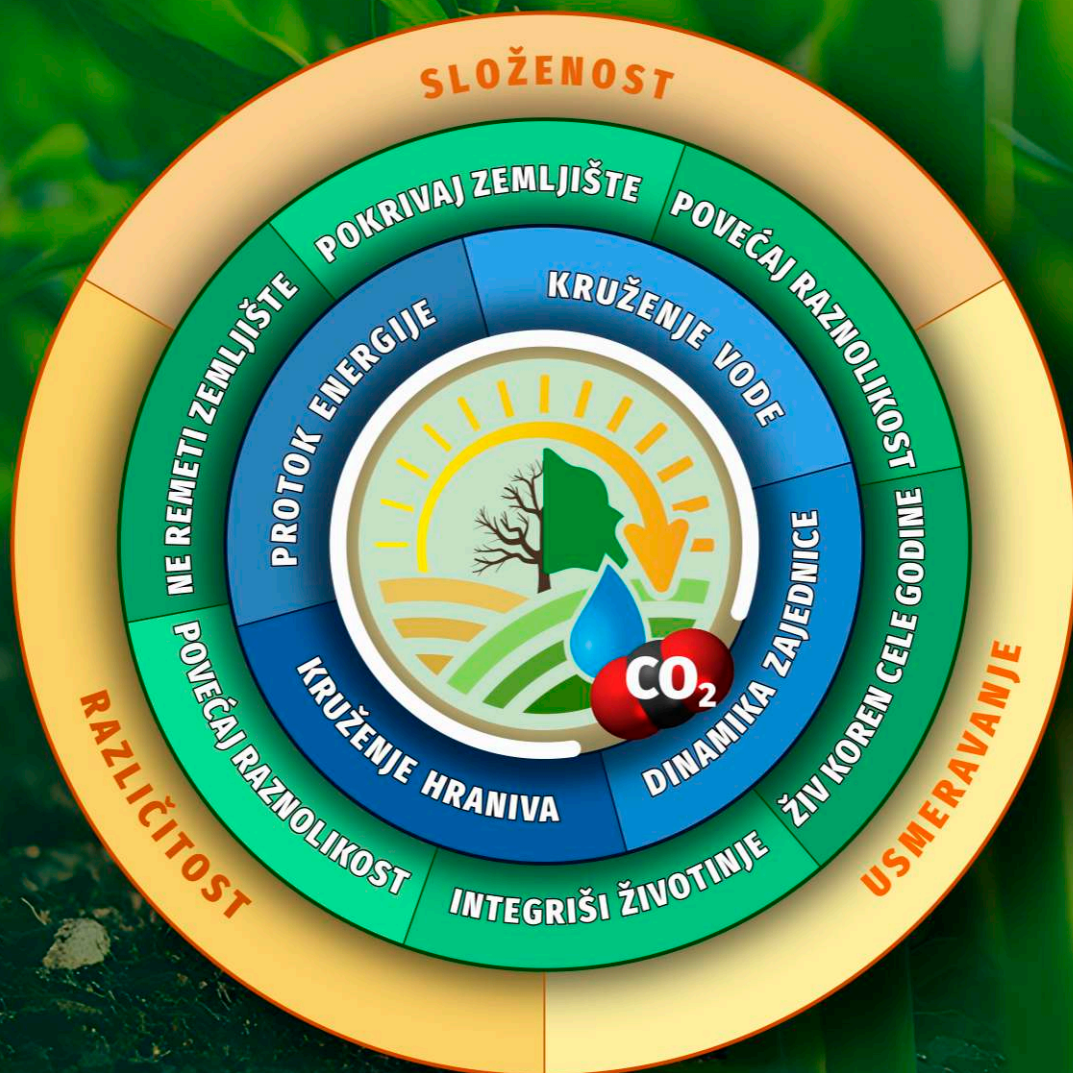


FLORIAN FARKAŠ

REGENERATIVNA POLJOPRIVREDA
PRAKTIČNI VODIČ
ZA MALE I VELIKE POSEDE





REGENERATIVNA POLJOPRIVREDA

PRAKTIČNI VODIČ ZA MALE I VELIKE POSEDE

Florian Farkaš

savetodavac u poljoprivredi,
regenerativni poljoprivrednik

*Budi promena
koju želiš da vidiš oko sebe!*



Еколошки
покрет
Врбаса

Sadržaj

UVOD	3
ŠTA JE REGENERATIVNA POLJOPRIVREDA?	3
KOJI SU OSNOVNI CILJEVI REGENERATIVNE POLJOPRIVREDE KOJI SE MOGU POSTIĆI?!	4
OSNOVE TEHNOLOGIJE	4
OSNOVNA ORUĐA I MAŠINE U REGENERATIVNOJ POLJOPRIVREDI	7
KAKO POČETI SA PRIMENOM REGENERATIVE POLJOPRIVREDE?!	9
UKRATKO O BITNIJIM ELEMENTIMA REGENERATIVNE POLJOPRIVREDE	11
Plodored	11
Pokrovni usevi (eng. Cover crop).....	11
Združeni usevi i međuusevi (eng. Intercropping)	13
Zaštita bilja u regenerativnoj poljoprivredi.....	14
Izbor gajenih varijeteta	16
Agrošumarstvo	16
Cvetni pojasevi	17
Elementi biodiverziteta/pejzaža	17
Ishrana u regenerativnoj poljoprivredi.....	18
Ekonomika regenerativne poljoprivrede	21
DODATNO POJAŠNJENJE NEKIH POJMOVA:	27

REGENERATIVNA POLJOPRIVREDA

PRAKTIČNI VODIČ ZA MALE I VELIKE POSEDE

UVOD

Regenerativna poljoprivreda, kao jedan od vidova održive poljoprivredne proizvodnje, se u poslednje vreme nameće kao prihvatljiv i adekvatan odgovor na izazove savremenog doba. Doprinosi smanjenju negativnog uticaja poljoprivredne delatnosti na životnu sredinu, ublažava negativne efekte na klimu, zaustavlja degradaciju, povećava plodnost i zdravlje poljoprivrednog zemljišta. Pri tome smanjuje troškove proizvodnje i povećava fleksibilnost gazdinstva na tržišne poremećaje i povećava konkurentnost proizvoda. Iz ovih razloga, u sve više zemalja regenerativna poljoprivreda se uključuje u agrarne politike, kao vid poljoprivrede budućnosti.

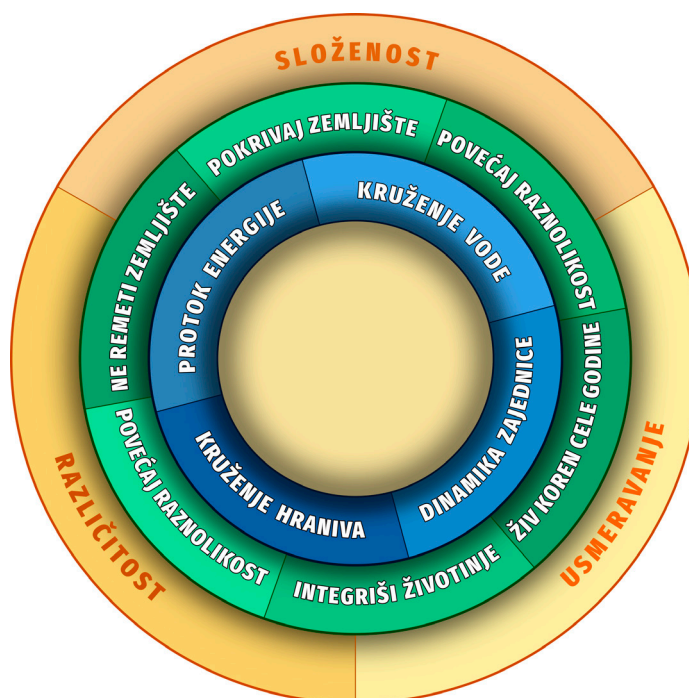
Međutim evidentan je manjak praktičnih informacija i stručne literature vezane za regenerativnu poljoprivredu na srpskom jeziku. Ovaj vodič ima za cilj da barem delimično popuni tu prazninu. Zamišljen je kao vodič pre svega kroz sve vidove biljne proizvodnje, uz gde je to bilo pogodno, uključivanje i regenerativnog sistema stočarenja. Date su teorijske i praktične osnove uvođenja i primene regenerativnog sistema. A na kraju vodiča dato je i detaljnije pojašnjenje nekih pojmova koji se spominju u tekstu.

ŠTA JE REGENERATIVNA POLJOPRIVREDA?

Vid održive poljoprivrede, koji odgovarajuće agrotehničke mere spaja i uklapa tako da maksimalno unapređuje i koristi prirodne procese i cikluse koji okružuju proizvodnu parcelu.

Iako je u regenerativnoj poljoprivredi, naglasak na popravci zdravlja zemljišta i povećanju biodiverziteta agroekosistema, ne zanemaruje se ni ekonomski aspekt poljoprivredne delatnosti.

Glavna ideja vodilja je: ZDRAVO ZEMLJIŠTE = ZDRAVE BILJKE I ŽIVOTNJE = ZDRAVI LJUDI.



Šema 1. „6-3-4 Okvir regenerativne poljoprivrede” (doradio Dr. Vajgand Dragan, prema Understanding AG)

KOJI SU OSNOVNI CILJEVI REGENERATIVNE POLJOPRIVREDE KOJI SE MOGU POSTIĆI?!

- **Povećanje otpornosti parcele/gazdinstva na ekstremne meteorološke događaje.** Diversifikacijom proizvodnje kao što je širok plodored, integracija biljne proizvodnje sa stočarstvom i povećanjem biodiverziteta parcela, umanjuju se štete od suše, grada i obilnih padavina
- **Povećanje plodnosti i zaustavljanje degradacije zemljišta:** smatra se zadovoljavajućim rast sadržaja humusa dinamikom od 0,06-0,1% godišnje
- **Vodni režim zemljišta bez zabarivanja i formiranja vodoleža:**
 - dostupnost akumulisane zimske vlage za gajene biljke se produžava do kraja jula
 - povećana iskoristivost prizemnih padavina (rose i magle) i do 100 l/m²/god
 - usvajanje naglih, obilnih padavina se povećava i do 200 l/m²/sat.
- **Povećanje otpornosti gazdinstva na tržišne oscilacije:**
 - niži troškovi proizvodnje i manja zavisnost od spoljašnjih inputa,
 - gajenje većeg broja biljnih vrsta (plodored),
 - mogućnost spajanja stočarstva i biljne proizvodnje,
 - proizvodnja zdravstveno bezbednije hrane, većeg nutritivnog kvaliteta
 - mogućnost prodaje karbonskih kredita
 - proširenje delatnosti gazdinstva sa agroturizmom
- **Promena agro okruženja/pejzaža,** pre svega na većim površinama, elementima agrošumarstva (vetrozaštitni pojasevi, drvoredi, živice) i unošenjem raznih elemenata biodiverziteta (cvetni pojasevi, insekatski hoteli), direktno se utiče na lokalnu mikroklimu i celokupni pozitivni doživljaj agroekosistema

OSNOVE TEHNOLOGIJE

Regenerativna poljoprivreda polazi od činjenice, da je prirodni proizvodni potencijal naših poljoprivrednih površina dovoljan za postizanje sadašnjih prosečnih prinosa. Samo moramo uspostaviti sistem da te prirodne cikluse i procese (centralni krug šeme 1. PROTOK ENERGIJE, CIKLUS VODE I HRANIVA I DINAMIKA ZAJEDNICE), koji vladaju na našim parcelama razumno koristimo i nadograđujemo. Zbog složenosti sistema obnove zemljišta i raznolikosti pedoloških i geografskih karakteristika agroekosistema, ne postoji konkretna regenerativna tehnologija. Samo primenom utvrđenih principa, razmenom iskustava između regenerativnih farmera i saradnjom sa strukom i naukom mogu se postići rezultati u regenerativnim sistemima.

