Međuovisnost dezertifikacije i vodnih resursa na prostoru Južne Europe

Mužić, Iris

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:710597

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Geografski odsjek

Iris Mužić

MEĐUOVISNOST DEZERTIFIKACIJE I VODNIH RESURSA NA PROSTORU JUŽNE EUROPE

Prvostupnički rad

Mentor: doc. dr. sc. Ivan Čanjevac

Ocjena: _____

Zagreb, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Geografski odsjek

Prvostupnički rad

Međuovisnost dezertifikacije i vodnih resursa na prostoru Južne Europe

Iris Mužić, JMBAG: 0119029720

Preddiplomski sveučilišni studij *Geografija; smjer: istraživački*

Izvadak: Iako je pojava degradacije zemljišta u Južnoj Europi prisutna još iz davnina, brojni su fizičkogeografski i društvenogeografski čimbenici utjecali na intenzifikaciju ovog procesa od sredine 20. stoljeća. Zbog povećane je sušnosti i djelovanja čovjeka smanjena kvaliteta tla i količina otjecanja vode. U aridnim je dijelovima Južne Europe korištenje vode u stalnom porastu kao posljedica litoralizacije i porasta uporabe vode po stanovniku (poljoprivreda, industrija, domaćinstva). S obzirom na to da dezertifikacija smanjuje mogućnost vodoopskrbe, u radu su u obliku kartografskih prikaza, dijagrama i tablica prikazani raspodjela količine padalina, udio obnovljivih vodnih resursa, dostupnost vode, raspodjela otjecanja i dinamika crpljenja vode. Značajnija je pažnja posvećena Španjolskoj, Italiji i Grčkoj koje se izdvajaju kao države izrazito osjetljive na dezertifikaciju. Navedeni su uzroci i posljedice, ali i prijedlozi za ublažavanje fenomena dezertifikacije u Južnoj Europi. Da bi se ovaj kompleksni problem mogao riješiti, potreban je multidisciplinarni pristup i edukacija stanovništva o trenutačnom stanju i potencijalnim prijetnjama.

29 stranica, 15 grafičkih priloga, 4 tablica, 34 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: dezertifikacija, vodni resursi, Južna Europa, otjecanje vode, evapotranspiracija

Voditelj: doc. dr. sc. Ivan Čanjevac

Tema prihvaćena: 9. svibnja, 2017.

Datum obrane: 14. srpnja, 2017.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Geography

Bachelor Thesis

Interdependence of desertification and water resources in Southern Europe

Iris Mužić, JMBAG: 0119029720

Undergraduate University Study of *Geography: course: research*

Abstract: Although the phenomenon of land degradation in Southern Europe has been present since ancient times, numerous physical- and social-geographic factors have influenced the intensification of this process since the mid-20th century. The combination of increased dryness and man's impact have stimulated the decrease in the quality of the soil and the amount of water flow. In arid parts of Southern Europe water use is constantly increasing as a result of littoralization and intensification of water usage per capita (agriculture, industry, households). Since desertification reduces the amount of water supply, the paper presents the distribution of precipitation amounts, the share of renewable water resources, water availability, the flow distribution and the water drainage dynamics in the form of maps, diagrams and tables. Significant attention is devoted to Spain, Italy and Greece, which stand out as being extremely vulnerable to desertification. Both the causes and consequences are listed, as well as suggestions for mitigating the phenomenon of desertification in South Europe. In order to solve this complex problem, a multidisciplinary approach and education of the population about the current situation and potential threats is needed.

29 pages; 15 figures; 4 tables; 34 references; original in Croatian

Keywords: desertification, water resources, South Europe, water runoff, evapotranspiration

Supervisor: doc. dr. sc. Ivan Čanjevac

Thesis submitted: 9th May, 2017

Thesis defense: 14th July, 2017

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia.

SADRŽAJ

1. Uvod ……. 1
2. Dezertifikacija u Južnoj Europi ……..... 3
   2.1. Uzroci i posljedice ……. 4
   2.2. Prijedlozi rješenja …….. 6
3. Vodni resursi Južne Europe …….. 7
   3.1. Opća obilježja …… 7
   3.2. Površinsko otjecanje …….. 10
   3.3. Utjecaj čovjeka ……. 11
4. Međuovisnost dezertifikacije i vodnih resursa …… 14
5. Primjeri zemalja ……... 15
   5.1. Španjolska ……. 15
   5.2. Italija ……..... 19
   5.3. Grčka ……. 22
6. Zaključak …….. 25

Literatura …….. 26

Izvori …… 28

1. Uvod

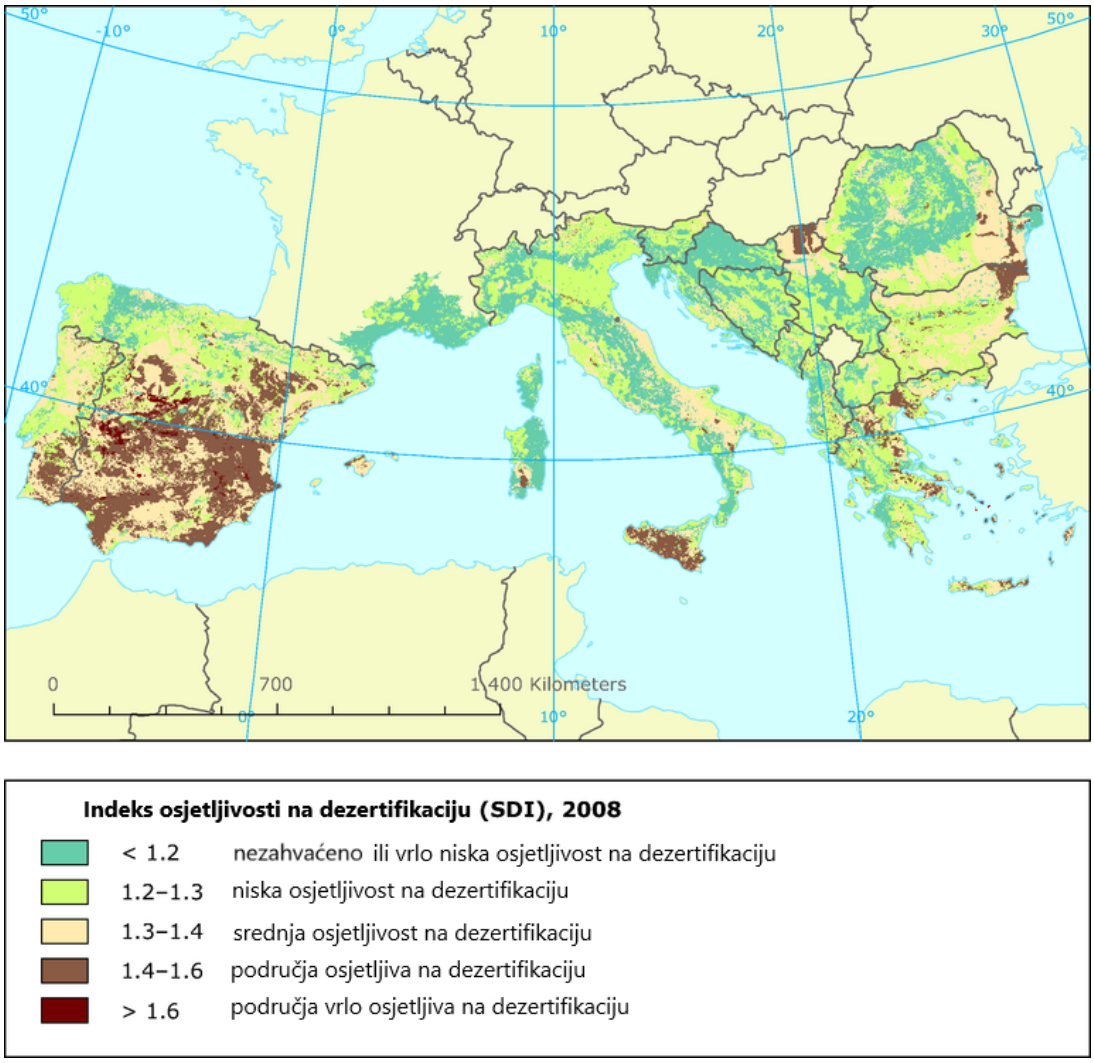
Demografska ekspanzija, globalizacija ekonomije, intenzivna poljoprivreda, klimatske promjene i pojava kozmopolitskog društva samo su neke od brojnih promjena u svijetu prisutnih posljednjih godina. Prirodni resursi poput zemlje, vode, zraka, itd. podložni su navedenim novonastalim pritiscima. Proces degradacije zemljišta u najvećoj mjeri potiču suše koje su u značajnijoj mjeri prisutne od sredine 20. stoljeća (Europska komisija, 2015). Očekuje se da će do 2025. godine 1,8 milijardi ljudi živjeti u regijama s nestašicom vode, a već sada više od polovice svjetske populacije živi u prostorima s iscrpljenim vodonosnicima (Europska komisija, 2015). Procjenjuje se da ozbiljna degradacija zemljišta obuhvaća 10-20% prostora svijeta te je time zahvaćena populacija od 250 milijuna, većinom stanovnika zemalja u razvoju. Sušna područja prekrivaju više od 41% Zemljine površine i utječu na život više od 38% stanovništva svijeta (6,5 milijardi ljudi) pa se stoga može reći da je dezertifikacija globalna pojava koja zahvaća i kontinent Europu (Reynolds i dr., 2007).

Osnovno obilježje sušnih područja je da se nalaze na prostoru na kojem je prosječna godišnja količina padalina znatno manja od evapotranspiracije. Upravo su ovi prostori podložniji degradaciji zemljišta, a time i skloniji opustinjavanju, odnosno dezertifikaciji. Konvencija UN-a za suzbijanje dezertifikacije[1] iznijela je općenitu definiciju ovog fenomena: „Dezertifikacija je degradacija tla u sušnim, polusušnim i umjereno vlažnim dijelovima svijeta (polupustinje, stepe i savane) izazvana antropogenim utjecajima i klimatskim varijacijama“ (Escadafal, 2016). Dva su temeljna tipa dezertifikacije: glavni oblik označava promjenu životom bogatog i plodnog krajolika u krajolik s neplodnim tlom ili bez tla i bez vegetacije, a puno rjeđi oblik predstavlja širenje pustinje na nepustinjska područja (Buzjak, n. d.). Rizik od dezertifikacije posljedica je složenih biotičkih faktora poput klime, tla, vegetacije i vode te ljudske aktivnosti (način korištenja zemljišta, intenzivna poljoprivreda, napuštanje zemljišta, gustoća naseljenosti, industrija, turizam, itd.) (Salvati i dr., 2014). Na prostoru Europe, najosjetljivija na dezertifikaciju je regija Južne Europe.

[1]United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) donešena je 1994. godine u Parizu. To je međunarodni sporazum koji povezuje okoliš i razvoj s održivim upravljanjem zemljištem. Konvencija se odnosi na sušna područja koja su ujedno i jedna od najranjivijih ekosustava (United Nations Convention to Combat Desertification, n. d.).

Smatra se kako su velika područja europskog Mediterana zahvaćena degradacijom zemljišta nastala uslijed razlike u načinu korištenja zemlje u prošlosti i sadašnjosti te davanja prednosti ekonomskim nad ekološkim faktorima. Na prostoru sjeverozapadnog Mediterana proteklih su se desetljeća dogodile značajne promjene u načinu korištenja zemljišta, a time i u otjecanju vode. Pokretači promjena su različiti procesi poput urbanizacije, industrijalizacije, intenzifikacije poljoprivrede i stočarstva na jednoj strani, te pojave grmolike vegetacije i napuštanja zemljišta i općenito ruralnih sredina na drugoj strani (Hill i dr., 2008).

