



Prof. dr. Mirsad Kurtović

Ovaj rukopis prvenstveno je namijenjen za populaciju koja se bavi poljoprivrednim savjetovanjem (savjetodavne službe), studente i one čitaocima koje interesuju klimatske promjene i njihov uticaj na poljoprivrednu proizvodnju. Ova publikacija će i na taj način uticati na jačanje kapaciteta poljoprivrednih savjetodavnih službi i samih poljoprivrednika u provedbi mjera adaptacije na evidentne klimatske promjene. Ove ciljne grupe dobit će i putokaze o adaptaciji na klimatske promjene, mjere prilagodavanja, aklimatizacije, adaptacije i sl.

Korisnicima ove publikacije bit će lakše ostvariti relevantnu analizu datih situacija klimatskih promjena nalazeći adekvatnu metodologiju, sugerisati potrebu i mogućnosti za adaptacijom, potrebne strategije iz različitih oblasti i upravljanje procesom adaptacije u samoj poljoprivrednoj proizvodnji, a posebno u organskoj poljoprivredi za koju se smatra da manje negativno utiče na klimatske promjene i životnu okolinu. Značaj organske poljoprivrede sa aspekta ublažavanja i prilagodavanja klimatskim promjenama ogleda se u povećanju kvaliteta zemljišta, vezivanju CO₂ iz atmosfere u zemljište, popravke fizičkih, hemijskih i bioloških svojstava zemljišta, sprečavanju erozije, očuvanje životne sredine, zdravlja ljudi i životinja i dr.

Prof. dr. Nezir Tanović

Autori ovog rukopisa servirali su nam pozitivne inicijative i argumente, ispoljili znanje i svojom valencijom žele probuditi svijest ljudi koji misle i rade za budućnost, posebno za proizvodnju hrane. Poruke koje sa sobom nosi ovaj rukopis u projekciji mogle bi se sažeti u nekoliko ključnih segmenata:

- U kontekstu klimatskih promjena poljoprivreda postaje sve više krhka i ranjiva, a sa njom i životna sredina.
- Proizvodnja hrane koju smo smatrali čvrstom podrškom ljudskog života na Zemlji, postaje nježan segment koji sve više popušta pod pritiskom i utjecajem klimatskih promjena.
- Poljoprivredna djelatnost koja se smatrala općim dobrom postala je upitna, a nezagađeno zemljište, čista voda i zrak prijetite da postanu skupa privilegija.

Želim sa posebnim zadovoljstvom istaći da će ovaj rukopis uspješno popuniti prazninu u ovoj vrsti stručne literature, te da se po aktuelnosti, koncepciji, sadržaju i načinu interpretacije može svrstati u red do sada najboljih. Neka ovo štivo bude vodič svim njegovim korisnicima i neka ih orijentiše na uzajaman odnos čovjeka i prirode u kontekstu prilagodavanja sektora poljoprivrede klimatskim promjenama.

Ovaj rukopis zavređuje izuzetnu pažnju i sa velikim zadovoljstvom predlažem njegovu službeno štampanje u formu knjige.

Prof. dr. Emir Džomba

Konceptualno i metodično, rukopis "Adaptacija na klimatske promjene u sektoru poljoprivrede" predstavlja novo naučno, stručno i aplikativno štivo u ionako skromnoj ponudi sličnih štiva iz regionalne palete koja odlikava održivost poljoprivredne proizvodnje. Izazovna tematika koju autori razmatraju, te identifikacija klimatskih promjena kao globalnog fenomena; globalnog po posljedicama na sveukupni život našeg planeta, ali isto tako i po raznovrsnosti i distribuciji uzročnika je osnov na kojemu autori elaboriraju mogućnosti adaptacije poljoprivrednih praksi sa ciljem umanjavanja negativnog efekta klimatskih promjena na produkciju hrane. Pozicioniranje zemalja Zapadnog Balkana, obzirom na intenzivnost poljoprivrede, te mali udio u ukupnoj svjetskoj produkciji hrane, na svjetskoj mapi otiska ugljika i nije toliko izraženo, ali je zato čitav region veoma podložan i osjetljiv na posljedice porasta globalne antropogene produkcije stakleničkih gasova. Ovo je argument više za fokusiranje rukopisa na urgentnim mjerama adaptacije postojećih poljoprivrednih praksi primjenom različitih agrotehničkih zahvata (upravljanje zemljištem i vodnim resursima, izbor vrsta, pasmina i hibrida, izbor proizvodnih sistema, tehničke mjere zaštite i sl.) u cilju minimiziranja negativnih utjecaja, ali isto tako i povećanja energetske efikasnosti.

Stoga, uz citiranje mota rukopisa "Vrijeme je da djelujemo odmah" toplo preporučujem njegovu publikaciju. Rukopis bi trebao biti ičitačljav od strane svih učesnika lanca održive poljoprivredne proizvodnje, počev od farmera preko stručne i akademske zajednice, pa do različitih vladinih organizacija.

Urednici:

Prof.dr. Hamid Čustović

Dr. Melisa Ljuša

Prof.dr. Bishal K. Sitaula

ADAPTACIJA NA KLIMATSKE PROMJENE U SEKTORU POLJOPRIVREDE

(VRIJEME JE DA DJELUJEMO ODMAH)



Designed by M.Cerić

**Urednici: Prof. dr. Hamid Čustović
Dr. Melisa Ljuša
Prof. dr. Bishal K. Sitaula**

ADAPTACIJA NA KLIMATSKE PROMJENE U SEKTORU POLJOPRIVREDE

(VRIJEME JE DA DJELUJEMO ODMAH)

Sarajevo, 2015.

Urednici: Prof. dr. Hamid Čustović
Dr. Melisa Ljuša
Prof. dr. Bishal K. Sitaula

Recenzenti: Mirsad Kurtović, redovni profesor
Nezir Tanović, redovni profesor
Emir Džomba, vanredni profesor

Lektor: Prof. Indira Pindžo

Tehnički urednik: Mirsad Cerić

Korektor: Prof. Indira Pindžo

Izdavač: Poljoprivredno-prehrambeni fakultet
Univerziteta u Sarajevu

Za izdavača: Prof. dr. Zlatan Sarić

Štampa: „Štamparija Fojnica“ d.o.o. Fojnica

Za štampariju: Šehzija Buljina

Tiraž: 300 primjeraka

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i univerzitetska biblioteka
Bosne i Hercegovine, Sarajevo

551.583:631

**ADAPTACIJA na klimatske promjene u sektoru
poljoprivrede** : (vrijeme je da djelujemo odmah) /
urednici Hamid Čustović, Melisa Ljuša, Bishal. K.
Sitaula. - Sarajevo : Poljoprivredno-prehrambeni
fakultet, 2015. - 141 str. : ilustr. ; 26 cm

Bibliografija: str. [123]-132.

ISBN 978-9958-597-41-1

1. Čustović, Hamid

COBISS.BH-ID 22526726

Knjigu pripremili:

Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet

Prof. dr. Hamid Čustović

Prof. dr. Mirha Đikić

Doc. dr. Senada Čengić-Džomba

Dr. Melisa Ljuša

Mr. Mirza Tvica

Norwegian University of Life Sciences, NMBU

Prof. dr. Bishal K. Sitaula

Michael Kirby Moulton

Ognjen Žurovec, student

Univerzitet u Banjaluci, Poljoprivredni fakultet

Prof. dr. Mihajlo Marković

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet

Prof. dr. Maja Manojlović

Prof. dr. Branko Ćupina

Mr. Svetlana Antanasović

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Prof. dr. Slaven Prodanović

Prof. dr. Savo Vučković

Knjiga je štampana u okviru projekta "Agricultural Adaptation to Climate Change – Networking, Education, Research and Extension in the West Balkans" finansiranog od strane norveškog programa Higher Education, Research and Development (HERD) za zemlje zapadnog Balkana.

Posebno se zahvaljujemo prof. dr. Bishalu K. Sitaula za podršku i savjete.

SADRŽAJ

	Strana
UVOD U RAZUMIJEVANJE GLOBALNIH KLIMATSKIH PROMJENA	9
1. ZAŠTO KNJIGA O ADAPTACIJI NA KLIMATSKE PROMJENE U SEKTORU POLJOPRIVREDE?	15
<i>Bishal K. Sitaula, Michael Kirby Moulton, Ognjen Žurovec</i>	
2. SHVATANJE KLIMATSKIH PROMJENA	17
<i>Bishal K. Sitaula, Hamid Čustović, Melisa Ljuša, Ognjen Žurovec</i>	
2.1. Promjene klime na globalnom nivou	17
2.2. Promjene klime na lokalnom nivou	19
2.3. Region Zapadnog Balkana: trendovi i prognoze klimatskih promjena	23
3. POLJOPRIVREDNA PROIZVODNJA - ŽRTVA I UZROČNIK KLIMATSKIH PROMJENA	27
<i>Hamid Čustović, Mirha Đikić, Senada Čengić-Džomba, Melisa Ljuša, Mirza Tvica</i>	
3.1. Emisija gasova iz poljoprivrede	27
3.2. Emisija gasova iz stočarstva	28
3.3. Glavni izvori emisije gasova iz animalne proizvodnje	30
3.4. Degradacija zemljišta	31
3.5. Upravljanje zemljištem s ciljem prilagođavanja klimatskim promjenama	34
3.6. Biodiverzitet	34
3.7. Uzročnici biljnih bolesti, štetočine i korovi	38
3.8. Utjecaj klimatskih promjena na domaće životinje i animalnu proizvodnju	40
4. ZAŠTO JE POTREBNO ŠTO PRIJE KRENUTI SA ADAPTACIJOM?	47
<i>Bishal K. Sitaula</i>	

5. MJERE MITIGACIJE I ADAPTACIJE NA KLIMATSKE PROMJENE U SEKTORU POLJOPRIVREDE	51
<i>Mirha Đikić, Maja Manojlović, Slaven Prodanović, Branko Čupina, Svetlana Atanasović, Savo Vučković, Mihajlo Marković, Hamid Čustović, Melisa Ljuša, Senada Čengiċ-Džomba</i>	
5.1. Vrijeme i naċin obrade tla	51
5.2. Vrijeme i metode sjetve	53
5.3. Organska poljoprivreda	54
5.4. Usjevi i sorte otporni na sušu	58
5.5. Znaċaj i uloga meĊuusjeva	59
5.6. Ćubriva i Ćubrenje	64
5.7. Energetski usjevi, biomasa	66
5.8. Travnjaci	70
5.9. Vodni resursi i navodnjavanje	74
5.10. Protivgradne mreŹe	77
5.11. Akumulacija organskog karbona u zemljištu (sekvenciracija C)	78
5.12. Mjere zaŹtite Źivotinja od visokih temperatura	81
5.13. Smanjenje emisije metana putem ishrane Źivotinja	83
6. PROCJENA UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA U BOSNI I HERCEGOVINI-IZBOR MJERA MITIGACIJE I ADAPTACIJE ..	87
<i>Hamid Ćustović, Melisa Ljuša, Mirha Đikić, Senada Ćengiċ-Džomba</i>	
6.1. Bioklimatski (agroekoloŹki) regioni	87
6.2. Analiza klimatskih karakteristika	92
6.3. Stanje poljoprivrednog sektora	98
6.4. Analiza agrotehniċkih mjera u biljnoj proizvodnji	101
6.5. Naċin uzgoja domaćih Źivotinja	101
6.6. Manipulacija stajnjakom i mineralnim Ćubrivima (Najbolje poljoprivredne prakse - Best Agricultural Practices)	103
7. KOJE KORAKE TREBA PODUZETI U IMPLEMENTACIJI MJERA MITIGACIJE I ADAPTACIJE NA LOKALNOM NIVOU?	107
<i>Hamid Ćustović, Branko Ćupina, Svetlana Atanasović, Melisa Ljuša, Mirha Đikić, Mirza Tvica</i>	
7.1. Zakonodavni okvir	107
7.2. Povećanje javne svijesti o znaċaju i ulozi poljoprivrede u globalnim promjenama	108
7.3. Povećanje javne svijesti o organskoj poljoprivredi	111
7.4. Priprema i evaluacija projekata/programa	114

8. VALORIZACIJA PRIMIJENJENIH MJERA	121
<i>Hamid Čustović</i>	
Korištena literatura	123
Korisni izvori mjera adaptacija i mitigacija u poljoprivredi na klimatske promjene	133

UVOD U RAZUMIJEVANJE GLOBALNIH KLIMATSKIH PROMJENA¹

Savremeno bavljenje naukom o klimatskim promjenama je veoma složeno. Postoje različiti skeptici i mnogi drugi koji ovaj fenomen tumače i doživljavaju na različite načine. Naučni skepticizam je pozitivan. Zapravo, nauka je u svojoj osnovi skeptična. Izvorni skepticizam podrazumijeva preispitivanje čitavog skupa dokaza prije donošenja zaključka. Međutim, ako se pažljivo razmotre argumenti koji izražavaju klimatski „skeptizam”, često se uočava probiranje dijelova dokaza uz istovremeno odbacivanje svih podataka koji se ne uklapaju u željenu sliku. To nije skepticizam. To je zanemarivanje činjenica i naučnih dokaza.

„Vodič kroz skepticizam o globalnom zagrijavanju“ Johna Cooka, objavljen na skepticalscience.com, 2010., razmatra na vrlo zanimljiv način dokaze o ljudskom doprinosu globalnom zagrijavanju, te načine na koje argumenti klimatskih „skeptika” mogu biti obmanjujući, jer prikazuju samo mali dio slagalice, a ne potpunu sliku. Ono što naučnici traže jeste usklađenost, a što praktično znači da nezavisne skupove dokaza upute prema jednom dosljednom odgovoru. Čitav skup dokaza u klimatologiji upućuje na veći broj odvojenih, značajnih ljudskih utjecaja („otisaka”) na klimatske promjene.

Mjerenja vrste karbona u atmosferi ukazuju da izgaranje fosilnih goriva dramatično povećava koncentraciju karbondioksida (CO₂) u atmosferi. Satelitska i površinska mjerenja ukazuju kako dodatni CO₂ zadržava toplotu koja bi inače otišla u svemir. Postoji više obrazaca zagrijavanja koji su u skladu s pojačanim efektom staklenika. Struktura naše atmosfere se mijenja.

Dokazi prema kojima ljudi uzrokuju globalno zagrijavanje ne zasnivaju se samo na teoriji i kompjuterskim modelima, nego i na mnogim nezavisnim, direktnim mjerenjima provedenim u stvarnom svijetu.

¹ Preuzeto iz: John Cook: Naučni vodič kroz skepticizam o globalnom zagrijavanju, 2010., www.skepticalscience.com

Prevod: Hrvatsko meteorološko društvo (Croatian meteorological society)



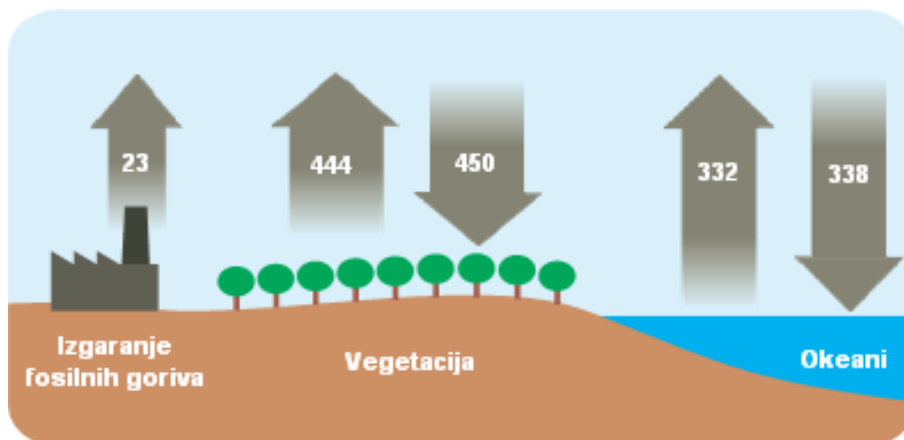
Slika 1. Utjecaji čovjeka na klimatske promjene

Ako se razmotre mnogi argumenti „skeptika” prema globalnom zagrijavanju, uočava se određena pravilnost. „Skeptici” su skloni izdvojiti manji dio problema, a istovremeno zanemariti širu sliku. Dobar primjer toga je argument prema kojem su antropogene emisije karbondioksida (CO_2) zanemarive u odnosu na prirodne emisije.

Argument je sljedeći: svake godine ispuštamo više od 20 milijardi tona CO_2 u atmosferu. Prirodne emisije potječu od disanja biljaka i otpuštanja iz okeana (B o d e n i s a r., 2009). Godišnja suma prirodnih emisija je 776 milijardi tona (I P C C, 2007). Bez potpunog razumijevanja kruženja karbona u prirodi, naše emisije se čine sićušne u usporedbi s doprinosom iz prirode. Dio argumenta koji nedostaje jeste da priroda, osim što emitira, također i apsorbira CO_2 . Biljke udišu CO_2 i velike količine CO_2 se otapaju u okeanima. Priroda godišnje apsorbira 788 milijardi tona CO_2 . Prirodna apsorpcija je ugrubo u ravnoteži s prirodnim emisijama. Ono što mi radimo jeste unošenje neravnoteže. Dok se dio našeg CO_2 apsorbira u okeanu i kopnenim biljkama, gotovo polovina naših CO_2 emisija ostaje u zraku. Zbog izgaranja fosilnih goriva, CO_2 u atmosferi je na najvećem nivou u posljednja dva miliona godina (T r i p a t i i s a r., 2009), te i dalje raste! Argument „ljudski CO_2 je zanemariv” upućuje u krivom smjeru, jer vam daje samo polovinu ukupnog problema.

Postoje različite vrste karbona u zraku poznate kao izotopi karbona. Najčešći tip je karbon-12. Teži tip karbona je karbon-13. Biljke su sklonije korištenju lakšeg izotopa karbona-12.

Fosilna goriva, kao što su karbon i nafta, potječu od drevnih biljaka. Prilikom izgaranja fosilnih goriva, kao što su karbon i nafta, u zrak se otpušta više lakšeg karbona-12. Zbog toga očekujemo pad u omjeru karbona-13 naspram karbona-12.



Slika 2. Potpuna slika kruženja karbona u prirodi

To je upravo ono što se uočava u mjerenjima u atmosferi (Manning i Keeling, 2006), u koraljima (Weiss, 2009) i morskim spužvama (Swart, 2010). Stoga imamo jak dokaz prema kojem je porast koncentracije karbondioksida u zraku direktno povezan s ljudskim emisijama. Karbondioksid zadržava infracrveno zračenje (poznato i kao toplinsko zračenje). To je dokazano laboratorijskim eksperimentima (Burch, 1970) i pomoću satelita koji mjere manje energije koja odlazi u svemir u posljednjih nekoliko desetljeća (Harriss i sar., 2001). Ovo je direktan dokaz da porast koncentracije CO₂ uzrokuje zagrijavanje (Manning i Keeling, 2006).



Slika 3. Ljudski utjecaj: manje toplote odlazi u svemir

U skladu s teško oborivim dokazom o izmjerenim temperaturama, postoje i brojna mjerenja u različitim sistemima koja su u skladu s globalnim zagrijavanjem.

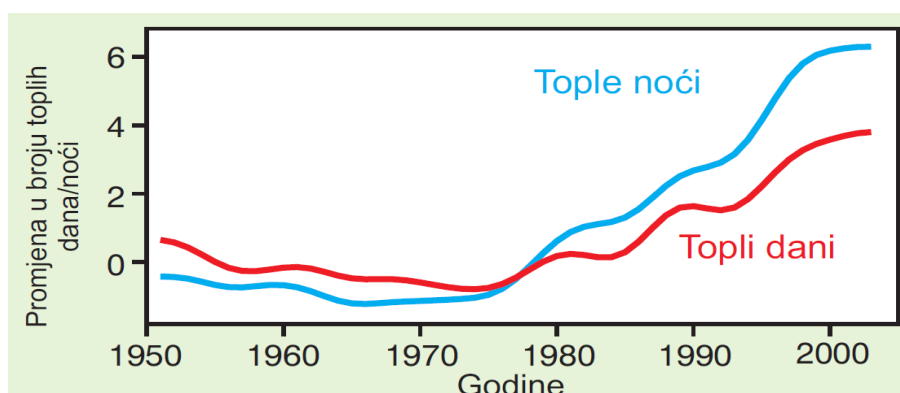
Ledene površine se tope pri čemu se gube milijarde tona leda godišnje (Velicogna, 2009). Nivo mora raste ubrzano (Church i sar., 2008).

Biološke vrste migriraju prema polovima, a glečeri se povlače, ugrožavajući snabdijevanje vodom miliona ljudi (Slika 4) (Parmesan i Yohe, 2003; Immerzeel i sar., 2010).



Slika 4. Pokazatelji globalnog zagrijavanja

Pojačani efekt staklenika znači da bi se noći trebale zagrijavati brže nego dani. Tokom dana Sunce zagrijava površinu Zemlje. Tokom noći površina se hladi, zračeći energiju prema svemiru. Staklenički gasovi usporavaju ovaj proces hlađenja. Kad bi globalno zagrijavanje bilo uzrokovano Suncem, najveći trend zagrijavanja očekivali bismo danju. Umjesto toga, opažamo kako se broj toplih noći povećava brže nego broj toplih dana (Alexander i sar., 2006). Topao dan definiran je kao dan koji je među 10 posto najtoplijih.



Slika 5. Višegodišnje promjene u broju toplih dana (crveno) i toplih noći (plavo) u godini

Knjiga je primarno koncipirana za uposlenike poljoprivrednih savjetodavnih službi i poljoprivrednike, naučnike i istraživače iz oblasti klimatskih promjena i poljoprivrede, studente i sve one koje fenomen klimatskih promjena i utjecaj na poljoprivredu interesuje.

Knjiga treba utjecati na jačanje kapaciteta poljoprivrednih savjetodavnih službi i poljoprivrednika u implementaciji mjera adaptacije na klimatske promjene. Kako bi se postigao ovaj cilj, potrebno je da ove ciljne interesne grupe posjeduju znanje (o adaptaciji na klimatske promjene, mjerama adaptacije i sl.), vještine (kako se nositi s neizvjesnošću, ranjivošću i kako kreirati adaptivni kapacitet) i da imaju stav (otvoreni za promjene, prihvatanje neizvjesnosti). Na kraju bi ciljne grupe trebale potpuno razumjeti koncept adaptacije na klimatske promjene i biti u mogućnosti da efikasno i smisleno doprinesu debati o adaptaciji na klimatske promjene, kako u teoretskom, tako i u praktičnom smislu. Oni će ojačati svoje pozicije u ovim procesima na osnovu novih saznanja, vještina i metodologija. Postoje dva moguća načina dolaska do strategije adaptacija: posmatrajući specifična lokalna ili regionalna „žarišta“ (eng. hot spots) ili polazeći od šire slike (globalnih trendova). Stoga bi korisnici ove knjige trebali lakše da ostvare sljedeće ciljeve:

- a) analiza situacije, uključujući analizu scenarija, interesnih grupa, institucija i politika,*
- b) mogućnosti za adaptaciju,*
- c) potrebne strategije iz različitih oblasti, kao što su institucionalne promjene, kapaciteti, procesi, mehanizmi finansiranja i sl.,*
- d) upravljanje procesom adaptacije.*

ZAŠTO KNJIGA O ADAPTACIJI NA KLIMATSKE PROMJENE U SEKTORU POLJOPRIVREDE?

1

Adaptacija na klimatske promjene u poljoprivredi se predlaže kao put za rješavanje problema utjecaja klime na poljoprivrednu proizvodnju širom svijeta. Klimatski pametna poljoprivreda (eng. climate-smart agriculture) sve više se promovira kao jedna od opcija za prevladavanje problema sigurnosti hrane i degradacije okoliša, kao i adaptacija na klimatske promjene (Thierfelder i Wall, 2009; Derpsch i sar. 2010; FAO, 2011; Maal, 2011). Prvobitno primijenjena u većim razmjerima u Brazilu i Argentini, postaje sve popularnija i u mnogim drugim područjima na svijetu, kao što su Sjeverna Amerika (uzgoj bez obrade zemljišta), Afrika i Azija (poljo-šumarstvo) (eng. agroforestry). U ovom trenutku, konzervaciona poljoprivreda kao mjera adaptacije na klimatske promjene praktikuje se na otprilike 105 miliona ha širom svijeta, od čega 38,2% u Sjevernoj Americi, 47,2% u Južnoj Americi, 1,1% u Evropi, 0,4% u Africi, 11,6% u Australiji i Novom Zelandu i 2,4% u Aziji (Derpsch i Friedrich, 2009). Konzervaciona poljoprivreda ima mnogo prednosti, kako direktnih (niži troškovi obrade zemljišta uslijed smanjene potrošnje fosilnih goriva i manji troškovi za radnu snagu), tako i indirektnih (održivo upravljanje okolišem i prirodnim resursima).

Promjena poljoprivrednih praksi i usvajanje različitih strategija, kako bi se poljoprivredna proizvodnja nosila s klimatskim promjenama, određena je uslovima koji prevladavaju, prethodnim iskustvima i pristupu resursima. Poljoprivrednici se sve teže nose s brzim promjenama i pojavom događaja koje prethodno nisu iskusili. Klimatske promjene i varijabilnost nisu samostalna opasnost već multiplikatori rizika, koji su u interakciji s postojećim i budućim opasnostima koje, na kraju, stvaraju dotad neviđene situacije koje možda niko nije prethodno iskusio. Mnoga istraživanja su pokazala da poljoprivrednici već osjete probleme u proizvodnji koji su u vezi s trenutnim klimatskim ograničenjima, kao i da se suočavaju sa sve većom nesigurnošću kada je riječ o proizvodnji. Iz tih razloga, potreban nam je održivi pristup ovom problemu, kako bismo osigurali poljoprivrednu proizvodnju u budućnosti.

Prilagođavanje kapacitetu životne sredine dugoročno će doprinijeti boljem i sigurnijem životu ljudi. Ovakve strategije omogućavaju poljoprivrednicima bolje prilagođavanje i sigurnost u proizvodnji hrane u uslovima neizvjesnosti klimatskih promjena.

Kako bi se mogli suočiti s postojećim opasnostima, poljoprivrednici moraju biti osposobljeni da analiziraju i shvataju šta se događa, odnosno moraju biti svjesni ovih utjecaja na njihovu proizvodnju. Osim toga, poljoprivrednicima je potreban pristup pouzdanim meteorološkim i klimatskim informacijama. Meteorološki podaci, zajedno s vremenskim prognozama, mogu pomoći informisanom poljoprivredniku da donese odluke kada je riječ o poljoprivrednoj proizvodnji.

Poljoprivredni sistemi su pod utjecajem čovjeka i, stoga, ranjivost poljoprivrede na klimatske promjene ne zavisi samo od biofizičkih utjecaja klimatskih promjena, već i od reakcije čovjeka na te promjene. Te reakcije mogu biti planirane (na lokalnom, regionalnom ili državnom nivou) ili individualne (reakcije pojedinačnih poljoprivrednika).

2.1. Promjene klime na globalnom nivou

Klimatske promjene će imati širok spektar utjecaja na okoliš i socio-ekonomski, te srodne sektore kao što su vodni resursi, poljoprivreda i sigurnost hrane, ljudsko zdravlje, zemljišni ekosistemi, biodiverzitet i obalne zone (WMO i UNEP, 1992). Iako su klimatske promjene globalni proces po svom karakteru, potencijalne promjene neće biti jednake na svim područjima i ta razlika može biti dramatična (USAID, 2007). Ustanovljeno je statistički značajno smanjenje prinosa usjeva kada su u pitanju klimatski faktori, posebno temperatura i padavine. Predviđa se da će do većine promjena doći prvenstveno uslijed različitih temperaturnih trendova. Porast prosječne temperature za 1°C utječe na smanjenje prinosa od 10%, osim kada su u pitanju područja na većim nadmorskim visinama (Lobell i sar., 2011).

Prema rezultatima mnogih studija, Južna Azija i Afrika su ranjivije na klimatske promjene od ostatka svijeta (Nelson i sar., 2009). Distribucija klimatskih utjecaja i ranjivosti sektora je različita (Tabela 1). Jugoistočna Azija se smatra posebno pogođenom iz razloga što se ekonomija većine zemalja ovog regiona bazira na poljoprivrednim i prirodnim resursima.

Ovo područje je redovno pogođeno nekim od klimatskih ekstrema, naročito poplavama, sušama i tropskim ciklonima, dok su mnoga područja podložna poplavama i pod utjecajem su monsuna (IPCC, 2007). U ekonomskom pogledu, iako su podaci za ovo područje oskudni, neke studije pokazuju da bi uslijed utjecaja klimatskih promjena moglo doći od blažih koristi, pa sve do gubitka BDP-a iz poljoprivrednog sektora za 37% do 2100. godine (Mendelsohn, 2005). To bi moglo imati itekakav utjecaj na zemlje ovog regiona, gdje poljoprivreda u ukupnom BDP-u učestvuje od 8,7% u Maleziji do čak 57% u Mijanmaru (MoF, 2006; Nabangchang i Srisawalak, 2008). Postojeće projekcije, također, pokazuju da bi planinski dijelovi Jugoistočne Azije mogli profitirati uslijed promjene u temperaturi (Lacombe

i sar., 2012). Klimatske promjene će utjecati na različite načine, posebno na porast nivoa mora i okeana, uslijed čega bi moglo doći do salinizacije 80% riječnih dolina u regionu.

Pojedine studije (Tabela 1) ukazuju na negativne utjecaje klimatskih promjena, kao što su utjecaj na prihode iz poljoprivrednog sektora u Indiji; smanjenje prinosa u Južnoj i Zapadnoj Africi i Tanzaniji uslijed povećanog zatopljenja; potrebne promjene strukture usjeva uslijed očekivanih klimatskih promjena u Južnoj Americi; povećane negativne utjecaje na poljoprivrednu proizvodnju uslijed sve učestalijih suša i poplava u Keniji i dr.

Prema podacima Molua (2009), trenutne klimatske varijacije već utječu na promjenu vrsta, frekvencije i intenzitet pojave bolesti i štetočina kod usjeva i stoke, dostupnosti vode za navodnjavanje i intenzitet erozije u Kamerunu.

Tabela 1. Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu

Br.	Promjene	Utjecaj	Zemlja/Region	Autor
1	Povećanje temperature za 2°C	Smanjenje prinosa kukuruza za 13%, sirka za 8,8% i riže za 7,6%.	Tanzanija	Rowhani i sar., 2011
2	Povećanje temperature za 3,5°C i smanjena količina padavina za 20%	61% neto gubici u prihodu po hektaru u agroklimatskim zonama srednjeg i niskog potencijala 13% neto gubici u prihodu po hektaru u agroklimatskim zonama visokog potencijala	Kenija	Mariara i Karanja, 2007
	Povećanje temperature za 4°C i smanjena količina padavina za 20%	69% neto gubici u prihodu po hektaru u agroklimatskim zonama srednjeg i niskog potencijala 18% neto gubici u prihodu po hektaru u agroklimatskim zonama visokog potencijala		
3	Povećanje temperature za 2°C i povećana količina padavina za 8%	12% neto gubici u prihodu iz poljoprivrede	Indija	Sanghi i Mendelsohn, 2008
		20% neto gubici u prihodu	Brazil	
4	Smanjena količina padavina za 7%	Neto gubitak u ratarskoj proizvodnji od 2,86 milijardi US\$	Kamerun	Molua, 2009
	Smanjena količina padavina za 14%	Neto gubitak u ratarskoj proizvodnji od 3,48 milijardi US\$		

Br.	Promjene	Utjecaj	Zemlja/Region	Autor
	Povećanje temperature za 2,5°C	Neto gubitak u ratarskoj proizvodnji od 0,79 milijardi US\$		
	Povećanje temperature za 5°C	Neto gubitak u ratarskoj proizvodnji od 1,94 milijardi US\$		
5	Kombinovani rezultati 16 objavljenih radova	Prosječno smanjenje prinosa od 11%	Zapadna Afrika	Roudier i sar., 2011
6	Posljedice prema IPCC A2 i B2 klimatskim scenarijima	Frekvencija pojave manjka proizvodnje hrane udvostručena u odnosu na trenutnu 1-3 godine/dekadi Populacija pogođena manjkom proizvodnje će narasti od trenutnih 50 miliona do 82-139 miliona u 2070. godini	Rusija	Alcama i sar., 2007
7	Bazirano na pregledu ranijih studija o utjecaju klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju u Evropi	Klimatske promjene će, općenito govoreći, vjerovatno povećati produktivnost evropskih poljoprivrednih sistema, prvenstveno uslijed povećane koncentracije CO ₂ koja će direktno utjecati na povećanje iskorištenja resursa kod usjeva, a povećanje temperature stvorit će povoljnije uslove za biljnu proizvodnju u Sjevernoj Evropi.	Evropa	Olesen i Bindi, 2002

*vlastita kompilacija autora

Uprkos postojanju mnogih informacija, potrebno je razumjeti da tačnu jačinu utjecaja klimatskih promjena nije moguće u potpunosti egzaktno predvidjeti uslijed kompleksnih procesa interakcije u ekosistemima i ekonomiji (World Bank, 2006).

2.2. Promjene klime na lokalnom nivou

Klimatske promjene mogu utjecati na poljoprivredu na više različitih načina, kao što su izmijenjeni uslovi uspijevanja (promjene u distribuciji padavina, temperaturnog režima, karbona i sl.), povećana učestalost pojave ekstremnih vremenskih uslova (poplave, suše, oluje), kao i promjene u vrsti i učestalosti

pojave različitih štetnika, uključujući i one koji na određenom području dosad nisu evidentirani (Nellmann i sar., 2009). Isto tako, postoji potreba za razmatranjem utjecaja promjena klime unutar godine i godišnjih doba, uslijed njihove dokazane varijabilnosti u dugoročnom periodu (Crane i sar., 2011).

Današnja predviđanja utjecaja klimatskih promjena na prinos usjeva, iako uglavnom negativna, i dalje ostaju neizvjesna. Potrebna su stalna, kvantitativna istraživanja većih razmjera (Berg i sar., 2012). Kako postoji kontinuirana potreba za povećanjem saznanja o vezi između klimatskih promjena i njihovog utjecaja na poljoprivredu, u mnogim zemljama i regionima svijeta prisutan je nedostatak brige za ovaj problem uslijed nedostatka informacija i same neizvjesnosti u predviđanju.

Ovakvo nešto se ne bi smjelo dešavati, jer su nesigurnost u snabdijevanju hranom i klimatske promjene, danas više nego ikad, dva glavna globalna izazova sa kojima se čovječanstvo suočava. Klimatske promjene su identifikovane kao jedan od najvećih izazova kada je u pitanju sigurnost hrane, a time i poljoprivrednog sektora (HLPE, 2012). U ovo doba povećanog stepena degradacije i gubitka ekosistema, uključujući degradaciju poljoprivrednog zemljišta, zajedno sa neizvjesnostima koje nam donose klimatske promjene, zadovoljavanje potreba za hranom predstavlja veliki izazov, pogotovo sa spoznajom da je prostora za širenje poljoprivrednog zemljišta sve manje.

Poljoprivredne aktivnosti, uključujući indirektne posljedice uslijed deforestacije i ostalih vidova promjene namjene zemljišta, učestvuju sa oko jednom trećinom u ukupnom potencijalu zagrijavanja (eng. Global Warming Potential - GWP) uslijed emisija stakleničkih gasova (IPCC, 2007). Osim toga, poljoprivreda je jedna od glavnih antropogenih aktivnosti koja utječe na klimu uslijed produkcije stakleničkih gasova, sa procijenjenom emisijom 10-12% od ukupnih antropogenih emisija stakleničkih gasova (Smith i sar., 2007). Najveći dio svjetske populacije koja se bavi poljoprivredom čine mala i siromašna domaćinstva sa ograničenim resursima.

Klimatske promjene će ozbiljno zaprijetiti egzistenciji siromašnih ljudi koji ovise o poljoprivredi sa ograničenim kapacitetom adaptacije u zemljama u razvoju (WMO i UNEP, 1992; Bohle i sar., 1994). Prema tome, smanjivanjem direktnih i indirektnih emisija stakleničkih gasova iz poljoprivrede, sekvestracijom emisija kroz poljoprivredne prakse su najvažniji postupci adaptacija na klimatske promjene. Kao imperativ se postavlja unapređenje sigurnosti poljoprivredne proizvodnje i očuvanje ekosistema, a time i zaštita životnih uslova malih poljoprivrednika od očekivanih rizika klimatskih promjena (McCarthy i sar., 2011).

Klimatski pametna poljoprivreda (eng. climate-smart agriculture) je relativno novi pojam, kojim se naglašava povećanje poljoprivredne proizvodnje kroz okolišno i društveno održiv način, jačanje otpornosti poljoprivrednika na klimatske promjene i smanjenje utjecaja poljoprivrede na klimatske promjene smanjivanjem emisija stakleničkih gasova i povećanjem sadržaja karbona u zemljištu. Održivo upravljanje zemljištem je jedan od ključnih elemenata klimatski pametne poljoprivrede, koji uključuje inovativne prakse vezane za ulogu klime u poljoprivredi, kao što su preciznije vremenske prognoze, sistemi ranog upozoravanja i upravljanje rizicima kao što su suše, poplave i ostali ekstremni vremenski uslovi. To ne uključuje samo dostupne tehnologije prihvaćene od strane poljoprivrednika, već i razvoj novih tehnologija, kao što su usjevi otporni na sušu ili poplave.

Klimatski (pametna) usmjerena poljoprivreda nije samo usko vezana za tehnološka rješenja, već i za stvaranje uslova i političkog okruženja koje stvara prostor za adaptaciju ovakvih tehnologija.

Klimatski (pametna) usmjerena poljoprivreda, također, uključuje dokazane praktične tehnike i pristupe, kao što je održivo upravljanje zemljištem, kako bi se ostvarila trostruka korist: sigurnost hrane, adaptacija i ublažavanje posljedica klimatskih promjena. Posebna pažnja se posvećuje uređenju pejzaža, kako bi se osigurala sinergija različitih elemenata ekosistema koji su međusobno povezani (World Bank, 2012). Ovo je od suštinskog značaja kada je u pitanju smanjenje emisija stakleničkih gasova uslijed promjene namjene zemljišta i deforestacije. Pri ovome se moraju uzeti u obzir potrebe u hrani i energiji, pri čemu se uzimaju u obzir klimatske promjene zajedno sa nestašicom zemljišnog prostora i vodnih resursa. Specifični ciljevi klimatski (pametne) usmjerene poljoprivrede su slijedeći:

- integralno upravljanje zemljišnim, poljoprivrednim, šumskim i vodnim resursima na lokalnom i regionalnom nivou, kao i na nivou slivova kako bi se osigurala sinergija između elemenata ekosistema,
- promocija aktivnosti koje povećavaju skladištenje karbona (sekvencijaciju), kao što je kombinovanje stočarske proizvodnje i šumskih površina sa proizvodnjom hrane, kao i poticanje popravke plodnosti zemljišta,
- smanjivanje različitih emisija stakleničkih gasova u poljoprivredi, kao što su emisija azotnih oksida uslijed đubrenja, emisije metana u stočarskoj proizvodnji i sl.,
- istraživanje tržišta emisijama karbona kao okidača za promociju održivih poljoprivrednih praksi koje imaju mnoge druge koristi za male poljoprivredne proizvođače i okoliš,

- genetska selekcija i razvoj otpornih sorti i pasmina, te diverzifikacija prihoda na farmi u cilju smanjenja posljedica klimatskih promjena,
- razvoj osiguranja od rizika i strategija upravljanja rizicima, kao i razvoj strategije izgradnje otpornosti određenih ekosistema, uključujući i rješenja za najsiromašnije poljoprivrednike u društvu,
- razvoj i prihvatanje adaptacijskih mjera i metoda prikupljanja i blagovremenog distribuiranja informacija o stanju klime poljoprivrednicima i praćenje ishoda različitih akcija, baziranih na tradicionalnim znanjima poljoprivrednika bez štetnog utjecaja na ostale dijelove ekosistema.

Usvajanje dobrih poljoprivrednih praksi, kao što je održivo upravljanje zemljištem, čini dvostruku korist i to lokalnu (povećanje prihoda domaćinstava) i javnu (smanjenje emisije stakleničkih gasova).

