



**BALKANS
GROW**

green resilient organic wisdom



**Co-funded by
the European Union**

MATERIJAL ZA OBUKU

MODUL 2

BOLJA POLJOPRIVREDA: ZEMLJIŠTE, KLIMA I BILJKE – ISTRAŽIVANJE NJIHOVIH MEĐUSOBNIH VEZA I REGENERATIVNIH PRAKSI



NASLOV

BalkansGrow Training Material - Modul 2: "Bolja poljoprivreda: tlo, klima i biljke – istraživanje njihovih međusobnih veza i regenerativnih praksi"

ERASMUS+ BALKANSGROW KOORDINACIJA PROJEKATA

Univerza v Mariboru

UREĐIVANJE I KOORDINACIJA DOKUMENATA

Associacio Cultural CRESOL

AUTORI

Isis Torales (Associacio Cultural CRESOL)

Imane Ouadi (Associacio Cultural CRESOL)

Jose Segarra (Associacio Cultural CRESOL)

REVIZIJA

Marina Tosheska; Gjorgjija Gagaleski(LAG AGRO LIDER)

Ivan Marković; Milica Jaramaz (CSO, Centre for Vocational Education)

Polona Šprajc (FOV, UM)

Zorana Markovic; Petar Knežević (CRNVO)

Enida Bogdani; Julia Čekrezi (KUTIA)

Erina Disho; Ana Mino ("Mihal Shahini" VET School)

DATUM IZDANJA

Jun 2026

FINANSIRANJE

Evropska izvršna agencija za obrazovanje i kulturu (EACEA), Erasmus+ program, Evropska unija.

Projekat	Zelena otporna organska mudrost
Akronim	BALKANSGROW
Projekat br.	101242707
Ključna akcija	ERASMUS-EDU-2025-CB-VET (Izgradnja kapaciteta u oblasti stručnog obrazovanja i obuke (VET))
Autorska prava 	© Partneri konzorcijuma BALKANSGROW, 2026 Ovaj proizvod je otvorenog koda i sadrži originalni neobjavljeni rad, osim ako nije jasno drugačije naznačeno. Priznanje prethodno objavljenog materijala i rada drugih je napravljeno kroz odgovarajuće citiranje, citat, ili oboje. Reprodukcijska je ovlaštena pod uslovom da je izvor naveden.
 Co-funded by the European Union	Finansira Evropska unija. Izraženi stavovi i mišljenja su, međutim, samo stavovi autora i ne odražavaju nužno stavove Evropske unije ili Evropske izvršne agencije za obrazovanje i kulturu (EACEA). Ni Evropska unija ni EACEA ne mogu biti odgovorni za njih.



SADRŽAJ

Ovaj materijal za obuku je dio priručnika od šest modula razvijenog u okviru projekta BalkansGrow. Služi kao praktični vodič dizajniran da podrži profesionalce i edukatore u nastavi održive poljoprivrede. Ovaj specifični modul se bavi sljedećim temama:

1. Uvod	3
2. Bolja poljoprivreda: zemljište, klima i biljke	4
2.1. Ključni pojmovi	4
2.2. Trenutna situacija i izazovi	6
2.3. Najbolje prakse i metodologije	7
2.4. Studije slučaja	9
2.4.1. Rotaciona ispaša i produktivnost pašnjaka u Turskoj	9
2.4.2. Klimatski pametni brdski kukuruz i neoljušteni pirinač (Vijetnam)	10
2.4.3. Sakupljanje vode kroz sadnju u jami (Malavi)	11
2.5. Korisni alati i resursi	13
2.6. Praktične aktivnosti	15
2.6.1. Kartica zdravlja zemljišta: Dijagnostika na terenu	15
2.6.2. Zagonetka odnosa C / N: Balansiranje "mikrobnog goriva"	16
2.6.2. Dizajniranje "Polja saradnje": Funkcionalni biodiverzitet	17
3. Zaključak	18
4. Rječnik	20
Reference	23
Prilozi	25
1. Vizualizacija "Sunder sistema" (ilustracija infiltracije)	25



1. Uvod

Primarna svrha ovog modula je da prevaziđe konceptualne okvire uspostavljene u prethodnoj jedinici pružajući duboko tehničko istraživanje trijade tlo-klima-biljka, pozicionirajući njihove biološke veze kao osnovni motor istinski regenerativnog poljoprivredno-prehrambenog sistema. Prema Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM (2025), ovo zahtijeva značajnu promjenu paradigme: tretiranje zemljišta ne kao pukog inertnog supstrata ili fizičke podrške za usjeve, već kao složenog živog ekosistema - prehrambene mreže tla - od kojeg zavise sva poljoprivredna produktivnost, nutritivni kvalitet i teritorijalno zdravlje. Ovladavanjem sinergijama u kojima biljke obezbeđuju eksudate bogate ugljenikom mikrobima u zamjenu za bioraspoložive hranjive materije, treneri će naučiti kako da upravljanje prebace sa oslanjanja na spoljne hemijske intervencije ka sistemu zasnovanom na unutrašnjim biološkim procesima.

Ova jedinica se bavi kritičnim izazovom koji predstavlja intenzivni poljoprivredni model 20. vijeka koji je, kako je navedeno od strane FAO (2014), dao prioritet neposrednoj produktivnosti kroz genetiku i hemiju, dok je u velikoj mjeri ignorisao efikasnost resursa osim zemljišta. Ovaj "ekstraktivni" pristup često je rezultirao "sindromom silosa", gdje se upravljanje usjevima, stokom i šumarstvom odvija u izolaciji, što dovodi do sektorske konkurencije za prostor i političku podršku, a ne ekološke saradnje. Da bi se prevazišla ova fragmentacija, modul se fokusira na obnavljanje usluga ekosistema koje su konvencionalni sistemi istorijski degradirali, kao što su prirodno formiranje tla i regulacija klime. Kao što je naglasio RegAgri4Europe (2022), unapređenje poljoprivrednog sektora ovim obnovljivim vještinama je imperativ za prepoznavanje ekološke heterogenosti i osnaživanje proizvođača da upravljaju svojim zemljištem kao jedinstvenim agro-ekosistemom.

Po završetku ovog modula, trener će steći specifična tehnička znanja i vještine da:

- Identifikujte i procijenite kvalitativne pokazatelje zdravlja zemljišta direktno na terenu - kao što su boja tla, obilje korijena i prisustvo makrofaune poput gliste - omogućavajući brzu dijagnostiku bez neposredne potrebe za složenom laboratorijskom analizom.
- Razumjeti i ovladati biološkom ravnotežom između mineralizacije (brzo oslobađanje hranljivih materija) i humifikacije (stvaranje stabilne organske



materije u zemljištu), posebno upravljanjem odnosom ugljenika i azota (C / N) koji je potreban za mikrobiologiju zemljišta da napreduje.

- Primijeniti principe funkcionalnog biodiverziteta da stvori sisteme u kojima različite biljne i životinjske vrste sarađuju da poboljšaju globalnu plodnost lokaliteta, a ne da se takmiče za rastvorljive hranljive materije.