U radu će biti analizirani vodni resursi i objašnjeni fizičkogeografski i društvenogeografski čimbenici dezertifikacije (krajnjeg stadija degradacije tla), njezine posljedice te prijedlozi za poboljšanje stanja u kontekstu zemalja Južne Europe. Poseban osvrt namijenjen je Španjolskoj, Italiji i Grčkoj – državama najpodložnijim ovom fenomenu.



Sl. 1. Ugroženost dezertifikacijom na prostoru južne Europe

Izvor: Sensitivity to desertification index map, 2017

2. Dezertifikacija u Južnoj Europi

Visoki stupanj degradacije pejzaža u Južnoj Europi nije nova pojava. Postoje dokazi o jakoj eroziji u Španjolskoj prije oko 4000 godina. Slični procesi bilježe se još iz razdoblja antike pa je primjerice, Platon (3. st. pr. Kr.) zabilježio postojanje degradacije brdskog prostora oko Atene. Iz toga se vidi da je još u to vrijeme erozija padina prepoznata kao ključna za nastanak poplava u nizini. Intenzitet erozije jači je ukoliko je matična stijena na padinama ogoljena pa nastaju klizišta čime se erodirani materijal taloži u nizinama.

Posljednjih je desetljeća rizik od dezertifikacije porastao u mnogim dijelovima svijeta pa se kao ozbiljan problem javlja i na dijelu regije Mediterana. Pustinjsko je tlo u Južnoj Europi rijetka pojava, a mnogo su češća područja s polusušnom klimom (manje od 600 mm padalina godišnje) i socioekonomskim faktorima koji negativno utječu na plodnost tla, bioraznolikost i ekosustav u cjelini (Salvati i dr., 2016). Ovaj prostor karakterizira mediteranska klima pa prevladavaju suha ljeta i vlažne i blage zime. S tim u vezi je i godišnji hod padalina, izrazito sezonskog karaktera. Općenito gledajući, sjeverozapadni je Mediteran vlažniji od sjeveroistočnog. Jugoistočna je Španjolska jedno od najsuših područja na cijelom Sredozemlju pa može imati do 7 mjeseci bez padalina (250-300 mm zimi). Najvlažniji dio Južne Europe su planinski lanci koji se izdvajaju iz prevladavajućeg aridnog i semiaridnog prostora. S obzirom da su padaline koncentrirane u nekoliko zimskih mjeseci, Južna Europa prima ili previše ili premalo padalina što uzrokuje jaču i bržu eroziju tla. Rast vegetacije također ima sezonska obilježja jer prevladavaju poljoprivredne kulture i pašnjačka vegetacija. Nedostatak padalina i njihova sezonalnost, kao i visoke temperature, glavni su uzrok pojave suša na ovom prostoru. Najugroženiji dijelovi ove regije jesu Španjolska, Grčka i južna Italija. Najviše zabilježene temperature su u Palermu (50°C) i u jugoistočnoj Španjolskoj (45,5°C). U južnoj Italiji i Grčkoj razdoblje suše traje oko 4 mjeseca dok u jugoistočnoj Španjolskoj taj period obuhvaća 5-7 mjeseci. Posljedice suše su gospodarske (ogledaju se u proizvodnji žitarica i stočarstvu), socijalne (uzrokuju migracije i pojavu gladi) te okolišne (nastaje degradacija tla i dezertifikacija). Zemlje Južne Europe su prihvatile programe Konvencije UN-a za suzbijanje dezertifikacije u borbi protiv posljedica suše pa tako na nacionalnoj razini provode mjere u okviru poljoprivredne politike i vodoopskrbe (Fuerst-Bjeliš, 2014).

2.1. Uzroci i posljedice

Tijekom duljeg razdoblja, pod utjecajem biofizičkih, ekonomskih, društvenih, kulturnih i institucionalnih faktora javlja se degradacija zemljišta. Ovaj složeni proces u najvećoj se mjeri pripisuje neodrživoj uporabi prirodnih resursa, slabom gospodarskom razvoju i političkoj neaktivnosti. Progresivan pad produktivnosti i slabljenje funkcija ekosustava negativno utječu na sigurnost hrane, bioraznolikost i kvalitetu života općenito (Salvati i dr., 2016).

Uzroci dezertifikacije u Južnoj Europi mogu se sistematizirati u dvije osnovne kategorije – temeljni i neposredni. U temeljne se uzroke ubrajaju demografski, politički i institucionalni, ekonomski, tehnološki i klimatski faktori te građanski i politički sukobi. Demografski uzroci se odnose na migracije koje mogu dovesti do porasta gustoće stanovnika, a time i povećanja potražnje za hranom. Da bi se osiguralo dovoljno hrane, često se smanjuje razdoblje ugara, vrši kontinuirano obrezivanje te se u povećanoj mjeri upotrebljava gnojivo. Zbog političkih odluka o liberalizaciji tržišta, subvencijama, poticajima, pravu vlasništva i širenju tržišne ekonomije, napušta se tradicionalna poljoprivreda. Ekonomski uzroci obuhvaćaju povećanje tržišta i komercijalizaciju proizvoda, zaduživanje, promjene u cijenama poljoprivrednih proizvoda, ali i urbanizaciju i industrijalizaciju. Na neodrživost agrarnog zemljišta utječu i javni stavovi i vjerovanja te uzgoj na zemlji niske plodnosti. S razvojem tehnologije, poboljšan je transport te se u sve većoj mjeri primjenjuju irigacijske mjere i koriste traktori u poljoprivrednoj proizvodnji. No, problem predstavljaju loš sustav odvodnje i vodni gubici. U klimatske uzroke dezertifikacije na prostoru Južne Europe ubrajaju se i prirodne nepogode. Građanski i politički sukobi utječu na pojavu izbjeglica i na napuštanje zemljišta te ugrožavaju sigurnost hrane i vodnih resursa (Reynolds i dr., 2011). Napušteno poljoprivredno zemljište u Južnoj Europi se nalazi u prostorima nepovoljnih uvjeta za obradu kao što su uzvišenja, strme padine, plitka tla, područja suhe klime te rubna poljoprivredna područja. Dugoročna intenzivna obrada nagnutih poljoprivrednih površina u polusušnim i umjereno vlažnim područjima podvrgnuta je degradaciji tla uslijed erozije. Gledajući iz socioekonomske perspektive, veća je vjerojatnost da će stariji zemljoposjednici te ljudi koji paralelno rade neki drugi posao i bave se poljoprivredom ranije napustiti svoje zemljište. Iako EU i CAP[2] ekonomski potpomažu stanovnike slabije privlačnih područja za naseljavanje, i dalje je prisutna emigracija ruralnog stanovništva kao i napuštanje

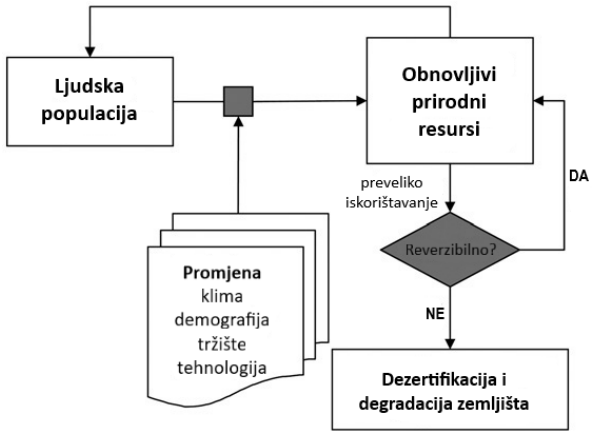
[2] Common Agricultural Policy (CAP)

poljoprivrede zbog mogućnosti pronalaska bolje plaćenih poslova u susjednim urbaniziranim regijama (Kosmas i dr., 2014).

Iz temeljnih uzroka, proizlaze četiri neposredna uzroka dezertifikacije. Izdvajaju se poljoprivredne aktivnosti, gradnja infrastrukture, sječa i sakupljanje vegetacije te povećanje sušnosti. Intenzivna ispaša stoke i proizvodnja usjeva znatno iscrpljuju tlo. Navodnjavanje, gradnja kanala i bušotina te izgradnja naselja i cesta infrastrukturne su promjene. Neodrživa deforestacija, degradacija šuma i sakupljanje ljekovitog bilja izravno utječu na pojavu dezertifikacije. Konačno, kao posljedica klimatske varijabilnosti i smanjenja količine padalina, događaju se promjene u kopnenom pokrovu pa se javljaju suše i intenzivni požari (Reynolds i dr., 2011).

Posljedice dezertifikacije se u Južnoj Europi manifestiraju u vidu prirodnih i socijalnih promjena. Javlja se pojačana erozija i degradacija tla čime se smanjuje bioraznolikost i prirodna vegetacija, a time i kapacitet ekosustava za potrebe ljudi i životinja. Zbog suša je smanjen nivo podzemne vode, nastaju češće bujice i poplave te pješčane oluje. Uslijed dezertifikacije, pojačana je i sedimentacija aluvijalnih nanosa u dolinama, jezerima i kanalima za navodnjavanje. S tim u vezi je i samoodržavanje dezertifikacije koje nastaje kao posljedica uklanjanja prirodne vegetacije pa se povećanjem evapotranspiracije pojavljuje dodatna vlaga u zraku čime se oblikuju zenitne kiše.

Društvene posljedice dezertifikacije su neizbježne, a uključuju agrarnu prenaseljenost koja je dovela do smanjenja proizvodnje hrane čime se javljaju zdravstveni problemi, siromaštvo i glad stanovništva. Ove promjene potiču političke i socijalne krize te time utječu na pojavu migracija i izbjeglica. Uz sve već navedeno, dezertifikacija također ugrožava kulturnu i povijesnu baštinu (Buzjak, n. d.).



Sl. 2. Pojednostavljena shema nastajanja dezertifikacije i degradacije zemljišta

Izvor: Hill i dr., 2008

2.2. Prijedlozi rješenja

Još je u vrijeme rimske antike bilo poznato da se konstrukcijom terasa na padinama sprječava erozija tla. Nakon propasti Rimskog Carstva mnoge su terase zapuštene jer na značenju dobiva stočarstvo (Fuerst-Bjeliš, 2014).

Dosadašnja istraživanja o dezertifikaciji se vrlo često fokusiraju na jedan od uzročnika dezertifikacije pa nedostaje stručnih radova koji bi dijakronijskim pristupom proučavali više elemenata dezertifikacije u određenoj regiji. Vrlo je važno dati kompleksan uvid u složenost čimbenika, nakon čega bi se moglo pristupiti donošenju političkih mjera. U planovima ublažavanja, ali i rješavanja problema dezertifikacije, trebale bi sudjelovati sve discipline koje se bave nekom od perspektiva vezanih uz nastanak ovog procesa. Naglasak bi trebao biti na društvenim, demografskim, ekonomskim, političkim i kulturnim procesima koji utječu na degradaciju zemljišta. To su ujedno i faktori na koje čovjek u većoj ili manjoj mjeri, donošenjem odluka može utjecati. Tri su ključna aspekta koja se trebaju uzeti u obzir prilikom razumijevanja učinkovitih mjera za suzbijanje dezertifikacije (Salvati i dr., 2016):

1. provedba političkih mjera nužno ne mora rezultirati rješavanjem prvotno postavljenih ciljeva
2. pojedine mjere mogu imati više utjecaja na oblikovanje krajolika
3. potrebno je koristiti holistički pristup koji će u obzir uzeti više čimbenika istovremeno.

