

SAVEZ ZA REGENERATIVNU POLJOPRIVREDU SRBIJE

Jordana Ninkov

ZDRAVO ZEMLJIŠTE

EKONOMIJA I EKOLOGIJA U VAŠIM RUKAMA

2026

SAVEZ ZA REGENERATIVNU POLJOPRIVREDU SRBIJE

RegAgriSrbija

Autorka: Jordana Ninkov

Izdavač: Udruženje eko-inovacija na Balkanu

ISBN: 978-86-83430-02-4

Sadržaj

1.	ZNANJEM MENJAMO POLJOPRIVREDU	1
1.1.	ZEMLJIŠTE: NEVIDLJIVI HEROJ POLJOPRIVREDE I KLIME	1
1.1.1.	ŠTA JE ZDRAVO ZEMLJIŠTE?	1
1.1.2.	KOLIKO ZEMLJIŠTE UTIČE NA PRINOSE?	1
2.	REGENERATIVNA POLJOPRIVREDA JE ISTOVREMENO KORIŠĆENJE I OBNAVLJANJE ZEMLJIŠTA	2
2.1.	KAKO NASTAJE HUMUS?	2
2.2.	KAKO NESTAJE HUMUS?	3
2.3.	DA LI PRIMENA ORGANSKIH ĐUBRIVA ZNAČI MOMENTALNO POVEĆANJE HUMUSA?	3
3.	NEVIDLJIVA MREŽA ŽIVOTA ISPOD POVRŠINE, OMOGUĆUJE ŽIVOT IZNAD POVRŠINE	4
4.	KORISTI HUMUSA ZA POLJOPRIVREDNIKE	6
5.	OD ČEGA SE SASTOJI ZEMLJIŠTE?	8
6.	KAKO SE ČESTICE ZEMLJIŠTA SLAŽU U ZEMLJIŠTU?	8
7.	KAKO INTENZIVNA OBRADA – ORANJE – NARUŠAVA PRIRODAN SKLOP ZEMLJIŠTA?	8
8.	VEZIVANJE UGLJENIKA U ZEMLJIŠTU I UGLJENIČKA MANIJA	9
9.	KAKO POVEĆATI HUMUS U ZEMLJIŠTU?	10
	LITERATURA	15
	O AUTORU	16
	O SAVEZU ZA REGENERATIVNU POLJOPRIVREDU SRBIJE	17
	Summary	18

1. ZNANJEM MENJAMO POLJOPRIVREDU

Kao što poljoprivrednik razume složen mehanizam traktora kako bi ga uspešno koristio, jednako je važno da upozna i nekoliko najvažnijih procesa u zemljištu – svom osnovnom resursu za proizvodnju. **Ako poznajemo način na koji zemljište funkcioniše, možemo donositi bolje odluke** koje povećavaju plodnost, stabilnost prinosa i isplativost proizvodnje. Kada znamo zašto je nešto važno, lako pronalazimo način da to i ostvarimo.

1.1. ZEMLJIŠTE: NEVIDLJIVI HEROJ POLJOPRIVREDE I KLIME

Intenzivna hemizacija poljoprivrede tokom proteklih decenija iscrpela je zemljišta, narušila prirodne procese i učinila ih još ranjivijim na nesigurnosti koje donose klimatske promene. **Procenjuje se da je polovina svetskog poljoprivrednog zemljišta već degradirana, uglavnom zbog gubitka organske materije, što je slučaj i u našoj zemlji.** Postoje predviđanja da ćemo ovim tempom intenzivne poljoprivrede imati još samo 50-60 žetvi.

Sa druge strane, broj stanovnika na planeti udvostručio se za samo 50 godina, a predviđanja ukazuju na to da će rast populacije nastaviti, samo sporijim tempom. Sve što se nađe na našem tanjiru potiče sa zemljišta – čak 95% svetski proizvedene hrane. Samo 5% hrane dolazi iz mora, okeana i veštačkih sistema gajenja. Uprkos svim našim tehnološkim dostignućima, nemamo način da zamenimo zemljište. Zbog toga je očuvanje zemljišta postalo prioritet međunarodne zajednice. Zdravo zemljište ne samo da omogućava stabilnu proizvodnju hrane, već igra i važnu ulogu u vezivanju ugljenika i ublažavanju posledica klimatskih promena. Iako tehnologija napreduje, globalnu proizvodnju hrane sa zemljišta nije moguće zameniti, zbog čega je **prelazak ka regeneraciji zemljišta logičan i neophodan korak** za čovečanstvo.

1.1.1. ŠTA JE ZDRAVO ZEMLJIŠTE?

Zdravo zemljište donosi veću zaradu – veći prinos uz manju upotrebu mineralnih đubriva, pesticida, kao i smanjenje troškova rada i korišćenja mašina. **Ulaganje u zdravlje zemljišta direktno povećava produktivnost, stabilnost pa samim tim i isplativost cele poljoprivredne proizvodnje.**

Zdravo zemljište odlikuju povoljne biološke, hemijske i fizičke karakteristike, koje su međusobno uravnotežene i neraskidivo povezane, kao sveto trojstvo. Plodnost zemljišta se do nedavno posmatrala prvenstveno kroz unapređenje hemijskih osobina putem primene mineralnih đubriva, uz povremenu popravku fizičkih svojstava, dok su biološki aspekti ostajali zanemareni. **Zahvaljujući savremenim naučnim saznanjima, unapređenje bioloških karakteristika danas se smatra suštinom plodnosti i zdravlja zemljišta.** Prirodni ciklusi kruženja materije i protoka energije zavise od svih živih bića koja nastanjuju zemljište. Savremena poljoprivredna nauka posmatra zemljište kao živ ekosistem, a ne samo kao supstrat za proizvodnju. **Kako bismo oživeli zemljište, neophodno je da stvorimo uslove da u njemu ima više organske materije - humusa.**

Ako se ne držimo definicije, već **posmatramo svojim čulima, zdravo zemljište** odaje utisak punog života. Kada ga uzmemo u ruku, ono je rastresito i mrvičasto, lako se razdvaja na sitne čestice, bez krupnih, tvrdih grudvi ili rasprašenih frakcija (pretvaranja u prašinu). Njegova tamnija boja, najčešće braon ili crna, odražava bogatstvo organske materije. Prijatnog je, svežeg mirisa, poput šumske stelje nakon kiše, što ukazuje na njegovu vitalnost. Na površini se uočavaju tanke mreže isprepletanih korenčića biljaka, a tragovi tunela kišnih glista i drugih organizama svedoče o živom ekosistemu. Vlažnost zemljišta je savršeno uravnotežena – nije ni suvo ni žitko (blatnjavo), već mekano i prirodno pod prstima.

1.1.2. KOLIKO ZEMLJIŠTE UTIČE NA PRINOSE?

Poljoprivrednicima je već dobro poznato koliko kvalitet zemljišta utiče na prinose i oni oduvek cene plodne njive. Visina prinosa, mogućnost obrade, sadržaj hraniva (N, P, K), dostupnost vode u zemljištu, brzina klijanja i nicanja, pa čak i mnoge bolesti i štetočine, direktno zavise od stanja zemljišta.



Na visinu i stabilnost prinosa najveći uticaj imaju klima i kvalitet zemljišta, što se uklapa u tradicionalni opis poljoprivrede kao "fabrike pod otvorenim nebom". Međutim, dok je na klimu teško uticati na konkretnoj parceli, zemljište pruža mogućnost značajnog unapređenja. **Za razliku od klimatskih faktora, kao što su raspored i intenzitet padavina, čovek ima moć da unapredi kvalitet zemljišta na svojoj njivi, čime može obezbediti veće prinose, otpornije useve i isplativost cele proizvodnje.**

2. REGENERATIVNA POLJOPRIVREDA JE ISTOVREMENO KORIŠĆENJE I OBNAVLJANJE ZEMLJIŠTA

Poljoprivrednici se ne bave samo gajenjem useva, već stvaraju optimalne uslove u kojima ti usevi mogu da rastu i daju svoj maksimum, kako bi proizvodnja bila isplativa. **Unapređenje zemljišta je na centralnom mestu regenerativne poljoprivrede.** Ona se bazira na osnaživanju prirodnih procesa u zemljištu. Time se regeneriše i biodiverzitet, čuva voda i kvalitet vazduha, odnosno obnavljaju se prirodni resursi za uspešan rast useva.

U kontekstu borbe sa klimatskim promenama, regenerativna poljoprivreda pruža razuman odgovor: umesto oslanjanja na primenu mehanizacije i tehnologije koje ne mogu u potpunosti da zaštite poljoprivredu od klimatskih ekstrema, **fokus se stavlja na jačanje prirodnih sistema kako bi postali otporniji i prilagodljiviji. Uz smanjenje unosa materijala (agrohemikalija) i energije (goriva) i uz veću stabilnost i kvalitet prinosa, proizvodnja postaje održiva i isplativa.** Dodatno, smanjuje se emisija ugljen-dioksida, vezuje ugljenik iz atmosfere, što regenerativnu poljoprivredu čini važnim saveznikom u klimatskoj akciji.