Ipak, usvajanje ovakvih praksi se generalno odvija vrlo sporo zbog mnogih razloga (McCarthy i sar., 2011). Jedan od glavnih izazova je što mnoge takve aktivnosti (kao npr. upravljanje vodama) uključuju javna dobra i, stoga, zahtijevaju lokalne grupne akcije, što komplikuje organizaciju. Drugi razlog je što društvene koristi od takvih javnih dobara uglavnom ne budu kompenzovane njihovim korisnicima, što dovodi do usporene adaptacije novih praksi ili njihovog izostanka. Ovakva objašnjenja su direktno povezana sa pitanjima finansiranja i rizika (McCarthy i sar., 2011). Isti autor dalje navodi pet širih kategorija/prepreka identifikovanih u literaturi vezanih za usvajanje praksi održivog upravljanja zemljištem i investiranje. To su:

1. investicijski troškovi (materijal, oprema, i dr.),
2. varijabilni troškovi i održavanje (sjeme, đubriva),
3. oportunitetni troškovi imovine domaćinstava (upotreba žetvenih ostataka kao krmiva umjesto malča),
4. troškovi prelaza (vrijeme potrebno za pronalazak informacija o najboljim praksama),
5. troškovi rizika (nesigurnost kada su u pitanju vjerovatne koristi).

Ključni elementi kada je u pitanju adaptacija na klimatske promjene u poljoprivredi i implementacija klimatski (pametne) usmjerene poljoprivrede su:

A) Intenziviranje istraživanja u svrhu povećanja adaptivnog kapaciteta

1. procjena utjecaja klimatskih promjena na usjeve, stoku, ribnjake, štetočine i procjena potencijala mitigacije/adaptacije različitih poljoprivrednih sistema,
2. poboljšanje prikupljanja i diseminacije meteoroloških podataka,
3. uspostavljanje sistema ranog upozoravanja za klimatske rizike,
4. razvoj klimatski tolerantnih genotipova.

B) Intenzifikacija sistema proizvodnje hrane

1. smanjenje jaza u variranju prinosa usjeva kroz održivu intenzifikaciju,
2. povećanje efikasnosti u stočarskoj proizvodnji i akvakulturi,
3. recikliranje hraniva i smanjenje otpada.

C) Poboljšanje upravljanja zemljišnim, šumskim i vodnim resursima

1. implementacija ekosistemskog pristupa,
2. implementacija strategija konzervacije vode i efikasnosti njenog iskorištavanja,
3. veća diseminacija najboljih poljoprivrednih praksi,
4. promocija saradnje kroz društveno upravljanje prirodnim resursima, uključujući racionalno korištenje genetskog potencijala na globalnom nivou.

D) Planiranje i regionalna saradnja

1. integrisanje adaptacionih mjera u strateške planove,
2. poticanje konzervacije i očuvanje resursa,
3. osiguranje finansiranja i tehnološkog unaprjeđenja za adaptaciju, naročito kada su u pitanju mali proizvođači,
4. promocija osiguranja za upravljanje klimatskim rizicima.

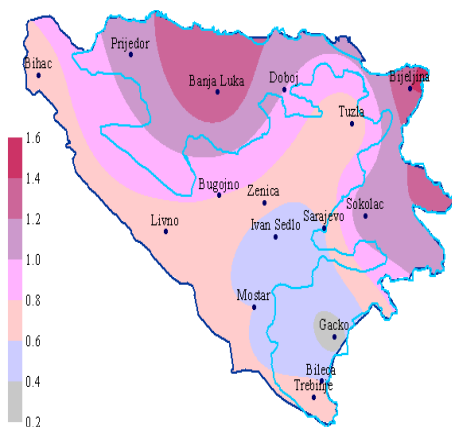
2.3. Region Zapadnog Balkana: trendovi i prognoze klimatskih promjena

Prema Čustović i sar. (2013), za procjenu promjene klime na teritoriji zemalja Zapadnog Balkana korišteni su različiti klimatski scenariji, od kojih će neki biti predstavljeni u ovom poglavlju i to za tri zemlje regiona: BiH, Crnu Goru i Srbiju.

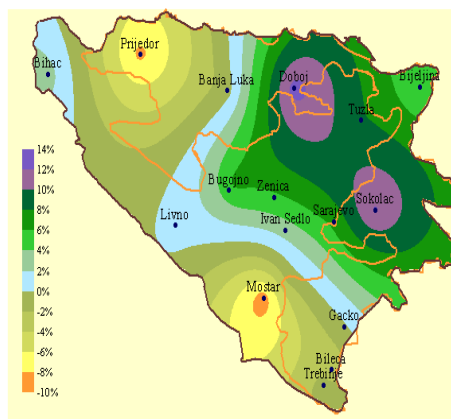
Korištenjem EH5OM² globalnog modela, prognozirano je povećanje temperature u BiH od 0,7 do 1,6°C i to između 1 i 2°C duž obale na jugu zemlje, i između 2 i 3°C u unutrašnjosti. Najviša povećanja će se javiti u ljeto i to u unutrašnjim oblastima (UNDP BiH, 2009). Kada govorimo o padavinama, rezultat će biti suhlja klima tokom ljeta (juni-avgust). Očekuje se smanjenje padavina za 50-100 mm (do 10%). Sezonski gledano, najveći efekti se očekuju u jesen pri čemu će nivo padavina znatno opasti i do 25%. Promjene u režimu padavina će se ogledati i u vremenu pojave, frekvenciji i intenzitetu ekstremnih pojava-velikih voda i suša. To znači povećanu evapotranspiraciju i izraženije ekstremne minimume u režimu vodotoka. S druge strane, sve učestalije padavine izrazito velikog intenziteta izazivaće naglo oticanje, često u obliku poplava. Sve to će voditi ka još izraženijoj unutargodišnjoj neravnomjernosti oticanja voda u BiH. S jedne

² Združeni atmosfersko-oceanski model razvijen u Max Planck Institute for Meteorology, Hamburg, Njemačka

strane, generalno će se smanjiti raspoloživost vodnih resursa u vegetacionoj sezoni kada su potrebe za vodom najveće, a s druge strane, rizik od poplava biće sve izraženiji. BiH je veoma ranjiva na klimatske promjene jer ima visoku osjetljivost na ove prijetnje, i biće značajno još više izložena, zbog toga što ekonomska uloga sektora „osjetljivih na klimu“, kao što su poljoprivreda i šumarstvo, ima značajan sekundarni utjecaj.



Slika 6. Povećanje prosječne godišnje temperature u posljednjoj dekadi (1990-2000) u poređenju sa referentnim periodom (1961-1990) u BiH izražen u °C



Izvor: Prvi nacionalni izvještaj BiH u skladu sa okvirnom Konvencijom UN o klimatskim promjenama, 2009

Slika 7. Prostorna distribucija godišnjeg suficita/deficita količina kišnih padavina u posljednjoj dekadi (1999-2008) u poređenju sa referentnim periodom (1961-1990) u BiH

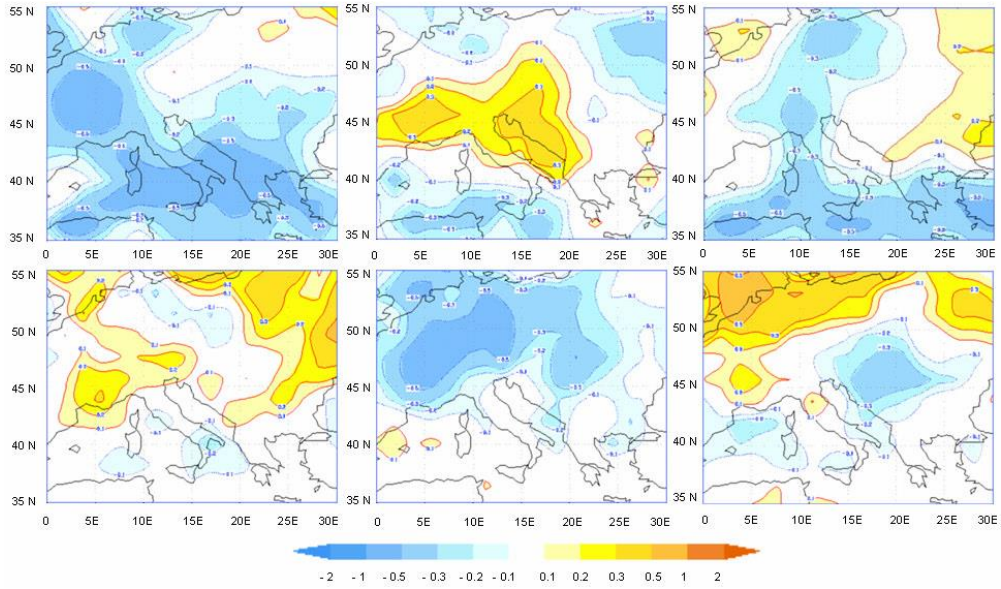
Pavičević (2012) navodi da se u Crnoj Gori očekuje porast prosječne godišnje temperature, učestaliji sušni periodi tokom ljeta i intenzivne padavine sa poplavnim potencijalom tokom zime. Prema projekcijama očekuje se značajno smanjenje padavina i do -50% u južnom dijelu Crne Gore tokom sezone ljeta, a malo povećanje padavina do 5%, također, tokom ljeta u centralnoj oblasti, kao i u sjeverozapadnom dijelu (granica sa BiH) u proljetnoj sezoni. Najveće povećanje temperature očekuje se u sjevernom dijelu Crne Gore tokom ljeta, uz pojavu toplih i hladnih talasa, suše, degradacije zemljišta, lavina i uragana. Ekstremne meteorološke pojave najviše će ugroziti siromašnu populaciju koja (naročito na sjeveru) u većoj mjeri zavisi i živi od poljoprivrede.

Prema podacima izvještaja WWW (2012), na području gotovo cijele Srbije u posljednjih 50 godina porast srednje godišnje temperature iznosi do 0,04°C po

godini, dok je u nekim područjima na istoku i jugoistoku zemlje zabilježen negativan trend do $-0,05^{\circ}\text{C}$ po godini. Najveći porast temperature je u jesenjem periodu. Istovremeno se bilježi i pozitivan trend padavina u većem dijelu teritorije, dok je u istočnom i jugoistočnom dijelu Srbije došlo do smanjenja istih. Prema projekcijama za A1B1³ scenario rasta temperature, očekuje se relativno ujednačen rast na cijeloj teritoriji, uz nešto izraženiji pozitivan trend na istoku uz Dunav i na jugozapadu zemlje. Slično je i sa padavinama gdje se blaži negativan trend očekuje na sjeveru Vojvodine i u nekim oblastima na jugoistoku i istoku zemlje. Prema Laliću i sar. (2011) na području Vojvodine, može se očekivati porast srednje godišnje temperature vazduha od $1,1^{\circ}\text{C}$ do $1,5^{\circ}\text{C}$. Također, očekuje se smanjenje broja mraznih dana, a povećanje broja ljetnjih i tropskih dana. Bitno obilježje termičkog režima u Vojvodini u narednim decenijama trebalo bi da bude i značajno produženje perioda između posljednjeg proljetnog i prvog jesenjeg mraza, što bi moglo da ima utjecaj na rokove sjetve i dinamiku radova u polju. Kada se radi o dinamici vegetacije, prema svim modelima može da se očekuje značajan porast suma aktivnih temperatura vazduha iznad 10°C što će značajno ubrzati vegetaciju svih gajenih biljaka, ali i korova i štetočina. Što se tiče padavina, očekuje se smanjenje količine, ali neće biti ravnomjerno, već se očekuje porast broja sušnih dana tokom ljeta i jeseni, a smanjenje tokom proljeća.

Za čitav region može se generalno reći da se očekuje povećanje trajanja sušnih perioda, učestalost poplava od bujica i intenzitet erozije tla tokom sljedećeg vijeka. Pored toga, očekuje se povećanje učestalosti pojave grada, oluja, grmljavina i maksimalne brzine vjetra, što može predstavljati prijetnju svim oblicima ljudske aktivnosti, a svakako i poljoprivredi.

³ 2001-2030. godina



Izvor: Prvi nacionalni izvještaj BiH u skladu sa okvirnom Konvencijom UN o klimatskim promjenama, 2009

Slika 8. Projektirane regionalne promjene u padavinama prema EH5OM

3.1. Emisija gasova iz poljoprivrede

Prema Rosenbergu i Izaurralde (2000), godišnji porast koncentracije CO₂ u atmosferi iznosi 3,4 Gt (milijardi tona) C. Izvori ekstra emisije karbonsa uzrokovane ljudskim utjecajem su deforestacija u tropskom području za 1,6 Gt C god⁻¹, promjene u načinu korištenja zemljišta za 1,1 Gt C god⁻¹ i sagorijevanje fosilnih goriva za 6,4 Gt C god⁻¹. Mjesta pohranjivanja tog ekstra emitiranog karbonsa su kopneni ekosistemi umjerenog pojasa sa 2,0 Gt C god⁻¹, okeani sa 2,0 Gt C god⁻¹ i „nepoznato“ sa 1,7 Gt C god⁻¹.

Glavni izvori emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrednog sektora su: a) mineralizacija organske materije tla i emisija CO₂ uslijed obrade i drugih tipova remećenja tla u okviru poljoprivrednih aktivnosti, b) emisija CO₂ uslijed erozije tla i erozijom inducirane degradacije tla, c) prirodni nivoi emisije N₂O i NO_x sa tla, i emisija uslijed fertilizacije nitrogenom, d) emisija metana sa rižinih polja, močvara, deponija organskog materijala i općenito stočarstva.

Procjenjuje se da su dosadašnji gubici karbonsa sa poljoprivrednih tala 78 ± 12 Gt C na globalnom nivou, a veliki dio tog karbonsa je završio u atmosferi. Gubici karbonsa sa poljoprivrednih zemljišta su najintenzivniji u prvoj dekadi poslije kultivacije. Vremenom, nivo gubitaka se smanjuje uslijed smanjenja dostupnog karbonsa za razgradnju i postepenog poboljšanja prakse upravljanja tlom. Posljedično, većina poljoprivrednih zemljišta sada je neutralna sa gledišta emisije CO₂, znači niti se pojavljuju kao izvori antropogene emisije CO₂, niti kao mjesto pohranjivanja CO₂ iz atmosfere. Za određivanje utjecaja upravljanja zemljištem na skladištenje karbonsa koriste se dva pristupa: a) mjerenje promjena sadržaja C u tlima pod različitim upravljanjem i b) mjerenjem fluksa CO₂ iz tla i u tlo.

Vodeći uzroci opadanja količine karbonsa u tlu uključuju različite procese oštećenja tla, kao što su erozija, zbijanje, narušavanje strukture tla, mineralizacija ili oksidacija organske materije. Ovi degradirajući procesi u tlu posljedica su

loših antropogenih aktivnosti (upravljanja tlom) koji uključuju oranje, paljenje biomase, drenažu močvarnih tala, neodgovarajuću ispašu, iscrpljivanje plodnosti tla sa nisko produktivnom poljoprivrednom praksom.

Dostupne informacije o utjecaju obrade tla na sadržaj organske materije i pristupačnost N ukazuju da: i) sve vrste oranja dovode do opadanja sadržaja u tlu organskih C i N u poređenju sa prirodnim tlima; oranje generalno povećava količinu kisika u zraku tla i izlaže zaštićenu organsku materiju tla mikrobiološkoj aktivnosti; što se tlo više ore, veći su gubici organske materije; ii) inkorporacija ostataka usjeva u tlo u poređenju sa njihovim premještanjem, obično povećava sadržaj organske materije u tlu; iii) ostavljanje ostataka usjeva po površini zemljišta dovodi do akumulacije organske materije i ukupnog N na površini tla; iv) spaljivanje ostataka usjeva često producira različite efekte na količinu organske materije tla, zavisno od dubine tla, prakse obrade, stepena paljenja, vremena i drugih faktora; v) porastom učestalosti višestruke obrade tla općenito se povećavaju gubici organske materije tla.

Generalno, oni sistemi uzgoja koji vraćaju većinu karbona u tlo obično pokazuju najmanje gubitke organske materije tla.

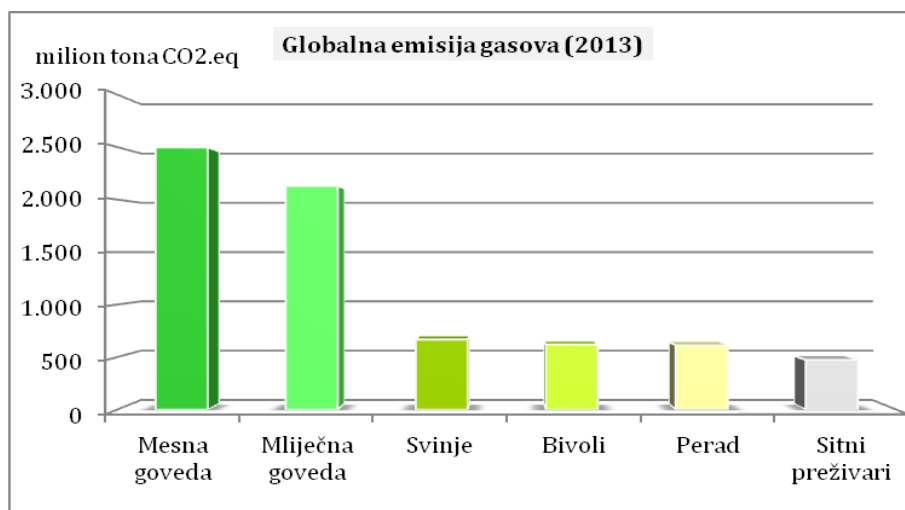
Procjenjuje se da je kultivacijom smanjena količina organske materije u tlu na pola u odnosu na predkultivacioni period. Većina podataka o utjecaju konzervacijske obrade tla na količinu organske materije pokazuju veći sadržaj karbona u tlima pod konzervacijskom obradom.

3.2. Emisija gasova iz stočarstva

U novije vrijeme animalna proizvodnja je sve više u fokusu spram date problematike. Istraživanja (FAO, 2011) pokazuju da će potrebe tržišta za animalnim proizvodima u 2050. godini porasti za 73% (meso), odnosno 58% (mlijeko), u odnosu na potrebe u 2010 godini. Intenziviranjem animalne proizvodnje i pretvaranjem farmi u fabrike za proizvodnju mesa, mlijeka i jaja, stočarstvo postaje značajan kompetitor za prirodne resurse sa drugim sektorima. Ubrzan rast animalnog sektora, vođen zahtjevima tržišta, ima negativan utjecaj na okoliš što se manifestuje kroz povećanu emisiju stakleničkih gasova, zagađenje zemljišta i voda i smanjenje biodiverziteta. Kako u ukupnoj emisiji stakleničkih gasova antropogenog porijekla, gasovi porijeklom iz animalne proizvodnje, dostižu vrijednost 7,1 gigatona CO₂-eq godišnje, odnosno između 7 i 18% (IPCC, 2007; FAO, 2013), razumljiva je zabrinutost i povećan interes javnosti prema identifikaciji kritičnih tačaka emisije gasova u lancu animalne proizvodnje, kao i iznalaženju adekvatnih rješenja za smanjenje te emisije.

Intenzitet GHG⁴ emisije, izražen po jedinici animalnog proizvoda, nije ujednačen kako između pojedinih proizvodnih jedinica, tako i između sličnih proizvodnih sistema. Primjena različitih proizvodnih praksi na farmama, kao i menadžment nabavke, osnovni su razlog varijacijama. Kod preživara najznačajniji izvori gasova su buražna fermentacija i proizvodnja stočne hrane. U proizvodnji mesa i mlijeka veći intenzitet emisije gasova vezuje se za proizvodne sisteme sa nižom produktivnošću. Razlozi za to su prvenstveno slabija probavljivost krme, neadekvatan menadžment stada i slabije reproduktivne performanse životinja. U peradarstvu i svinjogojstvu glavni izvori emisije gasova su proizvodnja krme i spremanje i čuvanje stajnjaka. Manja emisija gasova vezuje se za bolju konverziju hrane, odnosno manji utrošak hrane po jedinici proizvoda. U poređenju sa ostalim animalnim proizvodnjama najmanja emisija gasova vezuje se za proizvodnju pilećeg mesa i jaja.

U ukupnoj GHG emisiji iz animalnog sektora proizvodnja goveđeg mesa učestvuje sa 41%, proizvodnja mlijeka 20%, proizvodnja svinjskog mesa 9% i proizvodnja jaja sa 8% (Grafikon 1).



Grafikon 1. Globalna emisija gasova po vrstama životinja (FAO, 2013)

Dva osnovna izvora gasova su: proizvodnja i prerada stočne hrane i buražna fermentacija kod preživara, čiji udjeli u ukupnoj emisiji iznose 45%, odnosno 39%. Na trećem mjestu je stajnjak sa 10%. Ostali izvori uključuju preradu i transport animalnih proizvoda.

⁴ GHG – a greenhouse gas (emisija stakleničkih plinova)

Kada je riječ o proizvodnji stočne hrane 9% gasova nastaje uslijed sječe šuma radi povećanja pašnjačkih i oraničnih površina. Potrošnja fosilnih goriva u čitavom lancu animalne proizvodnje izvor je 20% gasova. Kada se govori o emisiji gasova iz animalnog sektora prvenstveno se misli na emisiju CH₄, N₂O i CO₂. Metan je najzastupljeniji sa 44%, dok je emisija N₂O i CO₂ približno ista i iznosi 29% i 27%.

Smanjenje emisije gasova porijeklom iz animalne proizvodnje bazirano je na primjeni tehnologija i praksi kojima se povećava produktivnost životinja i proizvodnih jedinica. To uključuje ishranu životinja kvalitetnijim krmivima i balansiranje obroka na način koji smanjuje produkciju gasova putem probave i iz stajnjaka. Osiguranje boljih uslova držanja i briga o zdravlju životinja (čime se smanjuje broj životinja isključenih iz proizvodnje), obezbjeđenje optimalnog kruženja nutrijenata i energije iz stajnjaka, neizostavni su dio svih strategija za smanjenje emisije gasova.

Ovome treba dodati još i primjenu različitih aditiva u ishrani životinja i selekciju životinja.

3.3. Glavni izvori emisije gasova iz animalne proizvodnje

CH₄ - Najveće količine metana nastaju kao nusprodukt probave preživara. Mikrobnom fermentacijom hrane u buragu preživara i razlaganjem složenih molekula ugljikohidrata, pored jednostavnih za životinju probavljivih ugljikohidrata, nastaje i metan. Obroci koji sadrže veće količine vlakana utječu na veću produkciju metana u odnosu na obroke sa više probavljivih hranjivih materija. Obzirom da je ishrana preživara bazirana na obrocima koji u svom sastavu moraju imati voluminoznu komponentu i zbog specifičnosti same probave, produkcija metana je kod goveda, bivola, ovaca i koza značajno veća u odnosu na nepreživare. Metan nastaje i u probavnom traktu svinja, ali u značajno manjoj koncentraciji. Drugi značajan izvor metana je stajnjak. Metan se oslobađa anaerobnom razgradnjom organske materije stajnjaka. Ovo je naročito izraženo kod čuvanja stajnjaka u tečnoj formi u dubokim lagunama ili tankovima. Proizvodnja riže za stočnu hranu značajan je izvor emisije metana.

N₂O - Glavni izvor N₂O u animalnoj proizvodnji je azot iz stajnjaka. Tokom spremanja i čuvanja stajnjaka, azot se većim dijelom oslobađa u atmosferu u obliku amonijaka (NH₃) koji se naknadno transformiše u N₂O, tako da se ovdje radi o indirektnoj emisiji. Proizvodnja stočne hrane koja podrazumijeva korištenje organskih i sintetskih đubriva predstavlja slijedeću značajnu kariku u emisiji N₂O.

Boravak životinja na pašnjaku, razgradnja rezidua stočne hrane, također, uzrokuju emisiju N_2O . Kolika količina N_2O će nastati zavisi od temperature i vlažnosti u vrijeme aplikacije đubriva.



Izvor: S. Čengić-Džomba, 2014

Slika 9. Difuzni izvori zagađenja iz animalne proizvodnje

CO₂ - Emisija CO₂ iz animalne proizvodnje vezana je prvenstveno za potrošnju energije u svim fazama proizvodnje. Govoreći o proizvodnji stočne hrane, korištenje energije (fosilna goriva) vezuje se za proizvodnju đubriva, korištenje mehanizacije u proizvodnji oraničnih krmnih kultura (sjetvi, žetvi, preradi, transportu). Energija se direktno koristi i za različite mehaničke operacije na farmi (ventilacija, grijanje) ili indirektno za konstrukciju objekata i opreme. Transport stočne hrane, životinja i dr, kao i prerada stočne hrane i animalnih proizvoda, također, zahtijevaju potrošnju energije i time utječu na emisiju CO₂. Globalno povećanje emisije CO₂ posljedica je i sječe šuma radi povećanja površina za uzgoj stočne hrane (pašnjačkih i oraničnih).

3.4. Degradacija zemljišta

Različiti oblici degradacijskih procesa i pritisaka na zemljište zahvatili su skoro sve zemlje svijeta, prvenstveno neodrživim načinom eksploatacije u proizvodnji biomase, promjenom namjene zemljišta, te različitim oblicima destrukcije i trajnim

gubitkom plodnog zemljišta. Procesi degradacije zemljišta manifestuju se na različite načine, smanjenjem prinosa pod usjevima, smanjenjem produktivnosti prirodnih pašnjaka, itd. Isto tako, degradacija se odvija i u područjima pod usjevima ili travnim asocijacijama koje se navodnjavaju, šumama i šumskim zemljištima uslijed eksploatacije i načina korištenja od strane čovjeka.

Sve je veća zabrinutost međunarodne zajednice, a posebno UN-a da zemljište postaje jedan od ograničavajućih faktora razvoja civilizacije 21. vijeka, obzirom na sve veći rast stanovništva i sve manje plodnog zemljišta za proizvodnju dovoljne količine hrane potrebne za prehranu stanovništva na globalnom nivou.

Uloga tla u prirodnom i antropogenom okolišu je višestruka i multifunkcionalna. Tlo predstavlja izvor vode i mineralnih materija za biljni svijet, a preko biljnog i za ostali živi svijet. Tlo je stanište za mnoge životinje i mikroorganizme. Kvalitet tla zavisi od načina upravljanja istim.

U tom smislu zemljišta u BiH, kao i cijelog regiona jugoistočne Evrope, predstavljaju izuzetno ranjiv i osjetljiv resurs s kojim treba postupati s posebnom pažnjom. Ipak, iako smo svjesni promjena u vremenu i prostoru, degradacija zemljišta se nije ozbiljno istraživala na nivou BiH, ali i cijelog regiona, tako da je veoma teško objektivno procijeniti stanje na nacionalnom nivou. Socio-ekonomsko stanje, te posljedice pomjeranja stanovništva u zemlji glavni su uzroci degradacije zemljišta.

Nepostojanje sistema održivog upravljanja zemljištem i sistematskog monitoringa kvaliteta zemljišta ima za posljedicu njegovu destrukciju i nestanak. Analiza pokazuje da se smanjuje udio obrađenog zemljišta na godišnjem nivou u odnosu na ukupne obradive površine, konstantno se povećavaju zapuštene površine, a samim tim i površine nepoljoprivrednog zemljišta ili zemljišta promijenjene namjene. Evidentan je i gubitak šumskih resursa.

Neadekvatno upravljanje i korištenje pašnjaka doprinosi smanjenju biodiverziteta i uništavanju pejzaža ruralnih područja. Proizvodne prakse nisu prilagođene prirodnim karakteristikama zemljišta u BiH.



Izvor: E. Hukić, 2014

Slika 10. Pašnjaci i prirodne livade na području Morina kod Nevesinja

Neuređenost zemljišta, mali i fragmentirani posjedi smanjuju produktivnost poljoprivredne proizvodnje. Nekontrolirana primjena vještačkih đubriva i drugih hemikalija smanjuju plodnost tla, urušava strukturu tla i uzrokuje povećanu pojavu erozije. Promjena pH vrijednosti tla u pravcu njenog smanjenja, uslijed iznošenja Ca prinosom i ispiranjem, ima posebno negativne posljedice. Neprilagođena mehanizacija i tehnike obrade tla, također, doprinose eroziji i drugim vrstama oštećenja tla. Neplanska, nekontrolirana i prekomjerna eksploatacija mineralnih sirovina, isto tako, dovodi do degradacije zemljišta. Poseban problem predstavlja trajan gubitak kako poljoprivrednog, tako i šumskog zemljišta uslijed urbanizacije. Zbog naprijed navedenog, a u okviru sagledavanja problematike promjene klime i njenog utjecaja na zemljišni ekosistem neophodno je sljedeće:

- utvrditi kriterije za determiniranje ranjivih područja na procese degradacije;
- izraditi nacionalnu listu pokazatelja degradacije zemljišta;
- uspostaviti sisteme održivog upravljanja zemljištem i sistematskog monitoringa kvaliteta zemljišta.

3.5. Upravljanje zemljištem s ciljem prilagođavanja klimatskim promjenama

Poljoprivredne aktivnosti djeluju na promjene u okolišu. Gospodarenje organskom materijom tla zaslužuje posebnu pažnju zbog njene uloge u funkcijama tla. Pošto povećava kapacitet držanja vode i toplote, kruženje hranjiva, poboljšava strukturu i štiti tlo od erozije, gospodarenje organskom materijom može povećati produktivnost tla i kvalitet okoliša.

Potrebno je koristiti tlo kao mjesto pohranjivanja karbonskog i dobrom poljoprivrednom praksom poboljšati plodnost tla i ublažiti negativan utjecaj ljudskih aktivnosti na ciklus karbonskog. Razumijevanje procesa i faktora koji utječu na količinu i oblike organskog karbonskog, uslov je dobrog gospodarenja organskom materijom tla.

Za postizanje većih zaliha karbonskog u tlu poljoprivredna praksa mora:

- povećati unošenje karbonskog u tlo u vidu biljnih ostataka (povećanje produkcije biomase),
- smanjiti nivo dekompozicije (mineralizacije) organske materije tla primjenom konzervacijskih praksi.

Glavni procesi pohranjivanja karbonskog u tlo uključuju:

- humizacija unošenjem organskih ostataka u tlo,
- stvaranje povoljnih uslova za humifikaciju i uspostavu organo-mineralnog kompleksa tla,
- produbljeno unošenje i pohranjivanje organske materije u podoranični sloj tla,
- popravku tla kalcifikacijom,
- uzgoj biljaka sa dubokim ukorjenjivanjem.

Cilj ovih mjera je zaštita poljoprivrednog tla od hemijske i biološke degradacije i održati ga u stanju koje ga čini povoljnim staništem za proizvodnju zdravstveno ispravne hrane.

3.6. Biodiverzitet

Biodiverzitet ili biološka raznovrsnost predstavlja raznovrsnost svih živih bića na planeti Zemlji, odnosno, sveukupnost gena (genetički diverzitet), vrsta (specijski diverzitet) i ekosistema (ekosistemski diverzitet) (CBD, Rio de Janeiro, 1992). Biodiverzitet igra ključnu ulogu u lancu ishrane utjecajem na svjetsku proizvodnju hrane, osigurava održivu produktivnost tla i osigurava genetske resursa za sve usjeve, domaće životinja i morske vrste koje se iskorištavaju za

hranu. Život ljudi na Zemlji je u mnogome zavisian od stanja biodiverziteta, iako te zavisnosti nismo uvijek svjesni.

Klimatske promjene i ubrzan gubitak biodiverziteta dovode do velikih promjena u hranidbenom lancu od kojeg zavisimo, pri čemu se mijenjaju izvori vode, opadaju ili nestaju ljekovite biljke i drugi izvori na koje se oslanja farmaceutska industrija i sl.

Klimatske promjene već imaju utjecaj na biodiverzitet, a predviđa se da će postati još značajnija prijetnja u narednim desetljećima. Ekosistemi već pokazuju negativne utjecaje na sadašnjim nivoima klimatskih promjena, što je skromno u odnosu na projiciranje promjene u budućnosti. Pred izumiranjem je oko 50% biljaka, biće uništeno 20% tropskih kišnih šuma za 30 godina, isušeno 50% močvarnih područja, uništeno oko 37% zemljišta, svakog dana nestane oko 36.000 vrsta, svakoj četvrtoj vrsti sisara prijeti istrebljenje. Navedeni podaci su alarmantni i zabrinjavajući na globalnom nivo (Izvor: <http://www.bionet-skola.w/Biodiverzitet>).

Neke vrste mogu imati i koristi od klimatskih promjena, ali brze promjene prirode upućuje na to da za većinu vrsta one su štetne, pogotovo što se većina neće moći prilagoditi, tj. neće. Sve vrste koje budu u mogućnosti da se prilagode, preseliće se na sjever ili na veće nadmorske visine, čime će se prilagoditi na date uslove, ali vrste koje već žive na velikim visinama ili širinama, neće moći pronaći novo mjesto za život. S druge strane, dinamika prodora invazivnih neautohtonih vrsta će se povećati, a agresivnije mogu istisnuti autohtone iz prirodnih staništa. Vrste koje se ne uspiju brzo genetski prilagoditi neće.

Osjetljivost na biljne bolesti i štetnike će se povećati, što će, također, dovesti do daljne ugroženosti ekosistema ili habitata.

U BiH se značajne promjene očekuju u rodovima koji nastanjuju planinska područja, naročito migracija nekih drvenastih vrsta u smjeru pružanja Dinarida prema sjeverozapadu, uz moguće lokalno osiromašenje flore. Može se očekivati smanjenje broja zeljastih vrsta uske ekološke valence najviših planinskih područja koje neće moći prilagoditi svoj areal dovoljno brzo. Jedna od značajnih posljedica globalnog zagrijavanja po ekosisteme biće svakako pomjeranje zaliha vode i distribucije poljoprivrednih štetočina i bolesti. IPCC u svom scenariju predviđa da će zemlje Mediterana, koje već uveliko zavise od navodnjavanja, imati 15 do 25% manje vlažna tla ljeti (IPCC, AR4, 2007). Također, bitan segment su i kraška područja koja predstavljaju jedinstvene fenomene koji ukazuju na specifične obrasce razvoja Zemljine kore, hidrološke mreže, te biološke i ekološke raznovrsnosti. Remećenje jedne od njih ima posljedice na

ostatak sistema (Watson i sar.,1997). Inače kraški geo-ekosistemi su jako krhka područja koja prolaze kroz progresivnu degradaciju izazvanu ljudskim aktivnostima u mnogim dijelovima naše planete (Parise i sar., 2009). Upravljanje kraškim terenima je veoma teško, posebno zbog suočavanja s ogromnom urbanizacijom i napretka poljoprivredne tehnologije. Kraška polja predstavljaju ekološki najinteresantnije fenomene u oblasti krša, za koja je karakteristično postojanje mreže podzemnih tokova, te poniranje površinskih rijeka i njihovo ponovno pojavljivanje na drugim područjima. Također, posebna karakteristika je pojava povremenih tokova, koji postoje u određenom dijelu godine, a zatim nestaju.

Ova područja predstavljaju staništa brojnih biljnih i životinjskih vrsta, od kojih su mnoge endemične i karakteristične samo za ova područja, a istovremeno neke imaju i veoma uzak areal rasprostranjenja, odnosno susreću se samo u nekim dijelovima ovih kraških područja.



Izvor: S. Vojniković, 2015

Slika 11. Područje Bijambara - Nišićka visoravan, biljna zajednica (fitocenoza) koja nestaje (*Sphagno - Piceetum*) sa vrstama koje nestaju: smrča (*Picea excelsa*) i mahovina tresetarka (*Sphagnum sp.*). I zajednica i vrste pripadaju borealnoj provinciji. Pod uticajem klimatskih promjena ovo područje i vrste su ugrožene.

Poljoprivredni biodiverzitet je diverzitet genetičkih resursa gajenih biljaka, životinja i mikroorganizama koji se koriste u poljoprivredi. Rezultat je interakcija između genetičkih resursa, vanjske sredine i poljoprivredne prakse. U agroekosistemima širom svijeta u svim klimatskim zonama gaji se 12 vrsta žita, 23 vrste povrća i 35 vrsta voća. To je svega 70 vrsta na približno 1.440 miliona hektara obradivog tla u svijetu, kontrast diverzitetu biljaka koji se može naći na jednom hektaru kišne šume koji iznosi preko 100 vrsta samo drvenastih biljaka. Samo 6 genotipova kukuruza zauzima preko 70% površina pod ovim usjevom u svijetu (Thrupp, 1998).

Šta se očekuje, između ostalog, u budućnosti je gubitak divljih srodnika krompira u Južnoj Americi, 16-22% divljih srodnika kikirikija, krompira i graha biće pred iščezavanjem 2050. godine. Potencijalna oblast rasprostiranja smanjiće se za 97% vrsta, a većina će izgubiti više od 50% svog areala rasprostranjenja. U skladu sa tim, Konvencija o biodiverzitetu (CBD) je razvila poseban program rada koji se odnosi na poljoprivrednu biološku raznovrsnost, s ciljem osiguranja očuvanja, održivog korištenja poljoprivredne biološke raznovrsnosti što bi trebalo da zaustavi gubitak biodiverziteta izazvan ljudskom aktivnošću.

Trenutno nije moguće precizno predvidjeti uspješnost prilagođavanja na život u novim staništima, nastalim klimatskim promjenama. Idealan slučaj preživljavanja vrsta uz migracijsko pomjeranje samo je ponekad realno moguće zbog izoliranih ekoloških niša, prirodnih i vještačkih barijera. Antropogeni efekti na prostor, u prvom redu fragmentacija staništa i prekid migracijskih puteva, povećavaju rizik smanjivanja areala ili nestanka vrsta. Vrste izložene klimatskim promjenama mogu pokušati migrirati slijedeći svoj životni optimum, prilagoditi se novonastalim uslovima ili izumrijeti (lokalno ili šire). Uz pomjeranje klimazonalnih vegetacijskih pojaseva može se očekivati nestanak neprilagodljivih ili slabo prilagodljivih vrsta.

Kako se suočiti sa klimatskim promjenama u segmentu biodiverziteta:

1. razvijanje znanja i monitoring trendova biodiverziteta i procjene rizika (bolje razumijevanje značaja, distribucije i osjetljivosti biodiverziteta, stvaranje informacionih sistema o genetičkim resursima i modeliranje buduće distribucije genetičkih resursa sa različitim scenarijima klimatskih promjena u cilju formiranja nacionalnih strategija);
2. jačanje adaptivnog kapaciteta kroz upravljanje biodiverzitetom u gazdinskim sistemima (uključiti poljoprivrednike u planiranje strategija za očuvanje diverziteta, uspostaviti dugoročni monitoring funkcionalnog poljoprivrednog diverziteta i primjena odgovarajućih tehnologija da bi se poboljšalo upravljanje i očuvao biodiverzitet);

3. razvijanje planova i legislative o genetičkim resursima i klimatskim promjenama (programi i strategije za održivo korištenje genetičkih resursa, podržati lokalno razvijanje adaptiranih genotipova na farmama i jačanje međunarodne saradnje).

3.7. Uzročnici biljnih bolesti, štetočine i korovi

Uzročnici biljnih bolesti, štetočine i korovi kao dio živog svijeta na planeti Zemlji, najdirektnije povezani sa poljoprivrednom proizvodnjom, su veoma važan segment na koji nastale, a i buduće klimatske promjene imaju utjecaj.

Ono što je već izvjesno je da toplija i suhlja klima djeluje na smanjeno širenje fitopatogenih gljiva kojima pogoduju česte padavine i visoka relativna vlažnost, što će olakšati suzbijanje određenih biljnih bolesti. Međutim, suhlja klima će zahtijevati promjene u poljoprivrednim tehnologijama, kao što je intenziviranje navodnjavanja, što može povećati učestalost nekih drugih fitopatogenih bakterija. Tretiranje ovih bakterija može povećati troškove proizvodnje, čime direktno djelujemo na energetska efikasnost i emisiju stakleničkih gasova.

Pored toga, blage zime mogu doprinijeti širenju štetnih insekata i u horizontalnom i vertikalnom pogledu (npr. intenzivnije širenje *Capondis tenebrionis*, iz južnih krajeva ka sjevernijim), pa čak i pojavi novih vrsta (što je već izvjesno), koje također zahtijevaju mjere suzbijanja, odnosno povećavaju troškove proizvodnje. Toplija klima može dovesti do širenja invazivnih termofilnih korova kao što su *Amorpha fruticosa* (bagremac), *Ambrosia artemisiifolia* (ambrozija), *Helianthus tuberosus* (čičoka) i dr. stvarajući tako dodatne probleme na poljoprivrednim površinama, opet povećavajući troškove suzbijanja. U proteklih 30 godina promjene u temperaturi su dovele do produženja vegetacione sezone ambrozije u Njemačkoj za 8-10 dana, povećali su njen areal rasprostranjenja na sjever i veće nadmorske visine, a povećana koncentracija CO₂ u atmosferi favorizira formiranje muških cvjetova, zbog čega nastaje veća produkcija polena, a polen ambrozije spada u najjače alergene od kojih pati značajan dio ljudske populacije.