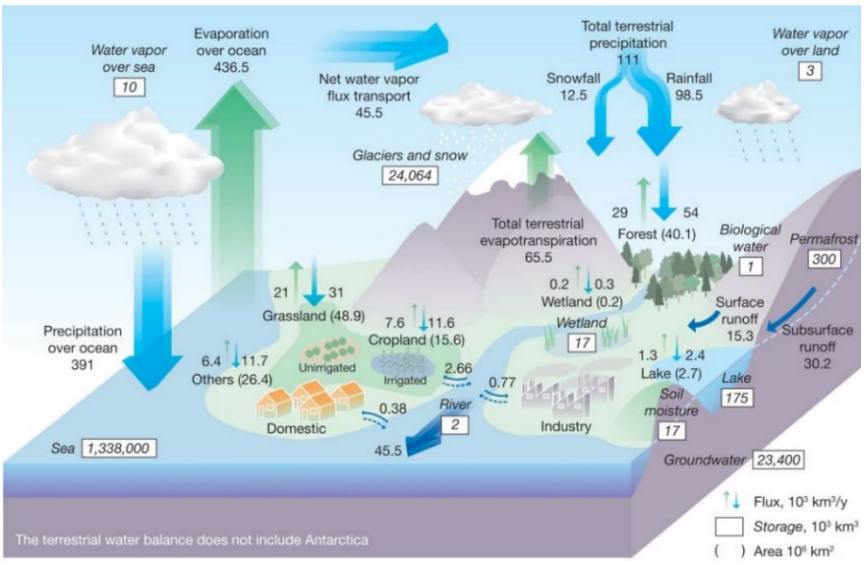
Posljedice i troškovi neefikasne politike koju karakterizira nedostatak provedenih mjera te slabi sustav donošenja i provođenja odluka, do sada nisu značajnije istraženi. Pravovremeno prepoznavanje potrebe za prevencijom procesa degradacije zemljišta je jeftinije od naknadnog suočavanja s posljedicama pogoršanja njegove kvalitete. Prenošenje naučenog znanja također doprinosi efikasnijem suzbijanju suvremenih problema kao što je dezertifikacija. U pravilu je najpovoljnija strategija održivog gospodarenja zemljištem produkt razumijevanja prostornih odnosa između biofizičkih i socioekonomskih komponenata (Salvati i dr., 2016). Stoga je za provođenje interdisciplinarnih istraživanja potrebno uvesti nove alate, pristupe, metodologije i načine mjerenja (Verstraete i dr., 2008). Time bi se omogućilo učinkovito djelovanje na lokalnoj razini te bi se mogle donositi integrirane mjere koje su osmišljene nakon prethodno provedenog temeljitog i sveobuhvatnog istraživanja (Salvati i dr., 2016).

Sukladno mjerama UN-ove Konvencije za suzbijanje dezertifikacije, ublažavanje posljedica suše i dezertifikacije, moguće je ostvariti kroz zaštitu, obnovu i povećanje produktivnosti tla te održivim korištenjem vode. Značajan se naglasak stavlja na edukaciju domaćih stručnjaka i lokalnog stanovništva koje se bavi djelatnostima vezanim uz upravljanje zemljištem. Potiču se akteri koji utječu na degradaciju tla da na najnižoj razini, u lokalnom kontekstu, pridonose održivosti kvalitete krajolika. Od konkretnih mjera za ublažavanje posljedica dezertifikacije u Južnoj Europi izdvaja se pošumljavanje koje ima za cilj zadržavanje kompaktnosti tla i smanjenje evaporacije. Sadnja zaštitnih pojaseva travnjaka i stabala onemogućuje širenje sušnosti i požara, a gradnja kamenih nasipa i ograda smanjuje mogućnost proširivanja degradiranog tla. Uz navedeno, pravilna gradnja jaraka i kanala pospješuje održivo navodnjavanje (Buzjak, n. d.).

3. Vodni resursi Južne Europe

3.1. Opća obilježja

Voda je najrasprostranjenija supstanca na planetu Zemlji koja ima vitalnu ulogu pa među ostalim prirodnim resursima vodni resursi zauzimaju posebno mjesto. Problemima vezanim uz opskrbu vodom na regionalnoj, ali i globalnoj razini bave se mnoge međunarodne vlasti i nevladine organizacije kao što su UNESCO, WMO, UNEP, FAO, IAHS, IWAR i dr. koje sponzoriraju različite konferencije i simpozije o toj tematici. Zahvaljujući kruženju vode u prirodi, nastaje njegova najvažnija komponenta - otjecanje vode na površini koje opskrbljuje stanovništvo i utječe na prirodnu ravnotežu (UNESCO, 1998).



Sl. 3. Proces kruženja vode

Izvor: Oki i Kanae, 2006

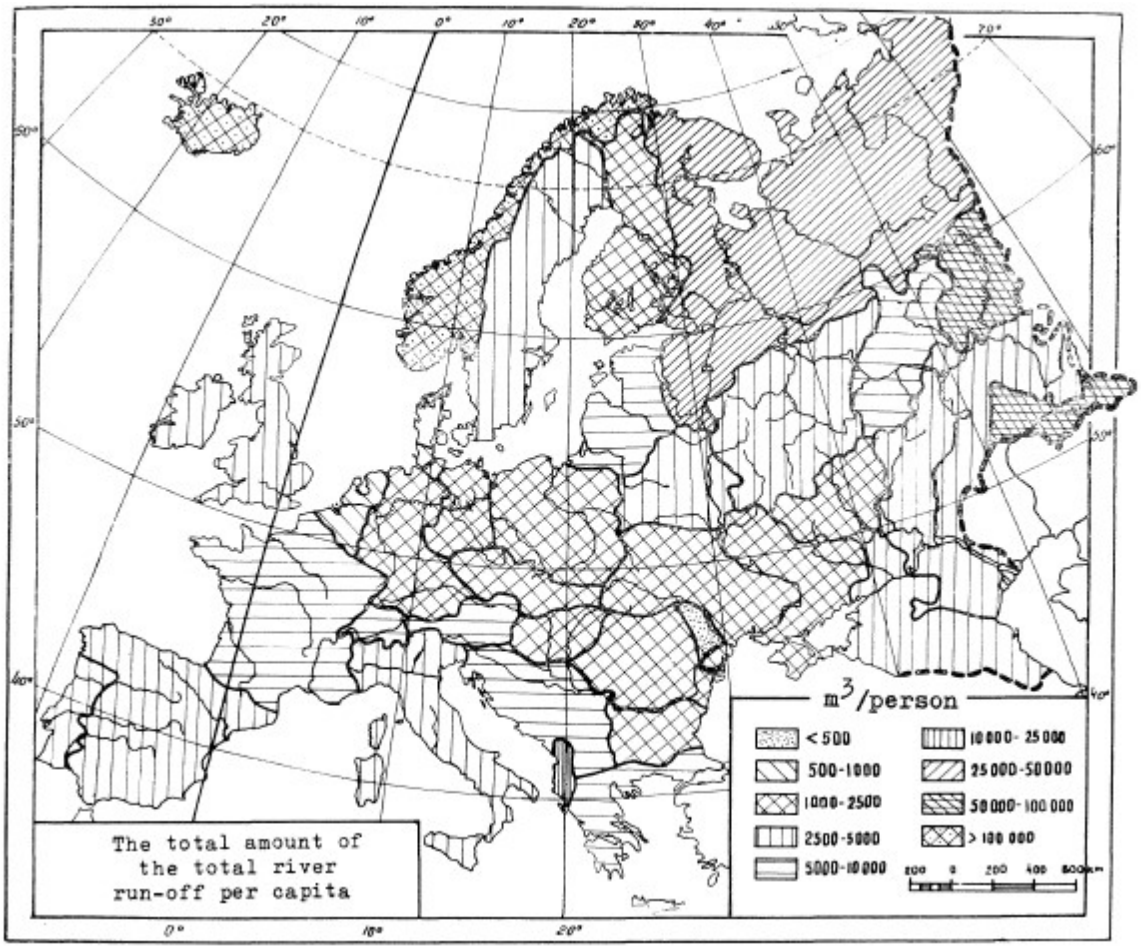
Procjenjuje se da srednja vrijednost obnovljive globalne vode iznosi oko 42,750km^3 godišnje. Gledajući apsolutne vrijednosti, najveći volumen vodnih resursa prisutan je u Aziji i Južnoj Americi dok je najmanji u Europi i u Australiji s Oceanijom (tab. 1.). Ovi pokazatelji u potpunosti ne odražavaju dostupnost vode na kontinentima jer postoje razlike u regijama i gustoći naseljenosti. Po pojedinim godinama količina vode može varirati ±15-25% od srednjih vrijednosti. Otjecanje vode u svijetu je prostorno i vremenski vrlo neravnomjerno raspoređeno tijekom godine pa se vrijednosti dostupne vode znatno razlikuju. Najveće riječno otjecanje u Europi se javlja u razdoblju između travnja i srpnja (46%) gdje se koristi 15-17% vodnih resursa, a očekuje se da će do 2025. taj udio doseći 21-23%. Čak se 95% vode povlači iz središnjih i južnih dijelova kontinenta (Shiklomanov, 2000).

Tab. 1. Obnovljivi vodni resursi i dostupnost vode po kontinentima

Kontinent	**Površina 10^6km^2**	**Stanovništvo (mil.) 1994.**	**Vodni resursi km^3/godina**			**Koeficijent varijacije**	**Potencijalno dostupna voda 10^3m^3/godina**	
			Prosječno	**Max.**	**Min.**		**po 1km^2**	**po stan.**
Europa	10.46	685	2900	3410	2254	0.08	277	4.23
Sjeverna Amerika	24.30	453	7890	8917	6895	0.06	324	17.40
Afrika	30.10	708	4050	5082	3073	0.10	134	5.72
Azija	43.50	3445	13510	15008	11800	0.06	311	3.92
Južna Amerika	17.90	315	12030	14350	10320	0.07	672	38.20
Australija i Oceanija	8.95	287	2400	2880	1891	0.10	269	83.70
Svijet	135	5633	42780	44750	39780	0.03	316	7.60

Izvor: Shiklomanov, 2000

U većem dijelu Južne Europe ukupni volumen otjecanja po stanovniku iznosi od 2 500 do 10 000 m^3 po stanovniku (sl. 4.). Ovaj pokazatelj ne može dati u potpunosti točnu sliku stanja jer se većina vode uglavnom koristi u poljoprivredne svrhe čiji udio nije uvijek proporcionalan broju stanovnika na promatranom području. Međutim, vidljive su općenite karakteristike pa se može napraviti usporedba između količine dostupne vode po stanovniku u europskim državama (Chernogaeva, 1970). U Južnoj Europi se koristi 24-30% dostupnih vodnih resursa. Tab. 2. prikazuje obujam lokalne vode koja pripada teritoriju regije i dotok iz susjednih teritorija. Vidljivo je da priljev izvana iznosi 20-25% lokalnih vodnih resursa, a u ostalim je regijama Europe udio stranog dotoka vode beznačajan.