2.1. KAKO NASTAJE HUMUS?

Proces razlaganja organske materije često smatramo nečim što se podrazumeva, kao što glasi biblijska izreka: „*Prah si i u prah ćeš se vratiti*“. Međutim, bez ove funkcije zemljišta, ni poljoprivreda, ni opstanak na planeti ne bi bili mogući, jer je osnovni prirodni ciklus kruženja materije vezan za zemljište.

U razgradnji organske materije učestvuju svi organizmi u zemljištu, počevši od krupnijih životinja, pa sve do najsitnijih mikroorganizama. Proces razgradnje započinje kada na zemljište dospeju ostaci uginulih biljaka i životinja, njihov izmet, stajsko đubrivo, druga organska đubriva itd. Na početku, krupniji organizmi – glodari, crvi, insekti i drugi beskičmenjaci, razlažu i mešaju veće delove, kao što su stabljike, korenje i veći komadi ostataka. Oni ne razgrađuju materijal u potpunosti, ali ga usitnjavaju, što omogućava veću površinu i lakši pristup manjim organizmima. Krupniji organizmi takođe dodaju svoj izmet kao novu organsku materiju za razlaganje.

Proces razgradnje usitnjenih delova preuzimaju kišne gliste, mikroorganizmi, bakterije i gljive, koji razlažu materiju na jednostavnije komponente. Prvo razlažu lakše svarljiva jedinjenja, kao što su šećeri i aminokiseline. Nakon što organska materija prođe kroz sistem varenja glista, nastaju otpaci u obliku tamnih granulica koje su bogate hranljivim materijama, u formi koja je lako dostupna biljkama. Osim što kopaju mrežu tunela u zemljištu i time utiču na bolju strukturu zemljišta, **korist od glisti ogleda se i u skraćivanju procesa razgradnje organske materije.**

Teško svarljiva jedinjenja koja preostanu (dugi lanci celuloze, lignini i druga tamna materija), razgrađuju se sporije. Postoje specijalizovani mikroorganizmi, određene vrste bakterija i gljiva za razgradnju ovih složenijih materija, ali im je potrebno više vremena. Kroz ove procese, **delimično razgrađeni materijal se na kraju pretvara u sekundarnu, stabilnu, tamnu organsku materiju - humus.**

Sami živi organizmi, kako rastu i razgrađuju materiju, takođe umiru, delimično troše nastala hraniva i zamenjuju ih novi organizmi. Međutim, njihova tela postaju novi izvor hrane za druge mikroorganizme, koji ih ponovo razgrađuju. Na taj način, **proces razgradnje nikada ne prestaje**, jer izumrla organska materija ulazi u ciklus kruženja i postaje hrana za nove organizme.



2.2. KAKO NESTAJE HUMUS?

Humus u zemljištu ne miruje – on se stalno troši i obnavlja. Mikroorganizmi, gliste i drugi živi organizmi u zemljištu, koriste humus kao izvor energije i hrane, razlažući ga na hranljive materije koje biljke mogu da koriste. Tokom ovog procesa, deo humusa se raspada i nestaje, dok se novi humus stvara od biljnih ostataka i organske materije koja se unosi u zemljište.

Ako se u zemljište ne dodaju novi izvori organske materije, ili ako ne postoje uslovi za rad živog sveta, sadržaj humusa se polako smanjuje. Ovaj proces je globalno ubrzan hemizacijom poljoprivrede, gde je fokus bio na mineralnim đubrivima, dok je đubrenje stajnjakom izostavljano, a žetveni ostaci su se odvozili. Organska materija se stalno iznosila sa njiva kroz prinose, ali u zemljište nije vraćano ništa što bi je nadoknadilo.

Usled razoravanja prirodnih staništa, kontinuiranog odnošenja biljaka sa zemljišta i drugih praksi intenzive biljne proizvodnje, u poslednjem veku, svetska poljoprivredna zemljišta imaju stalni trend gubitka organske materije. Takva situacija je i u našoj zemlji, smanjuje se broj proizvođača koji mogu da se pohvale da na svojim njivama imaju sadržaj humusa veći od tri odsto, što predstavlja minimum za uspešnu proizvodnju, posebno ratarsko-povrtnarsku. Marginalizovana primena organskih đubriva u našoj zemlji je posledica smanjenog stočnog fonda i nedostupnosti stajnjaka. Organsku materiju iz zemljišta gubimo i usled spaljivanja žetvenih ostataka i njihovog odnošenja sa parcela, uskog plodoreda, usled erozije, nedovoljno poljozaštitnih pojaseva, neadekvatne obrade zemljišta i drugih uzročnika. Prema naučnim istraživanjima, gubitak organske materije iz zemljišta se odnosi na intenzivnu konvencionalnu poljoprivredu, dok je **u regenerativnoj poljoprivredi, gotovo uvek zabeleženo povećanje organske materije.**

2.3. DA LI PRIMENA ORGANSKIH ĐUBRIVA ZNAČI MOMENTALNO POVEĆANJE HUMUSA?

Ono što je važno razjasniti je da **organska materija nije isto što i humus.** Dodavanje sveže organske materije u zemljište ne donosi odmah efekte, potrebni su odgovarajući uslovi sredine i vreme da bi se postigao željeni rezultat. Ukupna organska materija u zdravom zemljištu sastoji se od: 5% živih organizama, 10% mrtvih ostataka na površini zemljišta, 30-50% delimično razgrađene organske materije i 30-50% humusa - stabilne organske materije. Kada se u zemljište doda sveža organska materija, kao što je stajnjak, počinje njen proces razgradnje, za koji su **potrebni svi osnovni uslovi za život mikroorganizama: voda, hrana, toplota, kiseonik i simbioza sa živim korenom biljaka.** Ukoliko ovi uslovi nisu prisutni, kao u zbijenim zemljištima bez pora, razgradnja neće ići u pravcu stvaranja humusa. U povoljnim uslovima, razgradnja može da dovede do nastanka stabilnog humusa. Budući da je humus najvažniji, jer predstavlja funkcionalnu, stabilnu organsku materiju, u daljem tekstu ćemo organsku materiju u zemljištu nazivati humusom.

INTERESANTAN PODATAK: Reči „humus” i „čovjek” (Homo sapiens) imaju isti etimološki koren, što se povezuje sa verovanjem mnogih religijskih tradicija, ne samo hrišćanstva, da je Bog stvorio čoveka od zemlje, praha ili gline.



3. NEVIDLJIVA MREŽA ŽIVOTA ISPOD POVRŠINE, OMOGUĆUJE ŽIVOT IZNAD POVRŠINE

Svet mikroorganizama, njihova simbioza i komunikacija sa biljkama predstavljaju **najfinije isprepletane niti života**, gde svaki organizam ima svoju ulogu i doprinos. Nauka još uvek pokušava da dešifruje ovu zamršenu mrežu i dinamičnost ovog sistema, a svako novo otkriće potvrđuje genijalnost prirode. To je **ekosistem u kojem mikroorganizmi ne samo da hrane biljke, već i podržavaju čitave lance života, dok biljke, zauzvrat, pružaju sklonište, hranu i energiju mikroorganizmima**.

Tome treba dodati da je nauci danas poznato samo 1% vrsta koje žive u zemljištu, dok 99% vrsta „čeka“ da bude otkriveno. Ako one nestaju onom brzinom kojom nestaju već determinisane vrste, može se desiti da će nam nedostajati cela jedna karika u kruženju materije, za koju nećemo imati tehnološko rešenje.

Biljke usvajaju hranljive materije iz zemljišta kroz korenov sistem. Ovo uključuje makroelemente: azot, fosfor i kalijum, ali i mikroelemente kao što je na primer magnezijum i gvožđe, bez kojih takođe ne mogu normalno da se razvijaju. **Mikrobiološki procesi transformišu hranljive materije u oblike dostupne biljkama**. Na primer, fosfor iz mineralnog đubriva, koji je često nepokretan u zemljištu, postaje pristupačan zahvaljujući mikroorganizmima.

Mikroorganizmi u zemljištu ne samo da pomažu biljkama u usvajanju hranljivih materija, već **luče i specijalna jedinjenja koja dodatno pospešuju njihov rast**. Među njima su različiti biljni hormoni koji regulišu mnoge procese u biljkama, kao što je rast ćelija, formiranje korena i razvoj plodova.