Mnogi korovi, štetočine i uzročnici biljnih bolesti uspijevaju na višim temperaturama, vlažnijim klimama i povećanim nivoom CO₂. Samo u SAD se troši više od 11 milijardi dolara godišnje za borbu protiv korova. Korovi i štetnici će se vjerojatno proširiti prema sjeveru. To će izazvati nove probleme poljoprivrednicima jer ih ne očekuju na tim područjima. Biljke oslabljene uslijed suše biće lakša „meta“ za uzročnike biljnih bolesti i insekte. Sve to dovest će do povećane upotrebe pesticida, što se može negativno odraziti na zdravlje ljudi.

Nepovoljni utjecaj se može očekivati sa stanovišta povećanja prostorne distribucije i intenziteta postojećih štetočina, bolesti i korova i to zbog povećane

temperature i vlažnosti. Teško je procijeniti obim efekata, ali je za očekivati da će oni biti krajnje regionalizovani. Osim toga, fosilni zapisi pokazuju da kada se klimatske promjene dogode, insekti se kreću mnogo brže nego što to čine drugi živi organizmi u biocenozi (zeljaste biljke, grmlje i drvenaste vrste). Primjer insekta koji je u Evropi stavljen na crnu listu invazivnih vrsta je azijski stršljen (*Vespa velutina*), koji se prvi put pojavio u Evropi 2005. godine, ali se dramatično brzo množi i širi.



Slika 12. Azijski stršljen (*Vespa velutina*)⁵

Budući da su izuzetno agresivni, u minuti mogu ubiti i pojesti cijelo gnijezdo pčela, a iza sebe ostavljaju samo pčelinje glave i dijelove tijela. Najčešće se gnijezde pod zemljom i na zgradama, a razjari ih i sam prolazak kraj njihova gnijezda. Agresivni su i prema drugim insektima, ali i ljudima. Njihov otrov može izazvati alergijske reakcije, otkazivanje brojnih organa i smrt.

Primjer jake veze između klimatskih promjena i povećanja štetnika je opisan u južnoj Africi, gdje je populacija glodavaca

eskalirala 1994. godine nakon obilnih kiša u 1993. godini, a prije toga je prethodila suša. Kao rezultat toga, prinosi kukuruza u Zimbabveu, Malaviji i Mozambiku su bili katastrofalno niski (1,6, 0,9 i 0,5 t/ha).

Kao rezultat klimatskih promjena javlja se i smanjenje broja grabežljivaca koji, također, znače povećanje štetnika. Uloga predatora je, također, važna. Zdravi ekosistemi sa očuvanim odnosom predator/plijen pružaju prirodnu biološku zaštitu nad uzročnicima bolesti, insektima i drugim organizmima uključenim u lanac ishrane.

Poljoprivrednici će u budućnosti biti suočeni sve više sa izazovom rješavanja problema sa štetnicima, ili sa pojavom novih štetočina.

Osim uzročnika biljnih bolesti i štetočina, korovske biljke koje su, također, problematične u poljoprivrednoj proizvodnji, brže rastu od gajenih biljaka i troše veće količine vode, što u sušnim uslovima pojačava oskudicu vode u zemljištu. U

⁵ Izvor: http://www.planetepassion.eu/wildlife-in-france/asian-hornet-vespa-velutina-nigrithorax_frelon%20asiatique_france.html

zakorovljenom usjevu zemljište sadrži i do 25% manje vlage nego ono koje nije zakorovljeno, a u oraničnom sloju zemljišta u ljetnjim mjesecima postoje značajne razlike u sadržaju momentalne vlage na zakorovljenim i nezakorovljenim površinama. Zakorovljeno zemljište sadrži manje pristupačne vode, brže se isušuje i usjevi više trpe od posljedica suše. S druge strane, hemijske mjere suzbijanja korova u sušnim uslovima su prilično problematične zbog smanjene efikasnosti herbicida, što se naročito odnosi na herbicide koji se primjenjuju poslije nicanja (eng. post emergence). Zato su u sušnim uslovima bolji tzv. zemljišni herbicidi koji se inkorporiraju prije sjetve. Translokacione herbicide zbog boljeg usvajanja obavezno treba primijeniti zajedno sa okvašivačem, a tretiranje vršiti u kasnim popodnevnim satima. Razgradnja herbicida je u sušnim uslovima sporija, što produžava njihovu perzistentnost. O tome treba voditi računa zbog izbjegavanja šteta od rezidualnog dejstva postojanih herbicida na usjeve.

3.8. Utjecaj klimatskih promjena na domaće životinje i animalnu proizvodnju

Mogući efekti klimatskih promjena na proizvodnju hrane nisu ograničeni samo na biljnu proizvodnju. Klimatske promjene imaju dalekosežne posljedice na proizvodnju mlijeka, mesa i drugih animalnih proizvoda i to prvenstveno preko utjecaja na proizvodnju stočne hrane, zdravlje i reprodukciju domaćih životinja. U ekstremnim slučajevima suša, nedostatak vode može u potpunosti dovesti do gubljenja neophodnih resursa u stočarstvu. Klimatske promjene koje uključuju povećanje temperature kao i promjenu prostornog (geografskog) i vremenskog obrasca padavina, dovode do povećanog širenja različitih bolesti, ali i pojavu i širenje novih egzotičnih bolesti životinja. Ovo se prvenstveno odnosi na transmisivne, odnosno vektorski prenosive bolesti-virusne, bakterijske i parazitarne. Vektori ili prenositelji transmisivnih zaraznih bolesti su organizmi koji prenose patogene i parazite sa jedne životinje na drugu (insekti, krpelji, metilji i dr.). Širenjem populacije vektora u hladnija područja i veće nadmorske visine nove bolesti se pojavljuju na mjestima na kojima su bile gotovo nepoznate. Tokom zadnje dekade zabilježene su značajne promjene u pojavi i distribuciji nekih vektorski prenosivih bolesti uključujući: Lajmsku bolest, lišmanijazu, tripanosomijazu, denga groznicu i dr. Neke krpeljom prenosive bolesti proširile su se na 500 m veću nadmorsku visinu, ili u sjevernije oblasti kao npr. širenje bolesti plavog jezika u sjevernu Evropu (Thorn i sar., 2008). Bolest plavog jezika napada domaće i divlje preživare.

Širenju bolesti pogoduju i masovne migracije životinja u potrazi za novim staništima. Na ovaj način se šire slinavka, šap i kuga malih preživara (IUCN, 2010). S druge strane, područja sa dosta padavina pogoduju širenju bedrenice (Anthrax). Pored navedenih i mnoge druge bolesti životinja šire se na nova područja.

Ostvare li se predviđanja, rezultati globalnog zagrijavanja u idućem stoljeću nisu optimistični za životinje, naročito one koje su već izgubile stanište. Zbog suočavanja sa novim prirodnim neprijateljima naučnici predviđaju izumiranje pojedinih životinjskih vrsta.

Direktni efekti klimatskih promjena na životinje ogledaju se i kroz temperaturni (toplotni) stres koji ostavlja negativne posljedice, kako na animalnu proizvodnju, tako i na kvalitet animalnih proizvoda.

Toplotni stres

Toplotni stres se javlja kod visokih temperatura okoline, relativne vlažnosti zraka i energije zračenja kojima su izložene životinje. Najčešće se radi o kombinaciji dvaju ili više faktora koji imaju za posljedicu nemogućnost oslobađanja tjelesne topline, odnosno nemogućnosti hlađenja životinje.

Temperatura vazduha pri kojoj se životinje osjećaju komforno naziva se termoneutralna zona. Unutar ove zone gubitak energije kod životinja je minimalan i konstantan, što znači da se energija koju životinje dobivaju hranom maksimalno koristi za proizvodnju animalnih proizvoda (mesa, mlijeka ili jaja). U nepovoljnim klimatskim uslovima, kada je temperatura okoliša suviše visoka ili niska, veći dio energije hrane troši se na termoregulaciju organizma. Ovo praktično znači da životinjama ostaje manje energije za proizvodnju koja neminovno počinje da pada. Termoneutralna zona je različita kod različitih životinjskih vrsta. Najviše i najniže kritične temperature koje ograničavaju termoneutralnu zonu zavise još i od dobi životinja (Tabela 2) i drugih faktora među kojima su relativna vlažnost i strujanje zraka najvažniji. Povećavanjem vlažnosti zraka termoneutralna zona se smanjuje, pri čemu se donja kritična tačka temperature povećava, a gornja smanjuje.

Tabela 2. Gornja i donja kritična temperatura za različite vrste i kategorije domaćih životinja (Fass, 2010; Fraser i Broom, 2001)

Kritična temperatura	Muzne krave	Telad (I sedmica)	Jednodnevni i pilići	Brojleri	Nosijske	Prasad, (3-15 kg)	Svinje (70-100 kg)
Gornja, °C	20* (24)	35	35	26	27-29	32	25
Donja, °C	0*	8-10	32	16	16	26	10

*Prosjeck za evropske pasmine

Pri povećanju temperature okoliša iznad gornje kritične tačke, odavanje tjelesne toplote putem radijacije, evaporacije, kondukcije ili konvekcije u cilju hlađenja organizma nije efikasno. Tjelesna temperatura se povećava i pojavljuju se znaci toplotnog stresa kod životinje. Početni znaci su ubrzano disanje, pojačano znojenje, smanjenje konzumacije hrane i smanjenje proizvodnje. U najkritičnijoj fazi životinje pokazuju jasne znakove toplotnog stresa (otvorena usta, isplažen jezik). U ekstremnim slučajevima dolazi do uginuća životinje.

Ubrzano disanje životinja pojačava emisiju CO₂ iz organizma što se direktno odražava na promjenu balansa elektrolita u tjelesnim tečnostima i pojavu alkaloze. Promjena balansa elektrolita negativno se odražava na metabolizam proteina što rezultira nižom proizvodnjom mlijeka, mesa i jaja. Na povećanje temperature okoliša osjetljivije su visokoproduktivne životinje od srednje i niskoproduktivnih. Razlog tome je što visoka proizvodnja mesa, mlijeka ili jaja rezultira i visokom proizvodnjom metabolične toplote, tako da je gornja kritična tačka temperature kod ovih životinja niža (Renau deau i sar., 2010).

Toplotni stres uzrokuje slabljenje imunološkog sistema životinje (smanjena produkcija antitijela). Pojavi različitih oboljenja zbog slabljenja imuniteta podložnije su visokoproduktivne životinje.

Efekat toplotnog stresa na animalnu proizvodnju i kvalitet animalnih proizvoda

Goveda

Kod mliječnih goveda temperatura okoliša, vlažnost i strujanje vazduha imaju značajan utjecaj na plodnost, reprodukciju i proizvodnju mlijeka. Optimalna temperatura za mliječne krave je između 5 i 15°C, dok je gornja kritična temperatura 25°C (tolerancija prema visokim temperaturama zavisi i od genetskog potencijala krava, i klimatske zone, pa se u nekim slučajevima gornja kritična granica pomjera čak do 37°C). Povećanjem temperature iznad 25°C kod krava se pojavljuju znaci toplotnog stresa. Intenzitet stresa (blagi, srednji i jaki stres) zavisi od više faktora među kojima su temperatura okoliša i vlažnost vazduha najvažniji. Indeks temperature i vlažnosti (THI) (Tabela 3) je koristan pokazatelj temperaturno-klimatskih uslova.

Tabela 3. Temperaturno-humidni indeks (THI)

		Relativna vlaga											
		30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%
TEMPERATURA	38°C	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	97
	37°C	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95
	36°C	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93
	34°C	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
	33°C	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89
	32°C	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87
	31°C	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86
	30°C	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84
	29°C	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82
	28°C	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80
	27°C	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78
	26°C	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76
	24°C	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75

0000 < 74%: Normalno	75-78: Oprez	79-83: Opasnost	84: Velika opasnost
POVOLJNI USLOVI	BLAGI STRES	STRES SREDNJEG INTENZITETA	JAKI STRES

Generalno, povećanjem temperature okoliša, kao i povećanjem vlažnosti zraka krave smanjuju konzumaciju hrane i proizvodnju mlijeka (1,5-2 litra/kravi/dan, u nekim slučajevima čak 50%) - Tabela 4. Toplotni stres uzrokuje različite fiziološke, metaboličke i proizvodne poremećaje. Negativan utjecaj toplotnog stresa na plodnost i reprodukciju manifestuje se kroz tiha tjeranja, poremećaje ovulacije, umanjen indeks osjemenjivanja, povećanu ranu embrionalnu smrtnost i dr.

Porast temperature uzrokuje i hormonalne poremećaje kod krava. Smanjuje se koncentracija tiroksina a povećava koncentracija trijodtironina u krvnoj plazmi. Izlaganjem krava temperaturi od 40°C naglo se pojačava lučenje aldosterona, adrenalina i noradrenalina i glukokortikosteroida.

Odbijanje hrane predisponira životinju za određene metaboličke poremećaje, među kojima je ketoza najučestalija. Pored pada proizvodnje mlijeka, ketoza može uzrokovati uginuće životinje.

Izloženost krava povećanim temperaturama uzrokuje pad sadržaja masti i proteina u mlijeku. Hemijski sastav mliječne masti se mijenja u pravcu smanjenja sadržaja C₆-C₁₄ masnih kiselina.

Gubitkom vode iz organizma mijenja se balans vode i osmotski pritisak u ćelijama. pH krvi se mijenja što dovodi do pojave alkaloze.

Na isti način toplotni stres pogađa i toвна goveda. Problemi su izraženiji kod životinja koje su stalno na otvorenom. Zbog slabijeg kvaliteta stočne hrane završne težine životinja su manje, a kvalitet mesa slabiji.



Izvor: S. Čengić-Džomba, 2014

Slika 13. Ishrana na otvorenom

Tabela 4. Konzumacija hrane, proizvodnja mlijeka i potrošnja vode u ovisnosti od ambijentalne temperature (Izvor: Hrvatski stočarski centar)

Temperatura	Očekivane promjene		
	Unos suhe materije, kg	Proizvodnja mlijeka, kg	Potrošnja vode, l
20°C	18,19	26,99	68,14
25°C	17,69	24,99	73,82
30°C	16,92	22,99	79,12
35°C	16,69	18,00	119,99
40°C	10,21	12,02	105,99

Perad

U prvim danima života pilići zahtijevaju topao klimat (32-38°C). Sedmično, optimalna temperatura za perad rapidno pada da bi nakon operjavanja bila 18-22°C (za rast i proizvodnju jaja). Povećanje ambijentalne temperature iznad 30°C dovodi do smanjenja konzumacije hrane i posljedično pada proizvodnje uz povećanje procenta uginuća peradi. Tokom toplotnog stresa brojleri smanjuju konzumaciju hrane i do 50%, a nosilje 20-50% (Gonzalez-Esquerra i Leeson, 2005). Pored smanjenog unosa hrane i probavljivost nutrijenata opada zbog smanjene aktivnosti nekih probavnih enzima (tripsina, himotripsina, amilaze). Nedovoljna konzumacija hranjivih materija smanjuje proizvodnju jaja sa 80-90% na 50-60%. Jaja su u prosjeku za 10 grama lakša i imaju slabiju čvrstoću ljuske što povećava broj polomljenih jaja.

Zbog poremećaja acido-bazne ravnoteže povećava se izlučivanje K i Na putem fecesa i urina, dok se koncentracija Cl u krvi povećava čime se remeti balans vode u organizmu. Potrebe za vodom se povećavaju.

Produkcija slobodnih radikala u organizmu se ubrzava što nepovoljno djeluje na valjivost jaja i kvalitet mesa peradi.

Posljedice toplotnog stresa su i: povećana razgradnja proteina čime se povećava udio masti u organizmu, povećana mobilizacija vitamina i minerala iz tkiva, meso je mekano i blijede boje, nutritivna vrijednost jaja i mesa je manja.

Svinje

Toplotni stres direktno se odražava na konzumaciju hrane kod svih kategorija svinja. Manja konzumacija hrane rezultira nižom proizvodnjom. Svinje u porastu i tovljenici odlažu manje proteina u tijelu što se negativno odražava na kvalitet mesa (udio masnog tkiva je povećan). Gornja kritična temperatura je 25-26°C. Izlaganjem svinja u laktaciji ambijentalnoj temperaturi od 29°C konzumacija hrane se smanjuje za 50%. Posljedice su niski prirasti kod prasadi, loša tjelesna kondicija, povećana osjetljivost i mortalitet. Toplotni stres utječe negativno i na reprodukciju. Mortalitet embrija je, također, povećan tako da je i broj prasadi po krmači manji.

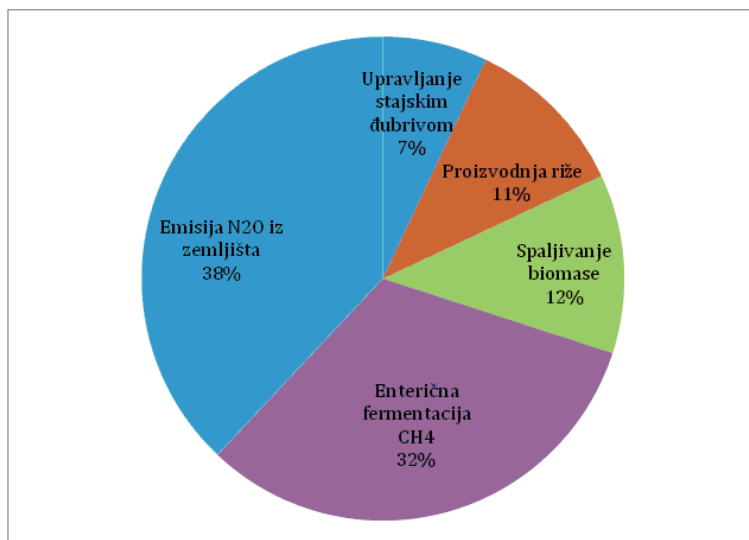
ZAŠTO JE POTREBNO ŠTO PRIJE KRENUTI SA ADAPTACIJOM?

4

Dostupne mjere za mitigaciju i prilagođavanje na klimatske promjene (od globalnog do lokalnog nivoa)

Smanjenje emisija i adaptacija poljoprivrede na klimatske promjene

Poljoprivreda kao jedan od klimatski najosjetljivijih sektora može utjecati pozitivno i negativno na tok klimatskih promjena. Poljoprivredne aktivnosti doprinose ukupnoj emisiji stakleničkih gasova indirektno i direktno. Primjeri kao promjena namjene zemljišta iz prirodnih ekosistema u obradivo zemljište ili pašnjake, neprikladne poljoprivredne prakse i sl., učestvuju sa skoro jednom trećinom u ukupnim emisijama stakleničkih gasova. Kao što je vidljivo na Grafikonu 2., od ukupnih emisija iz poljoprivrede 38% čini emisija N₂O iz zemljišta, 32% otpada na enteričnu fermentaciju metana (CH₄) iz stočarske proizvodnje, a ostatak čine spaljivanje biomase, proizvodnja riže i upravljanje stajskim đubrivom.



Izvor: IPCC, 2007; Smith i sar., 2007

Grafikon 2. Emisije stakleničkih gasova iz poljoprivrednog sektora

Osim toga, očekuje se daljnje povećanje emisije N₂O uslijed intenzifikacije poljoprivrede kroz povećanu upotrebu azotnih đubriva uzrokovano nedostatkom adekvatnog obradivog zemljišta do kojeg može doći iz različitih razloga, kao što je degradacija zemljišta ili njegova konverzija u druge namjene i sl.

Smanjenje (mitigacija) stakleničkih gasova uključuje smanjenje emisija i poniranje (pohranjivanje, sekvestraciju) stakleničkih gasova. Mjere koje se sprovode u poljoprivrednoj proizvodnji, kao što je reducirana obrada zemljišta, posjeduju značajan potencijal za smanjenje emisije stakleničkih gasova uz minimalne troškove, a često i profit. Međutim, ovakve mjere nisu našle široku primjenu uslijed raznih prepreka kada je u pitanju njihova implementacija. Najčešće su to političke prepreke u kombinaciji sa drugim problemima, kao što su nedostatak finansijskih resursa, informacija i kadrova, konflikti sa nekim drugim zakonima i propisima imovinska prava i finansijska ograničenost poljoprivrednika.

Mitigacija kao samostalan proces nije dovoljna za rješavanje posljedica klimatskih promjena, prvenstveno iz razloga jer poljoprivrednici često moraju smanjiti nivo proizvodnje kako bi se prilagodili mjerama mitigacije, što ne mogu priuštiti. Isto tako, važno je prilagoditi trenutne poljoprivredne prakse klimatskim promjenama i varijabilnosti koje one donose, jer njihov utjecaj na poljoprivredu još uvijek nije u potpunosti shvaćen. To se naročito odnosi na male poljoprivredne proizvođače koji zavise od tradicionalnih poljoprivrednih sistema. Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu nesumnjivo može biti umanjen kroz mjere prilagođavanja i poboljšane poljoprivredne prakse. Iz tog razloga, prilagodba u poljoprivredi je krucijalna kako bi se ograničile potencijalne štete i, štaviše, negativne posljedice pretvorile u prednosti. Studije na nivou farme pokazuju da su velika smanjenja negativnih utjecaja klimatskih promjena moguća kada su mjere adaptacije u potpunosti implementirane. S obzirom na raznolike poljoprivredne prakse i aktivnosti, te vrste utjecaja u smislu veličine, vremenske dimenzije (kratkoročne i dugoročne), potrebna su i samostalna i planska prilagodba. Samostalna prilagodba, kao što je pomjeranje vremena sjetve, može se obaviti kratkoročno i bez zavisnosti od trenutne situacije na lokalnom, regionalnom i većem nivou. S druge strane, planirane mjere prilagođavanja su svjesno donesene političke i strateške odluke, često multisektorske, kojima je cilj promjena adaptivnog kapaciteta poljoprivrednih sistema i omogućavanje specifičnih mjera prilagođavanja, kao što je npr. planski odabir usjeva. U literaturi se navode mnoge mjere i prakse prilagođavanja, u zavisnosti od forme (tehničke, finansijske, upravljačke), razmjere (globalne, regionalne, lokalne) i učesnika (poljoprivrednici, vlada, privatni sektor). Općenito bi se mjere adaptacije mogle podijeliti na: sezonske promjene i vrijeme sjetve, uvođenje novih sorti, hibrida i pasmina, opskrbu vodom i sistemi za

navodnjavanje, upravljanje inputima kao što su đubriva, agrotehničke mjere i modifikacije ili promjene uzgojnog sistema.

Također, postoje mnoge mjere prilagođavanja i ublažavanja koje su razvijene za specifična područja u svijetu. One se zajednički nazivaju najbolje prakse i preporučene su za određene ekološke ili društvene uslove u različitim dijelovima svijeta. Neke od ovih mjera zahtijevaju značajnija finansijska ulaganja, dok je za druge potrebno informisanje i podizanje svijesti, kao i stvaranje kapaciteta koji će se baviti novim praksama.

Lobe11 (2008) je modelirao 12 ranjivih regiona svijeta kako bi identifikovao prioritete za prilagođavanje i došao do zaključka da su riža u jugoistočnoj Aziji, pšenica u južnoj Aziji i kukuruz u južnoj Africi najvažniji usjevi koji zahtijevaju ulaganje u cilju prilagođavanja. Potreba za ovakvim ulaganjima u lokalnim mjerama prilagođavanja, kao što je razvoj otpornijih sorti ili promjene u sistemu uzgoja, mogu biti vrlo značajne u pogledu sigurnosti hrane u ovim regionima. Kada je u pitanju svijest poljoprivrednih proizvođača o klimatskim promjenama i mjerama prilagođavanja, očigledno je da su oni itekako svjesni kratkoročnih i dugoročnih klimatskih promjena. Za primjer se mogu uzeti poljoprivrednici u Keniji, koji postaju sve diverzifikovaniji kako bi iskoristili novonastale klimatske uslove kada je u pitanju visijski dio ove zemlje, dok je konzervacija vode, navodnjavanje i zasjenjivanje usjeva primarni cilj poljoprivrednika u nizijskom dijelu zemlje.

Pored izuzetnog značaja i uloge poljoprivrede u ublažavanju i prilagođavanju posljedicama klimatskih promjena, naročito u pogledu sigurnosti hrane, značajniji programi vezani za poljoprivredu nisu u većoj mjeri bili uključeni u globalne klimatske sporazume sve do UN Klimatske konferencije COP 16 u Kankunu 2010. godine.

Pored toga, prilagođavanje poljoprivrede je veliki izazov, jer uključuje širok spektar oblika, razmjera i učesnika koji međusobno interagiraju na različite načine. Urgentnost u potrebi za prilagođavanjem poljoprivrede naročito je važna iz razloga da ukoliko je pravilno implementirana i integrisana, može pomoći u postizanju mnogih ciljeva vezanih za smanjenje emisija stakleničkih gasova, povećanje sekvenciranja karbonske, konzervacije prirodnih resursa i osiguranje dovoljne količine hrane kroz zadržavanje ili povećavanje obima poljoprivredne proizvodnje. Tek je na klimatskoj konferenciji UN COP 17 u Durbanu 2011. godine primjetan određen napredak kada je u pitanju priznavanje uloge poljoprivrede u klimatskim pregovorima, uključivanjem usjeva i pašnjaka u mehanizme čistog razvoja (eng. clean development mechanism).

MJERE MITIGACIJE I ADAPTACIJE NA KLIMATSKE PROMJENE U SEKTORU POLJOPRIVREDE

5

5.1. Vrijeme i način obrade tla

Poljoprivreda je više od ostalih privrednih aktivnosti ugrožena negativnim utjecajima klimatskih promjena. Da bi se prilagodila novim okolnostima stručnjaci FAO-a se posebno zalažu za primjenu tehnologije konzervacijske poljoprivrede. Osnova ove tehnologije bazira se na kombinovanoj primjeni tri principa: direktnoj sjetvi (bez klasičnog oranja), stalnom pokrivanju zemljišta (ostacima prethodne žetve) i plodoredu. Redukovana tehnologija je sistem obrade tla kada na površini tla ostaje 15-30% biljnih ostataka, dok je konzervacijska tehnologija, među koje spada i direktna sjetva, kada je više od 30% površine zemljišta pokriveno biljnim ostacima (Nozdrovický, 2008). Ova tehnologija obrade zemljišta ima veliki potencijal za svaku veličinu farme, mada je njeno usvajanje od najvećeg značaja za male posjede i one koji se suočavaju sa manjkom radne snage.

Tabela 5. Prednosti i nedostaci konzervacijskih sistema

Prednosti	Nedostaci
<ul style="list-style-type: none">- Smanjenje troškova na farmi, uštede u vremenu, ljudskom radu i mašinama- Povećanje plodnosti tla konzervacijom vlage što vodi povećanju prinosa i ublažavanju variranja u prinosima, što omogućava sigurnost u proizvodnji i snabdijevanju hranom- Mjere konzervacije tla i zaštita od erozije dovodi do smanjenja spiranja tla niz nagib- Smanjenje toksičnog zagađenja površinskih i podzemnih voda- Punjenje akvifera zbog bolje infiltracije	<ul style="list-style-type: none">- Nabavka specijaliziranih mašina za sjetvu i sadnju- Kratkoročni problemi sa štetočinama zbog promjene u uzgoju usjeva- Sticanje novih vještina upravljanja- Visok rizik za poljoprivrednike zbog tehnološke neizvjesnosti- Razvoj odgovarajućih tehničkih paketa i treninga

Prednosti	Nedostaci
<ul style="list-style-type: none"> – Smanjenje zagađenja zraka koji proizlazi iz mašina korištenih u obradi tla – Smanjenje emisije CO₂ u atmosferu (vezivanja karbona) – Očuvanje biodiverziteta 	

Različiti oblici konzervacijske, odnosno reducirane obrade tla različito utječu na nakupljanje organske materije u tlu. U principu, plića i pojednostavljena obrada sa manjim brojem zahvata ili pri njihovom potpunom izostavljanju doprinosi akumulaciji organske materije u tlu, posebno u njegovom površinskom sloju.

Prema Kovačeviću (2004) konzervacijski sistemi biljne proizvodnje zasnovani su na specifičnim izmjenama u tehnologiji gajenja, prvenstveno uslovljeni karakterom obrade zemljišta. Bitno smanjenje broja i intenziteta operacija obrade, ili njeno potpuno izostavljanje uz zadržavanje cjelokupne mase žetvenih ostataka na površini zemljišta, suštinski je princip funkcionisanja ovih sistema obrade.

Tabela 6. Klasifikacija konzervacijskih sistema obrade zemljišta koji se mogu koristiti u organskoj poljoprivredi (Kovačević i Oljača, 2005)

Forma konzervacijske obrade	Koncept, strategija/oruđe
Zaštitna obrada	<ul style="list-style-type: none"> – obrada čizelom – ljuštenje/podrezivanje – obrada kombinovanim oruđima - multivatorima/multitilerima – multi-tileri – robusne drljače – rotacioni kultivatori
Parcijalna obrada	<ul style="list-style-type: none"> – obrada u trake – obrada u zoni sjetve – razrivanje u/između redova
Obrada na bankove	<ul style="list-style-type: none"> – obrada na humke – obrada na leje
Direktna sjetva	<ul style="list-style-type: none"> – sistem dvostrukih/trostrukih crtala – sistem čizel ulagača – sistem nožastog ulagača – sistem rotacionog ulaganja – sistem motičastog ulagača – pačja noga – invertno T sistem razrezivanja

5.2. Vrijeme i metode sjetve

Primjenom kompleksa odgovarajućih agrotehničkih mjera moguće je ublažiti, ali ne i u potpunosti isključiti negativne utjecaje suše. Od tih mjera najznačajnija su plodored, obrada zemljišta, đubrenje, malčovanje, izbor sorte, vrijeme sjetve i gustina sklopa, suzbijanje korova i poljozaštitni šumski pojasevi.

Za svaki gajeni usjev na određenom staništu postoji optimalan rok sjetve koji se podešava prema regionalnim i lokalnim uslovima. Vrijeme sjetve modifikuje ritam razvoja, a posebno dužinu vegetativne faze i perioda formiranja i nalijevanja zrna i time značajno utječe na prinos gajenih usjeva. Na svakom staništu važi pravilo da usjeve treba sijati što ranije u granicama njihovih optimalnih rokova. Sjetvu treba početi sa kasnim, a završavati sa ranim genotipovima. Sjetva u optimalnim rokovima je posebno značajna u aridnim uslovima jer obezbjeđuje bolji rast i razvoj usjeva i bolje korištenje predvegetacijske rezerve vlage iz zemljišta. Intenzivne sorte i hibridi gaje se u gušćem sklopu od ekstenzivnih genotipova. U sušnim uslovima gajenje kukuruza u gušćem sklopu dovodi do smanjenja prinosa za 30-50%, a na pjeskovitim zemljištima sa slabom snagom držanja vode može potpuno da strada. Sličan slučaj je i sa drugim okopavinama, dok suncokret u sušnim godinama manje pati od posljedica suše. Količine padavina u vegetacionom periodu mogu da podmiruju potrebe biljaka za vodom sa učestalošću 10-30%; zbog toga je kod planiranja sklopa gajenih usjeva potrebno znati predvegetacijske rezerve vlage u zemljištu do dva metra dubine. Usjevi sa dubokim korijenom u vegetacionom periodu mogu da koriste tu vodu i na osnovu toga može se planirati optimalna gustina sklopa za pojedine sorte i hibride. Međutim, u ekstremno sušnim godinama, ipak, dolazi do drastičnog smanjenja prinosa. Pošto je učestalost sušnih godina kod nas veća od prosječnih i vlažnih, broj biljaka i kod strnih žita i okopavina treba da bude za 10-20% manji od preporučenih (M o l n a r i sar., 2001).

U sušnim uslovima je od posebnog značaja do koje dubine pojedini predusjevi isušuju zemljište do vlažnosti trajnog venjenja. Usjevi kraće vegetacije kao što su ozime krmne smjese, grašak, strna žita mogu da isušuju zemljište do 100-120 cm, kukuruz do 180 cm, a šećerna repa i lucerka preko 200 cm.

Razlika u sadržaju biljkama pristupačne vode može da prelazi i 130 mm, što odgovara količini vode za navodnjavanje u umjereno sušnim godinama. Ovakve razlike u sadržaju predvegetacijske rezerve vode javljaju se samo na zemljištima sa povoljnim vodnim režimom. Na lakim pjeskovitim zemljištima sa malom snagom držanja vode, utjecaj predusjeva na sadržaj vode u proljeće je beznačajan jer voda brzo ponire u dublje slojeve. U sušnim godinama povoljniji su plodoredi

sa većim učešćem strnih žita i drugih ranih predusjeva. Ovo, također, potvrđuje povoljniju predusjevnu vrijednost usjeva koji ranije napuštaju njivu.

Da bi se što bolje pripremili na prognozirane klimatske promjene, poljoprivrednici mogu, između ostalog, da: promijene uobičajene prakse rotiranja kultura u cilju najboljeg iskorištavanja raspoloživih količina zemljišne vlage, da usaglase dane sjetve sa temperaturnim šablonima i šablonima padavina, da koriste sorte usjeva koje su u većoj mjeri prilagođene novim vremenskim uslovima. Sadnja živice ili manje pošumljeni pojasevi smanjuju gubitak vlage iz tla, doprinose povećanju relativne vlažnosti zraka, a istovremeno mogu poslužiti kao zaštita od vjetra koji značajno ubrzava isušivanje zemljišta. Na nivou sektora, obezbjeđivanje tačnih i ažuriranih podataka o klimatskim rizicima poljoprivrednim proizvođačima i podrška putem savjetodavnih usluga i obuke, su ključne mjere za prilagođavanje.

Neke promjene u fenologiji kao rezultat promjena srednjegodišnjih vremenskih uslova se već mogu primijetiti u Evropi. Npr. u južnoj Francuskoj je primijećeno ranije cvjetanje kajsija i breskvi za jednu do tri nedjelje. U Njemačkoj, sjetva kukuruza i šećerne repe je već desetak dana ranije nego obično, a u južnoj Francuskoj 20 dana ranije. Takve promjene u poljoprivrednom kalendaru upućuju na činjenicu da se poljoprivrednici samostalno prilagođavaju na novonastale vremenske uslove. Kako se promjene vremenskih šablona intenziviraju, poljoprivrednici će imati potrebu za uvođenjem sasvim novih sorata kultura, sa novim specifičnim načinom uzgoja.

5.3. Organska poljoprivreda

Organska poljoprivreda je sistem proizvodnje koji unapređuje zdravlje zemljišta, ekosistema i ljudi. Oslanja se na prirodne ekološke procese, biodiverzitet i cikluse koji su prilagođeni lokalnim uslovima, više nego na korištenje inputa koji ne potiču sa farme. Cilj organske proizvodnje je dobijanje kontrolisanih proizvoda visokog kvaliteta uz zaštitu prirodnih resursa (zemljišta, vode i biodiverziteta), očuvanje zdravlja i kvaliteta života.

U odnosu na konvencionalne sisteme proizvodnje, smatra se da organska poljoprivreda manje negativno utječe na klimatske promjene i životnu okolinu. U isto vrijeme ovaj vid održive poljoprivredne proizvodnje je bolje prilagođen klimatskim promjenama, i u nepovoljnim uslovima sredine (npr. nedostatak vlage u zemljištu) ostvaruju se viši prinosi u odnosu na konvencionalnu proizvodnju.

U organskoj poljoprivredi se koriste agrotehničke mjere koje su usmjerene na jačanje agroekosistema, kroz optimizaciju kruženja hraniva i energije u

agroekosistemima, gajenjem lokalnih i tradicionalnih sorti i varijeteta biljnih vrsta i uzgojem autohtonih domaćih životinja.

Značaj organske poljoprivrede sa aspekta ublažavanja i prilagođavanja klimatskim promjenama, ogleda se u:

- povećanju kvaliteta zemljišta, posebno organske materije,
- vezivanju ugljen dioksida (CO₂) iz atmosfere u zemljištu (sekvestracija C),
- popravci fizičkih, hemijskih i bioloških svojstava zemljišta,
- sprečavanju erozije i čuvanju zemljišne vlage,
- smanjenju troškova za N đubriva i sprečavanju ispiranja hraniva,
- smanjenju emisije gasova staklene bašte iz zemljišta,
- manjoj potrošnji fosilnih goriva uslijed smanjenog intenziteta obrade, korištenja lokalnih izvora N (gajenje leguminoza, korištenje stajnjaka),
- očuvanju životne sredine i zdravlja ljudi i životinja.

Povećanje kvaliteta zemljišta, posebno organske materije. U poređenju sa konvencionalnom proizvodnjom, organska proizvodnja ima veći kapacitet za povećanje kvaliteta zemljišta, jer se primjenjuju plodoredi koji uključuju gajenje jednogodišnjih i višegodišnjih leguminoza i međuusjeva, i pretežno organska đubriva uz smanjeni intenzitet obrade zemljišta (manji broj operacija i manja dubina obrade).

Vezivanje CO₂ iz atmosfere u zemljištu (sekvestracija C). Jedna od mogućnosti za smanjenje koncentracije CO₂ u atmosferi je njegovo vezivanje procesom fotosinteze, i nakon uginuća biljaka, akumulacije organskih jedinjenja C u zemljištu. Do povećanja rezervi organskog C u zemljištu dolazi, kada su gubici C respiracijom manji od njegove akumulacije fotosintezom biljaka. Povećanje sadržaja organske materije u zemljištu predstavlja važnu strategiju biološkog vezivanja C.

Agrotehničke mjere, kojima se povećavaju rezerve organskog C u zemljištu, uključuju primjenu konzervacijske i redukovane obrade, korištenje malča, povećanje sadržaja organske materije u degradiranim zemljištima i povećanje plodnosti zemljišta.



Izvor: M. Manojlović, 2014

Slike 14 i 15. Pokrivanje zemljišta slamom u organskoj proizvodnji (mulč)

Popravka fizičkih, hemijskih i bioloških svojstava zemljišta. Mnoge studije su pokazale da organska poljoprivreda pozitivno utječe na kvalitet i biološku aktivnost zemljišta. Viši sadržaj organske materije u zemljištu i redukovana obrada zemljišta popravljaju vodnofizička svojstva zemljišta, te ova zemljišta odlikuje stabilna struktura, dobra aeracija, infiltracija i retencija vode i visok sadržaj pristupačnih hraniva. Biološka aktivnost zemljišta je veća jer mikroorganizmi i sitni zemljišni organizmi za svoje potrebe zahtijevaju pretežno organske izvore hranivih elemenata i energije, te je pravilo da zemljišta sa više organske materije sadrže i veći broj mikroorganizama.

Sprečavanje erozije i čuvanje zemljišne vlage. Viši sadržaj organske materije u zemljištu, održavanje pokrivenog zemljišta tokom cijele godine pokrovnim usjevima i organskim materijalima (malč), i manji intenzitet obrade, umanjuju opasnost od erozije i pozitivno utječu na zadržavanje vlage u zemljištu, što doprinosi da se u godinama sa nedovoljno padavina ostvare viši prinosi u odnosu na konvencionalnu proizvodnju.

Smanjenje troškova za azotna (N) đubriva nastaje korištenjem organskih đubriva proizvedenih na samoj farmi, kao što su stajnjak, kompost, i gajenjem i zaoravanjem leguminoznih biljaka koje imaju sposobnost da vezuju atmosferski N i ugrađuju ga u svoja organska jedinjenja. Nakon zaoravanja usjeva postepenom mineralizacijom se iz organskih jedinjenja oslobađa mineralni N koji koriste biljke i mikroorganizmi. Samoodrživo snabdijevanje azotom (N) gajenjem leguminoza i primjenom organskih đubriva sa farme, doprinosi manjoj potrošnji prirodnih resursa za proizvodnju i transport azotnih đubriva (fosilna goriva). Osim toga, postepeno oslobađanje mineralnog N iz organske materije zemljišta i organskih đubriva, utječe na manju emisiju azotnih oksida (NOx) i umanjuje opasnost od ispiranja nitrata iz zemljišta na kraju vegetacije, čime se rezerve N čuvaju u

zemljištu za narednu vegetaciju i umanjuje potreba za potrošnjom đubriva proizvedenog van farme.