Sl. 4. Ukupni volumen otjecanja vode po stanovniku u Europi

Izvor: Chernogaeva, 1970

Tab. 2. Obnovljivi vodni resursi i potencijalna dostupnost vode u Južnoj Europi

Regija	**Površina 10^6km^2**	**Stanovništvo po 10^6km^2 1994.**	**Vodni resursi km^3/godina**				**Koeficijent varijacije**	**Potencijalno dostupna voda 10^3m^3/godina**[3]	
			Dotok	**Lokalno**				**po 1km^2**	**po stan.**
				Prosjek	**Min.**	**Max.**			
Južna Europa	1.79	188	109	546	372	828	0.18	335	3.19

Izvor: Shiklomanov, 2000

[3]Potencijalna dostupnost vode po km^2 procjenjuje se prema prosječnim lokalnim vodnim resursima, i po stanovniku - po prosječnim lokalnim vodnim resursima plus polovica vrijednosti dotoka.

3.2. Površinsko otjecanje

Regija Južne Europe je egzoreička pa rijeke pripadaju Sredozemnom i Atlantskom slijevu. Riječni tokovi imaju izraženi zimski maksimum i ljetni minimum, a male rijeke često presušuju tijekom ljeta. Najveće rijeke ove regije su Duero, Tajo, Guadiana, Rhone, Guadalquivir, Po, Ebro i Garonne, a među najveća jezera ubrajaju se Lago di Garda, Mar Menor, Ohridsko, Skadarsko i Prespansko jezero.

Tab. 3. Najveće rijeke Južne Europe

Rijeka	Veličina slijeva, km^2	Duljina rijeke, km
Duero	94500	938
Ebro	87000	928
Garonne	56000	650
Guadalquivir	57000	680
Guadiana	72000	801
Po	75000	652
Rhone	98000	812
Tajo	81000	1010

Izvor: UNESCO, 2009

Veći volumen otjecanja površinske vode prisutan je na zavjetrinskim stranama uzvišenja dok se na privjetrinskim stranama javlja slabije otjecanje. Velike razlike u rasporedu padalina u Europi povećavaju se od sjevera prema jugu i od zapada prema istoku kontinenta. U Južnoj je Europi raspored otjecanja u uskoj povezanosti s količinom oborina tijekom godine. Izrazite različitosti vidljive su između sjeverne strane Pireneja gdje otjecanje iznosi 1 200 mm godišnje i jugoistoka Pirenejskog poluotoka gdje varira 3-10 mm godišnje. Varijacije između otjecanja u suhom i vlažnom dijelu godine u regiji iznose između 1.9 i 2% (UNESCO, 2009).

Tab. 4. Raspodjela otjecanja u Južnoj Europi tijekom godine (% srednje godišnje vrijednosti)

Regija	Volumen otjecanja, km^3	Mjeseci											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Južna Europa	546	7.6	8.0	9.5	11.0	11.5	10.7	9.0	7.1	6.0	5.7	6.4	7.5

Izvor: UNESCO, 2009

Raspored otjecanja poklapa se i s vegetacijskim zonama Južne Europe. U prostorima u kojima postoji degradirano zemljište i slabo površinsko otjecanje većinom prevladava niska

kserofitna vegetacija. Primjerice, na jugoistoku Pirenejskog poluotoka i na Siciliji, razvijeni su gusti grmovi patuljastih palmi. No, danas nije uvijek lako napraviti korelaciju između površinskog otjecanja i vegetacijskog pokrova jer je primarna vegetacija Južne Europe u većoj mjeri iskrčena i pretvorena u obradive površine za uzgoj agruma, duhana, masline, grožđa, kukuruza i pšenice (EOLSS, n. d.).

3.3. Utjecaj čovjeka

Stotinama godina čovjekov utjecaj na vodne resurse bio je beznačajan i potpunosti lokalnog karaktera. Zbog toga što voda ima svojstvo obnove i samopročišćavanja, u ljudskoj je svijesti s vremenom stvorena iluzija da su količine pitke vode nepromjenjive i neiscrpne. S tim je predrasudama nastala tradicija bezobzirnog stava prema korištenju vodnih resursa. Od sredine 20. stoljeća, primjećuje se značajnije korištenje vodnih resursa. U to se vrijeme javlja znanstvena i tehnološka revolucija koja je omogućila intenzivan razvoj. Između 1950. i 1960. godine zabilježena je četiri puta veća potrošnja vode nego u prijašnjim razdobljima. Posljedica je to povećanog navodnjavanja, povećanja industrijske proizvodnje i intenzivne izgradnje rezervoara na svim kontinentima. Prva Svjetska konferencija o vodnim resursima[4] održana je 1977. godine u Argentini. Kao rezultat, stvorena je jača međunarodna suradnja s ciljem koordinacije rastućeg problema. Istaknuta je važnost provođenja nacionalnih istraživanja i razvoja hidroloških znanosti te je privučena pažnja široke javnosti.

Tijekom posljednjih desetljeća, pod utjecajem kompleksnog čovjekova djelovanja, prisutne su varijacije u riječnom otjecanju te u kvalitativnim i kvantitativnim obilježjima obnovljivih vodnih resursa. Ljudski se utjecaj može direktno odražavati na vodne resurse kroz uređivanje riječnog sustava za navodnjavanje, industrijsku uporabu i uporabu vode za kućanstva. Osim ovih djelatnosti, čovjek indirektno utječe na otjecanje vode gradnjom akumulacija, pošumljavanjem i krčenjem šuma, urbanizacijom i odvodnjom vode. Ovi čimbenici različito utječu na ukupan volumen vodnih resursa, režim riječne mreže i kakvoću vode (UNESCO, 1998).

Akumulacije vode se u Južnoj Europi grade za navodnjavanje i za potrebe hidroelektrana, a najviše ih je u Španjolskoj, Portugalu, Grčkoj, Italiji, Francuskoj i u republikama bivše Jugoslavije. Najznačajniji kanali u regiji izgrađeni su u južnoj Francuskoj

[4] World Conference on Water Resources

(Marseilles-Rhone i Canal du Midi), a imaju multifunkcionalnu ulogu pa služe za plovidbu, proizvodnju hidroenergije, navodnjavanje, drenažu, opskrbu vodom i rafting (UNESCO, 2009).



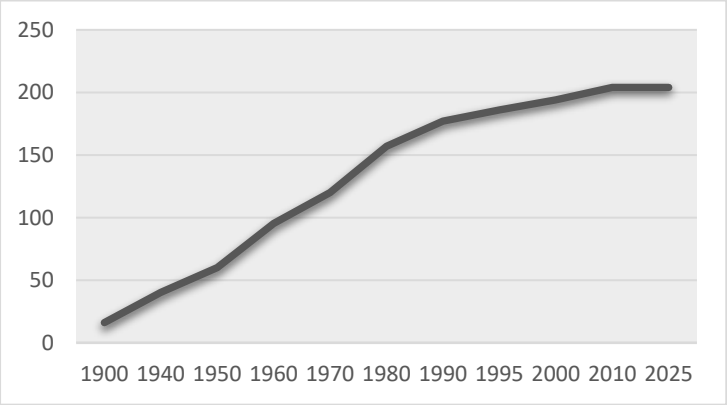
Sl. 5. Kanali južne Francuske

Izvor: EuroCanals, n. d.

Distribucija vodnih resursa u Europi je neravnomjerna. Vodni resursi čine zbroj otjecanja vode na površini u određenoj regiji i polovice riječnog dotoka izvana. Dostupnost pitke vode mjeri se volumenom stvarnih obnovljivih vodnih resursa po stanovniku. Raspoloživa voda zapravo označava količinu vodnih resursa bez udjela vode koju čovjek koristi za svoje potrebe. Očito je da s porastom stanovništva raste potrošnja vode pa se njezin raspoloživi udio smanjuje.

U gusto naseljenoj regiji Južne Europe, trenutno dostupna voda za korištenje iznosi 1 200-5 000 m^3 godišnje po stanovniku. Valja istaknuti da je mogućnost vodoopskrbe stanovništva vrlo niska ukoliko dostupnost vode iznosi manje od 2 000 m^3 vode godišnje po stanovniku. Ako ova vrijednost padne ispod 1 000 m^3, radi se o katastrofalno niskoj količini dostupne vode. Udio raspoložive vode mijenjao se u različitim razdobljima pa je tako 1950. godine u Južnoj Europi bilo između 2 100 i 5 000 m^3 godišnje po stanovniku što je označavalo nisku razinu mogućnosti opskrbe pitkom vodom. Godine 1995. rizik je povećan pa Južna Europa bilježi status vrlo niske dostupnosti vodnih resursa. S tim u vezi se očekuje da će se do 2025. godine volumen raspoložive vode samo smanjivati. Posebno je zanimljivo usporediti količinu crpljenja vode s obnovljivim površinskim vodnim resursima. Globalno gledajući, očekuje se da će se do 2025. godine potreba za crpljenjem vode povećati za 12.2% (Shiklomanov, 2000). Sredinom 20. stoljeća ukupan udio vode koja se crpi za čovjekove

potrebe u Južnoj Europi iznosio je manje od 10% raspoloživih vodnih resursa, a 1995. taj je navedeni udio bio nešto niži od 30%. Smatra se da će do 2025. godine crpljenje vode porasti do oko 35% dostupnih obnovljivih vodnih resursa. Promatrajući promjenu korištenja vode od početka 20. stoljeća i procjenu za budućnost (sl. 6.), može se zaključiti da se potrebe za vodom u Južnoj Europi povećavaju (Shiklomanov, 2000).



Sl. 6. Dinamika crpljenja vode u Južnoj Europi (km^3 godišnje)

Izvor: Shiklomanov, 2000

Na temelju provedenih istraživanja, donesen je zaključak da količina dostupnih vodnih resursa ovisi o dva faktora, socioekonomskom razvoju države i klimatskim uvjetima u njoj. Litoralizacija i povećan pritisak stanovništva na obalama Južne Europe povećavaju potrošnju vode čemu doprinosi i nedovoljna količina padalina. Projekcije u budućnost pokazuju da će u narednim desetljećima biti izražen problem vodoopskrbe. Deficit vodnih resursa doprinijet će pogoršanju životnog standarda i usporiti društveni i gospodarski razvitak. Jasno je da će kritična situacija s vodoopskrbom zahtijevati ogromne financijske izdatke s ciljem povećanja raspoložive pitke vode u regiji. Budući da na svakom kontinentu pa tako i u Europi postoje regije s većom količinom dostupne vode (Sjeverna Europa) eventualne mjere uključivale bi preraspodjelu vode iz tih područja u regije u kojima nedostaje vode. No, s obzirom da se ne može sa sigurnošću ustanoviti u kolikoj će mjeri regije predviđene za opskrbu vodom drugih regija biti zahvaćene klimatskim promjenama, otežan je proces donošenja odluka o provođenju pojedinih akcija. Neke od ostalih realno primjenjivih mjera u doglednoj budućnosti uključuju drastično smanjenje upotrebe vode prvenstveno za navodnjavanje i industrijske svrhe, zatim smanjenje ili potpuno suzbijanje ispuštanja otpadnih voda u hidrografsku mrežu, savjesnije iskorištavanje vode kroz sezonsko i dugoročno reguliranje riječnog otjecanja te korištenje slane i bočate vode. Primjena bilo koje

od navedenih mjera uključuje troškove i ima različita ograničenja. Gotovo svaka od njih ima određeni utjecaj na prirodni okoliš te u ekološkom pogledu nije bezopasna. Također, nije uvijek jednostavno unaprijed odrediti sve posljedice koje će imati provedene akcije. Međutim, izuzetak predstavljaju odredbe koje se odnose na upravljanje otpadnim vodama jer se one smatraju neophodnima i korisnima za očuvanje vodnih resursa i prirodnog krajolika (Shiklomanov, 2000).