U kontekstu globalne održive poljoprivrede, ovaj modul pokazuje kako upravljanje ciklusima ugljenika i vode na farmi služi i ublažavanju klime (pretvaranjem tla u ponor ugljenika) i prilagođavanju (izgradnjom otpornosti na neredovne vremenske obrasce). Za region Balkana, ove međusobne veze su strateška neophodnost zbog planinske topografije i sve veće učestalosti ekstremnih vremenskih prilika. Prema Gracia et al. (2021), zemljište kojim se upravlja po regenerativnim principima, bogato stabilnim humusom i zaštićeno trajnim pokrivačem, može apsorbovati do 150 litara vode po kvadratnom metru u jednom satu. Ova sposobnost pretvara degradirano zemljište u "sunderaste sisteme" koji mogu efikasno ublažiti rizike od katastrofalnih poplava i dugotrajnih ljetnjih suša koje prijete balkanskim porodičnim farmama.

Na kraju, Modul 2 služi kao suštinski operativni most u okviru programa BalkansGrow obuke. Ona se zasniva na uvodnim principima i globalnom značaju utvrđenom u Modulu 1 (Otkrijte priču o regenerativnoj poljoprivredi). Ova jedinica pruža neophodne biološke i ekološke osnove za razumijevanje kritične uloge stoke u regeneraciji zemljišta obuhvaćene u Modulu 3 (Poljoprivreda za budućnost: Životinje u agroekosistemima). Štaviše, on pruža biofizičko obrazloženje koje podržava strategije za integraciju proizvodnje u održive vrednosne lance u Modulu 4 (Holistički menadžment: Tranzicija lanaca snabdjevanja) kao i širu profesionalizaciju sektora obrađenu kroz Modul 5 (Digitalni marketing u novoj poljoprivredi) i Modul 6 (Menadžment u poljoprivrednom sektoru).

2. Bolja poljoprivreda: zemljište, klima i biljke

2.1. Ključni pojmovi

Prelazak na obnovljivi poljoprivredni model zahtijeva fundamentalnu promjenu paradigme. Prema Asociacion de Agricultura Regenerativa Iberica & CREAM (2026), zemljište mora biti redefinisano ne kao inertna fizička podrška ili hemijski supstrat, već



kao složeni živi ekosistem poznat kao mreža ishrane zemljišta. Ova zajednica, koja uključuje mikroskopske bakterije, gljive, protozoe i nematode, zajedno sa većom makrofaunom poput glista, služi kao primarni motor biološke aktivnosti, kruženja hranljivih materija i dugoročne plodnosti lokaliteta. Kao što je objašnjeno Gracia et al. (2021), naučna osnova ovog modela je usidrena u simbiozi biljaka i mikroba, višesmjernom odnosu u kojem biljke hvataju sunčevu energiju i atmosferski CO kroz fotosintezu kako bi proizvele ugljene hidrate bogate ugljenikom. Značajan dio ovih ugljenih hidrata se oslobađa kroz korijenje kao eksudata za hranjenje mikrobiologije zemljišta; zauzvrat, ovi mikroorganizmi obavljaju biohemijske transformacije koje otključavaju minerale i fiksiraju atmosferski azot, čineći hranljive materije bioraspoložive biljci. Ovaj ciklus unutrašnje biološke plodnosti često se prekida u konvencionalnim modelima primjenom rastvorljivih sintetičkih đubriva, koja uzrokuju da biljke prestanu sa proizvodnjom eksudata, efikasno "gladujuć" mrežu ishrane zemljišta..

U okviru ovog živog sistema, upravljanje organskom materijom regulišu dva različita biološka puta: mineralizacija i humifikacija. Prema Gracia et al. (2021), mineralizacija je proces vođen bakterijama u kojem se organski materijali brzo razgrađuju kako bi se obezbijedio nagli porast rastvorljivih hranljivih materija za usjeve. Međutim, ako je ovaj proces pretjerano stimulisan kroz tešku obradu tla, organska materija nestaje prebrzo. Nasuprot tome, humifikacija je proces koji pokreće gljivice koji pretvara organske ostatke u stabilan humus, koji je odgovoran za dugoročnu strukturu zemljišta i masivne zalihe ugljenika. Ovo biološko "gorivo" se upravlja kroz odnos C / N; kao što je navedeno od strane Gracia et al. (2021), bakterije u zemljištu zahtijevaju optimalnu ravnotežu ugljenika i azota da funkcionišu bez konzumiranja postojećeg ugljenika u zemljištu, čime se sprečava urušavanje agregata zemljišta. Osim toga, FAO (2013) naglašava da održavanje ovih zaliha ugljenika pretvara farmu u ključni ponor za ublažavanje globalnih klimatskih promjena.

Praktični izraz ovih međusobnih veza je stvaranje "sunder" sistema, gdje zemljište bogato stabilnim humusom i zaštićeno stalnim pokrivačem može apsorbovati i zadržati do 150 litara vode po kvadratnom metru u jednom satu. Gracia et al. (2021) tvrde da zbog toga što je organska frakcija tla visoko hidrofilna, ovaj "efekat sundera" postaje najvažnija odbrana za balkanski region od nepredvidivih padavina i katastrofalnih poplava. Pored toga, regenerativno upravljanje pomjera poljoprivredni cilj sa



konkurencije među vrstama ka ekološkoj saradnji kroz princip funkcionalnog biodiverziteta. Kako ističu Nicholls i saradnici (2016), integrisanje različitih plodoreda i agrošumarstva omogućava različitim vrstama pristup hranljivim materijama na različitim dubinama tla i dijele mikorizne gljivične mreže, što povećava globalnu produktivnost. Konačno, da bi se ovo funkcionalno trojstvo pratilo u realnom vremenu, Asociacion de Agricultura Regenerativa Iberica & CREAM (2026) i Gracia et al. (2021) preporučuju korišćenje kvalitativnih indikatora zdravlja zemljišta koji se mogu procijeniti direktno na terenu, kao što je tamna, zemljana boja koja ukazuje na visok sadržaj humusa, mrvljiva (mrvičasta) struktura koja ukazuje na dobru aeraciju i prisustvo aktivnog vertikalnog rasta korijena.

2.2. Trenutna situacija i izazovi

Sadašnji poljoprivredni pejzaž definisan je kritičnom fragmentacijom trijade zemljište-klima-biljka, koja je istorijski bila upravljana kroz "sindrom silosa". Prema FAO (2014), ovaj pristup je doveo do toga da se usjevima, stokom i šumarstvom upravlja izolovano, što ih je natjeralo da se takmiče za prostor i političku podršku, umjesto da podstiču ekološku saradnju neophodnu za otpornost. Ova fragmentacija je primarni pokretač sistemske degradacije zdravlja tla, gdje je konvencionalna agro-stočarska proizvodnja danas odgovorna za približno 69 procenata globalnih ekstrakcija slatke vode (Gracia et al., 2021).