Smanjena emisija gasova staklene bašte iz zemljišta. Emisija gasova azotnih oksida (NO_x) i metana (CH₄) iz obradivog zemljišta ili pašnjaka, može da bude smanjena mjerama organske poljoprivrede. Emisija NO_x će biti manja ukoliko na kraju vegetacije u zemljištu ostanu manje količine mineralnog, posebno nitratnog N. Istraživanja pokazuju da je u organskoj proizvodnji niža koncentracija mineralnog N u zemljištu na kraju vegetacije u odnosu na konvencionalnu. Metan u najvećoj mjeri oslobađa stoka, kod koje ovaj gas nastaje kao produkt metabolizma, unutrašnjom fermentacijom hrane. Osim toga, CH₄ i N₂O se oslobađaju i iz stajnjaka, tokom čuvanja. Emisija CH₄ može i da se umani, promjenom načina ishrane stoke i poboljšanim mjerama njege stajnjaka, pokrivanjem stajnjaka, razdvajanjem tečne i čvrste faze, ili prikupljanjem oslobođenog CH₄. Iznošenjem i rasturanjem stajnjaka u suhoj formi po parceli i brzim zaoravanjem u zemljište, oslobađa se manja količina CH₄.

Manja potrošnja fosilnih goriva uslijed smanjenog intenziteta obrade, korištenja lokalnih izvora N (gajenje leguminoza, korištenje stajnjaka) doprinosi manjoj emisiji CO₂ u atmosferu.

Tabela 7. Mogućnosti ublažavanja klimatskih promjena organskom poljoprivredom

Izvor stakleničkih gasova	Udio u ukupnoj antropogenoj emisiji	Utjecaj organske poljoprivrede	Napomene
Direktna emisija iz poljoprivrede	10-12%		
N ₂ O iz zemljišta	4,20%	Smanjivanje	Veća efikasnost iskorištavanja N
CH ₄ iz crijevne fermentacije stoke	3,50%	Suprotan učinak	Promjene načina ishrane i izbor kvalitetnijeg stočnog fonda
Paljenje biomase	1,30%	Smanjivanje	Zabranjeno paljenje
Upravljanje organskim đubrivima	0,80%	Jednak	Smanjuje se emisija CH ₄ , ali nema utjecaja na emisiju N ₂ O
Direktna emisija od krčenja šuma	12,00%	Smanjivanje	Ograničeno krčenje u ekosistemu

Izvor stakleničkih gasova	Udio u ukupnoj antropogenoj emisiji	Utjecaj organske poljoprivrede	Napomene
Indirektne emisije			
Mineralna đubriva	1,00%	Potpuno izbjegavati	Zabranjena primjena mineralnih N đubriva
Lanac ishrane		Smanjivanje	Ušteda energije, ali i dalje neefikasan sistem
Sekvestracija C			
Obradive površine		Poboljšanje	Povećanje organske materije u zemljištu
Pašnjaci		Poboljšanje	Povećanje organske materije u zemljištu

Izvor: Scialabba i Müller-Kindenlauf, 2010

Manja emisija gasova sa efektom staklene bašte i povećana akumulacija ugljen dioksida, zajedno sa dodatnim pozitivnim utjecajem uslijed gajenja prilagođenih sorti i varijeteta lokalnim uslovima i manjeg negativnog utjecaja na životnu okolinu, čini da organska poljoprivreda ima brojne prednosti i značajan potencijal za ublažavanje i prilagođavanje na klimatske promjene.

5.4. Usjevi i sorte otporni na sušu

Efekti klimatskih promjena mogu se ublažiti izborom usjeva i sorti otpornih na sušu. Međutim, postavlja se pitanje koji usjevi i sorte su otporne na sušu. Postoji nekoliko grupa i tipova ovakvih usjeva i sorti.

Biljne vrste koje su porijeklom sa južnijih meridijana, generalno imaju veću tolerantnost na više temperature. Na primjer, biljke toplijeg podneblja koje se mogu gajiti kod nas su: slatki krompir, soja, sezam (susam), sirak, duhan, kasava i druge.

Neke naše savremene domaće sorte imaju tolerantnost na visoke temperature i sušu jer sadrže gene koji su selekcionim putem preuzeti od sorti iz južnih predjela. Ovi geni često imaju ulogu da omogućuju sintezu "heat-shock" proteina (HSP90, HSP70, HSP60, HSP20 i ubikvitina) kojima se biljka brani od razaranja svojih bjelančevina pri visokim temperaturama (Vierling, 1991). Nekad se radi o genima koji determinišu specifične morfološke osobine biljke za povećanu otpornost na sušu (Ashraf, 2010). Takve osobine su na primjer debela kutikula, formiranje vitica umjesto listova, odbacivanje starih i pojava novih listova.

Poznato je da sorte kukuruza sa jakim ukorjenjavanjem, uspravnim listom, krupnijim metlicama i duboko usađenim zrnom imaju veću toleranciju na stres i sušu. Preporuku za nove sorte koje posjeduju gene otpornosti na sušu daju naučni instituti koji se bave oplemenjivanjem biljaka i poljoprivredne savjetodavne službe.

Sorte koje imaju kratak vegetacioni period često omogućuju otpornost na sušu jer donose prinos prije nego što započne najtopliji dio ljeta (juli-avgust). Na primjer, rane sorte pšenice kao što su Simonida i Dragana mogu sazrijeti 15 do 30 dana prije kasnih. Rani hibridi kukuruza su oni koji pripadaju FAO grupama zrenja 100 do 400 (na pr. ZP196, ZP260, ZP360, ZP434). Kod svih vrsta biljaka postoje ranije i kasnije sorte. Također, mogu se radi izbjegavanja suše koristiti usjevi koji rano dostižu tehnološku zrelost. Primjeri takvih usjeva su rani krompir, salata, mladi luk i druge.

Neke domaće (autohtone) ili stare sorte i populacije biljaka imaju posebne oblike prilagođenosti na lokalne uslove proizvodnje, uključujući preovlađujuće patogene i variranje klime, odnosno pojavu visokih temperatura i sušu. Ovakve sorte često nisu u prodaji nego se održavaju "on farm" i razmjenom sjemena između poljoprivrednika. Na primjer, postoje stare i autohtone sorte lukova, leguminoza (boranije, grah, bobovi), kupusnjača, vrežastih biljaka (tikve, dinje i lubenice) i plodovitog povrća (paprika, paradajz). Veći dio ovih sorti može se naći u banci biljnih gena.

Generalno, gajiti sortu otpornu na sušu ne znači da će se dobiti visok prinos kao kada se gaji neka druga neotporna sorta u uslovima intenzivne poljoprivredne proizvodnje (navodnjavanje). Međutim, sorte otporne na sušu su bolje kada nema navodnjavanja od mnogih popularnih sorti i daju stabilan prinos pri variranju vanjskih uslova, a posebno pri vazdušnoj i zemljišnoj suši.

5.5. Značaj i uloga međuusjeva

Sa pojavom novih pravaca u poljoprivrednoj proizvodnji, kao što je održiva poljoprivreda, a posebno organska proizvodnja, međuusjevi zauzimaju posebno mjesto u strukturi sjetve. Osnovni cilj gajenja međuusjeva u pomenutim pravcima biljne proizvodnje nije samo prinos, već i zaštita agroekološkog sistema. Radi se, prije svega, o smanjenju ili potpunom izostavljanju upotrebe mineralnih đubriva i pesticida. Naime, u održivoj poljoprivredi prednost se daje đubrenju zemljišta, a ne gajenom usjevu, pri čemu se poseban akcenat stavlja na ulogu bioloških faktora, prije svega azotofiksaciji leguminoznih i neleguminoznih biljaka. Većom potrebom za rješavanjem nastalih problema primjenom sistema slobodnog gazdovanja, industrijskog ratarenja i gajenja usjeva u monokulturi, te buđenjem ekološke svijesti potrošača, zaoštavaju se

kriterijumi u proizvodnji kvalitetne hrane, uz očuvanje prirodnih resursa i zaštite životne sredine. U takvim uslovima gazdovanja međusjevi imaju izrazito važnu ulogu u rotaciji usjeva i strukturi sjetve, kao neizostavna karika u proizvodnji zdravstveno bezbjedne hrane. Poljoprivredni proizvođači koriste međusjeve u novoj strategiji koja se zasniva na očuvanju prirodnih resursa, pri čemu se istovremeno ostvaruje prinos i profit. Međusjevi predstavljaju čiste usjeve ili njihove smješe između dva glavna usjeva. Međutim, u određenim okolnostima ovi usjevi se mogu gajiti i kao glavni usjev. U pogledu vremena sjetve najčešće se siju kao ozimi međusjevi, zatim naknadni i postrni usjevi. Uglavnom se gaje van vegetacije, kao ozimi usjevi, uključujući veći broj vrsta iz različitih familija leptirnjača, trava i kupusnjača.

Pored čistih kultura i njihovih smješa, međusjevi se mogu sijati i kao združeni usjevi, kada se zasijavaju između redova glavnog usjeva.



Izvor: B. Čupina, 2014

Slika 16. Međusjevi u oglednim istraživanjima

Značaj međusjeva. Uključivanje međusjeva u sistem biljne proizvodnje može biti od koristi, kako sa ekološkog, tako i sa ekonomskog aspekta proizvodnje.

Sumirajući rezultate više autora iz oblasti biljne proizvodnje, značaj gajenja međusjeva može se svesti na:

- smanjenje troškova đubrenja,
- čuvanje zemljišne vlage i sprječavanje ispiranja hraniva,
- popravku fizičkih, hemijskih i bioloških osobina zemljišta,
- sprječavanje erozije,
- smanjenje upotrebe pesticida, posebno herbicida,

- očuvanje kvaliteta vode,
- očuvanje životne sredine i zdravlja uopšte.

Navedene prednosti gajenja međusjeva značajno zavise od agroekoloških uslova proizvodnje, ali bar dvije ili tri navedene koristi uvijek se realiziraju.

Smanjenje troškova đubrenja se ostvaruje korištenjem prvenstveno leguminoznih krmnih biljaka kao ozimih međusjeva i njihovim pozitivnim utjecajem na naredni, glavni ili naknadni usjev. Naime, poznato je da leguminoze imaju sposobnost biološke azotofiksacije, tako da biljke gajene poslije leguminoza usvoje minimalno 30-60% od azota koji se obezbijedi azotofiksacijom.



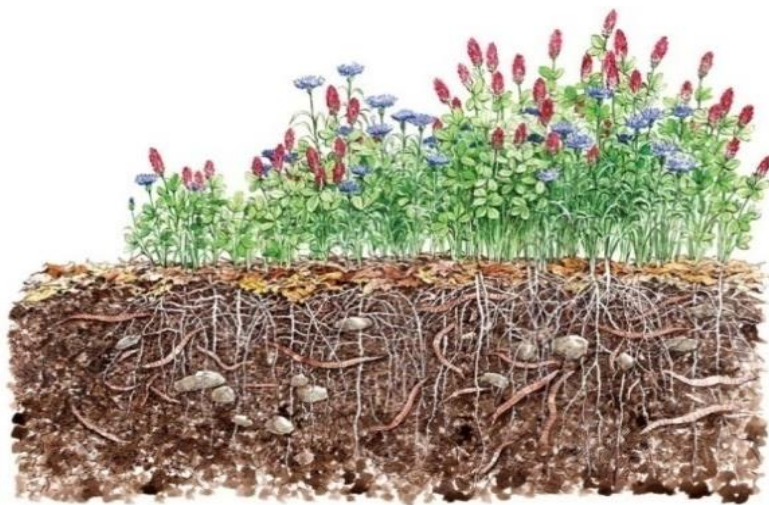
Izvor: B. Čupina, 2014

Slika 17. Zaoravanje međusjeva u organskoj poljoprivredi

Sprječavanje ispiranja hraniva. Međusjevi utječu na efikasnije kruženje elemenata na samom gazdinstvu. Korištenjem hraniva od strane međusjeva izbjegava se njihovo ispiranje i zagađivanje podzemnih voda, lokalnih vodotoka i zabarenih lokacija i bara. Najbolji međusjevi za sprječavanje ispiranja azota su biljke koje brzo formiraju žiličast korjenov sistem nakon žetve glavnog usjeva. U tom pogledu posebno se ističe raž, koja ima izrazitu otpornost na niske temperature, te se kao ozimi usjev može gajiti i tokom zime. Druge žitarice kao što su pšenica, ječam, zob, od trava engleski ljulj, usvajaju polovinu azota u odnosu na raž, dok krmne leguminoze nemaju toliki značaj u konzervaciji azota. U cilju što efikasnijeg rješavanja problema ispiranja hraniva, međusjeve treba sijati na vrijeme, kako bi biljke što prije razvile korjenov sistem.

Popravka fizičkih, hemijskih i bioloških osobina zemljišta. Gajenjem međusjeva popravljaju se fizičke, hemijske i biološke osobine zemljišta na različite načine. Zaštita zemljišta od erozije je možda najočigledniji pozitivan utjecaj međusjeva, ali je povećanje sadržaja organske materije u zemljištu značajnije posmatrajući duži vremenski period. Međusjevi indirektno utječu na povećanje zdravstvenog stanja zemljišta. Pojedina hraniva pretvaraju u pristupačnu formu za biljke, povećavaju biogenost zemljišta, smanjuju zbijenost (kompaktnost) pojedinih slojeva zemljišta i pomažu isušivanje vlažnih zemljišta. Kao organska, zelenišna đubriva, ako se koriste kao međusjevi pozitivno utječu na strukturu zemljišta, povećavaju infiltraciju, poljski vodni kapacitet zemljišta, kapacitet izmjene katjona i zadržavanje biljnih hraniva.

Pravovremeno zaoravanje ozimih međusjeva u proljeće pozitivno djeluje na vlažnost zemljišta kako u sušnim, tako i u vlažnim godinama. Žiličast korjenov sistem međusjeva iz familije *Poaceae* utječe pozitivno na strukturu zemljišta, povezivanjem zemljišnih agregata.



Slika 18. Međusjevi doprinose većoj biološkoj aktivnosti zemljišta

Sprječavanje erozije. Kao brzorastući usjevi, međusjevi brzo sklapaju redove biljaka i svojom nadzemnom vegetativnom masom štite zemljište od pljuskova i udara kišnih kapi, smanjujući pojavu pokorice.

Suzbijanje bolesti, štetočina, nematoda i korova. Gajenjem međusjeva smanjuje se upotreba pesticida, smanjuju se troškovi proizvodnje, štiti se agroekosistem i najzad povećava povjerenje potrošača. Zaštita usjeva praktično počinje stvaranjem zdrave sredine i biološki aktivnog zemljišta. Istraživanja

različitih autora ukazuju da je pojava bolesti i štetočina manja na dobrim, biološki aktivnim zemljištima u odnosu na manje plodna zemljišta loših fizičkih, hemijskih i bioloških osobina.

Međusjevi su brzorastući usjevi, gustog sklopa čime suzbijaju korove izrazitom konkurencijom za vodu, hraniva i svjetlost. Sprječavanjem ispiranja azota i drugih hraniva, smanjenjem ili izostajanjem upotrebe pesticida i đubriva i smanjenjem erozije, međusjevi utječu pozitivno na kvalitet vode.



Izvor: B. Čupina, 2014

Slika 19. Košenje međusjeva

Izbor i osobine najznačajnijih međusjeva. Da bi se pravilno izvršio izbor odgovarajućeg međusjeva ili smješe za konkretne pedo-klimatske uslove treba pažljivo analizirati situaciju i odrediti koja se od navedenih primarnih koristi međusjeva želi. Efekti primjene međusjeva prvenstveno zavise od pravilnog izbora biljne vrste.

Da bi se postiglo kompleksno dejstvo, krmni međusjevi treba da imaju razvijen korjenov sistem, sa mogućnošću korištenja-mobilizacije hraniva iz teže rastvorljivih jedinjenja i iz dubljih slojeva zemljišta, da imaju brz porast i visok prinos i kvalitet biomase i kratak vegetacioni period. Pored toga, sjeme međusjeva bi trebalo da ima relativno nisku cijenu, tim prije što se siju veće količine sjemena od uobičajenih, kako bi usjev bio gust i bolje izdržao konkurenciju sa korovima. Potrebno je odrediti pravo vrijeme i mjesto sjetve međusjeva u datom sistemu gazdovanja, pri čemu bi trebalo uzeti u obzir i razmatrati nekoliko opcija u zavisnosti od uslova. Pri tome, međusjeve treba pravilno uklopiti u postojeći

plodored. U Tabeli 8. dat je pregled najvažnijih i najzastupljenijih krmnih međuusjeva, kao i njihove osnovne osobine i uloga u okviru održive poljoprivrede.

Tabela 8. Osobine i uloga najzastupljenijih međuusjeva

Biljna vrsta*	Fiksacija azota (kg/ha)	Prinos SM (t/ha)	*Popravka strukture zemljišta	Sprečavanje erozije	Suzbijanje korova	Žetvena Vrijednost	
						*B	**Z
Raž	-	4-10	5	5	5	2	2
Sirak i Sud. trava	-	8-12	4	5	4	5	1
Kupusnjače	-	4-10	3	2	4	5	2
Facelija	-	2-4	2	2	2	2	1
Grahorice	90-200	2,5-5	4	4	4	2	2
Stočni grašak	90-150	4-5	3	4	3	5	4
Crvena djetelina	70-150	2-6	4	3	4	5	3
Bijela djetelina	80-120	2,5	3	4	4	4	3

*Ocjena pogodnosti međuusjeva: 1-loš, 2-slab, 3-osrednji, 4-vrlo dobar, 5-odličan

*Biomass, **Zrno

5.6. Đubriva i đubrenje

Primjena đubriva

Đubriva, mineralna i organska, imaju veliki utjecaj na prinos gajenih biljaka i kvalitet zemljišta, vode i vazduha. U uslovima klimatskih promjena, značaj pravovremene i odgovarajuće primjene đubriva je još veći. S jedne strane, đubriva (azotna mineralna i stajnjak) su odgovorna za emisiju azotnih oksida iz zemljišta i metana iz stajnjaka. S druge strane, pravilnim izborom vrste đubriva, oblika i količine hraniva, vremena i načina primjene, biljke će se bolje prilagoditi distribuciji padavina i izmijenjenim uslovima vlage i temperature do kojih dolazi uslijed klimatskih promjena.

Primjena đubriva treba da bude u skladu sa lokalnim uslovima, prilagođena sistemu proizvodnje, tipu i kvalitetu zemljišta, raspoloživom sadržaju hraniva, biljnoj vrsti, sorti, varijetetu. S obzirom da azot (N) ima najveći utjecaj na prinos biljaka ali i negativne utjecaje na emisiju gasova “staklene bašte” oslobađanjem azotnih oksida iz zemljišta i ispiranjem nitrata, efikasnost korištenja N je značajan aspekt primjene đubriva u cilju ublažavanja klimatskih promjena i prilagođavanja proizvodnje nastalim promjenama (Grafikon 3). Kvalitet zemljišta, odnosno sadržaj organske materije i C u zemljištu takođe imaju nezaobilaznu ulogu prilikom izbora vrste i doze

đubriva. Zbog boljih adsorpcijskih svojstava tla, gubici N iz zemljišta sa višim sadržajem organske materije su manji u odnosu na pjeskovita zemljišta, te je povećanje sadržaja organske materije u zemljištu važna strategija adaptacije na klimatske promjene.



Grafikon 3. Pristupi za poboljšanje efikasnosti korištenja azota (N)

Praksa/tehnike đubrenja u cilju ublažavanja i prilagođavanja klimatskim promjenama:

- Primjena organskih đubriva (stajnjaka, zelenišnog đubriva) i zaoravanje žetvenih ostataka omogućit će povećanje/održavanje sadržaja organske materije u zemljištu i kapaciteta zemljišta za vodu i umanjiti opasnost od erozije i zbijanja zemljišta, a time i denitrifikacije i emisije azotnih oksida.
- Đubrenje stajnjakom treba prilagoditi lokalnim uslovima - različitim svojstvima zemljišta i klimatskim i vremenskim uslovima. Prikupljanje, čuvanje i njegovanje stajnjaka je presudno za njegov kvalitet. Bolja kontrola sistema za upravljanje stajnjakom sa ciljem smanjenja ispuštanja metana u atmosferu.

- Recikliranje organskih otpadaka i primjena komposta i malča omogućuje vraćanje/akumulaciju organske materije u zemljištu i smanjenje evapotranspiracije.
- Uključivanje leguminoza u plodored umanjuje potrebu za N mineralnim đubrivima čijom proizvodnjom se troše prirodni gas i emituju CO₂ i azotni oksidi.
- Višegodišnje leguminoze ne treba đubriti N-đubrivima. Usjev koji dolazi na parcelu gdje je bila višegodišnja leguminoza ne unosi N-đubriva u prvoj godini. Poslije jednogodišnjih leguminoza usjeve đubriti N-đubrivima na osnovu N_{min} metode.
- Povećanje efikasnosti korištenja N izborom plodoreda koji uključuje ozime neleguminozne međuusjeve.
- Prilagođavanje sistema đubrenja i doza đubriva potrebama usjeva i genotipa će omogućiti veću efikasnost primjene đubriva i ostvarivanje većih prinosa, i veće mase korijena i žetvenih ostataka. To će dugoročno dovesti do povećanja sadržaja organske materije u zemljištu.
- Preporuke za đubrenje zasnovane na potrebama usjeva, kontroli plodnosti zemljišta i analizi biljnog materijala, treba prilagoditi vremenskim uslovima.
- Preporuke za đubrenje N đubrivima na bazi N_{min} metode, potrebno je prilagoditi vremenskim uslovima.

5.7. Energetski usjevi, biomasa

Pod pojmom biomase podrazumijevaju se svi poljoprivredni usjevi, drvenaste i druge biljke, poljoprivredni (npr. stajnjak) i šumski ostaci, koji se mogu upotrebljavati kao sirovina u procesu dobijanja obnovljive energije (električne energije, zagrijavanje i hlađenje) ili za transportna goriva, kao i za proizvodnju bioproizvoda kao što su vlakna, bioplastika ili biohemikalije. Biomasa također može uključivati i industrijske nusproizvode i organske frakcije prerađenog čvrstog komunalnog otpada. Biomasa je postala jedan od najčešće korištenih obnovljivih izvora energije u posljednja dva desetljeća, odmah iza hidroelektrana u proizvodnji električne energije, a učestvuje sa oko 15% u ukupnoj potrošnji energije u svijetu i čak 35% u zemljama u razvoju, uglavnom za kuhanje i grijanje.

Postoji veliki broj biljaka koje imaju sposobnost konverzije solarne energije u biomasu sa velikom efikasnošću, uključujući zeljaste usjeve, brzorastuće drvenaste usjeve, krmno bilje (lucerka, djetelina), usjeve za proizvodnju šećera

(šećerna trska, šećerna repa, vlaknasti i slatki sirak), žita (kukuruz, ječam, pšenica) i uljarice (soja, uljana repica, palma, suncokret).

Biljna biomasa daje čistije produkte sagorijevanja u odnosu na fosilna goriva, zato što se ciklusom uzgoja usjeva troši CO₂ u procesu fotosinteze, tako da je ciklus proizvodnje energije iz ovakvog biogoriva gotovo CO₂ neutralan. Zato se i očekuje da biomasa postane jedan od ključnih energetske resursa u borbi sa globalnim zagrijavanjem i iscrpljivanjem rezervi fosilnih goriva.

Uloga poljoprivrede u obezbjeđenju biomase usmjerena je u dva pravca.

Prvo, to su velike količine ostataka biomase, koje nastaju kao rezultat poljoprivrednih aktivnosti. Većina ostataka usjeva ostaje u polju u cilju smanjenje erozije i vraćanja organskih materija u tlo, ali jedan dio tih ostataka bi se mogao koristiti za proizvodnju energije, bez štetnih posljedica za zemljište. Ostali ostaci, posebno stajnjak i ostaci od prerade poljoprivrednih proizvoda, također, se mogu profitabilno koristiti za proizvodnju energije, smanjujući troškove zbrinjavanja i zagađenje. Iako korištenje ostataka usjeva za proizvodnju energije uzrokuje zagađenje zraka, taj otpad bi inače bio na odlagalištu ili bi bio spaljen.

Drugo, to je uzgoj energetskih usjeva. Ovi usjevi se uzgajaju samo za energiju i mogu se proizvoditi u velikim količinama, baš kao i usjevi za hranu. Dok je trenutno kukuruz najkorišteniji energetski usjev, drvenaste i travne energetske vrste će vjerojatno postati najpopularnije u budućnosti. Razlog za to leži u činjenici da ovi višegodišnji usjevi zahtijevaju manje aktivnosti oko njihovog uzgoja, imaju manje troškove od jednogodišnjih poljoprivrednih usjeva, tako da su jeftiniji i održiviji za proizvoditi.

Među energetskim usjevima značajne su dvije grupe: drvenaste vrste i višegodišnje vrste iz porodice trava. Ove vrste iz porodice trava najviše obećavaju kao zeljasti energetski usjevi. Ostvaruju visoke prinose, žanju se i po 20 godina na jednoj lokaciji, brzo rastu, ostvaruju visok prinos biomase sa visokim sadržajem celuloze. Neke od njih su *Miscanthus giganteus*, *Panicum virgatum*, *Andropogon gerardi* i *Phalaris arundinacea*. Druga grupa su višegodišnje brzorastuće drvenaste vrste. Mogu narasti do 40 metara u manje od osam godina i mogu se koristiti 10 do 20 godina. U hladnim, vlažnim područjima, najbolji izbor su topole i vrbe, a u toplijim javor.

Prednosti višegodišnjih energetskih usjeva su:

- Dubok korijen ovih usjeva poboljšava strukturu tla i povećava sadržaj organske materije, malo je fizičkih šteta od mašina zbog rjeđih obrada tla.
- Trebaju znatno manje đubriva i pesticida od jednogodišnjih vrsta. Smanjena upotreba hemikalija štiti tlo i površinske vode od otrova i

prekomjernog rasta vodenih biljaka. Nadalje, duboko ukorijenjeni energetske usjevi mogu poslužiti kao filteri za zaštitu plovnih puteva od hemijskog oticanja iz drugih područja i spriječiti taloženje uzrokovano erozijom,

- Mogu stvoriti više različitih staništa, privlačenjem raznih vrsta kao što su ptice, mali sisari, oprašivači i drugi korisni insekti, te povećati njihovu brojnost. Pobljšavaju stanište za ribe povećanjem kvaliteta vode u obližnjim potocima i barama. S obzirom da se žanju u širem vremenskom okviru, vrijeme žetve može se podesiti tako da izbjegne period gniježdenja i parenja.



Izvor: M. Đikić, 2014

Slika 20. *Miscanthus giganteus* na Butmiru Sarajevo, juni 2014



Izvor: H. Čustović, 2015

Slika 21. *Miscanthus giganteus* na Butmiru Sarajevo, septembar 2015

Postoji znatna površina poljoprivrednog zemljišta koja je marginalna za poljoprivrednu proizvodnju usjeva, a što može biti korišteno u proizvodnji energetske usjeva. Istraživanja u svijetu pokazuju da u tu svrhu mogu poslužiti i jalovišta napuštenih rudarskih kopova kojih u našoj zemlji ima oko 14.000 ha.

Pretvaranje biomase u energiju moguće je gorenjem, a toplota se može direktno koristiti za grijanje zgrada, sušenje usjeva, u mljekarstvu i industrijskim procesima. Također se mogu koristiti za proizvodnju električne energije, može se pretvoriti u tekućine ili plinove za proizvodnju električne energije ili goriva za transport.

Tabela 9. Upotreba biomase i načini dobivanja energije

Metoda pretvaranja energije	Vrsta proizvedene energije	Sirovina
Izgaranje, uplinjavanje i piroliza	Toplotna i električna	Drvena masa, slama i drugi šumarski i poljoprivredni proizvodi
Anaerobna digestija	Bioplin (mješavina metana i CO ₂) koji mogu biti spaljeni za proizvodnju električne i toplotne energije, koji se koriste kao gorivo za vozila ili ubrizgavaju u mrežu plina za grijanje zgrada	Stajnjak, otpaci hrane, nedrvenaste kulture i bio-razgradiv materijal sa odlagališta i kanalizacija
Fermentacija	Tekuća goriva za vozila	Pšenica i šećerna repa za proizvodnju bioetanola (slično benzinu) ili uljane repice za proizvodnju biodizela

Osim navedenog, treba naglasiti da korištenje biomase za energiju djeluje na smanjenje nivoa stakleničkih gasova na dva načina. Prvo, energija iz biomase usjeva je "neutralan ciklus karbona" isto kao i drugi oblici obnovljivih izvora energije kao što su vjetar i solarna energija. Drugo, uzgoj energetske usjeva stvara "ponor karbona" jer se vezivanjem karbona povećava sadržaj organske materije u tlu.

Korištenje biomase u energetske svrhe je značajno jer obezbjeđuje:

- dobivanje čiste alternativne energije za elektrane,
- sirovinu za etanol (celuloza ili šećer) i biodizel,
- dodatni prihod za poljoprivrednike i ruralni ekonomski razvoj,
- veću energetske nezavisnost (strano ulje i prirodni plin),
- produktivno korištenje ekološki oštećenih zemljišta.

5.8. Travnjaci

Naši prirodni travnjaci su izloženi ekstenzivnom načinu gazdovanja. Da bi se unaprijedila proizvodnja krme na travnjacima, potrebno je izvoditi mjere koje povećavaju prinos i kvalitet krme. Sve mjere, obzirom na način primjene, djelovanje i efekat na travnjacima, mogu se grupisati u dvije osnovne grupe-tehničke i agrotehničke.

Agrotehničke mjere na prirodnim travnjacima

Najveći značaj za održavanje proizvodnje stočne hrane na travnjacima imaju agrotehničke mjere. Agrotehničkim mjerama se njeguje, popravlja i omogućava pravilno iskorištavanje travnjaka. Primjenom ovih mjera iskorištava se produktivna moć travnjaka, a pored produktivnosti značajno se popravlja kvalitet krme. Najvažnije agrotehničke mjere su: đubrenje, obrada, podsijavanje, uništavanje korova i biološka melioracija prirodnih travnjaka.

Đubrenje prirodnih travnjaka

Đubrenje travnjaka je, u cilju postizanja viših prinosa, neophodna mjera na livadama i pašnjacima. Kontinuirano iskorištavanje travnjaka, bez unosa biljnih hraniva u zemljište, neminovno dovodi do osiromašenja zemljišta i degradacije travnjaka u manje kvalitetan i manje prinosan travnjak.

"Nema boljeg načina, s kojim bi se na tako jednostavan način i tako jednostavnim sredstvima i sa najvećom sigurnošću povećali prinosi na travnjacima, kao sa mineralnim đubrivima. Bez posebnog truda, samo sa poboljšanjem mineralne ishrane lako se postiže da se livadske biljke potpuno razviju i time omogući proizvodnja velikih količina punovrijedne krme. To je osnova za bolju ishranu stoke, za povećanje njene produktivnosti i preduslov za povećanje broja stoke" (G e r i c k e, 1960).

Najvažnija biljna hraniva za travnjake, kao i za ostale gajene biljke, su azot, fosfor i kalijum. Azot je nosilac prinosa na travnjacima. U svijetu je problem đubrenja azotom intenzivno izučavan, te postoje brojne preporuke za đubrenje azotom.

Tabela 10. Količina važnijih hranljivih materija u zemljištu brdskog i planinskog područja na Balkanu

Tip travnjaka	N ukupan	P ₂ O ₅ mg/100 g tla	K ₂ O mg/100 g zem
Brdski	0,28-0,49	0,57-1,8	17,0-20,7
Planinski	0,36-0,62	0,60-1,0	19,2-25,0

Tabela 11. Potrebna količina NPK đubriva za postizanje prinosa sijena

Utrošeno hraniva (kg/ha)	Za postizanje prinosa od 6 t/ha sijena	Za postizanje prinosa od 10 t/ha sijena
Azot (N)	108-120	180-200
Fosfor (P ₂ O ₅)	48-60	70-100
Kalijum (K ₂ O)	105-132	180-220

Đubriva na travnjacima moraju biti izbalansirana jer se jednostranom primjenom pojedinačnih hraniva mogu nanijeti štete travnjacima. Jednostranom primjenom azota potencira se razvoj trava, a potiskuju se mahunarke.

Utjecaj đubrenja na prinos krme prirodnih travnjaka

Brojni dosadašnji rezultati u svijetu i u našoj zemlji, ukazuju da primjena đubriva na prirodnim travnjacima povećava prinos krme, prosječno od 5 do 10 puta i više.

Tabela 12. Utjecaj đubrenja na prinos sijena prirodnih travnjaka

Dolinski travnjaci	Prinos sijena t/ha	1 kg NPK pov. pri. sijena u kg
Arrhenatheretum elatioris- Novigrad-Šošarić-Pisačić		
Neđubreno	7,68	-
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	10,45	26,20
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	12,26	22,00
Alopecuretum pratensis-Stepojevac-Mijatović		
Neđubreno	4,18	-
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	7,04	21,10
N ₁₁₀ P ₅₅ K ₅₅	9,26	23,90
N ₁₄₀ P ₉₀ K ₉₀	10,82	20,70
Brdski travnjaci		
Agrostidetum vulgarae-Majdan-Mijatović i saradnici		
Neđubreno	3,80	-
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	5,32	15,40
N ₁₀₀ P ₅₀ K ₅₀	6,22	16,00
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	7,58	15,70
Festuceto-Agrostidetum vulgarae-Bukor-Ocokoljić i saradnici		
Neđubreno	1,31	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,12	21,10
N ₁₀₀ P ₆₀ K ₆₀	5,67	19,80
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	7,50	20,60
Planinski travnjaci		

Dolinski travnjaci	Prinos sijena t/ha	1 kg NPK pov. pri. sijena u kg
Danthonietum calycinae-Suvobor-Mijatović i saradnici		
Nedubreno	2,81	-
N ₁₀₀ P ₅₀ K ₅₀	7,05	20,20
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	7,29	13,00
N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	8,76	12,00
Agrostidetum vulgarae-Prokletije, 1400 m n. v.-Pajković		
Nedubreno	1,76	-
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	3,74	13,20
N ₁₀₀ P ₅₀ K ₅₀	4,86	15,40
Festucetum Halleri-Šara, 1600 m n. v.-Mijatović		
Nedubreno	1,32	-
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	3,79	16,50
N ₁₀₀ P ₅₀ K ₅₀	4,97	18,20
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	4,93	12,10
Nardetum strictae-Golija, 1680 m n. v.-Porpević i Mijatović		
Nedubreno	1,18	-
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	3,21	13,50
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	3,81	7,70

Utjecaj đubrenja na kvalitet krme prirodnog travnjaka

Đubrenje travnjaka, pored toga što značajno povećava prinos krme, značajno povećava i njen kvalitet. Do poboljšanja kvaliteta dolazi na direktan i indirektan način. Direktno poboljšanje kvaliteta se manifestuje povećanjem sadržaja povoljnih hranljivih materija u samim biljkama (proteina, minerala, vitamina, karotina), a indirektan način se manifestuje promjenom florističkog sastava, dominacijom biljaka veće hranljive vrijednosti, a potiskivanjem manje kvalitetnih biljaka.

Primjena mineralnih đubriva na travnjacima

Primjena mineralnih đubriva za travnjake je od izuzetne važnosti, jer mineralna đubriva u odnosu na organska imaju neke svoje prednosti. U prvom redu, sadrže visoke količine hraniva, transport im je jeftiniji a odnos hraniva se može prilagoditi potrebama na terenu.. Primjenom mineralnih đubriva na travnjacima, postiže se visok i stabilan prinos krme. Upravo zato, bez primjene mineralnih đubriva, nema stabilne i visoke proizvodnje na travnjacima.

Brojna istraživanja ukazuju da je u našim uslovima najpovoljniji odnos NPK 1-2:1:1 i 2:1,5:1 za zemljišta deficitarna u fosforu, što je čest slučaj na našim planinskim područjima (V u č k o v i ć, 1999).

Tabela 13. Orjentaciono đubrenje prirodnih travnjaka

Doze đubriva	Količine aktivnih hraniva (kg/ha)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Niže doze	60-80	40-50	40-50
Srednje doze	100-120	70-80	70-80
Više doze	140-160	90-100	90-100

Sa nižim količinama đubriva, đubre se travnjaci slabije produktivne moći (planinski i slabiji brdski), dok se srednje količine đubriva koriste za đubrenje brdskih, boljih planinskih i slabijih nizijskih, a više količine se koriste za nizijske i kvalitetne brdske travnjake.

Vrijeme primjene đubriva u najvećem dijelu zavisi od florističkog sastava travnjaka, ekoloških uslova, načina iskorištavanja i samih osobina đubriva.

Azotna đubriva se lakše rastvaraju, brže djeluju i lakše ispiraju, te je preporuka da ih treba unositi u zemljište u proljeće i tokom vegetacionog perioda, dva do tri puta.

Kada su u pitanju fosforna i kalijeva đubriva, važno je istaći da sporije djeluju u odnosu na azotna, a migriranje po profilu im je slabo. Upravo zato, ova se đubriva mogu primjenjivati krajem jeseni i u rano proljeće da se iskoriste jesenje, zimske i rane proljetne padavine za rastvaranje.

Mineralna đubriva se mogu rasturati na više načina, a na teže pristupačnim područjima ručno i avionima, dok na pristupačnim terenima to može da se obavlja poljoprivrednom mehanizacijom (rasturačima priključenim na traktor).

Svaki prekid đubrenja travnjaka prouzrokuje njihovo slabljenje, prorjeđivanje, smanjenje prinosa i kvaliteta krme. Prekid ranije đubrenih travnjaka nužno dovodi do degradacije biljnog pokrivača i do opadanja njegove proizvodne vrijednosti, pa čak ispod nivoa trajnije neđubrenih površina. Izostajanje đubriva samo jednu godinu, snižava prinos na nivo kao da prirodni travnjak nije đubren.

Tabela 14. Posljedice izostavljanja đubrenja na prirodnom travnjaku u tipu *Agrostidetum vulgariae*

Đubrenje	Prinos sijena (t/ha)	Zastupljenost pojedinih grupa biljaka u prinosu sijena (%)			
		Dobre trave	Dobre leptirnjače	Dobre zeljaste biljke	Loš sastav biljaka
Bez đubrenja	2,56	41,7	10,5	10,2	37,6
Redovno đubrenje	7,07	67,5	12,7	5,2	14,6
Prekid 1 god.	3,10	47,7	10,5	6,2	33,6
Prekid 2 god.	2,25	34,5	12,0	7,0	46,5
Prekid 3 god.	1,83	30,6	13,0	6,5	49,9

5.9. Vodni resursi i navodnjavanje

Vodni resursi. Na Zemlji je 97% slane vode, a samo 3% je slatka voda. Nešto više od dvije trećine te vode je zamrznuto u lednicima i polarnim ledenim kapama. Preostali, nezamrznuti dio slatke vode nalazi se uglavnom kao podzemna voda, a samo mali dio je prisutan iznad zemljišta ili u vazduhu. Snabdijevanje vodom se uglavnom bazira na korištenju podzemnih voda i izvora (80-90%), manji procenat je iz rijeka (10-20%) i svega oko 1% iz prirodnih jezera i vještačkih akumulacija.

Navodnjavanje. Navodnjavanje je kontrolisana primjena vode, vještačkim putem, u poljoprivredne svrhe. To je mjera u biljnoj proizvodnji kojom se kroz posebne sisteme, napravljene od strane čovjeka, dodaje voda u zemljište radi obezbjeđenja potreba biljaka za vodom, kada one nemaju dovoljno vode od padavina. Pri navodnjavanju vodu treba uvijek koristiti efikasno, samo primjenom potrebne količine za uzgajanu kulturu i doze koju određeno tlo može infiltrirati do određene dubine.