Suština tehnologije je da se smanji i što pre potpuno napusti obrada zemljišta, obezbedi stalno pokrivanje površine zemljišta glavnim takozvanim „keš” i pokrovnim usevima i njihovim biljnim ostacima, gaji što više različitih useva i biljaka tokom vegetacione sezone, da se koliko je moguće konstantno održava korenski sistem aktivnim, primeni što širi plodored, te gaji stoka holističkim pristupom, čime stvaramo prikladan životni prostor za korisne organizme zemljišta i proizvodne parcele.

Odnosno:

- **SVAKO HEMIJSKO ILI MEHANIČKO UZURPIRANJE ZEMLJIŠTA JE ŠTETNO**
(nema obrade i minimalna je upotreba mineralnih đubriva)

- **POKRIVENA ZEMLJA = ZDRAVA ZEMLJA / GOLA ZEMLJA = PATI, ZEBE, ŽEDNA JE**
(zemlja živi, odmara i oporavlja samo ako je aktivan korenski sistem biljaka)
- **POVEĆANA RAZNOLIKOST PARCELE**
(veći biodiverzitet = veća otpornost parcele na štetne uticaje i manje ulaganja)
- **ŽIV KOREN CELE GODINE** (bolja iskorišćenost energije sunca = bolja mikrobiologija = optimalna struktura zemljišta, više dostupnih hraniva za biljke...)
- **INTEGRACIJA DOMAĆIH I DIVLJIH ŽIVOTINJA U SISTEM PROIZVODNJE** (pozitivan uticaj na mikrobiologiju, hemijske i fizičke osobine zemljišta, prirodnu ravnotežu, rentabilnost proizvodnje...)
- **REALNO PROCENITI MOGUĆNOSTI**
(Samo sa jasno definisanim ciljevima, koji su u skladu sa realnim mogućnostima gazdinstva, regenerativni sistem će uspeti)

Osnove tehnologije gajenja biljaka su iste bez obzira da li se radi o poljoprivrednoj proizvodnji na pola hektara ili nekoliko hiljada hektara. *Regenerativni sistem može da uspe samo ako mu se pristupi celovito - kao sistemu.* Međutim ako se regenerativnoj tehnologiji pristupi parcijalno, primenjujući samo neke korake/principe, sigurno se neće uspeti ostvariti svi mogući agronomski i ekonomski benefiti regenerativne poljoprivrede.

Idealno je da se biljna proizvodnja (ratarska, povrtarska i/ili voćarska) integriše sa stočarstvom. Najviši nivo regenerativne poljoprivrede je organska regenerativna poljoprivreda. Međutim, organska regenerativna poljoprivreda se teško može ostvariti na velikim površinama, pre svega zbog problema kontrole korova (ne mogućnosti primene herbicida, a nepoželjna je primena mehaničkih mera suzbijanja korova koji podrazumevaju remećenje zemljišta parcele – kultivaciju).

Agronomski benefiti regenerativne poljoprivrede su:

- Povećanje sadržaja organske materije i plodnosti zemljišta
- Racionalniji vodni režim parcele,
- Povećanje „nosivosti“ parcele – otpornosti na gaženje, na sabijanje zemljišta i očuvanje strukture zemljišta
- Prestanak potrebe za primenom fosfornih i kalijumovih mineralnih đubriva
- Smanjenje potrebe za primenom pesticida i biostimulatora

Ekonomski benefiti regenerativne poljoprivrede su:

- Smanjenje ukupne potrošnje goriva (na 30 l/ha dizela tokom jedne proizvodne sezone)
- Smanjenje utrošenog vremena za proizvodnju (u ratarstvu do 10 moto časova/ha/sezoni)
- Smanjenje amortizacije mehanizacije (godišnje minimum jedan servis traktora manje)
- Smanjenje ulaganja u inpute (po cenama iz 2024. u regenerativnoj poljoprivredi, u ratarstvu direktna ulaganja u inpute su bila 40.000-60.000 din/ha u zavisnosti od biljne vrste)
- ...

Kako ostvariti prethodno nabrojane benefite? Zemljište koje je uništavano 150-200 godina, a naročito intenzivno poslednjih 50 godina, ne može se popraviti za godinu dana. Prirodi i zemljištu treba vreme da ponovo uspostavi prirodne procese i anulira štetu. Uobičajena vremenska skala evolucije parcele u regenerativnoj poljoprivredi je data u šemi 2. Neka poboljšanja će se

ostvariti vrlo brzo, već nakon 1-2 godine (npr. povećanje nosivosti parcele, smanjenje potrošnje goriva...), a neka će se ostvariti nakon dužeg vremenskog perioda (povećanje sadržaja humusa, prestanak potrebe za mineralnim đubrivima...). U regenerativnom voćarstvu i stočarstvu ovaj prelazni period je mnogo kraći nego u ratarstvu ili povrtarstvu.

1. faza:

smanjiti NPK za 50% direktna setva ili minimalna obrada, Strip-till pokrovni usevi izbegavati zemljišne herbicide

2. faza:

samo direktna setva pokrovni i združeni usevi zameniti NPK sa organskim, organo-mineralnim hranivima i mikrobiološkim preparatima...

3. faza:

samoodrživost parcele, nema ili minimalna potreba za dopunskom ishranom



Šema 2. Evolucija parcele u ratarstvu i povrtarstvu uvođenjem principa regenerativne poljoprivrede

Data šema 2. predstavlja konzervativni pristup regenerativnom sistemu. Ovu evoluciju možemo značajno ubrzati, radikalnim pristupom. Razlike između konzervativnog i radikalnog pristupa mogu se videti u tabeli 1. Radikalni pristup, pogotovo u povrtarstvu i ratarstvu, značajno ubrzava proces regeneracije parcela, ali za sobom povlači rizik velikih oscilacija u prinosima i prihodima, naročito prvih nekoliko godina nakon prelaska na regenerativni sistem. Međutim, radikalni pristup je itekako preporučljiv na malim gazdinstvima, gde se primena agrohemikalija može potpuno isključiti, a primena organskih hraniva i ručni rad mnogo efikasnije primeniti.

Tabela 1. Pristupi regenerativnim sistemima u poljoprivredi

Konzervativni pristup/postepeni prelaz:	Radikalni pristup/brzi prelaz:
Napraviti „čvrst plodored” sa najmanje 3 biljne vrste	Nakon 3-4 proizvodne godine parcele regenerisati ostavljanjem u parlog ili prelog, još bolje u zaležaj
Postepeno smanjivati mineralna đubriva	Odmah preći isključivo na organska hraniva
Na osnovu analiza zemljišta raditi ishranu zemljišta, a na osnovu analize lista ishranu biljaka	Na osnovu analiza zemljišta raditi ishranu zemljišta, a na osnovu analize lista ishranu biljaka
Okopavine i povrće u početku sejati u Strip-till sistemu (setva u trake, 30% površine obrađeno), pa postepeno prelaziti na direktnu setvu. Strna žita i uljanu repicu odmah sejati direktnom setvom.	Parcele se isključuju iz sistema obrade i uvode se u direktnu setvu (No-Till)
Pokrovni usevi najmanje 2 puta u 5 godina	Pokrovni i združeni ili međuusevi kad god je moguće

Konzervativni pristup/postepeni prelaz:	Radikalni pristup/brzi prelaz:
Cvetni pojasevi, agrošumarstvo - samo na delovima parcela koji su nepogodni za obradu	Cvetni pojasevi, agrošumarstvo - gde god je moguće
Adaptirati postojeći voćnjak, povećanjem biodiverziteta prizemnog sprata zasada	Uspostaviti postojeći voćnjak po sistemu „jestive šumske bašte“
Poželjno integrisati stočarstvo po sistemu pregonске ispaše	Obavezno integrisati stočarstvo po sistemu pregonске ispaše

OSNOVNA ORUĐA I MAŠINE U REGENERATIVNOJ POLJOPRIVREDI

Traktori – najosnovniji zahtevi: potrebna snaga je 30-40 KS po metru radnog zahvata priključne mehanizacije, podizna moć zadnje hidraulike minimum 4 t i navigaciju sa RTK signalom. Poželjno je da traktor bude opremljen i prednjom hidraulikom. U cilju maksimalno smanjenja šteta od gaženja parcele, koristiti lakše traktore (do 5 tona težine), izbegavati primenu uskih guma, opremiti traktor sa centralnim sistemom za naduvavanje guma (CTIS), u slučaju priključnih oruđa većeg zahvata koji zahtevaju primenu težih traktora, udvajati pneumatike ili koristiti guseničare.

Sejalice za direktnu setvu – moraju biti pogodne za direktnu setvu u veliku količinu biljnih ostataka, te da imaju mogućnost najmanje dva režima isejavanja u jednom proходу (ulaganje mikro i/ili markogranulisanih hraniva zajedno sa setvom, istovremena setva združenih useva...). Prema načinu ulaganja semena delimo ih na sejalice sa raonim i diskosnim ulagačima. Prednosti i mane različitih tipova ulagača semena mogu se videti u Tabeli 2.

Tabela 2. Karakteristike sejačica sa raonim i diskosnim ulagačima

Sejalice sa raonim ulagačima	Sejalice sa diskosnim ulagačima
Jeftinija nabavka i održavanje	Skuplja je njihova kupovina i održavanje
Manja preciznost setve	Velika preciznost setve
Mogućnost zagušenja biljnim ostacima je veća	Manja verovatnoća zagušenja
Kvalitetnije rade i u vlažnijim uslovima i zbijenijim zemljištima	Kvalitetno rade samo u uslovima idealno vlažnog zemljišta
Više remete setveni sloj i pokrovnost parcele (na granici „regenerativnosti“)	Neke izvedbe skoro uopšte ne remete setveni sloj i obezbeđuju 100% pokrovnost parcele („zero till“ izvedbe)

U ratarstvu, u direktnoj setvi i uslovima velike količine biljnih ostataka, preporučljivije su niže brzine rada. Za većinu sejačica optimalna brzina rada je 6-8 km/h. Samo posebne izvedbe sejačica (elektro pogon setvenog aparata, aktivno prilagođavanje parametara setve vlažnosti i sabijenosti zemljišta...) mogu kvalitetno raditi pri brzinama većim od 10 km/h. Sejalice za širokoredne useve, za primenu u regenerativnoj poljoprivredi, moraju biti opremljene sa određenim dodacima koji povećavaju kvalitet rada (Slika 1.)



1. Može da se podešava pritisak setvenog aparata u rasponu 150-250 (350) kg.
2. Zatvori brazdicu 100% i stabilizuje zemljište u zoni setve.
3. Turbodisk priprema zemljište za setvu u širini 3-5 cm, uklanja ž.o. u zoni setve, uz što manje pomeranja zemljišta. Ulaže semena na ravnomernu dubinu setve, uz što manje pomeranja zemljišta.
4. Unosi hranivo 5 cm od semena i 5 cm ispod semena.