Jedan od najhitnijih ekoloških izazova je gubitak fizičkog i biološkog kapaciteta tla da upravlja vodom. Kako objašnjavaju Gracia i saradnici (2021), konvencionalno upravljanje, koje karakteriše intenzivna obrada tla i zavisnost od hemikalija, lišilo je zemljište stabilnog humusa, uništavajući "efekat sunđera" koji je potreban za preživljavanje ekstremnih vremenskih uslova. To ostavlja farme u balkanskom regionu veoma ranjivim, jer degradirana tla ne mogu apsorbovati obilne padavine, što dovodi do erozije i bujičnih poplava, niti mogu zadržati vlagu tokom sve većih perioda ekstremnih vrućina (FAO, 2018; RegAgri4Europe, 2022).

Osim toga, jedan od najhitnijih ekoloških izazova jeste promjena klimatskih obrazaca koji direktno ugrožavaju fiziologiju biljaka i produktivnost. Zilberman i saradnici (2018) navode da rastuće temperature olakšavaju migraciju štetočina i bolesti u nove niše, gdje tradicionalnim usjevima nedostaje prirodna odbrana. Specifične tehničke studije



pokazuju da je izloženost temperaturama većim od 30 ° C sve štetnija za prinose regionalnih namirnica poput kukuruza, ali mnogim poljoprivrednicima nedostaju adaptivni alati da prilagode datume sadnje ili pređu na otpornije sorte (Ortiz-Bobea, 2018; FAO, 2018).

Sa obrazovnog i operativnog stanovišta, postoji značajan jaz u vještinama kada je riječ o obnovljivom upravljanju. RegAgri4Europe (2022) naglašava da većina postojećih poljoprivrednih obuka i dalje daje prioritet intenziviranju jedne robe kroz spoljnu hemiju, ostavljajući edukatore i poljoprivrednike bez znanja da upravljaju prehrambenom mrežom tla kao živim motorom plodnosti. Ovaj nedostatak stručnosti se dodatno pogoršava "tranzicionim padom" u proizvodnji; kao što je ilustrovano FAO (2018) Gracia I sardnici (2021), poljoprivrednici se često suočavaju sa privremenim padom produktivnosti tokom prvih tri do pet godina usvajanja regenerativnih praksi, jer unutrašnje biološke funkcije zemljišta zahtijevaju vrijeme da zamijene povučene sintetičke inpute. Bez institucionalne podrške ili kredita za premošćivanje ovog jaza, mnogi proizvođači smatraju da je prelazak na praksu izgradnje tla fizički i ekonomski nedostupan (McCarthy et al., 2018; FAO, 2018).

2.3. Najbolje prakse i metodologije

Primjena najboljih praksi u okviru trijade tlo-klima-biljka počinje sa fundamentalnim prelaskom sa mehaničkih i hemijskih intervencija na one koje daju prioritet biološkom integritetu hranidbene mreže zemljišta. Prema Asociacion de Agricultura Regenerativa Iberica & CREAM (2026), primarna preporučena tehnika je potpuno ukidanje obrade tla, jer izbjegavanje prevrtanja slojeva zemljišta čuva postojeću poroznost i mikrobiologiju, koji su bitni motori prirodnog formiranja zemljišta. Kao što je objašnjeno od strane Gràcia i saradnika (2021), ovo mora biti dopunjeno održavanjem trajnog pokrivača tla - koristeći ili žive biljke ili malč - kako bi se zaštitila površina tla od kinetičke energije kišnih kapi i smanjilo isparavanje. FAO (2018) napominje da je ova kombinacija od vitalnog značaja za održavanje kapaciteta "sundera" zemljišta, omogućavajući mu da funkcioniše kao prirodni tampon protiv klimatskih ekstrema.

Metodološka procedura za usvajanje ovih regenerativnih praksi prati specifični korak po korak slijed zasnovan na posmatranju i ekološkoj logici. Prema Gracia i saradnicima (2021) i Asociacion de Agricultura Regenerativa Iberica & CREAM (2026), proces mora



početi sa kvalitativnom dijagnostikom na terenu pomoću indikatora kao što su aroma tla (prisustvo geosmina), stabilnost agregata (struktura "svježeg sira") i obilje makrofaune poput gliste kako bi se uspostavila početna osnova zdravlja. Kada se ova osnova razumije, sljedeći korak uključuje upravljanje povratkom organske materije pažljivim balansiranjem odnosa C / N; proizvođači treba da miješaju materijale bogate azotom (zelena biomasa) sa materijalima bogatim ugljenikom iz šumskih ostataka, poput drvenih sječaka (BRF) ili biočara, kako bi se ponovo uvele gljivične zajednice koje često nedostaju u konvencionalnim sistemima. Gracia i saradnici (2021) naglašavaju da ovo ponovno uvođenje pomaže u strukturiranju morfologije agregata tla, stvarajući stabilne zalihe ugljenika. Na kraju, FAO (2018) preporučuje neposrednu integraciju funkcionalnog biodiverziteta kroz kroz međusjever leguminoza i viševrsne rotacije, kako bi se obezbijedila unutrašnja fiksacija azota i smanjila potreba za sintetičkim inputima.

Za balkanski kontekst, ove metodologije su strateški prilagođene specifičnoj planinskoj topografiji i klimatskim ranjivostima regiona. Gràcia i saradnici (2021) tvrde da je primjena "Keyline" dizajna – sistema upravljanja koji distribuira vodu duž prirodnih kontura terena – suštinska metodologija za balkanske padine kako bi se maksimizirala infiltracija padavina i spriječile katastrofalne bujične poplave i erozija koje se javljaju na degradiranim, golim tlima. Štaviše, pošto se mnoge balkanske farme nalaze u blizini šumskih resursa, upotreba BRF-a (Bois Rameaux Fragmentes) proizvedenog lokalnim čišćenjem šuma djeluje kao jeftin alat za obnavljanje degradiranog zemljišta. Prema RegAgri4Europe (2022), prilagođavanje ovih tehnika zahtijeva prelazak sa "silosnog" razmišljanja o jednoj robi na integrisani agro-silvo-pastoralni pristup, gdje šumski ostaci hrane tlo, a različite biljne arhitekture štite usjeve od projektovanog povećanja sezonskih toplotnih talasa (FAO, 2018). Kombinovanjem ovih naučnih procedura sa karakteristikama lokalnog pejzaža, balkanski proizvođači mogu uspešno premostiti "tranzicijski pad" u produktivnosti i izgraditi dugoročnu teritorijalnu otpornost.

2.4. Studije slučaja

Sljedeće studije slučaja ilustruju praktičnu primjenu trijade tlo-klima-biljka u različitim geografskim kontekstima. Ovi primjeri pokazuju kako regenerativne i klimatski



pametne prakse mogu da pređu iz teorijskih okvira do operativnog uspjeha, efikasno rješavanje degradacije zemljišta i izgradnju teritorijalne otpornosti.

2.4.1. Rotaciona ispaša i produktivnost pašnjaka u Turskoj¹

- **Pozadina**

Ovaj slučaj se fokusira na uslove ispaše koja zavisi od kiše u planinskim regionima Turske. Ove oblasti imaju značajne topografske i klimatske sličnosti sa balkanskim regionom, uključujući suva ljeta i zemljišta podložna zbijanju na nagnutim terenima.

- **Identifikovani problem**

Primarni izazov bio je niska produktivnost životinja i sistematska degradacija vegetativnog pokrivača zbog kontinuirane ispaše (stalno zadržavanje stoke). Ovaj konvencionalni model spriječio je oporavak korijena i humifikaciju organske materije, što je dovelo do izloženosti zemljišta, niske infiltracije vode i drastičnog smanjenja funkcionalnog biodiverziteta pašnjaka.