Infiltracija vode u zoni korijena biljaka treba da bude bez ikakvog oticanja. Kolika količina vode će se dodati pri jednom navodnjavanju i koliko često će se navodnjavati zavisi od: a) tipa zemljišta, b) mehaničkog (teksturnog) sastava zemljišta i njegove strukture, c) gustine sklopa i potrebe biljaka za vodom i d) mikroklimata. Pjeskovita zemljišta i pjeskovite ilovače brzo upijaju vodu, pa ih treba navodnjavati češće sa manjim količinama vode, kako bi se spriječili gubici vode, izvan korijena biljaka. S druge strane, glinovita zemljišta sporo upijaju vodu, pa se dešava oticanje vode ako se navodnjavanjem dodaje voda prebrzo. Kod njih se voda mora dodavati naizmjenično, dajući vremena zemljištu da upije prethodno dodatu vodu, prije dodavanja naredne količine, što je poznato kao

"ciklično" ili "pulsno" navodnjavanje. Postoji više podjela načina navodnjavanja zemljišta. Svi oni se najčešće dijele na: a) površinsko, kojim se voda dovodi na njegovu površinu i b) podpovršinsko, kojim se voda dovodi do zone korijena biljaka ispod površine zemljišta kapilarnim putem. Kod površinskog navodnjavanja voda se na površinu zemljišta može dovesti gravitacijom ili pod pritiskom. Površinsko navodnjavanje kojim se voda dovodi gravitacijom izvodi se sljedećim metodama: brazdama (infiltracijom u brazde), infiltracijom u zdjelice, prelijevanjem i potapanjem. U slučaju da se voda, pri površinskom navodnjavanju, dovodi pod pritiskom, onda je to navodnjavanje najčešće kišenjem i lokalizovano navodnjavanje putem kapanja i mikrorasprskivačima. Ako se voda uvodi ispod površine zemljišta, tada se kaže da je to podpovršinsko navodnjavanje, a može se izvesti otvorenim kanalima i pod pritiskom.



Izvor: H. Čustović, 2011

Slika 22. Savremeni način navodnjavanja kap po kap na području Popova polja

Svaki od navedenih načina i metoda navodnjavanja ima određene prednosti i nedostatke, a izbor odgovarajuće metode zavisi od:

- veličine, oblika i nagiba parcele,
- tipa i mehaničko fizičkih osobina zemljišta,
- prirode, kvalitete i dostupnosti vode za snabdijevanje sistema za navodnjavanje,
- vrste usjeva koji se uzgaja,
- početnih troškova i dostupnosti sredstava, i
- prioriteta i dosadašnjeg iskustva poljoprivrednika sa navodnjavanjem.

U okviru klimatskih promjena adaptacija na sušu je jedan od najvažnijih zadataka. Zbog toga je način upravljanja vodnim resursima od posebnog značaja. U aridnim područjima, ali ne samo u njima, postoji velika potreba za skupljanjem padavinskih voda (eng. water harvest) putem mikro i makro akumulacija, dovodnih kanala ili vodnih puteva, vodovodne mreže, te putem čatrnja, cisterni i dr., za potrebe navodnjavanja.

Akumulacije (vještačka jezera) nastaju pregrađivanjem riječnih tokova u dolinama. Akumulacije se koriste za pohranjivanje (akumuliranje, skladištenje) vode u vrijeme kada je ima u izobilju i koja se može koristiti u vrijeme nedostatka vode (kao izvor vode za navodnjavanje kada je prisutan sušni period i kada nema dovoljno vode za potrebe gajenih biljaka), ali i za druge potrebe. Pri izgradnji akumulacija važno je voditi računa o projektovanju brana i ustava, sa odgovarajućim građevinama i opremom (prelivi, ispusti, hidromehanička oprema) koji omogućuju: ostvarenje akumulacije i retencije vode, zahvatanje vode za navodnjavanje i druge različite svrhe, preusmjerenje toka vode (ukoliko je i to potrebno), te razdjeljivanje i upravljanje vodom.

Vještački prokopani kanali za obezbjeđenje vode za navodnjavanje (vodni putevi) su najpoznatiji način korištenja vode, malih i škrtih sa vodom poljoprivrednih područja. Na taj način poljoprivrednicima se omogućava pristup vodi za navodnjavanje, a time se stvaraju i bolji uslovi za poljoprivrednu proizvodnju. Postoji više naziva za kanale: jaruga, žlijeb, oluk, jaz. Takvi kanali su društveno, seosko dobro. Putem kanala ili vodnih puteva voda se može iz jednog područja dovesti u drugo i na taj način obezbijediti izvor za distribuciju vode na različite načine.

Čatrnja ili cisterna je spremnik za vodu u bezvodnim krajevima. Negdje se zovu bistijerne ili gustijerne. Nekadašnja tehnologija izgradnje je bila složena. Prvo se kopala rupa u zemlji. Ozid je morao biti od tvrdog kamena. Malter je pravljen od zemlje crvenice. Takvim malterom se zidalo, a kasnije i malterisala unutrašnja površina. Čatrnje se zatvaraju i sa gornje strane, na čijoj je sredini ostavljan otvor koji se zove okno. Kišnica se sakuplja s uređene površine zvane splova. Voda se dohvata kantom vezanom za uže. Sa nastankom novih građevinskih materijala gradnja čatrnja je postala brža i lakša. U Hercegovini i Crnoj Gori izgradnja čatrnja, kao spremnika za vodu za navodnjavanje (ali i druge upotrebe) bi bilo praktično i dobro rješenje za mala poljoprivredna gazdinstva, ali i za vodosnabdijevanje ljudi i stoke. Koncept skupljanja vode putem mikro i makro akumulacija, te putem čatrnja ili cisterni bi trebalo sve više popularizirati i dovoditi u kontekst razvoja ruralnog prostora i njegove održivosti.



Izvor: M. Marković, 2014

Slika 23. Čatrnja

5.10. Protivgradne mreže

Grad je štetna prirodna pojava posebno za poljoprivredu. Ledena zrna obrazuju se u oblacima koji se u stručnoj terminologiji nazivaju kumulonimbusima. Grad biljkama nanosi mehaničke povrede, oštećuje lisnu masu, oštećuje ili uništava reproduktivne organe biljke čime neposredno utječe na smanjenje ili čak potpuno uništenje prinosa. Oštećene biljke su nadalje podložnije biljnim bolestima i fizičkim oštećenjima.

Centralna i južna Evropa su posebno pogođene ovom pojavom, a prema trendu sadašnjih klimatskih pojava mogu se očekivati još intenzivnije olujno-grmljavinske nepogode praćene gradom (Dejanović, 2012). Obzirom da je ova pojava povezana sa temperaturom, za očekivati je da će porast temperature dovesti do povećanja broja dana sa gradom.

Protivgradna zaštita se sprovodi u 19 evropskih zemalja, različitim metodama: protivgradne rakete punjene reagensom na bazi srebro-jodida, protivgradna zaštita avionima kao sredstvima za zasijavanje oblaka reagensom na bazi srebro-jodida, protivgradna zaštita prizemnim generatorima kao primarnim sredstvima za zasijavanje oblaka reagensom na bazi srebro-jodida i upotreba protivgradnih topova. Stepem efikasnosti u suzbijanju pojave grada u Evropi kreće se od 20 do 95%, a najveći stepen efikasnosti ostvaren je upotrebom protivgradnih raketa (Dejanović, 2012).

Grad ili tuča je jedan od značajnih faktora rizika uzgoja voća u poljoprivredi. Sve veći troškovi uzgoja voćnih kultura za poljoprivrednike znači da oni zahtijevaju efikasan i aktivan sistem zaštite protiv mogućih oštećenja usjeva uzrokovanih

gradom. Najpouzdanije i troškovno najefikasnije rješenje ostaje zaštita novih nasada sa protivgradnim mrežama.

Direktne i indirektne koristi koje proizlaze iz upotrebe protivgradne mreže u odnosu na metodu pasivne zaštite (police osiguranja) su:

- Sigurnost berbe voća bez oštećenja ili većih rana.
- Zaštita debla i grana (vitalnih elemenata za optimalan rast) i mladih biljaka (nakon sadnje).
- Vjetrobranske i pješčane barijere (smanjenje slomljenih grana i mladica, ujednačenje cvjetanje, uklanjanje trenja uzrokovanog pijeskom).
- Protivgradne mreže djeluju kao barijera protiv evapotranspiracije tla. Nivo smanjenja evapotranspiracije je proporcionalan gustoći mreže. U ljetnim mjesecima ovaj efekt je pozitivan jer smanjuje potrebe za vodom, a u kišnim periodima ima negativne efekte jer smanjuje cirkulaciju zraka i povećava vlažnost zraka.

Tokom sušnih i sunčanih perioda mreža postaje elektrostatički nabijena i privlači čestice prašine. Ova prašina koja ostaje na mreži smanjuje prekomjeran intenzitet svjetla tokom ljetnog perioda. Sa prvim jesenskim kišama, prašina spada sa mreža koje se na taj način vraćaju u prvobitno stanje. Tačna ravnoteža između zasjene i intenziteta svjetla potiče uravnotežen proces fotosinteze koji omogućuje biljkama da apsorbiraju hranjive sastojke i razvijaju biljna tkiva.

5.11. Akumulacija organskog karbona u zemljištu (sekvestracija C)

Intenzivna poljoprivredna proizvodnja u velikom broju slučajeva vodi do gubitka organske materije i erozije zemljišta, prilikom čega se oslobađa CO₂ koji doprinosi globalnom zagrijavanju atmosfere i pojavi klimatskih promjena. Degradirana zemljišta su manje produktivnosti, osim toga i manje otporna na negativne posljedice klimatskih promjena koje se ogledaju u čestoj pojavi suše i perioda sa previše padavina koje uzrokuju poplave. Smatra se da je poljoprivredna proizvodnja odgovorna za jednu četvrtinu od globalne antropogene emisije gasova staklene bašte. Međutim, pojedine mjere poljoprivredne proizvodnje pozitivno utječu na umanjenje koncentracije CO₂ u atmosferi njegovim vezivanjem procesom fotosinteze i akumulacijom organskih jedinjenja C u zemljištu nakon uginuća biljaka.

Do povećanja rezervi organskog C u zemljištu dolazi kada su gubici C dekompozicijom organske materije manji od njegove akumulacije. Strategija se sastoji u tome da se poveća sadržaj organske materije zemljišta većom

produkcijom biomase i razvojem korjenovog sistema biljaka i da se podstakne humifikacija i formiranje organo-mineralnog kompleksa koji poboljšava i stabilizuje strukturu zemljišta. Povećanjem biodiverziteta (npr. zemljišnih glista i ostale zemljišne faune) poboljšava se kvalitet zemljišta.

Agrotehničke mjere i praksa, kojima se povećavaju rezerve organskog C u poljoprivrednom zemljištu, uključuju (Tabela 15):

- mjere organske poljoprivrede (vidi poglavlje organska poljoprivreda);
- primjenu konzervacijske i redukovane obrade;
- plodored;
- korištenje malča i uzgoj međuusjeva;
- primjenu organskih i mineralnih đubriva;
- primjenu N-đubriva zasnovanu na procjeni pristupačnog N u zemljištu;
- popravku degradiranih zemljištima i povećanje plodnosti zemljišta;
- održavanje trajnih pašnjaka;
- promjenu načina korištenja zemljišta; i
- pošumljavanje.

Primjena konzervacijske i redukovane obrade. Na zemljištima pod redukovanim sistemima obrade na površini ostaju biljni ostaci kao malč, koji smanjuju rizik od erozije i povećavaju koncentraciju organskog C površinskog dijela zemljišta. Dubina oranja utječe na akumulaciju organskog C. Oko 72 kg organskog C/ha/god. je više vezano pri oranju zemljišta na 12 cm, u odnosu na oranje na 24 cm dubine. Biljni ostaci sadrže oko 40% C što, između ostalog, utječe i na koncentraciju organskog C u zemljištu. Istraživanja pokazuju da oko 18% C unijetog u zemljište prelazi u rezerve organskog C.

Plodored, odnosno smjena usjeva na parceli pozitivno utječe na akumulaciju organskog C uslijed razlika u sistemima obrade zemljišta i đubrenja za pojedine kulture. Usjevi koji se gaje u plodoredu imaju veće prinose i ostavljaju više biljnih ostataka od istih u monokulturi, a samim tim utječu i na povećanje sadržaja organskog C. Sadržaj C zavisi i od vrste i karakteristika samih biljnih vrsta. Veći sadržaj organskog C je zabilježen na parcelama pod leguminozama ili smješama istih sa travama, u poređenju sa parcelama pod žitaricama i okopavinama.

Korištenje malča i uzgoj međuusjeva. Pokrivanje zemljišta biljnim ostacima i gajenje međuusjeva u plodoredu sa okopavinama pozitivno utječe na akumulaciju organskog C u zemljištu.

Tabela 15. Potencijal vezivanja organskog karbona u poljoprivrednim i šumskim ekosistemima u umjereno hladnom klimatu (Lal, 2004)

Aktivnost	Količina vezanog karbona (kg ha ⁻¹ god ⁻¹)
I Poljoprivreda i šumarstvo	
1. Oranice (konzervacijska obrada, plodored, međuusjevi, plodnost zemljišta, upravljanje vodama)	200-600
2. Pašnjaci (poboljšanje sortimenta, kontrola ispaše)	200-400
3. Šume	100-200
II Promjena načina korištenja zemljišta	
1. Popravka degradiranih zemljišta	200-800
2. Popravka površinskih kopova	200-500
3. Obnavljanje mokrih polja (močvara, ritova, bara i trstika)	500-1000
III Urbano zemljište	
1. Šumski zasadi	200-500
2. Tereni za rekreaciju	400-600

Primjena mineralnih i organskih đubriva utječe na povećanje prinosa i biomase, i vraćanje veće količine organske materije u zemljište, što utječe na povećanje sadržaja organskog C u zemljištu. Izostavljanje đubrenja, ili đubrenje samo mineralnim đubrivima, dovodi do opadanje rezervi organskog C u zemljištu. Rezultati istraživanja na Morovom ogledu, najstarijem ogledu sa monokulturom kukuruza u SAD, pokazali su da primjena N-đubriva, u količinama koje prevazilaze iznošenje N prinosom, dovodi do opadanja sadržaja organskog C u zemljištu, bez obzira na pozitivan utjecaj N-đubriva na veću masu žetvenih ostataka koja se unosi u zemljište. Rezultati poljskih oglada vlastitih istraživanja na Institutu za ratarstvo i povrtlarstvo, Novi Sad, na Rimskim Šančevima, pokazali su da u monokulturi kukuruza primjena mineralnih đubriva tokom 32 godine, u odnosu na kontrolu bez đubrenja, nije povećala rezerve organskog C u sloju 0-30 cm zemljišta.

Međutim, primjena mineralnih đubriva zajedno sa žetvenim ostacima (F+HR⁶) ili stajnjakom (F+FYM⁷), u odnosu na kontrolu bez đubrenja, tokom 35 godina, utjecala je na značajno povećanje rezervi organskog C u zemljištu. Rezerve su povećane za 6,81 Mg ha⁻¹ na tretmanu F+HR i 15,2 na tretmanu F+FYM, što odgovara akumulaciji od 195 kg ha⁻¹ god⁻¹ (F+HR), odnosno 435 kg ha⁻¹ god⁻¹

⁶ F – mineralno đubrivo, HR – žetveni ostaci

⁷ FYM – stajnjak

(F+FYM). Najveća količina organskog C akumulirana je na tretmanu F+FYM u dvopolju kukuruz/jari ječam (M a n o j l o v i ć i s a r., 2008).

Primjena N-đubriva zasnovana na procjeni pristupačnog N u zemljištu. N-đubriva, ukoliko se unose u količinama većim od iznošenja plodom/zrnom, na plodnom zemljištu, ubrzavaju dekompoziciju žetvenih ostataka i organske materije. Da bi se spriječila dalja degradacija zemljišta, umanjila emisija CO₂ i spriječilo zagađivanje voda nitratima, primjena N-đubriva treba da bude zasnovana na procjeni pristupačnog N u zemljištu (N_{min} metoda).

Popravka degradiranih zemljišta. Većina degradiranih zemljišta je izgubila značajan dio C iz prvobitnih rezervi organskog C. Erozijska zemljišta vodom i vjetrom je najčešći vid degradacionog procesa na globalnom nivou i usvajanje konzervacijskih mjera obrade može smanjiti gubitke C prouzrokovane erozijom. Izmjenom plodoreda, gajenjem međuusjeva, primjenom stajnjaka i organskih poboljšivača zemljišta pozitivno se utječe na akumulaciju organskog C i organske materije zemljišta i popravljavanje kvaliteta zemljišta, što rezultira povećanje prinosa gajenih biljaka. Pozitivan utjecaj na akumulaciju C, također, ima kalcizacija kiselih zemljišta.

Održavanje trajnih pašnjaka uključuje pravilnu primjenu đubriva, kontrolisanu ispašu, dosijavanje leguminoza i travnih smješa prilagođenih ekosistemu, navodnjavanje. Prema C o n a n t i s a r. (2001) unapređenjem pašnjaka može da se veže od 0,11 to 3,04 Mg C/ha/godini sa prosjekom od 0,54 Mg C/ha/godini.

Promjena načina korištenja zemljišta, od degradiranog zemljišta do pašnjaka ili šume pozitivno utječe na akumulaciju organskog C. Stepem akumulacije zavisi od klime, temperature, biljnih vrsta i đubrenja.

Pošumljavanje i zasnivanje zaštitnih pojaseva pozitivno utječe na akumulaciju organskog C zbog sprječavanja erozije, gubitka organske materije i poboljšanja uslova mikro klime.

5.12. Mjere zaštite životinja od visokih temperatura

Generalno, životinje su otpornije na klimatske promjene u odnosu na usjeve, zbog njihove mobilnosti i mogućnosti pronalaska novog resursa. Nivo u kojem se stočna proizvodnja može adaptirati na klimatske promjene prvenstveno ovisi od socio-ekonomskih i okolišnih uslova lokalne zajednice i resursa koji su joj dostupni.

Rješenja u smanjenju nepovoljnog efekta klimatskih promjena po stočarstvo treba tražiti kroz dva sinhronizirana procesa: (I) adaptaciju životinja i sistema držanja na klimatske primjena i (II) smanjenje uzročnika klimatskih promjena

generalno, uključujući i one generirane iz različitih operacija u sistemima držanja i iskorištavanja životinja.

Niti jedan od ovih pristupa sam za sebe neće postići dobre rezultate, i potrebno se fokusirati i na mitigaciju i na adaptaciju kroz podršku lokalnih zajednica da odgovore na njihove utjecaje.

Postoji nekoliko različitih ali u konačnici integralnih strategija adaptacije stočarskog sektora na klimatske promjene:

1. **Prilagodavanje sistema stočarske proizvodnje.** Promjene proizvodne prakse bi mogle uključivati: (I) diverzifikaciju, intenzifikaciju i/ili integraciju sistema proizvodnje kroz iskorištavanje pašnjaka, proizvodnju usjeva i stočarsku proizvodnju; (II) promjenu namjene zemljišta i primjenu irigacije; (III) izmjenu rokova operacija; (v) konzervaciju ekosistema; (vi) modifikaciju prometa životinja (vii) uvođenje tzv. kombinovanog sistema kroz štalski sistem ishrane i iskorištavanje pašnjaka i (viii) promjena strukture obroka u cilju kompenzacije nedovoljne konzumacije nutrijenata i smanjenja produkcije toplote.
2. **Izbor genotipa.** Mnoge lokalne pasmine su već adaptirane na teške klimatske uslove. Ono što je nepovoljno je da su takve pasmine uglavnom rasprostranjene u zemljama u razvoju koje generalno karakteriše nedostatak tehnologija i uzgojnih programa koji bi ubrzali adaptaciju. Važno je napomenuti da strategija adaptacije nije zasnovana samo na tolerantnosti životinja na toplotu nego i na povećanju sposobnosti životinje da žive, rastu i reproduciraju se u nepovoljnim uslovima (uslovima neadekvatne ishrane i izloženosti patogenima) (H o f f m a n n, 2008). Neke mjere iz ovog strateškog pristup uključuju: (I) identifikaciju i konzerviranje lokalnih pasmina koje su već adaptirane na lokalne klimatske stresove i izvore hrane, i (II) poboljšanje genetskog materijala lokalnih pasmina njihovim križanjem sa pasminama tolerantnijim na toplotne promjene i bolesti.
3. **Tržište.** Kroz razvoj tržišta poljoprivrednih proizvoda (stočna hrana, životinje, produkti) pri čemu treba favorizirati interregionalnu trgovinu, šema kreditiranja i sl.
4. **Promjena institucionalne politike.** Ova mjera podrazumijeva pored ostalog uvođenja novčane podrške i sistema osiguranja oglada uz uvođenje i razvoj prognostičkih sistema i sistema alarmiranja kako bi se na vrijeme mogle poduzeti mjere zaštite životinja i stočarske proizvodnje generalno.

5. **Istraživanje i razvoj tehnologija.** Cilj je bolje razumijevanje utjecaja klimatskih promjena na stočarstvo, razvoj novih vrsta i genetskih linija, zaštitu zdravlja životinja i poboljšanje upravljanja zemljištem i vodama. Efekti ovog strateškog pristupa su dugoročnog karaktera.
6. **Podizanje znanja poljoprivrednika,** naročito vlasnika životinja kako bi mogli adekvatno odgovoriti na klimatske promjene. Obuke o razvijenim tehnologijama i proizvodnim praksama u proizvodnji i konzerviranju hrane će doprinijeti poboljšanju obima i kvaliteta krme, te shodno tome smanjenju podhranjenosti i uginuća životinja.

Poseban pristup treba biti usmjeren prema siromašnim područjima gdje je nemoguće primijeniti savremene tehnologije. On uključuje: (I) obezbjeđenje skloništa i dostupnosti vode za životinje kako bi se reducirao toplotni stres, (II) redukciju broja životinja-manji broj produktivnijih životinja dovodi do veće efikasnosti proizvodnje i niže emisije GHG, i (III) poboljšanje menadžmenta vodenih resursa kroz uvođenje jednostavnih tehnika navodnjavanja, a udruženo sa infrastrukturom za prikupljanje i čuvanje kišnice.

5.13. Smanjenje emisije metana putem ishrane životinja

Zbog specifičnih probavnih procesa koji, u značajnijoj mjeri, uključuju i mikrobiološku razgradnju hrane u buragu, najveći proizvođači metana iz animalne proizvodnje su preživari. Preciznije, buražnom fermentacijom ugljenih hidrata kao nusprodukt nastaje metan. Globalno, preživari su odgovorni za 1/5 ukupno oslobođenog metana, a u ruralnim krajevima gotovo za 1/2. Krava može da proizvede do 200 l metana/dan, dok ovca proizvede do 30 l/dan (GHGMP, 2005).

Približno 10% energije dnevno životinje izgube zbog metanogeneze, što se negativno odražava na produktivnost, pa time i na održivost proizvodnje. Metanogenezu je nemoguće potpuno zaustaviti zato što ona čini integralni dio fermentacije u buragu. Za bolje razumijevanje produkcije metana u buragu potrebno je poznavati ulogu koju pojedine hranjive materije i različiti mikroorganizmi imaju u buražnoj fermentaciji. Glavni prekursori za sintezu metana u buragu su acetat, CO₂ i H₂. Ovi metaboliti nastaju razgradnjom ugljenih hidrata, naročito celuloze. Suprotno tome, fermentacioni procesi koji rezultiraju formiranjem propionske kiseline smanjuju proizvodnju metana.

Predložena rješenja za smanjenje emisije metana uključuju:

- povećanje broja nepreživara uz istovremeno smanjenje broja preživara,
- genetske manipulacije na metanogenim bakterijama,

- intenziviranje proizvodnje,
- uzgoj pasmina koje proizvode manje metana,
- ishrana životinja odgovarajućim krmivima (obrocima),
- primjena različitih aditiva (organske kiseline, probiotici ...),
- dodavanje masti u obroke preživara.

Uzimajući u obzir kompleksnost pojedinih navedenih rješenja (tehnička, ekonomska, socijalna) primjena različitih ishranbenih metoda u cilju smanjenja metanogeneze se čini najprihvatljivijom. Iako produkcija metana kod preživara zavisi od više faktora, ipak je ishrana životinja najvažniji faktor.

Voluminozna krmiva

Mijenjanje strukture obroka preživara direktno utječe na smanjenje produkcije metana u buragu.

Visokim udjelom koncentrovanih krmiva u obroku smanjuje se populacija protozoa u buragu, snižava se pH buraga, mijenja se odnos propionske i sirćetne kiseline (sintetiše se veća količina propionske kiseline) što sve skupa utječe na manju produkciju metana po kilogramu konzumirane hrane. Da bi se ispoljio ovakav efekat udio koncentrata u obroku bi trebao biti veći od 50%. Kod pašne ishrane goveda dodavanje koncentrata u većim količinama nije ekonomski opravdano, tako da se za smanjenje produkcije metana koriste druge strategije.



Izvor: S. Čengiĉ-Džomba, 2014

Slika 24. Farma krava u Livnu

Ishrana preživara bazirana na pretežno voluminoznim krmivima usmjerava fermentaciju u buragu ka stvaranju veće količine sirćetne kiseline, čime se povećava i produkcija metana. Ovo praktično znači da kvalitet krmiva značajno utječe na produkciju metana. Da bi se smanjila produkcija metana potrebno je životinje hraniti voluminoznom krmom koja u svom sastavu ima manji udio vlakana, odnosno veći udio rastvorljivih ugljenih hidrata. Kada se radi o pašnoj ishrani stoku bi trebalo napasivati samo u periodu kada su biljke u mlađoj (ranijoj) fazi razvoja (L o v e t i sar., 2004).

Uključivanjem leguminoza u ishranu povećava se konzumacija suhe materije i smanjuje gubitak energije hrane zbog produkcije metana. Takav učinak leguminoza pripisuje se, s jedne strane, manjem udjelu strukturnih ugljenih hidrata i, s druge strane, taninima koji imaju toksičan efekat na određene mikroorganizme buraga i to posebno na protozoe, bakterije koje učestvuju u razgradnji vlakana i metanogene mikroorganizme (W a g h o r n, 2008). Tanini, također, smanjuju opasnost od pojave nadutosti. Nedostatak tanina u obrocima smanjuje probavljivost vlakana. Tanini su fenolni spojevi nađeni u brojnim leguminozama, uključujući crvenu djetelinu (*Trifolium pratense*), žuti zvjezdan (*Lotus corniculatus*) i cvjetove bijele djeteline (*Trifolium repens*).

Peletiranje, fino mljevenje ili siliranje voluminoznih krmiva lošeg kvaliteta pozitivno utječe na smanjenje produkcije metana kod preživara.

Saponini smanjuju broj i aktivnost protozoa u buragu, a povećavaju aktivnost bakterija i iskorištavanje hrane. Glavni komercijalni izvori saponina su *Yucca schidigera* (Juka ili Adamova igla) i *Quillaja saponaria* (Sapunovac), biljke koje uspijevaju na kamenitim pustinjskim područjima.

Pored pozitivnog efekta koji tanini i saponini imaju na smanjenje produkcije metana, oni također imaju i neke antinutritivne efekte, tako da su potrebna dodatna istraživanja vezana za doziranje i upotrebu. Rutinska upotreba limitirana je i cijenom ovih spojeva na tržištu.

Promjenom kationsko-anionskog odnosa voluminoznog obroka produkcija metana u buragu se smanjuje, dok se drugi aspekti buražne fermentacije ne mijenjaju.

Koncentratna krmiva

Za razliku od voluminoznih, koncentratna krmiva, zbog većeg udjela rastvorljivih ugljenih hidrata, usmjeravaju buražnu fermentaciju u pravcu stvaranja veće koncentracije propionske kiseline i manje slobodnog vodonika. Time se i produkcija metana u buragu smanjuje.

Koncentratnom ishranom snižava se pH buraga, čime se i broj metanogenih mikroorganizama smanjuje, zbog njihove slabe tolerancije prema niskim pH vrijednostima supstrata. Povećanjem sadržaja skroba u obrocima iznad 45% značajno se smanjuje produkcija metana bez negativnih utjecaja na performanse životinja. Još bolji rezultati u smanjenju produkcije metana postižu se sa koncentratnim obrocima koji sadrže veće količine lakorastvorljivih šećera (Tammings i sar., 2007).

Sa žitaricama se efikasnije smanjuje metanogeneza nego sa nusproduktima zbog manjeg udjela vlakana kod žitarica. Povećanjem probavljivosti, kao i dostupne energije obroka smanjuje se produkcija metana u buragu.

Pri ishrani preživara sa obrocima koji u sebi sadrže veće količine koncentratnih krmiva treba imati na umu obezbjeđenje minimalne količine vlakana koju zahtijeva fiziologija životinje kao i potencijalnu opasnost od acidoza.

Način (sistem) ishrane, također, ima utjecaj na emisiju metana. Produkcija metana je manja kod ishrane miješanim obrocima (TMR) u odnosu na odvojeno hranjenje voluminoznim i koncentratnim krmivima (Sejian i sar., 2011).

Dodavanje masti, enzima, prebiotika i probiotika u hranu za životinje

Dodavanje masti i ulja u obroke preživara također umanjuje buražnu emisiju metana zbog: (I) toksičnog djelovanja na metanogene bakterije, (II) smanjenja broja protozoa u buragu i (III) zbog efekta biohidrogenizacije. Pri dodavanju masti i ulja treba imati na umu da veće koncentracije mogu negativno djelovati na probavljanje vlakana, sastav mlijeka i rezultate proizvodnje generalno (GHADS, 2005).

Dodavanje enzima – celulaza i hemicelulaza u obroke preživara pozitivno se odražava na probavljanje vlakana. Promjenom acetat/propionat odnosa smanjuje se i produkcija metana.

Dodavanjem prebiotika galaktooligosaharida (GOS) u obroke muznih krava smanjuje se produkciju metana za 11% (Charalampopoulos i Rastall, 2009).

Dodavanje probiotika u cilju stimulacije razvoja buražne mikrobne populacije koja smanjuje emisiju metana, još uvijek se testira. Ovo se prvenstveno odnosi na dodavanje acetogena i kvasaca u obroke preživara. Iako je u *in vitro* istraživanjima sa kvascima utvrđeno smanjenje emisije metana (Newbold i Rode, 2006), potrebno je takve rezultate potvrditi u ogledima *in vivo*.

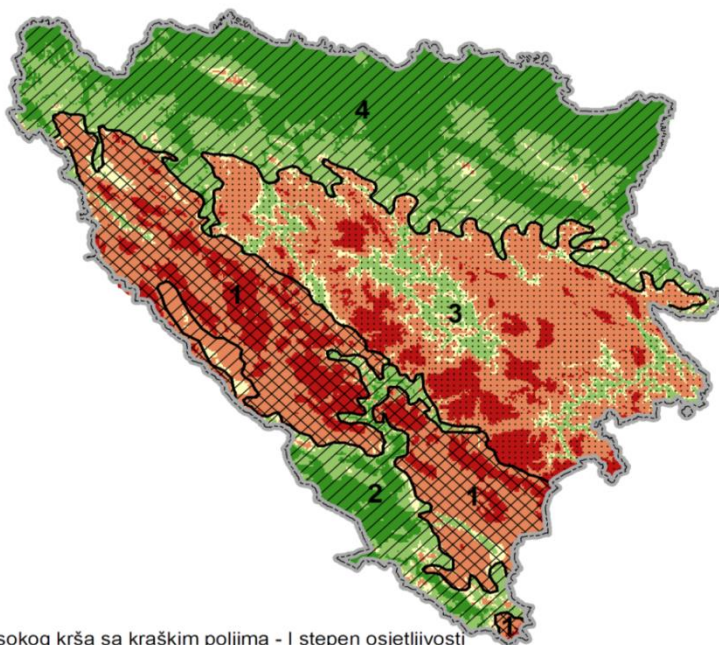
PROCJENA UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA U BOSNI I HERCEGOVINI – IZBOR MJERA MITIGACIJE I ADAPTACIJE

6

6.1. Bioklimatski (agroekološki) regioni

U BiH možemo izdvojiti četiri glavna agroekološka regiona⁸, a to su:

- Područje visokog krša sa kraškim poljima,
- Područje niske Hercegovine (uključujući gornji tok Neretve i kraška polja),
- Centralno brdsko-planinsko područje sa riječnim dolinama,
- Ravničarsko brdsko područje (uključujući zone serpentina i fliša).



- 1. Područje visokog krša sa kraškim poljima - I stepen osjetljivosti
- 2. Područje niske Hercegovine uključujući gornji tok Neretve i kraška polja - II stepen osjetljivosti
- 3. Centralno brdsko-planinsko područje sa riječnim dolinama - III stepen osjetljivosti
- 4. Ravničarsko-brdsko područje uključujući zone serpentina i fliša - IV stepen osjetljivosti

Izvor: H. Čustović, Institut za PAM, Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu

Slika 25. Glavni agroekološki regioni Bosne i Hercegovine

⁸ NAP BiH, 2014

Područje visokog krša sa kraškim poljima

To je planinska regija iznad 800 m n.v, kojoj pripada značajan broj visokih planina, dinarskog pravca pružanja (SZ-JI), izraženih reljefnih formi i nagiba. Osnovne karakteristike reljefa Dinarida daju duboke riječne doline i kanjoni, velika kraška polja i planinski vijenci od 1.000 do najvišeg vrha Maglića od 2.386 m (Čičić, 2002). Idući od sjeverozapada, u zoni vanjskih Dinarida se ističu planine Plješevica, Dinara, Grmeč, Maglić, Čabulja, Prenj, Čvrstica, Velež, Viduša, zatim Kamešnica, Vran i Ljubišnja koje imaju nešto niže visinsko rasprostranjenje od prethodnih, razučene su i zaobljenijih vrhova. Između ovih planina usječeni su kanjoni rijeka Une, Sane, Vrbasa, Plive i Neretve, kao i brojna kraška polja kao što su Bosansko Petrovačko, Glamočko, Livanjsko, Duvanjsko-Šuičko, Kupreško, Gatačko, Nevesinjsko, te mnoge kraške zaravni. Kraška polja predstavljaju zatvorene kraške kotline kao zelene oaze u sivilu krša. Na nagnutim terenima okolnih planina razvijena su uglavnom plitka i vrlo plitka tla, pokrivena pašnjačkom vegetacijom, šikarama i degradiranim šumama i izložena jakoj eroziji i denudacijskim procesima. Aktivnosti u višim predjelima imaju direktnu posljedicu na stanje tla u kraškim poljima i podzemnim vodama.

Kraška polja su vrlo osjetljivi i ranjivi ekosistemi, s jedne strane zbog činjenice da se u njima nakupljaju sve materije dospjele iz plitkih zemljišta okolnog slivnog područja, te zbog stalnog plavljenja tokom godine, s druge strane. Posebnu pažnju treba obratiti na problem erozije, te u tom pravcu obezbijediti održivo upravljanje ovim zemljištima kroz primjenu dobrih poljoprivrednih praksi, racionalnim korištenjem šumskih resursa, pravilnom organizacijom ispaše i unapređenjem stanja pašnjaka, te preduzimanjem potrebnih preventivnih mjera i praksi u cilju zaštite od požara. Također, potrebno je planirati proširenje zaštićenih područja sa različitim nivoima zaštite ovisno o stepenu osjetljivosti od degradacije, kao posljedice promjene klime i utjecaja ljudske djelatnosti.

Područje niske Hercegovine (uključujući gornji tok Neretve i kraška polja)

Geomorfološki, prostor se označava i kao niska, mediteranska Hercegovina, a obuhvata gornji tok Neretve, zaleđe do Posušja, Stoca, Bileće i Livanjsko polje⁹ koje je ujedno i najveće kraško polje u svijetu, a nalazi se na prelazu prema visokom kršu. Cijelo područje je ispresijecano humovima, brdima i dugim reljefskim oblicima od 500-700 mn.v. Zauzima oko 10% površine BiH i okruženo je planinama, Trtla, Viduša, Ivan planinom i dr., a od kraških polja na gornjim terasama nalazi se Mostarsko blato, Bekijsko polje, Kočerinsko, Dabarsko, te druga manja polja i platoi. U kanjonu Neretve zastupljeni su

⁹ Ramsarsko područje od 2008. godine

istaloženi riječni i koluvijalno-deluvijalni nanosi Bijelog i Bišća polja, Hutovo Blato, te manja polja u delti Neretve do Metkovića. Na samom jugu BiH, u dolini rijeke Trebišnjice razvilo se Trebinjsko i Popovo polje. Kao u prethodnom području i ovdje je izražena kraška erozija uz ostale fenomene karsta. Polja su poluzatvorenog ili potpuno zatvorenog tipa u kojima je hidrološki režim regulisan kapacitetom ponorskih zona da prime viškove padavina u jesenje zimskom periodu. Suše su česta pojava vezana za vegetacioni period, kada je voda biljkama najpotrebnija što se negativno odražava na poljoprivrednu proizvodnju. Sa druge strane postoji problem plavljenja i dugotrajnog ležanja vode od jeseni do proljeća što dodatno otežava situaciju. Poljoprivreda je relativno intenzivna naročito uz rijeku Neretvu i Trebišnjicu, zbog čega se uslijed navodnjavanja sporadično javlja i sekundarno zaslanjivanje tla. Polja su osjetljivi ekološki sistemi, otvoreni vanjskim utjecajima, zbog čega hidrologija područja ima veliku važnost. Naime, za krš je karakteristična rijetka riječna mreža, koja je većinom skoncentrirana na kraška polja, s brojnim ponorima i niskim protocima.

Obzirom na potencijalne dinamične pritiske, promjene i procese potrebno je izvršiti inventarizaciju stanja zemljišta (sadržaj svih relevantnih materija, biljnih hranjiva, teških metala, policikličnih aromatskih ugljikovodika, ostataka pesticida, radionuklida i dr.), na osnovu koje će se kreirati obavezne mjere kontrole erozionih procesa i degradacije, primjena dobrih praksi obrade zemljišta, okrupnjavanja parcela ili komasacija, održivo gospodarenje šumama i zaštita od požara. U okviru adaptacija na klimatske promjene navedene mjere mogu značajno doprinijeti i smanjiti negativne efekte na sve ekosisteme ovoga područja.

Centralno brdsko planinsko područje sa riječnim dolinama

Ovo je područje sjeverne granice krša, unutrašnji Dinaridi, sa planinama Romanija i Javor, te planinama paleozojske starosti kao što su Vranica, Bitonja, Bjelašnica, Jahorina, Treskavica, Visočica, Lelija, Zelengora, Maglić sjeverni obronci.

Prema južnom rubu Panonske nizije stepenasto se spuštaju još i planine Borja, Ozren, Konjuh, Javornik, Devetak i dr. Od riječnih dolina ističu se doline Sane, Vrbasa, Bosne, izvorišta Drine, te kotline sarajevska, zenička, jajačka, skopanska (D. Vakuf), fočanska i goraždanska koje su ujedno i transverzalne doline. Treba naglasiti da se ovdje javlja i veliki broj jezera naročito na Zelengori gdje imamo sedam kraških glacijalnih jezera, na Treskavici četiri i Vranici jedno glečersko jezero. Ova jezera u narodu su još poznata i kao „gorske oči“ i imaju posebnu vrijednost kao prirodni fenomen.



Izvor: E. Hukić, 2014

Slika 26. Zelengora

Geološki i geomorfološki radi se o veoma složenoj regiji. Niže dijelove karakteriziraju brojni vodotoci uz koje se (kao i na podnožjima brda koja zatvaraju te doline), mogu naći plodna fluvijalna, fluvijalno-koluvijalna i koluvijalna tla, a na glinovitim supstratima smonice (vertisoli). Na terasama iznad riječnih dolina, ovisno o geološkoj podlozi i reljefu, javljaju se tla tipa obronačnog pseudogleja na ilovastim glinama. Na karbonatnim supstratima zastupljena su rahla, eroziji podložna zemljišta kao što su regosoli, rendzine, litosoli, crnice, smeđa tla na krečnjacima. Na silikatima dominiraju kiselo smeđa i lesivirana tla, a na magmatskim stijenama eutrična tla i gajnjače. Takođe, bogatstvo rudnih nalazišta karakteriše ovo područje gdje je uslijed eksploatacije ruda i izgradnje infrastrukture došlo do značajnog oštećenja zemljišta i narušavanja prostora uopšte. Postoje povoljni uslovi za razvoj stočarstva i voćarstva, ali se korištenje zemljišta mora bazirati na održivim osnovama i primjeni mjera zaštite od erozije shodno najboljim praksama. Osim toga potrebno je pristupiti rekultivaciji (remedijaciji) oštećenih prostora eksploatacijom ruda i sanaciji napuštenih industrijskih objekata i postrojenja. Uslijed plavljenja ravničarskih dijelova terena, problemi potencijalne zagađenosti vodotoka su, takođe, veoma izraženi. I ovo, kao i ostala područja su veoma osjetljiva na različite procese degradacije, a naročito na promjene klime i regulaciju vodnog režima, bilo da se radi o sušnom periodu ili poplavama koje su sve češća pojava. Snježni pokrivač je sve manji i karakterističan samo za visine iznad 1.500 m.

