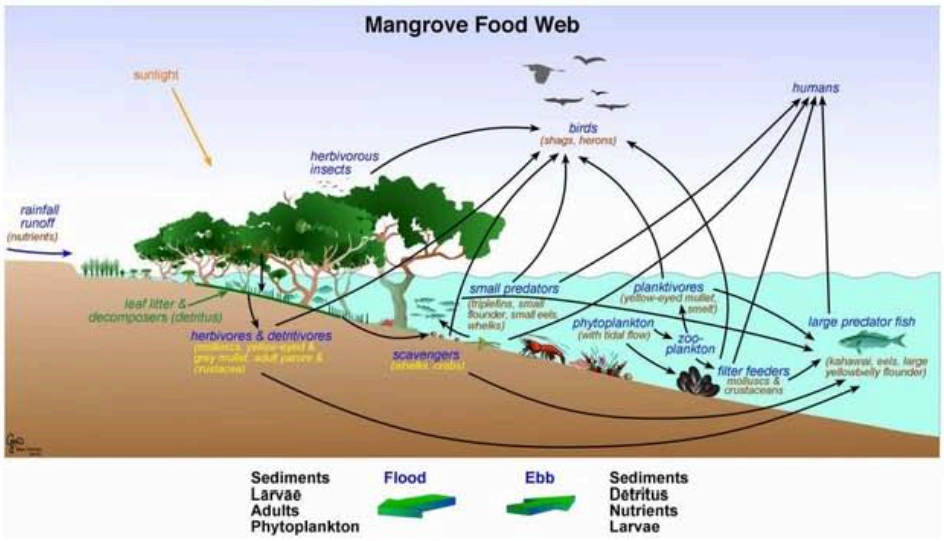
količinu proteina (4–6%). Primećeno je da je stopa rasta životinja hranjenih Salicorniom jednaka stopi rasta životinja hranjenih pšeničnom slamom ili mešavinom pšenične slame i deteline, koje su kao i Salicornia balansirane proteinima i energijom.

Ovce i kamile su glavni izvor mesa u Libiji, za razliku od mnogih zemalja koje zavise od govedine. Biljke halofite su dobar izvor hrane za kamile, zato što su one navikle da koriste travu sa malo hranljivih sastojaka (pustinjske biljke), u poređenju sa halofitima, koje imaju veću nutritivnu vrednost i ukusnije su za životinje.

5.4.1.4. Koristi

Očekujemo da imamo nekoliko koristi od ove studije, kao što je dole pokazano:

1. Uzgajanje Salicorniae
   - Salicornia je halofita (voli so), uljem bogata biljka, koja može lako da raste pomoću neprečišćene morske vode.
   - Drugi proizvodi od Salicorniae uključuju proteinsku hranu i biomasu (slamu) koja ostaje posle žetve;
   - Dodatno, struktura korena biljke apsorbuje između 2 do 3 MT ("metričkih tona") atmosferskog ugljenika po hektaru, godišnje.
2. Šume mangrove
   - Drveće mangrova je dobro poznato po svojoj masovnoj strukturi korena i ogromnom rastu.
   - Za 18 meseci drvo mangrove može narasti do 6 stopa.
   - Mangrova se selektivno bere za drvo, stočnu hranu i apsorbuje do 8 MT atmosferskog ugljenika po hektaru godišnje u njihovim korenskim strukturama.
   - Slika 22 pokazuje mrežu ishrane u šumama mangrove, Sunčeva svetlost obezbeđuje energiju za drveće koje postaje izvor hrane za biljojede, insekte itd., koje onda pojedu ptice, malegrabljivice (gmizavci). Oni predstavljaju hranu za krupnije grabljivice – ribe, koje jedu ljudi, a drvo je sámo po sebi hrana koju jedu životinje.



Slika 22: Mreža ishrane u šumama mangrove [59]

3. Ozelenjavanje pustinja u močvare
   - Pretvoriti pustinje u šume. Močvare su dinamična i složena staništa, koja povećavaju biodiverzitet i biološki prečišćavaju vodu, pre nego što se vrati u more, videti sliku 23.
   - Stvoriti zelene površine u zemljama kao što je Libija, koja ima manjak zelenih površina i koja je pustinjska zemlja.
   - Kad je započeo projekat Eritreja, za upotrebu morske vode u poljoprivredi, na primer, ekolozi su identifikovali 13 vrsta ptica. Tri godine kasnije, u istoj oblasti otkriveno je preko 200 vrsta ptica. To nas ohrabruje da libijskim obalnim močvarama, koje su sada puste i beskorisne, vratimo život rezervata prirode pune divljih životinja, morskih puževa i mnogih vrsta ptica, pogledati sliku 22.



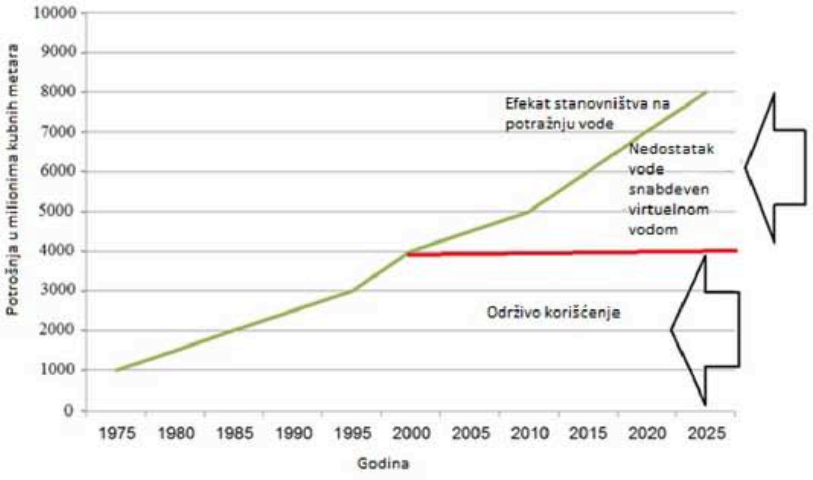
Slika 23: Ozelenjavanje pustinje [59]

4. Smanjiti uticaj globalnog zagrevanja, jer će svaki hektar poljoprivrednog zemljišta apsorbovati, prosečno 6,5 MT, ugljenika godišnje.
5. Ekonomski razvoj: ovaj projekat će stvoriti poslove za građane, sa mogućnošću nastanka nekih komplementarnih industrija.
6. Stvoriti nove izvore za proizvodnju stočne hrane i pokušati zadovoljiti potrebe tržišta i sprečiti porast cena hrane.
7. Eksploatacija morske vode u poljoprivredi jedan je od održivih razvojnih projekata, koji čuva integritet, unapređuje razvoj i povećava biodiverzitet. Očekujemo da projekat postigne uspeh u Libiji, zbog podatka da Libija ima prave uslove za uspeh ovog projekta, kao što su prirodni faktori predstavljeni duž obale, dobro tlo i odgovarajuća klima; dodatno, tu je i finansijski faktor, gde je Libija jedna od najbogatijih zemalja.

5.4.2. Održivo upravljanje potražnjom vode

Pošto su potrebe za vodom značajno porasle, upravljanje je postalo važnije. Skoro je bilo potrebno sprovesti kratkoročne, neposredne aktivnosti, da bi se izbegla kriza vode, kroz koju Libija sada prolazi. Održavanje i očuvanje vode zahteva posvećivanje više pažnje sektoru primarnih potrošača. Sektor poljoprivrede, potroši oko 85% ukupne potrošnje vode, što će se očigledno nastaviti.

Poljoprivredni sektor nema značajnu ulogu u ekonomiji Libije, pogotovo u poslednjih 10 godina. Doprinos tog sektora ekonomiji ne prelazi 10% ukupnih prihoda u Libiji. Prema ovoj proceni, neophodno je preduzeti nove mere da bi se postigla stabilna održiva ekonomija. Razvoj poljoprivrede je i važna komponenta u pogledu privrednog suvereniteta i povećanja nacionalne sigurnosti, a ne samo u pogledu ekonomskog cilja. Mora postojati brzi prelaz od upravljanja vodosnabdevanjem do upravljanja potražnjom vode. Glavni aspekti koji pogađaju upravljanje potražnjom jesu rast populacije i njegov efekat na potražnju i održivo snabdevanje. Ova promena je imperativ da bi se izbalansirao budžet vode u Libiji, koji ukazuje da će se desiti stvarna ekonomska kriza. Kao što je prikazano na slici 24, ako bi poljoprivredna proizvodnja bila smanjena na nivo iz 1998. godine, potrošnja vode zbog navodnjavanja takođe bi bila smanjena, pa bi se u skladu sa tim smanjila ukupna potrošnja vode.



Slika 24: Stabilizacija poljoprivredne proizvodnje

5.4.2.1. Preispitivanje usvojene poljoprivredne politike

Libijska vrela klima i manjak padavina samo su dva razloga potrebe za velikim količinama vode za poljoprivrednu irigaciju. Padavine su širom Libije povremene, ograničene i neadekvatne, osim na vrlo uskom obalnom pojasu duž Sredozemnog mora. Potražnja vode se zbog poljoprivrede takođe povećala, usled stalnog rasta libijske populacije i rezultirajuće povećane potražnje hrane. U daljem razmatranju, predložene mere za očuvanje vode mogle bi imati uticaj na poljoprivredni sektor, kao što su:

- Povećano navodnjavanje područja iz obnovljivih izvora, kako bi se izbeglo ključno smanjenje prinosa zbog klimatskih uslova.
- Trenutno je neizvodljivo usvojiti politiku samodovoljne sopstvene proizvodnje hrane, jer će troškovi prevazići dobitke, a autarkija je ipak potrebna za suverenitet.
- Očuvati vodu i koristiti meru potrošnje, kako bi se smanjila potrošnja vode za navodnjavanje u poljoprivrednom sektoru.

Da bi se iskoristilo očuvanje vode i smanjenje potrošnje vode u poljoprivrednom sektoru, moraju da se preduzmu sledeće neophodne mere:

1. **Politika održavanja vode.** Trebalo bi razmotriti neke mere za budućnost vodenih resursa u Libiji i pokloniti pažnju oblastima gde postoje ozbiljni problemi kvaliteta i kvantiteta vode:
   - Ne bi trebalo proširivati poljoprivredne oblasti i proizvodnju, pogotovo u oblastima koje su pogođene deficitom vode, a bez povećanog vodosnabdevanja.
   - Postoji potreba da se razmotre ekonomske reforme i preorijentacija za nekompetentne farmere.
   - Ograničavanje bušenja bunara za irigaciju, samo na one koji imaju dozvole ili odobrenja.
   - Poljoprivredne aktivnosti bi trebalo ograničiti odgovarajućim ekonomskim i tehničkim merama.

- Trebalo bi smanjiti zavisnost od GMR za obezbeđivanje sveže vode primorskim gradovima i fokusirati se na razvoj sektora desalinizacije morske vode. Izvori fosilnih podzemnih voda jesu neobnovljivi vodni resursi, čije izvlačenje mnogo košta, pogotovo na duži period, jer bi trebalo graditi sve dublje i dublje bušotine za izdvajanje vode.

2. **Planiranje poljoprivrede.** Za budućnost poljoprivrede u Libiji trebalo bi razmotriti i druge mere:
   - Trebalo bi obezbediti zamenu raspodele vodenih resursa, tako da se podzemne vode iskoriste za uzgoj voća i povrća, dok bi se prečišćena voda koristila za uzgoj stočne hrane; da bi se smanjila cena tretmana vode, energetskih zahtevi i potražnja vode.
   - Postepena transformacija, od hrane koja zahteva veću potrošnju vode do manje potrošnje vode, promenom navika u ishrani, razvojem rudarstva i upotrebom morske hrane.
   - Zabrana izvoza poljoprivrednih proizvoda, jer nije razumno izvoziti žitarice dok je zemlja pogođena deficitom vode.
   - Sledeće zakonske akcije, npr. ograničiti upotrebu podzemnih voda u primorskoj oblasti.
3. **Tehnike navodnjavanja.** Korišćenje naprednih tehnika irigacije koje mogu smanjiti potrošnju vode i obezbediti adekvatno navodnjavanje trebalo bi da bude prioritet. Tehnologija bi morala biti pogodna kako za prirodu zemljišta, tako i za tipove žitarica i uključivala bi òbučene ljude za funkcionisanje i održavanje mreže navodnjavanja. Trebalo bi ohrabriti lokalnu proizvodnju uređajâ za navodnjavanje.
4. **Efikasnost proizvodnje**. Neophodno je sastaviti visoko kompetentan tim poljoprivrednih stručnjaka, kroz obezbeđene obrazovne programe za moderne metode u poljoprivredi. Primarni cilj bi bio ohrabriti sadnju žitarica koje mogu napredovati sa ograničenim količinama padavina i koje imaju potencijal da se mogu koristiti naprednasredstva za žetvu, skladištenje i transport. To će pomoći da se smanje poljoprivredni gubici i poveća efikasnost proizvodnje.

5.4.2.2. Doziranje vode i cena

Zbog veoma niske ili nulte cene vode za stanovnike Libije, trebalo bi razmotriti doziranje i cenu vode. Ove mere treba da se realizuju tako da se obrati pažnja na troškove proizvodnje vode, održavanje, razvoj infrastrukture i buduće troškove za izgradnju novih sistema prenosa vode i projekta desalinizacije. Cene treba da zavise od raspodele vode i troškova zaštite životne sredine, povezane sa troškovima razvoja. Prihvatljiva cena će omogućiti i ubediti korisnike vode da sami regulišu potrošnju kroz cenu vode. Cena treba da bude prihvatljiva za sve korisnike i da odražava predstavljenu uslugu, mada je to teško postići za vrlo siromašne, koji će verovatno morati da se subvencionišu.