- **Rješenje implementirano**

Rješenje je uključivalo prelazak na rotacioni sistem ispaše, gdje je gustina životinja velika u kratkim periodima, nakon čega slijede dugi periodi oporavka vegetacije. Kao što je objašnjeno od strane Asociacion de Agricultura Regenerativa Iberica & CREAM (2026), ova praksa simulira prirodno kretanje divljih stada, obezbjeđujući da se hranljive materije iz stajnjaka ravnomjerno vraćaju i da biljke imaju dovoljne rezerve korijena za energičan ponovni rast.

- **Ishodi**

Rezultati su pokazali značajno poboljšanje u produktivnosti goveda u odnosu na kontrolnu grupu sa fiksnom stokom. Osim toga, upravljanje biljnim pokrivačem pod ovim regenerativnim režimom povećalo je sekvestraciju ugljenika u zemljištu i poboljšalo otpornost sistema na sezonske promjene padavina, pretvarajući pašnjak u stabilan rezervoar biomase.

¹ Informacije za ovu studiju slučaja prvobitno su predstavili Thornton et al. (2018) .



- **Naučene lekcije**

Osnovna pouka je da je kontrolisanje vremena oporavka važnije od ukupnog broja životinja. Planirano upravljanje omogućava da interakcija biljaka i životinja postane alat za unutrašnju biološku plodnost, smanjujući potrebu za spoljnim unosima i štiteći fizičku strukturu zemljišta od erozije.

2.4.2. Klimatski pametni brdski kukuruz i neoljušteni pirinač (Vijetnam)²

- **Pozadina**

Ova studija slučaja fokusira se na Sjeverni planinski region (NMR) Vijetnama, oblast koju je poznata po strmim padinama i izrazito razuđenoj topografiji. Prema Branca i saradnicima (2018) i FAO (2018), ovaj region je dom etničkih manjinskih zajednica čiji život gotovo u potpunosti zavisi od poljoprivrede malih poljoprivrednika, posebno kukuruza na uzvišenjima i pirinča u dolinskim terenima.

- **Identifikovani problem**

Proizvođači u NMR-u doživljavali su ozbiljnu eroziju zemljišta zbog intenzivne obrade na strmim padinama (većim od 25 °), što je dovelo do brzog opadanja plodnosti i prinosa. Pored toga, promjenljivi klimatski obrasci uzrokovali su "lažne kiše", gdje su ranije padavine podsticale sjetvu, nakon čega bi uslijedili nagli sušni periodi koji su uništavali mlade sadnice. U nizinama, rastuće sezonske temperature su počele negativno da utiču na faze oprašivanja tradicionalnih sorti pirinča.

- **Rešenje implementirano**

Radeći sa EPIC programom, vlada je implementirala dvostruku CSA strategiju. Za brdski kukuruz, rješenje je bilo usvajanje minimalne obrade tla (MT) uz zadržavanje biljnih ostataka kao pokrivača tla kako bi se spriječila erozija i očuvala vlažnost. Za pirinač, projekat je uveo održivu intenzivaciju za rižu (SIP), koja je uključivala duboko postavljanje đubriva (FDP). Kao što je objašnjeno od strane FAO (2014b), FDP podrazumijeva postavljanje urea "briketa" direktno u zonu korijena (7–10 cm dubine)

² Ova studija slučaja se oslanja na informacije koje su objavili Branca et al. (2018) FAO (2018),



kako bi se povećala efikasnost korišćenja azota i smanjila emisija gasova sa efektom staklene bašte.

- **Ishodi**

Usvajanje ovih tehnika dovelo je do mjerljivih poboljšanja u trijadi tla-klime-biljaka. Branca i saradnici (2018) ukazuju da je SIP pozitivno povezan sa povećanjem prinosa od 8 procenata, dok je upotreba poboljšanih sorti dodatno povećala prinos za 10 procenata. U oblastima u kojima je primijenjen MT, gubitak zemljišta na padinama je drastično smanjen, a "efekat sundera" ostatka pokrivača omogućio je kukuruzu da lakše preživi sušne periode u početnoj fazi u odnosu na konvencionalne parcele.

- **Naučene lekcije**

Ključna lekcija iz NMR-a je da su klimatski podaci specifični za lokaciju od suštinskog značaja za određivanje koje su prakse zaista "klimatski pametne". Dok održive prakse poboljšavaju profitabilnost u prosjeku, njihov uspjeh u velikoj mjeri zavisi od vremena; na primjer, MT je najefikasniji u godinama sa manjom količinom padavina u ranom dijelu sezone. Ovo naglašava potrebu za savjetodavnim uslugama zasnovanim na IKT-u kako bi se poljoprivrednicima pomoglo da svoje odluke o upravljanju usklade sa vremenskim prognozama u realnom vremenu.

2.4.3. Sakupljanje vode kroz sadnju u jami (Malavi)³

- **Pozadina**

U sušnim i polusušnim regionima Malavija, mali poljoprivrednici se suočavaju sa stalnom prijetnjom nestašice hrane zbog neredovnih padavina. U takvim uslovima, ovi poljoprivrednici se oslanjaju na sisteme zavisne od kiše gdje čak i kratka pauza u sezoni kiša može dovesti do potpunog neuspjeha usjeva.

³ Informacije u vezi sa ovom studijom slučaja pruža FAO (2018).



- **Identifikovani problem**

Primarna prepreka produktivnosti bila je niska propustljivost degradiranih zemljišta. Konvencionalna poljoprivreda ostavila je površinu tla голу i hrskavu, zbog čega je većina kiše oticala sa zemljišta umjesto da prodre do zone korijena. To je dovelo do velike osjetljivosti na klimatske promjene, jer biljke nisu imale rezervoare vode koje bi mogle da crpe tokom sušnih perioda koji se sve češće javljaju tokom sezone rasta.

- **Rešenje implementirano**

Poljoprivrednici su usvojili tradicionalnu tehniku sakupljanja vode poznatu kao sadnja u jamama (Zai Pits). To podrazumijeva kopanje malih jama (20-30 cm kvadratnih i 10-20 cm dubine) i njihovo punjenje mješavinom površinskog zemljišta, stajnjaka i ostataka usjeva. Ova tehnika funkcioniše kao lokalizovani "sunder", prikupljajući i koncentrišući kišnicu i hranljive materije direktno oko korijenskog sistema biljke (FAO, 2018; Lynch & Mkoka, 2017).

- **Ishodi**

Implementacija zai jama transformisala je proizvodnju u ugroženim distriktima. FAO (2018) navodi da je jedna studija pokazala da su poljoprivrednici koji koriste ovu metodu u Malaviju dobili 79 posto veće prinose od onih koji koriste konvencionalno ravno sijanje (sadjnju). Optimizacijom ciklusa vode i ugljenika na mikro nivou (jama), sistem omogućava usjevima da prežive duže sušne periode koji bi inače rezultirali neuspjehom.