Mikorizne, simbiotske gljive koje žive u ili na korenju biljaka, značajno **povećavaju sposobnost biljaka da usvajaju hranljive materije i vodu**. Ove gljive proširuju „obuhvat“ korenovog sistema svojim dugim finim nitima (hifama) koje prodiru kroz zemljište. Hife mogu biti izuzetno duge, od nekoliko metara ili čak desetine metara u zemljištu, ali su i veoma tanke - veličine stotog dela milimetra i ljudskom oku nevidljive, što im omogućuje da prodiru između pora zemljišta. Njihova dužina omogućava „istraživanje“ velikih zapremina zemljišta, što značajno povećava mogućnost biljke da pronađe dostupnu vodu i hranljive materije. Postoje dve glavne vrste mikoriza: hife koje formiraju gustu mrežu oko korena, ali ne prodiru unutar ćelija korena i hife koje prodiru u ćelije korena bez oštećenja ćelije domaćina. Ovaj proces omogućava direktan prenos fosfora, mikroelemenata i vode sa gljive na biljku, dok biljka gljivi pruža ugljene hidrate nastale fotosintezom. Osim toga, mikorize pomažu u povećanju otpornosti biljaka na patogene i nepovoljne uslove spoljašnje sredine.

Drugi primer simbioze su bakterije iz roda *Rhizobium*, koje formiraju kvržice na korenju domaćina iz porodice mahunarki (soja, grašak, detelina, pasulj...). **Bakterije fiksiraju atmosferski azot** u amonijum, oblik koji biljke mogu da koriste kao izvor azota. Ovaj prirodni proces značajno smanjuje potrebu za primenom azotnih đubriva.



Prisustvo živog korena tokom cele godine osigurava stalnu „ishranu“ mikroorganizama u zemljištu. Korenje stalno luči organska jedinjenja koja privlače korisne mikroorganizme. Održavanje korenovog sistema aktivnim između glavnih useva pomaže u očuvanju povoljne mikrobiologije i strukture zemljišta. Svaka biljka ima svoj specifičan „krug obožavalaca“ među mikroorganizmima, kao i potencijalne neprijatelje. Da bi se uspostavila ravnoteža, važno je da zemljište na površini pokriva što veći broj različitih biljnih vrsta sa gusto isprepletanim korenovima ispod površine.

U zemljištu se formiraju simbiotski odnosi između biljaka i mikroorganizama koji **štite biljke od patogena**. Na primer, korisni mikroorganizmi proizvode prirodne antibiotike ili zauzimaju prostor na korenju biljaka, sprečavajući razvoj štetnih organizama. Prisustvo ovih korisnih mikroorganizama otežava razvoj patogena, jer se takmiče za iste resurse ili stvaraju nepovoljno okruženje za opstanak patogena. Ova povoljna mikrobiologija povećava i pasivni i aktivni imunitet biljaka i time doprinosi zdravlju korena i useva. Treba naglasiti da u prirodi ne postoje korisni i štetni organizmi, onako kako ih mi posmatramo i delimo, već svaki organizam ima svoju svrhu i nezamenjivu ulogu u mreži života.



Mikroorganizmi u zemljištu su izuzetno **osetljivi na promene u sredini**. Male promene u pH vrednosti, vlazi, temperaturi ili prisustvu toksičnih supstanci mogu da ih brzo unište. Poput nevidljive mreže, njihovo prisustvo i aktivnost zavise od ravnoteže – harmoničnog plesa prirodnih uslova. Kada okruženje nije povoljno, ni primena mikrobioloških đubriva ne daje rezultate jer oni sami ne mogu opstati tamo gde priroda nije pripremila temelje. Međutim, fascinantna je njihova otpornost – kada se stvore povoljni uslovi, mikroorganizmi se bude i obnavljaju zapanjujućom brzinom. To su istovremeno jako osetljivi i snažni sistemi, koji potvrđuju složenu genijalnost prirode.



4. KORISTI HUMUSA ZA POLJOPRIVREDNIKE

Humus **pruža uslove živim organizmima da opstanu, a upravo ta „živa“ komponenta zemljišta omogućava kruženje materije u prirodi i ishranu biljaka putem korena.** Sterilno zemljište ne može podržati poljoprivrednu proizvodnju, već plodno. Humus i život u zemljištu funkcionišu (za)jedno: što je više humusa, to je više živih organizama, i obrnuto – više života u zemljištu stvara više humusa.

Koristi i uloge organske materije u zemljištu su isprepletane, a neki od važnijih pojedinačnih aspekata su sledeći:

1. Izvor azota, fosfora i drugih hranljivih materija biljkama

Od 18 do sada potvrđenih esencijalnih (nezamenjivih) elemenata za normalan rast i razvoj biljaka, njih 15 biljke usvajaju preko korena u obliku jona ili molekula iz zemljišta. Ugljenik preuzimaju iz atmosfere u obliku ugljen-dioksida tokom procesa fotosinteze, dok kiseonik i vodonik dobijaju iz vode, pri čemu kiseonik delimično dolazi i iz vazduha. Koren biljaka takođe može preuzimati kiseonik iz zemljišnog vazduha (smeše gasova). **Humus se naziva „zlatnim đubrivom“ jer otpušta sve elemente koji su biljkama potrebni u trenutku kada su im neophodni i u obliku koji biljka može da usvoji, sve uz pomoć živog sveta zemljišta.** Zemljišta bogata humusom imaju manje zahteva za đubrenjem, posebno mineralnim azotom, a time se automatski smanjuje unos materije i energije (inputa) u sistem proizvodnje, što doprinosi i ekonomiji i ekologiji. **Humus pruža kompletan jelovnik za biljke, sve potrebne mikro i makroelemente tokom celog vegetacionog perioda, stvarajući otpornije useve i stabilan prinos, jer priroda to uređuje bolje od najpreciznijeg đubrenja.**

2. Povećanje dostupnosti vode biljkama u uslovima suše i upijanje u slučaju viška vode

Humus ima visok kapacitet za zadržavanje vode i često ga porede sa sunderom zemljišta. Ova sposobnost se bazira na velikoj aktivnoj naelektrisanoj površini dugih lanaca humusa koje privlače molekule vode. Ove veze pomažu humusu da "zarobi" i zadrži velike količine vode u odnosu na svoju masu, čak i do 80-90% svoje mase. U sušnim periodima, humus zadržava vlagu, štiteći biljke od suše, dok u slučaju obilnih padavina upija veliku količinu vode, smanjujući pojavu vodoleži. Procene pokazuju da samo jedan procenat više humusa na hektaru može zadržati oko 150.000 litara vode (150 kubika vode), što znači da bi poljoprivrednici imali na raspolaganju 10 velikih cisterni (zapremine 15.000 litara) za jednokratno zalivanje hektara u slučaju suše, ili za ispumpanje viška vode u slučaju prevlaženosti zemljišta.

Osim vodnih, organska materija **poboljšava i toplotne uslove zemljišta**, delujući kao prirodni izolator, zemljište se sporije i zagreva i hladi u poređenju sa vazduhom. Zahvaljujući boljoj strukturi i većem sadržaju vazduha u zemljištu (više zemljišnih pora), smanjuje se pregrevanje tokom visokih temperatura, čime se biljke štite od stresa, a smanjuje se negativan uticaj mraza i stvaranja leda u hladnim mesecima.

Osim sastava zemljišta, temperatura zemljišta se menja u zavisnosti od dubine, a uticaj dnevnih i sezonskih promena nije isti na različitim nivoima. Dnevna kolebanja temperature osećaju se uglavnom do dubine od 20 do 30 cm, jer se toplota sa površine brzo gubi noću. Nasuprot tome, sezonske promene temperature prodiru dublje i mogu se primetiti do dubine od 10 do 15 metara, gde postepeno slabe. Ispod te dubine nalazi se izotermalna zona, gde je temperatura zemljišta relativno stabilna tokom cele godine i odgovara prosečnoj godišnjoj temperaturi tog područja.

3. Poboljšanje strukture zemljišta i smanjenje ugroženosti od gubitka erozijom

Od svih oblika degradacije zemljišta, erozija je najteža jer kada zemljište fizički izgubimo, nemamo načina da ga nadoknadimo. **Zemljište je proglašeno neobnovljivim prirodnim resursom** jer je njegovo stvaranje dugotrajno, dok naše potrebe za njim stalno rastu. Za nastanak nekoliko santimetara zemljišta potrebne su decenije, pa čak i hiljade godina, zavisno od tipa podloge i karaktera pedogenetskih procesa (dugog procesa stvaranja zemljišta). To znači da je zemljište postalo "antikvarna roba" koja se ne može brzo proizvesti.