Različite mere koje bi se mogle razmatrati, radi sprečavanja zloupotrebe vode, mogu uključivati:

1. Kontrolu cene vode u sektoru industrije i poljoprivrede, tako da će cena zavisiti od potrošenih kubnih metara u oblastima gde su troškovi proizvodnje vode prihvatljivi; u drugim oblastima, sa velikim troškovima, cena može biti subvencionisana.
2. U gradskim zonama se prihvatljiv i efikasan program cena preporučuje za korisnike u domaćinstvima, a slojeviti sistem bi bio najefikasniji.
3. Vodu treba dozirati za sve korisnike.
4. Korisnici vodnih resursa morali bi imati ograničenja na količinu vode koju mogu ispumpavati iz bilo kojeg izvora, bazirano na potrebama sektora, koji su podeljeni na: domaćinstva, poljoprivredu i industriju.

Većina domaćinstava ima dozirano snabdevanje vodom, što je dobra praksa. Većinu vode troše bogata domaćinstva. Prema izveštaju, više od 60% domaćinstava ne plaća račune za vodu. To znači da vlada subvencioniše bogate, što je neefikasno [26].

Očuvanje vode i smanjenje gubitaka može se postići ukoliko potrošači moraju da plate punu cenu snabdevanja. Siromašni ne smeju biti kažnjeni: vlada može da efikasno subvencionira prosečnu raspodelu vode za siromašne.

5.4.2.3. Upravljanje raspodelom vode

Postoje regioni u Libiji, koji su blagosloveni sa prirodnim izvorima vode i za koje zakon ne predstavlja problem, jer nema nikakvih problema u raspodeli vode među korisnicima. Međutim, za druge regione u kojima je voda oskudna, a životni standard raste, postoji veća potreba za raspodelom vode među sektorima.

Shodno tome, zakonodavne aktivnosti za upravljanje korišćenja vode, razvoj i zaštitu potrebno je razdvojiti između organa vlasti koji upravljaju raspodelom vode i potrošačâ. Na primer, nadzorom Sekretarijata za poljoprivredu nad institucijama kao što su GWA i VVR, vlasti lišavaju ove institucije odgovornosti za upravljanje vodama. Kako god, radi veće efikasnosti i efektivnog upravljanja, svi sektori vodoprivrede treba da budu grupisani zajedno, kako bi se osiguralo da njihove funkcije ne budu u suprotnosti.

5.4.2.4. Trenutni zakoni o vodama

Zakon o vodama je usvojen 1965. godine i ažuriran 1982. godine, kako bi se regulisalo korišćenje vode i sprečilo zagađenje. Sadašnje zakonodavstvo smatra:

1. Vodni resursi su kao nacionalno blago.
2. Svaki građanin ima pravo na korišćenje vodnih resursa na svojoj imovini.
3. Zabrana bušenja bunara bez odobrenja.
4. Institut Opšteg organa za vodu (GWA) odgovoran je za upravljanje vodama, mada organi vlasti za vodu, imaju pravo da nadziru kvalitet vode i spreče zagađenje izvora vode.

Ispitivanje libijske zakonske regulative o vodama moglo bi početi uključivanjem mnogih oblasti zaštite vodnih resursa, ali postoji problem primene tih propisa, što se mora prevazići, jer je prepreka za održivi razvoj. Najistaknutiji problemi su sledeći:

1. Prepreka plemenskih društvenih sistema/zajednica.
2. Nemar prilikom primene odgovarajućih mera za regulisanje količine vode koja se koristi, što bi moglo dovesti do nedostatka vode.
3. Obradivo zemljište je podeljeno na male parcele, kao posledica sistema nasleđivanja u Libiji, a to pogoduje ilegalnom bušenju bunara.

4. Variranje cena poljoprivrednih proizvoda i nedostatak zajedničke marketinške politike podstiču poljoprivredu da zabrani određene proizvode.
5. Ekspanzija urbanizacije na plodnom zemljištu dovodi do upotrebe više vode da bi se povratilo neplodno zemljište.
6. Mnoge oblasti u kojima je zabranjeno bušenje bunara raspodeljene su od strane vlade, među poljoprivrednicima, što dovodi do pogoršanja kvaliteta vode.

5.4.2.5. Pravno institucionalne mere

Mnoge mere se moraju razmotriti u planiranju i primeni Nacionalne strategije za vodne resurse Libije:obučavanje osoblja, kroz javno obrazovanje u oblastima sa vodnim problemima. i ponovno uspostavljanje institucija sposobnih da stvore i primene odgovarajuće i hitne akcije, ako je neophodno. To se može postići sledećim postupcima:

1. Razvijanjem programa obuke za poboljšanje veština i znanja osoblja u planiranju, upravljanju, praćenju i kontroli institucija zaduženih za vodu.
2. Podizanjem javnog obrazovanja i svesti.
3. Poboljšanje nadležnosti u upravljanju vodama, kreiranjem specifičnog upravljanja, pomoću specifičnih obrazovnih programa.
4. Obrazovni programi bi trebalo da se subvencionišu, da garantuju primenu dugoročne strategije za vodu i bezbednost. Uspeh nacionalne strategije za vodu zavisiće od saradnje različitih organa unutar institucionalnog okvira za vodu, tj. ona mora da obuhvati sve zainteresovane strane.
5. Oporezivanje upotrebe vode.

Neophodno je uspostaviti komisiju za vodu, koja ima ovlašćenje da se direktno bavi svim aspektima vode, uključujući kritične situacije vodenih resursa, da zahtevaju i analiziraju izveštaje vlade u vezi sa pitanjima vode, a to zahteva nadzor od strane Nacionalne vlade Libije. Ova komisija za vodu će biti odgovorna za sledeće:

1. Integracija raspodele vode, uzimajući u obzir ograničene resurse, u odnosu na sve veću potražnju vode.
2. Buduće planiranje treba da uzme u obzir deficit vode i siguran društveni i ekonomski razvoj, kao i sveobuhvatnu strategiju *voda – bezbednosni okvir*.

3. Izvršiti ujedinjenje svih vodnih institucija sa novom vlasti da sprovedu potrebne procese za efikasnu implementaciju, upravljanje i kontrolu.
4. Raspodela vode treba da uzme u obzir potrebe domaćeg sektora kao prioritet, jer voda direktno utiče na zdravlje ljudi, a posle toga uzeti u obzir industrijski i agrarni sektor.
5. Brza implementacija strategije za vodu sa projektima za vodu, koji imaju dugoročne finansijske i društveno-ekonomske uticaje; ovo je uslov za nastavak ekonomskog razvoja.
6. Urediti položaj Nacionalnog saveta za vodu, takav da u sistemu vlasti bude odgovoran za primenu buduće politike o vodama.

5.4.3. Metode transformacije do održive poljoprivrede

Održiva i stabilna poljoprivreda je akcija uzgoja korišćenjem principa ekologije, proučavanja odnosa između organizama i njihovog okruženja. Definisana je kao „integrisani sistem biljne i životinjske proizvodnje“, koja ima specifičnu primenjenu praksu, a trajaće dugo vremena, dajući nam sledeće koristi:

- Zadovoljavajuća ljudska hrana i potrebe za vlaknima.
- Povećati kvalitet životne sredine i osnove prirodnih resursa, od kojih zavisi poljoprivredna ekonomija.
- Organizovati najefikasniju upotrebu neobnovljivih resursa, resursa na samoj farmi i integrisati, kada je potrebno, prirodne biološke cikluse i kontrole.
- Održati ekonomski opstanak poljoprivrednih delatnosti.
- Poboljšanje kvaliteta života poljoprivrednika i društva u celini [65].

5.4.3.1. Očuvanje prirodnih resursa

Održiva poljoprivreda se može razumeti kao ekosistemski pristup poljoprivredi. Praksa koja može uzrokovati dugoročnu štetu zemljištu, obuhvata prekomernu obradu zemlje(što dovodi do erozije) i navodnjavanje bez adekvatnog odvoda (koji vodi salinizaciji). Dugoročni eksperimenti su obezbedili neke od najboljih podataka o tome, kako različite prakse utiču na svojstva zemljišta, što je od suštinskog značaja za održivost.

Najvažniji faktori za pojedinačne lokacije jesu: sunce, vazduh, zemljište, hranljive materije i voda. Od ovih 5 faktora, kvalitet i kvantitet vode i zemljišta najpodložniji su ljudskoj intervenciji kroz vreme i rad.

Iako su vazduh i sunce dostupni svuda na Zemlji, žitarice takođe zavise od hranljivih sastojaka zemljišta i dostupnosti vode. Kada poljoprivrednici žanju izrasle useve, oni uklone neke od hranljivih materija iz zemljišta. Bez obnavljanja zemlja pati od pražnjenja nutrijenata i postaje ili neupotrebljiva ili pati od smanjenih prinosa. Održiva poljoprivreda zavisi od dopune zemljišta uz minimalno korišćenje ili upotrebu neobnovljivih izvora, kao što su prirodni gas(koji se koristi za pretvaranje atmosferskog azota u sintetička đubriva), ili mineralne rude(fosfat). Mogući izvori azota, koji bi, u principu, bili na raspolaganju neograničeno, uključuju sledeće:

1. Reciklaža otpada useva istočnog otpada, ili tretiranje stajnjaka.
2. Uzgoj mahunarki istočne hrane, kao što su kikiriki ili lucerka, koji formiraju simbiozu sa bakterijama koje vezuju azot, tzv. *rhizobia*.

Usevi koji zahtevaju visok nivo hranljivih materija u zemljištu mogu da se gaje na više održiv način, ako se pridržava određene prakse upravljanja đubrivom.

Nacionalni proizvođači hrane zahtevaju ogromne količine zemlje i zemljišta za proizvodnju hrane sa produženim trajanjem. Ovo umanjuje hranljive materije u zemljištu i desetkuje ideju održive poljoprivrede, koja se najbolje izgrađuje kroz lokalne i regionalne poljoprivredne projekte.

Smatra se da su voda i zemljište najvažniji prirodni resursi, koji treba da se očuvaju i da se njima održivo upravlja.

A. Voda

U nekim oblastima dostupno je dovoljno padavina za rast useva, ali mnoge druge oblasti zahtevaju navodnjavanje. Da bi sistemi za navodnjavanje bili održivi, oni iziskuju odgovarajuće upravljanje(kako bi se izbegla salinizacija) i ne smeju da koriste više vode iz izvora nego što je on u mogućnosti da se prirodno dopuni. U suprotnom, izvor vode efektivno postaje neobnovljiv resurs. Poboljšanja u tehnologiji bušenja

bunara i tehnologiji potapajućih pumpi, u kombinaciji sa razvojem navodnjavanja kap po kap i niskog pritiska pivota, omogućili su da se redovno postižu visoki prinosi u područjima gde je ranije oslanjanje samo na padavine činilo uspeh poljoprivrede nepredvidivim.

Mora se preduzeti nekoliko koraka, da bi se razvio poljoprivredni sistem otporan na sušu, čak i u „normalnim" godinama, sa prosečnim padavinama. Ove mere uključuju i političke i upravljačke akcije:

1. Mere za unapređenje očuvanja i skladištenja vode,
2. Podsticaj izbora biljnih vrsta otpornih na sušu.
3. Koristiti smanjenu zapreminu sistema za navodnjavanje,
4. Upravljanje usevima da bi se smanjio gubitak vode, ili uopšte ne saditi useve.

B. Zemljište

Erozija brzo postaje jedan od najvećih problema u svetu. Bez napora da se poboljša praksa upravljanja zemljištem dostupnost obradivog zemljišta će postati sve problematičnija. Neke tehnike upravljanja zemljištem uključuju sledeće:

1. Neobrađivanje, neoranje u poljoprivredi (ugar), predstavlja način gajenja useva, ili ispaša, iz godine u godinu, bez narušavanja zemlje kroz obrađivanje. Neobrađivanje je (tradicionalna) poljoprivredna tehnika, kakva povećava količinu vode koja se infiltrira u zemljište i povećava zadržavanje organske materije i kruženje hranljive materije u zemljištu. U mnogim poljoprivrednim regionima može da se smanji ili eliminiše erozija zemljišta. To povećava količinu i raznovrsnost života u i na tlu, uključujući i organizme koji uzrokuju bolesti. Najmoćnija korist od neobrađivanja jeste poboljšanje u zemljištu biološke raznovrsnosti, što čini zemljište otpornijim. Poljoprivredne aktivnosti se vrše mnogo efikasnije, naročito je poboljšano vreme setve i bolje su mogućnosti saobraćaja u poljoprivrednim aktivnostima. Sa ovim načinom uzgoja, biljni ostaci i drugi organski sadržaji zadržavaju se na površini zemljišta i setva/đubrenje se obavlja sa minimalnim poremećajem tla. Kontinuirano neobrađivanje zahteva da se upravlja veoma različito, u cilju zadržavanja ili

povećanja prinosa na poljima. Ostaci, korov, oprema, rotacija useva, voda, bolesti, štetočine i upravljanje đubrivom samo su neki od mnogih detalja poljoprivrede koji se menjaju pri preorijentisanju na neobrađivanje.

2. Sve snažniji vetar sprečava zadržavanje zemlje.
3. Vraćanje organske materije natrag u njive.
4. Prestati sa korišćenjem hemijskih đubriva (koje sadrže soli).
5. Zaštita zemljišta od vode (erozija zemljišta).

5.4.3.2. Metode održive poljoprivrede

Dve od mnogih mogućih praksi održive poljoprivrede uključuju:

1. **Rotacija useva.** Rotacija useva (plodored) jeste praksa gajenja niza raznorodnih/različitih vrsta biljaka, na istom području u sekvencama sezone. To daje različite hranljive sastojke zemljištu. Tradicionalna metoda rotacije useva, omogućava popunu azotom, kroz upotrebu zelenog đubriva, u nizu sa žitaricama i drugim usevima. Rotacija useva, takođe, ublažava nagomilavanje patogena i štetočina, koji se često javljaju kada se stalno uzgaja jedna ista vrsta, a takođe može da poboljša strukturu zemljišta i plodnost, naizmeničnim gajenjem dubokokorenskih i plitkokorenskih biljaka.