4. Međuovisnost dezertifikacije i vodnih resursa

Na proces dezertifikacije u Južnoj Europi, kao i na obujam dostupnih vodnih resursa utječu fizičkogeografski i društveni faktori. Može se reći da je korelacija među ovim fenomenima obrnuto proporcionalna. Izdvajaju se pojedine varijable koje utječu na oblikovanje obiju pojava. S jedne strane to su klima, vrsta tla, vegetacija, a s druge strane požari, populacijska ekspanzija, poljoprivredna proizvodnja, način obrade zemljišta, upravljanje tlom, upravljanje vodnim resursima, turizam i industrija.

Smanjenjem protoka rijeka u svrhu gradnje brana i navodnjavanja potiče se nastanak dezertifikacije. Također, korištenjem vode pritoka rijeka za navodnjavanje pojačano je crpljenje vode pa to može rezultirati salinizacijom zemljišta. Snažna evaporacija iz degradiranog tla utječe na promjenu količine vode u procesu kruženja vode u prirodi pa se kao posljedica javlja manje padalina te smanjen prinos vode pritocima (Buzjak, n. d.).

Dezertifikacija smanjuje mogućnost opskrbe vodom u Južnoj Europi i zbog toga što povećava rizik od poplava koje uzrokuju velike materijalne štete i ljudske žrtve. Jake i kratkotrajne padaline svojstvene su ovoj regiji pa se zbog postojanja degradiranog zemljišta javlja brzo otjecanje padalina. Time se pojačava erozija i vrši pretaloživanje materijala u niže dijelove koje postepeno zatrpava vodne tokove. Glavni uzrok nastanka poplava je stoljetna degradacija zemljišta u brdsko-planinskim područjima Južne Europe. Učestalosti poplava pridonijeli su potresi i erupcije akumulirajući piroklastični materijal i ljudski zahvati poput gradnje brana i promjene tokova rijeka. U Španjolskoj su najveće poplave zabilježene od sredine 17. stoljeća, a najčešće se pojavljuju u pokrajinama na jugoistoku države.

Vrlo je važno napomenuti da je Južna Europa smještena na krškom prostoru koje karakterizira devastirani vegetacijski pokrov i vodopropusnost tla pa se tek mjestimično pojavljuju nepropusne zone. Zbog velike okršenosti reljefa značajan udio padalina dospijeva

u podzemlje pa rijeke ne uspijevaju razviti veće tokove (Fuerst-Bjeliš, 2014). Dezertifikacija ima izravan utjecaj na tok rijeka i razinu podzemne vode u Južnoj Europi. Snižavanje razine podzemnih voda dovodi do povećanja mulja u ušćima, ulaska slane vode u tok rijeka, a time i do salinizacije koja smanjuje biološku raznolikost. Izgrađeni kanali za navodnjavanje suhog i degradiranog tla smanjuju količinu ribe u vodi. Smanjenjem volumena vodnih tokova i spuštanjem razine podzemnih voda povećan je rizik od obalne erozije pa je posredno ugroženo zdravlje ljudi i životinja. Konačno, dezertifikacija u Južnoj Europi dovodi do nekontroliranog iskorištavanja podzemnih zaliha vode i njihovog postupnog iscrpljivanja (FAO, n. d.).

5. Primjeri zemalja

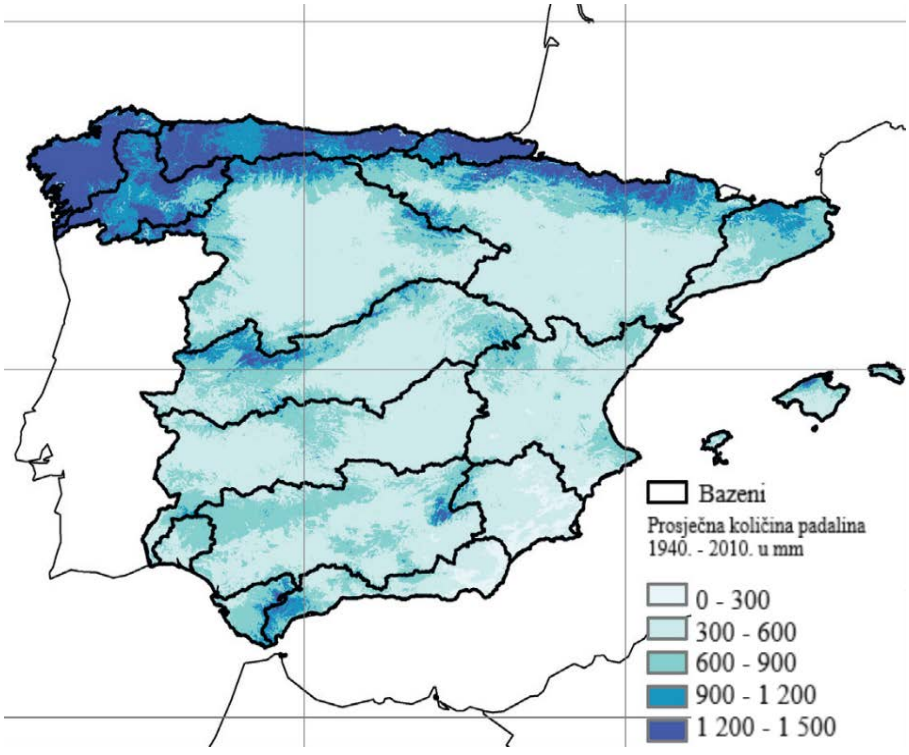
U države zahvaćene dezertifikacijom u regiji Južne Europe ubrajaju se Španjolska, Italija i Grčka pa će na njihovim primjerima detaljnije biti objašnjena povezanost između dezertifikacije i vodnih resursa.

5.1. Španjolska

Španjolska se, zbog geografskog položaja i socioekonomskih karakteristika, smatra jednom od najpodložnijih zemalja klimatskim promjenama u Europskoj Uniji. Očekuje se nastavak povećanja temperature te smanjenja količine padalina. Od 1995. godine Španjolska doživljava značajan ekonomski rast koji je povremeno bio viši i od prosjeka gospodarskog rasta Europske Unije (Vargas-Amelin i Pindado, 2014). Kao rezultat slabe koordinacije između aktera zaduženih za donošenje odluka o održivom razvoju i povećanja broja stanovnika, u posljednjih je dvadesetak godina povećana emisija CO_2 u atmosferu. Problemi vezani uz klimatske promjene u Španjolskoj poput poplava, nestašice vode, toplinskih valova, sušnih razdoblja, varijacija u protoku, povećanja temperature, smanjenja količine kiše oduvijek su utjecali na usjeve, no njihova je frekvencija posljednjih desetljeća povećana.

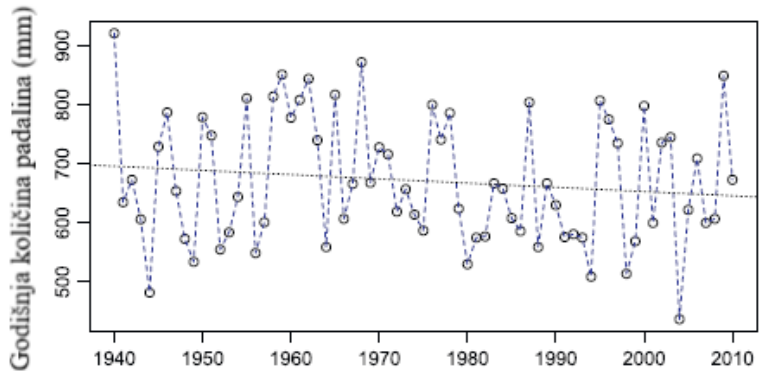
Na prostoru Španjolske je raspodjela padalina neravnomjerno raspoređena. U porječjima na sjeverozapadu u razdoblju od 1940. do 2010. godine zamijećena je izrazito veća količina padalina nego u ostalima (sl. 7.). Dijagram (sl. 8.) prikazuje blagi pad količine padalina za prostor Španjolske u istom razdoblju koji bi s utjecajem klimatskih promjena mogao postati još izraženiji. U promatranom je periodu srednja vrijednost količine padalina u

kontinentalnom i otočnom dijelu Španjolske iznosila 670 mm godišnje te je zamijećeno smanjenje količine padalina za 1 mm godišnje (Vargas-Amelin i Pindado, 2014). Prosječno godišnje površinsko otjecanje vode iznosi otprilike 220 mm i varira između 0-100 mm u jugoistočnom i središnjem dijelu zemlje do oko 1 000 mm u sjevernim dijelovima. Španjolska ima 47 milijuna stanovnika koji su većinom koncentrirani u urbanim centrima poput Madrida, Barcelone, Valencije i Seville i u obalnim područjima gdje je ujedno i najveća poljoprivredna proizvodnja i potreba za vodom. Najveći udio u potrošnji vode u Španjolskoj (68%) pripada navodnjavanju, a od ostalih se namjena izdvajaju korištenje vode u gradovima (13%), za hlađenje (14%) i u industrijske svrhe (5%) (Estrela i dr., 2012). Novija istraživanja provedena 2011. godine predviđaju smanjenje u količini dostupne vode (u razdoblju 2011. – 2040. oko 5%, 2041. – 2070. oko 9% i 2071. – 2100. oko 17%). Najveća varijabilnost očekuje se na obalama Sredozemnog mora i na jugoistoku države (Vargas-Amelin i Pindado, 2014).



Sl. 7. Prosječna količina padalina u Španjolskoj u razdoblju između 1940. i 2010. godine

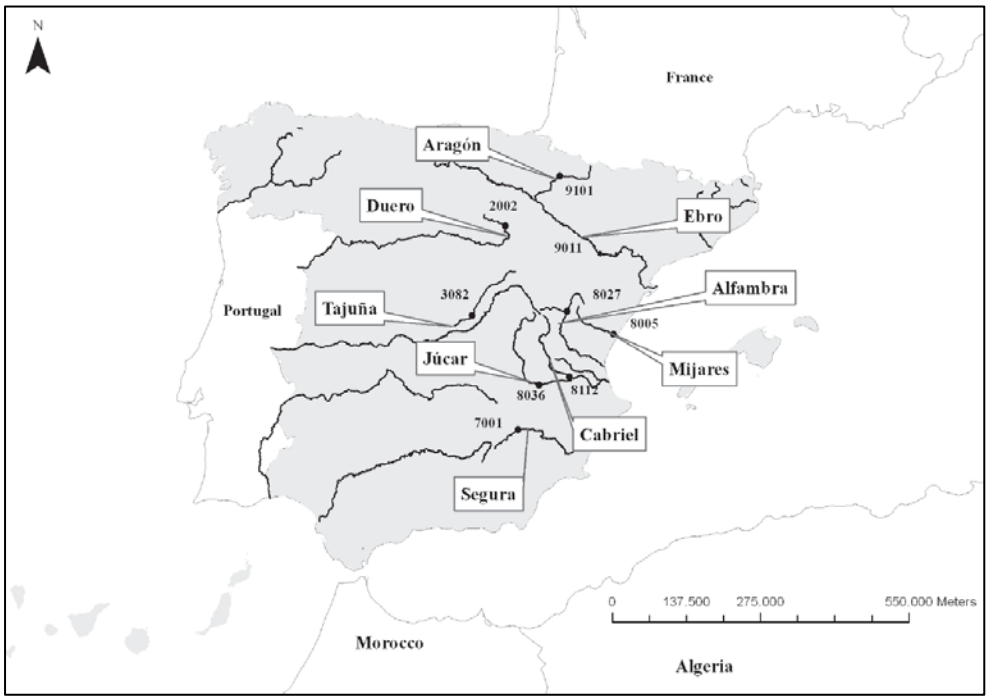
Izvor: Vargas-Amelin i Pindado, 2014



Sl. 8. Godišnja količina padalina u Španjolskoj za razdoblje između 1940 i 2010. godine

Izvor: Vargas-Amelin i Pindado, 2014

Od svih rijeka u Španjolskoj po svojim se svojstvima ističe rijeka Ebro. Ima najveći prosječni godišnji protok od svih španjolskih rijeka (16 500hm^3), opskrbljuje vodom u vrijednosti od gotovo 7 000hm^3 godišnje te predstavlja mogućnost za značajni prijenos vode (1 000 hm^3 godišnje) u mediteranske riječne bazene. Njegovo porječje (40 434km^2) je znatno veće od ostalih tekućica u Španjolskoj (Estrela i dr., 2012).