Ravničarsko brdsko područje, uključujući zone serpentina i fliša

Ovo područje se pruža od južnog oboda Panonske nizije, obuhvata Savsku ravnicu, Punja i Lijevče polje do ušća Drine, zatim obodnu terasu Save koja se širi prema jugu i spaja sa mlađe vjenčanim planinama u južnom obodu Panonskog bazena (Kozara, Vučjak, Trebavac, Majeвица). Uz Savu se prostiru još i horstovske planine kao što su Prosara i Motajica.

Između ovih planina javljaju se proširene doline rijeka i veće površine relativno ravnog zemljišta kao što su: i) sanski i prijedorski bazen i tereni od Bosanskog Novog do Bosanske Dubice, te područje Bosanske krajine u bazenu Une; ii) Lijevče polje-Nožičko-Srbačka ravan; iii) Bosanski Brod-Derventa-Prnjavor; iv) Brčanska posavina-Semberija. U mlađim tektonskim tvorevinama nalaze se Sprečko i Omarsko polje kao i više manjih polja razuđenog reljefa. Serpentina zona karakteristična je za Ozren, Konjuh i druge manje planine, a flišna za Majevicu, Trebavac, Vučjak i Kozaru. U riječnim dolinama različitih širina, posebno doline Save, ali i većih pritoka (Una, Vrbas, Bosna, Drina), izražena je skoro ravna holocenska terasa građena iz višeslojnih nanosa (šljunka i pijeska i glinovitih materijala) jako heterogenih osobina. Na njima se javljaju najplodnija fluvijalna tla i različita hidromorfna glejna tla. Dominiraju pleistocenske terase građene iz istaloženog lesa i nekarbonatnih-kiselih pleistocenskih ilovača na kojima se javlja pretežno stagnoglej na kojem oborinske vode stagniraju. Ovo područje je najvažnije u BiH kad je riječ o uzgoju ratarskih kultura, povrća, industrijskog bilja, ali i voća. Posebno je voćarstvo razvijeno na automorfnim zemljištima blago valovitog i brežuljkastog terena, ali isto tako postoje uslovi za razvoj vinogradarstva, stočarstva i povrtlarstva. Prioritetna namjena treba biti poljoprivredna proizvodnja i u tom kontekstu usmjeriti mjere zaštite zemljišta uz obavezan monitoring. Obzirom da ovo područje završava u aluvijanoj ravni i terasi uz rub rijeke Save, ono je i pod najvećim utjecajem polutanata i potencijalne zagađenosti. U ostalim dijelovima izdignutog reljefa i terasa potrebno je primijeniti mjere zaštite od erozije, pravilne obrade, povećanje buferne sposobnosti kiselih zemljišta, te zaštite od gubitaka plodnog i produktivnog tla. Osim toga značajne su i napuštene površine uslijed ratnih dejstava tako da su obradiva zemljišta najvećim dijelom pod sukcesijom dominantnih korovskih i šumskih biljaka. Obzirom da se radi o najvažnijem poljoprivrednom području u zemlji, klimatske promjene imaju najdirektnije posljedice na proizvodnju hrane i sigurnost ishrane stanovništva u BiH. Promjene klime najviše se osjećaju u sjeveroistočnim područjima, naročito području Bijeljine gdje se konsekvntno javlja dugačak sušni period sa visokim dnevnim temperaturama, a u 2014. godini tokom maja i velike poplave. Primjena mjera dobrih poljoprivrednih praksi, mitigacijskih mjera i adaptacije na klimatske promjene jedan su od važnih zadataka u narednom periodu.

6.2. Analiza klimatskih karakteristika

U BiH se javljaju tri osnovna tipa klime: (1) kontinentalna i umjereno-kontinentalna, (2) planinska i planinsko-kotlinska, i (3) mediteranska i modificirana mediteranska klima (INC, 2009). Kontinentalna klima javlja se na sjeveru, mediteranska na jugu, a linijom koja razdvaja ove dvije regije nalazi se prostor visokih planina, visoravni i klisura u kojima, u zavisnosti od nadmorske visine, dominira planinska klima.



Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH, 2014

Slika 27. Klima Bosne i Hercegovine

Kontinentalna i umjereno kontinentalna klima, zastupljena je na prostoru sjeverne BiH i u dolinama srednjih tokova Une, Sane, Vrbasa, Bosne i Drine od Višegrada. U Semberiji se osjeća i panonski (stepski) klimatski utjecaj, zbog blizine Panonske nizije. Glavne odlike ovog tipa klime su topla ljeta i hladne zime. Ljetne temperature mogu porasti i preko 40°C, apsolutni maksimum je izmjereno 2007. godine u Bijeljini i u Višegradu 43°C. Prosječna temperatura zraka u najtoplijem dijelu godine (u julu) je između 20 i 23°C, dok je prosječna temperatura u najhladnijem dijelu godine (u januaru) oko 0°C. Apsolutni minimumi mogu dostići i do -30°C. Prosječna godišnja temperatura je iznad

10°C. U oblasti gdje je zastupljen umjereno-kontinentalni tip klime najveća količina padavina javlja se u toplom dijelu godine, a maksimum se javlja u junu. Godišnje količine padavina variraju od 750 l/m² na sjeveru duž rijeke Save i do 2.000 l/m² u centralnim i jugoistočnim planinskim regijama BiH.

Na nadmorskim visinama do 1.000 m u planinsko-kotlinskoj oblasti središnje BiH dijelom je zastupljena umjereno kontinentalna klima. Sa porastom nadmorske visine klima se postepeno mijenja u subplaninsku (predplaninsku), a preko 1.400 m n.v. u planinsku klimu, koja preovladava u planinskom središnjem dijelu zemlje. Odluke planinske klime su svježija i kratka ljeta, hladne i snježne zime sa obilnim snježnim padavinama. Prosječne januarske temperature kreću se od -3,5 do -6,8°C, a julske od 14,8 do 16,9°C. Apsolutne minimalne temperature su od -24 do -34°C, a apsolutne maksimalne od 30 do 36°C. Prelazna godišnja doba (proljeće i jesen) slabo su izražena. Količina padavina je oko 1.200 l/m², često se javljaju snježne padavine, a snježni pokrivač se dugo zadržava. Subplaninska klima malo je blaža uz umjereno topla ljeta i hladne zime. Količina padavina u ovim predjelima malo je manja, do 1.000 l/m².

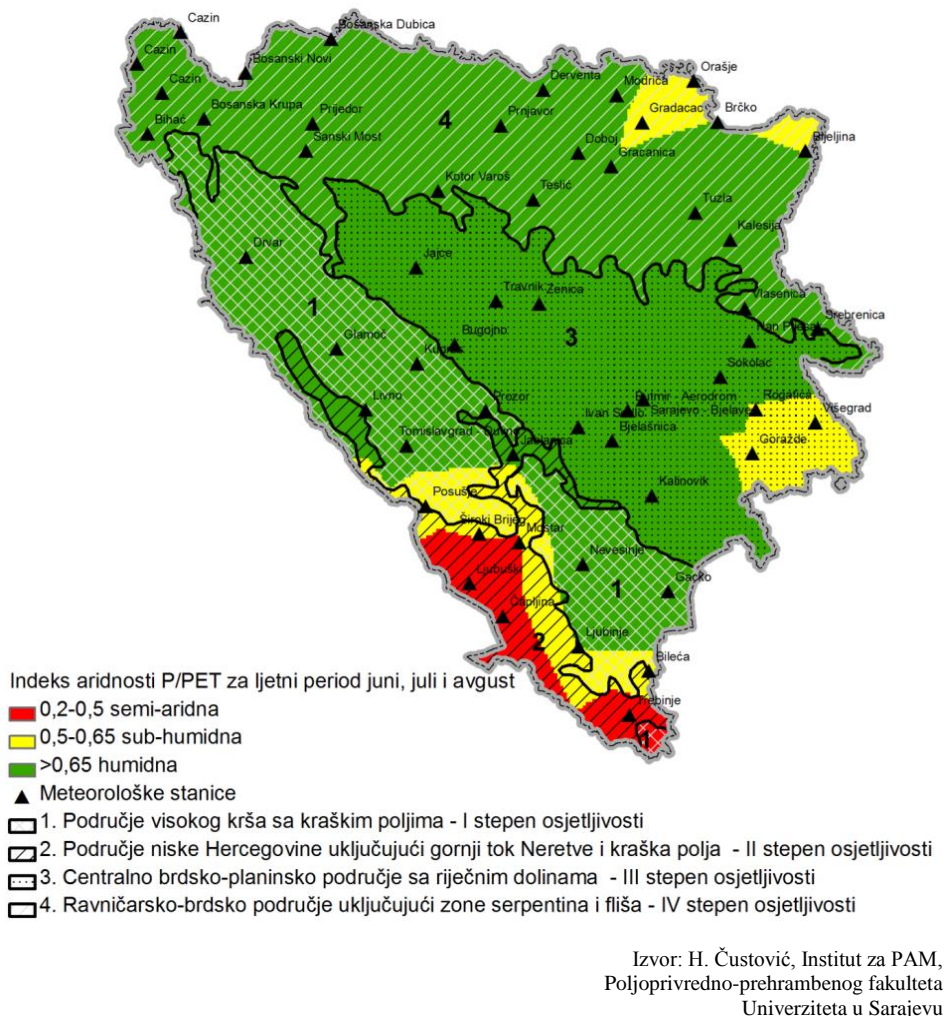
U planinskim oblastima javljaju se područja, uglavnom kotline, gdje su česte termičke inverzije. Temperaturne amplitude kreću se od 20 do 21°C. Jesen je toplija od proljeća. Padavine su ravnomjerno raspoređene.

Mediterranska (sredozemna, jadranska, subtropska) klima javlja se na jugozapadu zemlje, odnosno, na području Hercegovine. Niska Hercegovina obuhvata donji tok Neretve sa okolnim kraškim poljima i ima mediteransku i modificiranu mediteransku klimu, a visoka Hercegovina je na prelazu između mediteranske i planinske klime, u zavisnosti od nadmorske visine (umjereno planinsko-mediteranska i planinska klima). Na klimu niske Hercegovine direktno utječe Jadransko more, pa su tako zime blage uz srednju temperaturu u januaru od 3 do 6°C. Ljeta su vrlo topla uz srednje julske temperature od 22 do 25°C. Ekstremne temperature zimi zavise od nadmorske visine, od -8°C u nižim predjelima do -15°C u višim. Ljeti maksimalne temperature dostižu 40 do 45°C. Glavna odlika cijele ove regije su padavine. Godišnja količina padavina iznosi oko 2.000 l/m² pa sve do 3.000 l/m² koliko se bilježi u Grabu, najkišovitijem mjestu u BiH sa prosječno 3.000 l/m² padavina godišnje. Snijeg se rijetko javlja u nižim dijelovima Hercegovine, ali u februaru 2012. godine javile su se ekstremno velike snježne padavine.

Umjereno planinsko-mediteranska klima javlja se u oblasti visoke Hercegovine. Ovdje se i dalje osjeća utjecaj Mediterana, ali i planina. Temperatura zraka opada s porastom nadmorske visine i udaljenošću od mora. Za svakih 10 km udaljenosti od mora temperatura opada od 0,6 do 0,8°C. Zime su ovdje oštrije sa srednjom

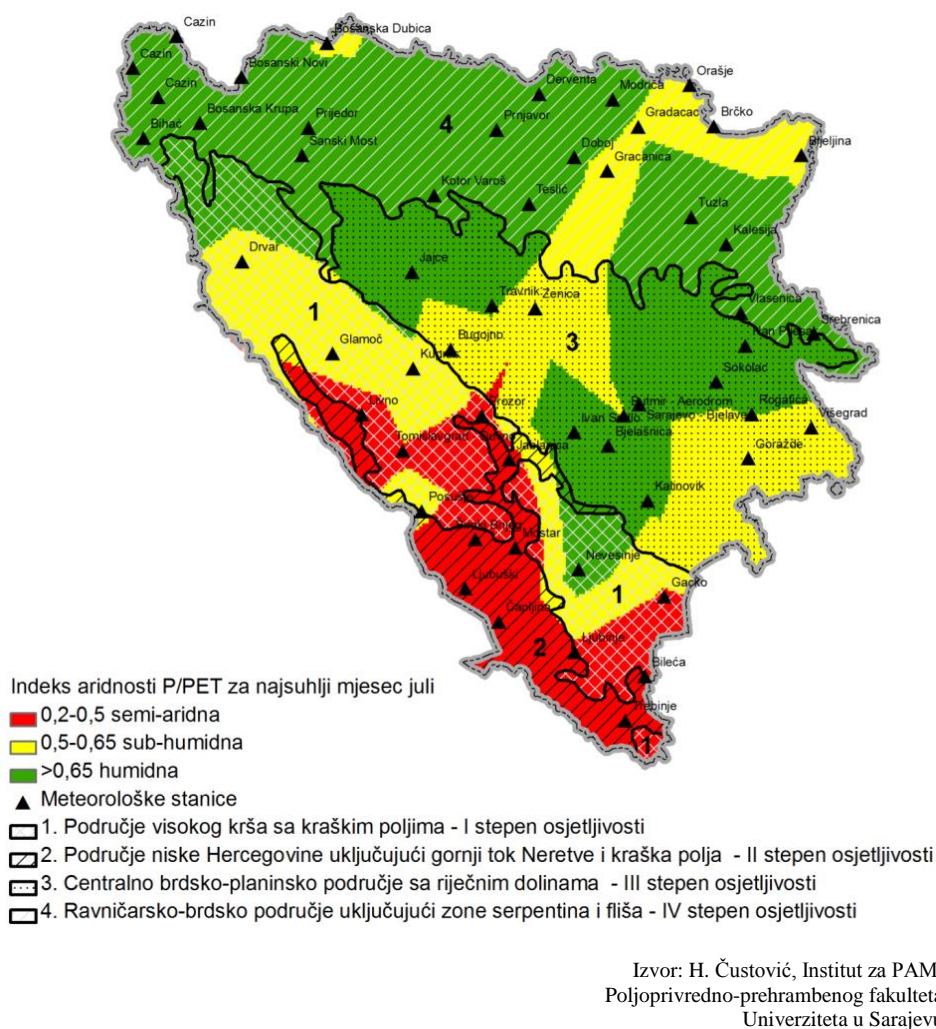
januarskom temperaturom od -3 do 0°C. Apsolutni minimumi dostižu od -15 do -20°C. Ljeta su malo blaža od niske Hercegovine, ali i ovdje se mogu javiti ekstremi i do 40°C. Padavine su, također, obilne, oko 1.800 l/m². U ovim predjelima zimi se javljaju snježne padavine, često i obilne uz formiranje visokog snježnog pokrivača. Bura se često javlja, pogotovo zimi. Na prevojima može biti vrlo jaka. Zbog raznolikosti reljefa, javljaju se i različite klime, kao i kombinacije nekoliko klimatskih tipova u zavisnosti od nadmorske visine. U pogledu potencijalno opasnih meteoroloških pojava one se, također, razlikuju u zavisnosti od regije. U opasne meteorološke pojave mogu se svrstati obilne padavine, suša, jak vjetar, velike snježne padavine, ekstremno visoke temperature, ekstremno niske temperature i lokalne nepogode u okviru kojih se javljaju grad i led. Sve se ove pojave mogu javiti u svim regijama. Na jugu Hercegovine nije potreban oprez zbog ekstremno niskih temperatura, ali se mora uključiti snijeg (pogotovo poslije zime 2012). U planinskim oblastima jedino se ne moraju razmatrati ekstremno visoke temperature.

U posljednjem desetljeću BiH se, kao i većina zemalja u regiji, suočava sa posljedicama klimatskih promjena koje se, između ostalog, očituju i kroz pojavu sve učestalijih ekstremnih vremenskih prilika, prije svega poplava i suša. Kao što se vidi na karti Indeksa aridnosti prosječnih vrijednosti za ljetni period (juni, juli i avgust) u vremenskom periodu 1961-1991. godina, u BiH nema aridnih zona. Semi-aridne zone, u našim uslovima predstavljaju najugroženija područja od suše i vodnog deficita. One su karakteristične za krajnji jug zemlje, odnosno na području južnog sub-mediteranskog dijela BiH. Na ovu zonu se prema unutrašnjosti (kontinentu) nastavlja sub-humidna zona, koja se pored ovog područja nalazi i na istoku zemlje u području Goražda i Višegrada (Podrinje), te na sjeveroistoku na području Posavine i Semberije. Ova područja su za poljoprivrednu proizvodnju u BiH veoma značajna čime ovakvo stanje i raspodjela aridnosti vezanu za klimatske promjene i pojavu sušnih intervala u vegetacionom periodu dobiva na značaju. Ostali dio BiH prema ovome pokazatelju predstavlja humidnu zonu.



Slika 28. Indeks aridnosti P/PET za ljetni period juni, juli i avgust

U BiH, juli u prosjeku predstavlja mjesec sa najmanje padavina. Kao što je to bio slučaj i kod ljetnog perioda i ovdje ne postoje aridne zone (Slika 29). Semi-aridne zone zahvataju područje submediteranskog dijela BiH, protežući se na sjeveru od Gacka preko Ljubinja, Mostara, Jablanice do Prozora i Livna. Semi-aridna zona zahvata mnogo veće područje nego je to bio slučaj kod prostorne raspodjele Indeksa aridnosti ljetnog perioda. Ova zona se prostire u centralnom dijelu zemlje, od Goražda, preko sjeverne Hercegovine do Zenice, Bugojna pa sve do Drvara na istoku. Također, u ovu zonu spadaju prostori u okolini Posušja, Bosanske Dubice, te Posavine i Semberije na sjeveru. Humidna zona se uglavnom



Slika 29. Indeks aridnosti P/PET za najsuhlji mjesec juli

nalazi na sjeveroistoku (Podrinje) u okolini Srebrenice, u centralnom dijelu BiH, odnosno na području visokih planina u okolini Sarajeva, te na sjeveru i sjeverozapadu zemlje (Krajina). Indeks aridnosti za ljetni period u sjevernoj i centralnoj Bosni je nešto veći nego u Hercegovini i kreće se od semi-humidno do humidno. Najsušnije ljeto je na području Goražda i Gradačca. Najsušniji mjesec u jugozapadnoj Bosni je juli i to na području Livna, a u sjevernoj Bosni avgust na području Gradačca. Potrebno je napomenuti da se pri izradi Indeksa aridnosti koriste srednje vrijednosti za duži vremenski period, te se ovom metodom pojava ekstrema i velikih oscilacija ne vidi. Ekstremne suše ili ekstremne količine oborina

visokog intenziteta predstavljaju najveću opasnost za stabilnu poljoprivredu i sigurno snabdijevanje stanovništva hranom.

Poređenje dva niza podataka za period 1961-1991. i 2000-2012. godina ukazuje na porast vrijednosti Indeksa aridnosti, odnosno padavinskog deficita, što je naročito izraženo tokom vegetacionog perioda. Porast Indeksa aridnosti je prisutan na svim prikazanim meteorološkim stanicama, odnosno lokacijama, utvrđen je na vegetacionom, sezonskom i mjesečnom nivou. Prosječno u toku vegetacije porast se kretao od 0,08-0,2, a u toku ljeta od 0,02-0,25.

Najveći porast Indeksa aridnosti u toku vegetacije je određen za područje Mostara (razlika između perioda 0,2), a područje Bihaća ima sve topliji ljetni period (razlika od 0,25). Od mjeseca aprila do avgusta postoji porast Indeksa aridnosti. Najizraženija promjena je u prvom dijelu vegetacije, odnosno aprilu i maju. U septembru je na svim lokacijama primjetan rast vrijednosti indeksa, odnosno smanjenje padavinskog deficita. Na kraju recimo da, predviđene promjene u količini padavina i njihovom rasporedu (prostorno i sezonski), u kombinaciji s porastom temperature i isparavanjem, što rezultira porastom padavinskog deficita, najvjerovatnije će i dalje uzrokovati ekstremne događaje (pojave suše) i dovesti do manjka dostupnosti vode tokom ljeta kada je ona biljkama najpotrebnija. Naročito se ističe područje Hercegovine (najozbiljnije u krečnjačkom i kraškom predjelu), na kojem su ove promjene i najizraženije. Kao posljedica navedenog, u budućnosti ćemo imati umanjene prinose zbog smanjenih padavina, povećanog isparavanja i smanjenih zaliha vlage u tlu.

U BiH se ne javlja samo problem suše, što je skoro redovna pojava, već i problem poplava i to ekstremnog karaktera. Sredinom maja 2014. su se desile katastrofalne poplave nakon padavina koje su prevazišle rekord zadnjih 120 godina, od kako se vrše mjerenja. Samo u periodu od 48 sati (13-14 maja 2014) palo je u nekim područjima BiH oko 150 l/m². Iz korita su se izlile rijeke Bosna, Drina, Sana, Sava, Vrbas i druge. Poplavljeni su Brčko, Maglaj, Doboj, Derventa, Tuzla, Prijedor, Travnik, Janja, Bijeljina, Zenica, Živinice, Vareš, Zavidovići, Ključ, Banja Luka, Čelinac i mnoga druga mjesta i naselja.



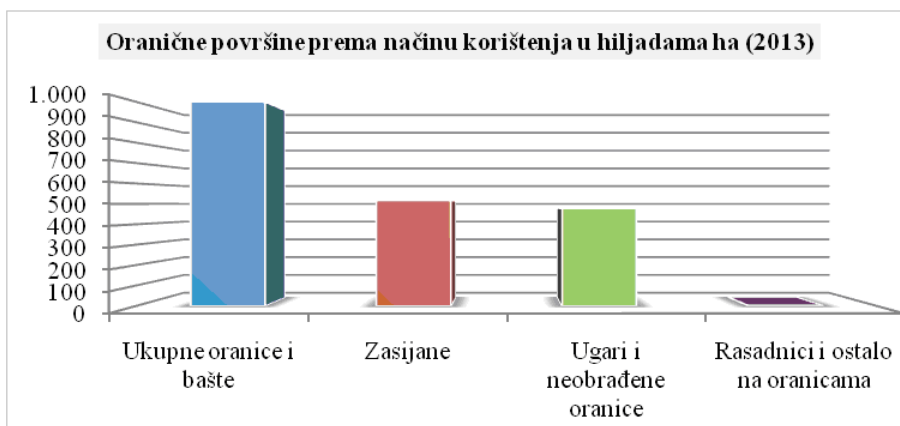
Izvor: www.bh-index.com

Slika 30. Poplave katastrofalnih razmjera u Maglaju-rijeka Bosna, 2014.

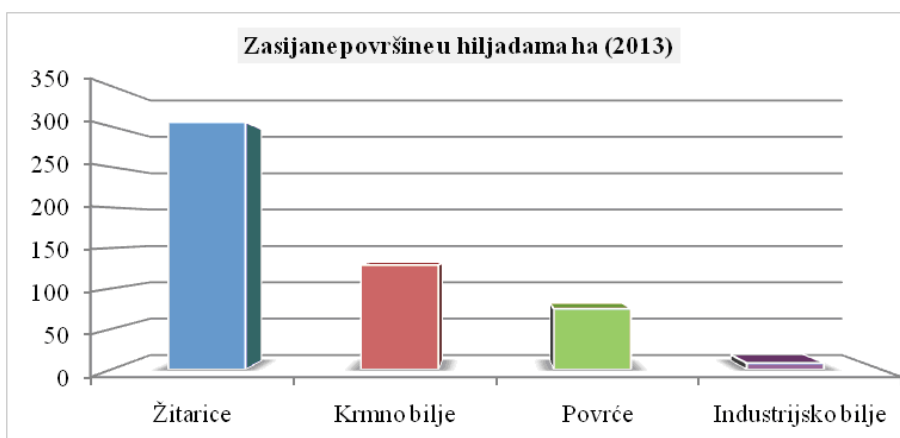
6.3. Stanje poljoprivrednog sektora

Poljoprivreda je oduvijek bila važan sektor za ukupnu ekonomiju BiH. Udio poljoprivrede u bruto nacionalnom prihodu BiH smanjen je sa 9,24% (2000) na 6,97% (2013). Ukupna vrijednost poljoprivrede, lova, šumarstva i ribarstva u 2000. godini iznosila je 1.095.408 miliona KM, odnosno 1.833.770 miliona KM u 2013. godini. Prema podacima Ankete o radnoj snazi za 2013. godinu, 155.000 osoba zaposleno je u poljoprivrednim djelatnostima.

Od ukupnih oraničnih površina u 2013. godini, oko polovine se koristi ili 517.000 ha. U sjetvenoj strukturi oraničnih površina dominantno mjesto zauzimaju žita (59%), krmno bilje (25%), povrće (15%), dok je proizvodnja industrijskog bilja simbolična, 8.000 ha ili 2% u strukturi oraničnih površina. U proizvodnji žitarica najviše su zastupljeni kukuruz i pšenica. U strukturi proizvodnje krmnog bilja dominiraju kukuruz za krmu, djetelina, lucerka i travno djetelinske smjese. Kada je riječ o povrću dominira krompir koji se uzgaja na površini od 35.451 ha sa prosječnom proizvodnjom od 371.140 t. Površina pod ostalim povrćem iznosi 39.549 ha. Soja i duhan dominiraju u strukturi proizvodnje industrijskog bilja.



Grafikon 4. Oranične površine prema načinu korištenja u BiH



Grafikon 5. Zasijane površine u BiH

Prema statističkim podacima za 2013. godinu ukupan broj stabala različitog voća iznosio je 23,8 miliona, od čega su najzastupljenije voćne vrste šljiva (12,1 miliona), jabuke (6,2 miliona) i kruške (2,5 miliona). Ukupna proizvodnja iznosi 377.538 t. Prosječni prinosi su i dalje vrlo skromni i daleko ispod evropskih prosjeka, što je posljedica nepostojanja jasne specijalizacije u biljnoj proizvodnji.

Stočarstvo je zbog visokog udjela travnjačkih površina u ukupnim poljoprivrednim površinama jedna od najvažnijih grana bh. poljoprivrede, ali i dalje prevladava ekstenzivan način uzgoja stoke. Mali dio proizvodnje je organizovan na modernim, dobro opremljenim farmama. Posmatrano po brojnom stanju, najviše je peradi (24,7 miliona), ovaca (1,02 miliona), svinja (0,5 miliona), te goveda (0,4 miliona).

Podaci o stvarnom broju poljoprivrednih gazdinstava u BiH ne postoje. Prema podacima MVTEO BiH (2012), registriranih poljoprivrednih gazdinstava i klijenata bilo je 114.740, od toga 48.509 u Federaciji BiH, 63.795 u RS i 2.436 u Brčko Distriktu BiH. Ipak, prema procjenama u BiH ima oko 515.000 poljoprivrednih gazdinstava. U okviru ovog broja pretpostavlja se da preko 50% ovih proizvodnih jedinica, odnosno 250.000 imaju veličinu manju od 2 ha, a da preko 80% odnosno 400.000 njih je manje od 5 ha. Tek nešto više od 20.000 gazdinstava ili 4% od ukupnog broja ima površinu veću od 10 ha. Ono što je sigurno je da su poljoprivredna gazdinstva u BiH i dalje mala (prosjek 3,3 ha) i usitnjena, u prosjeku podijeljena na 7-9 manjih parcela što uzrokuje nisku produktivnosti i skromnu ukupnu efikasnost.



Izvor: H. Čustović, 2011

Slika 31. Usitnjenost posjeda u Ljubinju

Na skromnu ukupnu poljoprivrednu proizvodnju pored malih i usitnjenih zemljišnih posjeda, utječu i slaba tehnička opremljenost poljoprivrednih gazdinstava, zastarjele tehnologije proizvodnje, niska upotreba inputa, gotovo simbolično korištenje sistema za navodnjavanje, te još uvijek dominantnu prisutnost ekstenzivnog i naturalnog načina proizvodnje (Bajramović i sar., 2007).

Dodatno, postojeći sistemi za odvodnjavanje se ne održavaju, dok površine obuhvaćene komasacijom su izvan društvene kontrole (Čustović i Bajramović, 2005). Klimatske promjene su, također, faktor koji posljednjih godina znatno utječe na sveukupnu poljoprivrednu proizvodnju (Čustović i sar., 2013). Posebno je to vidljivo 2014. godine kada su katastrofalne poplave uništile skoro cjelokupnu poljoprivredu u poplavljenom dijelu BiH.

6.4. Analiza agrotehničkih mjera u biljnoj proizvodnji¹⁰

Većina poljoprivrednih proizvođača sije i jare i ozime usjeve. Također, većina praktikuje jesenje duboko oranje, dok se za jare kulture najčešće ore u proljeće. Svi anketirani koriste stajnjak, od kojih ga većina zaorava u jesen. Koriste i mineralna đubriva, uglavnom u proljetnom periodu, sa sjetvom ili kao prihranu. Polovina anketiranih koristi svoje sjeme, posebno za povrtlarske kulture, krompir svake druge ili treće godine kupuju u apoteci. Većina kupuje sjeme kukuruza, povrća, ječma i drugih usjeva u poljoprivrednim apotekama. Svi nastoje sijati u optimalnim rokovima ukoliko im to vremenske prilike dozvole. Koriste pesticide, najviše herbicide, ali i insekticide i fungicide. Vrlo malo ih primjenjuje malčiranje na otvorenom polju kada su ratarske kulture u pitanju (svega 16%). Najviše se malč materijal (folija) koristi u povrtlarskoj proizvodnji u zatvorenom prostoru i u uzgoju jagodastog voća u voćarskoj proizvodnji.

6.5. Način uzgoja domaćih životinja

BiH ima visok potencijal za razvoj stočarstva. Ravničarska područja pogodna su za stajski uzgoj stoke, u planinskim područjima moguć je uzgoj stoke na pašnjacima kao i proizvodnja stočne hrane, dok je submediteransko područje pogodno za uzgoj ovaca i koza. Ipak, trenutna situacija u ovoj grani poljoprivrede je dosta loša. Razlozi za takvo stanje su višestruki:

1. Jedan od osnovnih je usitnjenost posjeda koji poljoprivrednicima onemogućava proizvodnju odgovarajuće količine stočne hrane i posljedično diktira broj grla na farmama. Rezultat toga je da se veći dio stočarske proizvodnje zasniva na sitnim gazdinstvima i mini farmama (1-5 grla) što onemogućava brzi razvoj stočarstva u BiH.
2. Brojno stanje stoke je nezadovoljavajuće i prema zvaničnim podacima kod nekih vrsta domaćih životinja je u opadanju.
3. Trenutna proizvodnja stočne hrane ne zadovoljava potrebe životinja kako količinom, tako ni kvalitetom. Zbog loše agrotehnike prinos krmnog bilja je nizak. Košnja krmnog bilja ne obavlja se u optimalnoj fazi razvoja biljaka kada su one najprobavljivije za životinje. U većini slučajeva konzerviranje stočne hrane se obavlja tradicionalno sušenjem, dok je primjena drugih načina (npr. siliranje, spremanje sjenaže) rijetka, odnosno prisutna samo kod većih proizvođača.

¹⁰ Analiza je zasnovana na rezultatima ankete sprovedene u ljeto 2014. godine od strane Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Ukupno su anketirana 52 poljoprivredna proizvođača sa područja Unsko-sanskog, Tuzlanskog, Kantona Sarajevo i Distrikta Brčko BiH.

4. Nedostatak dovoljnog broja savjetodavnih službi i slaba ili nikakva edukacija poljoprivrednika, kao i ograničena finansijska sredstva kojim poljoprivrednici raspolažu, razlog su za neadekvatnu ishranu domaćih životinja. Životinje se u većini slučajeva hrane neizbalansiranim obrocima koji nisu usklađeni sa njihovim stvarnim potrebama, što negativno utječe na rezultate proizvodnje koji su dosta niži od evropskog prosjeka. Takvom ishranom genetski potencijal životinja iskorištava se samo djelimično.
5. Neadekvatan smještaj životinja.
6. Stajsko đubrivo se uglavnom odlaže na primitivan način što negativno uječe ne samo na klimu kroz emisiju metana, već i na okoliš generalno.

Ovakva slika trenutnog stanja stočarstva u BiH sa nadolazećim klimatskim promjenama se još više usložnjava. Emisija stakleničkih gasova porijeklom iz stočarstva u BiH data je u Tabeli 16.

Tabela 16. Glavni izvori i emisija stakleničkih gasova iz sektora stočarstva u BiH (2005-2010)

	Gasovi	2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Emisija stakleničkih gasova (Gg CO ₂ ekvivalent)					
Probavna fermentacija	CH ₄	1.069	1.098	1.075	1.056	1.062	1.118
Upravljanje stajnjakom	CH ₄	140	143	135	131	134	138
	N ₂ O	228	235	234	231	235	239

Izvor: Agencija za statistiku BiH (2012)

Životinje su osjetljive na promjenu klime, naročito na povećanje ambijentalne temperature. Kod planiranja uzgoja pojedinih vrsta domaćih životinja potrebno je uzeti u obzir promjene temperaturnih zona. Obzirom da su neke od navedenih karakteristika bosanskohercegovačkog stočarstva direktno vezane za klimu, nadolazeće klimatske promjene će zahtijevati provođenje značajnih promjena i prilagodbi u ovom sektoru.

To se prvenstveno odnosi na:

- proizvodnju stočne hrane-kroz usvajanje novih tehnika uzgoja krmnog bilja,
- kvalitet stočne hrane-obezbijediti ishranu životinja krmivima visoke hranjive vrijednosti koja sadrže nizak udio vlakana,
- probavljivost krmiva-mehanički ili hemijski tretirati voluminozna krmiva lošijeg kvaliteta u cilju povećanja probavljivosti,

- primjenu aditiva-vesti praksu primjene različitih aditiva u hrani za preživare kako bi se smanjila produkcija metana,
- objekte za životinje-postojeće objekte za držanje stoke prilagoditi zahtjevima životinja prema klimi i mikroklimi koji su specifični za pojedine vrste i kategorije domaćih životinja (uvođenje sistema za hlađenje životinja (ventilacija, kvašenje) izgradnja odgovarajućih zaklona na otvorenom),
- odlaganje stajnjaka na način koji će osigurati najmanje zagađenje okoliša-najbolje u zatvorene betonske jame čime se dobiva biogas i kvalitetnije stajsko đubrivo (na osnovu podataka o stočnom fondu 2010. i 2011. godine potencijalna proizvodnja biogasa u BiH iznosi 800.000 do 850.000 m³/dan),
- uzgojno selekcijski rad-usmjeriti na uzgoj visokoproizvodnih grla otpornijih na visoke temperature.

6.6. Manipulacija stajnjakom i mineralnim đubrivima (Najbolje poljoprivredne prakse - Best Agricultural Practices)

Poljoprivreda je važan izvor dva značajna staklenička gasa: azot suboksida (N₂O) i metana (CH₄). Azot suboksid (N₂O) se oslobađa u atmosferu najčešće kao rezultat različitih načina upravljanja poljoprivrednim zemljištima, od primjene đubriva do metoda navodnjavanja i obrade tla. Upravljanje poljoprivrednim zemljištima je odgovorno za više od polovinu emisije N₂O iz poljoprivrednog sektora. Između 70 i 80% emisije N₂O dolazi iz proizvodnje i upotrebe azotnih đubriva. Dakle, budući rast u proizvodnji hrane, mora se postići bez odgovarajućeg povećanja u korištenju đubriva. Potrošnja azota u EU-25 bi trebalo biti za 27% manja u poređenju sa 1986. godinom kada je zabilježena najveća godišnja potrošnja.

Oslobađanje CH₄ je najčešće rezultat fermentacije u procesu probave preživara, s tim da su emisije N₂O i CH₄, također, rezultat skladištenja stajskog đubriva, pogotovo u uslovima smanjenog prisustva kiseonika, kao i njegove primjene na poljoprivrednim tlima. Gospodarenje stajnjakom čini oko 13% ukupnih emisija stakleničkih gasova iz sektora poljoprivrede u SAD.

U BiH ima preko 500.000 poljoprivrednih farmi, manjeg ili većeg kapaciteta. Sve one pojedinačno, obzirom na još uvijek nedovoljno razvijen način gospodarenja i upravljanja farmama, predstavljaju potencijalni problem s obzirom na količinu proizvedenog i neadekvatno čuvanog stajnjaka.



Izvor: H.Čustović, 2005.

Slika 32. Primjer loše prakse manipulacije stajnjakom

Tabela 17. Proizvodnja stajnjaka i azota u BiH (2011)

Vrsta stoke	Broj grla (000)	Svjež stajnjak po grlu u t/godinu	Ukupna proizvodnja stajnjaka u t/godinu	Količina N u kg/t stajnjaka	Ukupno proizvedenog N iz stajnjaka u t/godini
Goveda	455	8,7	3.954.000	4,5	17.793
Ovce	1.021	0,53	540.360	10,0	5.404
Svinje	577	1,18	681.480	5,0	3.407
Konji	19	4,8	91.200	5,5	502
Koze	65	0,7	45.500	10,0	455
Perad	18.703	0,006	112.218	15,0	1.683
Ukupno:			5.424.758		29.244

Primjena mineralnih i organskih đubriva u BiH još uvijek je ispod nivoa prosjeka mnogih zemalja u Evropi, a ispod je i nivoa koji dopušta Direktiva o nitratima od 170 kg N/ha poljoprivrednog zemljišta. Ipak, to ne znači da problemi ne postoje kada je u pitanju izbor, način primjene i manipulacija mineralnim đubrivima i stajnjakom.

Da bi se povećao prinos, poljoprivrednici dodaju biljkama azot u formi mineralnih ili organskih đubriva, a zavisno od vrste usjevi dnevno uzimaju do 5 kg N ha⁻¹, odnosno 20-70% od apliciranog, dok ostatak ostaje u tlu nakon žetve (Ritter i sar., 2000).

Na koji način poboljšati sadašnje stanje, a istovremeno se pridržavati pravila dobre poljoprivredne prakse? Zakonska regulativa vezana za primjenu mjera dobre poljoprivredne prakse ne postoji u našim uslovima, ali se kroz implementaciju pojedinih projekta promoviraju te mjere i vrše obuke. Neke od mjera koje se predlažu za tečni stajnjak su: digestija stajnjaka sa proizvodnjom biogasa, dodavanje slame stajnjaku i proizvodnja organskog đubriva, skladištenje stajnjaka u lagunama i izdvajanje mulja kao đubriva, stalni hemijski tretman stajnjaka uz naknadnu proizvodnju humusa kompostiranjem.

Izgradnja objekata za skladištenje, pravilan utovar, prevoz i distribucija organskog đubriva su ključni za uspješan plan upravljanja.

Primjena mjera dobre poljoprivredne prakse, kojima se djeluje na sprječavanje nastanka izvora difuznog zagađenja, je nužna ukoliko želimo zaštititi vodu, zemljište i prirodu. U našim uslovima to je moguće postići uvođenjem mjera GAP-a kroz integralnu i organsku proizvodnju.

Gajenjem pokrovnih usjeva zobi i raži u smjeni kukuruza i soje dolazi do smanjenja gubitka nitrata preko 70% (Longsdon i sar., 2002, cit. Oljača i Dolijanović, 2013).

Interpolirani usjevi pokrivaju zemljište između dva glavna usjeva. Njihov značaj je u boljem korištenju vegetacionog perioda, imobilizaciji hraniva i njihovog korištenja, što istovremeno znači smanjenje rizika od ispiranja hraniva. Oljača i Dolijanović (2013) navode da se gajenjem okopavina nakon leguminoza smanjuje upotreba pesticida i mineralnih đubriva za 20-25%, dok se prinos može povećati za 50%.