Humus poboljšava strukturu zemljišta i omogućava međusobno povezivanje čestica, čime ga čini otpornijim na eroziju, bilo da je reč o eroziji izazvanoj vetrom (odnošenjem) ili vodom (spiranjem). Intenzivna obrada zemljišta povećava njegovu ranjivost na eroziju jer se remeti prirodni sklop zemljišta. Procenjuje se da se erozijom u Srbiji gubi oko 1 tona zemljišta godišnje sa površine od 1 ha. Kako se erozija javlja u površinskom sloju, to znači da se gubi 1 tona najplodnijeg i najskupocenijeg "đubriva" po jednom hektaru svake godine. Erozijom se materijal nejednako premešta sa njive na njivu, a na kraju završava u otvorenim vodotocima, što dovodi do njihovog zatrpavanja i starenja. To smanjuje sposobnost vodotokova da funkcionišu kao prirodni drenažni sistemi u slučaju poplava ili izvori vode u vreme suša. Pored povećanja sadržaja humusa u zemljištu, poljozaštitni pojasevi, poznati i kao vetrozaštitni zbog ove svoje funkcije, značajno povećavaju otpornost zemljišta na eroziju.

4. Očuvanje biodiverziteta i ekoloških usluga zemljišta

Bogatstvo biološke raznovrsnosti u zemljištu direktno utiče na mogućnost usvajanja hraniva od strane biljaka. Mikroorganizmi razgrađuju organsku materiju u zemljištu, oslobađajući hraniva koja biljke zatim koriste. Istovremeno, biljke svojim korenovim sistemom stvaraju povoljne uslove za život mikroorganizma, formirajući simbiotske odnose koji obezbeđuju uzajamnu korist. Zemljište je deo žive prirode jer je dve trećine svih živih organizama u nekom životnom ciklusu vezano za zemljište. Zanimljivo je da je **ukupna biomasa živih organizama u zdravom zemljištu jednaka ili čak veća od mase organizama koji se nalaze iznad površine zemlje**. Na primer, masa živih organizama na dubini do 60 cm može težiti između 1 i 5 tona po hektaru. **Biološka raznovrsnost podzemnog sveta uvek je višestruko veća u poređenju sa nadzemnim**. Zdravo zemljište sadrži brojne vrste živih organizama, uključujući nekoliko vrsta kičmenjaka, nekoliko vrsta crva, 23-30 vrsta grinja, 50-100 vrsta insekata, desetak vrsta nematoda, stotine vrsta gljiva i nekoliko hiljada vrsta bakterija i aktinomiceta.



Zemljište ima zonalnu raspodelu živog sveta, pri čemu je u površinskim slojevima, gde je najviše organske materije, prisutno najveće bogatstvo organizama, kako po broju tako i po vrstama. Kako se ide dublje, njihov broj opada, ali oni postaju sve specijalizovaniji – prilagođeni ekstremnim uslovima bez kiseonika, poput neobičnog života na dnu okeana. Važnost očuvanja mikroorganizama može se ilustrovati i time da su dva prva antibiotika koju su spasila živote milionima ljudi i penicilin i streptomycin, izolovana od mikroorganizama koji potiču iz zemljišta.

5. Poboljšanje pH reakcije i zaštita od zagađivača zemljišta

Humus i jedinjenja organske materije imaju različita naelektrisanja na svojim dugim lancima, što omogućava uravnotežavanje fizičko-hemijskih uslova u zemljištu. Na ovaj način se **poboljšava pH reakcija zemljišta, bilo da je ona izrazito kisela ili bazna, smanjuje se delovanje jona soli i drugih negativnih faktora**, čime se povećava plodnost.

Takođe, organska materija i živi svet zemljišta **mogu neutralisati delovanje zagađivača zemljišta** kao što su potencijalno toksični elementi (teški metali – olovo, arsen, kadmijum i drugi), ostatke i metabolite pesticida nakon njihove primene, curenje goriva i maziva, kao i organske zagađivače koji se talože putem vetra i kiše na zemljište. Ovi procesi deluju tako što smanjuju mobilnost, reaktivnost i toksičnost štetnih materija. Na primer, teški metali se mogu vezivati za komponente humusa, postajući manje dostupni biljkama i manje opasni za ekosistem. Istovremeno, mikroorganizmi u zemljištu imaju sposobnost da razgrade određene zagađivače u manje štetna jedinjenja. Ovo je značajno, budući da su zemljišta sve više izložena negativnim uticajima hemikalija od intenzivne poljoprivrede, industrije, deponija i drugih ljudskih aktivnosti.



5. OD ČEGA SE SASTOJI ZEMLJIŠTE?

Zemljište **nije samo mrtva inertna masa** gline, praha, peska i kamenja. Polovina zapremine zemljišta čine pore različitih veličina – od mikroskopskih prostora do tunela koje prave životinje. Ove pore su ispunjene smešom gasova i vode, koja u zemljištu može postojati u sva tri agregatna stanja: tečnom, kao vodena para i u obliku leda. Zato zemljište nazivamo najsloženijim delom životne sredine. Iako organska materija čini samo 3-5% zdravog zemljišta, ona je odgovorna za sve njegove prirodne funkcije.

Kada razmišljamo o zemljištu, ne treba ga posmatrati samo kao dvodimenzionalnu površinu. Masa zemljišta sa dubine od 0-30 cm koja bi bila uklonjena sa površine od 1 hektara težila bi oko 4.000-5.000 tona. **Zemljište se proteže u dubinu, pa imamo tri dimenzije – dubinu, širinu i visinu, a tu je i četvrta dimenzija – vreme.** Potrebno je vreme da se sve komponente zemljišta pravilno poslože u prostoru i da prirodni procesi započnu i teku.

6. KAKO SE ČESTICE ZEMLJIŠTA SLAŽU U ZEMLJIŠTU?

Elementarne čestice zemljišta, kao što su pesak, prah i glina, ne postoje odvojene, same za sebe, već se kombinuju s organskom materijom koja je razgrađena u različitim fazama. Zato kažemo da je **zemljište tačka dodira između mrtvog i živog.**

Na mikroskopskom nivou elementarna čestica zemljišta (mrtvo) se udružuje sa delimično razgrađenom organskom materijom (živo) u tzv. procesu mineralizacije organske materije. Ovo se dešava zahvaljujući fizičko-hemijskim reakcijama uz prisustvo mikroorganizama i nastaje prvi spoj veličine crvenog krvnog zrnca čoveka. Pored toga, čestice zemljišta mogu okružiti i obložiti delimično razgrađenu organsku materiju i time je konzervirati od dalje razgradnje gladnih mikroorganizama, kao mumiju.

Desetak takvih udruženih elementarnih čestica se dalje grupiše u odred veličine preseka vlasi kose, u tzv. mikroagregat. Desetak odreda se dalje udružuje u četvrtu stabilnijih mikroagregate veličine 1 mm. Više četa se udružuje u bataljon stabilnijih agregata veličine 1 cm i više, u tzv. makroagregate. Sve ove **čestice** – odreda, čete i bataljoni – **međusobno se povezuju i lepe uz pomoć tzv. cementnih materija.** One mogu poticati od živih organizama, poput izlučevina korena, kišnih glista, gljiva i mikroorganizama, ili od "mrtvih" mineralnih supstanci kao što su kalcijum-karbonat, silikati, te minerali gvožđa i aluminijuma. Ovo savršeno ilustruje da je zemljište mesto gde se susreću živi i neživi svet. Proces spajanja zemljišnih čestica može se uporediti s gradnjom čvrste mreže ili tkanine, gde svaka nova nit doprinosi stabilnosti strukture.

7. KAKO INTENZIVNA OBRADA – ORANJE – NARUŠAVA PRIRODAN SKLOP ZEMLJIŠTA?

Tokom mehanizovane obrade zemljišta, posebno oranja, **razbijaju se uspostavljeni strukturni agregati koji su prirodno povezane čestice zemljišta.** Rasprašeni, usitnjeni i nestabilni strukturni agregati postaju podložniji eroziji vetrom i vodom. Čvrsto povezane agregatne čestice omogućuju stvaranje pora različitih veličina (mikro i makro) između njih u međuprostorima, što omogućava snabdevenost zemljišta vodom i vazduhom (poroznost zemljišta). Razbijanjem agregata smanjuje se sposobnost zemljišta da zadrži i drenira vodu.

Oranje može uzrokovati **sabijanje zemljišta**, jer se pritisak od mašina i oruđa prenosi na podzemne slojeve zemljišta. Sabijanje zemljišta, takođe, smanjuje poroznost i drenažu, što ograničava kapacitet zemljišta za apsorpciju vode. Može se stvoriti i **plužni đon**, neprobojni sloj na dubini od oko 30 cm. Ovaj sloj onemogućava drenažu zemljišta, zbog čega je gajenje biljaka u takvim uslovima slično kao gajenje u plitkoj tepsiji - korenovi biljaka ne mogu da prođu dovoljno duboko, što smanjuje njihovu otpornost na sušu, ograničava se njihova sposobnost da usvoje hraniva iz zemljišta i dolazi do plavljenja i vodoleži u slučaju velikih padavina.