Sl. 9. Najznačajnije španjolske rijeke s oznakama mjernih stanica

Izvor: Estrela i dr. 2012

Zbog međuregionalnih napetosti i političkih previranja unutar Španjolske, kasnilo je stupanje na snagu mjera za upravljanje vodnim resursima u državi. U posljednjem se

desetljeću nastoje provesti dvije mjere koje znatno usporava politizacija oko vode u Španjolskoj. Nastoji se ili izvršiti prijenos vode iz vodnim resursima bogatijih dijelova u sušnije dijelove države ili umjesto transfera vode pristupiti desalinizaciji i ostalim nekonvencionalnim mjerama za poboljšanje vodoopskrbe (Vargas-Amelin i Pindado, 2014). Obje su varijante zahtjevne za izvođenje pa je iznimno važno uz sudjelovanje javnosti provoditi integriranu istraživanje o utjecaju navedenih projekata na ekonomsku i ekološku održivost. Vlasti su u Španjolskoj ipak postupno ostvarile veću kontrolu i regulaciju nad vodnim resursima. Poboljšana je tehnika praćenja i obrade podataka. Sljedeći će koraci obuhvaćati bolju kontrolu nad zahtjevima određenih sektora, smanjenje gubitaka vode, podizanje svijesti javnosti te modernizaciju infrastrukture i tehnika navodnjavanja.

Budući da je riječna mreža u Španjolskoj izrazito regulirana ne čudi što je to peta zemlja u svijetu po broju velikih brana (Vargas-Amelin i Pindado, 2014). Povećanje količine vode za opskrbu nastalo je zahvaljujući desalinizaciji i korištenju otpadnih voda. Proizvodnja od 1,9 milijuna m^3 po danu (oko 700 milijuna m^3 godišnje) u 2009. godini smjestila je Španjolsku na četvrto mjesto u svijetu po količini desalinizirane vode. S druge strane, ponovno korištenje otpadnih voda primjenjuje se u navodnjavanju južnih i istočnih dijelova zemlje, a trenutni godišnji volumen iznosi skoro 430 milijuna m^3. Iako su i desalinizacija i ponovno korištenje otpadnih voda vrlo skupi zahvati, u obzir je potrebno uzeti njihovu važnost za stanovništvo.

Poljoprivredna proizvodnja u Španjolskoj obuhvaća polovicu teritorija. U posljednjih je dvadeset godina smanjen udio kultiviranog zemljišta. Zahvaljujući poljoprivrednoj politici dio zemlje je pošumljen dok je dio ostalog obradivog zemljišta napušten zbog povećane erozije i rizika od dezertifikacije. U vrijeme nastanka izraženije nestašice vode provedeni su planovi modernizacije infrastrukture za navodnjavanje pa se povećala površina natapanih područja. Danas je dezertifikacijom zahvaćeno više od 30% površine države. Uzroci dezertifikacije u Španjolskoj su kompleksni, a primarno uključuju šumske požare, gubitak vegetacijskog pokrova, eroziju i salinizaciju zemljišta. Tek se novija istraživanja poput projekta pod nazivom *Zaustavljanje dezertifikacije u porječju rijeke Júcar* financiranog od strane Europske komisije počinju baviti međuodnosom korištenja vodnih resursa i pojave dezertifikacije u Španjolskoj. Ovim je projektom dokazano da se istraživanjem svojstava i upotrebe vodnih resursa mogu dobiti korisni podaci za suzbijanje dezertifikacije. Europska je Komisija stoga takav koncept istraživanja odlučila promovirati na razini Europske Unije (Vargas-Amelin i Pindado, 2014).

5.2. Italija

Italija se može podijeliti u tri geografske regije s različitim karakteristikama – sjeverna, srednja i južna. Regije se razlikuju u gustoći naseljenosti, raspodjeli dohotka i dostupnosti prirodnih resursa, a time i podložnosti dezertifikaciji. Sjeverna Italija obuhvaća cijelu dolinu rijeke Po i ima vlažnu i kontinentalnu klimu te je jedna od ekonomski najrazvijenijih dijelova države. Srednja je Italija zona polariziranog razvoja s urbanim i ruralnim krajolikom Apeninima odvojena od sjeverne Italije. Potpuna je suprotnost južna Italija koja obuhvaća i otoke Siciliju i Sardiniju te predstavlja jednu od najslabije razvijenih i najsuših regija cijele Europe. Najvažnije djelatnosti u južnoj Italiji su vezane uz poljoprivredu s niskim i srednjim prihodima te uz tercijarne djelatnosti poput građevinarstva, trgovine i javnog sektora (Salvati, 2014).

Gotovo 3% teritorija južne Italije se smatra vrlo osjetljivim na dezertifikaciju, a više od 32% predstavlja srednji stupanj osjetljivosti. Na nacionalnoj razini, ukupno više od 35% površine ima srednji ili visoki stupanj osjetljivosti na dezertifikaciju, a manje od 1% uopće nije podložno dezertifikaciji (sl. 10.). Najviše su dezertifikacijom pogođena područja u južnoj Italiji (Sicilia, Sardegna, Puglia, Basilicata i Calabria), no ozbiljan problem je prisutan i uz dolinu rijeke Po (zbog izrazitog navodnjavanja) na sjeveru te na obalnim područjima Jadranskog i Tirenskog mora u srednjoj Italiji (Boschetto i dr., 2010).

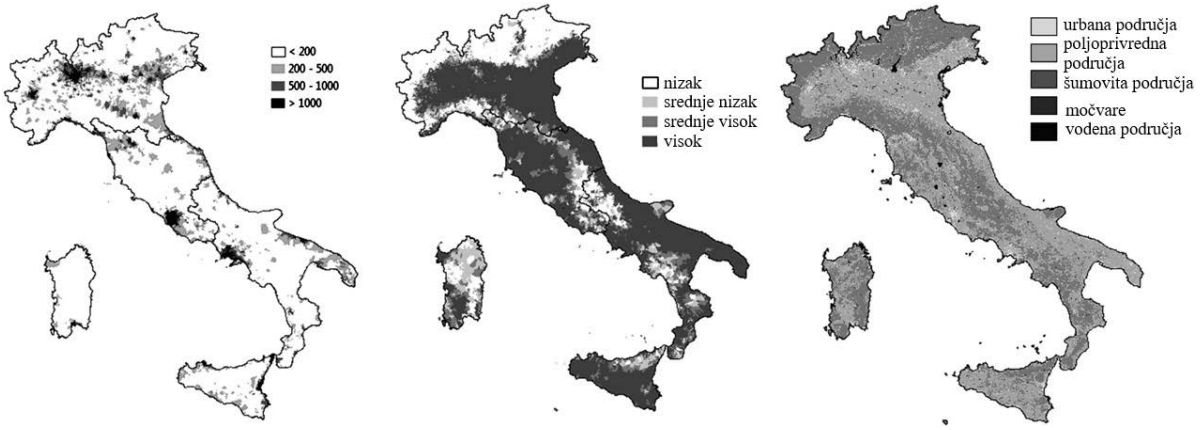


Sl. 10. Dijelovi Italije najosjetljiviji na dezertifikaciju

Izvor: Salvati, L., 2010

Prilikom određivanja stupnja dezertifikacije u okviru sheme Ekološki osjetljivih područja[5] u Italiji korišteni su brojni indikatori. Razmatrane varijable uključuju prosječnu godišnju količinu oborina, indeks aridnosti, smjer padina, dubinu, teksturu, nagib i kakvoću tla, stupanj pokrivenosti vegetacijom, rizik od požara, eroziju tla, stupanj otpornosti na sušu te gustoću naseljenosti, godišnju stopu rasta stanovništva i intenzitet korištenja zemljišta (Salvati, 2014). Iako su ovom analizom prikupljeni brojni podaci, oni ne omogućuju rješavanje problema dezertifikacije već upućuju na koja područja donositelji odluka o daljnjem razvoju trebaju usmjeriti pažnju i daljnje nadgledanje. Može se dodati da bi se za još obuhvatniju analizu u obzir trebao uzeti i udio dostupnih vodnih resursa koji do sada nije eksplicitno istaknut. Rezultati prikupljeni u ovoj studiji mogu biti korisni za prostorne planere te za provođenje mjera u poljoprivredi.

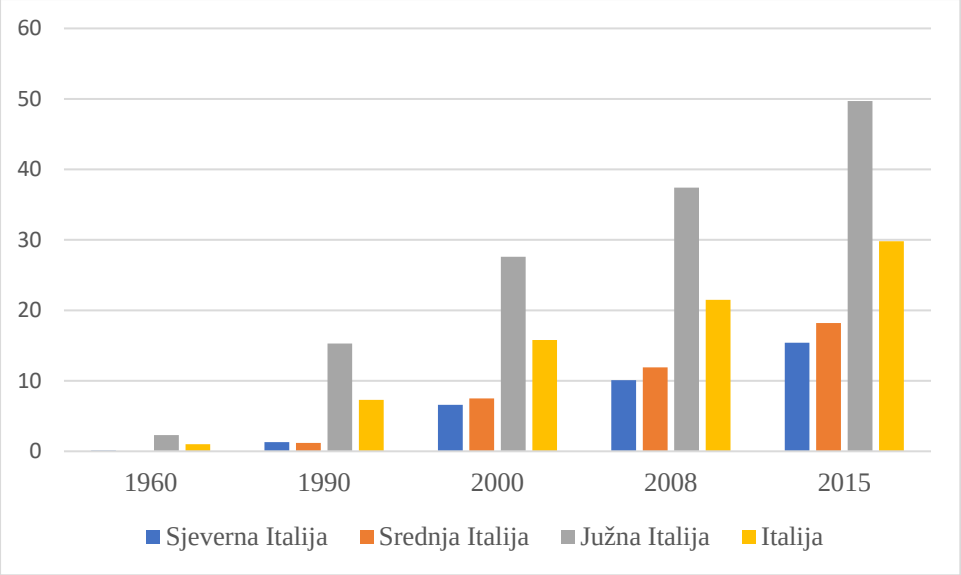
Dokazano je da je 46% zemljišta u Italiji već zahvaćeno degradacijom te se ubraja u tzv. kritičnu kategoriju (sl. 11.). Karakteristike tog prostora su: podložnost eroziji, blaga do umjerena nagnutost padina, prevladavajuća usmjerenost padina prema sjeveru, sastavljenost tla od velikih do sitnih čestica, varijacije u količini kamenja na površini (od potpune odsutnosti do velike gustoće). Zemlja se uglavnom koristi za vinogradarstvo i stočarstvo, a zaštita okoliša se primjenjuje samo djelomično. Najmanji udio zemlje (oko 1%) nije pogođen dezertifikacijom. Ova područja većinom leže u nizinama te su prekrivena vegetacijom s udjelom od više od 40%. Gotovo se isključivo radi o mediteranskoj makiji (i djelomično eukaliptusu) koja omogućuje zaštitu od erozije i veliku otpornost na sušu. Ta se zemljišta ne iskorištavaju u svrhu poljoprivredne proizvodnje (Coscarelli i dr. 2016).