Slika 1. Obavezna oprema sejalice za širokorede useve u regenerativnoj poljoprivredi

Sitnilice biljnih ostataka – zadatak im je dodatno sitnjenje biljnih ostataka i ravnomerno rastiranje po površini parcele. Osim što omogućuju kvalitetniju setvu gajenih ili pokrovnih useva, smanjuju i atraktivnost parcele za potencijalno štetne organizme po useve u nicanju (glodari i insekti).



Slika 2. Adaptacija klasične tanjirače u „Crosscutter”, Kelly disk

Sitnilicama biljnih ostataka mogu se imitirati efekti napasanja stokom, njihovom primenom kada je biljna masa u fazi cvetanja ili početka formiranja semena, čime se uzrokuje jak depresivni efekat na ciljanu biljnu vrstu (npr. usitnjavanjem nadzemnih delova rizomskog divljeg sirka, tokom letnjih meseci, u fazi mlečne zrelosti, značajno se smanjuje njegov životni potencijal u narednoj vegetaciji). Takođe sitnjenjem biljne mase u fazama oko cvetanja, produžavamo rad „tečne ugljenične pumpe”. Naime, biljke kada uđu generativnu fazu (formiranje semena) smanjuju ili prestaju da izlučuju u zemljište preko korena, šećere stvorene tokom dana fotosintezom. Smanjenjem količine korenskih eksudata, smanjuje se i mikrobiološka aktivnost zemljišta. Košenjem, sitnjenjem pokrovnog useva u fazi cvetanja stimulišemo smešu na ponovni vegetativni rast i nastavak rada „tečne ugljenične pumpe”.

U regenerativnoj poljoprivredi je najprihvatljivije primenjivati sitnilice biljnih ostataka koji ne remete površinski sloj parcele. Najbolji izbor su valjaci sa noževima („Roller Crimper” ili „Topper”), prihvatljivo rešenje je i tarup, a na kraju malčer, pošto previše usitnjava biljne ostatke,

pa se vrlo brzo razgrađuju i gube malč efekat. Naravno u voćarstvu za usitnjavanje granja malčer je jedini izbor.

Izuzetno, ako imamo problem sa agresivnim i/ili otpornim korovima koji se teško rešavaju herbicidima povremeno je prihvatljivo za usitnjavanje biljnih ostataka koristiti i oruđa koja plitko remete zemljište, do najviše 5 cm dubine, kao što su „Crosscutter” ili „Kelly disk” (Slika 2.).

Kombajn – vrlo bitno oruđe u regenerativnoj poljoprivredi na velikim površinama. Sa njime počinje nova sezona i prvi je korak u upravljanju biljnim ostacima parcele. Ako kombajn ne uradi kvalitetan posao može biti doveden u pitanje uspeh naredne sezone. Osnovni zahtevi koje kombajn mora da ispuni je kvalitetno košenje, usitnjavanje i ravnomerno rasturanje žetvenih ostataka i pleve. Visina košenja zavisi od:

- vrste i mogućnosti sejačica u pogledu kvaliteta rada (nisko košenje na 5cm visine strnike ozimih useva je obavezno za raone sejačice i neke izvedbe diskosnih sejačica, a visoko košenje je pogodno za većinu diskosnih No-Till sejačica)
- podneblja/mikroklimatskih karakteristika (u suvim regionima visoko košenje strnike smanjuje isušivanje iste)
- verovatnoće problema sa krupnom divljači (manje su štete u narednim usevima, na nisko košenim strnikama)

Prskalice – bez obzira da li se radi o organskoj ili konvencionalnoj regenerativnoj poljoprivredi tretmani preko lista će ostati, pa je i adekvatna prskalica neophodna oprema.

KAKO POČETI SA PRIMENOM REGENERATIVE POLJOPRIVREDE?!

Prva najbitnija stvar: u regenerativnim sistemima, uvek je na prvom mestu zdravlje i unapređivanje plodnosti zemljišta. Plodno zemljište je osnovni i najvažniji proizvodni resurs, bez njega nema klasične poljoprivredne proizvodnje. Takođe je vrlo bitno realno proceniti mogućnosti gazdinstva, tržišne uslove, obezbediti podršku bližeg okruženja i biti spreman na stalno učenje i prilagođavanje, ali i na potcenjivanja, obeshrabrivanja, manjak podrške ... (princip „STAVI U KONTEKST” šema 1.). U zavisnosti od tipa poljoprivredne proizvodnje, bitni su prvi koraci da bi se što pre došlo do željenog cilja, uz što manje problema i grešaka, i oni su prikazani u tabeli 3.

Tabela 3. Kako početi sa regenerativnom poljoprivredom?

Ratarstvo i povrтарstvo	Voćarstvo	Stočarstvo
Ne počinjati regenerativni sistem na parcelama sa lošim vodnim režimom (teška glinovita, podvodna zemljišta)	Adaptirati postojeći zasad smanjivanjem gustine sadnje ili novi zasad zasnovati po principu „jestive šumske bašte”	Nabaviti početno stado/jato autohtonih rasa ili manje zahtevnih rasa (regenerativno stočarstvo isključuje stajski sistem držanja stoke tj. stoka se 365 dana nalazi napolju u prirodnom okruženju)
Uraditi proširenu laboratorijsku analizu zemljišta (početna referentna tačka)	Uraditi proširenu laboratorijsku analizu zemljišta (početna referentna tačka)	Osmisliti raspored pregonskih parcela i obezbediti dovoljne količine pitke vode na njima

Ratarstvo i povrtarstvo	Voćarstvo	Stočarstvo
Po potrebi uraditi podrivanje	Po potrebi uraditi podrivanje	Nabaviti adekvatne električne pastire
Nivelisati/poravnati parcelu	Nivelisati/poravnati parcelu	Na gajenim površinama, združivanjem useva obezbediti ispašu nakon skidanja glavnog useva Obezbediti dovoljno kabaste hrane za periode kada nema dovoljno pašne
Nabaviti ili iznajmiti adekvatnu sejačicu ili adaptirati postojeće za direktnu setvu	Nabaviti ili iznajmiti adekvatnu sejačicu ili adaptirati postojeće za direktnu setvu	Početi sa opterećenjem ispaše od 0,8-1 uslovnih grla/ha
Smanjiti gaženje na parceli na najmanju meru (operacije na parceli ne raditi u vlažnim uslovima, voditi više računa o pritisku u gumama, udvajati točkove..., koristiti tehnološke trake, žetvu organizovati po principu „samo kombajn u njivi“...), odnosno na većim površinama uvesti CTF sistem (sistem proizvodnje u stalnim tragovima)		U početku računati sa povećanim uginućima u stadu/jatu, dok se ne stvori stabilno, homogeno i robusno stado/jato

Nećete uspeti u regenerativnom sistemu ako što pre ne svedete uznemiravanje zemljišta na najmanju meru, a to znači:

- prvo, samo direktna setva je prihvatljiva, a upotrebu mineralnih đubriva svesti na minimum ili još bolje potpuno isključiti, ako to ne utiče na rentabilnost proizvodnje tj. prinos. Izuzetno, isključivo zbog nekih agresivnih korova ili zbog velike sabijenosti površinskog sloja, da bi se uradila kvalitetnija setva, povremeno se može raditi jako plitka obrada cele površine, ali ne dublje od 5 cm. Ali treba imati u vidu, da već i ovo minimalno uznemiravanje zemljišta usporava uspostavljenje sistema koji dovodi do regeneracije procesa u zemljištu.
- drugi bitan element sistema su pokrovni usevi, koji u ratarstvu i povrtarstvu, u periodu od 5 godina, moraju biti minimalno dva puta zastupljeni između glavnih useva.
- *i treće još jednom treba naglasiti, ako u bilo kojem momentu zanemarite i nepoštujete predhodno dve nabrojane stvari, minimlano remećenje zemljišta ili zanemarivanje uključivanja pokrovnih useva u plodored, ceo proces se vraća na početak i nećete moći ostvariti potencijalne ciljeve regenerativne poljoprivrede.*

UKRATKO O BITNIJIM ELEMENTIMA REGENERATIVNE POLJOPRIVREDE

PLODORED

U regenerativnoj biljnoj proizvodnji jedan od ključnih alata, bez kojeg ova tehnologija neće uspjeti. *Pravilan plodored podrazumeva smenu raznorodnih biljnih vrsta na istoj parceli, a koje imaju različite potrebe u pogledu zahteva za vodom, ishranom i različitu problematiku zaštite bilja.* Plodored može biti klasičan, gde se na parceli gaji, u jednoj sezoni samo jedan glavni usev po strogo utvrđenom redosledu. Ovaj plodored u regenerativnoj poljoprivredi mora biti minimum trogodišnji (na primer: kukuruz/ječam/suncokret ili pšenica/luk/soja...). Plodored može biti i okvirni, gde se ne pridržavamo strogo smene useva na parceli. Izbor useva zavisi od zahteva tržišta, ali se na parceli menjanju usevi različitih agrotehničkih zahteva (ozima strnina/uljarica/jara strnina/okopavina/leguminoza...). U okvirnim plodoredima češće su zastupljene gajene biljne vrste koje podnose monokulturu ili uzastopno gajenje (kukuruz, pšenica, raž, soja, krompir, paprika), ređe se gaje one koje ne podnose uski plodored (na istu parcelu treba da dođu svakih 3-6 godina: uljana repica, suncokret, šećerna repa, ječam, ovas, crvena detelina i većina povrtarskih biljaka). Poželjnija varijanta okvirnog plodoreda, karakteristična za naprednije regenerativne sisteme, je i uključivanje združenih useva, od kojih svi mogu biti „keš usevi“ (koji donose zaradu) ili je samo jedan od njih gajeni usev za prodaju (na primer: dobro se pokazala zajednička setva pšenice i graška ili mrkve i crnog luka).

Pokrovni usevi su sastavni deo plodoreda u regenerativnoj poljoprivredi i čine njegov obavezni deo. Njih treba sejati između dva glavna useva.

Uključivanjem pregonskog stočarenja otvaraju se i druge mogućnosti u plodoredu, kao što je uvođenje zelenog preloga/ugara od godinu dana pod pokrovnim usevima, parloga odnosno zaležaja u trajanju od nekoliko godina ili uključivanjem višegodišnjih travno-leguminoznih smeša u plodored. Mogućnosti kombinovanja različitih useva u plodoredu ima mnogo. U svakom slučaju mora da bude u funkciji očuvanja i unapređenja plodnosti zemljišta, ali i rentabilnosti gazdinstva.

POKROVNI USEVI (ENG. COVER CROP)

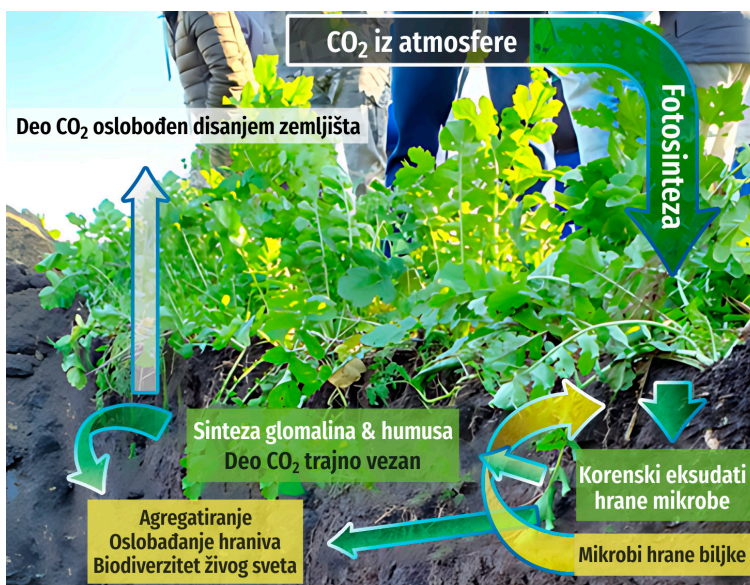
Pokrovni usevi, uz minimalno remećenje zemljišta, čine osnove obavezne prakse regenerativnih sistema ratarstva, povrtarstva i voćarstva.