Različiti dijelovi EU zakonodavstva doprinose smanjenju posljedica klimatskih promjena, kao na primjer Nitratna direktiva. Direktiva ima dvije osnovne namjene: da smanji zagađenje vodenih tokova nitratima poljoprivrednog porijekla i da spriječi dalje zagađivanje istih. Direktivom se rukovode sve zemlje članice EU samostalno, a uključuje: (I) stalni monitoring kvaliteta vode u odnosu na poljoprivredu, (II) određivanje zona osjetljivih na nitrate, (III) utvrđivanje (dobrovoljnih) kodova dobre poljoprivredne prakse i (obavezujuće) mjere, koje se trebaju primjenjivati u okviru Akcionih programa za zone osjetljive na nitrate. Za ove zone, Direktiva je, također, utvrdila maksimalne količine azota iz stajnjaka koje se mogu rasturiti na površini od jednog hektara: 170 kg N/ha godišnje.

Kôd dobre prakse uključuje i poljoprivredne aktivnosti kao što su: najpovoljniji termini za đubrenje, upotreba đubriva u blizini vodenih tokova i na padinama, pravilno skladištenje stajnjaka i metode njegovog rasturanja, kao i smjena usjeva u vremenu i prostoru.

Sektor već primjenjuje određene mjere gazdovanja farmama, koje mogu potencijalno smanjiti ispuštanja štetnih gasova ispod trenutnog nivoa. Ove prakse variraju u svojoj rentabilnosti i praktičnoj upotrebi, a uključuju: optimizaciju upotrebe vještačkih đubriva, smanjeno korištenje (ili obnova) organskih zemljišta, kao što je tresetno zemljište koje sadrži veliku količinu karbona, i bolje kontrole sistema za upravljanje stajnjakom sa ciljem smanjenja ispuštanja metana u atmosferi – npr. preko upotrebe čvrstih prekrivača za lagune, kompostiranjem, kao i anaerobnim sistemima za obradu (za zahvatanje metana, i njegovu preradu u biogas). Dalji razvoj obnovljive energije dobivene iz poljoprivredne biomase, može doprinijeti smanjenju emisija CO₂ iz energetske postrojenja i transporta, istovremeno obezbjeđujući korist za poljoprivredni sektor. Međutim, postoje ograničenja u tome koliko se može postići u smanjenju emisija stakleničkih gasova sa farmi, prije svega zbog malog broja poljoprivrednicima dostupnih tehničkih rješenja po pristupačnoj cijeni.

Organska poljoprivreda, budući da generalno ne koristi mineralna đubriva i, također, koristi manje količine organskog đubriva u poređenju sa standardnom poljoprivredom, manje doprinosi emisijama. Organska poljoprivreda, isto tako koristi i manje energije prilikom proizvodnje (kako po jedinici površine, tako i po jedinici proizvoda) u poređenju sa konvencionalnom poljoprivredom.

Tabela 18. Mogući načini smanjenja emisije stakleničkih gasova iz poljoprivrede

Tip	Kako smanjiti emisiju	Primjeri
Upravljanje zemljištem i uzgoj usjeva	Podešavanje metode upravljanja zemljištem i uzgoj usjeva	– Đubrenje usjeva sa preciznom količinom azota, budući da manje efikasna primjena azota može dovesti do viših emisija N ₂ O – Ispuštanje vode iz vlažnih polja i livada tokom vegetacije smanjuje emisije CH ₄
Uzgoj stoke	Podešavanje ishrane stoke i druge metode upravljanja kako bi se smanjila količina CH ₄ uslijed probavne fermentacije	Poboljšanjem kvaliteta ispaše povećava se produktivnost životinja, što može smanjiti količinu emitovanog CH ₄ po grlu životinje
Upravljanje stajnjakom	– Kontrolisanje načina razgradnje stajnjaka za smanjenje emisija CH ₄ i N ₂ O – Hvatanjem CH ₄ iz stajnjaka prilikom njegove razgradnje za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora	– Rukovanje čvrstim stajnjakom ili odlaganje na travnjak radije nego skladištenje u tekućem obliku u lagunama. To će vjerovatno smanjiti emisije CH ₄ , ali može povećati emisije N ₂ O. – Pohranjivanje stajnjaka u anaerobnim uslovima kako bi se povećala proizvodnja CH ₄ , a zatim hvatanje CH ₄ koji se koristi kao energetska zamjena za fosilna goriva

KOJE KORAKE TREBA PODUZETI U IMPLEMENTACIJI MJERA MITIGACIJE I ADAPTACIJE NA LOKALNOM NIVOU?

7

7.1. Zakonodavni okvir

Okvirna konvencija Ujedinjenih nacija o klimatskim promjenama (eng. United Nations Framework Convention on Climate Changes - UNFCCC) stupila je na snagu 1994. godine. Osnovni cilj Konvencije jeste da osigura stabilizaciju nivoa gasova staklene bašte (CO₂, N₂O, CH₄, HFCs, PFCs i SF₆) u atmosferi na nivou koji će spriječiti opasne antropogenske utjecaje na klimatski sistem. Konvenciju je ratificiralo 186 država i EU kao ekonomska zajednica (Prvi nacionalni izvještaj BiH u skladu sa UNFCCC, 2009). U smislu obaveza prema UNFCCC-u, obaveze strana Konvencije su sljedeće:

1. Razvijene države - Aneks I Konvencije: imaju obavezu da regulišu emisije gasova staklene bašte na teritoriji svoje države,
2. Razvijene države - Aneks II Konvencije: imaju obavezu da pokriju troškove adaptacije na klimatske promjene za privrede zemalja u razvoju,
3. Zemlje u razvoju: imaju obavezu da izvještavaju o svojim državnim emisijama gasova staklene bašte, kao i ranjivosti njihovih prirodnih resursa i privrede na klimatske promjene.

Države koje nisu članice Aneksa I trebalo bi da istražuju utjecaj klimatskih promjena na svojoj teritoriji i njihovu ranjivost na klimatske promjene, kao i da identificiraju mjere adaptacije na klimatske promjene i zahtijevaju odgovarajuću pomoć od razvijenih država korištenjem odgovarajućih mehanizama. Ove države, naravno, moraju biti u mogućnosti da uspostave obuhvatan sistem za bavljenje klimatskim promjenama, za koji bi, opet, trebalo da dobiju podršku od razvijenih država. Vrste mjera koje su im na raspolaganju su akcije u svim privrednim sektorima pogođenim klimatskim promjenama, i akcije kojima se smanjuju globalne emisije gasa staklenika. Naime, kapacitet rješavanja klimatskih promjena mora biti državni kapacitet sa dovoljno finansiranja za oboje - i aktivnosti ublažavanja i prilagođavanja.

BiH je postala članica Konvencije 2000. godine. Kyoto Protokol je u BiH ratificiran 2007. godine. U cilju ispunjavanja obaveza, u BiH je uspostavljen Odbor za klimatske promjene na državnom nivou koji ima 32 člana, kao i Pododbor za klimatske promjene (UNDP, 2011). BiH je usvojila „Strategiju prilagođavanja na klimatske promjene i niskoemisionog razvoja za Bosnu i Hercegovinu“ 2013. godine. BiH nema Zakon o zaštiti okoliša, dok na entitetskom nivou i Brčko Distriktu BiH imamo zakone o zaštiti okoliša, kao osnovne zakone iz kojih proizilaze drugi zakoni i propisi koji regulišu oblast zaštite okoliša.

Visoki prioritet u BiH je priprema određenih strategija, programa i akcionih planova, s posebnim osvrtom, između ostalog, na zakonodavno uređenje, te uspostavu i jačanje institucionalnog okvira (Marković, 2012).

Pored navedene Konvencije, BiH je ratifikovala i UN Konvenciju o borbi protiv dezertifikacije u zemljama sa velikim sušama i/ili dezertifikacijom i UN Konvenciju o biološkoj raznovrsnosti, Konvenciju o procjeni prekograničnog utjecaja na životnu sredinu, Konvenciju o očuvanju evropskih prirodnih vrsta i prirodnih staništa i dr.

Okvirna konvencija UN o klimatskim promjenama nalazi se u sprezi sa pomenutim konvencijama, posebno sa UN Konvencijom o borbi protiv dezertifikacije u zemljama sa velikim sušama i/ili dezertifikacijom, te UN Konvencijom o biološkoj raznovrsnosti.

Za BiH, kao i zemlje zapadnog Balkana od ključnog značaja je uspostaviti odgovarajuće politike i mjere, kao i da su postojeće politike usklađene. Izgradnja institucija i jačanje kapaciteta u ovim zemljama je od ključnog značaja.

7.2. Povećanje javne svijesti o značaju i ulozi poljoprivrede u globalnim promjenama

Kako je većina ekoloških problema regionalnog ili globalnog nivoa, rad na zaštiti životne sredine, odnosno utjecaju na svijest o globalnim promjenama mora da podrazumijeva zajedničku akciju. Iako u zemljama zapadnog Balkana još uvijek nije dovoljno razvijena svijest o globalnim promjenama i njihovim posljedicama, kolektivna akcija je od presudnog značaja. Zbog toga EU nastoji da zemlje zapadnog Balkana sarađuju po pitanju zaštite životne sredine, posebno u oblasti klimatskih promjena, koje predstavljaju globalni problem i nikako se ne mogu odvojeno posmatrati. Veliki dio ekoloških problema regiona proističe iz navika i načina života ljudi koji nastanjuju ovaj region. Zbog toga su njihovi stavovi,

navike, i po najviše, nivo ekološke svijesti, jedan od ključnih faktora rješavanja ekoloških problema u ovom regionu.

Zemlje zapadnog Balkana, tj. države čiji je jedan od postavljenih ciljeva ulazak u EU, će morati da izvrše niz institucionalnih promjena, ali i niz promjena socio-kulturnih obrazaca koji će u nekim oblastima nužno dovesti i do promjene načina života njenih građana. Jedna od ovakvih oblasti je i zaštita životne sredine koja je direktno vezana i za globalne promjene i predstavlja jednu od ključnih tačaka za ulazak u EU. Osim usvajanja ekoloških principa na institucionalnom nivou, neophodno je i jačanje ekološke svijesti građana, i to ne samo u cilju pristupanja EU, već i u cilju usvajanja takvih vrijednosti koje će omogućiti održiv opstanak regiona u cjelini. Obimnija istraživanja ekološke svijesti građana u regionu za sada izostaju.

Važnost ekološke svijesti za uspješnu primjenu zakonodavstva iz oblasti životne sredine, pokazala se i na iskustvu Evrope, pa je u tom smislu potrebno učiti na greškama i proces implementacije zakonodavstva EU u regionu zapadnog Balkana od početka uskladiti sa podizanjem ekološke svijesti građana i njihovim uključivanjem u procese donošenja odluka koje se odnose na zaštitu životne sredine. U tom cilju, potrebno je informisati građane o ekološkim problemima, promovisati ekološke vrijednosti, ali iznad svega, podsticati njihov lokalni aktivizam i participaciju, kako u ekološkim, tako i u svim drugim oblastima društvenog života.

Poljoprivredna proizvodnja, a naročito biljna, u velikoj mjeri zavisi od vremenskih prilika i zbog toga su poljoprivrednici uvijek morali da se bore sa promjenljivim vremenom. Na osnovu mnogih studija, klimatske promjene dovest će do trajnih promjena u temperaturi i padavinama, tako da će se njihov utjecaj na poljoprivredu i proizvodnju hrane razlikovati od regiona do regiona. U nekim mjestima, više temperature će produžiti vegetaciju, dok će u ostalim regionima više teških suša povećati gubitke usjeva. U zemljama zapadnog Balkana ta variranja će biti uzrokovana prije svega različitim reljefom što uslovljava pedo-klimatske razlike. Kada je u pitanju poljoprivreda i njen utjecaj na globalne promjene poljoprivredni proizvođači će morati da se prilagode novim uslovima klime.

Neke od mjera adaptacije na klimatske promjene u oblasti poljoprivrede, a na koje treba ukazivati su:

Razvoj ekološki prihvatljive poljoprivredne proizvodnje. Naime, poljoprivredna proizvodnja zavisi od prirodnih ekosistema i procesa u njima. Mjerama zaštite i očuvanja prirodnih vrijednosti mogu se ublažiti i nepovoljni klimatski utjecaji na lokalnim nivoima. Tu se prije svega misli na podizanje i očuvanje visoke

vegetacije (živica) uz poljoprivredne površine, podizanje vjetrozaštitnih pojaseva, očuvanje vlažnih staništa i drugo. Od posebnog je značaja plodored, odnosno rotacija usjeva, gdje posebnu ulogu imaju leguminoze. Gajenjem leguminoza djelimično ili potpuno se izostavlja đubrenje azotom, a time i emisija gasova do koje dolazi sagorijevanjem nafte kao sirovine za proizvodnju đubriva.

Unapređenje znanja poljoprivrednika – razmjena znanja. Za efikasno prilagođavanje na izmijenjene klimatske uslove neophodno je primjenjivanje savremenih rješenja koja odgovaraju posebnim, lokalnim uslovima. Poljoprivrednici će morati da usvoje nova znanja i da konstantno prate nova naučno-tehnološka rješenja, kako bi prilagodili svoju proizvodnju izmijenjenim uslovima sredine. U tome značajnu ulogu imaju univerziteti i instituti. Naime, na fakultetima se otvaraju određeni edukativni i istraživački programi, predmeti i moduli koji su značajni za zaštitu životne sredine, a time i globalne promjene.

Povećanje energetske efikasnosti u poljoprivrednoj proizvodnji. Sigurno je da će troškovi za energetske potrebe u poljoprivrednoj proizvodnji (transport, obrada zemljišta, grijanje plastenika, navodnjavanje, skladištenje i prerada proizvoda) značajno porasti uslijed globalnih promjena. Iz tog razloga veoma je važno pronaći rješenja za racionalizaciju potrošnje i povećanje efikasnosti korištenja energije u poljoprivredi. Kada je u pitanju biljna proizvodnja treba ukazati na mogućnost korištenja pojedinih biljnih vrsta i njihovih ostataka za biomasu i proizvodnju energije. Pri tome, u cilju očuvanja biodiverziteta treba voditi računa da ne dođe do debalansa, odnosno pretjerane zastupljenosti određenih vrsta i narušavanja ekološkog sistema.

Razvoj sistema za navodnjavanje. Navodnjavanje će svakako predstavljati jedan od ključnih mehanizama za adaptaciju, s obzirom na to da se očekuje da će u mnogim krajevima doći do porasta temperature i neujednačenog rasporeda padavina, a sasvim vjerovatno i smanjenja količina padavina u vegetacionom periodu. Međutim, u pojedinim godinama sa velikim količinama padavina treba voditi računa i o odvodnjavanju i s tim u vezi izgradnji, a posebno održavanju postojećih mreža kanala i recipijenata koji su bitni kako za navodnjavanje, tako i za odvodnjavanje. Održavanjem i podizanjem nasipa u nizinama uz vodotoke, štiti se poljoprivredna proizvodnja i stanovništvo od poplava, a izgradnjom recipijena vode i mikroakumulacija u brdsko-planinskom dinarskom području poboljšava se stanje biodiverziteta i omogućuje održiv opstanak stanovništva u ovim marginaliziranim, ekološki osjetljivim i napuštenim područjima.

Izbor novih vrsta i sorti - koje se dobro prilagođavaju na ekstremne uslove u pogledu temperature i padavina i otpornije su na promjene.

Izmjene u načinu korištenja i vrstama đubriva - radi se, prije svega, o planskom i racionalnom đubrenju gdje se biljka đubri na osnovu analize i stanja plodnosti zemljišta. Povećane doze đubriva pored toga što negativno utječu na životnu okolinu i kruženje materije, iziskuju i dodatne troškove.

Izmjene u datumima sjetve biljnih vrsta - utječe se na izbjegavanje kritičnih perioda u toku vegetacije, a time na prinose i kvalitet.

Primjena zaštitnih mjera (protivgradne mreže, defrost mreže) - podrazumijeva veće ulaganje, ali svakako i sigurniju i kvalitetniju proizvodnju što utječe na bolji plasman proizvoda.

7.3. Povećanje javne svijesti o organskoj poljoprivredi

Region zapadnog Balkana ima visok potencijal za poljoprivrednu proizvodnju. Različiti zemljišni i klimatski činioci pružaju mogućnost gajenja brojnih biljnih vrsta, što je od posebnog značaja za održavanje i povećanje biodiverziteta. Pored toga, ovaj dio Evrope, još uvijek je očuvao veći dio svojih obradivih površina od zagađenja prouzrokovanih intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom. Ovo se posebno odnosi na prirodne travnjake koji zauzimaju značajan dio poljoprivrednog zemljišta. Stoga, kao takav, region zapadnog Balkana se uklapa u osnovne postulate održive poljoprivrede i omogućava uvođenje i razvoj organske proizvodnje. Nacionalni akcioni plan svih ovih zemalja uključuju organsku poljoprivredu kao velik potencijal za ostvarivanje dobrih rezultata, što je značajno sa aspekta društvene zajednice. Naime, svaka proizvodnja, pa i organska, ima tri osnovna postulata, a to su: (I) postizanje prinosa i kvaliteta uz očuvanje životne sredine gdje je organska proizvodnja svakako na prvom mjestu, (II) pored toga, takva proizvodnja mora imati ekonomski efekat i ono što je veoma značajno za društvenu zajednicu, (III) mora biti socijalno prihvatljiva. Zbog toga su neophodne mjere kojima će se stanovništvo informisati o dobrobiti organske poljoprivrede.

Stanovništvo ovog dijela Evrope nije u potpunosti upoznato sa terminom „organska poljoprivreda“. Uglavnom se ona poistovjećuje sa tradicionalnom proizvodnjom, gdje je veće učešće ljudskog rada, upotreba sjemena iz sopstvene reprodukcije, kao i smanjena upotreba mineralnih đubriva i zaštitnih sredstava. Veća svijest o organskoj poljoprivredi kako sa aspekta biljne, tako i sa aspekta stočarske proizvodnje pronalazi se u urbanim sredinama, gdje je i dostupnost informacija veća. Posljednjih godina, važan činilac u procesu širenja informacija i znanja iz ove oblasti predstavljaju mediji, koji se i sami informišu i obrazuju kako bi do krajnjih slušalaca stigli ispravni podaci. Potrošače, kao i potencijalne

proizvođače je važno stalno informisati i edukovati o tome šta je organska poljoprivreda, šta karakteriše organske proizvode i gdje se mogu nabaviti. Sami proizvođači su se za sada trudili da do većeg broja budućih potrošača dođu putem slanja štampanog materijala. Međutim, i to iziskuje određena sredstva, što pored značajnih troškova koje nosi ova proizvodnja, dodatno opterećuje proizvođače. Stoga je veoma važna svaka podrška državnih institucija i nevladinih organizacija, koje su po ovom pitanju veoma aktivne.

Kao što je spomenuto, organska poljoprivreda zahtijeva znatno veću radnu snagu, sredstva za ulaganje, odvija se na manjim površinama, pa je cijena ovih proizvoda mnogo veća od proizvoda iz konvencionalne proizvodnje. Često je ovo ograničavajući faktor veće potrošnje, jer stanovništvo zapadnog Balkana još uvijek odlikuje slaba kupovna moć. Međutim, to nije razlog da se ne radi na edukaciji šire društvene zajednice, kako potencijalnih proizvođača tako i potrošača.

Stanovništvu treba ukazati na osnovne prednosti organske hrane i to:

- kvalitet i bezbjednost hrane,
- organski proizvodi imaju povećanu biološku vrijednost,
- hrana je bez ostataka pesticida i teških metala,
- smanjen je sadržaj nitrata,
- GMO i njihovi proizvodi su zabranjeni u organskoj poljoprivredi itd.

Imajući u vidu prirodni potencijal regiona, pa i BiH posebno, potrebno je iskoristiti i ostvariti što veću proizvodnju u svakom pogledu. Međutim, da bi došlo do toga potrebna je aktivnost države i dalja aktivnost brojnih organizacija koje se bave širenjem „ideje“ o organskoj poljoprivredi. Tu posebnu pažnju treba posvetiti ruralnim oblastima, posebno u brdskim i planinskim krajevima koji imaju ogroman potencijal i za biljnu i stočarsku proizvodnju. Stavljanjem akcenta na ruralna područja moguće je uposliti i vratiti stanovništvo u te krajeve. Naime, to je zajednički problem cijelog regiona, naročito posljednjih godina kada mlađi dio populacije napušta ruralne krajeve i migrira u urbane sredine. Da bi se to spriječilo i potencirala organska proizvodnja i ruralni razvoj neophodna je i podrška šire društvene zajednice, kao i lokalnih zajednica kroz određene stimulacije i premije za takav vid proizvodnje. Pored toga, neophodno je sinhronizovano raditi i na plasmanu, odnosno obezbjeđenju tržišta za ovakav vid proizvodnje. Stoga je, važno informisati javnost o karakteristikama organske proizvodnje i proizvoda, koje su njihove prednosti, na koji način identifikovati organske proizvode, kakve se garancije daju potrošačima, gdje se mogu kupiti, itd. Najbolji efekti će se postići mjerama koje pružaju osnovne informacije zajedno sa predstavljanjem specifičnih proizvođača i proizvoda. U cilju podizanja svijesti mladih, kao i budućih generacija proizvođača, organsku

poljoprivredu treba uvesti u obrazovne programe osnovnih i srednjih škola. Važno je ponuditi informacije i kroz aktivnosti koje će omogućiti mladim ljudima da vide organsku poljoprivredu u praksi i bolje je razumiju.



Izvor: B.Čupina, 2014

Slika 33. Napuštenost ruralnog prostora

Kada je u pitanju podizanje svijesti javnosti o organskoj proizvodnji bitna je kontinuirana edukacija potrošača o karakteristikama i koristima organske proizvodnje i proizvoda kroz informativne kampanje uz publikacije, manifestacije i izvještavanje u medijima. Pored toga, potrebno je sprovoditi ciljne promotivne kampanje za prioritetne ciljne grupe potrošača iza specifične proizvode.

Uvođenje informacija o organskoj proizvodnji u obrazovni program osnovnih i srednjih škola, uz prateće aktivnosti (posjete farmama koje se bave organskom proizvodnjom, organske školske bašte itd.) je od posebnog značaja. U procesu edukacije, univerzitetske institucije, odnosno poljoprivredni fakulteti imaju prvorazredni značaj kroz uvođenje smjera Organska poljoprivreda na osnovnim i master studijskim programima i na taj način edukaciju studenata i budućih korisnika takve prakse izdići na veći nivo. Nastavnici koji su uključeni u obrazovanje imaju posebnu ulogu u širenju svijesti o organskoj poljoprivredi kroz sve prethodno navedene aktivnosti. Sprovođenje plana o razvijanju organske proizvodnje, uključujući koordinaciju aktivnosti različitih ministarstava, zahtijeva značajno jačanje kapaciteta u oblasti organske proizvodnje. Ovo će se

postići postavljanjem novih zadataka u oblasti organske proizvodnje povezanih sa procesom evropskih integracija i potrebom za redovnom komunikacijom sa predstavnicima sektora organske proizvodnje. Potrebno je postepeno jačanje kapaciteta, počev od imenovanja osobe koja će se posvetiti isključivo pitanjima i promovisanju organske poljoprivrede. Neophodno je uključiti cijeli lanac, počev od primarne proizvodnje do prerađivačke industrije.

7.4. Priprema i evaluacija projekata/programa

Danas se u procesu odlučivanja zajedno sa ostalim pokazateljima uzima u obzir i okolišni kriterij. Ukoliko neki investicioni zahvat ima utjecaj na okoliš on ocjenjuje prihvatljivost tog utjecaja u kontekstu postojećih alternativa ili moguće prihvatljivog rješenja. U okolnostima gdje osim dugoročne postoji i kratkoročna održivost, donosioci odluka trebaju integralno procijeniti različite aspekte (privredne, socijalne, okolišne, geopolitičke i druge). Metode kojima se služe su različite višekriterijske analize i „Cost-benefit“ analiza i dr.

Procjena utjecaja na okoliš (eng. Environmental Impact Assessment-EIA) predstavlja proceduru koja osigurava da se sve okolišne implikacije, određene odluke (posljedice u svim svojim manifestacijama) uzmu u obzir prije donošenja konačne odluke (prije izdavanja saglasnosti, prije izdavanja dozvole, prije usvajanja i slično).

Procedura EIA uključuje:

- Analizu mogućih/vjerovatnih utjecaja određene odluke (zahvata) na okoliš, koja obuhvata:
 - identifikaciju mogućih negativnih utjecaja po okoliš,
 - njihovo predviđanje,
 - opis,
 - ocjenu,
 - prijedlog alternativnih mjera,
 - prijedlog mjera ublažavanja ili izbjegavanja negativnih implikacija na okoliš,
 - program praćenja (kontrola i monitoring) i upravljanja u toku i poslije izvođenja zahvata.
- Dokumentiranje analize (ocjene) o izvještaju (svaka pojedinačna odluka koja prethodi konačnoj odluci treba biti dokumentovana).
- Konsultacija javnosti (idealno bi bilo provoditi konsultacije sa zainteresovanim i stručnim grupama kroz sve faze procesa izrade procjene).

- Uzimanje u obzir izvještaja i komentara iz analize pri donošenju konačne odluke o nastavku ili odustajanju od predmetnog podneska.
- Informisanje javnosti o odluci.

Strateška procjena utjecaja na okoliš (eng. Strategic Environmental Assessment - SEA) je procjena utjecaja u početnoj fazi planiranja nekog investicionog zahvata, dok je još otvoreno više opcija. Ona se bazira na promatranju šire slike u kojoj se prirodnije sagledava cjelokupnost utjecaja pojedinih zahvata. SEA se koristi kada se procjenjuje utjecaj planova, programa ili politika na okoliš. U odnosu na Procjenu utjecaja na okoliš (EIA), SEA na okoliš je više proaktivna, više fleksibilna, fokusirana na cilj i okvirne implikacije, a ne toliko na konkretne utjecaje jer ih je u polaznoj fazi procjene nemoguće odrediti. SEA hijerarhijski postavlja okvir u kojem je i EIA efikasnija i efektivnija. Npr., Procjena utjecaja na okoliš se primjenjuje konkretno za neki objekat (vjetroelektrane, autoput, deponije i slično), dok se Strateška procjena utjecaja koristi za plan razvoja tih objekata u regiji, gdje treba odrediti ukupne maksimalne kapacitete i dati generalne smjernice ili kriterije prihvatljivosti za svaki pojedini zahvat u toj realizaciji.

Indikatori stanja okoliša

Kako smo već istakli cjelokupna postavka održivog razvoja zasniva se na principu da se svakodnevne aktivnosti provode na okolišno prihvatljiv način. To je generalno jeftinije i praktičnije od naknadnih intervencija. U tom kontekstu treba posmatrati i procjenu utjecaja poljoprivrede na okoliš, tj. da li poljoprivredne aktivnosti ostavljaju negativne posljedice na agroekosistem i okolne ekosisteme.

Evropska agencija za okoliš (eng. European Environment Agency - EEA) predstavlja vodeću evropsku javnu instituciju koja je uspostavljena s ciljem obezbjeđenja okolišnih informacija i podataka, podrške održivom razvoju i osiguravanju mjerljivog unaprjeđenja neevropskog okoliša. Sektorske teme kojima se bavi EEA su: poljoprivreda, hemikalije, energija, transport, razvoj i planiranje korištenja zemljišta, te internacionalne teme. EEA koordinira rad Evropske informacione i osmatračke mreže (eng. European Information Network-EIONET). EIONET se sastoji od mreže stručnjaka i pet tematskih centara (eng. European Topic Centers - ETC) i to za: vazduh i klimu, biodiverzitet, korištenje zemljišta i prostorne informacije, resurse i otpad i vodu.

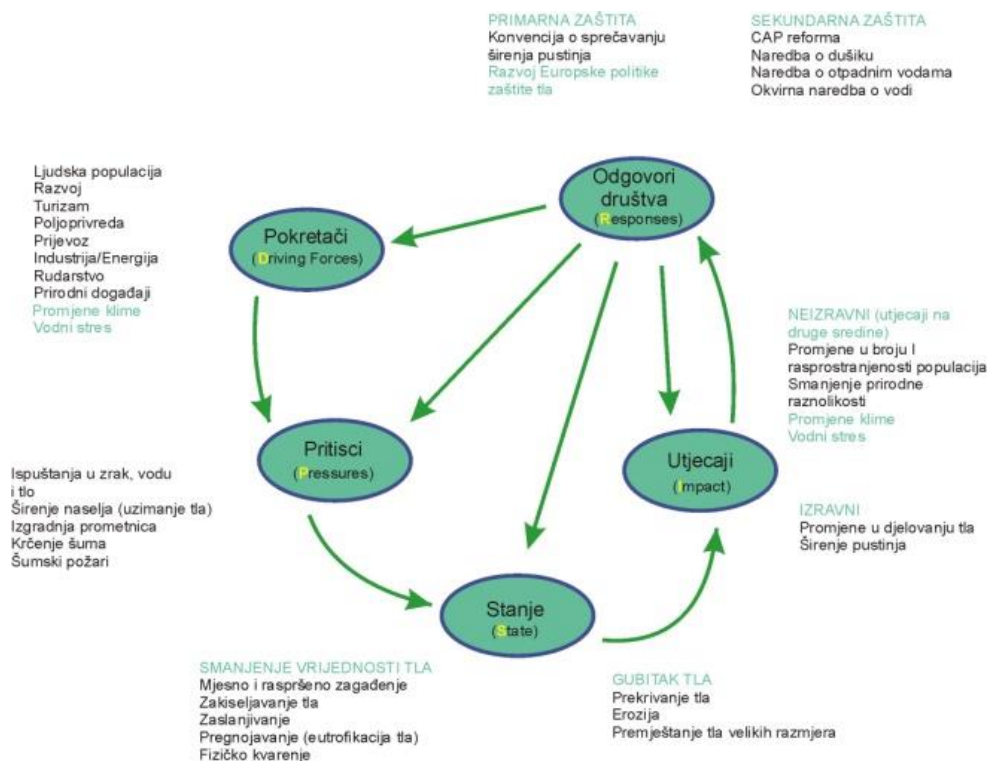
Evropska agencija za okoliš (EEA) je 2004. godine razvila set indikatora stanja okoliša (eng. Core set of indicators-C SI) koji su organizovani prema DPSIR

konceptu. Indikatori se odnose na nekoliko okolišnih tema: zemljište (kopneni okoliš), biodiverzitet, vode, otpad, klimatske promjene, zagađenje vazduha i stanje ozonskog omotača i četiri sektorske teme (poljoprivreda, energija, transport, ribarstvo). Zemlje članice EU redovno pripremaju izvještaje za EEA uglavnom na ovoj osnovi.

DPSIR koncept predstavlja standardu metodologiju u zemljama EU koja koristi indikatorski pristup, a kojom se prikazuju:

1. **Pokretačke sile (D-Driving Forces)** – uzroci utjecaja na okoliš (potrošnja agrohemikalija, vode, energije, način proizvodnje, broj poljoprivrednog stanovništva);
2. **Pritisaci (P-Pressures)** – pritisci na okoliš koji uzrokuju pokretači (emisije onečišćujućih tvari, erozija, promjena korištenja zemljišta i sl.);
3. **Stanje (S-State)** – stanje okoliša (kvalitet tla, nitrati i pesticidi u vodi, korištenje zemljišta, osiromašenje vrsta i sl.);
4. **Utjecaj (I-Impact)** – posljedice pritisaka (GHG emisije, onečišćenje nitratima, korištenje vode i sl.);
5. **Odgovor (R-Response)** - mjere i instrumenti za očuvanje okoliša (poljoprivredna politika, ekonomija tržišta, obuka i sl.).

Novi koncept razvoja poljoprivrede promovisan u Maastrichtu (Multifunkcionalna uloga poljoprivrede i zemljišta) insistira na zahvatima u poljoprivredi koji su prihvatljivi (prijateljski) za okoliš. Važno mjesto u ovom konceptu imaju indikatori održivog upravljanja zemljištem tzv. agroekološki indikatori na osnovu kojih se određuje stepen održivosti zahvata koji se primjenjuje u poljoprivrednoj praksi.



Slika 34. DPSIR koncept

U sklopu projekta „IRENA operation“ razvijena je lista od 35 indikatora podijeljenih na grupe po DPSIR modelu, prihvaćenom od strane EEA.

Tabela 19. IRENA set poljoprivredno-okolišnih indikatora

Grupa	Podgrupa	Broj	Naziv indikatora	Objašnjenje
Pokretači	Korištenje ulaganja	8	Potrošnja gnojiva	Način poljoprivredne proizvodnje, potrošnja i upotreba agrohemikalija, energije, vode i dr.
		9	Potrošnja sredstava za zaštitu biljaka	
		10	Potrošnja vode za navodnjavanje	
		11	Potrošnja energije	
	Upotreba zemljišta	12	Promjena korištenja zemljišta	
		13	Trendovi promjene sistema poljoprivredne proizvodnje	
		14	Postupci vođenja gospodarstva	
	Trendovi	15	Intenzifikacija/ekstenzifikacija	
		16	Specijalizacija/diverzifikacija	
17		Marginalizacija		

Koje korake treba poduzeti u implementaciji mjera mitigacije i adaptacije na lokalnom nivou?

Grupa	Podgrupa	Broj	Naziv indikatora	Objašnjenje	
Pritisici	Onečišćenje	18	Bilans hranjiva Ispuštanje amonijaka iz poljoprivrede	Nakupljanje hranjiva u tlu i vodi, ispuštanje amonijaka i metana	
		19	Ispuštanje metana i azotnih oksida iz poljoprivrede		
		20	Onečišćenje tla pesticidima		
		21	Onečišćenje voda		
	Iscrpljivanje	22	Upotreba vode	Neprikladna upotreba vode, zemljišta, uništavanje prirodnih i zapuštenih staništa, gubitak prirodne raznolikosti	
		23	Erozija poljoprivrednog tla		
		24	Promjena pokrova poljoprivrednog zemljišta		
		25	Genetička raznolikost		
Zaštita i poboljšanje okoliša	26	Visokovrijedne poljoprivredne površine	Stvaranje/zaštita krajolika, staništa, pokrivača zemljišta, uništavanje prirodnih i zapuštenih staništa, gubitak prirodne raznolikosti		
	27	Proizvodnja obnovljive energije			
Stanje	Prirodna raznolikost	28	Osiromašenja vrsta ptica	Trendovi populacije ptica na gospodarstvima	
		Prirodni izvor	29	Kvalitet tla	Kvalitet tla, količina i kvalitet vode
	30		Nitrati i pesticidi u vodi		
	31		Nivoi površinske vode		
Krajolik	32	Stanje krajolika	Obrađeni, djelimično prirodni prostor u kojem se izvodi poljoprivredna proizvodnja, koji je određen biofizičkim, geofizičkim i kulturnim karakteristikama		
Utjecaj	Staništa i raznolikost	33	Utjecaji na stanište i raznolikost	Ukupni efekat poljoprivrede na nacionalnom nivou. Potrebno je ustanoviti okolišne utjecaje na lokalnom nivou	
		Prirodni izvor	34.1		Udio poljoprivrede u ispuštanju stakleničkih plinova
			34.2		Udio poljoprivrede u nitratnom onečišćenju
	34.3		Udio poljoprivrede u upotrebi vode		
Raznolikost krajolika	35	Utjecaj na raznolikost krajolika			
Odgovori društva	Politika	1	Područja pod poljoprivredno-okolišnim podsticajima	Poljoprivredna i okolišna politika. Promjene u tehnologiji, vještinama i stavovima kupaca i proizvođača.	
		2	Nivo provođenja koda dobre poljoprivredne prakse		
		3	Nivo postignutih okolišnih ciljeva		
		4	Udio poljoprivrednih područja u područjima pod zaštitom prirode		

Grupa	Podgrupa	Broj	Naziv indikatora	Objašnjenje
	Tržišni znakovi	5.1	Cijene organskih proizvoda i udio na tržištu	
		5.2	Prihodi organskih poljoprivrednih farmi	
	Tehnike i vještine	6	Nivo obuke poljoprivrednika	
	Stavovi	7	Područja pod organskom poljoprivredom	

U BiH do 2009. godine indikatorski pristup DPSIR, kao važan analitički alat se nije primjenjivao u potrebnom obimu. Priprema indikatora za redovno izvještavanje EEA bazirala se uglavnom na neformalnim izvorima pojedinaca. Danas je primjena metodologije na nešto većem nivou. Npr., u Federaciji BiH je definisana lista od 80 okolišnih indikatora (Stanje okoliša FBiH, FMOIT, 2010). Jedan dio indikatora je preuzet sa CSI liste, a ostatak je definisan da prikaže specifične okolišne parametre u Federaciji BiH. Indikatori u Federaciji BiH su razvrstani prema sljedećim komponentama:

- priroda - 14 indikatora,
- vode - 9 indikatora,
- zemljište - 16 indikatora,
- energija - 9 indikatora,
- vazduh - 10 indikatora,
- upravljanje otpadom - 22 indikatora.

Tip okolišnih indikatora u Federaciji BiH još uvijek nije u potpunosti definisan kod liste okolišnih indikatora stanja prirode i liste okolišnih indikatora stanja sektora upravljanja otpadom.

U ekološke indikatore komponente priroda ubrajaju se: prirodno okruženje, biodiverzitet, geološki diverzitet, prirodno nasljeđe, konverzija staništa, konverzija primarnih ekosistema, konverzija sekundarnih ekosistema, prekomjerna eksploatacija resursa, zagađenje, utjecaj klimatskih promjena na prirodu, invazivne vrste, stanje javne svijesti, identifikacija (rangiranje) ekosistema sa visokim vrijednostima bioraznolikosti i opis posebno vrijednih područja.

Procjena dobiti ekosistema je uvijek poželjna. Sve više se na tome insistira od strane civilnog sektora, nevladinih organizacija, ali i finansijskih institucija koje finansiraju projekte koji potencijalno mogu imati utjecaja na stanje okoliša, a posebno uticati na stanje klimatskih promjena i dobrobit ljudi. Ove procjene su važne kako bi se donijela odluka o alokaciji javnog novca za mjere monitoringa, konzervacije, očuvanja ili restauracije.

Vrednovanje ekosistema je važno kako bi se uvažile njegove opšte vrijednosti i podstaklo javno učešće i podrška okolišnim inicijativama, te kako bi se uporedile dobiti različitih projekata i programa. Jedino evaluacijom i valorizacijom primijenjenih mjera i postupaka moguće je napraviti prioritizaciju projekata konzervacije i restauracije, kao i maksimizirati dobiti iz okoliša po uloženoj jedinici novca. U ovim analizama preporučuje se dati odgovor na pet važnih pitanja, zajedno sa detaljnom listom korisnika i učesnika koji treba da kroz diskusiju ponude odgovor donosiocima odluka i predlože uputstva za rješenje na bazi izvršene procjene.

Pitanja se odnose na:

- koje je trenutno stanje i trend u ekosistemu, servisima ekosistema i njegovog utjecaja na stanje i dobrobit za ljude,
- koja je moguća buduća promjena u ekosistemu i njegovoj funkciji, te koje bi mogle biti posljedice na promjene koje se odnose na dobrobit ljudi,
- šta je moguće učiniti da se poveća dobrobit ljudi i konzervira ekosistem. Koje su prednosti i slabosti mogućih opcijskih odgovora koji bi se mogli uvažiti za primjenu ili izbjegavanje specifičnih događanja u budućnosti ekosistema,
- koje su glavne neizvjesnosti koje mogu ometati odluke da se ekosistem očuva, konzervira, rehabilitira i sl.,

- koji postupci i metodologije mogu podržati kapacitete za procjenu ekosistema, servisa koji istraživani ekosistem pruža, utjecaja na dobrobit ljudi i slabosti opcija koje se primjenjuju kao odgovor na neku pojavu.

U Milenijumskoj procjeni ekosistema pod pojmom usluge ekosistema podrazumijevaju se takve vrste usluga koju pruža priroda besplatno, a čovjeku koristi. Primjeri takvih usluga su oprašivanje biljnih cvjetova od strane kukaca, prirodno filtriranje oborinskih voda kroz tlo, raspoloživost riba u akvatičkim ekosistemima.

Usluge ekosistema mogu se podijeliti u četiri vrste:

- usluge koje su na slobodnom raspolaganju: hrana, voda, drvo, vlakna, genetički resursi,
- usluge na koje se (dijelom) može uticati: regulisanje klime, poplave bolesti, kvalitet vode, uklanjanje otpada,
- kulturološke usluge: odmor, estetsko uživanje, duhovno ispunjenje,
- usluge podrške nastanku tla, oprašivanje, ciklus hranjivih materija i dr.