Sl. 11. Gustoća naseljenosti, intenzitet poljoprivredne proizvodnje i način korištenja zemljišta u Italiji 2000. godine

Izvor: Salvati i Bajocco, 2011

[5] Environmental Sensitive Area (ESA)



Sl. 12. Udio površine pojedinih geografskih regija Italije koje se ubrajaju u kritičnu kategoriju u razdoblju 1960. – 2015. godine

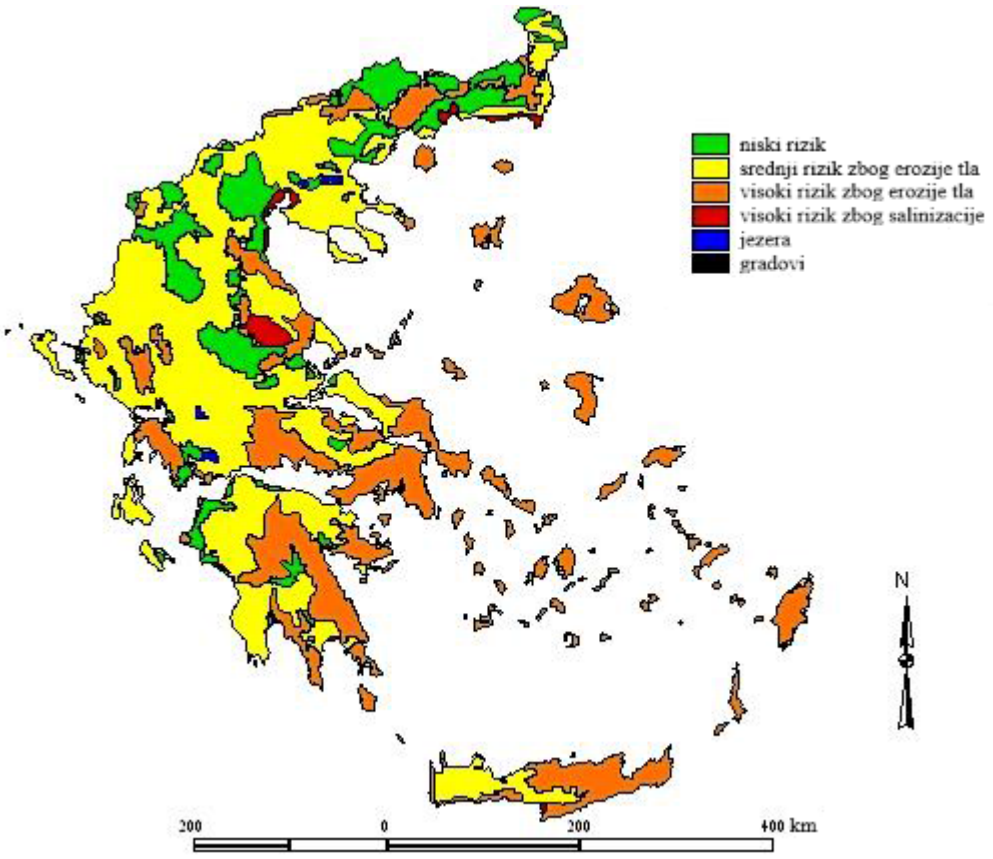
Izvor: Salvati i Bajocco, 2011

U Italiji svo stanovništvo urbanih i 97% stanovništva ruralnih područja ima dostupnu pitku vodu, a 70% populacije ima pristup sanitarnom sustavu. Ukupna količina padalina u Italiji iznosi oko 300 milijardi m^3 godišnje od čega više od 40% padalina pripada sjevernoj Italiji, u središnjoj regiji taj udio iznosi 22%, a u južnoj je Italiji koncentrirano 24% padalina (na Siciliji i Sardiniji samo 12%). Ukupno dostupna voda za korištenje iznosi oko 58 milijardi m^3 godišnje. Većina te vode se dobiva iz površinskog otjecanja (72%), a znatno manji udio iz podzemnih izvora (28%). Najveći udio površinskih resursa nalazi se u sjevernom dijelu zemlje (53%), zatim u središnjem (19%) i južnom (21%) te je najmanji udio zastupljen na dva najveća otoka (7%). S obzirom da se oko 70% resursa podzemne vode nalazi u velikim naplavnim ravnicama sjeverne Italije te da je taj udio u južnoj Italiji gotovo beznačajan (ograničen na uski obalni rub i na par lokacija u unutrašnjosti) potvrđena je izrazito neravnomjerna raspodjela vodnih resursa u Italiji.

Da bi se zadovoljile potrebe potražnje za vodom trenutačno se provodi nekoliko projekata vezanih uz ponovno korištenje otpadnih voda. Kao glavni razlog smanjenja dostupne vode u Italiji izdvaja se korištenje vode za ljudske potrebe, a ne smanjenje količine padalina (neznatno na sjeveru države). Neravnomjerna raspodjela vodnih resursa do izražaja najviše dolazi tijekom ljetnih mjeseci pa se redovito (barem jednom mjesečno) provodi praćenje pluviometrijskih podataka i dostupnost vode (ClimateChangePost, 2017a).

5.4. Grčka

Smatra se da je više od 35% površine Grčke podložno dezertifikaciji, a najranjiviji otok je Kreta. Više od polovice ovog otoka ima izražen rizik od dezertifikacije, posebno regija na jugoistoku. U Grčkoj je razdoblje s kišama kratkotrajno. Prosječna količina padalina iznosi 478mm, a količina evaporacije je 368 mm (77%) pa se ostatak (23%) odnosi na površinsko i podzemno otjecanje. Veći je dio Grčke krški prostor pa propusnost tla također pogoduje dezertifikaciji. Vrlo veliki problem u obalnim dijelovima predstavlja rizik od salinizacije. Naime, zbog prekomjernog korištenja vode na obalama za potrebe navodnjavanja, morska voda utječe u obalne vodonosnike. S obzirom da se bočata voda iz podzemlja koristi za natapanje u poljoprivredi, sol se akumulira na površini tla pa to rezultira degradacijom tla (Kallioras i dr., 2012).



Sl. 13. Rizik od dezertifikacije u Grčkoj

Izvor: Kallioras i dr., 2012

Zbog problema bezvodnosti, otoci Milos, Nisyros, Amorgos, Koufonisia, Shinoussa, Folegandros, Tinos, Sikinos, Thirasis, Donoussa, Patmos, Symi, Halki i Palionissos prisiljeni su uvoziti milijune kubičnih metara vode iz drugih, vodnim resursima bogatijih područja.

Problem leži u tome što je punjenje vodonosnika smanjeno za 70% što je imalo katastrofalan učinak na poljoprivredu. Također, na otocima nema dovoljne količine padalina koje bi ispunile tokove rijeka i omogućile postavljanje brana za potrebe navodnjavanja. Navedenim je otocima obećana povećana opskrba vodom u vrijeme turističke sezone, no taj projekt nije realiziran. Isto su tako otoci u istočnom dijelu Egejskog mora trebali dobiti postrojenja za desalinizaciju vode kako bi riješili svoj problem, ali to nije učinjeno.

Posebnu pažnju valja posvetiti najvećem otoku Kreti. Potrošnja vode je 2000. godine iznosila oko 5,5% prosječne količine oborina i 16% ukupnog vodnog potencijala. Na evapotranspiraciju otpada 68-76%, na otjecanje u podzemlju 14-17%, a na površinsko otjecanje 10-15% vode. Većina vode koja se koristi u vodoopskrbi (65%) crpi se iz podzemlja, a ostatak (35%) otpada na izvore vode koji se pojavljuju tijekom zime. Najveću prijetnju za vodne resurse na Kreti predstavljaju turizam i navodnjavanje u poljoprivredi. Za potrebe domaćinstava, industrije i turizma upotrebljava se 16%, na stočarstvo otpada 3%, a čak 81% se koristi za natapanje manje od 30% ukupnog obradivog zemljišta. U navodnjavanju se većinom koristi podzemna voda metodom kap po kap (ClimateChangePost, 2017b). Na Kreti se može uočiti poveznica između stočarstva i količine vodnih resursa. Neodrživa stočarska proizvodnja uzrokuje degradaciju zemljišta jer se smanjuje pokrivenost tla vegetacijom koja drži čestice tla zajedno kako ne bi došlo do erozije. Umjerena ispaša omogućuje gaženje tla i štiti od erozije vjetrom i vodom pa se na takvom tlu oblikuju uvjeti za rast vegetacije, a time i poboljšanje plodnosti tla. Malo vegetacije smanjuje mogućnost infiltracije vode u podzemlje. Dokazano je da se erozija tla u 88% slučajeva pojavljuje upravo na oranicama. Iz svega navedenog, jasno je da se prevelikom ispašom potiče dezertifikacija. Geomorfološka obilježja otoka usmjerila su koncentraciju stanovništva na obalama dok su za stočarsku proizvodnju najpovoljnija područja u unutrašnjosti. Zahvaljujući posebnom zakonu o stočarstvu na Kreti odluke o pravu na ispašu stoke ne donosi lokalna zajednica već pojedinci zasebno. Uz to, ne postoje učinkovite mjere zaštite zemlje. Tipičan primjer prostora pogođenog degradacijom zemljišta zbog pretjerane ispaše je regija Asterousia u južnoj Kreti (sl. 14.). Površinsko otjecanje se na ovom području pojavljuje ili uslijed intenzivnih kiša ili za vrijeme dugotrajnijih padalina umjerenog intenziteta najčešće u zimskim mjesecima. Zbog niske propusnosti tla izloženog gaženju, voda u tim periodima ili teče lateralno u tlo ili tvori raspršeno površinsko otjecanje (Kairis i dr., 2015). Zbog gaženja tla povećana je njegova kompaktnost i smanjen je vegetacijski pokrov pa je značajno umanjen kapacitet tla za vodu što je imalo za posljedicu ukupno smanjenje vodnih resursa u

ovoj regiji. Više od 40% ukupne površine Grčke zahvaćeno je gaženjem stoke. Ovakvo je stočarstvo na Kreti dio tradicije koja seže još iz razdoblja neolitika prije oko 10 000 godina. Prema podacima Grčke službe za statistiku broj ovaca i koza na otoku Kreti povećan je s 0,78 na 1,01 milijun u razdoblju 1960. – 1980. do 1,56-2,51 milijuna u periodu 1980. - 2010. godine. Kapacitet nosivosti pašnjaka je znatno premašen jer bi za održivo stočarstvo na otoku trebalo biti najviše oko 0,65 milijuna grla stoke. Obnova degradiranog zemljišta u ovom bi se slučaju mogla uspostaviti ublažavanjem pritiska na tlo te ne bi bilo potrebno u potpunosti zabraniti ispašu stoke (Kosmas i dr., 2015a).