- **Naučene lekcije**

Ovaj slučaj ilustruje da niskobudžetno, tradicionalno znanje može biti moćno sredstvo za prilagođavanje klimatskim promjenama kada se kombinuje sa naučnim razumijevanjem biologije zemljišta. Prema FAO (2018) Kaczan i saradnicima (2013), uspjeh jama zavisi od "povraćaja organske materije" (đubrivo / ostaci), što potvrđuje da je održavanje ugljenika u zemljištu najefikasniji način da se mali poljoprivredni sistemi zaštite od sve veće nestabilnosti globalne klime.



2.5. Korisni alati i resursi

Prelazak na obnovljivi model u okviru trijade tlo-klima-biljka podržan je sve većim nizom specijalizovanih tehnologija, platformi i obrazovnih materijala. Ovi resursi omogućavaju trenerima i proizvođačima da pređu sa konceptualnog razumijevanja na precizno, na dokazima zasnovano upravljanje na terenu.

Moderno regenerativno upravljanje koristi podatke visoke rezolucije kako bi popunilo informacije koje nedostaju na nivou farme. Prema Basist i saradnicima (2018), satelitska mjerenja vlažnosti površine i temperature su ključni podaci za praćenje upravljanja vodom i predviđanje prinosa usjeva u skoro realnom vremenu, dajući bolji uvid u stanje usjeva kada se kombinuju sa Normalizovanim Diferencijalnim Vegetacionim Indeksom (NDVI). Da bi se poboljšala preciznost intervencija na terenu, Zilberman i saradnici (2018) i FAO (2018) naglašavaju značaj informacionih i komunikacionih tehnologija (ICT), kao što su savjetodavne usluge zasnovane na mobilnim telefonima, koje direktno dostavljaju lokalizovane vremenske prognoze i tržišne podatke udaljenim poljoprivrednim zajednicama. Na operativnom nivou, FAO (2018) preporučuje upotrebu jeftinih bioloških i mehaničkih inovacija, uključujući električne ograde na solarni pogon za precizno podešavanje pritiska ispaše i poboljšane mašine za sjetvu koje omogućavaju "suvu sjetvu" ili raniju sadnju za adaptaciju na promjenljive periode kišnih sezona. Osim toga, za upravljanje ugljenikom, FAO (2014b) opisuje upotrebu biogeohemijskih modela za procjenu sekvestracije ugljenika u zemljištu bez previsokih troškova stalnog direktnog laboratorijskog mjerenja.

Sveobuhvatne tehničke smjernice dostupne su kroz nekoliko osnovnih priručnika. FAO (2013) Climate-Smart Agriculture Sourcebook pruža globalni okvir za definisanje CSA prakse i konceptualne veze sa održivom intenzifikacijom. Posebno za praktičare na terenu, FAO (2018) Priručnik za obuku u klimatski pametnoj poljoprivredi služi kao primarna referenca za savjetodavce, nudeći dvostruki pristup koji kombinuje teorijsku pozadinu sa praktičnim vježbama o adaptaciji i ublažavanju. Za one koji implementiraju mediteranske integrisane sisteme, Gracia i saradnici (2021) nude Priručnik za polifarmski sistem, koji detaljno opisuje dizajn i implementaciju obnovljivih modela koji koriste šumske resurse i usmjerenu ispašu. Pored toga, Participativni integrisani klimatski servisi za poljoprivredu (PICSA) Priručnik za terenski rad se navodi kao



obećavajući alat za kombinovanje klimatskih podataka sa participativnim planiranjem i budžetiranjem na farmi (Thornton et al., 2018).

Takođe, integrisane platforme za podatke nude moćne okvire za podršku donošenju odluka prilikom procjene kompromisa između različitih strategija upravljanja. Capalbo i saradnici (2018) ističu platformu AgBiz Logic™, koja uključuje specifične module kao što su AgBizClimate za prognozu prinosa pod alternativnim klimatskim scenarijima i AgBizEnvironment za kvantifikaciju promjena u gubitku zemljišta, sekvestraciji ugljenika i emisijama gasova sa efektom staklene bašte. Za procjene uticaja na regionalnom nivou, Antle i saradnici (2018) opisuju TOA-MD (Tradeoff Analysis Model for Multi-dimensional Impact Assessment), alat zasnovan na simulaciji koji identifikuje stopu usvajanja tehnologije i ekonomske ranjivosti unutar heterogenih poljoprivrednih populacija. Pored toga, virtuelna platforma za učenje RegAgri4Europe (2022) pruža centralizovani centar za stručnu obuku u regenerativnim vještinama, uključujući lekcije o živim zemljištima i dizajnu ključnih linija. Druge bitne globalne platforme uključuju Portal znanja o klimatskim promjenama Svjetske banke i FAO Harmonizovanu svjetsku bazu podataka o zemljištu (Harmonized World Soil Database) (HWSD), koje su ključne za kontrolu uticaja kvaliteta zemljišta na podsticaje za prilagođavanje (Arslan et al., 2018; FAO, 2018).

Da bi se olakšale procjene na terenu u realnom vremenu, praktičari se oslanjaju na kvalitativne dijagnostičke alate. Soil Health Scorecard, zasnovan na kriterijumima iz Gracia i saradnici (2021) i Asociacion de Agricultura Regenerativa Iberica & CREAM (2026), omogućava vizuelnu analizu zemljišnih agregata, obilja korijena i makrofaune bez laboratorijske opreme. Za upravljanje rizikom, osiguranje vremenskih uslova zasnovano na indeksima djeluje kao važan podržavajući mehanizam; kao što je navedeno od strane Mullins i saradnika (2018) i FAO (2018), ovi proizvodi se mogu povezati sa primjenom specifičnih CSA tehnika, pružajući finansijsku sigurnosnu mrežu koja podstiče inovacije. Na kraju, posjete farmera u "klimatskim analognim" područjima - gdje trenutni uslovi odražavaju projektovane buduće klime za neki drugi region - služe kao veoma vrijedni alati za iskustveno učenje koji podstiču primjenu lokalno prilagođenih adaptivnih startegija (FAO, 2014b).



2.6. Praktične aktivnosti

Ove praktične aktivnosti su osmišljene da prevedu teorijske međusobne veze trijade tlo-klima-biljka u vidljivu dijagnostiku na terenu i vještine upravljanja. Oni naglašavaju prelazak sa pogleda na poljoprivredu "hemijske podrške" na pristup "živog ekosistema".

2.6.1. Kartica zdravlja zemljišta: Dijagnostika na terenu

- **Cilj**

Osnažiti učesnike da identifikuju kvalitativne indikatore zdravlja zemljišta direktno na terenu, omogućavajući brzu dijagnostiku prehrambene mreže zemljišta i njenog kapaciteta sekvestracije ugljenika bez neposrednog oslanjanja na laboratorijsku opremu.

- **Potrebni materijali**

Lopate, bijele plastične posude ili cerade, boce za prskanje vode, štampane kartice za bodovanje, olovke i 2-3 različita uzorka zemljišta iz različitih vrsta upravljanja (npr. šumsko tlo, obrađeno polje i trajni pašnjak).