   Rotacija useva je jedna komponenta polikulture. Uzgajanjem istog useva, na istome mestu, dugi niz godina zaredom, nesrazmerno se troše hranljive materije iz zemlje. Rotacijom se usev koji osiromašuje tlo jednom vrstom nutrijenata zamenjuje, sledeće sezone, potpuno različitom vrstom useva, koja vraća hranljive materije u zemljište, ili crpe drugačije nutrijente. Koristeći neke oblike rotacije useva, poljoprivrednici mogu držati svoje njive pod stalnom proizvodnjom, umesto da leže neobrađene, a takođe se smanjuje potreba za veštačkim đubrivima, koja mogu biti skupa. Opšti efekat rotacije useva jeste da postoji geografsko mešanje biljnih kultura, koje može da uspori širenje štetočina i bolesti tokom vegetacije. Različiti usevi, takođe, mogu da smanje efekte nepovoljnog vremena za individualne poljoprivrednike, zahtevajući setvu i žetvu u različito vreme, omogućavajući da se više zemlje obradi sa istom količinom rada i mašina.

2. **Kondicioner zemljišta**. Kondicioner zemljišta je proizvod koji se dodaje zemljištu, u cilju poboljšanja fizičkih osobina tla, posebno njegove sposobnosti da obezbedi ishranu za biljke. U opštoj upotrebi se za termin *kondicioner zemljišta* često misli da je potkategorija dodatka zemljištu, što češće podrazumeva širok spektar đubriva i neorganskih materija. Kondicioneri zemljišta se mogu koristiti da poprave osiromašeno zemljište, ili obnove zemljište, koje je bilo uništeno nepravilnim upravljanjem. Oni mogu načiniti siromašno tlo upotrebljivim, a mogu se upotrebiti da održavaju zemljište u solidnom stanju. Kondicioneri zemljišta se mogu primeniti na razne načine, Neki deluju u zemlji tokom oranja, pre setve. Drugi se koriste posle setve ili periodično, za vreme sezone vegetacije. Tlo se mora testirati pre primene kondicionera, da bi se saznalo više o njegovom sastavu i strukturi. Testiranje će odrediti koji kondicioneri će biti prikladniji, za trenutno stanje zemljišta.

Rotacija useva i kondicioneri zemljišta zajedno su stvoreni da bi obezbedili posađenim usevima, neophodne nutrijente za zdrav rast. Kondicioneri zemljišta bi mogli uključiti lokalne raspoložive komposte, od lokalnih centara za reciklažu. Ovi lokalni centri za reciklažu, pomažu proizvodnju komposta potrebnog lokalnim organskim farmama.

Mnogi naučnici, poljoprivrednici i preduzeća diskutovali su kako da poljoprivredu učine održivom. Recikliranjem otpada iz dvorišta i iz kuhinja, lokalne sredine imaju korist, a to su i najčešće raspoloživi resursi. Ovi resursi su u prošlosti bacani na velikim lokacijama za odlaganje otpada. Sada se koriste za proizvodnju organskog komposta niske cene, za organsku poljoprivredu. Drugi postupci obuhvataju veći broj raznolikih višegodišnjih kultura na jednoj njivi, gde će svaka rasti u posebnoj sezoni, kako se ne bi takmičile jedna sa drugom za prirodne resurse. Ovaj sistem bi rezultirao povećanom otpornosti na bolesti i smanjio bi efekte erozije i gubitka hranljivih materija u zemljištu. Fiksacija azota kod mahunarki, na primer, koristila bi se u kombinaciji sa biljkama koje se oslanjaju na nitrate zemljišta za rast. To pomaže tlu da se ponovo koristi svake godine. Mahunarke će porasti za jednu sezonu i napuniti zemlju amonijumom i nitratima, tako da se naredne sezone druge biljke mogu zasejati i uzgajati, na njivi u pripremi za žetvu.

Monokultura, metod uzgajanja samo jednog useva, u određeno vreme i na određenom terenu, široko je rasprostranjena praksa, ali postoji pitanje njegove održivosti, pogotovo za isti usev, svake godine. Danas je shvaćeno da, kako bi se rešio problem, lokalni gradovi i farme, moraju raditi zajedno na proizvodnji komposta potrebnog za okolne njive. Ova kombinacija uzgajanja različitih useva (polikulture), smanjuje bolesti i probleme štetočina, ali polikultura, mada je retko bila poređena sa raširenijom praksom uzgajanja različitih useva, u uzastopnim godinama (rotacija useva).

Sistem useva koji uključuje različite žitarice (polikultura) i/ili rotacije, može takođe nadomestiti azot (ako su uključene leguminoze-mahunarke) i takođe može efikasnije da koristi resurse, kao što su Sunčeva svetlost, voda ili hranljive materije.

5.4.4. Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora

Poljoprivredni sektor troši 12% električne energije [26]; ovaj procenat se ubrzano povećava. Energija dobijena sagorevanjem fosilnog goriva izaziva nekoliko problema životne sredine. Najznačajniji je emisija CO_2, koji se smatra glavnim uzrokom efekta staklene bašte. Zagađenje vazduha i zagađenje tla dešavaju se zbog istraživanja naftnih izvora i izlivanja nafte u termoelektranama.

Ekspanzija poljoprivrede vodi povećanju potrošnje energije i povećava stopu sagorevanja fosilnih goriva, što ugrožava životnu sredinu. Proširenje poljoprivrede znači veću potrošnju podzemnih voda, a to znači veću potrošnju goriva, što dovodi do još većeg zagađenja životne sredine,tako da je neophodan hitan prelazak na obnovljive izvore energije, koji su ekološki. Zbog velike količine izvora fosilnih energenata, obnovljivi izvori energije se smatraju kao da su od sekundarnog značaja. Mada su učinjeni prvi napori predrevolucionarne vlade, pokretanje i razvoj sektora obnovljive energije, stremljenje ka raznolikom i održivom energetskom sektoru bilo je ograničeno. Umesto da bude naglašen razvoj alternativnih izvora energije, stari režim je snažno subvencionisao dobijanje energije iz domaćih fosilnih izvora. To je razvilo i održavalo prilično jednostranu ekonomiju, koja se najviše oslanjala (a još i sada se oslanja) na fosilna goriva.

Sva istraživanja govore da je Libija idealna zemlja za eksploataciju solarne energije. Dnevno, prosečno Sunčevo zračenje na horizontalnoj ravni u Libiji iznosi 7,1kWh/m^2/dan u primorskom regionu i 8,1kWh/m^2/dan u južnom regionu, sa trajanjem sunčanih sati više od 3.500 časova godišnje [69], što Libiju čini veoma pogodnom zemljom za eksploataciju solarne energije. Otuda, solarna energija je obećavajući, obnovljiv izvor energije u Libiji, ali mi smo u potrazi i za drugim izvorima održive energije, čiste i ekološke. Različitost obnovljivih izvora energije promoviše ekonomsku i ekološku sigurnost. Ideja je bila da se električna energija proizvodi iz sledećeg:

1. Kretanje vode kroz cevovod Velike Veštačke Reke.
2. Kretanje vozila na putevima.

Iako, Libija ima ogromne prirodne izvore energije, kako fosilnih kao što su nafta i gas, tako i obnovljivih izvora energije, kao što su solarna i energija vetra, međutim, korišćenjem novih izvora, kao što su električna energija iz kretanja vode duž cevovoda VVR i električna energija iz kretanja vozila na putevima, smatra se mudrom politikom, koja povećava raznovrsnost obnovljivih izvora energije. Ovaj korak je pravi potez ka eksploataciji svih mogućnosti dostupnih novih tehnologija, da bi se dobila čista, obnovljiva i održiva energija.

5.4.4.1. Doprinos VVR održivom razvoju kroz proizvodnju električne energije i hrane

VVR je svetski najveći irigacioni projekat, sastavljen od mreže cevi, koje isporučuju vodu od libijske pustinje na jugu, do priobalja na severu. Hidrokinetička proizvodnja električne energije; to je generisana energija iz pokreta vode duž cevovoda VVR, korišćenjem turbina odgovarajućih veličina. Poznato je da je dužina cevovoda oko 400km, sa promerom od 4m. Cevovod takve veličine, sa velikim protokom vode, omogućiće da jedna turbina proizvodi stotine kilovata čiste električne energije. Najznačajniji razlozi koji nas motivišu da iskoristimo prednosti VVR za generisanje električne energije jesu [58]:

1. Potreba za održivim, ekološkim izvorom energije.
2. Moćan sistem koji koristi energiju protoka vode da obezbedi stalan, kontrolisan, od vremenskih prilika nezavisan izvor struje, kao što su druge vrste obnovljive energije, koje zavise od vremenskih uslova.

Konverzija VVR od snabdevača pijaćom vodom, primorskih gradova, do ogromnog poljoprivrednog projekta, nakon postavljanja brojnih postrojenja za desalinizaciju morske vode (na solarni pogon), da bi se obezbedile potrebe gradova za pitkom vodom. Na taj način postaje moguće, pretvoriti hiljade pustinjskih hektara oko cevovoda, u ogroman poljoprivredni projekat irigacije iz Velike Veštačke Reke.

Da bi se prevazišle ozbiljne nestašice vode i sprečila ova preteća kriza, VVR transportuje fosilnu vodu iz ogromnog sistema izdani Nubijskog peščara, s juga Libije, na sever, do primorskih gradova. VVR je prvobitno, 1983.godine, bila namenjena za snabdevanje 67% potreba poljoprivrednog sektora. Sada obezbeđuje oko 75% godišnje potrebe za vodom u Libiji (gradovi plus poljoprivreda), iz 1.000 bunara, kroz 4.000km ukopanih cevi prečnika 4m, sa nekim kaptiranim površinskim vodama, za površinsko skladištenje [34], [58]. VVR prenosi vodu (oko 6 miliona m^3 dnevno) iz sistema podzemnih voda sa jugoistoka (Kufra i As-Sarir) i sa jugozapada (Murzuq) [35], [58].

Može li biti da je postala veća prepreka dostupnost goriva za ispumpavanje vode. Trenutno, ispumpavanje vode iz čak 1.000 bunara troši mnogo goriva. Kad se voda nađe u cevovodima, neke pumpe potpomognute gravitacijom snabdevaju centre potražnje.

Količina goriva za ispumpavanje vode iz 1.000 bunara mnogo je veća nego što je za pumpe koje rade na principu gravitacije. Cevovodi su sve duži, tako da je gorivo koje se troši za ispumpavanje već skupo za Libiju i postaće još više, kako raste svetska cena nafte. Svaki barel nafte koja je potrebna za pumpanje košta Libiju 90US$, ili još više u propuštenom izvozu. *Ovo je jedan od razloga koji nas primorava da tražimo i nađemo održiva rešenja, za problem potrošnje energije, finansijske troškove i troškove zaštite životne sredine.*

A. VVR (GMR) ihidrokinetička proizvodnja električne energije

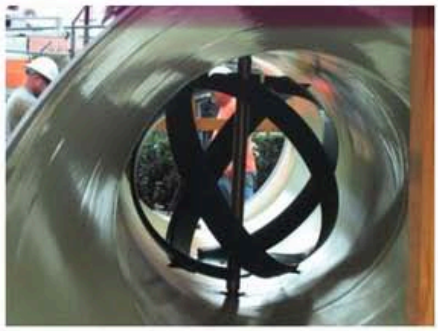
Cevovod hidroelektrane je metoda koja koristi hidro-kinetičku energiju kao deo sistema za isporuku vode kroz cevovod VVR, radi proizvodnje električne energije[60], [58].

Poznato je da je dužina cevovoda VVR oko 4.000km i prečnik cevi je 4m. Možemo iskoristiti prednosti toka vode i ubrzati je, instaliranjem odgovarajućih (po veličini i specifikacijama) turbina za proizvodnju električne energije unutar cevovoda VVR.

Zamislite količinu energije koja će se dobiti od približno 2.000—4.000 turbina. Te turbine bi mogle biti instalirane na svakih 0,5km, ili svakih 1km duž cevovoda prema raspoloživim mogućnostima, i planovima održivog razvoja.

B. Poslovi vezani za hidrokinetičku proizvodnju struje

Hidrokinetička proizvodnja struje testirana je na Riverside, California, USA. Turbina je instalirana u vodovodnoj cevi javne mreže i generisala je 7 kilovata struje, što je bilo dovoljno za 10 domaćinstava. Najnovije turbine su generisale 20 kilovata, što je dovoljno da se upali 6 milja ulične rasvete, videti sliku 25[63], [58].



Slika25: Jedna turbine instalirana unutar cevi [58]

Nijedna druga tehnologija obnovljivih izvora energije, kao što je racionalni strujni sistem cevi, ne koristi energiju koja se generiše iz tekuće vode da bi dala odgovarajuću, kontrolisanu i nezavisnu od vremena, električnu energiju koja bi se mogla koristiti u različitim oblastima. Neophodna je podrška javnosti u cilju smanjenja troškova i da bi

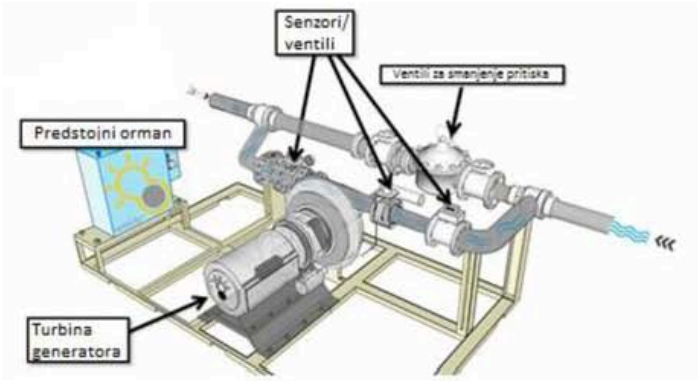
se dobili novi izvori prihoda. Racionalan cevovod koristi velikog prečnika, koju pokreće brzi tok vode, pod uticajem gravitacije. Količina proizvedene energije zavisi od protoka i pritiska vode unutar cevi i prečnika cevi. Na primer, u cevi prečnika 60 inča (152,4cm), brzina protoka od 7 stopa/s i 92,3 stopa/s (40psi) kroz glavu turbine, jedinica cevi će generisati 100kW električne energije, kao i izvod 11,5 stopa glave (5psi) iz sistema. Dodavanjem mnogobrojnih turbina u cevovod, sa navedenim osobinama, generisaće se hiljade megavata obnovljive energije, bez uticaja na životnu sredinu [61], [58]. Slika 26 pokazuje hidrokinetičku proizvodnju struje, korišćenjem višestrukih turbina u cevovodu.