U ratarstvu i povrtarstvu, pokrovni usevi su smeše najmanje tri različite jednogodišnje biljne vrste, koje se seju između dva glavna useva. U voćarstvu pokrovne smeše mogu biti jednogodišnje ili češće višegodišnje i po pravilu su sastavljene od najmanje 6-10 komponenti (vidi šemu 3.). Česta greška je da se setvi pokrovnih useva ne pristupa maksimalno savesno, pa veću u startu, zbog lošeg nicanja se umanjuju njihovi efekti. Dužina vegetacije takve smeše mora da bude adekvatna kako bi ispunila svoje funkcije i opravdala ulaganja. Opravdano trajanje vegetacije pokrovnog useva je najmanje 60 dana u zavisnosti od perioda godine u kojem se vrši njeno zasnivanje. Na kraju se radi njihova terminacija/ponišćavanje. Ponišćavanje = Terminacija pokrovnog useva može biti: mehanička (košenjem, sitnilicama biljnih ostataka ili valjanjem), ispašom, izmrzavanjem ili hemijski – neselektivnim herbicidima „totalom“, odnosno kombinacijom istih. *Nakon terminacije biljna masa pokrovnih useva obavezno ostaje na površini parcele u vidu pokrova od biljnih ostataka - malča (ovo je i osnovna razlika u odnosu na sideraciju-zelenišno đubrenje, kada se biljni ostaci unose u zemljište).*

Najbolji momenat za poništavanje pokrovnih useva je faza cvetanja, najkasnije početak formiranja prvih plodova/semena, barem jedne komponente (prestaje da radi „biljna ugljenička pumpa”- šema 4., ali sprečavamo i formiranje semena i kasnije zakorovljavanje). Terminacija valjenjem se isključivo radi kada su pokrovni usevi u fazi cvetanja, u protivnom deo biljaka može vrlo brzo da se regeneriše.

Kada govorimo o ratarstvu i povrtarstvu terminacija se u suvljim regionima/periodima (Panonska nizija) radi 4-6 nedelja pre setve glavnog useva (sprečava se preterano isušivanje setvenog sloja, umanjuje se eventualno inhibitorno delovanje smeše na nicanje narednog useva, smanjuje atraktivnost parcele za potencijalno štetne organizme – divljač, insekte ...). U brdsko-planinskim odnosno vlažnijim regionima poništavanje može da se uradi sa setvom ili posle setve, a pre nicanja gajenog useva (obično valjanjem ili totalnim herbicidima).

U voćarstvu terminaciju obavljati 2 puta godišnje, tokom cvetanja odnosno formiranja semena višegodišnjih biljaka (jun i septembar), odnosno pred berbu gajene voćne vrste. U voćarstvu se poništavanje pokriva radi isključivo mehanički ili napasanjem.



Šema 3. „Biljna ugljenička pumpa” – fotosintezom biljka, pomoću CO₂ iz atmosfere i vode, stvara šećere od koji i do 30-40% biva preko korena izlučeno u zemljište - obogaćivanje organske materije zemljišta

Poželjno je pokrovne useve sejati, kada god ima uslova za njihovo nicanje, nakon svakog glavnog useva, bez obzira koliki će biti njihov efekat (bolje bilo kakav živ koren, nego nikakav, princip „POKRIVAJ ZEMLJIŠTE” - pokrivena zemlja = živa, zdrava zemlja i princip „ŽIV KOREN CELE GODINE” – zemljište se odmara i regeneriše kada u njemu ima živog korena). Letnji pokrovni usevi se seju odmah po skidanju ozimih useva u prvih par dana nakon žetve, dok je zemljište još biološki aktivno i fizički pogodno za setvu, te ima dovoljno vlage za nicanje smeše („efekat senke prethodnog useva” - „fizička zrelost parcele”). Biljne

vrste za letnju smešu moraju imati male zahteve za vlagom (za nicanje i kasnije za razvoj) kratku vegetaciju i da nisu pogodni domaćini za potencialno štetne organizme po naredne useve (proso, sudanska trava, heljda, leblebija...). Zimske pokrovne useve je najbolje sejati tako da od momenta nicanja bude na raspolaganju još najmanje 60 dana povoljnih za rast i razvoj smeše, do završetka jesenjeg dela vegetacije (u Panonskoj niziji optimalniji period je 15. avgust – 15. septembar). Nije dobra ni previše rana setva, jer ako previše biljaka počne da cveta pre zime, prestaće da radi „biljna ugljenička pumpa,,, odnosno može doći do formiranja semena i zakorovljanja u narednom glavnom usevu.

Svaka smeša, odnosno svaka komponenta pokrovne smeše ima svoju svrhu i funkciju (vidi Prilog 1.). Kao što ni herbicide ne koristimo nasumično, takođe se i pokrovne smeše sastavljaju prema efektima koji se žele postići (tabela 4).

Tabela 4. Efekti/funkcije pokrovne smeše. Svaka smeša treba da ispunjava najmanje tri funkcije.

Živ pokrovni usev	Nakon terminacije biljni ostaci na površini parcele (malč)
Suzbijanje korova: konkurencija, alelopatija, inhibicija klijanja	Stvaranje nepovoljnih uslova za nicanje korova
Povećanje pristupačnosti i skladištenje hranljivih materija	Oslobađanje dostupnih hranljivih materija
Fiksacija azota	
Zaštita od erozije	Zaštita od erozije
Unapređenje vodnog režima parcele	Ublažavanje oscilacija temperature i vlažnosti zemljišta
Rahljenje/obrada zemljišta	Povećanje sadržaja organske materije (vezani ugljenik)
Podrška mikrobiologiji zemljišta	Podrška mikrobiologiji zemljišta
Stanište i hrana za korisne organizme	Stanište i hrana za korisne organizme
...	...

Ukupna cena koštanja pokrovnih useva (cena smeše, količina po hektaru, setva smeše i njeno uklanjanje – terminacija) treba da se kreće u rasponu 5000-10000 din/ha. Drugim rečima ne bi trebalo da pređe ukupnu cenu koštanja osnovne obrade i predsetvene pripreme u klasičnoj obradi.

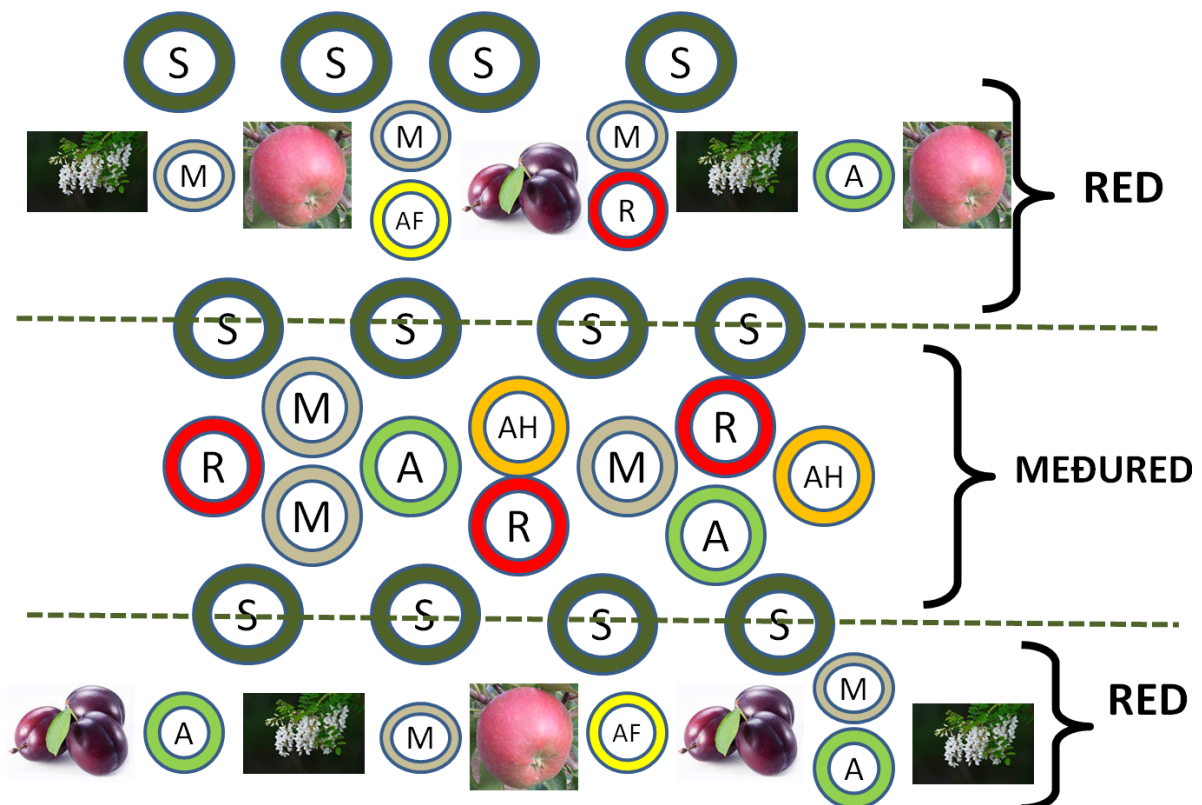
ZDRUŽENI USEVI I MEĐUUSEVI (ENG. INTERCROPPING)

Viši nivo regenerativnih sistema u ratarstvu i povrtarstvu je istovremeno gajenje dve ili više vrsta biljaka na istoj površini, što se naziva združivanje useva ili međuusevi. Pri tome ne moraju nužno sve komponente međuuseva da budu usevi koji će dati prinos. Združeni usevi se seju istovremeno, a međuusevi se usejavaju u periodu kada je prvi usev već dovoljno konkurentan, naknadno. Preporučljivo je da se ova agrotehnička mera uključi kada smo stekli određeno iskustvo sa regenerativnim načinom proizvodnje, odnosno u suvom ratarenju tek kada je parcela već počela da pokazuje znake regenerativnosti, to jest nakon 5 i više godina. Drugim rečima kada su vodni i hranidbeni režim parcele već osetno poboljšani.

U voćarstvu su još veće mogućnosti združivanja povrća, lekovitog ili začinskog bilja sa gajenjem voća.

Združivanjem useva u regenerativnim sistemima dobijamo, na prvom mestu, zadovoljavanje principa: BIODIVERZITETA, „POKRIVANJA PARCELE” i „ŽIV KOREN CELE GODINE” (produžetak rada „biljne ugljeničke pumpe” na veći deo sezone). Na taj način bolje je iskorišćavanje vegetacionog prostora, otvara se mogućnost dobijanja dva prinosa često uz manje ulaganja, smanjenje rizika proizvodnje (ako podbaci jedan, možda neće drugi usev)... Neki od mogućih kombinacija, koje su se pokazale primenjive u praksi: kukuruz+soja; kukuruz+paprika; kukuruz+pasulj+bundeva; suncokret+soja, pšenica+grašak, mrkva+luk; uljana repica+grahorica.