- **Korak po korak uputstva sa vremenom**

- 1. Uvod u vizuelne indikatore (15 min):** Voditelj objašnjava tehničko značenje indikatora: Boja (tamna boja ukazuje na stabilan humus / ugljenik), Struktura (prisustvo agregata "svježeg sira" naspram kompaktnih ploča) i Arhitektura korijena (vertikalni rast označava zdravu poroznost tla).
- 2. "Spade Test" (KSNUMKS min):** Učesnici se dijele u grupe. U okviru menadžerskog zadatka kopaju blok zemlje (oko 20x20x20 cm). Oni posmatraju distribuciju agregata i dubinu prodiranja korijena, bilježeći nalaze na kartici za bodovanje.
- 3. Biološki broj i test mirisa (25 min):** Zemljani blokovi se mrve na bijelim tacnama. Učesnici broje gliste i druge vidljive makrofaune (pokazatelje funkcionalne mreže ishrane tla). Oni rade "test mirisa", prepoznajući slatku, zemljanu aromu **geosmina**, koja signalizira zdravu aerobnu mikrobiološku aktivnost.



- 4. Plenarna diskusija (20 min):** Grupe upoređuju svoje "Scorecards". Voditelj vodi diskusiju o tome kako su različite metode upravljanja (npr. obrada tla u odnosu na bezobradu) direktno izazvale uočene fizičke i biološke razlike.

- **Kriterijumi za ocjenjivanje**

Učesnici tačno prepoznaju i razlikuju "masivne / kompaktne" i "agregirane / porozne" strukture i precizno povezuju boju zemljišta sa prisustvom organske materije i zaliha ugljenika.

2.6.2. Zagonetka odnosa C / N: Balansiranje "mikrobnog goriva"

- **Cilj**

Da bi se savladalo upravljanje povratkom organske materije balansiranjem izvora ugljenika i azota kako bi se optimizovali procesi humifikacije (dugotrajna plodnost) u odnosu na mineralizaciju (brzi porast (skok) hranljivih materija).

- **Potrebni materijali**

Uzorci lokalnih organskih ostataka: "Zeleni" (svježa trava, reznice mahunarki, svježi stajnjak) i "Brauns" (slama, komadići drveta / BRF, biougljen, suvo lišće). Flipčartovi i markeri.

- **Korak po korak uputstva sa vremenom**

- 1. Princip briefing 24:1 (20 min):** Voditelj objašnjava biološke potrebe bakterija u zemljištu za gorivom - odnos C/N. Ako je odnos prenizak, ugljenik u zemljištu se gubi; ako je previsok, azot je privremeno "imobilisan" ("nepokretan").
- 2. Mapiranje resursa (30 min):** Grupe prave listu organskih materijala koji su dostupni na njihovim farmama ili u njihovim lokalnim balkanskim zajednicama (npr. šumski ostaci, kukuruzna stabljika, stajnjak).
- 3. Izazov "Mulch Mik" (KŠNUMKS min):** Koristeći priložene uzorke, grupe moraju dizajnirati idealan "recept za malč" za degradirani dio zemljišta. Treba da obrazlože količinu "smeđeg" (za stabilnost i efekat sunđera) u odnosu na "zeleno" (za nagli priliv nutrijenata) zasnovano na cilju 24:1.



- 4. Grupni pregled (20 min):** Grupe predstavljaju svoje mješavine. Voditelj naglašava važnost uključivanja BRF-a (fragmentisano drvo) ili biouglja kako bi se premostio "tranzicijski pad" u produktivnosti ponovnim uvođenjem gljivičnih zajednica.

- **Kriterijumi za ocjenjivanje**

Učesnici uspješno prave mješavinu malča koja izbjegava rizik od imobilizacije azota, a istovremeno maksimizuju povratak stabilnog ugljenika za formiranje humusa.

2.6.2. Dizajniranje "Polja saradnje": Funkcionalni biodiverzitet

- **Cilj**

Primijeniti princip funkcionalnog biodiverziteta dizajniranjem agroekosistema u kojima različite vrste sarađuju kako bi poboljšale plodnost zemljišta i zadržavanje vode, umjesto da se takmiče za rastvorljive hranljive materije.

- **Potrebni materijali**

Veliki šabloni mapa farme, "Plant Fact Cards" Kartice sa informacijama o biljkama (koje prikazuju dubinu korijena, sposobnost fiksiranja azota i potrebe za vodom regionalnih balkanskih usjeva, kao što su kukuruz, pasulj i pokrivni usjevi), obojeni markeri.

- **Korak po korak uputstva sa vremenom**

- 1. Saradnja vs. Takmičenje Briefing (20 min):** Razgovarajte o tehničkim prednostima međukulture i rotacije usjeva: dijeljenje mikoriznih mreža, različite dubine korijena za pristup vodi i obezbjeđivanje unutrašnje fiksacije azota.
- 2. Zadatak dizajna agroekosistema (KSNUMKS min):** U malim grupama, učesnici osmišljavaju trogodišnju rotaciju usjeva ili raspored međusobne sadnje za lokalnu farmu. Dizajn mora obezbijediti stalni pokrivač tla i uključiti najmanje jednu sinergiju mahunarki i žitarica.
- 3. Test opterećenja "Balkanska padina" (30 min):** Učesnici moraju da prilagode svoj dizajn za brdo (strmina veća od 15°). Izazov je da integrišu "Keiline" logiku ili pojaseve vegetacije kako bi maksimalno upili padavine ("sunder sistem") i spriječili eroziju.



4. Prezentacija (10 min): Svaka grupa objašnjava kako njihove različite arhitekture biljaka smanjuju osjetljivost farme na ekstremne toplotne talase i iznenadne pljuskove.

- **Kriterijumi za ocjenjivanje**

Uključivanje vrsta sa komplementarnim strukturama korijena i prisustvo mahunarki koje fiksiraju azot, što očigledno smanjuje potrebu za vještačkim đubrivom.



3. Zaključak

Tehničko analiza predstavljena u ovom modulu pokazuje da regenerativna poljoprivreda nije samo alternativna ideologija, već naučni odgovor na sistemsku degradaciju poljoprivredno-prehrambenih sistema. Srž ovog obnovljivog pristupa je prepoznavanje zemljišta kao složenog živog ekosistema, tzv. tla hrane, koji funkcioniše kao glavni pokretač produktivnosti i otpornosti. Prema Gracia i saradnicima (2021), ovladavanje simbiozom biljaka i mikroba - gdje biljke obezbjeđuju eksudate bogate ugljenikom za podsticanje mikrobne aktivnosti u zamjenu za bioraspoložive hranljive materije - omogućava prelazak sa zavisnosti od hemijskih sredstava na model zasnovan na unutrašnjoj biološkoj plodnosti. Osim toga, modul je istakao tehničku potrebu da se upravlja ravnotežom između mineralizacije i humifikacije kako bi se izgradile stabilne zalihe ugljenika i očuvala strukturna stabilnost.

Praktični značaj ovih međusobnih veza je posebno hitan za region Balkana, gdje planinski tereni i nepredvidivi vremenski uslovi povećavaju rizik od erozije i poplava. Kao što su pokazali Gracia i saradnici (2021), zemljište koje se održava po regenerativnim principima, bogato stabilnim humusom, pretvara se u "sunderasti sistem", sposoban da apsorbira do 150 litara vode po kvadratnom metru za sat vremena, pružajući najefikasnije prirodno osiguranje od bujičnih poplava i dugotrajnih suša. Ova sposobnost da se upravlja ciklusima vode i ugljenika na nivou farme ispunjava tri međusobno povezana stuba Klima pametne poljoprivrede (CSA): održivo povećanje produktivnosti, poboljšanje adaptacije i obezbjeđivanje značajnog ublažavanja kroz sekvencijalnu ugljenika.

Učenici mogu odmah primijeniti ovo stečeno znanje kroz kvalitativnu dijagnostiku na terenu, koristeći alate kao što je Soil Health Scorecard da ocijene indikatore kao što su miris zemljišta, stabilnost agregata i prisustvo glista direktno na terenu. Primjenom principa odnosa C / N, proizvođači mogu efikasno upravljati vraćanjem organskih materijala - balansirajući "zelene" izvore azota sa "smeđim" ostacima ugljenika - kako bi optimizovali stvaranje humusa. Pored toga, treneri su sada osposobljeni za dizajniranje "polja saradnje" zasnovana na funkcionalnom biodiverzitetu, koristeći vrste sa komplementarnim korijenskim strukturama kako bi se maksimizovao ciklus hranljivih materija i otpornost specifična za lokaciju. Ova biološka osnova priprema teren za Modul 3: Poljoprivreda za budućnost: Životinje u agroekosistemima, gdje će



se detaljno istražiti uloga stoke kao specijalizovanog alata za ubrzavanje regeneracije zemljišta.



4. Rječnik

- **Agro-silvo-pastoralni sistem:** znači proizvodni model koji integriše drveće, stoku i usjeve na istom zemljištu kako bi se stvorili kružni ciklusi hranljivih materija i poboljšale ekološke sinergije.
- **Biougljen:** znači stabilan ugljenik bogat ugljenikom proizveden pirolizom biljne biomase (zagrijavanje u odsustvu kiseonika) koji, kada se doda u zemljište, poboljšava zadržavanje vode i hranljivih materija i obezbjeđuje dugoročnu sekvestraciju ugljenika.
- **Bocashi:** znači fermentisano organsko đubrivo proizvedeno brzom aerobnom polu-razgradnjom organskih ostataka korišćenjem specijalizovanih mikroorganizama, koji istovremeno oplođuje biljke i poboljšava strukturu zemljišta.
- **BRF (Bois Ramel Fragmente):** znači fragmentisane isječke drveta proizvedeni od malih, svježih grana (prečnika manjeg od 7 cm) koja hrani gljive tla kako bi stvorila visokokvalitetni, stabilni humus u šumskom stilu.
- **C / N odnos:** znači numeričku ravnotežu između ugljenika (C) i azota (N) u organskim materijalima; odnos od približno 24: 1 je "mikrobno gorivo" potrebno za bakterije da razgrade ostatke bez iscrpljivanja postojećih zaliha ugljenika u zemljištu.
- **Carbon Sink:** znači bilo koji prirodni rezervoar, kao što je zdravo zemljište ili rastuće šume, koji efikasno uklanja CO₂ iz atmosfere i skladišti ga u stabilnim organskim oblicima.
- **Klimatski pametna poljoprivreda (CSA):** znači integrisani pristup upravljanju pejzažima koji ima za cilj održivo povećanje produktivnosti, poboljšanje prilagođavanja i otpornosti na klimatske promjene i smanjenje ili uklanjanje emisije gasova sa efektom staklene bašte.
- **Pokrovni usjevi:** znači specifične biljne vrste koje se uzgajaju prvenstveno radi zaštite površine tla od erozije, suzbijanja korova i povećanja sadržaja organske materije u periodima kada glavni usjev nije prisutan.
- **Eksudati:** znači ugljene hidrate bogate ugljenikom i druga jedinjenja proizvedena tokom fotosinteze koje biljke oslobađaju kroz svoje korijene da se hrane i stimulišu aktivnost zemljišta prehrambene mreže.



- **Funkcionalna biodiverzitet:** znači stratešku integraciju različitih vrsta koje obavljaju specifične ekološke uloge (kao što su fiksacija azota ili pristup vodi dubokog korijena) kako bi se prešlo sa konkurencije vrsta na ekološku saradnju.
- **Geosmin:** znači hemijska supstanca koju proizvode zdrave bakterije i gljivice u tlu koja daje produktivnom, aerobnom zemljištu karakterističnu slatku, zemljanu aromu.
- **Humifikacija:** znači biološki proces vođen gljivicama koji pretvara organske ostatke u stabilan humus, obezbjeđujući dugoročnu strukturu zemljišta i masovno skladištenje ugljenika.
- **Humus:** znači stabilnu, tamno obojenu frakciju organske materije u zemljištu koja je rezultat napredne razgradnje; to je primarna komponenta odgovorna za kapacitet "sundera" zemljišta i razmjenu hranljivih materija.
- **Intercropping:** znači praksu uzgoja dva ili više različitih usjeva istovremeno na istom polju radi optimizacije upotrebe resursa i širenja klimatskih rizika.
- **Keilne Design:** znači sistem upravljanja pejzažom koji koristi prirodne topografske konture za ravnomjernu distribuciju padavina preko imovine, maksimizujući infiltraciju i sprečavajući eroziju na padinama.
- **Mineralizacija:** znači bakterijski proces u kojem se organska materija brzo razbija da oslobodi rastvorljive hranjive materije; dok je neophodno za rast biljaka, prekomjerna mineralizacija (često izazvana obradom tla) dovodi do gubitka organske materije i strukture zemljišta.
- **Planinski mikroorganizmi:** znači raznoliku zajednicu domaćih bakterija, gljivica i kvasaca dobijenih direktno iz šumskog humusa i koji se koriste za stvaranje biođubriva prilagođenih lokalnim uslovima životne sredine.
- **Malč:** znači zaštitni sloj organskog materijala (kao što su slama ili isječak drveta) koji se nanosi na površinu tla kako bi se smanjilo isparavanje, suzbio korov i ublažila temperatura tla.
- **No-tillage (No-till):** znači praksu upravljanja koja eliminiše okretanje ili oranje slojeva zemljišta kako bi se očuvao strukturni integritet, održala mikrobiologija i spriječila oksidacija uskladištenog ugljenika.
- **Simbioza biljaka i mikroba:** znači suštinski višesmjerni odnos u kojem biljke obezbjeđuju energiju ugljenika (eksudate) organizmima u zemljištu u zamjenu za bioraspoložive minerale i hranjive materije obezbijedene mikrobnom aktivnošću.



- **Soil Food Web:** znači složenu zajednicu živih organizama - uključujući bakterije, gljive, protozoe, nematode i gliste - koja pokreće ciklus hranljivih materija i unutrašnju biološku plodnost unutar agroekosistema.
- **Organska materija zemljišta (SOM):** označava ukupnu organsku frakciju zemljišta koja se sastoji od biljnih i životinjskih ostataka u različitim fazama razgradnje, koja služi kao primarni pokazatelj zdravlja zemljišta i sekvencije ugljenika.
- **"Sunder" sistem:** znači fizičko stanje dobro strukturiranog zemljišta bogatog humusom koje može apsorbirati i zadržati do 150 litara vode po kvadratnom metru u jednom satu, štiteći farmu od poplava i suša.



Reference

Antle, J. M., Homann-KeeTui, S., Descheemaeker, K., Masikati, P., & Valdivia, R. O. (2018). Using AgMIP regional integrated assessment methods to evaluate vulnerability, resilience and adaptive capacity for climate smart agricultural systems. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 307–333). Springer.

Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM. (2026). *Criterios que definen la agricultura regenerativa, consensuados por el colectivo practicante y científico ibérico*. CREAM.

Basist, A., Dinar, A., Blankespoor, B., Bachiochi, D., & Houba, H. (2018). Use of satellite information on wetness and temperature for crop yield prediction and river resource planning. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 77–104). Springer.

Branca, G., Arslan, A., Paolantonio, A., Cavatassi, R., McCarthy, N., VanLinh, N., & Lipper, L. (2018). Economic analysis of improved smallholder paddy and maize production in Northern Viet Nam and implications for Climate-Smart Agriculture. In L. Lipper, N. McCarthy, D. Zilberman, S. Asfaw, & G. Branca (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 563–597). Springer.

Capalbo, S. M., Seavert, C., Antle, J. M., Way, J., & Houston, L. (2018). Understanding tradeoffs in the context of farm-scale impacts: An application of decision-support tools for assessing climate smart agriculture. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 173–197). Springer.

FAO. (2013). *Climate-smart agriculture sourcebook*. Rome.

FAO. (2014). *Building a common vision for sustainable food and agriculture: Principles and approaches*. Rome.

FAO. (2014b). *FAO success stories on climate-smart agriculture*. Rome.

FAO. (2018). *Climate-smart agriculture training manual: A reference manual for agricultural extension agents*. Rome.



Gràcia, M., Broncano, M. J., & Retana, J. (2021). *Manual para el diseño e implementación de un modelo agroalimentario regenerativo: el sistema Polyfarming*. CREA.

Kaczan, D., Arslan, A., & Lipper, L. (2013). Climate-smart agriculture? A review of current practice of agroforestry and conservation agriculture in Malawi and Zambia. *ESA Working Paper 13-07, FAO*.

Lynch, C. & Mkoka, S. (2017). Water smart agriculture: Tools for an equitable and food secure future. *SPORE*, 187.

McCarthy, N., Lipper, L., & Zilberman, D. (2018). Economics of Climate Smart Agriculture: An overview. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 31–48). Springer.

Mullins, J., Zivin, J. G., Cattaneo, A., Paolantonio, A., & Cavatassi, R. (2018). The adoption of climate smart agriculture: The role of information and insurance under climate change. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 353–384). Springer.

Nicholls, C. I., Altieri, M. A., & Vazquez, L. (2016). Agroecology: Principles for the conversion and redesign of farming systems. *Journal of Ecosystem & Ecography*, S5, 1.

Ortiz-Bobea, A. (2018). U.S. Maize yield growth and countervailing climate change impacts. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 161–172). Springer.

RegAgri4Europe. (2022). *Policy Recommendations: Upgrading the agricultural sector with skills in regenerative agriculture*.

Thornton, P. K., Rosenstock, T., Förch, W., Lamanna, C., Bell, P., Henderson, B., & Herrero, M. (2018). A qualitative evaluation of CSA options in mixed crop-livestock systems in developing countries. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 385–423). Springer.



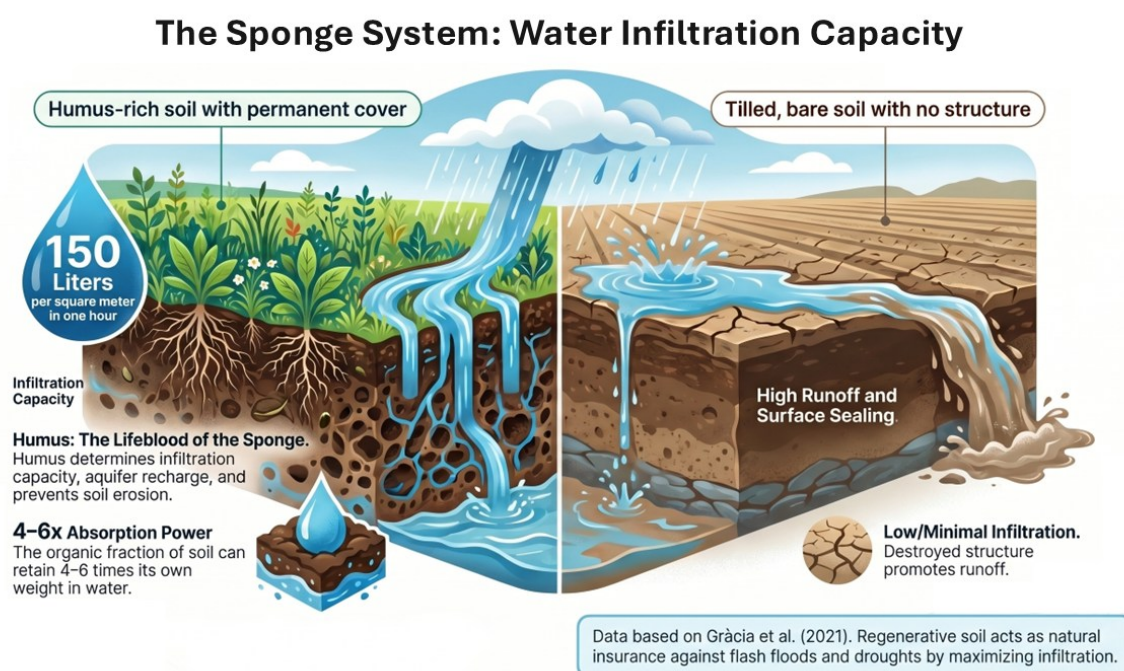
Zilberman, D., Lipper, L., McCarthy, N., & Gordon, B. (2018). Innovation in response to climate change. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 49–76). Springer.



Prilozi

1. Vizualizacija "Sunder sistema" (ilustracija infiltracije)

Sljedeća reprezentacija (izvedena iz podataka u Gracia i saradnici, 2021.) treba da ilustruje radikalnu razliku u apsorpciji vode između degradiranih i regenerativnih zemljišta. To pokazuje da, dok obrađeno, golo tlo može zapečatiti nakon samo nekoliko litara kiše, regenerativni "sunderasti sistem" može apsorbovati do 150 litara po kvadratnom metru za jedan sat. Ovo je primarni alat za adaptaciju balkanskog regiona da preživi bujične poplave i ljetnje suše (Gracia et al., 2021; FAO, 2018).





**BALKANS
GROW**

green resilient organic wisdom



**Co-funded by
the European Union**

KONZORCIJUM PROJEKTA BALKANS GROW



Univerza v Mariboru

Fakulteta za organizacijske vede

ME -
- RA
- KI



Shkolla e Mesme
Profesionale
Mihal Shahini



JU CENTAR ZA STRUČNO
OBRAZOVANJE



CRNVO
CENTAR ZA RAZVOJ NVO