Slika 26: Hidrokinetička proizvodnja električne energije korišćenjem više turbina [58].

Fokus je na hidrokinetičkoj proizvodnji električne energije. Voda protiče kroz cevovod, da bi se generisala struja cele godine, 24 časa dnevno. Razvijen je sistem obnavljanja energije, pretvaranjem viška pritiska, proisteklog od smanjenja pritiska u ventilima, u čistu energiju, kao što se vidi na slici 27. Postoje dva sistema cevi za oporavak vodene energije, tok kroz provodnik od 30kW do 350kW i pokrenut sistem monitoringa održive energije, za primenu od 5kW do 30kW. Proizvedena električna energija može da se koristi za podršku javnoj električnoj mreži, ili da bude novi izvor prihoda. Sistemi se

mogu spojiti sa već postojećim sistemima SCADA (nadzorna kontrola i prikupljanje podataka), da bi se obezbedila transparentnost u sistemu kontrole [64], [58].



Slika 27: Hidrokinetička proizvodnja električne energije [58]

C. Kako radi hidrokinetička proizvodnja struje

Ova tehnika se koristi na osnovu turbine instalirane unutar cevi za vodu, prečnika 4m. Voda će teći kroz hidrodinamičke turbine, za proizvodnju struje, koje se okreću. Hidrodinamička turbina je dizajnirana da bi se povećala efikasnost i energija, bez prekida protoka vode. Proizvodnja električne energije je proporcionalna brzini vode. Kako brzina vode raste, tako će se povećavati proizvodnja struje. Ovaj proces izdvaja vrlo malo glavnog pritiska, po glavi turbine, samo 1–6psi (1–4m). Ovo omogućava da bude instaliran modularni sistem u serijama neprekinutog toka vode.

Prečnik cevi, stopa protoka vode, brzina vode i glavni pritisak jesu faktori koji pomažu da se odredi optimalna veličina i specifikacije turbina, koje će raditi u cevima. Performanse i pouzdanost postignuti u cevima omogućavaju brzinu turbina veću od 4 stopa/s [61], [58].

Prema [61], prosečna stopa protoka vode u cevima VVR iznosi 120l/s, po bušotini [62], [58]. Oko 1.000 bunara je raspoređeno skoro podjednako, između dva kraka VVR, tako da će 500 bunara proizvoditi 60.000l/s, kroz cevi prečnika 4m.Sa druge strane, svaki

krak će proizvesti 2118,88st^3/s, kroz cev VVR prečnika 157,48 inča. Takva cev, sa takvim dijametrom i velikom stopom protoka vode, učiniće da jedna turbina proizvodi stotine kilovata struje.

D. Prednosti proizvodnje električne energije preko VVR

Prednosti ovog projekta su sledeće:

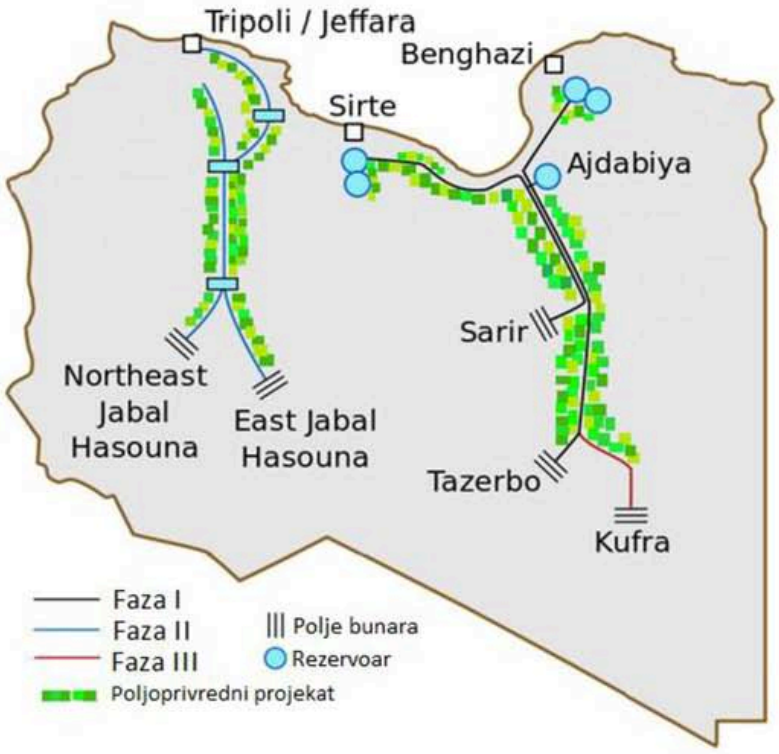
1. Dobijanje čiste energije, sigurne, održive, a smatra se i jednim od obnovljivih izvora energije.
2. Smatra se novim, inovativnim izvorom proizvodnje struje. Sva istraživanja i studije bili su zainteresovani za solarnu energiju, kao jedinu alternativu za fosilna goriva u Libiji.
3. Povećava raznolikost energetskih izvora, tako da će se izvori energije u zemlji povećati, kao promocija ekonomske moći i nacionalne sigurnosti.
4. Doprinosi smanjenju obima potrošnje fosilnih goriva, koja se trenutno koriste u proizvodnji električne energije, čime se smanjuje stopa emisije gasova i doprinosi očuvanju rezervi fosilnih goriva.
5. Povećanje integracije projekta VVR, da bi se dobila potrebna energija za pokretanje stotine pumpi.
6. Stvoriti mogućnost zapošljavanja, koje će poboljšati životni standard i oživeti ekonomiju.

E. Transformisati VVR u najveći globalni poljoprivredni projekat

Ideja je da se VVR transformiše u ogroman poljoprivredni projekat. Umesto da snabdeva pijaćom vodom, nakon postavljanja nekoliko postrojenja za desalinizaciju, na solarni pogon, koji bi obezbedili svežu vodu za priobalne gradove. VVR probija Libiju od juga do severa i sa istoka na zapad, duž obale, u ukupnoj dužini od 4.000km, kao prava reka. Možemo transformisati pustinjsku zemlju sa obe strane cevovoda, koja se procenjuje na hiljade hektara, u veliki poljoprivredni projekat navodnjavanja iz vode VVR, videti sliku 28.

Ovom projektu su potrebne neke jednostavne mehaničke mere, koje će se održati na glavnom cevovodu za transport vode prema ciljanom zemljištu, kao što sledi [58]:

- Stvaranje velikih rezervoara za vodu pored glavnog cevovoda. Njihova veličina zavisi od poljoprivrednog zemljišta, meliorizacionih mera, prema održivim planovima. Postavljeni su na odgovarajućim rastojanjima da bi se obezbedio dovod vode iz cevi do farme.
- Stvaranje podmreža cevi, koje se protežu od rezervoara do ciljnog zemljišta.



Slika 28: VVR posle transformacije u poljoprivredni projekat

F. Koristi za poljoprivredu od VVR

Poljoprivredni projekat je jedan od najvažnijih razvojnih projekata, sa sledećim prednostima [58]:

1. Melioracija na hiljade hektara pustinjske zemlje, od strane cevovoda VVR.
2. Unapređenje bezbednosti hrane i dovoljno sopstvenih poljoprivrednih kultura.
3. Širenje cevovoda VVR stotinama kilometara, od juga do severa, kroz različite klimatske zone (pustinjska klima na jugu, polupustinjska na sredini i vlažna klima na obali). Ovaj kontrast u klimi će omogućiti uzgajanje različitih poljoprivrednih kultura.
4. Stvoriti priliku za zapošljavanje za hiljade nezaposlenih, što će povećati nivo prihoda, poboljšati životni standard i oživeti ekonomiju.
5. Napraviti višenamenske fabrike za laku industriju i srednjetešku, kao što je osnivanje fabrike konzervi, pakovanje poljoprivrednih proizvoda, proizvodnja paste od paradajza, fabrike ulja itd.
6. Značajan doprinos različitim izvorima prihoda. Poznato je da se Libija značajno oslanja na prihode od nafte i gasa, u ovom trenutku. Za Libiju je dobro da postane poljoprivredna zemlja, za proizvodnju i izvoz raznih poljoprivrednih kultura.
7. Prestanak migracije iz sela u gradove, borba protiv dezertifikacije, rešenje bezbednosti hrane i stvaranje stabilne privrede i razvoja za postnaftni period, ako i kada nastupi.
8. Osnivanje novih gradova i urbanih zajednica u mestima koja se smatraju odbojnima za populaciju.
9. Povećanje zelenih površina koje pomažu da se poboljša klima.

U fokusu rasta globalnih interesa za obnovljive izvore energije, radi smanjenja emisije zagađenja i staklene bašte, vlade se raduju razvoju novih izvora čiste energije.

Libija nije izvan ovog sveta. Ona traži poslednjih godina, naročito posle revolucije 2011.godine, investicije i razvoj obnovljivih izvora energije, kao što su: uspostavljanje postrojenja za desalinizaciju morske vode, kako bi se primorski gradovi snabdevali pijaćom vodom; solarna energija; energija vetra; itd. Sve ovo je važno kako bi se smanjila ukupna zavisnost od fosilnog goriva, kao glavnog izvora energije. U ovim okolnostima, ohrabrujuće je u oblasti održivog razvoja da se fokus sve više pomera prema obnovljivim izvorima energije, koji u suštini ne zagađuju. Libija ima zlatnu priliku da postane održivo razvijena. VVR je najveći projekat na svetu koji transportuje

vodu, a postoji mogućnost da postane jedan od najvećih projekata proizvodnje čiste električne energije, koji će učiniti kvantni skok u ekonomskom životu. Poznato je da je dužina cevovoda VVR oko 4.000km, i prečnika cevi 4m. Turbina u cevovodu takve veličine, sa velikim protokom vode, proizvodiće stotine kilovata čiste električne energije. Ova prednost će napraviti razliku između energije proizvedene iz VVR i drugih vrsta obnovljive energije. Energija proizvedena iz VVR neće biti pogođena fluktuacijom vremenskih i spoljnih faktora, koji negativno utiču na efikasnost proizvodnje.

Sa druge strane, VVR može postati najveći poljoprivredni projekat u regionu, koji će Libiju svrstati u rang poljoprivrednih zemalja i doprineti privlačenju stranih investicija, na polju poljoprivrede.

To je dobra šansa da se razvije VVR u integrisanom projektu, koji nam obezbeđuje najvažnije robe, a to su energija i hrana –posebno nakon najnovijih studija, koje su pokazale da Libija ima velike zalihe podzemne vode. Libija ima potencijal i novac, samo treba politička volja da se uloži u ovaj projekat, koji je jedan od najvećih ambicioznih projekata, za održivi razvoj u regionu.

5.4.4.2. Istraživanje: pametni putevi za proizvodnju električne energije u Libiji

Libija traži različite izvore energije, umesto zavisnosti od fosilnih goriva, a, u isto vreme, planira džinovski projekat u oblasti puteva; najvažniji je 2.000km dugačak primorski auto-put. Sâm primorski autoput može da proizvede hiljade kilovata čiste i održive električne energije, postavljanjem pijezoelektričnih uređaja na rastojanju od puta, sa odgovarajućim specifikacijama. Cilj ove studije je da se ispitaju pametni putevi za proizvodnju električne energije u Libiji. Pored toga, ova studija je uključila proračun modela i struje za jedan pijezoelektrični uređaj. Glavni razlozi koji nas podstiču da iskoristimo prednosti puta za električnu energiju (RGP) jesu sledeći [70]:

1. Potrebe za izvorima obnovljive, čiste i održive energije,
2. Koristi od kretanja hiljade vozila javnim putevima, i korišćenje prednosti hiljada kilometara asfaltiranih puteva,

3. Raznovrsnost energetskih izvora, te zato doprinos izgradnji više održive ekonomije za zemlju.

Naš svet, trenutno, pati od mnogo problema životne sredine i ekoloških problema. Najistaknutiji od svih je zagađenje usled emisije gasova, pogotovo ugljen-dioksida, koji se proizvodi sagorevanjem fosilnih goriva. Vlade i razne organizacije formulisale su mere za smanjenje emisije, kroz pronalaženje alternativnih i obnovljivih izvora energije, kao što su vetar, biomasa, solarna energija i morske struje, asve to u cilju očuvanja životne sredine i proizvodnje zelene energije.

Iskorišćavanje novih izvora energije, kao što je generisanje struje kroz kretanje vozila putevima, smatra se mudrom politikom i povećava raznovrsnost energetskih izvora. Libija je prikladna zemlja za eksploataciju ove tehnolgije za proizvodnju struje, jer je Libija ogromna zemlja, gde se asfaltirani putevi protežu hiljadama kilometara. Štaviše, ova tehnologija se može koristiti u izgradnji novih puteva.

Mnogo je izgubljene energije, sa velikim brojem vozila, različite težine, koja prelaze preko osigurača brzine na putevima. Ideja je kada vozilo prelazi preko osigurača brzine, njegov gornji deo se pomera nadole i pritiska klip/oprugu previše nadole.

Potreba da se proizvede više energije kako bi se zadovoljili zahtevi rastućih gradova, uzimajući u obzir gužvu na putevima, dovela je do pronalaska pijezoelektričnog uređaja, koji može da prikupi energiju iz kretanja vozila preko puteva. Ovi putevi, sa instaliranim piezoelektričnim uređajima, nazvani pametni putevi, mogu pretvoriti pritisak vozila u trenutnu struju. Izlazna energija može biti vraćena da podrži javnu električnu mrežu. Put električne energije(RGP) jedan je od najnovijih načina i pojmova za proizvodnju električne energije. RGP koristi pijezoelektrične uređaje, koji su instalirani na putevima, za generisanje čiste električne energije iz milionâ vozila. Saobraćaj na putu raste u celom svetu, iz dana u dan, a gužva se povećava[70].

U literaturi je ova tehnologija primenjena i testirana u specifičnoj oblasti, koja ne prelazi jedan kilometar dužine, korišćenjem osigurača brzine. Dakle, ovaj rad će predstaviti studiju slučaja, korišćenjem navedene tehnologije na primorskom auto-putu, dugačkom 2.000km, korišćenjem rampi, umesto osigurača brzine, za proizvodnju struje.