Načini združivanja mogu biti istovremena setva (ozima pšenica+ozimi grašak) ili setva u trakama (kukuruz+soja), usejavanje u naizmenične redove (pšenica+soja) ili u međuredni prostor (kukuruz+crvena detelina). Ako se radi usejavanje u naizmenične redove ili međuredni prostor, momenat setve međuuseva je kada je prvi/stariji usev prošao kritične fenološke faze za formiranje prinosa (kod ozimih strnina kraj bokorenja-početak vlatanja; kod kukuruza faza 7-9 listova...). Naravno bez navodnjavanja, kod združivanja treba računati na veću verovatnoću umanjenja prinosa, u suvim sezonama.



Šema 4: Organizacija regenerativnog zasada i pokrovni usevi: A – atraktanti za korisne insekte; AF – azotofiksatori; AH – aktivatori hraniva; M – malčeri; R – repelenti; S – supresori. (više detalja vidi Prilog 2.)

U regenerativnom voćarstvu osnovu gajenja voća čini naizmenična sadnja u istom redu različitih voćnih vrsta i drvenastih azotofiksatora (bagrem ili albicija, vidi šemu 4.). U donjim spratovima poželjno je da bude zastupljeno što više povrtarskih vrsta, poštujući principe formiranja pokrova donjeg sprata zasada (šema 4.). Odnosno ako se zasnuju zasadi sa većim međurednim razmakom (6-10 metara) otvara se mogućnost i uključivanja gajenja ratarskih biljnih vrsta (ozime strnine+jabučasto ili koštičavo voće; šećerna repa+breskva...)

ZAŠTITA BILJA U REGENERATIVNOJ POLJOPRIVREDI

U regenerativnoj poljoprivredi, ako se primenjuju agrohemijske, ako se sve radi kako treba, upotreba pesticida ostaje na istom nivou kao u konvencionalnoj poljoprivrednoj proizvodnji. Vremenom kako se sistem gradi i unapređuje i upotreba pesticida se smanjuje. U regenerativnoj poljoprivredi na velikim površinama na trenutnom nivou tehnološke razvijenosti alternativnih rešenja u zaštiti bilja i svesti poljoprivrednih proizvođača i potrošača o primeni mera integralne zaštite bilja (IPM) za sada se nije moguće potpuno isključiti upotrebu pesticida.

Problemi štetnih organizama koje potiču sa parcele, a to su uglavnom zemljišni patogeni i

štetočine, već prvih godina prelaska na regenerativni sistem nestaju ili se značajno umanjuju. Razlog je uspostavljanje prirodne ravnoteže živog sveta zemljišta, odnosno izgradnja jednog izbalansiranog sistema, gde potencijalno patogeni organizmi nemaju šansu, ni potrebu da napadaju gajene biljke. Drugi razlog je da su i same gajene biljke harmoničnije, zdravije, životno sposobnije, pa samim tim i manje atraktivne za potencijalno štete organizme.

Međutim, grupa štetnih organizama koji se šire vazduhom i dolaze izvan parcele, predstavljaju stalnu potencijalnu opasnost (patogeni lista i insekti koji lete). Punom primenom principa integralne zaštite bilja i ova grupa štetnih organizama može biti kontrolisana, pri čemu su mere zaštite, iste kao u konvencionalnoj proizvodnji.

Jedan primer integralnog pristupa u zaštiti ozime pšenice:

- Što širi plodored
- Na većim parcelama, praviti tampon zone (cvetne trake, združena setva - soja, grašak...)
- Tretirati seme insekticidom
- U ravničarskim regionima sejati posle 15. oktobra
- Setva na veće razmake redova 18-25 cm, smanjuje uslove za razvoj bolesti lista
- Ne preterivati sa gustinom setve
- Optimalna dubina setve (3-4 cm), smanjuje štete od golomrazice
- Izbalansirana prihrana azotom (na osnovu N-min i NDVI vrednosti)
- Analiza listova tokom zime i optimizacija sadržaja hranjivih elemenata uglavnom folijarnim tretmanima kada krene prolećna vegetacija
- Direktne mere zaštite na osnovu prognostičkih modela i pregleda parcele (IPM)

Međutim, primenom principa regenerativne poljoprivrede ove parcele postaju posebno atraktivne za krupnu divljač (divlje svinje, jeleni...) i poljske glodare. Borba protiv krupne divljači se svodi na pravljenje mehaničkih barijera oko parcele (ograde i električni pastiri) i izborom biljaka u plodoredu (na primer: na posebno ugroženim lokacijama umesto kukuruza gajiti sirak zrnaš, da bi umanjili štete od divljih svinja). Suzbijanje poljskih glodara u regenerativnim sistemima odstupa od uobičajene prakse suzbijanja u konvencionalnoj poljoprivredi: Prvo suzbijanje se radi 7-10 dana pre setve; drugo suzbijanje u vreme nicanja useva; treće, četvrto... po potrebi dalje na svakih 14-20 dana. Ovaj pristup je obavezan kod ozimih useva. Kod jarih useva retko se javlja potreba za suzbijanjem. Prirodni mehanizmi, u zimskim pokrovnim usevima, skoro po pravilu dovode do potpunog sloma populacije. Neki od tih prirodnih faktora su: stres zbog velike brojnosti, bolesti, parenje u srodstvu, konkurencija za hranu, povećana aktivnost predatorskih ptica i divljači. Na kraju poništavanje pokrovnog useva nekoliko nedelje pre setve jarog useva, takođe uslovljava nestanak hrane i skloništa. Ovaj skup faktora dovodi do sloma populacije glodara do nicanja jarog gajenog useva. Suzbijanje poljskih glodara u pokrovnim usevima nije potrebno, niti preporučljivo, da bi gore nabrojani prirodni mehanizmi došli do maksimalnog izražaja. Čak iako usled velike brojnosti dođe do uništavanja pokrovnog useva od strane glodara, korist će bit veća nego šteta. Glodari svojom aktivnošću razrahle i pođubre zemljište u obradivom sloju, pošto su svaštojedi ujedno pokupe semena korova i prorede populacije zemljišnih štetočina – žičara i grčica, privlače razne predatore...

Kontrola i suzbijanje korova u regenerativnoj poljoprivredi je jedan od najvećih izazova. Na velikim površinama, korovi su glavni razlog zašto je teško primeniti bio/organsku regenerativnu poljoprivredu. Ispunjavanjem principa „NE REMETI ZEMLJIŠTE” mogućnost mehaničkog suzbijanja korova se značajno smanjila (ostaje samo mogućnost košenja i usitnjavanja, pošto izbegavamo bilo kakvu obradu parcele). U takvoj situaciji, problem semenskih korova se minimizira, ali vremenom će početi dominirati određeni višegodišnji korovi (divlji sirak, palamida, vijušac, vlataste trave...). To će usloviti i promenu strategije suzbijanja. Iako primena plodoreda i pokrovnih useva u velikoj meri olakšava borbu protiv korova, to ipak neće isključiti primenu herbicida na velikim površinama (na primer: primenom neselektivnih herbicida za terminaciju pokrovnog useva pred setvu odnosno posle setve, a pre nicanja glavnog useva „nuliramo” parcelu). Međutim, na malim gazdinstvima: plodoredom, pokrovnim usevima i održavanjem debelog malča te plevljenjem, može se, a i preporučljivo je, izbegavati primenu herbicida. Međutim, problem rezistencije korova na herbicide, izostanak pojave novih mehanizama delovanja i sve strožiji ekotoksikološki kriterijumi, nas dovode sve bliže do momenta kada za neke korovske probleme neće biti hemijskog rešenja. U tom slučaju, u regenerativnoj poljoprivredi, postoji mogućnost da se odstupi od principa „NE REMETI ZEMLJIŠTE” na velikim površinama plitkom obradom do 5cm dubine, čime će se omogućiti efikasnija kontrola višegodišnjih korova. Na žalost, time će se regenerativni procesi zemljišta usporiti. Najidealnije – „najregenerativnije” rešenje direktne borbe protiv korova je maksimalna primena principa „INTEGRISI DOMAĆE ŽIVOTINJE” tamo gde postoji takva mogućnost. Višekratnom ispašom, dužim ili kraćim zadržavanjem na kritičnim delovima parcele, životinje mogu da se hrane korovima čime je omogućena efikasna kontrola robusnijih korova bez pesticida. Sa razvojem pametnih sistema zasnovanih na veštačkoj ineligenciji, biće dostupniji roboti za plevljenje i spaljivanje korova ili sistemi za ciljanu primenu pesticida, pa će i problem korova, nadamo se, biti rešen na održiviji način.

IZBOR GAJENIH VARIJETETA

U regenerativnoj poljoprivredi, za gajenje dolaze u obzir, samo oni genotipovi biljaka i životinja koji mogu ostvariti rentabilnu proizvodnju, odnosno genotipovi treba da poseduju potencijal za prinos približan visokorodnim genotipovima, ali da su manje zahtevni prema uslovima gajenja. Zato pažljivo treba raditi izbor sorti, hibrida biljaka ili rasa životinja. Na prvi pogled se čini da stari autohtoni varijeteti su idealni za proizvodnju u regenerativnom sistemu. Kod životinja to je uglavnom tako, ali kod biljaka ne mora biti. Stare sorte biljaka često nisu pogodne za mehanizovanu berbu (neujednačeno zrenje i porast, dugo odavanje vlage...), tolerantnost na štetne organizme nije uvek zadovoljavajuća, kod stranooplođnih vrsta javlja se problem održavanja sortne čistoće (kukuruz, suncokret, uljana repica...), ... Posebno treba biti pažljiv kod izbora sorti/hibrida kukuruza, pšenice, uljane repice i kod povrća. U voćarstvu tolerantnost na štetne organizme i tržišna atraktivnost, bi trebao da budu osnovni kriterijumi izbora za gajenje u regenerativnom sistemu.

AGROŠUMARSTVO

Agrošumarstvo je združeno uzgajanje drveća i ratarskih, povrtarskih biljaka ili livada, pašnjaka na istoj parceli. Ovakvi sistem se dizajniraju da obezbede proizvode od drveta i drugih useva i istovremeno štite, čuvaju, diversifikuju i održavaju vitalne ekonomske, ekološke, ljudske i prirodne resurse. Agrošumarstvo se razlikuje od tradicionalnog šumarstva i poljoprivrede po tome što se fokusira na interakcije između komponenti, a ne samo na same pojedinačne komponente. Česti oblik agrošumarstva je kada se drveće sadi na veliki razmak (u redu na 10-15 metara, a međured 30-50 metara), kruna se formira visoko na najmanje 10 metara iznad

zemlje. Na ovaj način se obezbeđuje optimalno senčenje parcele od strane drveća i minimizira negativna konkurencija drveća na prizemni usev u pogledu svetlosti, hrane i vode. U prostoru ispod drvoreda može da se zasniva cvetni pojas. Adekvatnim izborom drveća i cvetnog pojasa, može se obezbediti cvetna paša za pčele tokom većeg dela sezone (od marta do oktobra). U međuredu drveća se gaje ratarski ili povrtarski usevi. Drugi oblici agrošumarstva su vetrozaštitni pojasevi, kao i šumsko-pastirski sistemi (silvopastoralni sistemi).