Kontinuirana obrada zemljišta oranjem dovodi i do smanjenja sadržaja organske materije u zemljištu, jer **narušava prirodni proces razlaganja i stabilizacije organske materije**. Osim što **remeti uslove za život mikroorganizama** – poput vlage, temperature i dostupnosti hrane – oranje **fizički može smanjiti mikrobiološku brojnost i aktivnost**. Na primer, dolazi do presecanja hifa kod gljiva koje igraju važnu ulogu u kruženju hraniva i stvaranju stabilnih struktura zemljišta. Ovi poremećaji dovode do gubitka biološke raznovrsnosti, pada broja korisnih organizama i smanjenja plodnosti zemljišta.

Duboko oranje može izazvati oslobađanje ugljen-dioksida iz zemljišta, što doprinosi njegovom povećanju u atmosferi. Ovaj proces se dešava jer se **organska materija u zemljištu ubrzano razgrađuje, izložena većem prilivu kiseonika i ne vezuje se u stabilan humus**.

Zbog svih ovih negativnih posledica obrade zemljišta, jedan od principa regenerativne poljoprivrede bazira se na minimalnom remećenju zemljišta obradom.

8. VEZIVANJE UGLJENIKA U ZEMLJIŠTU I UGLJENIČKA MANIJA

Sve više se govori o ugljeniku u poljoprivredi, od emisije ugljen-dioksida i vezivanja ugljenika u zemljištu kao organske materije – humusa, primene organskih đubriva i materijala, do ugljeničkih taksi i klimatskih promena. Neki kritičari opisuju ovu pojavu kao doba „ugljeničke manije“. Zašto do sada nismo obraćali pažnju na ugljenik u poljoprivredi, a sada smo „do guše“ u njemu?

Istorijski gledano, čovečanstvo je čitav jedan vek intenzivno koristilo fosilna goriva, pre nego što smo shvatili njihov štetan uticaj na klimu. Ugljen-dioksid se nije smatrao za štetan jer nije uticao na ljudsko zdravlje i njegova emisija nije bile ograničavana.

Ugljenik je sinonim za život, jer je osnovni gradivni element svih živih bića na Zemlji. **Biljke koriste ugljen-dioksid iz atmosfere u procesu fotosinteze kako bi stvarale energiju i kiseonik, dok se ugljenik skladišti u njihovim tkivima, što predstavlja suštinu vezivanja ugljenika**. Kada organizmi umru, ugljenik se vraća u zemlju ili atmosferu kroz proces razlaganja ili sagorevanja. Fosilna goriva su nastala delimičnim razlaganjem organske materije koja se premeštala u dublje slojeve Zemlje stotinama miliona godina. Tokom Industrijske revolucije, iskorišćenjem ovih zaliha i njihovim sagorevanjem, narušili smo ravnotežu ugljen-dioksida u atmosferi. To je dovelo do efekta staklene bašte, globalnog zagrevanja i klimatskih promena. Zato postoje **pokreti s parolom: „Vratimo ugljenik tamo gde pripada – u zemljište“**.

Proces vezivanja ugljenika je spor, ali moguć. Međutim, već polovina svetskog fonda poljoprivrednog zemljišta je na neki način degradirana, najviše zbog gubitka organske materije usled intenzivne poljoprivrede.

Ovo paradoksalno dovodi do toga da takva degradirana zemljišta još više otpuštaju ugljen-dioksid nego što ga vezuju, što može da poništi sve druge naše uštede u energetsom sektoru.

U poslednjoj deceniji, u svetlu klimatskih promena, sve više se ističe značaj ugljenika u poljoprivredi, kako u kontekstu emisije, tako i kao potencijal za vezivanje u zemljište. Inicijativa „4 u 1000“, lansirana uz Pariski sporazum iz 2015. godine, dobila je snažnu podršku naučne zajednice. Ova inicijativa se fokusira na povećanje sadržaja humusa u zemljištu, što bi moglo imati značajan uticaj na smanjenje emisije ugljen-dioksida (CO₂). Naime, zemljište sadrži više ugljenika u površinskim slojevima nego što se nalazi u atmosferi i biosferi zajedno, skoro koliko u hidrosferi. **Ako bi u globalnom zemljištu bilo moguće povećati sadržaj humusa za samo za 4 promila godišnje (4 u 1000%), to bi imalo potencijal za postizanje nulte emisije ugljen-dioksida**.

Iako se ovo čini kao lako ostvariv cilj, u stvarnosti, to bi zahtevalo drastičnu promenu u poljoprivredi, odnosno **prelazak celokupne poljoprivrede na regenerativne prakse**. Ova promena **nije moguća bez značajne podrške poljoprivrednicima**, koja uključuje kako transfer tehnologija i znanja, tako i ekonomsku podršku.



HITNOST AKCIJE: Regeneracija zemljišta, jačanje poljoprivrednika

Iako se **regeneracija zemljišta** često vidi kao ekološka inicijativa koja koristi čitavom društvu, ona prvenstveno **mora imati direktne koristi za same poljoprivrednike**. Ova pitanja nisu samo ekološka, već i ekonomska. Regeneracija zemljišta će dovesti do veće otpornosti na klimatske promene, smanjenje troškova za đubriva, pesticide i gorivo, smanjenje zavisnosti od spoljašnjih inputa, kao i dugoročnu stabilnost, povećanje prinosa uz ekonomsku isplativost. **U tom smislu, može se reći da poljoprivrednici ne spašavaju svet, već svoje sopstvene resurse, osiguravajući opstanak i prosperitet svojih gazdinstava u budućnosti.**

Međutim, postoje brojne **prepreke koje treba prevazići**, kao što su veća početna ulaganja u novu mehanizaciju i infrastrukturu, potreba za većim znanjem, stalnim usavršavanjem, boljim planiranjem i složenijom organizacijom proizvodnje. U trostrukoj krizi planete koju čine klimatske promene, zagađenje i gubitak biodiverziteta, **poljoprivrednici moraju biti snažno podržani da bi postali deo rešenja.**

U pojedinim delovima razvijenog sveta postoje brojni podsticaji u ovom zaokretu, koji ipak sa sobom nose administrativne barijere. Međutim, posle višegodišnjih uzastopnih suša i drugih klimatskih ekstrema kojima svedočimo iz godine u godinu, **nemamo više vremena da čekamo na buduće prilike i da se steknu povoljniji uslovi.** Situacija je takva da se borimo da uopšte imamo prinos, a ne da pričamo o visini prinosa. Sve to dovodi do zaključka da nemamo više vremena da čekamo buduće prilike. Računa se i koristan je svaki promil povećanja humusa u zemljištu. **Budućnost naše poljoprivrede zavisi od toga kako se prema zemljištu odnosimo danas.**

9. KAKO POVEĆATI HUMUS U ZEMLJIŠTU?

1. Dva fundamentalna principa (smanjena obrada i stalna pokrivenost)

Dva osnovna principa snažno promovišu u regenerativnoj poljoprivredi **minimalno narušavanje zemljišta obradom i stalna pokrivenost zemljišta**. Poljoprivreda je delatnost sa stalnom visokom intervencijom čoveka na prirodu na velikim površinama, zato se na osnovu ova dva principa više prilagođava prirodnim procesima koji tako besprekorno funkcionišu:

Prvi fundamentalni princip je **MINIMALNO NARUŠAVANJE ZEMLJIŠTA OBRADOM**, minimalno remećenje zemljišta u smislu ograničavanja broja operacija, pritiska i dubine obrade zemljišta. Smanjena obrada zemljišta, je poznata i pod nazivima redukovana obrada, konzervacijska obrada, direktna setva i slično. To ne znači uvek potpuni izostanak obrade, već da se ona smanji koliko je to moguće, da se izbegne intenzivna obrada teškom mehanizacijom, **zbog očuvanja stabilnih mikro i makroagregata i time obezbedi rad zemljišnih mikroorganizama**. Smanjena obrada podrazumeva i kontrolu prohoda, obradu samo u zoni setve, primenu lakših traktora, smanjeni pritisak u traktorskim gumama i slično. Za **direktnu setvu, koja daje najbolje rezultate**, potrebno je nabaviti nove priključne mašine, ali njihov odabir treba pažljivo uraditi. Nije svaka sejačica za svaku njivu, to zavisi od svojstava zemljišta na svakoj lokaciji. Sejačica može da se nabavi i udruživanjem više proizvođača po principima „mašinskih prstenova“. Sveukupno, zaokret ka smanjenoj obradi nije jednostavan, potrebno je dobro se informisati, napraviti dugoročni plan i imati dobru organizaciju.