Razmotriće se mogućnost da se ova tehnologija iskoristi za pokrivanje deficita u budžetu, kao i da podrži javnu električnu mrežu [70].

A. Materijali i metode

Studija istražuje pametne puteve za proizvodnju struje u Libiji. Primorski auto-put biće postavljen u budućnosti, na pristupačan način da koristi tehnologiju puta, za proizvodnju električne energije, iz sledećih razloga [70]:

- Primorski autoput je jedan od najvećih putnih projekata u zemlji sa visokim specifikacijama.
- Put produžen duž obale, od granice sa Tunisom do egipatske granice, prolazi kroz sve primorske gradove sa prosečnom dužinom od 2.000km, videti sliku 29.



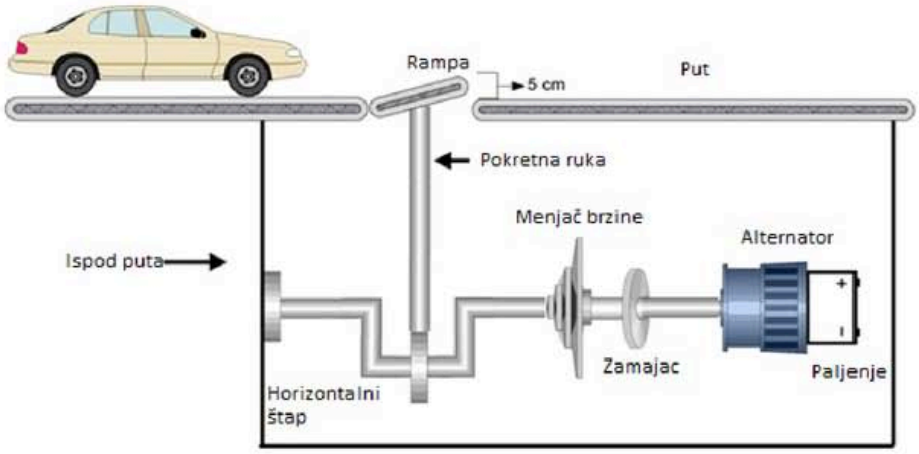
Slika 29: Projekat primorskog autoputa [70]

Put ovakve veličine mora biti pojačan najnovijim standardima i tehnologijama; najvažnija je proizvodnja električne energije iz njega. Očekujemo da se iskoriste sve moderne tehnologije iz oblasti održive i čiste energije, kako bi Libija postala stabilna zemlja, koja koristi napredne tehnologije u proizvodnji struje, ali i bezopasne po životnu sredinu.

B. Rezultati i diskusija

1. **Pijezoelektrika za proizvodnju struje.** Prefiks *spijezo* potiče od grčke reči *piezin*, što znači pritisak. U literaturi, pijezoelektricitet je pijezoelektrični efekat nekih materijala, kao što kristal proizvodi električnu energiju pod pritiskom. Izolacija između pozitivnog i negativnog naelektrisanja u molekulima prouzrokovaće dipolni momenat, koji dalje uzrokuje kretanje od negativnog do pozitivnog naelektrisanja, zavisno od zapremine kristala. U pijezoelektričnom kristalu, kada postoji pritisak na jednome mestu, dipolni momenat molekula će proizvesti elektricitet. Pijezoelektrični efekat je linearna elektromehanička interakcija između mehaničkog i električnog stanja u kristalima, koji nemaju inverziju simetrije. Direktni pijezoelektrični efekat se proizvodi kada se oblik pijezoelektričnog materijala promeni tokom primene pritiska(mehaničkog pritiska). Ova promena oblika će proizvesti proporcionalnu promenu u električnoj polarizaciji materijala. Promena u polarizaciji će proizvesti elektricitet. Obrnuti pijezoelektrični efekat javlja se kada mehanički pritisak bude proporcionalan elektricitetu, indukovanom u pijezoelektričnom materijalu, a oblik materijala se menja, kada se koristi električni napon. Pijezoelektrični efekat je linearni elektromehanički odnos između mehaničkih pokreta i električne energije pijezoelektričnih materijala. Pametan put, po jednom kilometru dužine, mogao bi da snabdeva strujom 40 kuća. Nadogradnja puteva do pametnih puteva mogla bi da proizvede mnogo struje, da bi se poboljšala nacionalana električna mreža. Pijezoelektrični efekat se primenjuje u mnogim oblastima, kao što su pametni putevi, stvaranje napona, pijezoelektrični motori, senzori, ultrazvučni aparati i detektori zvuka[70].
2. **Model dizajniranog projekta.** Postoje mnogi modeli za proizvodnju struje pomoću puteva, kao što su proizvodnja pomoću osigurača brzine, proizvodnja struje korišćenjem pijezoelektričnih kristala i drugi modeli. Naš model je mala rampa instalirana na putu, povezana sa generatorom, koji pretvara kinetičku energiju, koju stvara pritisak vozila na rampi, u električnu energiju pomoću pokretne ruke, horizontalnog štapa i zamajca, kao što je objašnjeno na slici 30. Rampa se razlikuje od običnih prekidača brzine, a, pošto je rampa mekana i

sigurna, mogla bi biti napravljena od fiberglasa ili plastike, da bi se sprečilo oštećenje vozila.



Slika 30: Model pijezoelektričnog generatora [70]

3. **Kako to radi.** Rampa na visini od 5cm stoji horizontalno i povezana je sa pokretnom rukom. Kada vozilo pritisne rampu nadole, mehanički pokret se prenosi kroz pokretnu ruku, kako bi naterala horizontalni štap da rotira, a ti pokreti se prenose na zamajac kroz menjač brzine. Menjač brzine će primeniti dovoljno obrtnog momenta da udvostruči broj obrtaja na zamajcu, za skladištenje dovoljne količine energije u njemu. Pravilna rotacija zamajca će primorati alternator da proizvodi struju[70].
4. **Izračunavanje proizvedene energije**. Pošto je F = mxG, gde je *m* masa vozila, a *G* je sila gravitacije (9,81m/s^2), tada je W = Fxd, gde je *W* mehanički rad, *F* je sila vozila, a *d* je rastojanje koje pređe vozilo (zapravo, to je visina rampe), onda je P = W/t, gde je P snaga izvršenog rada u jedinici vremena (sec). Uzmimo sledeći primer[70]:
   - Masa vozila koje se kreće preko rampe je 500kg (približno)
   - Visina rampe je rastojanje koje pređe vozilo, što iznosi 5cm (vertikalno rastojanje).
   - Ovde je F težina vozila = 500kg x 9,81 = 4.905N

- $W = 4.905 \times 0{,}05 = 245{,}25\,J.$
- $P = \frac{245.25}{60} = 4.0875\ kw.$

Doduše, izlazna snaga od 4,0875kW (za jedno pritiskanje) nastala je od jednog vozila koje pređe preko rampe za 1 minut. Struja razvijena za 60 minuta iznosi 254,25kW, a struja razvijena za 24 sata jeste 5.886 kW. Ova snaga je iz samo jednog uređaja, zamislite ako bi se instaliralo mnogo uređaja duž primorskog puta, koliko bismo hiljada kW čiste energije dobili. Tabela 21 prikazuje detalje proizvodnje energije, dobijene od prosečne bruto težine različitih tipova vozila. Slika 31 pokazuje proporcionalni odnos između težine i generisane snage.

Tabela 21. Proizvedena struja od različitih tipova vozila [70]

Tipovi vozila	Prosečna bruto težina vozila (GVW)	Proizvedena struja (P)
Dvotočkaši	363 kg	2.967 kW
Kompaktni automobili	1.354 kg	11.068 kW
Kompaktni kamioni	1.577 kg	12.891 kW
Automobili srednje veličine	1.590 kg	12.998 kW
Kamioni srednje veličine	1.936 kg	15.826 kW
Veliki automobili	1.985 kg	16.227 kW
Veliki kamioni	2.460 kg	20.110 kW



Slika 31: Odnos snage i težine [70]

5. **Prednosti.** Od ove tehnologije možemo dobiti mnogo koristi, a najvažnije je sledeće:
   - Smatra se održivim, čistim i ekološkim izvorom energije.
   - Podržava javnu mrežu električne energije, naročito kroz obezbeđivanje struje, potrebne za svetlo na primorskom auto-putu, stop-svetla, senzore brzine i uslužne objekte na putu.
   - Povećava različitost energetskih izvora.
   - Kretanja vozila su uvek konstantna na prometnim auto-putevima, tako da se po ovom konceptu energija može konstantno generisati.
   - Ovaj izvor električne energije predstavlja dugoročnu investiciju, a ujedno je i kontinuiran izvor, nezavisan od klimatskih uslova.
   - Promišljena savremena tehnologija drži korak sa sve većom potražnjom za čistom energijom, u vreme kada svi traže alternativu fosilnim gorivima, koji su glavni uzrok emisije CO_2.
   - Pametni putevi se smatraju putevima budućnosti.

Svet se brzo kreće prema eksploataciji obnovljivih izvora energije, radi dobijanja čiste obnovljive energije. Problemi životne sredine i klimatske promene postali su veoma ozbiljna stvar, zahtevajući brza rešenja.

Porast projekata obnovljive energije poslednjih godina je dramatično evoluirao. Tehnologija RGP (putevi električne energije), ili tzv. pametni putevi, proizvode struju kroz pritisak vozila na put i pretvaraju kinetičku energiju u električnu energiju. To se smatra jednom od modernih tehnologija, na polju energetike. Njegova najvažnija prednost je to da je to ekološka tehnologija i proizvodi čistu i održivu energiju.

Libija traži raznovrsnost svojih izvora energije i smanjenje zavisnosti od fosilnih goriva, kao glavnih izvora energije. Smatra se da su pametni putevi veoma koristan, održiv izvor čiste energije, s obzirom na to da je zemlja u procesu izgradnje i nadogradnje mnogih projekata iz oblasti puteva. Najvažniji je projekat primorskog auto-puta. Umesto trošenja struje iz javne električne mreže za putno osvetljenje i servisne objekte, RGP će projekat primorskog auto-puta učiniti integrisanim, da bi odgovorio potrebama održivog razvoja, i doprineće podršci javne elektromreže, proizvodnjom struje, umesto njenim trošenjem.

Budućnost sveta će zavisiti od primene ekološkog i održivog razvoja. Ova studija predstavlja pametne puteve za generisanje električne energije, kao korak ka stvaranju ozbiljnih prilika da bi zemlja imala samoodrživu životnu sredinu.

Na osnovu navedenih proračuna i prednosti, u zaključku ove studije se preporučuje korišćenje opisanog modela proizvodnje električne energije na putevima, da bi se povećala struja koja se isporučuje javnoj elektromreži.

5.4.5. Modeli korižćenja slane vode u poljoprivredi

Pratićemo primere nekih zemalja, pogotovo na Bliskom istoku, zato što imaju skoro iste klimatske uslove i uslove životne sredine kao i Libija.

5.4.5.1. Slučaj Tunisa

U sušnoj oblasti južnog Tunisa, gde godišnje padavine retko pređu 200mm, nije moguća održiva poljoprivreda, bez navodnjavanja. U ovim oblastima su podzemne vode glavni izvor vodosnabdevanja. U poslednje dve decenije povećana potrošnja vode u poljoprivredi, industriji i domaćinstvima dovela je do preterane eksploatacije podzemnih voda. Trenutno, stopa ispumpavanja vode daleko nadmašuje stopu obnavljanja vode, rezultirajući postepenim iscrpljivanjem izdani i upadom slane morske vode u primorske zone. U ovim oblastima, siromašnim resursima, poljoprivrednici su izgradili svoja sredstva za život, na pouzdanom vodosnabdevanju. Sada su suočeni sa kritičnim nedostatkom ovog vitalnog resursa, a to ugrožava sve aspekte njihovog odnosa prema životnoj sredini. Kako slatka voda postaje sve više oskudna, raste pritisak na poljoprivrednike da koriste slankastu, ili čak slanu vodu, za navodnjavanje.

Slane podzemne vode, postoje u relativno velikim količinama u južnom Tunisu. U priobalnoj zoni Tunisa, kao što je pojas ravnice Jefara, oslanjanje na slane vode jedino je održivo rešenje za navodnjavanje u poljoprivredi. S obzirom na zavisnost poljoprivrede od navodnjavanja u ovim sušnim područjima, nije pitanje da li koristiti slankastu/slanu vodu za navodnjavanje, već kako najbolje koristiti ovu „tehnologiju" na održiv način, sa što manje štetnog efekta, koliko je to moguće na bazi prirodnih resursa.

Tunis je razvio stručnost u oblasti mobilizacije vodenih resursa i integrisanog upravljanja, u kontekstu suše, neplodnosti, nestašice vode, socijalnih i ekonomskih ograničenja. Ova stručnost je bila podržana sveukupnom nacionalnom strategijom, jakom političkom posvećenošću i podizanjem svesti korisnikâ. Sektor za vodu se razvio kao rezultat programa očuvanja vode, obuke, proglašenja zakona, koji regulišu razvoj informacija i proširenje tehnika. Istaknute karakteristike ove ekspertize čine:

- Mobilizacija površinskih i podzemnih voda, implementacija mreže vodnih izvora, kako bi se omogućio prenos vode i pružila trajna sigurnost i razvoj integrisanog upravljanja površinskim i podzemnim vodama.
- Formiranje i pomoć Udruženju korisnika vode, radi upravljanja vodama i hidrauličnom infrastrukturom, u projektima za navodnjavanje, sa odgovarajućim povećanjem svesti o nestašici vode i potrebi za racionalno korišćenje.

- Zaštita životne sredine, kroz raspodelu vode zaštićenim područjima.
- Povećanje potencijalnih izvora za navodnjavanje stočne hrane, kroz promovisanje korišćenja slankaste ili slane vode [66].

Nedavne suše su smanjile kvalitet i kvantitet površinskih vodnih resursa u ovoj zemlji, a i podzemne vode takođe pate od povećanja saliniteta zbog prekomernog ispumpavanja.