Sl. 14. Položaj regije Asterousije na Kreti

Izvor: Kosmas i dr., 2015b



Sl. 15. Izgled gaženog degradiranog zemljišta na Kreti

Izvor: Kosmas i dr., 2015b

6. Zaključak

Izloženost Južne Europe dezertifikaciji posljedica je prirodnih i socioekonomskih faktora koji se međusobno direktno i indirektno isprepliću. Slabljenje kvalitete zemljišta prvenstveno ovisi o klimi, svojstvima tala, vodnim resursima, prekrivenosti tla vegetacijom, kakvoći krajolika i društvenim čimbenicima. Istraživanja pokazuju da se u Južnoj Europi intenzivne suše i poplave sve češće pojavljuju. Uz to, s porastom temperature smanjena je količina otjecanja vode u regiji. S obzirom da potrebe za vodom rastu s porastom stanovništva i gospodarskim razvojem, može se reći da voda predstavlja strateško dobro 21. stoljeća. U aridnim je dijelovima Južne Europe zahvaćanje vode u stalnom porastu kao posljedica procesa litoralizacije i porasta uporabe vode po stanovniku (poljoprivreda, industrija, domaćinstva). Slatka voda je postala temeljni ograničavajući čimbenik koji ugrožava preživljavanje ljudi i ekosustava općenito.

Može se reći da dezertifikacija smanjuje količinu raspoloživih vodnih resursa, ali i obrnuto, da smanjeno otjecanje potpomaže sušnosti i degradaciji tla pa tako i nastanku dezertifikacije. U budućnosti će stoga, kako bi se riješio problem dezertifikacije i nestašice vode, biti potrebna uska suradnja između stručnjaka iz više različitih zemalja i internacionalnih organizacija koji se bave kompleksnim pitanjima vezanim uz hidrologiju, klimatologiju, agronomiju, ekologiju i u konačnici, geografiju. Time bi se mogao ostvariti multidisciplinarni pristup problemu i koordinacija između znanstvenika s jedne strane i društvene zajednice na problemom zahvaćenim područjima, s druge strane. Za ostvarenje zajedničkih ciljeva potrebno je integrirano sudjelovanje aktera. Do sada nije provedeno mnogo istraživanja koja stavljaju naglasak na vodnim resursima prilikom istraživanja fenomena dezertifikacije pa su takvi projekti uglavnom u začetku. Drugi razlozi koji često usporavaju donošenje političkih odluka o održivom korištenju vodnih resursa u Južnoj Europi su unutardržavne napetosti (Španjolska), izrazite razlike u razvijenosti pojedinih regija (Italija) te nedostatak financijske osnove i prebacivanje odgovornosti (Grčka). Jedna od najvažnijih odrednica budućeg razvoja trebala bi biti edukacija stanovništva, prije svega poljoprivrednika, o stanju i potencijalnim prijetnjama u gospodarenju zemljištem.

Literatura

1. Boschetto, R. G., Di Leginio, M., Luise, A., 2010: An Example of a Country Assessment: Desertification Mapping in Italy, *Italian Journal of Agronomy* 5(2010), 21-26.
2. Buzjak, N., n. d.: *Čovjek i ekosfera, dezertifikacija – prezentacija*, Geoekologija i zaštita okoliša, Sveučilište u Zagrebu, neobjavljeno.
3. Chernogaeva, G. M., 1970: Water resources of Europe, *Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology* 15(4), 67-76.
4. Coscarelli, R., Caloiero, T., Minervino, I., Sorriso-Valvo, M., 2016: Sensitivity to desertification of a high productivity area in Southern Italy, *Journal of Maps*, 12(3), 573–581.
5. Escadafal, R., 2016: Drylands and Desertification, u: *Land Surface Remote Sensing* (ur. Baghdadi, N., Zribi, M.), Elsevier, 1-25.
6. Estrela, T., Pérez-Martin, M. A., Vargas, E., 2012: Impacts of climate change on water resources in Spain, *Hydrological Sciences Journal* 57(6), 1154–1167.
7. Fuerst-Bjeliš, B., 2014: *Sredozemlje – skripta*, Sredozemlje, Sveučilište u Zagrebu, neobjavljeno.
8. Hill, J., Stellmes, M., Udelhoven, Th., Röder, A., Sommer, S., 2008: Mediterranean desertification and land degradation. Mapping related land use change syndromes based on satellite observations, *Global and Planetary Change* 64(2008), 146–157.
9. Kairis, O., Karavitis, C., Salvati, L., Kounalaki, A., Kosmas, C., 2015: Exploring the Impact of Overgrazing on Soil Erosion and Land Degradation in a Dry Mediterranean Agro-Forest Landscape (Crete, Greece), *Arid Land Research and Management*, 29(3), 360-374.
10. Kallioras, A., Rokos, E., Charou, E., Perrakis, A., Vasileiou, E., Markantonis, K., 2012: Desertification and land degradation investigations in the Mediterranean basin based on hydrological and remote sensing data interpretation, http://adsabs.harvard.edu/abs/2012EGUGA..1410039K (10.6.2017.)
11. Kosmas, C., Detsis, V., Karamesouti, M., Kounalaki, K., Vassiliou, P., Salvati, L., 2015a: Exploring Long-Term Impact of Grazing Management on Land Degradation in the Socio-Ecological System of Asteroussia Mountains, Greece, *Land*, 4(3), 541-559.

12. Kosmas, C., Kairis O., Karavitis, C., Acikalin, S., Alcalá, M., Alfama, P., Atlhopheng, J., Barrera, J., Belgacem, A., Solé-Benet, A., Brito, J., Chaker, M., Chanda, R., Darkoh, M., Ermolaeva, O., Fassouli, V., Fernandez, F., Gokceoglu, C., Gonzalez, D., Gungor, H., Hessel, R., Khatteli, H., Khitrov, N., Kounalaki, A., Laouina, A., Magole, L., Medina, L., Mendoza, M., Mulale, K., Ocakoglu, F., Ouessar, M., Ovalle, C., Perez, C., Perkins, C., Pozo, A., Prat, C., Ramos, A., Ramos J., Riquelme, J., Ritsema, C., Romanenkov, V., Sebego, R., Sghaier, M., Silva, N., Sizemskaya, M., Sonmez, H., Taamallah, H., Tezcan, L., de Vente, J., Zagal, E., Zeiliguer, A., Salvati, L., 2014: An exploratory analysis of land abandonment drivers in areas prone to desertification, *Catena* 128 (2014), 252–261.
13. Kosmas, C., Karamesouti, M., Kounalaki, K., Detsis, V., Vassiliou, P., Salvati, L., 2015b: Land degradation and long-term changes in agro-pastoral systems: An empirical analysis of ecological resilience in Asteroussia - Crete (Greece), *Catena*, 147(2016), 196–204.
14. Oki, T. i Kanae, S., 2006: Global Hydrological Cycles and World Water Resources, *Science* 313(2006), 1038-1072.
15. Reynolds, J. F., Grainger, A., Stafford Smith, D. M., Bastin, G., Garcia-Barrios, L., Fernández, R. J., Janssen, M. A., Jürgens, N., Scholes, R. J., Veldkamp, A., Verstraete, M. M., von Maltitz, G., Zdruli, P., 2011: Scientific concepts for an integrated analysis of desertification, *Land degradation & development* 22(2011), 166-183.
16. Reynolds, J. F., Stafford Smith, D. M., Lambin, E. F., Turner, B. L., Mortimore, M., Batterbury, S. P. J., Downing, T. E., Dowlatabadi, H., Fernández, R. J., Herrick, J. E., Huber-Sannwald, E., Jiang, H., Leemans, R., Lynam, T., Maestre, F. T., Ayarza, M., Walker, B., 2007: Global Desertification: Building a Science for Dryland Development, *Science*, 316 (2007), 847-851.
17. Salvati, L., 2010: Mediterranean Desertification and the Economic System, https://www.researchgate.net/publication/46464089_Mediterranean_Desertification_and_the_Economic_System (10.7.2017.)
18. Salvati, L., 2014: A socioeconomic profile of vulnerable land to desertification in Italy, *Science of the Total Environment* 466–467(2014), 287–299.
19. Salvati, L., Bajocco, S., 2011: Land sensitivity to desertification across Italy: Past, present, and future, *Applied Geography* 31(2011), 223-231.

20. Salvati, L., Kosmas, C., Kairis, O., Karavitis, C., Acikalin, S., Belgacem, A., Solé - Benet, A., Chaker, M., Fassouli, V., Gokceoglu, C., Gungor, H., Hessel, R., Khatteli, H., Kounalaki, A., Laouina, A., Ocakoglu, F., Ouessar, M., Ritsema, C., Sghaier, M., Sonmez, H., Taamallah, H., Tezcan, L., de Vente, J., 2014: Unveiling soil degradation and desertification risk in the Mediterranean basin: A data mining analysis of the relationships between biophysical and socioeconomic factors in agro-forest landscapes, *Journal of Environmental Planning and Management* 58(2014), 1-15.
21. Salvati, L., Kosmas, C., Kairis, O., Karavitis, C., Acikalin, S., Belgacem, A., Solé - Benet, A., Chaker, M., Fassouli, V., Gokceoglu, C., Gungor, H., Hessel, R., Khatteli, H., Kounalaki, A., Laouina, A., Ocakoglu, F., Ouessar, M., Ritsema, C., Sghaier, M., Sonmez, H., Taamallah, H., Tezcan, L., de Vente, J., Kelly, C., Colantoni, A., Carlucci, M., 2016: Assessing the effectiveness of sustainable land management policies for combating desertification: A data mining approach, *Journal of Environmental Management* 183(2016), 1-9.
22. Shiklomanov, I. A., 2000: Appraisal and Assessment of World Water Resources, *Water International* 25(1), 11-32.
23. Vargas-Amelin, E., Pindado, P., 2014: The challenge of climate change in Spain: Water resources, agriculture and land, *Journal of Hydrology* 518(2014) 243–249.
24. Verstraete, M. M., Brink, A. B., Scholes R. J., Beniston, M., Smith, M. S., 2008: Climate change and desertification: Where do we stand, where should we go?, *Global and Planetary Change* 64(2008), 105–110.

Izvori

1. ClimateChangePost, 2017a: *Italija*, https://www.climatechangepost.com/italy/fresh-water-resources/ (25.5.2017.)
2. ClimateChangePost, 2017b: *Grčka*, https://www.climatechangepost.com/greece/fresh-water-resources/ (25.5.2017.)
3. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), n. d.: *Regional Distribution of Rivers and Streams in Europe*, https://www.eolss.net/Sample-Chapters/C07/E2-07-01-04.pdf (7.6.2017.)
4. EuroCanals, n. d.: *Waterways of France*, http://www.eurocanals.com/Waterways/francewaterwaysm.html (5.5.2017.)

5. Europska komisija, 2015: *World atlas of desertification: Mapping Land Degradation and Sustainable Land Management Opportunities*, http://wad.jrc.ec.europa.eu/ (21.04.2017.)
6. Food and Agriculture Organization (FAO), n. d.: *Desertification and drought - extent and consequences proposal for a participatory approach to combat desertification*, http://www.fao.org/docrep/x5317e/x5317e01.htm (15.5.2017.)
7. *Sensitivity to desertification index map*, 2017: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/sensitivity-to-desertification-index-map/sdi_2008.eps/image_large (5.5.2017.)
8. United Nations Convention to Combat Desertification, n. d.: *About the convention*, http://www2.unccd.int/convention/about-convention (3.5.2017.)
9. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 1998: *World water resources: a new appraisal and assessment for the 21st century*, http://www.ce.utexas.edu/prof/mckinney/ce385d/Papers/Shiklomanov.pdf (10.6.2017.)
10. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 2009: *Fresh Surface Water*, https://pdfs.semanticscholar.org/3f1c/9caa6c92072c60e16d458892c0551e498e9a.pdf (10.7.2017.).