Život ljudi bez ovih usluga ne bi bio moguć. Usprkos tome, neprekidno se javljaju pokušaji da se te usluge izraze u novčanim vrijednostima, što ukazuje na dimenzije čovjekove ovisnosti o prirodi. Pored toga, na taj način se može prikazati odnos između, zapravo neprocjenjivog servisa okoliša i materijalnih dobara dobijenih dijelom uništavanjem okoliša. Zbog toga, ne smije se previdjeti novčano vrednovanje usluga ekosistema, jer su mnoge od njih nenadoknadive.

Navođenje novčane vrijednosti se stoga može prije vidjeti kao cijena štete, a ne kao cijena za zamjenu prirodne usluge ekosistema.

KORIŠTENA LITERATURA

- Agencija za statistiku BiH. (2012): Statistika okoliša. Emisija stakleničkih plinova. God. II, br. 1. Sarajevo.
- Alcamo J., Dronin N., Endejan M., Golubev G., Kirilenko A. (2007): A new assessment of climate change impacts on food production shortfalls and water availability in Russia. *Global Environmental Change*, 17, 429-444.
- Alexander, L. V., Zhang, X., Peterson, T. C., Caesar, J., Gleason, B., Tank, A. M. G. K., Haylock, M., Collins, D., Trewin, B., Rahimzadeh, F., Tagipour, A., Kumar, K. R., Revadekar, J., Griffiths, G., Vincent, L., Stephenson, D. B., Burn, J., Aguilar, E., Brunet, M., Taylor, M., New, M., Zhai, P., Rusticucci, M., and Vazquez-Aguirre, J. L. (2006): Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research*, 111(D5):D05109+.
- Antonijević M., Starčević S., Savić S., Jovanović S. (2013): Klimatske promene i njihov uticaj na kvalitet života. 40. Nacionalna konferencija o kvalitetu i 8. Nacionalna konferencija o kvalitetu života, 23-25. maj Kragujevac, 366-369.
- Ashraf M. (2010): Inducing drought tolerance in plants: recent advances. *Biotechnol Adv.* 28: 169–183.
- B. M. John. (2003): Carbon turnover in aggregated soils determined by natural ¹³C abundance, doktorska disertacija na Georg-August-Universität u Göttingenu, 4-18.
- Bajramović, S., Ognjenović D., Nikolić A. (2007): Izazovi poljoprivredno-prehrambenog sektora Bosne i Hercegovine u procesu približavanja Evropskoj uniji. <http://www.daes.si/Konf07/Bosna%20fin%20%20verzija.pdf>
- Bašić, F. (1981): Pedologija, Poljoprivredni institut, Križevci.
- Berg, A., N. de Noblet Ducloudre, B. Sultan, M. Lengaigne, M. Guimberteau. (2012): Projections of climate change impacts on potential C4 crop productivity over tropical regions. *Agricultural and Forest Meteorology*, Forthcoming 2012.
- Boden, T.A., G. Marland, and R.J. Andres. (2009): Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. doi 10.3334/CDIAC/00001
- Bohle, H.G., Downing, T.E., & Watts, M.J. (1994): Climate change and social vulnerability. *Global Environmental Change* 4 (1), 37-48.

- Burch, D. E., (1970): Investigation of the absorption of infrared radiation by atmospheric gases. Semi-Annual Tech. Rep., AFCRL, publication U-4784.
- Calvosa C., Chuluunbaatar, D., Fara, K. (2009): Livestock and climate change. IFAD Strategic Framework. www.ifad.org/sf/.
- Charalampopoulos, D., Rastall, R.A. (2009): Prebiotics and Probiotics. Science and Technology, Springer, Vol. 1, pp. 1146-1148.
- Church, J., White, N., Aarup, T., Wilson, W., Woodworth, P., Domingues, C., Hunter, J. and Lambeck, K. (2008): Understanding global sea levels: past, present and future. Sustainability Science, 3(1), 922.
- Ciganović, S. (1980): Zadaci civilne zaštite od ratnih dejstava. Civilna zaštita. str. 26.
- Conant, R.T., Paustian, K., Elliott, E.T. (2001): Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. Applied Ecology 11, 343–355.
- Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR4). S. Solomon et al. eds (Cambridge University Press, Cambridge, UK & New York, NY, USA).
- Cornell University, Northeast Region Certified Crop Adviser (NRCCA) Study Resources, <http://nrcca.cals.cornell.edu/soil/CA3/CA0324.php>, accessed 4 October 2014.
- Crane, T.A., C. Roncoli, G. Hoogenboom. (2011): Adaptation to climate change and climate variability: The importance of understanding agriculture as performance. NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences, 57: 179-185.
- Čičić, S. (2002): Geološki sastav i tektonika Bosne i Hercegovine. Earth Science Institute, 350. Sarajevo.
- Čustović H., Đikić M., Ljuša M. (2014): Optimal pollution control for promoting different elements of Best Agricultural Practices associated with the collection, storage and management of manure and nitrogen production, Növénytermelés (Crop production), Vol. 63, Suppl., 201-204.
- Čustović H., Đikić M., Ljuša M., Zurovec O. (2013): Effect of climate changes on agriculture of the Western Balkan countries and adaptation policies, Agriculture & Forestry, Vol. 58. Issue 2: 127-141, Podgorica, UDK 551.583:631.1(497-15).
- Čustović H., Bajramović S. (2005): Državno zemljište kao potencijalni čimilac poboljšanja posjedovne strukture u BiH, Uvodni referat na Međunarodnom sajmu šljive, Gradačac.
- Čustović H., Tais M., Hodžić S., Ljuša M. (2014): Assessment of the climate change impact on agriculture in Bosnia and Herzegovina, vulnerability and adaptation measures, 24th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry – Sarajevo 2013, Proceedings Sarajevo, Izmir.
- Čustović, H. (2000): Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za proizvodnju ekološki ispravne hrane. Privredna /gospodarska komora Federacije BiH, Zbornik radova str.129.
- Čustović, H., Đikić M., Ljuša M. (2014): Application of measures of good agricultural practice to control diffuse N pollution originated from livestock manure. Columella (Journal of Agricultural and Environmental Sciences), Szent Istvan University Press Godollo, Hungaria, Vol. 1, 13-17.

- Ćupina B., Antanasović S., Krstić Đ., Mikić A., Manojlović M., Pejić B., Erić P. (2013): Cover crops for enhanced sustainability of cropping system in temperate regions. *Agriculture & Forestry*, Vol. 59, Issue 1: 55-72.
- Dalmacija B. (2007): Vodni resursi. Prirodno-matematički fakultet Novi Sad.
- Dejanović T. (2012): Zaštita od grada u zemljama Evrope, radni materijal. Gradiška. <http://www.scribd.com/doc/115435527/Za%C5%A1tita-od-grada-u-zemljama-Evrope#scribd>
- Derpsch, R. (2001): Keynote: Frontiers in conservation tillage and advances in conservation practice, in Stott D. E., Mohtar, R. H., and Steinhart G. C (Eds.) Sustaining the global farm. Selected papers from the 10th International Soil Conservation Organisation Meeting held May 24-29, 1999 at Purdue University and the USSA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory.
- Derpsch, R. (2008): No-tillage and conservation agriculture: a progress report. In: Goddard, T., Zobisch, M.A., Gan, Y.T., Ellis W, Watson, A., Sombatpanit, S. (Eds.), No-till Farming Systems. Special Publication No. 3, World Association of Soil and Water Conservation, Bangkok, Thailand, pp. 1–554.
- Derpsch, R. and T. Friedrich. (2009): Development and Current Status of No-Till Adoption in the World. Paper presented at the 18th Triennial International Soil Tillage Research Organisation Conference, Izmir, Turkey, June 15–19, 2009.
- Drugi nacionalni izvještaj BiH u skladu sa okvirnom konvencijom UN, 2013.
- Darmati, Š. i Jakoljević, V. (1996): Civilna zaštita u SR Jugoslaviji. IP Studentski trg, 1996. str. 93.
- Đikić M., Čustović H., Katica J., Gadžo D., Ljuša M., Bešliagić M. (2014): Production and use of energy crop *Miscanthus X giganteus* (Miscanthus, Elephant grass), 24th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry – Sarajevo 2013, Proceedings Sarajevo, Izmir.
- EEA Signals. (2011): Innovation: environment and health Efforts to fight climate change will improve air quality.
- EK. 2000: Managing Natura 2000 sites: The provisions of Article 6 of the „Habitats“ Directive 92/43/EEC; Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- El-Hage Scialabba N., Hattam C. (2002): Organic agriculture, environment and food security. FAO Rome.
- Fan, S., M Gloor, J. Mahlman, S. Pacala, J. Sarmiento, T. Takahashi, P. Tans. (1998): A Large Terrestrial Carbonsink in North America Implied by Atmospheric and Oceanic Carbon Dioxide Data and Models, Vol. 282, SCIENCE, www.sciencemag.org
- FAO Land and Water Bulletin. Manual integrated soil management and conservation practices. Rome.
- FAO soils bulletin. Conservation agriculture. Case studies in Latin America and Africa, Land and Plant Nutrition Service. Rome.

- FAO. (2011): Organic agriculture and climate change mitigation. A report of the Round Table on Organic Agriculture and Climate Change. December 2011, Rome, Italy (http://www.fao.org/fileadmin/templates/organicag/pdf/11_12_2_RTOACC_23_webfiles.pdf)
- FAO. (2011): World Livestock 2011 – Livestock in food security. Rome
- FAO. (2013): Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome
- FAO. (2014): Conservation agriculture. Agriculture and Consumer Protection Department.
- FASS (2010): Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching. (January 2010), ISBN: 978-1-884706-11-0, Champaign, Illinois, USA. www.fass.org/docs/agguide3rd/Ag_Guide_3rd_ed.pdf
- Fraser, A. and Broom, D.M. (2001): Farm Animal Behaviour and Welfare. CAB International.
- Gericke, S. (1960): 10 Fragen der Wiesendüngung. "Ljudska pravica", Ljubljana.
- GHADS. (2005): Field measurement procedures for carbon accounting. Green House Accounting Decision Support Framework (GHADS), Australia.
- GHGMP. (2005): Good management practice greenhouse gas emission. GHGMP for Canadian Agriculture and AAFC, Canada.
- Gonzalez-Esquerria, R. & Leeson, S. (2005): Effects of Acute Versus Chronic Heat Stress on Broiler Response to Dietary Protein, Poultry Science, Vol.84, pp. 1562–1569. ISSN: 0032-5791.
- Graff, Z. J. and L. Lipper. (2008): Poverty, Risk, and the Adoption of Soil Carbon Sequestration. Environment and Development Economics, 13(3): 353-373.
- Harries, J. E., et al (2001): Increases in greenhouse forcing inferred from the outgoing longwave radiation spectra of the Earth in 1970 and 1997. Nature, 410, 355-357.
- HLPE. (2012): Climate change and food security. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome: High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition.
- Hoffmann, I. (2008): Livestock Genetic Diversity and Climate Change Adaptation. Livestock and Global Change conference proceeding. May 2008, Tunisia.
- Immerzeel, W. W., van Beek, L. P. H., and Bierkens, M. F. P. (2010): Climate change will affect the Asian water towers, Science, 328(5984):1382-1385
- IPCC (2007): Climate change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policy Makers, Contribution of Working Group II to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC, (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis.

- IPCC. (2001): Climate change 2001: The scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Mitigation. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC. (2007): Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave & L.A. Meyer, eds. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- ITN RS. <http://www.itn.rs/index.php?ddlink=57&sublink=6&link=2&language=srb>, accessed 7 October 2014.
- IUCN (2010): Building climate change resilience for African livestock in sub-Saharan Africa - World Initiative for Sustainable Pastoralism, (WISP): a program of IUCN - The International Union for Conservation of Nature, Eastern and Southern Africa Regional Office, Nairobi, March 2010.
- Izveštaju iz oblasti poljoprivrede za BiH za 2012. godinu. MVTEO BiH, 2013.
- J. P. Bruce, M. Frome, E. Haites, H. Janzen, R. Lal, K. Paustian. (1998): Carbon Sequestration in Soils - Workshop, Soil and Water Conservation Society, Calgary-Alberta, 1988, 6-7.
- K. Mc Sweeney i S. Grunwald. (2006): Soil Morphology, Classification and Mapping, www.wisc.edu/course/SSS325/soilscience325.html
- Kavešnikov N.T., Kapev V.B., Kavešnikov A.N. (2006): Upravljenje prirodopoljzovaniem (Upravljanje okolišem), Kolos, Moskva.
- Kovačević, D. (2004): Organska poljoprivreda – koncept u funkciji zaštite životne sredine. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtlarstvo Novi Sad, vol. 40, 353-371.
- Kovačević, D., S. Oljača (2005): Organska poljoprivredna proizvodnja. Izdavač Poljoprivredni fakultet Beograd, Zemun.
- Lacombe, G., C.T. Hoanh and V. Smakhtin. (2012): Multi-year variability or unidirectional trends? Mapping long-term precipitation and temperature changes in continental Southeast Asia using PRECIS regional climate model, *Climate Change*, 113(2):285-299.
- Lal, R., M. Griffin, J. Apt, L. Lave, M.G. Morgan. (2004): Managing Soil Carbon, Vol. 304, SCIENCE.
- Lal, R., J. M. Kimble I R.F. Follett. (1998): Managing Global Change Through Soil Conservation, *Agricultural Outlook Forum*, FR 23 February, 1998.
- Lal, R., J. M. Kimble I R.F. Follett. (1998): Managing U.S. Cropland to sequester C in soil. The Ohio State U. Congressional Briefing report, July 1998.
- Lal R. (2004): Agricultural activities and the global carbon cycle. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 70:103–116.
- Lalić, B., Mihailović, D.T. & Podrašćanin, Z. (2011): Buduće stanje klime u Vojvodini i očekivani uticaj na ratarsku proizvodnju. *Ratar. Povrt.* 48, 403-418.

- Liniger, H.P., R. M. Studer, C. Hauert and M. Gurtner. (2011): Sustainable Land Management in Practice – Guidelines and Best Practices for Sub-Saharan Africa. TerrAfrica, World Overview of Conservation Approaches and Technologies (WOCAT) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Lobell, D. B., W. Schlenker, J.C. Roberts. (2011): Climate Trends and Global Crop Production Since 1980. *Science*, 333 (6042): 616-620.
- Lowet, D.K., Bortolozzo, A., Conaghan, P., O’Kiely, P., O’Mare, P.P. (2004): In vitro total and methane gas production as influenced by rate of nitrogen application, season of harvest and perennial ryegrass cultivar. *Grass Forage Sci.*, 59; pp. 227-232.
- Manning, A.C., Keeling, R.F. (2006): Global oceanic and land biotic carbon sinks from the Scripps atmospheric oxygen flask sampling network. *Tellus*.58:95–116.
- Manojlović M., Aćin V. (2007): Globalne promene klime i ciklus ugljenika u životnoj sredini. *Letopis naučnih radova. Poljoprivredni fakultet Novi Sad*, 31(1): 187-195
- Manojlović M., Aćin V., Šeremešić S. (2008): Long-term effects of agronomic practices on the soil organic carbon sequestration in Chernozem. *Archives of Agronomy and Soil Science* 54(4):353-367
- Manojlović Maja (urednik): *Đubrenje u održivoj poljoprivredi*. Novi Sad, Poljoprivredni fakultet, 2008 (Novi Sad, Mondograf), 1- 204.
- Mariara, J.K., F.K. Karanja. (2007): The economic impact of climate change on Kenyan crop agriculture: A Ricardian approach. *Global and Planetary Change*, 57:319-330.
- Marković, M. (2012): UNCCD - activities in Bosnia and Herzegovina, Agricultural adaptation to climate change – networking, education, research and extension in the West Balkan, workshop, Sarajevo, 2012.
- McCarthy, N., L. Lipper and G. Branca. (2011): *Climate-Smart Agriculture: Smallholder Adoption and Implications for Climate Change Adaptation and Mitigation*. Food and Agriculture Organization.
- Mendelsohn, R. (2005): *Climate Change Impacts on Southeast Asian Agriculture*. http://www.aeaweb.org/assa/2006/0107_1430_1601.pdf, accessed 4 July 2012.
- MoF. (2006): 3rd national report to UNCCD. Ministry of Forestry (MoF), Myanmar.
- Molnar, I., D. Milošev, I. Kurjački. (2001): Preventivne agrotehničke mere za ublažavanje posledica suše. *Zbornik radova Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo Novi Sad*. Sveska 35, 39-51.
- Molua, E.L. (2009): An empirical assessment of the impact of climate change on smallholder agriculture in Cameroon. *Global and Planetary Change*, 67: 205-208.
- Nabangchang, O. and E. Srisawalak. (2008): Good Governance and Natural Resources Tenure in South East Asia region. 13th International Anti-Corruptio Conference, Athens, Greece, 30th October - 2 November 2008.
- NEAP. (2003): National Environmental Action Plan BiH, Akcioni plan za zaštitu okoliša BiH.

- NEAP. (2003): National Environmental Action Plan BiH, Akcioni plan za zaštitu okoliša BiH.
- Nellemann, C., MacDevette, M., Manders, T., Eickhout, B., Svihus, B., Prins, A. G., & Kaltenborn, B. P. (2009, February): The environmental food crisis – The environment's role in averting future food crises A UNEP rapid response assessment. Norway: United Nations Environment Programme.
- Nelson, G.C., M. W. Rosegrant, J. Koo, R. Robertson, T. Sulser, T. Zhu, C. Ringler, S. Msangi, A. Palazzo, M. Batka, M. Magalhaes, R. V. Santos, M. Ewing, and D. Lee. (2009): Climate Change Impact on Agriculture and Costs of Adaptation, International Food Policy Research Institute Washington, D.C. p.19.
- Newbold, C.J., Rode, L.M. (2006): Dietary additives to control methanogenesis in the rumen. In: Greenhouse gases and animal agriculture. Elsevier International Congress Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. Series b1293, pp. 138–147.
- Nitratna direktiva (91/676/EEC) - (Council Directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources).
- Nozdrovický, L. (2008): The Effect of the Reduced Tillage Practices on the Crop Stand and Development and Amount of the Crop Residues on the Soil Surface, *Savremena poljoprivredna tehnika*, vol. 34 (3-4), 227-235.
- Olesen J.E., Bindi M. (2002): Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy*, 16, 239-262.
- Oljača, S., Dolijanović Ž. (2013): Ekologija i agrotehnika združenih usjeva. Poljoprivredni fakultet Zemun-Beograd.
- Parmesan, C., Yohe, G. (2003): A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421 (6918), 37-42.
- Pavičević, S. (2012): Studija o ugroženosti od klimatskih promjena: Crna Gora, SEEFCCA.
- Prasad R., Power F. J. (1997): Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture. New York.
- Renaudeau, D., Collin. A., Yahav, S., de Basilio, V., Gourdiene, J-L., Collier, R.J. (2010): Adaptation to tropical climate and research strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Advances in Animal Science*, 1(2) (International Symposium on Sustainable Animal Production in the Tropics: Farming in a Changing World): 378–379.
- Resulović, H., Čustović, H., (2002): Pedologija, Sarajevo, Opći dio, Knjiga I, Univerzitetski udžbenik.
- Ritter, W.F., Shiromohammadi A. (2000): Agricultural Nonpoint Source Pollution-Watershed management and Hydrology, CRS Press LLC, Florida USA.
- Romić D. i sar. (2006): Plan navodnjavanja poljoprivrednih površina i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama za područje Zagrebačke županije. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

- Roudier, P., Sultan B., Quirion P., Berg A. (2011): The impact of future climate change on West African crop yields: What does the recent literature say? *Global Environmental Change*, 21: 1073-1083.
- Rowhani P., Lobell D.B., Linderman M., Ramankutty N. (2011): Climate variability and crop production in Tanzania. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151, 449-460.
- Sanghi A., Mendelsohn R. (2008): The impacts of global warming on farmers in Brazil and India, *Global Environmental Change*, Volume 18, Issue 4, October 2008, Pages 655-665.
- Scialabba, N.E.H., Müller-Lindenlauf, M. (2010): Organic agriculture and climate change. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 25/2:158-169.
- Sejian, V., Lakritz, J., Ezeji, T., Lal, R. (2011): Forage and flax seed impact on enteric methane emission in dairy cows. *Res. J. Vet. Sci.*, 4; pp.1-8.
- Simurdić M. (2010): Klimatske promene – studije i analize. *Evropski pokret u Srbiji*, Beograd, 170.
- Smith, P.D, Z. Martino, D. Cai, H. Gwary, H.H. Janzen, P. Kumar, B. Mccarl, S. Ogle, F. O'mara, C. Rice, B. Scholes, O. Sirotenko, M. Howden, T. Mcallister, G. Pan, V. Romanenkov, U. Schneider & S. Towprayoon. (2007): Policy and technological constraints to implementation of greenhouse gas mitigation options in agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118: 6–28.
- SOER 2010: thematic assessment — consumption and the environment.
- Stanje okoliša F BiH. FMOIT. 2010.
- Swart, P. K., L. Greer, B. E. Rosenheim, C. S. Moses, A. J. Waite, A. Winter, R. E. Dodge, and K. Helmle (2010): The 13C Suess effect in scleractinian corals mirror changes in the anthropogenic CO₂ inventory of the surface oceans, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L05604, doi:10.1029/2009GL041397.
- Tammings, S., Bannink, A., Dijkstra, J., Zom, P. (2007): Feeding strategies to reduce methane loss in cattle. Report 34. Animal Science Group. <http://edepot.wur.nl/28209>.
- Thierfelder, C., Wall, P.C. (2009): Effects of conservation agriculture techniques on infiltration and soil water content in Zambia and Zimbabwe. *Soil Till. Res.* 105, 217–227.
- Thornton, P., Herrero, M., Freeman, A., Mwai, O., Rege, E., Jones, P., and McDermott J., (2008): Vulnerability, Climate change and Livestock – Research Opportunities and Challenges for Poverty Alleviation”. ILRI, Kenya.
- Thrupp, L.A. (1998): Cultivating diversity: Agrobiodiversity and food security. World Resource Institute, Washington, DC.
- TIGER Program Terrestrial Initiative in Global Environmental Research <http://www.nerc.ac.uk/> NERC community research programme; TIGER Programme Web Site, Last updated 21/10/99, Webmaster Helen Shaw
- Tripathi, A. K., Roberts, C. D., Eagle, R. A., (2009): Coupling of CO₂ and ice sheet stability over major climate transitions of the last 20 million years. *Science* 326 (5958), 1394-1397.

- Trkulja, V., N. Herceg, I. Ostojić, D. Petrović, R. Škrbić, Z. Kovačević. (2009): Ambrozija. Društvo za zaštitu bilja u BiH.
- Tvica M., Čustović H. (2010): Uticaj načina korištenja zemljišta na sadržaj karbona u različitim fizičkim frakcijama organske materije tla, XX Naučno-stručna konferencija poljoprivrede i prehrambene industrije, Radovi Poljoprivredno – prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, godina LV, Broj 60/1, Sarajevo, pp. 201-213.
- UNDP BiH. (2009): Prvi nacionalni izvještaj Bosne i Hercegovine u skladu sa Okvirnom konvencijom Ujedinjenih nacija o klimatskim promjenama, Banjaluka.
- UNDP BiH. (2013): Drugi nacionalni izvještaj Bosne i Hercegovine u skladu sa okvirnom konvencijom Ujedinjenih nacija o klimatskim promjenama.
- UNDP. (2008): Dobra klima za promjene, Hrvatska.
- UNDP. (2011): Assessment of capacities for low-carbon and climate resilient development, Bratislava.
- UNEP. (1995): United Nations Environment Programme, Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press. Cambridge.
- UNEP. (1997): United Nations Environment Programme Global State of the Environment Report.
- UNEP. (2014): Državni akcioni program za borbu protiv degradacije zemljišta i ublažavanje posljedica suše u BiH (NAP).
- USAID. (2007, August): Adapting to Climate Variability And Change, A Guidance Manual For Development Planning. U. S. agency for international development. Washiton, DC.
- Velicogna, I. (2009): 'Increasing rates of ice mass loss from the Greenland and Antarctic ice sheets revealed by GRACE', *Geophys. Res. Lett.*, 36
- Vierling E. (1991): The roles of heat shock proteins in plants. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol.* 42: 579–620.
- Vlahović B., Radojević V., Živanić I. (2011): Istraživanje stavova potrošača o potrošnji organske hrane u Srbiji. *Ekonomika poljoprivrede*, vol. 58, br. 3, str. 441-456.
- Vučković S. (1999): *Krmno bilje-monografija (555 strana)*. Izdavač Institut „Srbija“ i „Bonart“.
- Waghorn, G. (2008): Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production. *Anim. Feed Sci. Tehnol.*, 147; pp. 116-139.
- Wei, G., McCulloch, M. T., Mortimer, G., Deng, W., and Xie, L., (2009): Evidence for ocean acidification in the Great Barrier Reef of Australia, *Geochim. Cosmochim. Ac.*, 73, 2332–2346.
- WMO & UNEP. (1992, June): IPCC First Assessment Report. Canada: IPCC, World Meteorological organization and United Nation's Environment Programme.
- World Bank. (2006): Sustainable Land Management: Challenges, Opportunities, and Trade-offs. Agriculture and Rural Development. The World Bank. Washington, DC.

- World Bank. (2012): Climate Smart Agriculture: A Call to Action. http://climatechange.worldbank.org/sites/default/files/documents/CSA_Brochure_web.pdf, accessed on 7 July 2012.
- WRI, IUCN, UNEP. (1992): Global Biodiversity Strategy, Guidelines for Action to Save, Study, and Use Earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably, Report.
- WRI, IUCN, UNEP. (1992): Global Biodiversity Strategy, Guidelines for Action to Save, Study, and Use Earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably, Report.
- WWF. (2012): Procena ranjivosti na klimatske promene–Srbija, Izdavači: WWF (Svetski fond za prirodu), Centar za unapređenje životne sredine.
- Žugaj, R. (2009): Hidrologija za agroekologe. Zagreb.
- <http://www.globalissues.org/issue/169/biodiversity>
- http://biodiversity.ca.gov/Biodiversity/biodiv_definition.html
- <http://www.nwf.org/Wildlife/Wildlife-Conservation/Biodiversity.aspx>
- <http://www.theguardian.com/environment/biodiversity>
- <http://www.environment.gov.au/topics/biodiversity>
- <http://www.twinside.org.sg/title/twr125g.htm>
- <http://www.theguardian.com/environment/biodiversity>
- <http://www.EUPHRESCO.org>
- <http://www.environment.gov.au/topics/biodiversity>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Energy_crop
- http://www.biomassenergycentre.org.uk/portal/page?_pageid=75,17301&_dad=portal&_schema=PORTAL
- <http://www.recrops.com/end-uses/energy-uses>
- http://www.ucsusa.org/clean_energy/smart-energy-solutions/increase-renewables/growing-energy-on-the-farm.html
- <http://www.altenergy.org/renewables/biomass-feedstocks.html>
- <http://www.crops4energy.co.uk/biomass-energy/>
- <http://www.treepower.org/>
- <http://www.crometeo.hr/vremenske-pojave/>
- <http://www.agropartner.rs/VestDetaljno.aspx?id=17523&grupa=5>
- http://www.drappc.min-agricultura.pt/base/geral/files/effect_anti-hail_nets_fruit_protection_gala_apples.pdf
- <http://www.virtualmarket.fruitlogistica.de/index.php5?id=1333642&Action=showProduct>

KORISNI IZVORI MJERA ADAPTACIJA I MITIGACIJA U POLJOPRIVREDI NA KLIMATSKE PROMJENE

ADAPTACIJE

[Agro-forestry \(adaptation\)](#)



Agro-forestry is an integrated approach to the production of trees and of non-tree crops or animals on the same piece of land.

[Biotechnology for Climate Change Adaptation of Crops](#)



Breeding for improved performance under environmental stresses involves activities which accumulate favourable alleles (different forms of a gene) which contribute to stress tolerance...

[Climate Change Monitoring System](#)



A climate change monitoring system integrates satellite observations, ground-based data and forecast models to monitor and forecast changes in the weather and climate. A historical record of spot...

[Community-based Agricultural Extension Agents](#)



‘Agricultural extension’ describes the services that provide rural people with the access to knowledge and information they need to increase productivity and sustainability of their production...

[Conservation tillage](#)



Tillage is the agricultural preparation of the soil by mechanical, draught-animal or human-powered agitation, such as ploughing, digging, overturning, shovelling, hoeing and raking. Small-scale...

[Crop Diversification and New Varieties](#)



The introduction of new cultivated species and improved varieties of crop is a technology aimed at enhancing plant productivity, quality, health and nutritional value and/or building...

<p><u>Decentralised Community-run Early Warning Systems</u></p>		<p>An Early Warning System (EWS) is a set of coordinated procedures through which information on foreseeable hazards is collected and processed to warn of the possible occurrence of a natural...</p>
<p><u>Drip irrigation</u></p>		<p>Drip irrigation is based on the constant application of a specific and focused quantity of water to soil crops. The system uses pipes, valves and small drippers or emitters transporting...</p>
<p><u>Ecological Pest Management</u></p>		<p>Ecological Pest Management (EPM) is an approach to increasing the strengths of natural systems to reinforce the natural processes of pest regulation and improve agricultural...</p>
<p><u>Farmer field schools</u></p>		<p>The Farmer Field School is a group-based learning process that has been used by a number of governments, NGOs and international agencies originally to promote integrated pest management (IPM). The...</p>
<p><u>Floating agricultural systems</u></p>		<p>Floating agriculture is a way of utilising areas which are waterlogged for long periods of time in the production of food. The technology is mainly aimed at adapting to more regular or...</p>
<p><u>Flood-proofing</u></p>		<p>The primary objective of flood-proofing is to reduce or avoid the impacts of coastal flooding upon structures. This may include elevating structures above the floodplain, employing designs...</p>
<p><u>Fog harvesting</u></p>		<p>Fogs have the potential to provide an alternative source of fresh water in dry regions and can be harvested through the use of simple and low-cost collection systems. Captured water can then be...</p>
<p><u>Forest user groups</u></p>		<p>In many countries, forest governance has remained a centralised and top-down process. Policies ignore the role of forests in tribal livelihoods and cultures, violating the overlapping laws...</p>

<p><u>Index-based climate insurance</u></p>		<p>Climate insurance against crop loss is common in developed country agriculture where farmers insure against crop loss due to extreme climatic events such as flooding or drought. Typically payments...</p>
<p><u>Integrated nutrient management</u></p>		<p>Soil is a fundamental requirement for crop production as it provides plants with anchorage, water and nutrients. A certain supply of mineral and organic nutrient sources is present in soils, but...</p>
<p><u>Livestock disease management</u></p>		<p>Livestock systems in developing countries are characterised by rapid change, driven by factors such as population growth, increases in the demand for livestock products as incomes rise, and...</p>
<p><u>Mixed farming</u></p>		<p>Mixed farming is an agricultural system in which a farmer conducts different agricultural practice together, such as cash crops and livestock. The aim is to increase income through different...</p>
<p><u>Rainwater harvesting</u></p>		<p>Rainfall can provide some of the cleanest naturally occurring water that is available. There is considerable scope for the collection of rainwater when it falls, before huge losses occur due to...</p>
<p><u>Seasonal to Interannual Prediction</u></p>		<p>This technology allows for a forecast of weather conditions for a period of three to six months ahead. Seasonal forecasts are based on existing climate data; in particular, on sea surface...</p>
<p><u>Seed and grain storage</u></p>		<p>Seed security is key to the attainment of household food security among resource poor farmers in developing countries (Wambugu et al, 2009). Good storage helps ensure household and community food...</p>
<p><u>Selective breeding via controlled mating</u></p>		<p>Genetic make-up influences fitness and adaptation and determines an animal's tolerance to shocks such as temperature extremes, drought, flooding, pests and diseases.</p>

[Slow-forming terraces](#)



A terrace is a levelled surface used in farming to cultivate sloping, hilly or mountainous terrain. They can be used on relatively flat land in cases where soil and climate conditions are...

[Sprinkler irrigation](#)











Systems of pressurised irrigation, sprinkler or drip, can improve water efficiency and contribute substantially to improved food production.

[Water user groups](#)






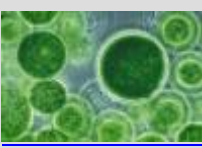








A Water User Association (WUA) is an organisation for water management made up of a group of small and large-scale water users, such as irrigators, who pool their financial, technical, material,...









MITIGACIJE

<u>Advanced Bio-hydrocarbon Fuels</u>		Advanced bio-hydrocarbons are second generation biofuels and are derived from lignocellulosic biomass such as trees, grasses, waste, agricultural or forest residues, or algae. These fuels are not...
<u>Aerobic biological treatment (composting)</u>		Many developed and developing countries practice composting and ...
<u>Agriculture for biofuel production</u>		Biomass from the agriculture sector can be used to produce biofuels – solid, liquid and gaseous. Biofuels substitute fossil fuels for energy delivery. If biomass is grown in a sustainable cycle to...
<u>Agro-forestry (mitigation)</u>		Agro-forestry, as defined by the World Agro-forestry Centre, is “a dynamic, ecologically based, natural resources management system that, through the integration of trees on farms and in the...
<u>Biochar</u>		Biochar is a charcoal-like substance produced from agriculture and forest wastes which contains 70% carbon. It is used as soil enhancer to increase fertility, prevent soil degradation and to...
<u>Bioethanol from sugar and starch based crops</u>		Liquid biofuels for transport have to a certain extent been in use for a very long time. In recent years however, they are enjoying renewed interest in both developed and developing countries as a...
<u>Biomethane CNG hybrid fuel</u>		Transport sector is one of the major oil consuming sectors; it consumes 51% of the final oil consumption (International Energy Agency, 2010). There is a huge need of a sustainable fuel for the...
<u>Biopolymer production for (petro-)chemical sector</u>		A polymer is a large molecule (macromolecule) composed of repeating structural units typically connected by covalent chemical bonds. Examples of synthetic polymers are plastics, Bakelite and nylon...

<p>Biorefinery</p>		<p>With the surge in bio-based activities around the globe, a new concept called bio-refining starts to emerge. IEA Bioenergy ...</p>
<p>Cellulosic ethanol</p>		<p>Cellulosic ethanol is an alcohol produced from the feedstock available in wide variety of plant materials and agricultural residues. Although chemically identical with the first generation...</p>
<p>Concentrating Solar Power</p>		<p>Concentrating solar power (CSP) systems concentrate the energy from the sun for electricity production. This is done by heating a fluid which is then used to raise steam for a conventional...</p>
<p>Conservation tillage</p>		<p>Conventional tillage is the traditional method of farming in which soil is prepared for planting by completely inverting it with a tractor-pulled plough, followed by subsequent additional tillage...</p>
<p>Cover crop technology</p>		<p>Cover crops are fast growing crops such as winter rye and clovers that are planted between periods of regular crop cultivation. By covering the soil surface, they protect the soil from erosion,...</p>
<p>Covering manure storage facilities</p>		<p>Manure coverage is the practice of covering the surface of manure with materials of certain thickness instead of the traditional method of piling up manure to be exposed to air. Manure coverage...</p>
<p>Crop varieties with enhanced carbon sequestration</p>		<p>This biological approach uses traditional plant breeding and newer biotechnological methods to select and tailor crop varieties with greater carbon sequestration capacity. Improvements in...</p>
<p>Cropland management</p>		<p>Agricultural ecosystems hold large carbon reserves (IPCC, 2001a), mostly in soil organic matter. Historically, these systems have lost more than 50 Pg Carbon, but some of this ...</p>

<u>Grazing land management</u>		<p>Agricultural ecosystems hold large carbon reserves (IPCC, 2001a), mostly in soil organic matter. Historically, these systems have lost more than 50 Pg Carbon, but some of this ...</p>
<u>Household biogas digesters</u>		<p>Biogas is a flammable gas produced by organic materials after it has been decomposed and fermented by anaerobic bacteria in tightly sealed environmental digesters under certain temperature,...</p>
<u>Irrigation</u>		<p>CO₂ emissions can be reduced with effective irrigation by increasing yields and crop residues which can enhance carbon sequestration. (Smith et. al., 2008).</p>
<u>Livestock management</u>		<p>Livestock are important sources of methane. The United States Environmental Protection Agency calculated that livestock, especially ruminants such as cattle and sheep, account for...</p>
<u>Livestock management: feed optimisation</u>		<p>The principle of nutrition regulation technology to reduce methane emissions is: to optimise the concentrate to forage ratio in diet by controlling the crude fiber content of the diet or the...</p>
<u>Livestock management: genetically modified rumen bacteria</u>		<p>To optimise the synthetic or metabolic pathway of micro-organisms related to methane synthesis by employing modern molecular biotechnology to obtain genetically modified microorganisms. Then the...</p>
<u>Livestock management: straw ammoniation and silage</u>		<p>Straw ammoniation is a process by which low-value forage such as corn stalks, rice straw, wheat straw, and straw of other crops is ammoniated. Adding liquid ammonia, urea, or ammonium bicarbonate...</p>
<u>Manure management practices</u>		<p>Agricultural lands (lands used for agricultural production, consisting of cropland, managed grassland and permanent crops including agro-forestry and bio-energy crops) occupy about 40-...</p>

<p>Micro-algae for mitigating carbon dioxide</p>		<p>Micro-algae are a group of unicellular or simple multicellular fast growing photosynthetic microorganisms that can conserve CO₂ efficiently from different sources, including the atmosphere,...</p>
<p>Nutrient management: mycorrhiza</p>		<p>Mycorrhiza assist plants in obtaining soil nutrients. Therefore, any resulting stimulations in plant growth provide additional plant residue, which in turn can lead to increased carbon storage in...</p>
<p>Nutrient management: nitrogenous fertilisers</p>		<p>Efficient use of nitrogenous fertilisers can reduce N₂O emissions from agricultural fields. In addition, by reducing the quantity of synthetic fertilisers required, improved management...</p>
<p>Off-field crop residue management</p>		<p>Crop-residue management is an important mitigation technology using biomass, vermi-compost etc. processed under aerobic conditions which is being utilised as a commercial option to reduce...</p>
<p>Organic agriculture</p>		<p>Organic agriculture is a production system which avoids or largely excludes the use of synthetic fertilisers, pesticides and growth regulators. It can sequester carbon using crop rotations, crop...</p>
<p>Rice production technologies</p>		<p>Rice cultivation is responsible for 10% of GHG emissions from agriculture (Figure 1). In developing countries, the share of rice in GHG emissions from agriculture is even higher, e.g., it was 16%...</p>
<p>Rice: agricultural biotechnology</p>		<p>The biotechnology approach for methane mitigation technology involves identification of rice cultivars which emit less methane. It also involves the tailoring of plants which translocate less...</p>
<p>Rice: alternate wetting and drying</p>		<p>The International Rice Research Institute (IRRI) in the Philippines has developed a new mitigation technology for methane known as alternate wetting and drying (AWD) (IRRI, 2009). AWD is a...</p>

Rice: chemical fertiliser amendment		<p>Emissions of GHGs are affected by the amounts and types of fertilisers applied, so judicious choice of fertiliser application rates and fertiliser types can reduce emissions. Rice cultivation is...</p>
Rice: direct seeding		<p>Pre-germinated seeds or seedlings are directly planted in soil or broadcast in flooded field under this technology. Rice cultivation is responsible for 10% of GHG emissions from agriculture. In...</p>
Rice: electron acceptors		<p>Addition of electron acceptors, such as ferrihydrite, to paddy fields can stimulate microbial populations that compete with and slow the activity of methanogens, thereby reducing emissions of...</p>
Rice: fertiliser, manure and straw management		<p>Fertiliser and manure management in rice fields are important methane mitigation technologies. The fertiliser management mitigation option includes changes in: fertiliser types; fertiliser...</p>
Rice: mid-season drainage		<p>Mid-season drainage involves the removal of surface flood water from the rice crop for about seven days towards the end of tillering. The duration of the dry period must be long enough for rice...</p>
Rice: potassium fertiliser application		<p>Fertilisation with muriate of potash (MOP) can significantly reduce emissions of methane from flooded soils planted with rice. Rice cultivation is responsible for 10% of GHG emissions from...</p>
Rice: reduced tillage		<p>For upland crops, reduced tillage technology for paddy rice involves planting or transplanting directly into the soil with minimal prior tillage in the residues of the preceding crop. Rice...</p>
Solar dryer		<p>Traditional methods of food drying is to spread the foodstuffs to place the foodstuffs in the sun in the open air. This method, called sun drying, is effective for small amounts of food. The area...</p>