Dakle, smanjuje se količina vode, dobrog kvaliteta, koja je na raspolaganju poljoprivredi. Stoga, potrebe za novim vodenim resursima, postaju akutne i pritiskajuće. Veoma je važno da se za navodnjavanje u poljoprivredi koristi voda marginalnog kvaliteta, kao što je slana voda, na način koji je tehnički pogodan, ekonomski održiv i ne ugrožava životnu sredinu.

U mediteranskoj oblasti, Tunis je primer gde su vodni resursi za poljoprivredu prilično ograničeni i širenje navodnjavanja je moguće samo pomoću slane vode. Iz tog razloga, 1960. godine, sprovedeno je istraživanje na širokom polju, u okviru UNESCO-projekta 1970. godine.

Razvoj sistema poljoprivredne proizvodnje u celini, zahteva u isto vreme i poboljšanje efikasnosti navodnjavanja i povećanje kapaciteta drenažnog sistema. Strateško pitanje između poboljšanja navodnjavanja i/ili odvodnjavanja teško je razrešiti, jer to zavisi od mnogih faktora, koji su više tehnički nego ekonomski.

U Tunisu se irigacija razlikuje od većine regiona, jer su vodni resursi skoro presušili, slankasta voda se koristi u koncentracijama soli 3.000–6.000ppm, više nego što su standardi u praksi navodnjavanja. Tunis je stoga stekao značajno iskustvo u korišćenju vode višeg kvaliteta [66].

Drenaža može imati ulogu u nekim okolnostima, na jugu Tunisa, pogotovo u zatvorenim sistemima, ako se visoki prinosi useva mogu opravdati ulaganjem u mere kontrole kvaliteta. Jeftinije mere nego što je drenaža, za kontrolu površinskih voda i poljoprivredne tehnike, mogu se koristiti za prevazilaženje preplavljenosti.

Četiri načela se moraju citirati, kada govorimo o korišćenju slanih i slankastih voda u poljoprivredi [66].

1. *Prvo*: Zaštititi od soli useve uzgajane svežom vodom.
2. *Drugo*: Razviti slano-tolerantne vrste.
3. *Treće*: Razviti lokalne halofitne vrste.
4. *Četvrto*: Uvesti odomaćene halofite.

5.4.5.2. Upotreba slane vode u zapadnoj Aziji i severnoj Africi

Korišćenje slane vode i zemljišta za poljoprivrednu proizvodnju odavno je predloženo kao opcija, da bi se povećali ograničeni slatkovodni resursi, posebno za regione sa nestašicom vode u zapadnoj Aziji i severnoj Africi (WANA), posebno u Egiptu, Jordanu, Siriji i Tunisu.

Najznačajniji zaključak iz studije sprovedene u ove četiri zemlje glasi da je moguće i izvodljivo uvesti održive poljoprivredne sisteme, u kojima se slane podzemne vode koriste za proizvodnju slanotolerantnih vrsta tradicionalnih kultura, uključujući i krmno bilje. Pored toga, razvijaju se specijalne žitarice i stočne hrane, kao što su biserno proso, ječam, stočna repa i trava (*Cenchus cilaris*), kao i druge trave (*Spirobolus*, *Distichlis* i *Paspalum*), žbunje (*Atriplex*) i drveće (*Acacica ampliceps*), koje može dobro narasti, čak i kad se zaliva slanom vodom, a imaju električnu provodljivost više od 15dS/m [67]. Izvodljivost je pokazana ne samo zato što je dostupan odgovarajući sadni materijal, nego i zbog toga što su dostupne lokacije sa dovoljnom količinom slanih podzemnih voda, gde bi zajednice siromašnih poljoprivrednika imale direktnu korist od veće dostupnosti stočne hrane, posebno zimske hrane. Ovo poslednje je važno za nekoliko navedenih zemalja, gde ima potražnje za zimskom stočnom hranom, tj. višegodišnjim biljkama, koje nastavljaju da se proizvode na niskim temperaturama, a ta proizvodnja je daleko veća od domaće ponude. Kao što je pomenuto, sve to je rezultat brzo rastućih zahteva za mesom u WANA. U ovom regionu, gde stočna hrana iznosi između jedne trećine i jedne polovine poljoprivredne komponente od bruto domaćeg proizvoda (GDP), njen doprinos održivosti sredstava za život, seoske populacije, je esencijalan.

Utvrđeno je da četiri zemlje u ovoj studiji imaju mnogo toga zajedničkog u pogledu sušnih i polusušnih klimatskih uslova, neadekvatnih vodnih resursa, koji ograničavaju razvoj poljoprivrede, kao i prekomernu eksploataciju resursa. Podaci i informacije o vodnim resursima, mada su dostupni na nivou zemlje, nisu bili kompletni, a podaci iz drugih izvora retko su se slagali. Štaviše, podaci na regionalnom nivou u zemljama često su nedostajali, kao što su informacije o tome koliko se resursa slanih voda trenutno koristi za poljoprivredu ili za druge potrebe.

Javno dostupni podaci ukazuju da je nestašica vode veća u Egiptu i Jordanu nego Siriji i Tunisu. Ipak, podaci ukazuju da potražnja za vodom premašuje održivo snabdevanje. Drugim rečima, u svakoj od zemalja postoji snažna potreba da se sačuva voda i dobro iskoriste svi raspoloživi izvori slane vode. Stručnjaci za hranu očekuju da će, zbog kombinacije rasta stanovništva i smanjenja količine kvalitetne vode za poljoprivredu, sopstvena proizvodnja hrane u regionu opadati.

Utvrđeno je da je povećanje siromaštva, npr. u izabranim oblastima gde su korišćeni slani resursi, bilo problematično. U upotrebi su različiti indikatori siromaštva, a dostupni podaci su često suprotstavljeni. Pored toga, regionalne razlike u nivoima siromaštva obično budu nezabeležene. Podaci pokazuju da seosko stanovništvo i ono aktivno u poljoprivredi predstavlja značajan deo stanovništva i da su mnogi od seoskih poljoprivrednika siromašni. Siromašni ljudi u ruralnim područjima često žive u većini osetljivih ekosistema, u sušnim i polusušnim regionima. Studija je zaključila da bi pokretanje proizvodnih sistema, koristeći slane resurse u ovim oblastima, pomoglo u ublažavanju siromaštva među domaćinstvima koja žive u tim mestima [67].

Poljoprivredni sistemi koji koriste slane resurse treba da obuhvate više stavki nego što je samo distribucija slanotolerantnih kultura. Da bi se doprinelo smirivanju siromaštva, distribucija semena treba da se kombinuje sa upravljanjem zemljištem, hranjivim materijama i upravljanjem vodama. To su sve, u izvesnoj meri, specifične stvari i treba da se razviju za odabrane ciljne oblasti. Upotreba slane vode za dodatnu irigaciju, u sistemima za proizvodnju krmnog bilja, prilično obećava u mnogim delovima regiona WANA. Međutim, neki aspekti ovog poljoprivrednog sistema, kao što su upravljanje zemljištem i hranljivim materijama, agronomske prakse, uključujući i mere za zaštitu

bilja, još treba da se razrađuju. Zaključeno je da je trebalo razraditi razvoj ovih drugih aspekata poljoprivrednog sistema i procene potencijalnih koristi i troškova, na putu ka uspešnom uvođenju korišćenja slanih vodnih resursa u poljoprivredi, u ciljnim područjima.

Sledeće tačke sumiraju stanje korišćenja slane vode u regionu [67]:

1. Tehnički je izvodljivo integrisati proizvodnju slanim navodnjavanjem slanotolerantnih biljaka, konvencionalnih i nekonvencionalnih biljaka, uključujući krmno bilje, u izmešanom sistemu poljoprivrede u WANA.
2. Precizna kvantifikacija verovatnog uticaja slanog navodnjavanja na siromaštvo i bezbednost za siromašne u WANA nije bila moguća. Specifični prirodni resursi, socijalni i ekonomski uslovi za uspešno korišćenje slanih resursa u poljoprivredi ukazuju da će ekonomski uticaji biti ograničeni. Međutim, postoje brojni usmeni dokazi da bi opcija dopune i različitost sredstava za život seoske sirotinje dovela do preživljavanja, boljih prihoda domaćinstava i bezbednosti hrane.
3. Koristi od sistema slanog navodnjavanja u poljoprivredi proširuju se izvan ekonomske vrednosti, njihove proizvodnje. Oni uključuju ekološke prednosti, kao što su ublažavanje degradacije baze prirodnih resursa i socijalne beneficije, kao što je obezbeđivanje dodatnih opcija preživljavanja, koje usporavaju migraciju stanovništva u gradove. Ove beneficije treba da se uključe u politiku i odluke o upotrebi slane vode.
4. Opseg potencijalne upotrebe slanih vodenih resursa. Najpogodnija upotreba će zavisiti od kulturnih, društvenih i ekonomskih okolnosti, kao i raspoloživosti slane zemlje i vode.
5. Upotreba slane vode, ali ne za useve, u bogatijim zemljama Arabijskog poluostrva verovatno će nadmašiti proizvodnju useva. Takva voda se već uveliko koristi za uređenje parkova, ozelenjavanje površina itd.
6. Navodnjavanje primorskih pustinja morskom vodom, za proizvodnju biomase, radi izdvajanja ugljenika i obnovljivih izvora energije, može predstavljati buduće korišćenje slanih vodnih resursa.

5.4.5.3. Iranski slučaj

Resursi podzemnih voda Irana previše su eksploatisani, često nauštrb pogoršanja kvaliteta, kako vode, tako i zemljišta, a postoji i ograničen prostor za širenje navodnjavanja u poljoprivredi. Tako je moguća upotreba vode iz Kaspijskog mora, čiji je salinitet znatno ispod saliniteta otvorenog mora.

Slana voda je ranije smatrana neupotrebljivom za irigaciju, ali su neki istraživači pokazali da se ove vode uspešno koriste za useve pod određenim uslovima. Ispitivan je uticaj navodnjavanja, koristeći vodu Kaspijskog mora, pomešanu sa bunarskom vodom, na rast i prinos ječma i karakteristike zemljišta. Izvedeni su eksperimenti, korišćenjem sledećih režima za navodnjavanje: bunarska voda i voda Kaspijskog mora, razblažena bunarskom vodom u srazmeri 1:1, a sve je to korišćeno u periodu izduživanja stabljike. Rezultati pokazuju da se smeša bunarske vode i vode iz Kaspijskog mora može koristiti za navodnjavanje, bez znatnog smanjenja prinosa ječma.

Međutim, kada se primeni u periodu izduživanja stabljike, doći će do značajnog smanjenja prinosa. Analiza zemljišta, posle žetve, pokazala je da je električna provodljivost (EC) značajno porasla, naročito sa primenjenom irigacijom u periodu izduživanja stabljike. To može sugerisati da mešavina morske vode i podzemne vode, u srazmeri korišćenoj u ovom eksperimentu, ne bi bila održiva za duži vremenski period. Salinizacija zemljišta se može pojaviti, ukoliko je zemljište lake teksture i ima dovoljne količine podzemne vode, ili su dostupne zimske kiše da smanje salinitet tla između uzastopnih useva. Dalja istraživanja za određivanje održivosti stepena curenja (LR), radi stabilizovanja slanoće zemljišta, trenutno su u toku [68].

No, upotreba vode Kaspijskog mora za dopunsko navodnjavanje smatra se održivom opcijom i ima potencijal da značajno smanji pritisak na ograničene resurse, podzemnih voda u regionu, bez značajnog gubitka u proizvodnji ječma, a može da dovede i do povećanja prinosa ječma u severnom Iranu. Sa svim svojim ograničenjima i dugoročnim negativnim uticajima na zemljište, navodnjavanje vodom iz Kaspijskog mora može da obezbedi preko potrebnu pomoć poljoprivrednicima, čiji bi usevi u suprotnom, podbacili [68].

6. Zaključak

Libija je pretežno sušna i bezvodna zemlja. Pustinja Sahara pokriva oko 95% libijske zemlje, većina obradive zemlje i pašnjaka nalazi se u severnom delu, uskog mediteranskog priobalnog pojasa.

Vodni resursi se smatraju oskudnim, na osnovu nedostatka površinskih vodnih resursa i drugih izvora, kao što je desalinizacija vode i tretman otpadnih voda. Libija najviše zavisi od podzemnih voda, kojih je oko 95%.

Dve karakteristike stvaraju razliku među vodenim resursima Libije:

1. Generalno, količina padavina je veoma niska i nestalna u celoj zemlji.
2. Značajno velike količine neobnovljivih fosilnih voda u izdanima dostupne su na jugu i jugoistoku Sahare.

Padavina obično ima zimi, ali sa velikim razlikama u vremenu i prostoru. Prosečna godišnja količina padavina, za zemlju u celini,iznosi oko 56mm godišnje. Najveća količina padavina se pojavljuje u severnim oblastima, koje su smeštene u uskom priobalnom pojasu, Jabal al-Akhdar i Jabal al-Gharbi, a te padavine su neophodne za održavanje poljoprivrede, koja se navodnjava kišnicom.

Libija pluta na ogromnim rezervama neobnovljivih podzemnih voda. Najveći svetski sistem izdani, Nubian Sandstone (Nubijski peščar), nalazi se ispod južnog dela libijske pustinje. Ove izdani su se napunile pre više od 5.000 godina, kada je klima ovog područja bila vlažna.

Poljoprivredni sektor doprinosi sa 9% BDP-u, a troši 85% ukupne količine vode i 12% električne energije. Ovi pokazatelji ukazuju na loše i neodrživo upravljanje u sektoru poljoprivrede.

Ekološki indikatori su pokazali povećanje stope potrošnje vode u poljoprivredi, a to je izazvalo sledeće:

1. Ozbiljan pad nivoa podzemnih izdani u severnim regionima. Ovaj pad je doveo do drastičnog upada morske vode duž obale i značajnog povećanja saliniteta podzemnih voda i zemljišta, pa je podzemna voda postala neupotrebljiva. Nakon nestanka plitkih izdani poljoprivrednici su počeli da produbljuju svoje bunare i duboke izdani takođe su bili snažno pogođeni padom nivoa vode.
2. Smanjenje podzemnih voda u gornjem izdanu Nubijskog peščara pogodilo je palme, biljni pokrivač i pustinjska jezera u oblasti Murzuq.
3. Troškovi proizvodnje vode su povećani, što uključuje troškove električne energije, produbljivanje bunara i bušenje drugih dubljih bunara, naročito u ravničarskom području Jifarah.
4. Zemljište se postepeno mineralizuje, zbog navodnjavanja slanom vodom,te može doći do promene u strukturi zemljišta, propustljivosti i aeraciji.
5. Mogla bi se izazvati destrukcija u životnom okruženju, dezertifikacija, gubitak staništa divljih životinja i smanjenje biodiverziteta.
6. Prouzrokovano je smanjenje ili oštećenje nekih izvora vode.