CVETNI POJASEVI

U cilju povećanja biodiverziteta gazdinstva odnosno parcele u regenerativnoj poljoprivredi ne izostavno je zasnivanje cvetnih pojaseva/traka. Osim povećanja biodiverziteta sistema i pružanja skloništa i zona ishrane za korisne insekte i oprašivače ove zone mogu imati i funkciju umanjenja erozije vetrom i vodom.

Zasnivanje/setva cvetnih pojaseva može biti u rano proleće ili kasno leto (do 1. septembra).

Sastav cvetnih vrsta treba da je takav da se obezbedi sukcesivno cvetanje tokom cele vegetacione sezone. U sastav smeše u prolećnom roku dolaze u obzir: suncokret, heljda, facelija, bela slačica, smiljkita; esparzeta, razne deteline (inkarnatska, crvena i bela).

Biljne vrste za uspostavljanje cvetnog pojasa u jesenskom roku su: facelija, bela slačica, lucerka, esparzeta, razne deteline i ozima grahorica. Cvetni pojasevi se seju uz rub parcele ili na delovima imanja/parcels koje nisu pogodne za poljoprivrednu proizvodnju. Širina trake treba da je najmanje 5 m, a minimalna neprekidna dužina mora biti najmanje 100 m. Pojasevi ne treba da zauzimaju više od 30 % površine parcele.

Trake se kose dva puta godišnje; u julu i tokom jeseni. Odnosno moment za košenje je kada je odnos 50% biljaka u cvetanju i 50% je precvetalo/suši se. U jesen visina košenja ne treba da bude niža od 10 cm i treba da ostane dovoljno vremena da se biljke regenerišu do nastupa zime. Košenje treba da je sukcesivno (nikada ne kositi ceo pojas odjednom), kako bi korisni insekti u kontinuitetu imali dovoljno životnog prostora, polena i nektara za ishranu. Umesto košenja, biljna masa se može i malčirati/usitniti. Cvetni pojasevi se obično održavaju 3-4 godine, a minimum dve godine. Po potrebi se popunjavaju/osvežavaju usejavanjem. Poništavanje je najranije 1. oktobra košenjem, presejavanjem direktnom setvom ili napasanjem. Primena pesticida i bilo kakva obrada cvetnih pojaseva nije dozvoljena.

ELEMENTI BIODIVERZITETA/PEJZAŽA

U regenerativnoj poljoprivredi prirodni ili veštački stvoreni elementi prirodnog okruženja su sastavni deo sistema proizvodnje. Pod ovim elementima se podrazumevaju: šumarci, drvoredi, živice, vodene površine (močvare, bare, jezera, kanali, potoci, rečice) – svi ovi elementi ako su na površini većoj od 100 m² smatraju se zadovoljavajućim. Ostali elementi biodiverziteta mogu biti stalci i gnezdilišta za ptice (slika 3), insekatski hoteli (slika 4.).



Slika 3. Veštačko gnezdište za predatorske ptice



Slika 4. Hotel za insekte

Podrazumeva se da se na ovim površinama ne vrši nikakva poljoprivredna delatnost, osim eventualno berbe ili sakupljanja plodova i minimalne sanitarne seče. Najbolje je da ove površine iznose oko 10% ukupne površine gazdinstva.

ISHRANA U REGENERATIVNOJ POLJOPRIVREDI

Osnovu filozofije ishrane biljaka u regenerativnoj poljoprivredi čini paradigma: **„Hranimo zemljište, a ne biljke”**. To se, pre svega, postiže proizvodnjom i unošenjem što veće količine organske materije u sistem i unapređivanjem razvoja živog sveta na parceli. Ovakvim pristupom ishrani biljaka u regenerativnoj poljoprivredi, nakon izvesnog vremena (obično treba 10-15 godina) se dostiže stanje samodovoljnosti parcele. Odnosno, postizemo maksimalno korišćenje potencijalne plodnosti parcele, tj. prirodnih procesa i ciklusa parcele (šema 1.: „PROTOK ENERGIJE” i „CIKLUS HRANIVA”). Tako da prestaje potreba ili se svodi na minimum upotreba hraniva izvan parcele.

To se postiže tako da se, od samog početka uvođenja regenerativnog sistema, naglasak stavlja na gajenje što više biljnih vrsta tokom jedne sezone, na primenu organskih hraniva i mikrobioloških preparata sa velikim brojem mikroorganizama (najbolje sopstveno proizvedeni kompostni čaj ili njegove komercijalne varijante). Najefektivnija je primena komposta, ali je ona isplativa i moguća samo na manjim gazdinstvima (optimalna količina primene komposta je 1-2 t/ha na svakih 4-5 godina). Na manjim površinama preporučljiva je i primena biougla (5-10 t/ha svake 3-4 godine). Druge opcije, posebno preporučljive na većim površinama, su predsetvena primena melase (20-50 kg/ha) ili vinase (1-3 t/ha), koji hrane mikrobiologiju zemljišta. Zatim kondicionera zemljišta kao što su: mikrobiološki preparati sa 50 ili više vrsta mikroorganizama, huminske kiseline (granulisane 300-1000 kg/ha na celu površinu, tečne ili u prahu 2-10 l ili kg/ha sa setvom u trake...), mleveni minerali, zeolit. Posebno veliki značaj može imati višekratna primena svežeg kompostnog čaja (doza primene je 20 litara čaja po hektaru, napravljenog od 6 kg komposta). Kompostni čaj se ne primenjuje samo kao preparat za ishranu biljaka, već i kao sredstvo za zaštitu bilja (ako se primenjuje pre i posle svake kiše, kada ima uslova za infekciju). Ne treba potceniti ni doprinos pokrovnih useva (13-15 t/ha zelene mase pokrovnog useva može da obezbedi pristupačnost oko 30 kg/ha N; 10 kg/ha P i 60 kg/ha K). Prihvatljivo prelazno rešenje je i primena organo-mineralnih đubriva (imaju smanjeni sadržaj NPK mineralnih hraniva na nosaču od huminskih kiselina). Primena stajnjaka i peletiranog stajnjaka je moguća u regenerativnoj poljoprivredi. Međutim, pogotovo nedovoljno zgoreli stajnjak se smatra manje vrednim hranivom, pošto se većina hraniva nalazi u relativno lako pristupačnoj,

vodotopivoj formi, što je nepovoljno, pošto slično uznemirava zemljište parcele kao i mineralna đubriva (opasnost od ispiranja hraniva, stresni efekat na mikrobiologiju zemljišta, nepovoljan odnos hraniva, kratki efekti delovanja obično samo 2 godine ...). Zato je stajnjak najbolje pre primene dodatno doraditi, do nivoa komposta. Peletirani stajnjak je nešto povoljnijih efekata od običnog stajnjaka, primenjuje se po celoj površini (najbolje pred setvu pokrovnog useva 1-2 t/ha) ili sa setvom u trake (300-500 kg/ha, može da ide direktno u setvenu brazdu, na seme). Primenu mineralnih đubriva svesti na najmanju moguću meru, odmah po početku primene regenerativnog sistema preći na đubrenje u trake sa setvom, sa količinama koje ne prelaze 30-40 kg/ha aktivne materije đubriva u jednoj primeni. Međutim, primenu mineralnih đubriva napustiti što pre ili ih koristiti samo minimalno i izuzetno.

U regenerativnoj poljoprivredi proširene analize zemljišta osim što nam služe za uvid u stanje i promene u zemljištu, daju nam smernice za izbor primene mikrobioloških preparata i biljnih vrsta za pravljenje smeše pokrovnih i eventualno združenih useva. Za tačno utvrđivanje potreba biljaka u pojedinim hranjivim elementima, tokom vegetacije, treba koristiti rezultate merenja vegetacionih indeksa (NDVI vrednosti), mapa prinosa, kao i analizu lista ili biljnog soka.

Međutim isključivanje intenzivne primene mineralnih đubriva, a da to ne ide na uštrb prinosa, nije moguće ako se nastavi sa bilo kakvom mehaničkom obradom zemljišta (princip „NE REMETI ZEMLJIŠTE“) i ako se ne uključe barem pokrovni usevi u sistem proizvodnje.

U odnosu na standardne analize, proširena analiza (Tabela 5.) daje bolji i realniji uvid u stanje zemljišta i omogućava, stručnom licu da donese ispravnije odluke oko potrebnih daljih mera:

Tabela 5. Spisak svojstava zemljišta koje je preporučljivo uključiti u proširenu analizu zemljišta

Osnovna hemijska svojstva	Poželjne vrednosti
pH – potencijalna kiselost, u KCl (po Thun-u) i u H ₂ O (po USDA)	pH H ₂ O: 6,5-7,3 pH KCl: 6,5-7,2
slobodni/aktivni kalcijum karbonat (CaCO ₃)	2-5%
Ukupni azot	0,1-0,2%
Lakopristupačni AL P ₂ O ₅ (u amonijum laktatu)	15-25 mg/100 g (ratarstvo i povrtarstvo) 12-16 mg/100 g (višegodišnji zasadi)
Lakopristupačni AL K ₂ O (u amonijum laktatu)	15-25 mg/100 g (ratarstvo i povrtarstvo) 20-30 mg/100 g (višegodišnji zasadi)
Fosfor po Olsenu (realnije od AL P ₂ O ₅ za karbonatna zemljišta i ako je pH u vodi preko 7)	13-18 mg/kg
Fosfor po BRAY 1 - za kiselna zemljišta s malim udelom gline	
Fosfor po BRAY 2 - nije dobra za neutralna i karbonatna zemljišta	
Adsorptivni kompleks zemljišta	
H (meq/100 g) – potencijalna hidrolitička kiselost	
S (meq/100 g) – suma adsorbovanih katjona	
T (meq/100 g) –kapacitet adsorpcije katjona	

Osnovna hemijska svojstva	Poželjne vrednosti
V (%) – stepen zasićenosti zemljišta adsorbovanim katjonima	
EC na 25°C	<0,15 mS/cm
CEC	zavisno od tipa zemljišta meq/100 g peskovi (svetli) <5 peskovita ilovača (tamna) 5-10 ilovača (svetlo zemljište) 10-20 glinovita ilovača (tamno) 15-25 glina (tamna) 30-40 organska zemljišta 50-100
Svojstva plodnosti zemljišta	
Humus	3-5%
Organska materija	2,5-4,5%
Sadržaj organskog ugljenika	>1,16%
Odnos C/N	24 : 1
Mehanička svojstva zemljišta	
Sabijenost zemljišta (otpor prodiranju)/penetrometar	1,0 – 2,5 MPa (10-25 kg/cm ²)
Mehnički sastav: pesak/prah/glina	40 % / 40 % / 20 %
Mikrobiologija zemljišta	
ukupan broj mikroorganizama	Vrednosti ≥ x 10 ⁷ CFU
brojnost amonifikatora	Vrednosti ≥ 100 x 10 ⁶ CFU
brojnost <i>Azotobacter</i> spp.	Vrednosti ≥ 100 x 10 ¹ CFU
brojnost oligonitrofila (slobodni azotofiksatori)	Vrednosti ≥ 100 x 10 ⁶ CFU
brojnost saprofitnih gljiva	Vrednosti ≥ 2 x 10 ⁴ CFU
brojnost aktinomiceta (<i>actinobacteria</i>)	Vrednosti ≥ 15 x 10 ⁴ CFU
aktivnost enzima dehidrogenaze (aktivnost mikrobiologije)	>10 mU/g zemljišta
brojnost celulolitskih mikroorganizama	
brojnost kopiotrofa	
brojnost oligotrofa	

Kao i proširena agrohemijaska i analiza mikrobiologije zemljišta osim davanja uvida u mikrobiološku aktivnost parcele, daje i smernice za pravljenje programa ishrane regenerativnog sistema, kao i smernice za sastavljanje smeša za pokrovne i združene useve.