Smanjena obrada zemljišta doprinosi povećanju plodnosti zato što smanjuje zbijenost zemljišta, stvaranje pokorice, pluznog đona i sprečava razbijanje stabilne strukture zemljišta, a pored toga, omogućava uštede u gorivu i radnoj snazi.



Drugi fundamentalni princip je **STALNA POKRIVENOST ZEMLJIŠTA** biljkama koje mogu biti pokrovni usevi, zeleništvo, đubrenje, združeni usevi, međuredno zatravljivanje višegodišnjih zasada i slično, odnosno njihovim ostacima. Što duže i intenzivnije biljke rastu i sprovode fotosintezu tokom godine, to bolje hrane mikroorganizme i efikasnije vezuju ugljenik u humus. **Zemljište ne treba nikad da bude golo i razorano, braon boje, već pokriveno da bi se očuvala vlaga i život organizama koji znaju šta rade i omogućavaju prirodne funkcije zemljišta.** I za uvođenje ovakvog načina gajenja je potrebna dobra organizacija, mehanizacija i plan. Pokrovni usevi se ne odnose sa njive, ostaju na njivi kao malč za naredni usev, bilo uvenućem zbog mrazeva ili uništavanjem valjkom.



O vrsti pokrovnih useva postoji prava šuma izraza u označavanju, generalno pokrovne useve delimo prema vremenu i načinu setve. Prema vremenu setve razlikujemo postrne i ozime pokrovne useve.

Prema načinu setve razlikujemo setvu dve ili više vrsta zajedno, u naizmeničnim pojasevima, u trakama širine radnog zahvata gde se svaki usev posebno seje i neguje i tako dalje. Sveukupno za pokrovne useve je najvažniji imati dobar plan rotacije, ma koliko njihova primena deluje komplikovano.

Pokrovni usevi se odnose i na princip regenerativne poljoprivrede **održati živ koren tokom cele godine**, jer se time obezbeđuju uslovi simbioze živih korena viših biljaka i živog sveta zemljišta, što sve omogućuje (mikro)biološku ravnotežu, stvaranje stabilnog humusa, normalno kruženje materije i funkcije zemljišta, kako je to priroda najbolje uredila.

2. *Primena stajnjaka i slobodna ispaša*

Jedan od najefikasnijih načina za povećanje sadržaja humusa u zemljištu je **primena stajnjaka**, ali zbog devastiranog stočarstva u regionu, njegove količine su drastično smanjene. Nekadašnji priručnici iz ratarstva preporučivali su primenu 40 tona stajnjaka po hektaru svakih 4–5 godina, što danas gotovo niko ne može da priušti, čak ni velike agrarne kompanije sa sopstvenim farmama. Ipak, zbog svojih izuzetnih svojstava i količina koje se primenjuju, stajnjak značajno doprinosi poboljšanju vodno-vazdušnog i toplotnog režima zemljišta, čime prevazilazi učinak modernih peletiranih organskih đubriva. Zbog toga ga treba primenjivati uvek kada je dostupan, čak i u manjim količinama, jer svaka primena donosi koristi za zemljište.

Regenerativna poljoprivreda teži uključivanju životinja u biljnu proizvodnju, što obuhvata drugačiji način držanja stoke kroz slobodnu ispašu i đubrenje stajnjakom direktno na parcelama. Slobodna ispaša uz rotaciju parcela omogućava životinjama bolju ishranu, jer se hrane svežim biljkama i raznovrsnijim biljnim vrstama u odnosu na gotove smeše. Kao rezultat, proizvodi animalnog porekla su boljeg kvaliteta, a i stajnjak je vredniji.





Pravilna primena stajnjaka dobijenog od životinja koje se gaje u zatvorenim objektima zahteva odgovarajuće skladištenje kako bi se sprečilo zagađenje podzemnih voda curenjem nitrata i gubitak azota usled isparavanja. Pre upotrebe, stajnjak bi trebalo da prođe proces previranja i postane zgoreli stajnjak, on se nikada ne skladišti u gomilama direktno na parcelama. U konvencionalnoj poljoprivredi, rasturanje stajnjaka treba obavljati po hladnom vremenu kako bi se smanjili gubici azota kroz amonijak, a odmah nakon rasturanja neophodno ga je zaorati. Kvalitet stajnjaka rapidno opada ako se ne zaore odmah, smanjujući svoju efikasnost na svega 50% već četiri dana nakon primene.

Međutim, **u regenerativnoj poljoprivredi se izbegava oranje** zbog njegovog štetnog uticaja na strukturu i biološku ravnotežu zemljišta. Ovo postavlja **izazov kada je u pitanju primena stajnjaka**, jer tradicionalne metode zaoravanja nisu u skladu sa principima regenerativne poljoprivrede. U ovakvim praksama, stajnjak se može ostavljati na površini zemljišta, slično prirodnim procesima u ispaši, gde životinje svojim

izmetom direktno obogaćuju zemljište. Ako se **stajnjak primenjuje u hladnijim mesecima i brzo pokrije organskim materijalom (npr. malčom)**, gubici azota mogu biti minimalni. Pokrovni usevi, takođe, mogu pomoći u zadržavanju azota iz stajnjaka i sprečiti njegovo isparavanje, dok istovremeno štite zemljište od erozije i poboljšavaju njegovu strukturu. Iako ovakav pristup može dovesti do gubitka azota isparavanjem, smatra se da dugoročne koristi za zdravlje zemljišta i očuvanje njegove biološke aktivnosti nadmašuju potencijalne nedostatke.

U voćarstvu, ručno zagrtanje može biti održiva praksa za manje površine. Na većim površinama mogu se koristiti rasturači koji nanose stajnjak po površini bez zaoravanja. Ako je mašinski unos stajnjaka neophodan, može se razmotriti plitka obrada (npr. strip till) koja minimizira površinu obrađenog zemljišta.

3. Rešenja u saradnji sa prirodom

Kada govorimo o rešenjima u saradnji sa prirodom, mogu se uspostaviti **cvetni pojasevi** (polinatorske trake) sa različitim smešama medonosnih biljaka koje će privući insekte oprašivače. Cvetni pojasevi, pored toga, obezbeđuju i princip održavanja živog korena tokom cele godine. Kako je ovde reč o smeši više različitih vrsta, povećava se i biodiverzitet ispod površine gustih isprepletanijih korenova koji se često prostiru na veće dubine zemljišta do gajenih useva, pa samim tim i bolja mikrobiološka ravnoteža.



Za izbor biljnih vrsta za **pokrovne useve** dostupne su različite komercijalne smeše. Idealno bi bilo koristiti **autohtone vrste** koje obuhvataju veći broj biljaka prirodno adaptiranih na specifične agroekološke uslove područja u kojem se seju. Ove vrste treba da imaju niske zahteve za vodom, naročito ako se koriste **za međuredno zatravnjivanje u voćnjacima i vinogradima**. Najpoželjnije su suve trave s gustim busenovima, jer guše rast drugih korova. Ovo se može postići košenjem vršnih delova biljaka sa zdravih okolnih pašnjaka u vreme zrelosti semena, a zatim malčiranjem tog materijala u vinogradima i voćnjacima. Postoji i metoda gde se ovce puštaju na ispašu na zdravim pašnjacima, a potom se uvode u voćnjake, gde se protrese njihova vuna, na kojoj su nakupljena semena autohtonih biljaka. Važno je da se međuredne



površine redovno kose za održavanje prirodnog sklopa, optimalno pet puta godišnje ili da se obavlja slobodna ispaša ovih površina.



Ptice grabljivice su prepoznate kao saveznici u biološkoj kontroli štetočina, ali se ređe razmišlja o ulozi **gmizavaca i vodozemaca**, koji takođe doprinose regulisanju populacija insekata i sprečavaju prenamnožavanje mnogih štetočina. Na primer, jedna žaba krastača može da pojede i do 10.000 insekata godišnje, uključujući i kukuruznu zlaticu, koju ptice izbegavaju. Za njihov opstanak važno je očuvati vlažna staništa i travnu vegetaciju.

Ove životinje često borave u zemljištu i kopaju tunele, čime doprinose aeraciji (provetravanju) i drenaži zemljišta. Takođe, **zemljišni sisari** ne mogu se posmatrati isključivo kao štetočine. Krtice, ježevi i slepo kuće su svaštojedi koji se hrane insektima, puževima i sitnim glodarima, čime pomažu u smanjenju šteta na poljoprivrednim usevima. Iako mogu naneti određenu štetu na usevima, važno je uzeti u obzir i koristi od tunela koje prave i njihov doprinos očuvanju biološke ravnoteže ekosistema.



U svetlu klimatskih promena sve više cenimo vrednost svakog drveta zbog hlada i drugih ekosistemskih usluga koje nam pruža, tako da je koncept **agrošumarstva** gde se gaje zajedno i usevi i drveće, novije i voće, postaje sve logičniji. Ovakvi sistemi gajenja zahtevaju duži niz godina za vidljivost efekata dok drveće ne poraste, i veća početna ulaganja, plan podizanja. Drvenaste vrste imaju posebnu, složeniju i dublju mrežu života ispod površine. Osim toga, drvenaste vrste usvajaju mikroelemente iz dubokih slojeva zemljišta, koji se često ne nalaze u površinskom sloju. U jesen, preko opalog lišća ovi „retki“ mikroelementi dospevaju na površinu zemljišta.

Sve navedene mere adaptacije nisu korisne ukoliko se istovremeno na ulaže **u ruralni razvoj**, jer je za regeneraciju poljoprivrede potrebno više angažovanja i bolja organizacija proizvodnje – **potrebno je stvoriti generaciju regeneracije**.

4. Postojeće odmah dostupne mere za podizanje humusa

- **Zabrana spaljivanja žetvenih ostataka** je najvažnija odmah dostupna mera. Iako su požari prirodna pojava i ekosistemi umeju da se samoobnove, gubitak biomase i dug period oporavka nepovoljno utiču na plodnost zemljišta i ekonomiju gazdinstva. Prema novom Pravilniku o posebnim merama zaštite od požara u poljoprivredi, obavezno je da se žetveni ostaci oljušte ili zaoru istog dana nakon žetve. Iako je ovakva mera adekvatna za konvencionalnu poljoprivredu, ovo je izazov za regenerativnu poljoprivredu koja ne podržava obradu zemljišta. Predviđeni su bolji sistemi dežurstva i osmatranja, kao i veće kazne za nepoštovanje pravila.

Žetveni ostaci **na parcelama siromašnim humusom ne mogu se smatrati obnovljivim izvorima energije** i odnositi u bioelektrane. Umesto toga, potrebno ih je ostaviti na njivama, kako bi se sačuvao svaki promil humusa u zemljištu.

- **Analiza zemljišta** je zakonska obaveza svakog korisnika zemljišta najmanje jednom u pet godina. Na osnovu kontrole plodnosti i dobijenih rezultata i preporuka planira se đubrenje i popravka zemljišta (na primer pH kisele reakcije). Analiza zemljišta nije samo puka obaveza, već korisna stručna podrška proizvodnji. Na osnovu analize zemljišta bismo mogli da sagledamo i trenutni sadržaj humusa u zemljištu, započnemo njegovo povećanje i pratimo napredak.

- **Poštovanje plodoreda** je osnovni princip u ratarstvu. Ova mera doprinosi boljem iskorišćavanju hraniva, kontroli bolesti i korova, kao i očuvanju ekologije i ekonomičnosti proizvodnje. Uvođenje plodoreda je jedina mera koja ne zahteva finansijska ulaganja, već dobro planiranje.

- **Vođenje knjige polja** još nije u potpunosti zaživelo. Elektronska verzija postoji, ali bi vođenje evidencije, makar u svesci, omogućilo planski pristup proizvodnji.



- **Očuvanje travnatog pojasa do puteva i vodozaštitnih zona** predstavlja važnu meru za očuvanje biodiverziteta i zaštite voda. Postoji nepovoljna praksa oranja do samog atarskog puta i kanala, što doprinosi zagađenju površinskih voda i povećava eroziju. Očuvanje prirodnih međa i živica pored puta, kao i vegetacije vodozaštitnih zona, predstavlja očuvanje prirodnih koridora za živi svet.

- **Poljozaštitni pojasevi** su od suštinskog značaja za sprečavanje erozije, očuvanje vlage, smanjenje širenja zagađenja i obezbeđivanje staništa za divlje životinje. Više ptica znači manje glodara, dok pojasevi pomažu u regulaciji mikroklimе, zaštiti od vremenskih nepogoda i pružaju hlad radnoj snazi. S obzirom na složenost uspostavljanja novih pojaseva, od suštinskog je značaja očuvanje postojećih. Nažalost, često su zapušteni, puni smeća, a žbunje se ponekad i spaljuje.

- **Očuvanje livada i pašnjaka** takođe doprinosi očuvanju zemljišta. Zbog devastiranog stočarstva, pašnjaci i livade se često preoravaju bez obaveznih projekata i mišljenja stručnjaka. Ovo dovodi do erozije, gubitka biodiverziteta i povećava rizik od poplava u selima, jer su ona najčešće okružena livadama i pašnjacima.

- **Komasacija** se sporo i nedovoljno sprovodi, a mogla bi doprineti preoblikovanju prostora, efikasnijoj proizvodnji, kao i uređenju vodotokova i vetrozaštitnih pojaseva.



LITERATURA

- Ангеловски, А. (2022). Атрактивност одабраних биљних врста за дивље пчеле и могућност њиховог коришћења у цветним маргинама. Београд: Универзитет у Београду Биолошки Факултет, Мастер рад, стр. 1-44.
- Đurić Simonida (2024): Очување biodiverziteta mikroorganizama u zemljištu i funkciji njegove zaštite od degradacije. Zbornik radova sa naučno-stručnog skupa „Kvalitet zemljišta AP Vojvodine – značaj diverzifikacije proizvodnje za očuvanje zemljišta. Poljoprivredni fakultet, 06.12.2024. Novi Sad.
- FAO. Global Soil Partnership. World Soil Day 2023. Campaign-materials. <https://www.fao.org/world-soil-day/about-wsd/wsd23/campaign-materials/en/>
- Kefyalew G., Hailin Z., Warren R. Organic Matter Matters! Oklahoma Cooperative Extension Service. Oklahoma State University. PSS-2257. <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/building-soil-organic-matter-for-a-sustainable-organic-crop-production.html>
- Ninkov Jordana (2022): Priručnik za procenu i uređenje zemljišta u organskoj proizvodnji. GIZ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) i SEQUA gGmbH <http://www.minpolj.gov.rs/download/Uredjenje-zemljista-u-orgamnskoj-proizvodnji.pdf>
- Ninkov Jordana (2024): Ugljeničke farme. Poljoprivrednikov poljoprivredni kalendar 2024. Dnevnik - Poljoprivrednik a.d., Novi Sad.
- Save Soil Movement. <https://consciousplanet.org/en/save-soil>
- Save Soil Movement, The International 4p1000 Initiative, SEKEM. "UNFCCC Policy Brief: Securing Our Future, Making Climate Finance Work for Agricultural Soil," Conscious Planet, 2024.
- Savez za regenerativnu poljoprivredu Srbije. Beli papir – ukratko. <https://balkanecoinnovations.org/wp-content/uploads/2024/03/RegAgri-Savez-Beli-papir-2024.pdf>
- The International 4p1000 Initiative. <https://4p1000.org/?lang=en>
- Ugrenović V., Šeremešić S., Filipović V., Pivić R., Delić D., Marjanović Jeromela A., Ninkov J., Vasin J., Milić S., Saljnikov E. (2024): Terminologija i klasifikacija tehnologije pokrovnih useva. Zbornik radova Naučno-stručnog skupa Budućnost sela i poljoprivrede u Srbiji, strukturni problemi i modeli održivog razvoja. SANU, 15.05.2024. Beograd.
- WWF (2024) Living Planet Report 2024 – A System in Peril. WWF, Gland, Switzerland.
- Yudina A., Kuzyakov Y (2023): Dual nature of soil structure: The unity of aggregates and pores. Geoderma. 434: 116478. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2023.116478>



Ova publikacija je dodatno unapređena zahvaljujući stručnim sugestijama i recenzijama koje je pružio:

- **Prof. dr Srđan Šeremešić, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu**

Lektura: **Katarina Đokić**

Dizajn i priprema za štampu: **Savez za regenerativnu poljoprivredu Srbije** (www.regagrisrbija.rs)

Izdavač: **Udruženje eko-inovacija na Balkanu**, Kisačka 66, Novi Sad (www.balkanecoinnovations.org)

O AUTORU



Dr Jordana Ninkov, biolog po osnovnom obrazovanju, svoj profesionalni put gotovo tri decenije gradi u Laboratoriji za zemljište i agroekologiju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Tokom karijere dostigla je zvanje naučne savetnice u oblasti zaštite životne sredine, u okviru naučne discipline fizika, hemija i biologija zemljišta. Sa zemljištem je bila bliska još od detinjstva provedenog u Srbobranu, gde je odrasla kao unuka povrtara. Kada joj je kasnije, gotovo slučajno, zemljište postalo i oblast

profesionalnog rada, shvatila je da je upravo tako i trebalo da bude, prepoznavši u njemu osnovu života, proizvodnje hrane i čovekovog odnosa prema prirodi.