Ekološki dokazi ozbiljnosti pražnjenja podzemnih voda, su najočigledniji u dva fenomena: upad morske vode u rezervoar podzemne vode, u severnom i posebno severozapadnom delu i isušivanje nekih pustinjskih jezera u južnom regionu, zbog niskog nivoa podzemnih voda.

Velika Veštačka Reka doprinosi smanjenju uticaja na životnu sredinu, usled preteranog korišćenja podzemnih voda u severnom regionu. Smatra se prihvatljivim rešenjem na srednji rok, ali to nije trajno i održivo rešenje. Libija ima prednost u odnosu na susedne zemlje u eksploataciji sistema izdani Nubijskog peščara, najvećeg na svetu. Bilo bi mudro da se smanji dnevna proizvodnja vode izvađene iz VVR, da se produži život vodnim rezervama što je više moguće i nadoknaditi ih eksploatacijom obnovljivih izvora vode, kao što su eksploatacija morske vode u poljoprivredi i obezbeđenje sveže vode primorskim gradovima, postavljanjem postrojenja za desalinizaciju.

Međutim, situacija sa vodom u Libiji nije povoljna,te zahteva mere i rešenja, koja mora preduzeti država, počev od restrukturiranja sektora poljoprivrede, uključujući i zakone i propise o vodi, koji bi doveli do održivog upravljanja i očuvanja vode. Uspeli smo da

kroz ovu studiju predložimo održiva rešenja, koja nisu još iskorišćena u sadašnjosti. Primena ovih rešenja će omogućiti da tri važna sektora (voda, poljoprivreda i energija) imaju koristi od sledećih prednosti:

1. Libija je velika zemlja po pitanju površine i ima obalu duž Sredozemnog mora, dužu od 1.900km. Ova široka oblast još ni sada nije eksploatisana u smislu uzgajanja halofita, mada su dostupni svi odgovarajući uslovi, kao što su primorske močvare, plodno tlo i povoljna klima. Eksploatacija morske vode u poljoprivredi primorskih pustinja smatra se jednim od rešenja za probleme od kojih zemlja pati, kao što su nizak nivo podzemnih voda u severnim regionima, smanjenje zelenih površina, ugrožavanje šuma širenjem gradova i akutni nedostatak pašnjaka i hrane za stoku.
2. Proizvodnja električne energije iz kretanja vode duž cevovoda VVR, korišćenjem turbina odgovarajućih veličina i pretvaranje VVR u veliki poljoprivredni projekat:konverzija VVR od prvobitnog glavnog cilja, a to je snabdevanje pijaćom vodom primorskih gradova, do velikog poljoprivrednog projekta, počela je nakon postavljanja nekoliko solarnih postrojenja za desalinizaciju morske vode, da bi se gradovi obezbedili svežom vodom. Tako je postalo moguće pretvoriti pustinjsku zemlju oko cevovoda, u obradivu. Procenjuje se da se na hiljade hektara, ovog ogromnog poljoprivrednog projekta, navodnjava iz Velike Veštačke Reke.
3. Eksploatacija putne mreže u proizvodnji električne energije, što je poznato kao „pametni putevi“, jedan je od obećavajućih projekata u oblasti čiste energije, jer je ekspanzija u poljoprivredi direktno proporcionalna zagađenju životne sredine, što zahteva prelazak na ekološke i obnovljive izvore energije.

Slede potvrde hipoteza spomenutih u odeljku 3.2:

1. *Eksploatacija održivih vodenih resursa u poljoprivredi, kao što je eksploatacija morske vode u poljoprivredi primorskih pustinja, koja dovodi do smanjenja potrošnje i očuvanja neobnovljivih izvora vode*. Hipoteza je tačna, jer je ova studija pokazala da Libija ima dugu obalu, kao i primorske pustinje, koje imaju

poljoprivredne mogućnosti, kao što je sađenje biljaka, koje rastu na slanoj vodi (halofite). To će doprineti smanjenju potrošnje vode iz neobnovljivih izvora.

2. *Usvajanje održivog poljoprivrednog pristupa i uzgajanje useva koji ne zahtevaju puno vode vodiće smanjenju preterane potrošnje vode.* Hipoteza je tačna, jer je ova studija pokazala da je Libija sušna zemlja, koja pati od nedostatka vode, dok je visok procenat potrošnje vode (približno 85%) u poljoprivrednom sektoru. Sađenje specifičnih poljoprivrednih kultura, koje ne zahtevaju velike količine vode, doprineće smanjenju potrošnje vode u poljoprivredi.
3. *Proizvodnja električne energije kroz tok vode duž cevovoda VVR učiniće da se dobije ogromna čista energija, koja nije izložena ćudima vremena, kao što su solarna i energija vetra.* Hipoteza je tačna, jer je ova studija pokazala mogućnost proizvodnje struje iz pokreta vode unutar ogromnog vodovoda VVR. To je revolucionarna ideja u oblasti generisanja čiste energije.
4. *Postavljanje nekoliko postrojenja za desalinizaciju, koji se pokreću obnovljivim izvorima energije, a to bi dovelo do konverzije VVR od vodosnabdevača pijaćom vodom primorskih gradova do ogromnog poljoprivrednog projekta.* Hipoteza je tačna, jer je ova studija pokazala da će izgradnja postrojenja za desalinizaciju doprineti smanjenju zavisnosti od VVR, koja snabdeva pijaćom vodom primorske gradove. Tako da će to pomoći konverziji VVR, u ogroman poljoprivredni projekat.
5. *Održivo upravljanje vodom će doprineti smanjenju neracionalne potrošnje.* Hipoteza je tačna, jer je ova studija pokazala da je libijski vodni sektor pod neodrživim upravljanjem. Održivo upravljanje vodama doprinosi smanjenju ekstremne potrošnje vode.
6. *Održivi razvoj će osigurati budućnost za naredne generacije i produžiti vek rezervama podzemnih voda.* Hipoteza je tačna. Održivi razvoj je kičma budućnosti i osiguranja za buduće generacije. Slediti održivi pristup, u raznim oblastima, jedan je od postulata današnjice. Videli smo negativne posledice, zbog nedostatka praćenja održivog razvoja u ovoj studiji.

Sledeće preporuke morale bi biti shvaćene veoma ozbiljno:

1. Kreiranjem jedinstvene strategije institucija nadležnih za vodu koncentrisaće se ideje i odluke koje pomažu da se stvore jasni i objedinjeni ciljevi, kako bi se osiguralo brzo sprovođenje i efektivno upravljanje vodom.
2. Upravljanje vodama zahteva reformu politike sa koncentrisanjem na mere upravljanja potražnjom i snabdevanjem; takođe su potrebna zakonska poboljšanja i unapređene institucionalne odredbe.
3. Politiku korišćenja vode u poljoprivredi treba revidirati, kako bi se smanjio lokalni deficit vode i izbeglo pogoršanje kvaliteta vode u priobalnim područjima.
4. U pogledu efikasnosti, odnosno relativno razumne vrednosti korišćenja vode, jedina dostupna opcija za poboljšanje upravljanja vodama jeste povećanje efikasnosti navodnjavanja, zamenom prskalica lokalizovanim sistemima za navodnjavanje.
5. Za razliku od efikasnog korišćenja vode, niske vrednosti proizvodnje vode nude širok raspon za poboljšanja, kao što su koncentrisanje najviše navodnjavanih područja u severnim regionima, zamena useva koji se uzgajaju u toploj sezoni, sa usevima koji se gaje u hladnijoj sezoni. Uvođenje agronomske politike, politike i strategije upravljanja vodom daće maksimalne prinose, uz minimalno snabdevanje vodom za irigaciju, od strane efikasne poljoprivredne stručne službe i uz efikasan sistem cena vode za navodnjavanje.
6. Koncepte efikasnosti korišćenja vode i ekonomski povraćaj po jedinici zapremine vode potrošene za navodnjavanje useva trebalo bi koristiti kao vodeće kriterijume za smanjenje ili sprečavanje proizvodnje useva sa nižim vrednostima produktivnosti vode i ekonomskog povraćaja, kao što su žitarice i krmno bilje. Neophodna je preraspodela vode za navodnjavanje, tako da bude više usmerena prema efikasnijim usevima i za druge korisne upotrebe.
7. Proširenje deficita vode u nacionalnom budžetu vodnih resursa, mora biti premošćeno, bilo kroz redukciju navodnjavanih područja i uvoza poljoprivrednih proizvoda, ili desalinizacijom vode i ponovnom upotrebom.

8. Prioritet se mora dati kvalitetu poljoprivrednih proizvoda, koji se moraju poboljšati, umesto obrađivanja više zemlje sa niskim prinosom ili uništenog kvaliteta.
9. Usvajanje održivog poljoprivrednog pristupa, umesto tradicionalnih poljoprivrednih metoda, koje nisu ekološke.
10. Morao bi se povećati udeo tretiranih otpadnih voda, korišćenih u poljoprivredi, pogotovu za useve koji služe kao stočna hrana.
11. Raznolikost vodosnabdevanja morala bi biti razborita, jer će voda iz VVR biti skuplja, a nivo podzemnih voda pada, pa je potrebno više energije za proces njenog ispumpavanja (voda se mora ispumpavati sa nižih nivoa), tako da će desalinizacija postati konkurentnija Velikoj Veštačkoj Reci. Troškovi desalinizacije su pali, na međunarodnom nivou. Međunarodni troškovi se kreću od 0,60 do 1,00 US $ po kubnom metru (izuzimajući troškove distribucije), a to je blizu punih troškova dobijanja vode iz VVR.
12. Trebalo bi smanjiti zavisnost od VVR, koja pijaćom vodom snabdeva primorske gradove, i fokusirati se na sektor desalinizacije morske vode, jer su izvori fosilnih podzemnih voda neobnovljivi, a zahtevaju velike troškove za izvlačenje, posebno dugoročno, jer treba izbušiti sve dublje i dublje bušotine za ispumpavanje vode.
13. Ograničiti bušenje bunara za irigaciju, osim onih koji imaju dozvole i/ili odobrenja.
14. Povećati broj postrojenja za desalinizaciju, što će povećati vodosnabdevanje i izaći u susret povećanim potrebama.
15. Stvoriti novi sistem cena, koji će pomoći u regulisanju potrošnje vode i smanjiti troškove, čime se obezbeđuje ušteda kroz očuvanje.
16. Sprovođenje programa obuke i obrazovanja, koji će poboljšati nadležnosti u upravljanju vodama i na taj način obezbediti održivost u dugoročnom periodu.
17. Dok rade na tome da postignu održivost, planeri i donosioci odluka, moraju uzeti u obzir ravnotežu između proizvodnje domaćih žitarica, navodnjavanih vodom iz obnovljivih izvora energije i oslanjanja na svetsko tržište žitarica.
18. Postoji hitna potreba da se uspostavi i javni i privatni institucionalni dogovor, koji će omogućiti donosiocima odluka i korisnicima vode, da primene gore

navedene sugestije i preporuke, korišćenjem realnih i relevantnih akcionih programa, koji obuhvataju sve aktere, uključujući planere, specijaliste za vodu i direktne korisnike.

7. Literatura

[1] CEDARE, "Libya Water Sector M&E Rapid Assessment Report", *Monitoring & Evaluation for Water In North Africa (MEWINA) Project*, Water Resources Management Program, CEDARE, 2014.

[2] General Authority for Information (Libya), *Libya Yearly Statistics Book*, 2007.

[3] Gerald J. Niemi and Michael E. McDonald, "Application of Ecological Indicators", *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 35: 89–111, 2004.

[4] Osinski, E., Meier, U., Büchs, W., Weickel, J. and Matzdorf, B., "Application of Biotic Indicators for Evaluation of Sustainable Land Use – Current Procedures and Future Developments", *Agriculture Ecosystems & Environment*, 98(1–3): 407–421, 2003.

[5] Ralph Chami, Ahmed Al-Darwish, Serhan Cevik, Joshua Charap, Susan George, Borja Gracia, Simon Gray and Sailendra Pattanayak, *Libya Beyond the Revolution: Challenges and Opportunities*, International Monetary Fund, 2012.

[6] Daly, H. E. and Cobb, J., *For the Common Good: Redirecting the Economy toward Community, the Environment, and a Sustainable Future*, Beacon Press; 2nd,Updated edition, Boston, 1994.

[7] Daly, H. and Farley, J., *Ecological Economics: Principles and Applications*, Island Press, Suite 300, 1718 Connecticut, Ave., NW, Washington, DC 20009, USA, 2004.

[8] James A. Tindall (Author), Andrew A. Campbell, *Water Security: Conflicts, Threats, Policies*,DTP Publishing, Hamburg???, 2011.

[9] Sophie Wenzlau, *To Combat Scarcity, Increase Water-Use Efficiency in Agriculture*, The Nourishing the Planet, 2015, blogs.worldwatch.org.

[10] Isam M. Abdelrahem, Khalim Rashid, Amiruddin Ismail, "Realization of Groundwater Situation under the Impact of Manmade River Consumption in Murzuk Basin – Libya",*Australian Journal of Basic & Applied Sciences*, 7(1): 388, 2013.

[11] A. M. MacDonald, H. C. Bonsor, B. É. Ó. Dochartaigh and R. G. Taylor, "Quantitative maps of groundwater resources in Africa", *Environmental Research Letters*, 7(2): 7, 2012.

[12] Edawi Wheida, *The Water Resources Management in Libya*, Libyan Agriculture Research Center Journal International, 3 (3): 144–154, 2012.