U svetskoj regenerativnoj zajednici poslednjih godina je postao opšte prihvaćen „Haney Soil Health Test” (Hanei analiza zdravlja zemljišta) koji nudi sveobuhvatniji uvid u pogledu potrebe hranljivih materija i opšteg zdravlja zemljišta. Neki analizirani parametri su slični tradicionalnim analizama zemljišta. Međutim, analiziraju se i indikatori zdravlja zemljišta kao što su disanje zemljišta, odnos organskog ugljenika i organskog azota, odnos organskog i neorganskog azota, mikrobno aktivni ugljenik, dostupnost organskog azota, rezerve organskog azota. Konačno,

ocena zdravlja zemljišta se izračunava na osnovu kombinacije ovih različitih indikatora zdravlja zemljišta. Međutim, ni ova analiza nije potpuna, zbog nedostatka merenja nekih drugih indikatora zdravlja zemljišta, kao što su brzina infiltracije vode ili kapacitet zadržavanja vode.

EKONOMIKA REGENERATIVNE POLJOPRIVREDE

U današnje vreme kada je glavna ideja vodilja ekonomije „brže – intenzivnije – više“, regenerativni sistemi nude održiviji pristup „umereno – izbalansirano – racionalno“. To se ogleda i u rezultatima koji se postižu (tabela 6).

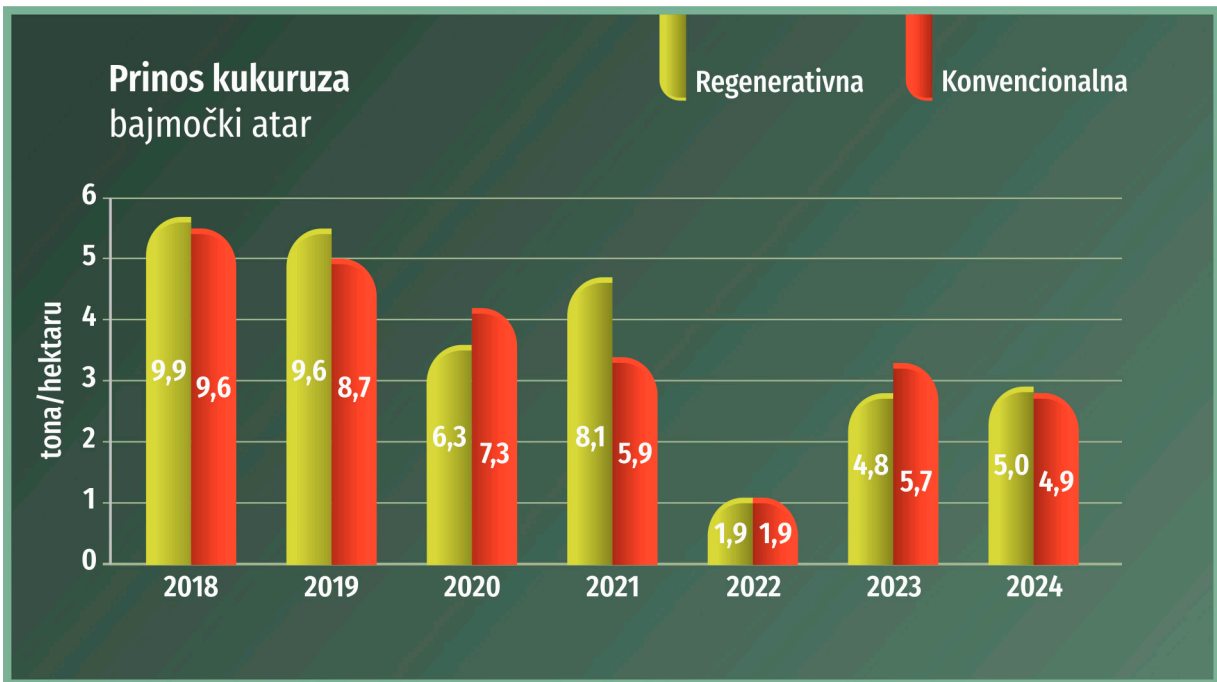
Tabela 6. Prinos na PG Farkaš Bajmok u odnosu na okolne konvencionalno rađene parcele, od kada se prešlo na regenerativni sistem

godina	kukuruz	soja	pšenica	ječam	uljana repica	suncokret
2018	9,9	nije sejana	6,6	nije sejan	4,9	3,3
2019	9,6	nije sejana	5,1	nije sejan	3,0	nije sejan
2020	7,1	1,7	6,8	nije sejan	3,1	nije sejan
2021	8,2	2,0	6	nije sejan	2,4	4,2
2022	2,0	0,7	5,2	5,6	nije sejana	2,0
2023	4,9	1,7	7,2	7,4	3,1	3,1
2024	5,0	0,9	6,2	6,7	1,7	2,5
t/ha	prinos iznad proseka lokaliteta					
t/ha	prinos ispod proseka lokaliteta					
t/ha	prosečan prinos lokaliteta					

Ako pametno vučemo poteze, prinosi se uglavnom kreću oko proseka za datu biljnu vrstu u datoj godini. Naprimjer, u suvom ratarenju, u sezonama kada je raspored padavina od presudnog značaja za prinos, regenerativni sistem će dati veći prinos u odnosu na konvencionalni, zbog boljeg vodnog režima parcele (grafikon 1., 2018, 2019, 2021 godina). U godinama kada i drugi negativni faktori dominantno utiču na prinos (vazдушna suša, dugotrajne tropske temperature, topli vetrovi, ... grafikon 1., 2022) ni regenerativni sistemi ne mogu u tolikoj meri da kompenzuju negativni uticaj na prinos. Takođe, regenerativni sistem je osetljiviji na agrotehničke propuste ili manjkavosti, pa tako nakon preduseva koji isušuju zemljište (suncokret, sirak..., grafikon 1., 2024 godina) ili je loš izbor sorti/hibrida (grafikon 1., 2020 godina), može da bude osetno smanjenje prinosa.

Što se tiče ekonomske strane regenerativne poljoprivrede, čak i kod manjeg prinosa, usled nižih ulaganja, prihod je često veći nego u konvencionalnim sistemima. Primer iz prakse, je prikazan na grafikonu 2.

U regenerativnoj poljoprivredi profitabilnost se može dodatno povećati izlaskom gazdinstva na tržište karbon kreditima. U 2024 godini je bilo moguće dostići cenu od ~ 70 €/t CO₂, prema cenama na evropskoj berzi karbon kredita (EU ETS). U regenerativnim sistemima pozitivni bilans CO₂ (razlika u količini ugljenika koja se veže/skladišti u zemljištu, u odnosu na količinu koja se izbaci u atmosferu tokom jedne proizvodne sezone) u ratarstvu se kreće 0,7-1 tona CO₂, a na pašnjacima, livadama i do 3 tona CO₂/ha/godišnje. Međutim, u momentu pisanja teksta u Srbiji još nije postojala mogućnost trgovanja karbon kreditima.



Grafikon 1. Kretanje prinosa kukuruza u regenerativnom sistemu PG Farkaš, suvo ratarenje (upoređenje sa susednim konvencionalnim parcelama)



Grafikon 1. Profitabilnost u regenerativnoj ratarskoj proizvodnji (PG Farkaš Bajmok, suvo ratarenje sa uobičajenim ozimim i jarim gajenim biljkama, bez šećerne repe). Uračunata sva direktna ulaganja, bez zakupa i subvencija, gazdinstvo bez kreditnih obaveza.

Druga mogućnost dodatne zarade je sertifikacija regenerativne proizvodnje i povećavanje prepoznatljivosti proizvoda gazdinstva na tržištu, čime se možda omogućava postizanje više cene. Proizvod iz regenerativne poljoprivrede sigurno je ekološki prihvatljiviji proizvod (nema degradacije zemljišta, smanjena emisija stakleničkih gasova...) od proizvoda iz konvencionalnih,

pa i konzervacijskih sistema. Svi ostali parametri, zdravstena i nutritivna vrednost su relativne kategorije, da li će one biti bolje u odnosu na proizvode iz drugih sistema poljoprivredne proizvodnje, će zavisiti od proizvodne godine.

Ekonomski aspekt regenerativne poljoprivrede se bazira na sledećim principima:

- minimalnim ulaganjima u inpute koji ne potiču sa gazdinstva,
- bez ili niskoj kreditnoj zaduženosti,
- maloj zavisnosti od subvencija i
- prosečnim prinosima.

Drugim rečima, prelaskom na regenerativnu poljoprivredu osim što smanjujete osetljivost na vremenske ekstreme, povećavate verovatnoću za veću profitabilnost proizvodnje i to u početku obično bez povećanja prinosa. Međutim, već u bliskoj budućnosti, kako se osetljivost konvencionalnih sistema obrade na vremenske ekstreme i degradacija zemljišta povećava, regenerativna poljoprivreda će sve češće obezbeđivati i više prinose u odnosu na sisteme koji se baziraju na obrtanju ili delimičnom obrtanju obradivog sloja – oranje, razrivanje, tanjiranje.

U stočarstvu, zbog slobodnog načina držanja tokom cele godine, na otvorenom, naravno da su turnusi duži, a rentabilnost proizvodnje manja, ali su i manja ulaganja, a dobija se i proizvod drugačijeg/višeg kvaliteta. Ne treba zaboraviti ni benefite koje stočarstvo donosi za zemljište, što se vremenom odražava i na prinose i prihode u biljnoj proizvodnji.

Uopšteni kalendar najvažnijih specifičnih radova u regenerativnim sistemima

	jun	juli	avg	sep	okt	nov	dec	jan	feb	mart	april	maj
ozimi usevi	setva letnjeg pokrovnog useva*		setva ozimog useva									
			suzbijanje poljskih glodara									
jari usevi	setva letnjeg pokrovnog useva*		setva zimskog pokrovnog useva						terminacija zimskog pokrovnog useva**		setva jarog useva***	
voćarstvo		I košenje biljnog pokrova	setva zimskog biljnog pokrova	II košenje biljnog pokrova						setva prolećnog pokrovnog useva		

Većina agrotehničkih operacija je ista ili slična kao i u tradicionalnoj poljoprivrednoj proizvodnji, u tabeli su navedene samo operacije koje su specifične samo za regenerativnu poljoprivredu

U regenerativnoj biljnoj proizvodnji, proizvodna godina počinje sa setvom pokrovnog useva, odnosno žetvom prethodno gajenog useva

* setva letnjeg pokrovnog useva ima smisla samo ako postoje uslovi za nicanje i ima mogućnosti za najmanje 60 dana vegetacije

** terminacija zimskog pokrovnog useva treba da je što bliže setvi jarog gajenog useva, ali u uslovima bez navodnjavanja, u suvim regionima barem 4 nedelje pre setve

*** kod setve jarog useva uzeti u obzir da je proces nicanja i razvoja sporiji zbog hladnijeg zemljišta ispod biljnog pokrivača i prirodne zbijenosti zemljišta

Prilog 1. Najčešće biljne vrste koje se koriste za pokrovne smeše ratarstvu i povrtarstvu u regionu Panonske nizije.