Bavi se plodnošću i kvalitetom zemljišta, agroekologijom, održivim upravljanjem zemljišnim resursima i karakterizacijom zemljišta za potrebe zaštite geografskog porekla vina. U svom radu povezuje laboratorijska istraživanja, terenska iskustva i neposrednu saradnju sa poljoprivrednim proizvođačima. Učestvovala je u brojnim naučnim i stručnim projektima, kao i u izradi više od 270 naučnih radova i saopštenja. Urednica je sedam publikacija.

Posebno je posvećena promociji nauke o zemljištu i podizanju svesti o značaju njegovog očuvanja kroz rad sa studentima, stručnjacima i poljoprivrednim proizvođačima, javna predavanja i medijske nastupe, delovanje u stručnim društvima, saradnju sa nevladinim organizacijama i drugim akterima civilnog društva, kao i kroz organizaciju tematskih događaja. Živi i radi u Novom Sadu i majka je dva sina. Slobodno vreme najradije provodi čitajući u prirodi, spajajući tako dve svoje velike ljubavi.



O SAVEZU ZA REGENERATIVNU POLJOPRIVREDU SRBIJE

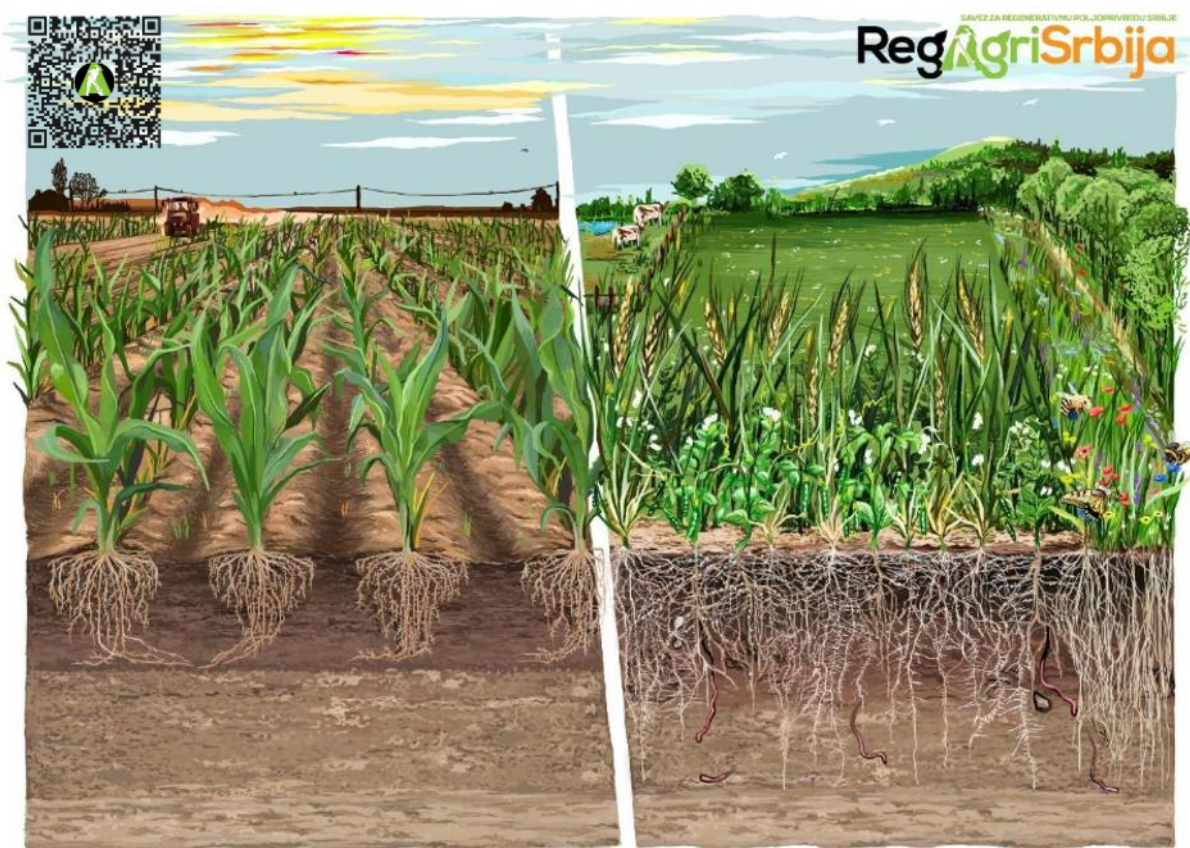
Savez za regenerativnu poljoprivredu Srbije okuplja poljoprivrednike, naučne institucije, organizacije civilnog društva i kompanije koje dele zajednički cilj: očuvanje zemljišta i unapređenje održivih poljoprivrednih praksi.

Naša misija je da obezbedimo sistemsku podršku za razvoj regenerativne poljoprivrede u Srbiji, kroz:

- edukaciju i razmenu znanja među poljoprivrednicima,
- saradnju sa domaćim i međunarodnim partnerima,
- promociju dobrih praksi i novih tehnologija,
- zagovaranje politika koje doprinose očuvanju zemljišta i otpornosti ruralnih zajednica.

Organizovali smo brojne edukativne događaje i dane polja na pokaznim gazinstvima, izradili praktične vodiče i edukativne video-materijale, a sve sa ciljem da poljoprivrednicima olakšamo prelazak na prakse koje obnavljaju zemljište i podižu njegov kvalitet.

Pridružite nam se i budite deo zajednice koja veruje da je zdravo zemljište temelj proizvodnje zdrave hrane, otpornijih ruralnih zajednica i održive budućnosti.



Summary

Healthy soils are increasingly recognized as the foundation of productive agriculture, resilient food systems and climate adaptation. However, decades of intensive agricultural practices have accelerated soil degradation, reduced soil organic matter and weakened the natural biological processes that sustain agricultural production. As climate change places additional pressure on farming systems, restoring soil health has become one of the key priorities for ensuring long-term productivity, environmental sustainability and food security.

This publication provides practical guidance for understanding the biological, chemical and physical processes that determine soil health, with particular emphasis on the role of soil organic matter and humus. It explains how healthy soils function as living ecosystems, supporting nutrient cycling, water retention, biodiversity and crop productivity, while demonstrating why protecting and regenerating soil is essential for both agricultural resilience and climate action.

A particular emphasis is placed on the biological dimension of soil health. Rather than viewing soil solely as a physical substrate for plant growth, the publication highlights the complex interactions between microorganisms, fungi, earthworms, plant roots and organic matter that drive soil fertility and ecosystem functions. By presenting these natural processes in a practical and accessible way, the guide helps readers better understand the importance of maintaining active biological life in agricultural soils and the conditions required for humus formation and long-term soil regeneration.

The publication also provides practical recommendations for increasing soil organic matter through regenerative agricultural practices. It explains how reduced soil disturbance, permanent soil cover, cover crops, organic amendments, diversified crop rotations, livestock integration and nature-based solutions can restore soil functions, improve water management, reduce erosion, strengthen biodiversity and enhance carbon sequestration. These recommendations are intended to support farmers, advisors and other stakeholders in gradually integrating regenerative principles into both conventional and regenerative farming systems.

Ultimately, the publication highlights that restoring soil health is not simply a matter of improving individual farming practices, but of rebuilding the natural processes upon which agriculture depends. By combining scientific knowledge with practical recommendations, it offers an accessible resource for farmers and professionals seeking to improve soil fertility, strengthen the resilience of agricultural production and contribute to the long-term sustainability of both farming systems and natural ecosystems.



Svi materijali proizvedeni od izdavača Udruženje eko-inovacija na Balkanu i u okviru Saveza za regenerativnu poljoprivredu Srbije dostupni su besplatno i otvoreni za javnost pod licencom **Creative Commons BY-NC-SA 4.0**. Ova licenca omogućava deljenje i prilagođavanje sadržaja, pod uslovom da se navede autorstvo, a materijali ne koriste u komercijalne svrhe, i da se sve nove kreacije dele pod istim uslovima.



CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

631.4

НИНКОВ, Јордана, 1972-

Zdravo zemljište [Elektronski izvor] : ekonomija i ekologija u vašim rukama / Jordana Ninkov. - Novi Sad : Udruženje eko-inovacija na Balkanu, 2026

Način pristupa (URL): <https://regagrisrbija.rs/zdravo-zemljiste-ekonomija-i-ekologija-u-vasim-rukama/> - Opis zasnovan na stanju na dan 21.7.2026. - Nasl. sa naslovnog ekrana. - O autoru: str. 16. - Bibliografija. - Summary.

ISBN 978-86-83430-02-4

а) Пољопривредно земљиште

COBISS.SR-ID 198302217

JUL, 2026.

ISBN: 978-86-83430-02-4