[13] National Report of Libya, "*Indicators for Sustainable Development in the Mediterranean Coastal Regions*", Plan Bleu pour l'environnement et le développement en Méditerranée Regional Activity Centre, 2002.

[14] Ahmed Ekhmaj, Younes Ezlit, and Mukhtar Elaalem, "The Situation of Seawater Intrusion in Tripoli, Libya", *International Conference on Biological, Chemical and Environmental Sciences*, 2014.

[15] Taher Azzabi, "Food Self-Sufficiency and Agricultural Research in Libya", *Etat de l'agriculture en Méditerranée: recherche agronomique et sécurité alimentaire*, 1(5): 77–79, 1993.

[16] Feras Ziadat and Theib Oweis, *Selection and Characterization of Integrated Benchmark Research Watersheds in Libya*,International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, 2011.

[17] Fathis F. Lawgali, "Forecasting Water Demand for Agricultural, Industrial and Domestic Use In Libya", *International Review of Business Research Papers* 4(5): 231-–248, 2008.

[18] Massoud Faraj Abusta, Abdulsalam Mohammed Almthnani and Mohammed Othman Al Mubarak, "Environmental Impacts to Groundwater Depletion in Murzuq Region – Libya", *Libyan Agriculture Research Center Journal international* 3(S): 1117–1132, 2012.

[19] Alghariani S.A, "Reducing Agricultural Water Demand in Libya Through the Improvement of Water Use Efficiency and Crop Water Productivity", *Water saving in Mediterranean agriculture and future research needs*, 1: 99–107, 2007.

[20] Jadalla A. E. Omar, Abu Hassan Abu Bakar, Hasnah Md. Jais and Faisal Moftah Shalloof,"Alternative Approaches of Agricultural Extension for Dissemination of Sustainable Agricultural Development in Eastern Libya", *International journal of science and nature*, 4(1): 34–39,2013.

[21] Abdulla A. Ouki S, "The Potential Of Wastewater Reuse for Agricultural Irrigation in Libya: Tobruk As A Case Study", *Global NEST Journal*, 17(2): 357-–369 ,2015.

[22] Dr S.P.Bindra, Nabil Y.Salih, Ramadan Ali Mousa, "Sustainable Integrated Water Resources Management: A Case Study of Libya", *Conference in Water resources and wetlands*,Tulcea – Romania, 2012.

[23] Aman Ramali and Garth Holloway, "Emerging agricultural hydrology problems in post-conflict Libya", *Environmental Economics*, 3(2), 2012.

[24] S.P. Bindra, S. Abulifa, A. Hamid, H.S. Al Reiani and Hammuda Khalifa Abdalla, "Assessment of Impacts on Ground Water Resources in Libya and Vulnerability to Climate Change", *Scientific Bulletin of the Petru Maior University of Targu Mures*, 10(2): 63, 2013.

[25] Salem Mohamed Abughlelesha1 and Habiba Benti Lateh, "A Review and Analysis of the Impact of Population Growth on Water Resources in Libya", *World Applied Sciences Journal*, 23(7): 965–971, 2013.

[26] Robert Goodland, "Libya: The Urgent Transition to Environmental Sustainability", *The Environment General Authority*, Tripoli, Libya, 2013.

[27] *Guinness World Records Book*, 2008.

[28] The Millennium Development Goals Indicators, the official united nations site, http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Data.aspx, 2015.

[29] Hussin Aqeil, James Tindall, and Edward Moran, *Water Security and Interconnected Challenges in Libya*, TinMore Institute Research Report WS121027, 2012.

[30] *National Strategy for Integrated Water Resources Management (2000–2025)*. Libya, 1999.

[31] Dams Brochure, General Water Authority, 2012.

[32] State of Water Report, General Water Authority of Libya, 2006.

[33] The North-Western Sahara Aquifer System Periodic Report: Joint management of a trans-border water basin, 2008.

[34] Isam Mohamed Abdelrhem and Khalim Rashid, "Integrated Groundwater Management for Great Man-Made River Project in Libya", *European Journal of Scientific Research*, 22(4):562-–569, 2008.

[35] Abdulhamid M. Ghazali and Mohamed A. Abounahia, "An Optimum Approach for the Utilization of the Great Man-Made River Water in Libya",

Ninth International Water Technology Conference, Sharm El-Sheikh, Egypt, 2005.

[36] MEED Insight, Middle East Business Intelligence, "The Great Man-made River project", http://www.meed.com/Journals/1/Files/2011/12/11/Sample%20Chapter.pdf, 2015.

[37] *National Strategy for Sustainable Development*, Part I – Categories and Indicators. Environment General Authority, Libya, 2008.

[38] MENA Regional Water Outlook, Part II, *Desalination Using Renewable Energy*, 2011.

[39] Mukhtar M. Ashour and Salem M. Ghurbal, "Economics of seawater desalination in Libya",*ScienceDirect*,165: 215–218, 2014.

[40] Lourdes García-Rodríguez, Ana I. Palmero-Marrero and Carlos Gómez-Camacho, "Comparison of solar thermal technologies for applications in seawater desalination, Desalination", *Desalination*, 142(2):135–142, 2002.

[41] Kalogirou, Soteris, *Solar energy engineering: Processes and systems*, Burlington, MA: Elsevier/Academic Press, 2009.

[42] Hazim Mohameed Qiblawey, and Fawzi Banat, "Solar thermal desalination technologies", *Desalination*, 220: 633–644, 2008.

[43] Shiva Gorjian, Teymour Tavakkoli Hashjin, and Barat Ghobadian, "*Seawater Desalination using Solar Thermal Technologies: state of the art*", 10th International Conference on Sustainable Energy Technologies, 2011.

[44] E. Wheida and Verhoeven R., "An Alternative Solution of the Water Shortage Problem in Libya", *Water Resources Management*, 21(6): 961–982, 2007.

[45] Development Solutions, CEPR, MEC International limited and MANCHESTER 1824, "Trade Sustainability Impact Assessment (SIA) of the EU-Libya Free Trade Agreement",Final Report, *European Commission DG Trade*, 2009.

[46] Ahmed Laytimi, *Market and Trade Policies for Mediterranean Agriculture: The case of fruit/vegetable and olive oil MEDFROL PROJECT*, Policy-Oriented Research, Integrating and strengthening the European Research Area, 2002.

[47] FAO AQUASTAT Survey, *Irrigation in Africa in figures- Libyan Arab Jamahiriya*, 2005.

[48] Huda Fathi Salem, "*Development of Rural Areas and Societies In Libya*", PhD thesis, Szent István University, Hungary,2004.

[49] McCalley CK, Sparks JP, "Abiotic gas formation drives nitrogen loss from a desert ecosystem", Science Journal, 326(5954): 837–840, 2009.

[50] Emgaili E., "Risks of drought and desertification and phenomena associated with both of them", 1st edition, Candles culture for print, publishing and distribution, Zawia, Libya, 2003.

[51] Abahussain AA, Abdu A S, Al-Zubari WK, El-Deen N A and Abdul-Raheem M, "Desertification in the Arab Region: analysis of current status and trends", *Journal of Arid Environments*, 51: 521–545, 2002.

[52] G. Ali Heshmati and Victor Squires, *Combating Desertification in Asia, Africa and the Middle East: Proven practices*, Springer, Berlin et al., 2013.

[53] Libyan Department of Urban Planning, General Authority for Infrastructure and Urban development, *Draft plans third generation, the scope of Tripoli schematic*, Report of the environmental factors, 2005.

[54] Abdulmagid Abdudayem and Albert H.S. Scott, "Water infrastructure in Libya and the water situation in agriculture in the Jefara region of Libya", *African Journal of Economic and Sustainable Development*, 3(1): 33–64, 2014.

[55] Libya MWR, CEDARE, Abufayed, A., "Libya 2012 State of the Water Report", *Monitoring & Evaluation for Water In North Africa (MEWINA) Project*, Ministry of Water Resources (MWR) – Libya, Water Resources Management Program – CEDARE, 2014.

[56] Khalid ElFawairs and Meftah Elammari, "Water Situation In Libya, Deficit Problems And Proposed Solutions", *Libyan Agriculture Research Center Journal international* 3(S): 1302–1311, 2012.

[57] Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, *Groundwater Management in Libya*, Draft Synthesis Report, 2009.

[58] Mohamed Nasar Nasar, "Survey of Sustainable Development to Make Great Man-Made River Producing Energy and Food", *Current World Environment, An International Research Journal of Environmental Science*, 10(3), 2015.

[59] Mohamed Nasar, "Exploitation survey of sea water in agriculture of coastal deserts in Libya", *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 4(2): 72–80, 2014.

[60] Canyon Industries, *Conduit Projects: Energy Recovery from Public Water Systems*, http://www.canyonhydro.com/projects/conduit.html , 2015.

[61] LucidPipeTM, http://www.lucidenergy.com/, 2015.

[62] Water Technology.net, "GMR (Great Man-Made River) Water Supply Project", Libya, http://www.water-technology.net/projects/gmr/, 2015.

[63] The Press Enterprise, "*RIVERSIDE: Water pipe turbine still being tested*", http://www.pe.com/articles/turbine-641385-technology-power.html, 2015.

[64] Rentricity, http://rentricity.com/offerings/equipment/, 2015.

[65] Gold, M. *Sustainable Agriculture: Information Access Tools*, United States Department of Agriculture, Alternative Farming Systems Information Center, 2009.

[66] Gaaloul Noureddine, and Zouari Kamel, "Harnessing Salty Water to Enhance Sustainable Livelihoods of the Rural Poor in Tunisia",*International Center for Biosaline Agriculture*, Dubai, 2004.

[67] Stenhouse, J.; Kijne, J. W., "Prospects for productive use of saline water in West Asia and North Africa", *Comprehensive Assessment Research Report* no.11, 2006.

[68] I. Dordipour, H. Ghadiri, M. Bybordi, H. Siadat, M. J. Malakouti and J. Hussein, "The Use of Saline Water from the Caspian Sea For Irrigation and Barley Production in Northern Iran", *13th International Soil Conservation Organization Conference*, Conserving Soil and Water for Society: Sharing Solutions, Brisbane, 2004.

[69] Ibrahim M. Saleh, "Prospects of Renewable Energy in Libya", *International Symposium on Solar Physics and Solar Eclipses*, 2006.

[70] Mohamed Nasar and Hesham Elzentani, "Survey: Smart Roads to Generate Energy in Libya",*Environment & Ecology*, 34(3A): 1088–1092, 2016.

[71] Omar Essamin and Mark Holley, "Great Man Made River Authority (GMRA) The Role of Acoustic Monitoring in the Management of the World's Largest

Prestressed Concrete Cylinder Pipe Project", *Pipeline Engineering and Construction*, 1–8, 2004.

[72] Khalid Ibrahim Elfadli, "Precipitation Data of Libya",Climate Department, *Libyan National Meteorological*, 2009.

[73] Omar Salem, *Water Resources Management in Libya*, Workshop on Integrated Water Resources Management in Libya, 2007.

[74] Chronicle, https://chronicle.fanack.com/libya/geography/, 2015.

[75] Ali Mansour Ali Saad, Noresah Mohd Shariff and Sanjay Gairola, "Nature and causes of land degradation and desertification in Libya: Need for sustainable land management", *African Journal of Biotechnology*, 10(63):13680–13687, 2011.

[76] Mohamed M. Elabbarb and Farej A. Elmabrouk, "Environmental impact assessment for desalination plants in Libya. Case study: Benghazi North and Tobrouk desalination plants", *Desalination* 185: 31–44, 2005.

Futura - DDR - EKOLOŠKI POKAZATELJI ZA UPOTREBU VODNIH RESURSA U OBLASTI POLJOPRIVREDE U LIBIJI

ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	www.actapress.com Internet	221 words — 1%
2	www.iaees.org Internet	179 words — < 1%
3	namcow.cedare.int Internet	162 words — < 1%
4	eprints.usq.edu.au Internet	151 words — < 1%
5	medfrol.maich.gr Internet	70 words — < 1%
6	zelenevesti.org Internet	26 words — < 1%
7	www.slideshare.net Internet	20 words — < 1%
8	futura.edu.rs Internet	20 words — < 1%
9	www.scribd.com Internet	17 words — < 1%
10	www.lucidenergy.com Internet	17 words — < 1%

www.mis.org.rs

11	Internet	13 words — < 1%
12	Arabi, Ibn. "Illegal migrations of population in Libya", Pravo - teorija i praksa, 2015. CrossCheck	12 words — < 1%
13	0353-8648, 2003 Publications	11 words — < 1%
14	www.eko.vojvodina.gov.rs Internet	10 words — < 1%
15	dspace.lib.cranfield.ac.uk Internet	10 words — < 1%
16	goodlandrobert.com Internet	9 words — < 1%
17	www.nemanja.de Internet	8 words — < 1%
18	cronomy.org Internet	8 words — < 1%
19	pingvin.carnet.hr Internet	8 words — < 1%
20	www.gov.me Internet	8 words — < 1%
21	0350-0519, 2005 Publications	8 words — < 1%
22	institutims.rs Internet	8 words — < 1%
23	www.cis.org.rs Internet	8 words — < 1%
24	www.mbezportfe.gov.me Internet	8 words — < 1%

25	www.kas.de Internet	8 words — < 1%
26	internationalwaterlaw.org Internet	8 words — < 1%
27	tinmore.com Internet	8 words — < 1%
28	www.readbag.com Internet	8 words — < 1%
29	www.yespaper.net Internet	8 words — < 1%
30	dgsgenetika.org.rs Internet	8 words — < 1%
31	Nikola Miladinovic. "FPGA realization of fully systolic and parallel architecture of Montgomery multipliers", 2011 19thTelecommunications Forum (TELFOR) Proceedings of Papers, 11/2011 CrossCheck	7 words — < 1%
32	Hexagon Series on Human and Environmental Security and Peace, 2011. CrossCheck	7 words — < 1%
33	Stankovic, Milica, and Petar Hafner. "10.5937/skolbiz1-6655 = International conventions and agreements in the ecological area: In light of modern civilization and international trade", Skola biznisa, 2014. CrossCheck	6 words — < 1%
34	Energy Resources in Africa, 2016. CrossCheck	6 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF EXCLUDE MATCHES < 5 WORDS

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON