

MATERIJAL ZA OBUKU

MODUL 3

POLJOPRIVREDA ZA BUDUĆNOST: ŽIVOTINJE U AGROEKOSISTEMIMA – ULOGA ŽIVOTINJA U REGENERACIJI I ODRŽIVOSTI ZEMLJIŠTA



NASLOV

BalkansGrow Training Material - Modul 3: "Poljoprivreda za budućnost: Životinje u agroekosistemima – Uloga životinja u regeneraciji i održivosti zemljišta"

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 Çekrezi (KUTIA)
Erina Disho; Ana Mino ("Mihal Shahini" VET School)
Romina Kaldas (Meraki Projectes)

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. Reprodukција je ovlašćena 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 nastavnike u nastavi održive poljoprivrede. Ovaj specifični modul se bavi sledećim temama:

1. Uvod	3
2. Poljoprivreda za budućnost: Životinje u agroekosistemima	5
2.1. Ključni pojmovi	5
2.2. Trenutna situacija i izazovi	6
2.3. Najbolje prakse i metodologije	8
2.4. Studije slučaja	10
2.4.1. Integrirani mediteranski agro-silvo-pastoralni model (Španija)	11
2.4.2. Projekat održive ispaše Tri rijeke (Kina)	12
2.4.3. Upravljanje stočnim otpadom (Kina, Tajland i Vijetnam)	13
2.5. Korisni alati i resursi	14
2.6. Praktične aktivnosti	16
2.6.1. Paddock i oporavak Dizajn Simulacija	17
2.6.2. Valorizacija stajnjaka: od otpada do đubriva	18
2.6.3. Projektovanje "Živog koridora": Silvo-pastoralna sinergija	19
3. Zaključak	20
4. Rječnik	22
Reference	24
Prilozi	26
1. Ecosystem service flow	26
2. Biological manure management	27



1. Uvod

Primarna svrha ovog modula je da fundamentalno redefiniše ulogu stoke u poljoprivrednom prostoru, prelazeći sa modela koji životinje posmatra kao izolovane proizvodne jedinice na onaj u kojem se koriste kao aktivni biološki katalizatori za obnovu ekosistema. Prema Asociacion de Agricultura Regenerativa Iberica & CREAM (2026), životinje nisu samo roba, već i osnovni alati za povećanje plodnosti i otpornosti zemljišta. Ovaj modul prevazilazi interakcije biljaka i zemljišta o kojima se govori u prethodnim modulima kako bi istražila kako životinje, kroz svoje kretanje i otpad, pokreću cikluse hranljivih materija i ugljenika koji su obilježje istinski regenerativnog agroekosistema.

Ovaj modul se bavi izazovom biofizičke fragmentacije unutar farme. Oslanjajući se na koncept "sindroma silosa" uveden u Modulu 2, ovaj modul posebno ispituje kako je prekomjerno odvajanje usjeva i stoke pretvorilo vitalni resurs plodnosti - Kao što su primijetili Thornton i saradnici (2018), mješoviti sistemi usjeva i stoke su globalna osnova proizvodnje malih proizvođača, ali često su loše vođeni, što dovodi do preniske ispaše i zbijenosti tla. Ponovnim uključivanjem životinja kroz regenerativno upravljanje, proizvođači mogu zatvoriti cikluse hranljivih materija, efektivno zamjenjujući skupa đubriva zasnovana na fosilnim gorivima internom biološkom plodnošću.

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

- Implementira planirane sisteme za ispašu: Savladavanje modela kao što su holistički menadžment ili Voisin Rational Grazing, koji koriste visoku gustinu životinja na kratke periode, a zatim dug period oporavka kako bi biljke imale dovoljno korenskih rezervi za snažan ponovni rast.
- Optimizuje ciklus hranljivih materija: Korišćenje stoke za upravljanje pokrivnim usjevima i vraćanje organske materije direktno u zemljište kroz stajnjak, što Thornton et al. (2018) obezbeđuje 15% unosa azota za globalnu proizvodnju usjeva.
- Koristi uticaj životinja kao alat za obnovu: Nauči kako usmjereni 'uticaj životinja'—gazanje i biološka stimulacija površine zemljišta—može da razbije koru, poveća upijanje vode i ubrza humifikaciju organskih ostataka

U kontekstu održive poljoprivrede, ovaj modul pozicionira upravljanje stokom kao primarno sredstvo za ublažavanje klimatskih promjena (kroz sekvencijalnu ugljenika u



zemljištu) i prilagođavanje (izgradnjom otpornijih pašnjaka). Za balkanski region, ovi integrisani sistemi su strateški prioritet. Planinska topografija regiona i strme padine često čine mehanizovano obrezivanje ekonomski i ekološki neodrživim, što dovodi do rasprostranjenog ruralnog napuštanja. Ovaj modul pokazuje kako regenerativni stočarski sistemi mogu revitalizovati ove napuštene visoravni, pretvarajući ih u produktivne ponore ugljenika koji štite regionalni ciklus vode.

Na kraju, Modul 3 služi kao biološki motor serije obuke BalkansGrow. Ona se direktno zasniva na temeljima zemljišta i klime uspostavljenim u Modulu 2 (Bolja poljoprivreda: zemljište, klima i biljke) uvođenjem životinje kao karike koja nedostaje i koja ubrzava regeneraciju tla. Ovaj modul obezbjeđuje biofizičke rezultate - kao što su meso bogato hranljivim sastojcima, mlijeko i obnovljeno zemljište - koji će biti integrisani u održive lance vrijednosti istražene u Modulu 4 (Holistički menadžment: Tranzicija lanaca snabdijevanja) i široj profesionalizaciji sektora obuhvaćenog Modulom 5 (Digitalni marketing) i Modulom 6 (Menadžment u agro-sektoru).



2. Poljoprivreda za budućnost: Životinje u agroekosistemima

2.1. Ključni pojmovi

Tehnička osnova za integraciju životinja u agroekosisteme zasniva se na osnovnoj promjeni u načinu razmišljanja, od posmatranja stoke kao izolovanih proizvodnih jedinica do korišćenja životinja kao glavnih pokretača unutrašnje biološke plodnosti. Prema Thornton et al. (2018), najsnažniji okvir za ovu integraciju je mješoviti sistem usjeva i stoke, definisan kao operacije u kojima više od 10 procenata suve materije koja se hrani životinjama dolazi od nusproizvoda usjeva ili gde je više od 10 procenata ukupne vrijednosti proizvodnje izvedeno iz ne-stočarskih aktivnosti. U tom okviru, teorijska osnova za održivost je sinergija ciklusa hranljivih materija i ugljenika, koja se efikasno bavi biofizičkom fragmentacijom koja se često nalazi u konvencionalnoj poljoprivredi. Kao što FAO (2014) navodi, kada se usjevi i stoka tretiraju odvojeno, sistem pati od „sindroma silo“, gde specijalizovana proizvodnja usjeva iscrpljuje hranljive materije u zemljištu, dok specijalizovana proizvodnja stoke stvara višak stajnjaka koji postaje zagađivač životne sredine. Ponovno uključivanje životinja omogućava proizvođačima da zatvore ove cikluse hranljivih materija; zapravo, Thornton i saradnici (2018) ističu da stoka obezbjeđuje oko 15 procenata globalnog unosa azota za proizvodnju usjeva kroz stajsko đubrivo. Kada životinje direktno pasu na zemljištu, one obavljaju funkcije žetve, obrade i distribucije plodnosti istovremeno, što značajno smanjuje potrebu farme za spoljnom energijom i kapitalom (Gràcia i saradnici, 2021; FAO, 2018).

Osnovni koncept u ovom obnovljivom modelu je tehnička implementacija planirane ispaše, koja uključuje metodologije kao što su holistički menadžment ili Voisin racionalna ispaša. Ovi sistemi su izgrađeni na dubokom razumijevanju ponašanja životinja i ekofiziologije ponovnog rasta pašnjaka, koristeći visoke gustine životinja u vrlo kratkim periodima praćenim dugim vremenom oporavka (Gracia et al., 2021). Osnovni naučni princip ovdje je da prekomjerna ispaša zavisi od vremena, a ne od broja životinja; kako ističu Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica i CREAM (2026), ako životinjama bude dopušteno da ostanu na nekoj parceli predugo, ili se vrate prije nego što biljke potpuno zarastu, one pojedu novi rast, što iscrpljuje rezerve korijena i smanjuje zalihe ugljenika u zemljištu. Pored toga, uloga stoke u sekvencijalnoj ispaši je ključni stub Klimatski Pametne Poljoprivrede. Iako se preživači često



povezuju sa metanom u crevima, dobro održavane višegodišnje pašnjake mogu kompenzovati ove emisije tako što stimulišu brzi rast biljaka koji ubacuje ugljenik iz atmosfere u zemlju (Thornton i dr., 2018; FAO, 2014). Prema Gràcia i saradnicima (2021), „povratak materijala“ u zemlju putem stoke—kroz stajsko đubrivo i zgaženu vegetaciju—je biološki efikasniji od mehaničkog malčiranja jer digestivni trakt životinje „priprema“ organsku materiju sa korisnim mikrobnim organizmima, ubrzavajući proces humifikacije neophodan za izgradnju stabilne strukture tla.

Mehanička i biološka stimulacija koju obezbeđuje stado tehnički se naziva uticaj životinja. Ovo se odnosi na gaženje i taloženje otpada koje, kada se upravlja kratkotrajnom ispašom visoke gustine, služi za razbijanje površinskih kora i olakšavanje ugradnje organske materije u zemljište (Gracia et al., 2021). Ovaj koncept je posebno relevantan za balkanski kontekst, gdje strma planinska topografija regiona često čini mehaničku obradu ili košenje ekološki i ekonomski neodrživim. U ovim pejzažima stoka funkcioniše kao "biološka mašina", upravljajući vegetacijom i održavajući zdravlje tla u područjima gdje traktori ne mogu da rade, što pomaže u sprječavanju napuštanja ruralnih područja i smanjuje rizik od požara kroz čišćenje šumskog šipražja (RegAgri4Europe, 2022; Gracia et al., 2021). Na kraju, ovi koncepti konvergiraju u agro-silvo-pastoralnom sistemu, integrisanom pristupu koji je FAO (2014) opisao Gracia et al. (2021) kao proizvodni model koji kombinuje drveće, stoku i usjeve kako bi stvorio kružne cikluse hranljivih materija i poboljšao ekološke sinergije. Ako životinju tretiramo kao sredstvo za obnavljanje, proizvođači mogu preći na model gdje biološko upravljanje zamjenjuje zavisnost od hemikalija, gradeći farmu koja je i produktivna i otporna na klimatske promjene.

2.2. Trenutna situacija i izazovi

Stočarski sektor trenutno se nalazi na kritičnoj prekretnici, koju karakteriše paradoks visoke proizvodne vrijednosti i sistemske neefikasnosti unutar šireg agroekosistema. Prema Thornton et al. (2018), mješoviti sistemi usjeva i stoke su globalna okosnica male proizvodnje koja pokriva oko 2,5 milijardi hektara i proizvodi preko 90 odsto svjetske ponude mlijeka i 80 procenata mesa od preživara. Međutim, istorijski razvoj ovih sistema je poremećen onim što FAO (2014) naziva "sindrom silosa", gdje se usjevi i stoka tretiraju kao izolovani entiteti. Ova biofizička fragmentacija transformisala je životinjski stajnjak - primarni pokretač plodnosti zemljišta - u glavni izvor zagađenja;



trenutno, đubrivo ostavljeno na pašnjacima čini 16 odsto globalnih emisija stakleničkih gasova u poljoprivredi (GHG), dok crijevna fermentacija preživara doprinosi još 40 procenata (FAO, 2018).

Poljoprivrednici i ruralne zajednice suočavaju se sa neposrednim pritiscima na životnu sredinu jer klimatske promjene direktno destabilizuju fiziologiju životinja i dostupnost stočne hrane. FAO (2018) objašnjava da porast temperature uzrokuje toplotni stres, što smanjuje unos hrane, smanjuje stope začeca i povećava smrtnost životinja. Istovremeno, povećana varijabilnost padavina dovodi do smanjenja količine i kvaliteta pašnjaka, prisiljavajući poljoprivrednike u regionima poput Balkana da se oslanjaju na skupu spoljnu hranu ili rizikuju prekomjernu ispašu preostalog zemljišta (Thornton et al., 2018; Gracia et al., 2021). Ova degradacija je posebno akutna u planinskoj topografiji balkanskog regiona, gde Gracia et al. (2021) i RegAgri4Europe (2022) da je nedostatak profitabilnog, integrisanog upravljanja doveo do rasprostranjenog ruralnog napuštanja. Ovo napuštanje povećava rizik od požara jer šumskim šipražjem više ne upravljaju stada na ispaši, što dovodi do ciklusa ekološkog i socijalnog pada (Gracia et al., 2021) .

Sa socio-ekonomskog stanovišta, prelazak na obnovljivo upravljanje stokom otežavaju značajne strukturne i finansijske prepreke. Glavna prepreka je tzv. 'pad' u produktivnosti i prihodima prilikom prelaska. Kao što pokazuju FAO (2018) i Gràcia i saradnici (2021), proizvođači koji prelaze sa kontinuiranog na planirano ispašu često se prvo suočavaju sa opadanjem prinosa dok prilagođavaju broj stoke i čekaju da biološke funkcije zemlje i pašnjaka povrate svoju snagu. Pored toga, početni troškovi za osnovnu regenerativnu infrastrukturu—kao što su pokretne ograde, solarni pojili za životinje i smještaj za životinje—često su previše visoki za male proizvođače koji nemaju pristup formalnim kreditima (Thornton i saradnici, 2018; FAO, 2018). Ovi problemi se dodatno komplikuju nesigurnošću vlasništva; FAO (2018) naglašava da farmeri bez dugoročnih i sigurnih prava na zemlju vjerovatno neće ulagati u višegodišnji proces obnove pašnjaka, koji donosi značajne koristi tek nekoliko sezona kasnije.

Konačno, postoji dubok jaz u znanju i vještinama među proizvođačima i nastavnicima u vezi sa upravljanjem životinjama kao "biološkim mašinama". RegAgri4Europe (2022) ističe da se postojeća stručna obuka često fokusira na intenzivne sisteme zatvaranja



sa visokim unosom, a ne na složenu ekofiziologiju ponovnog rasta pašnjaka i uticaja životinja. Mnoge usluge proširenja ostaju nedovoljno finansirane i nemaju specifičnu stručnost za savjetovanje o planiranoj ispaši ili integrisanim agro-silvo-pastoralnim sistemima (FAO, 2018; Thornton et al., 2018). Ovaj nedostatak tehničkog znanja znači da čak i kada su poljoprivrednici spremni da se promijene, oni mogu nehotice izazvati dalju degradaciju lošim vremenom ispaše ili neadekvatnim rukovanjem stajnjakom, što dovodi do gubitka azota kao azotnog oksida, a ne do njegovog uključivanja u mrežu ishrane zemljišta (Thornton et al., 2018; FAO, 2018).

2.3. Najbolje prakse i metodologije

Primjena najboljih praksi za integraciju životinja u agroekosisteme fokusira se na upravljanje stokom kao aktivnim biološkim pokretačima zdravlja tla i kruženja hranljivih materija. Prema Gracia et al. (2021), osnovna metodologija za ovu integraciju je prelazak sa opsežne, nekontrolisane ispaše na intenzivno kontrolisanu planiranu ispašu. Ovaj tehnički pristup koristi "životinjski uticaj" - koncentrovanu mehaničku i biološku stimulaciju tla - da razbije površinske kore i uključi organsku materiju, što je daleko efikasnije od mehaničke obrade tla za izgradnju dugoročne plodnosti (Asociacion de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM, 2026; Gracia et al., 2021).

Primarna preporučena tehnika je planirana ispaša, koja uključuje modele kao što su holistički menadžment ili Voisin racionalna ispaša. Kao što je objašnjeno Gracia et al. (2021), ovi modeli se oslanjaju na princip visoke gustine životinja u vrlo kratkim periodima (često samo 12 do 24 sata na jednoj parceli), nakon čega sliede duže vrijeme oporavka. Ovo osigurava da životinje konzumiraju hranu na vrhuncu nutritivne vrijednosti, a da im se ne dozvoli da jedu "ponovni rast", koji bi inače iscrpio rezerve korijena biljke i iscrpio ugljenik u zemljištu (Thornton et al., 2018; Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM, 2026).

Još jedna važna tehnika je Integrisano upravljanje stajskim đubrivom. FAO (2018) i Thornton i saradnici (2018) naglašavaju da stajsko đubrivo ne treba tretirati kao otpad, već kao visokovrijednu biološku dopunu. Efikasne metodologije uključuju brzo ugrađivanje stajnjaka u mrežu hrane zemljišta ili kontrolisano kompostiranje/ fermentaciju (kao što je Bocashi) za stabilizaciju azota i minimiziranje emisija metana



i azotnog oksida (FAO, 2018; Gracia et al., 2021). Osim toga, preporučuje se agro-silvo-pastirska integracija, gdje se stoka koristi za upravljanje pokrivnim usjevima u voćnjacima ili za čišćenje šumskog šipražja, čime se stvara kružna ekonomija hranljivih materija unutar granica farme (Gracia et al., 2021; Soussana et al., 2015) .

Prema tehničkim okvirima koje su pružili Gracia et al. (2021) i Asociacion de Agricultura Regenerativa Iberica & CREAM (2026), metodološka procedura za sprovođenje planirane ispaše može pratiti ove korake:

1. Dijagnostika prostora i osnovno mapiranje: Proizvođači moraju prvo da identifikuju svoju ukupnu raspoloživu hranu i odrede "optimalnu tačku odmora" za regionalne biljne vrste.
2. Instalacija infrastrukture: Zemljište je podijeljeno na trajne ili polutrajne parcele (pašnjaci) pomoću mobilne električne ograde (Gracia et al., 2021; FAO, 2018). Mora se uspostaviti sistem distribucije vode (npr. Mobilna korita i creva) kako bi se osiguralo da životinje imaju pristup vodi u svakoj parceli bez vraćanja u centralnu tačku, što sprječava zbijanje tla i koncentraciju hranljivih materija u područjima sa velikim prometom (Gracia et al., 2021) .
3. Određivanje gustine stada i vremena boravka: Životinje se grupišu u stado visoke gustine. Trajanje boravka zavisi od brzine rasta biljaka; u periodima brzog rasta (proleće), stado se kreće brže, dok u periodima sporog rasta (ljet/zima), vrijeme povratka na istu parcelu mora da se produži — obično od 25 dana u proljeće do 60-70 dana ljeti (Gràcia i saradnici, 2021).
4. Praćenje uticaja životinja i ponovnog rasta: Proizvođači prate površinu tla zbog 'uticaja' (zgazeni ostaci) i obezbeđuju da nijedna biljka ne bude više puta grižena tokom istog perioda ispaše (Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM, 2026)..
5. Integracija uzastopnih stada: U naprednim sistemima koristi se model "lider-sljedbenik", gdje životinje sa visokim zahtjevima (npr. Krave za mužu) prvo pasu najbolju stočnu hranu, a zatim životinje sa nižim zahtjevima (npr. goveda ili ovce) za čišćenje preostale biomase (Gracia et al., 2021) .

U balkanskom regionu, ove metodologije su strateški prilagođene za rješavanje specifičnih izazova planinske topografije i ruralnog napuštanja.



- Obnova brdskih pašnjaka: Na strmim padinama Balkana gde je mehanička kosidba nemoguća, ovce i goveda mogu se upravljati rotacionom ispašom kako bi se obnovili degradirani travnjaci. Thornton et al. (2018) Bozkurt and Kaya (2011) da rotaciona ispaša na brdovitim pašnjacima (slično balkanskom terenu) značajno poboljšava performanse životinja i stabilnost tla u poređenju sa konvencionalnim "postavljenim stadima" (kontinuirana ispaša), jer omogućava vegetaciji da održi duboke korijenove sisteme neophodne za sprječavanje erozije na padinama.
- Agro-silvo-pastoralni sistemi za prevenciju požara: Budući da se mnoge balkanske farme nalaze u blizini šumskih ivica, stoka se može koristiti kao "biološka mašina" za upravljanje šumskim šipražjem (Gracia et al., 2021) . Ispašom goveda ili koza u ovim područjima tokom ljetnjih mjeseci sporog rasta, proizvođači smanjuju biomasu "opterećenja gorivom", što djeluje kao tehničko sredstvo za ublažavanje požara uz istovremeno đubrenje šumskog zemljišta (Gracia et al., 2021) .
- Integrisani sistemi voća i pašnjaka: Za proizvođače balkanskih voćnjaka, uvođenje ovaca za upravljanje "živim pokrivačem" između voćaka zamjenjuje mehaničko plijevljenje i sintetičko đubrenje. Kao što je navedeno od strane Gracia et al. (2021), drveće obezbjeđuje hladovinu kako bi se smanjio toplotni stres životinja tokom povećanja toplotnih talasa (adaptacija), dok ovce obezbjeđuju unutrašnju plodnost (produktivnost) i stimulišu skladištenje ugljenika u zemljištu (ublažavanje), ispunjavajući sva tri stuba klimatski pametne poljoprivrede.

2.4. Studije slučaja

Sledeće studije slučaja pokazuju tehničku i socio-ekonomsku integraciju životinja kao alata za obnovu. Ovi primjeri ističu kako prelazak sa fragmentisane proizvodnje na integrisane sisteme životinja, biljaka i zemlje može riješiti ekološke krize, a istovremeno poboljšati život farmera..



2.4.1. Integrirani mediteranski agro-silvo-pastoralni model (Španija)¹

- **Pozadina**

Prema Gracia et al. (2021), ova studija slučaja uključuje implementaciju sistema Polifarming u mediteranskom planinskom regionu Španije. Ovaj prostor tehnički karakterišu napuštene uzvišenja i strme padine, koje dijele identične ekološke i socijalne ranjivosti sa balkanskim regionom. Model se fokusira na holističku integraciju šuma, stoke i usjeva, tretirajući stado kao mobilnu jedinicu za restauraciju, a ne kao stacionarnu proizvodnu robu.

- **Identifikovani problem**

Primarni problem bio je sistemsko napuštanje planinskih farmi, što je dovelo do nekontrolisanog rasta šumskog šiblja i značajnog povećanja rizika od požara. Istovremeno, odvajanje stoke od zemljišta značilo je da pašnjaci gube plodnost zbog nedostatka povratka hranljivih materija, dok su prekomerni troškovi spoljne hrane učinili mali poljoprivredu ekonomski neodrživom.

- **Rješenje implementirano**

Rješenje je uključivalo korišćenje stoke kao „biološke mašinerije“. Proizvođači su primjenjivali planiranu ispašu, gdje su krave i koze tokom ljeta upućivane u šumski podnivo da očiste biomasu i smanje gorivo za požare. Pored toga, sistem je koristio model ispaše „vođa-pratitelj“ u voćnjacima, gde su muzne krave prvo pasle najveće kvalitetno bilje, a zatim su krave za meso dolazile da upravljaju ostacima. Ovo je podržano postavljanjem mobilnih pojljica i ograda kako bi se obezbijedilo da uticaj životinja (đubre i gazenje) bude ravnomerno raspodeljen po prostoru.

- **Ishodi**

Implementacija ovog integrisanog modela rezultirala je značajnim smanjenjem ranjivosti na požare i drastičnim padom eksternih troškova đubrenja. Vraćanjem materijala direktno u zemlju putem usmjerene ispaše, farma je praktično udvostručila organsku materiju u zemljištu za tri godine, pretvarajući zemlju u produktivni sud sa ugljenika. Osim toga, hladovina koju pružaju integrisana stabla smanjila je toplotni stres životinja, ispunjavajući ciljeve prilagođavanja klimatski pametne poljoprivrede.

- **Naučene lekcije**

¹ Podaci za ovu studiju slučaja potiču iz Gracia et al. (2021) .



Ključna lekcija je da je stoka najefikasniji alat za upravljanje prostorima gdje je mehanička intervencija nemoguća. Uspjeh zavisi od kontrole vremena (periodi odmora), a ne od broja životinja, a integracija životinja sa šumskim i voćnim sistemima stvara kružnu ekonomiju na farmi koja premošćuje "tranzicijski pad" prihoda.

2.4.2. Projekat održive ispaše Tri rijeke (Kina)²

- **Pozadina**

Ova svjetska studija slučaja fokusira se na provinciju Kinghai u Kini, teritoriju na velikoj nadmorskoj visini na kojoj su uzgoj jakova i ovčarstvo glavni izvori života. Projekat je imao za cilj da se pozabavi ogromnim propadanjem pašnjaka u regionu kroz upravljanje zasnovano na dokazima i održivim praksama.

- **Identifikovani problem**

Projekat je utvrdio da je 38 odsto pašnjaka teško degradirano zbog kontinuiranog prekomjernog skladištenja i lošeg upravljanja, što je dovelo do kolapsa biodiverziteta i masovnog gubitka ugljenika u zemljištu. Bez intervencije, stočari su se suočili sa ciklusom siromaštva jer se kapacitet zemljišta da podrži životinje smanjio, ostavljajući ih ranjivim na klimatske udare.

- **Rješenje implementirano**

Implementirano rješenje bio je paket regenerativnih opcija za ispašu fokusiranih na balansiranje intenziteta ispaše sa ponovnim rastom biljaka. To je uključivalo upotrebu ograđenih parcela kako bi se omogućilo dugo vrijeme oporavka i uvođenje zimskog stanovanja i poboljšano hranjenje radi zaštite zdravlja životinja tokom oštarih sezona. Tehnička inovacija bila je upotreba biogeochemijskih modela za praćenje ugljenika u tlu, omogućavajući projektu pristup finansiranju sa dobrovoljnog tržišta ugljenika za pokrivanje početnih troškova tranzicije.

- **Ishodi**

² Informacije za ovu studiju slučaja dobijene su od FAO (2014b).



Projekat je pokazao prosječan godišnji potencijal smanjenja emisije od 63.000 tona CO₂ ekvivalenta po godini kroz sekvencijalnu ugljeniku u zemljištu. Osim smanjenja emisije, obnova 'sundera sistema' na travnjacima značajno je povećala sposobnost zadržavanja vode, čineći pašnjake otpornijim na sušu i povećavajući ukupni proizvodni potencijal stada jakova i ovaca.

- **Naučene lekcije**

Projekat Three Rivers dokazuje da tržišta ugljenika mogu biti održivo sredstvo za finansiranje prelaska na obnovljivo upravljanje stokom. Međutim, najkritičnija lekcija bila je da je upis stočara uspješan samo kada prakse obezbjeđuju direktne ekonomske prinose, kao što su poboljšani prinosi mleka i mesa, što stvara sinergiju između ublažavanja životne sredine i ruralnog razvoja.

2.4.3. Upravljanje stočnim otpadom (Kina, Tajland i Vijetnam)³

- **Pozadina**

Ovaj regionalni projekat bavio se uticajem na životnu sredinu brzo rastućeg stočarskog sektora u istočnoj Aziji. Kao što je navedeno od strane FAO (2014b), rast stanovništva i urbanizacija u ovim zemljama stvorili su porast potražnje za životinjskim proizvodima, što je dovelo do pojave intenzivne proizvodnje velikih razmjera.

- **Identifikovani problem**

Projekat je uveo strateški okvir za upravljanje otpadom od stoke (LWM) koji je naglašavao reciklažu hranljivih materija. Rješenje je uključivalo usvajanje novih dizajna za otprilike 500.000 mjesta za svinje, koristeći tehnologije kao što su anaerobni digestori za proizvodnju bioenergije i postrojenja za kompostiranje radi stabilizacije stajnjaka koji se koristi kao đubrivo za usjeve. Sve to je podržano nacionalnim prostornim planiranjem kako bi se stočarske farme locirale na mjestima gdje se otpad lakše može reciklirati na njive.

- **Rješenje implementirano**

³ Ova studija slučaja se oslanja na informacije koje je prijavio FAO (2014b) .



Implementirano rješenje bio je paket regenerativnih opcija za ispašu fokusiranih na balansiranje intenziteta ispaše sa ponovnim rastom biljaka. To je uključivalo korišćenje ograđenih parcela kako bi se omogućilo duže vrijeme oporavka i uvođenje zimskih skloništa i poboljšane ishrane kako bi se zaštitilo zdravlje životinja tokom teških sezona. Tehnička inovacija je bilo korišćenje biogeokemijskih modela za praćenje ugljenika u tlu, što je projektu omogućilo pristup finansiranju sa dobrovoljnog tržišta ugljenika da pokrije početne troškove tranzicije.

- **Ishodi**

Projekat je uspješno smanjio negativne zdravstvene i ekološke posledice po lokalne vodene resurse, istovremeno smanjujući emisiju gasova sa efektom staklene bašte iz skladištenja stajnjaka. Prihodi korisnika su porasli jer su farmeri mogli da zamijene skupa vještačka đubriva stabilizovanim organskim hranljivim materijama i da koriste biogas kao besplatan izvor energije. Projekat je takođe olakšao saradnju između različitih agencija i uspostavio set "Kodeksa ponašanja" za održivu proizvodnju svinja.

- **Naučene lekcije**

Ovaj slučaj pokazuje da su otpadne materije od stoke problem samo kada je sistem fragmentiran. Korišćenjem tehničkih alata za zatvaranje nutritivnog ciklusa, upravljanje stajskim đubretom postaje osnovni stub kako smanjenja negativnog uticaja, tako i produktivnosti. Integracija finansiranja privatnog sektora i državnih standarda ispuštanja bila je ključna za širenje ovih obnovljivih tehnologija.

2.5. Korisni alati i resursi

Tehnička integracija životinja u obnovljive agroekosisteme je olakšana raznovrsnim spektrom operativnih alata i digitalnih resursa. Ovi materijali pružaju naučni okvir za prelazak sa konvencionalne stočarske proizvodnje na model u kojem životinje funkcionišu kao primarni pokretači unutrašnje biološke plodnosti.

Moderno regenerativno upravljanje koristi tehnologije zasnovane na podacima za praćenje složenih interakcija između životinja i životne sredine. Prema FAO (2018), daljinska istraživanja i satelitski podaci - posebno Normalizovani indeks vegetacije razlika (NDVI) - od suštinskog su značaja za praćenje dostupnosti stočne hrane i



predviđanje rizika od smrtnosti stoke tokom ekstremnih vremenskih događaja. Ovi alati omogućavaju proizvođačima da prilagode intenzitet ispaše u skoro realnom vremenu, sprečavajući prekomernu ispašu prije nego što se dogodi. Na operativnom nivou, električne ograde na solarni pogon su istaknute od strane FAO (2018) kao visokouticajna, jeftina tehnologija za fino podešavanje pritiska ispaše u planiranim sistemima ispaše. Za upravljanje hranljivim materijama, anaerobni digestori omogućavaju konverziju životinjskog otpada u bioenergiju, a istovremeno stabilizuju hranljive materije za upotrebu kao visokovrijedne izmjene tla. Osim toga, kao što je opisano u FAO (2014b) priče o uspjehu, biogeohemijski modeli se sada koriste za procjenu promjena ugljenika u zemljištu na pašnjacima, nudeći isplativu alternativu direktnim laboratorijskim mjerenjima za proizvođače koji žele da pristupe finansiranju životne sredine. Da bi podržali donošenje odluka na nivou stada, simulacijski alati kao što je LIVSIM (Livestock Simulator) modeliraju proizvodnju životinja na osnovu genetskog potencijala specifičnog za pasminu i unosa hrane, omogućavajući poljoprivrednicima da procijene uticaje različitih scenarija klime i ishrane (Thornton et al., 2018).

Sveobuhvatne tehničke procedure za upravljanje stokom kao alatima za restauraciju dostupne su kroz temeljne priručnike. FAO (2013) Climate-Smart Agriculture Sourcebook pruža globalne principe za upravljanje stokom i pašnjacima, identifikujući intervencije koje nude "trostruku pobjedu" koristi u bezbjednosti hrane, adaptaciji i ublažavanju. Za obrazovanje na terenu, FAO (2018) Priručnik za obuku o klimatski pametnoj poljoprivredi služi kao glavni izvor za savjetodavne agente, pružajući dvoslojni pristup koji kombinuje teorijski dio sa praktičnim vježbama o upravljanju stajskim đubrivom i pašnjacima. Za praktičare u planinskim regionima, Priručnik za sistem poljoprivredno-šumarsko-pastirskih zajednica (Gràcia i saradnici, 2021) nudi detaljne protokole za sprovođenje integrisanih agro-šumsko-pastirskih modela, sa posebnim fokusom na korišćenje stoke za upravljanje šumskim mladima i đubrenje voćnjaka. Pored toga, Terenski priručnik za participativne integrisane klimatske usluge za poljoprivredu (PICSA) prepoznat je kao ključni resurs za kombinovanje istorijskih klimatskih podataka sa participativnim planiranjem na farmi kako bi se unaprijedile strategije ulaganja u stočarstvu (Thornton i saradnici, 2018).

Integrisane digitalne platforme pružaju proizvođačima mogućnosti simulacije za procenu ekonomskih i ekoloških kompromisa integracije životinja. Capalbo et al. (2018) AgBiz Logic™ platformu, koja uključuje specifične module kao što su



AgBizClimate za projektovanje uticaja temperaturnih promjena na prinose i AgBizEnvironment za kvantifikaciju promjena u sekvencijama ugljenika u zemljištu i emisiji gasova sa efektom staklene bašte. Za profesionalni razvoj, RegAgri4Europe (2022) Virtuelna platforma za učenje služi kao centralizovano središte za stručno usavršavanje, nudeći specijalizovane lekcije o holističkom upravljanju ispašom i obnovi živih zemljišta. Globalni profili klimatskih rizika koje koriste ove platforme često potiču iz Portala znanja o klimatskim promjenama Svjetske banke, koji pruža podatke specifične za lokaciju kritične za lokalizovanu adaptaciju.

Strateško upravljanje rizicima i prenos znanja podržani su različitim praktičnim mehanizmima. Osiguranje stoke zasnovano na indeksu (IBLI), kako je detaljno opisano od strane Carter et al. (2018) i Thornton et al. (2018), pruža finansijsku sigurnosnu mrežu za stočare pomoću satelitskih indeksa za pokretanje isplata kada dostupnost stočne hrane padne ispod kritičnog praga, čime se sprječava iscrpljivanje imovine koje često prati suše. Da bi se olakšalo skaliranje ovih praksi, Farmer Field Schools (FFS) i specijalizovane grupe mljekara koriste se kao mehanizmi proširenja zasnovani na podsticajima za promovisanje usvajanja klimatski pametnih tehnika hranjenja i uzgoja (FAO, 2018). Konačno, metodologije računovodstva ugljenika potvrđene za održivo upravljanje pašnjacima sada su dostupne kako bi pomogle stočarskim grupama da organizuju upravljanje prirodnim resursima i pristupe međunarodnim tržištima zaštite životne sredine (FAO, 2014b).

2.6. Praktične aktivnosti

Sledeće praktične aktivnosti su osmišljene da premoste jaz između teorijskih principa sinergije između životinja, biljaka i tla i njihove tehničke primjene na terenu. Fokusiraju se na upravljanje vremenom, uticajem životinja i cirkularnošću hranljivih materija unutar obnovljivih sistema stočarstva.

2.6.1. Paddock i oporavak Dizajn Simulacija

- Cilj



Da bi se omogućilo trenerima i proizvođačima da dizajniraju rotacioni raspored ispaše koji poštuje ekofiziologiju oporavka biljaka i izbegava degradaciju i gubitak ugljenika uzrokovan kontinuiranim skladištenjem.

- **Potrebni materijali**

Topografske karte lokalne farme (poželjno sa različitim padinama kao što je balkanski teren), paus papir ili digitalni alati za mapiranje, specifikacije mobilnih električnih ograda i "Vladari rasta stočne hrane" (koji prikazuju sezonske brzine rasta regionalnih trava).

- **Korak po korak uputstva sa vremenom**

1. **Izračunavanje "optimalne tačke odmora" (20 min):** Trener objašnjava da prekomerna ispaša zavisi od vremena, a ne od broja životinja. Na osnovu tehničkih podataka Gracia et al. (2021), učesnici identifikuju periode oporavka potrebne za lokalne vrste tokom proleća (brz rast) u odnosu na leto (spor rast).
2. **Raspored infrastrukture (40 min):** U malim grupama, učesnici dijele mapu degradirane padine na najmanje 30 parcela (pašnjaka). Oni moraju dizajnirati sistem distribucije vode koji stiže na svaku parcelu pomoću mobilnih korita kako bi se osiguralo da "uticaj životinja" nije koncentrisan samo u jednoj oblasti.
3. **Kalendar ispaše (40 min):** Grupe kreiraju raspored rotacije. Oni moraju izračunati koliko dana stado ostaje na parceli (npr. 1 dan) i osigurati da se vrijeme povratka podudara sa prethodno identifikovanim periodom oporavka kako bi se omogućilo da se rezerve korijene obnove.
4. **Recenzija (20 min):** Grupe zamjenjuju mape i kritikuju logiku "protoka vode" i "perioda odmora", identifikujući potencijalna uska grla za kretanje životinja.

- **Kriterijumi za ocenjivanje**

Učesnici moraju napraviti dizajn koji osigurava da nijedna biljka nije ugrizena drugi put prije nego što se njene rezerve korijena obnove i demonstrira funkcionalnu strategiju pristupa vodi za sve pašnjake.



2.6.2. Valorizacija stajnjaka: od otpada do đubriva

- **Cilj**

Savladati tehničke procedure za stabilizaciju stajnjaka kako bi se smanjile emisije gasova sa efektom staklene bašte, a istovremeno maksimalno povećala plodnost zemljišta kroz aerobnu fermentaciju.

- **Potrebni materijali**

Uzorci sirovog stajnjaka, gotovog Bocashija ili komposta, pH trake, termometri i "Informativni listovi za upravljanje stajnjakom" iz FAO (2018).

- **Korak po korak uputstva sa vremenom**

1. **Identifikacija emisije (20 min):** Koristeći FAO (2018) okvir za klimatsku pametnu poljoprivredu, facilitator pokazuje kako sirovi stajnjak ostavljen u otvorenim jamama gubi azot kao azotni oksid (NO)..
2. **Senzorna dijagnostika (30 min):** Učesnici upoređuju sirovi stajnjak sa stabilizovanim organskim đubrivom (npr. Bocashi). Oni procenjuju aromu, temperaturu i nivo vlage koristeći "punch test" (stiskanje smješe da provjeri ispravnu vlažnost).
3. **"Recept za stabilizaciju" (30 min):** Učesnici osmišljavaju protokol stabilizacije za lokalnu farmu, birajući između brze fermentacije (Bocashi) ili tradicionalnog kompostiranja na osnovu dostupnih ostataka kao što su slama, biougalj ili šumski mikroorganizmi.
4. **Plenarni zaključak (10 min):** Diskusija o tome kako ovo biološko upravljanje zamjenjuje potrebu za sintetičkim azotom, ispunjavajući stub "produktivnosti" CSA.

- **Kriterijumi za ocenjivanje**

Učesnici ispravno identifikuju indikatore stabilizovane organske materije (prijatan miris "šumskog tla" i boja čilibara) i objašnjavaju tehničke korake za smanjenje gubitaka metana i azotnog oksida tokom skladištenja.



2.6.3. Projektovanje "Živog koridora": Silvo-pastoralna sinergija

- **Cilj**

Primijeniti principe agro-silvo-pastoralne integracije za dobrobit životinja (adaptacija) i sekvestracija ugljenika u tlu (ublažavanje).

- **Potrebni materijali**

Veliki flipchart papir, markeri u boji i "Kartice kompatibilnosti" sa listom regionalnih balkanskih vrsta drveća (npr. hrast, kesten, voćka) i potreba stoke.

- **Korak po korak uputstva sa vremenom**

1. **Sinergi Briefing (20 min):** Facilitator govori o tome kako drveće obezbjeđuje hlad kako bi se smanjio toplotni stres kod životinja (adaptacija), dok životinje pružaju usmjerenu plodnost i upravljaju šibljem (produktivnost).
2. **Zadatak redizajna (60 min):** Grupe uzimaju konvencionalni balkanski voćnjak ili šumski rub i redizajniraju ga u silvo-pastoralni sistem. Oni moraju integrisati "žive koridore" gdje životinje mogu pasti između redova drveća ili upravljati šumskim zemljištem kako bi se smanjio rizik od požara.
3. **Obračun uticaja (30 min):** Koristeći podatke iz FAO (2014), grupe procenjuju potencijal za povećanje zaliha ugljenika u zemljištu kroz kombinaciju dubokih korijena drveća i rotacionog uticaja životinja.
4. **Prezentacija (10 min):** Svaka grupa predstavlja svoj "Živi koridor", objašnjavajući kako integracija čini farmu otpornijom na ekstremne toplotne talase projektovane za region.

- **Kriterijumi za ocenjivanje**

Dizajn mora pokazati funkcionalnu integraciju u kojoj upravljanje stokom direktno koristi zdravlju i produktivnosti vrste šume, a istovremeno štiti životinje od klimatskog stresa.



3. Zaključak

Tehnička analiza koja se nalazi u ovom modulu uspostavlja fundamentalnu promjenu paradigme: stoka mora biti prebačena iz izolovanih "proizvodnih jedinica" u aktivne biološke katalizatore za obnovu ekosistema. Osnovni rezime ovog modula naglašava da je istorijsko razdvajanje usjeva i životinja - često se naziva "sindrom silosa" - dovelo do sistemske neefikasnosti i degradacije životne sredine (FAO, 2014). Ponovnim uključivanjem životinja, proizvođači mogu zatvoriti cikluse hranljivih materija, koristeći stajsko đubrivo kao vrijedan resurs za plodnost, koji trenutno obezbjeđuje 15% globalnog unosa azota za proizvodnju usjeva (Thornton i saradnici, 2018). Tehnički motor ove transformacije je planirana ispaša (kao što je holističko upravljanje ili Voisin racionalna ispaša), koja funkcioniše na naučnom principu da je prekomjerna ispaša zavisi od vremena, a ne broja životinja (Asociacion de Agricultura Regenerativa Iberica & CREAM, 2026). Kada se upravlja sa velikom gustom životinja, a potom slijede dugi periodi odmora, stoka podstiče brzo obnavljanje višegodišnjih trava, efektivno pumpajući ugljenik iz atmosfere u zemljišni profil i gradeći stabilnu organsku materiju (Gràcia et al., 2021; Thornton et al., 2018).

Važnost ovih strategija je od najvećeg značaja za balkanski region. Izazovna planinska topografija regiona često čini mehaničko upravljanje nepraktičnim, što dovodi do ciklusa ruralnog napuštanja i povećanog rizika od požara zbog neupravljanja šumskim šibljem (Gracia et al., 2021; RegAgri4Europe, 2022). Ovaj modul je pokazao da stoka može da funkcioniše kao "biološka mašina", održavajući produktivnost u oblastima koje traktori ne mogu da dostignu, a istovremeno pružaju tehnički alat za ublažavanje požara (Gracia et al., 2021). Štaviše, integracija životinja u agro-silvo-pastoralne sisteme ispunjava tri stuba klimatski pametne poljoprivrede (CSA): povećanje produktivnosti kroz unutrašnju biološku plodnost, poboljšanje adaptacije obezbjeđivanjem hlada za smanjenje toplotnog stresa i obezbjeđivanje ublažavanja putem sekvenciranja ugljenika u zemljištu (FAO, 2018; Gracia et al., 2021).

Učenici mogu odmah primijeniti stečeno znanje tako što će sprovesti dijagnostiku i dizajn na terenu. To uključuje sposobnost da izračunaju „optimalnu tačku odmora“ za regionalne pašnjake, što osigurava da se stada pomjeraju prije nego što potroše „ponovni rast“ koji iscrpljuje rezervu korijena biljaka (Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM, 2026; Gràcia et al., 2021). Proizvođači i treneri sada



moгу da dizajniraju rasporede rotacionog ispaše koji koriste pokretne ograde i raspodelu vode kako bi ravnomerno raspodelili „uticaj životinja“ po degradiranim površinama (Gràcia i dr., 2021). Pored toga, savladavanje upravljanja biološkim đubrivom — kroz tehnike stabilizacije poput Bocashija ili kompostiranja — omogućava smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte, dok istovremeno stvara moćno sredstvo koje obnavlja mrežu hranljivih materija u zemljištu (FAO, 2018; Gràcia i dr., 2021). Ovi biološki proizvodi i obnovljeni prosotri pružaju osnovne biofizičke resurse za Modul 4: Holistički Menadžment: Prelazak Lanaca snabdijevanja, gdje ćemo istražiti kako da integrišemo ove regenerativne proizvode u održive i profitabilne vrijednosne lance.



4. Rječnik

- **Agro-silvo-pastoralni sistem:** znači integrisani pristup upravljanju koji kombinuje drveće, stoku i usjeve na istom zemljištu kako bi se maksimizirale ekološke sinergije, kao što je korišćenje životinja za upravljanje šumskim šibljem ili đubrenje voćnjaka.
- **Uticaj životinja:** znači koncentrisana mehanička i biološka stimulacija površine zemljišta izazvana gaženjem, kretanjem i taloženjem otpada stada visoke gustine, što pomaže u razbijanju površinskih kora i uključivanju organske materije.
- **"Biološka mašina":** označava strateško korišćenje stoke za obavljanje zadataka upravljanja prostorom (kao što je čišćenje vegetacije ili održavanje zdravlja zemljišta) na terenima na kojima mehanički traktori ne mogu da rade, posebno relevantno za strme planinske padine regiona Balkana.
- **Bocashi:** znači fermentisano organsko đubrivo proizvedeno brzom aerobnom polu-razgradnjom organskih ostataka koristeći specijalizovane mikroorganizme, koji se često koriste kao tehnika za stabilizaciju stajnjaka i povećanje plodnosti zemljišta.
- **Sekvestracija ugljenika:** znači proces kojim se atmosferski ugljen-dioksid uklanja i skladišti u dugoročnim rezervoarima, kao što su drvenasta biomasa ili stabilna organska materija u zemljištu, često poboljšana dobro upravljanim višegodišnjim pašnjacima.
- **Carbon Sink:** znači bilo koji mehanizam ili prirodni rezervoar, kao što je rastuća šuma ili regenerativni sistem zemljišta, koji efikasno uklanja gasove staklene bašte iz atmosfere i skladišti ih.
- **Enterična fermentacija:** znači prirodni probavni proces kod preživala (kao što su goveda i ovaca) koji proizvodi metan kao nusprodukt; ove emisije se mogu značajno smanjiti obezbjeđivanjem visokokvalitetne, probavljivije stočne hrane.
- **Humifikacija:** znači biološki proces, koji se često ubrzava "pripremom" organske materije u digestivnom traktu životinje, a koji transformiše ostatke u stabilan zemljišni humus, gradeći strukturalni integritet i dugoročne zalihe ugljenika.
- **Integrisano upravljanje stajnjakom:** znači strateško rukovanje životinjskim otpadom kako bi se zatvorile petlje hranljivih materija, uključujući stabilizaciju



stajnjaka kompostiranjem ili kontrolisanom fermentacijom kako bi se smanjio gubitak azota kao azotnog oksida.

- **Mješoviti sistemi usjeva i stoke:** znači proizvodne modele u kojima se usjevi i životinje uzgajaju na istoj farmi, omogućavajući efikasnu razmenu resursa kao što su đubrivo za đubrivo i ostaci usjeva za hranu.
- **Hranljive petlje:** znači kružni protok hranljivih materija unutar agroekosistema gdje stoka i usjevi podržavaju produktivnost jedni drugih, efikasno zamjenjujući spoljne sintetičke inpute unutrašnjom biološkom plodnošću.
- **Optimalna tačka odmora:** znači kritičnu fazu u ponovnom rastu pašnjaka gdje je biljka oporavila svoje rezerve korijena i dostigla uravnoteženu nutritivnu vrijednost, označavajući idealan trenutak za životinje da uđu u pašnjak.
- **Prekomjerna ispaša:** znači fenomen uzrokovan faktorom vremena - ne brojem životinja - gdje životinje ostaju u pašnjaku predugo ili se vraćaju prerano, konzumirajući "ponovni rast" biljaka i iscrpljujući njihove vitalne rezerve korijena.
- **Planirana ispaša:** znači metodologiju upravljanja (kao što su holistički menadžment ili Voisin Rational Grazing) koja koristi visoke gustine životinja za kratko vrijeme, a zatim duže vrijeme oporavka kako bi se stimulisao snažan rast biljaka i obnovilo zemljišta.
- **Vrijeme oporavka:** znači osnovno vrijeme tokom kojeg pašnjak mora biti slobodan od stoke da bi biljke prošle fazu maksimalnog rasta i nadoknadile rezerve u korijenu prije sledeće ispaše.
- **"Silosni sindrom":** znači tehničku i institucionalnu fragmentaciju koja proizlazi iz prekomjernog odvajanja usjeva, stoke i šumarstva, što potencijalne resurse pretvara u probleme sa otpadom i ekološke konflikte.
- **Gustina čarapa:** znači koncentraciju određenog broja životinja na određenoj površini zemljišta u datom trenutku, koristi se kao alat u planiranom ispaši da bi se postigao ravnomeran uticaj životinja i spriječilo selektivno pašenje



Reference

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

Bozkurt, Y. & Kaya, I. (2011). Effect of two different grazing systems on the performance of beef cattle grazing on hilly rangeland conditions. *Journal of Applied Animal Research*, 39(2), 94–96.

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, N. McCarthy, D. Zilberman, S. Asfaw, & G. Branca (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 173–197). Springer.

Carter, M. R., Janzen, S. A., & Stoeffler, Q. (2018). Can insurance help manage climate risk and food insecurity? Evidence from the pastoral regions of East Africa. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 201–227). 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*. CREAM.

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

Soussana, J.-F., Dumont, B., & Lecomte, P. (2015). Integration with livestock. In *Agroecology for food security and nutrition*. FAO.



Spratt, E., Cibils, A. F., Utsumi, S., & Estell, R. E. (2021). *Regenerative grazing as a win-win-win management strategy*. Journal of Soil and Water Conservation, 76(1), 15A–23A. <https://doi.org/10.2489/jswc.2021.1209A>.

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, N. McCarthy, D. Zilberman, S. Asfaw, & G. Branca (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 385–423). Springer.



Prilozi

1. Ecosystem service flow

Figure 1 representation, adapted from Spratt et al. (2021), illustrates regenerative grazing as a “win-win-win” component of regenerative agriculture. This approach applies soil-health principles and adaptive livestock-management strategies to enhance farm profitability, improve human and ecosystem health, and strengthen the resilience of food systems. By integrating planned grazing practices with ecological processes, regenerative grazing contributes to healthier soils, increased biodiversity, improved water retention, and greater climate resilience, while maintaining productive and economically viable livestock operations.

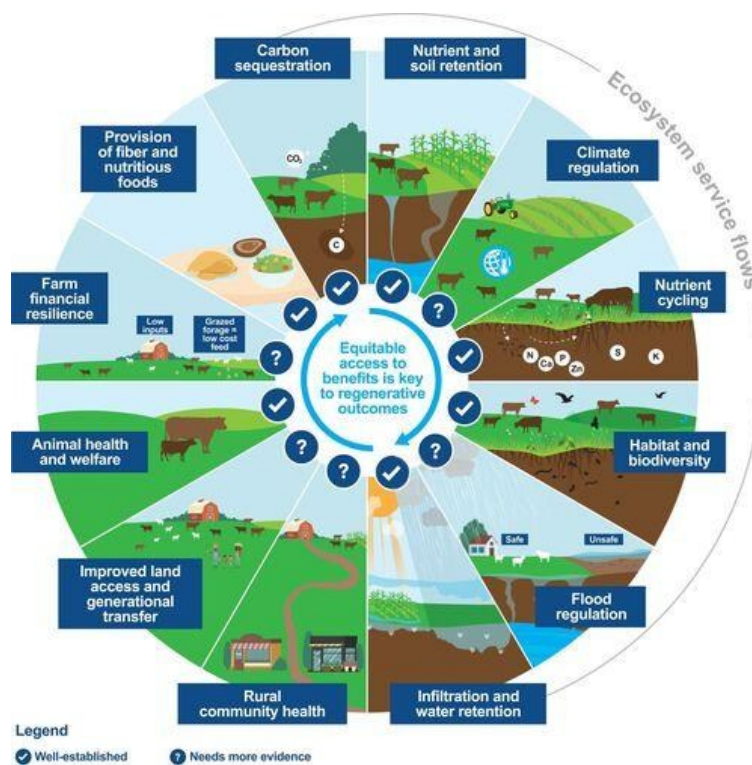


Figure 1. Regenerative Grazing as a “Win-Win-Win” Strategy. Author-created illustration adapted from Spratt et al. (2021) showing regenerative grazing as a triple-benefit component.



2. Biological manure management

This illustration in Figure 2 highlights key components of biological manure management, including farmyard manure, compost, green manure, poultry manure, and vermicompost. These organic inputs support natural soil fertility by enhancing microbial activity, increasing organic matter content, and improving nutrient cycling. Through biological decomposition processes, they release essential nutrients gradually, improve soil structure and water retention, and promote healthy root development. Effective biological manure management reduces reliance on synthetic fertilizers, supports biodiversity in the soil ecosystem, and contributes to resilient and sustainable agricultural production systems.



Figure 2. Components of Biological Manure Management. Author-created illustration showing key organic inputs used to enhance soil fertility through biological processes.

Pripombe dodal [1]: @i.markovic081@gmail.com you have missed this part.
Assigned to i.markovic081@gmail.com

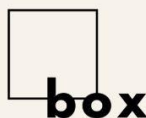


Co-funded by
the European Union

KONZORCIJUM PROJEKTA BALKANS GROW



ME
- RA
- KI



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.