Biljna vrsta	Funkcije u smeši i druge napomene
Raž (<i>Secale cereale</i>)	Formira veliku masu, otežana mehanička terminacija, veliki potrošač vode, pogodan za krmivo
Obična zob (<i>Avena sativa</i>)	Sprečava raslojavanje smeše u rezervoaru sejačice, akumulator azota, inhibira klijanje semena korova
Crna zob (<i>Avena strigosa</i>)	Velika zelena masa, lako izmrzava, otporna na rđe, inhibira klijanje korovskog semena, pogodna za krmivo
Sudanska trava (<i>Sorghum sudanense</i>)	Za kratko vreme pravi veliku zelenu masu i pokriva parcelu, mali zahtevi za vlagom u nicanju, inhibira klijanje semena korova, lako izmrzava, lako se valja
Proso (<i>Panicum miliaceum</i>)	Mali zahteva za vlagom, dobro podnosi visoke temperature, kratka vegetacija, pogodan za letnje smeše
Grašak (ozimi i jari) (<i>Pisum spp.</i>)	Pravi veliku masu, srednji kapacitet azotifikacije, slab razvoj kada je toplo i suvo, lako se poništava, repelent za žičare
Stočni bob (<i>Vicia faba</i>)	Dobro rahli zemlju, odličan azotofiksator i fosfor mobilizator*, naročito na alkalnim zemljištima i peskovima, dobra simbioza sa mikorizama, nakon izmrzavanja brzo se regenriše, iako se biljna masa brzo razgrađuje, ako se ne usitni može praviti problem u setvi, stoka i divljač ga nerado konzumiraju
Naut/Leblebija (<i>Cicer arietinum</i>)	Malih zahteva u pogledu zemljišne i vazdušne vlage, nepogodna za kiselu i teška zemljišta, ali pogodna za setvu na slatinama i peskovima, uslovno pogodan za letnje smeše (mali zahtevi za vlagom, ali slabija azotifikacija u uslovima kratkog dana), izmrzava ispod -10°C
Jara grahorica (<i>Vicia sativa</i>)	Dobar azotofiksator, dobro uspeva i na kiselim zemljištima, pogodna samo za zimske smeše, stabljika čvrsta, pa nakon izmrzavanja, ako se ne usitni može praviti problem u direktnoj setvi, glifosat ga delimično suzbija (obavezan dodatak 2,4-D herbicida)
Vlasastodlakava grahorica (<i>Vicia vilosa</i>)	Dobar azotofiksator, teško izmrzava, dobro podnosi sušu, stabljika čvrsta, nakon terminacije brzo se razgrađuje i oslobađa hraniva, glifosat ga delimično suzbija (obavezan dodatak 2,4-D herbicida), seme zadržava klijavost i do 10 godina
Sastrica (<i>Lathyrus sativus</i>)	Odličan azotofiksator (pogotovo kada počne da cveta), iako traži dosta vlage za nicanje, kasnije vrlo skromnih zahteva za vlagom (uspeva i na slatinama), fosfor mobilizator, koren razgranat dobro vezuje zemljište (preporučljiv za lakša zemljišta)

Biljna vrsta	Funkcije u smeši i druge napomene
Piskavica (<i>Trigonella foenum-graecum</i>)	Osrednji azotofiksator, nije zahteva prema zemljištu, dobro krmivo
Žuti zvezdan (<i>Lotus corniculatus</i>)	Osrednji azotofiksator, ali najbolji azotofiksator na kiselim zemljištima, fosfor mobilizator, brzi razvoj, pogodna pre svega za kisela zemljišta
Crvena detelina (<i>Trifolium pratense</i>)	Dobar azotofiksator, moćan koren dobro rahli zemljište do srednjih dubina, posebno pogodan za vlažna zemljišta, dobro se razvija u senci, spor početni razvoj, pogodna kao međusev i kao krmivo
Niger/Crno seme (<i>Guizotia abyssinica</i>)	Otporan na sušu, lako izmrzava, produkuje veliku masu koja se lako raspada ako se terminacija radi u cvetanju, dobra simbioza sa mikorizama, ako se seje krajem leta ne donosi seme
Facelija (<i>Phacelia tanacetifolia</i>)	Dobro rahli zemljište, akumulator azota, fosfora, kalijuma, kalcijuma, mobilizator fosfora, smanjuje populaciju nematoda i žičara, dobra pčelinja paša
Heljda (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	Kratka vegetacija, mali zahtevi za vlagom u nicanju, tokom vegetacije teže podnosi suve uslove, mobilizator fosfora, dugo cvetanje, pčelinja paša, zastupljenost u smeši ne više od 30-40 biljaka/m ² , uslovno pogodan za letnje smeše
Lan (<i>Linum usitatissimum</i>)	Skromih zahteva za vodom u svim fazama, uspeva na svim tipovima zemljišta osim na slatinama, dobra simbioza sa mikorizama, stablo čvrsto ostaje uspravno i nakon terminacije
Suncokret (<i>Helianthus annuus</i>)	Dobro rahli zemlju na većim dubinama, otporan na sušu, dobro uspeva na svim tipovima zemljišta, akumulator je kalijuma
Uljana rotkva (<i>Raphanus sativus var. oleiformis</i>)	Razgranat koren rahli zemljište do srednjih dubina, nematostatik, teže izmrzava od Daikon rotkve, nije pogodna kao krmivo
Bela/Ledena/Daikon rotkva (<i>Raphanus sativus var. maior</i>)	Ima samo jedan vretenast koren koji raste pravo, odlično rahli zemljište i na većim dubinama, akumulator azota, fosfora, kalijuma, kalcijuma, bora i sumpora, mobilizator kalijuma i sumpora, izmrzava na -10°C, ali se i lako regeneriše, repelent je za neke nematode (<i>Heterodera</i> spp.), ali za neke domaćin (<i>Meloidogyne</i> spp.) zastupljenost u smeši ne više od 5-6 bilja/m ²
Bela slačica (<i>Sinapis alba</i>)	Teško izmrzava, može da cveta i u decembru, u poređenju sa ostalim slačicama, bela slačica ima najmanji nematostatični efekat
Etiopska repica (<i>Brassica carinata</i>)	Dugačka vegetacija, produkuje veliku biljnu masu, odlično senči parcelu (potiksuje korove)

*mobilizator – biljke koje imaju sposobnost da za kratak vremenski period i iz većih dubina, mobiliju veće količine hraniva i lako ih otpuste nakon njihovog poništavanja

Prilog 2. Biljne vrste pogodne za pokrovne smeše višegodišnjih zasada

Funkcije u smeši i druge napomene	Biljna vrsta
Korijander, kopar, kim, gavez, žalfija, ljiljani...	Atraktanti (A) – biljke koje su atraktivne za korisne insekte i oprašivače. Poželjno je da to mogu biti neke začinske i lekovite biljke
Gavez, kadifa	Repelenti (R) – biljke koje odbijaju štetne organizme
Gavez, lukovičaste biljke (narcisi, beli luk, praziluk...)	Supresori (S) – biljke koje su jaki konkurenti, odnosno koje potiskuju određene biljne vrste., kontrolišu širenje trava i odbijaju glodare, zečeve i srne. Poželjno je da supresori završavaju vegetaciju početkom leta, da ne bi predstavljali konkurenciju za vodu tokom leta.
Rabarbara, artičoka, deteline, stočni bob, grahori-ce, zob, raž, ljuljevi, uljana rotkva, slačica, facelija, heljda, gavez, ledena rotkva, slačica, lucerka, maslačak...	Malčeri (M) – biljke koje za kratak vremenski period stvaraju veliku biljnu masu. Neke od njih, sa robusnim vretenastim korenima, služe i za obradu zemljišta
Bagrem, albicija, deteline, lucerka, žuti zvezdan, grašak, pasulj, grahori-ce, bob, naut	Azotofiksatori (AF) – biljke koje fiksiraju azot iz atmosfere
Maslačak, cikorija, suncokret, facelija, heljda, slačica, uljana rotkva	Aktivatori i akumulatori hraniva (AH) - imaju sposobnost da za kratak vremenski period i iz većih dubina, mobilizuju veće količine hraniva i lako ih otpuste. Kasnije, kada sistem postane samoodrživ, potreba za biljkama aktivatorim hraniva će se smanjiti.

Obratiti pažnju da neke korenasto-krtolasto biljne vrste nisu najpogodnije za gajenje u regenerativnoj poljoprivredi. Međutim, uz veliku dozu obazrivosti i predanosti regenerativnim principima šećerna repa i većina korenasto-krtolastog povrća može da se gaji u regenerativnoj poljoprivredi.

Obazrivo uključivanjem šećerne repe i cvekle u plodored, možemo pozitivno da utičemo na fizičke osobine zemljišta (snažan vretenast koren dobro rahli zemlju), potencijalne negativne efekte korenskih izlučevina repe na naredni usev kao i štete od gaženja površinskog sloja treba umanjiti setvom pokrovnih useva nakon vađenja š. repe.

Mrkva, peršun, pastrnak, mogu da se gaje u regenerativnim sistemima, ali samo u sistemu proizvodnje bez bankova.

Uključivanje šećerne repe i ostalog prethodno nabrojanog korenastog povrća, u regenerativne sisteme preporučljivo je tek kada se u dovoljnoj meri uspostavi prirodna struktura zemljišta i vodno-vazdušni režim (ne pre 5-6. godine od početka primene regenerativnog sistema). U protivnom je moguć veliki pad prinosa, zbog nemogućnosti normalnog razvoja korena. Takođe treba obratiti pažnju na organizaciju vađenja. Već sam rad vadičica uzurpira zemljište, na ovo treba dodati i povećano gaženje parcele usled iznošenja roda sa parcele. Da bi se štete od preteranog gaženja svele na najmanju meru, vađenje nikada ne raditi po prevlaženom zemljištu. Nakon vađenja regeneraciju zemljišta raditi setvom pokrovnih useva i širokim plodoredom,

korenasto-krtolasto povrće najmanje 4-5 godina ne bi smelo da se gaji na istoj parceli.

Mrkva, peršun, paštrnak i krompir gajeni na bankove ne mogu se gajiti u regenerativnom sistemu pošto se ne može, ni minimalno, ispoštovati princip „NE REMETI ZEMLJIŠTE”. Rotkve, rotkvice, celer, lukovi mogu da se gaje u regenerativnim sistemima, naravno samo direktnom setvom tj. direktnim rasađivanjem i uz koliko god je moguće uz maksimalnu primenu principa „NE REMETI ZEMLJIŠTE”.

DODATNO POJAŠNJENJE NEKIH POJMOVA:

Biougalj/bioćumur – Biouglje je proizvod koji se dobija sagorevanjem materijala sa visokim sadržajem ugljenika (drvo, ljuske voća, biljni ili životinjski otpad, stajnjak, komunalni otpad, otpadni mulj, ostaci fermentacije biljnih proizvoda i sl.) u atmosferi sa ograničenim kiseonikom (piroliza). Tokom tog procesa nastaje vrlo postojan material bogat ugljenikom, koji unešen u zemljište vrši mnogobrojne funkcije. Povoljni efekti unošenje biouglja u zemljište se dovode u vezu sa povećavanjem pristupačnosti pojedinih hranjivih elemenata (P, K, Ca, S, Mg), regulisanjem pH vrednosti na kiselim zemljištima i povećanju pristupačnosti P i Mo, ili ublažavanjem negativnog delovanja Fe, Al, B i Zn. Pored toga biougalj vezuje i umanjuje štetno delovanje teških metala, pa je pogodan i za remedijaciju oštećenih zemljišta. Primena biouglja poboljšava vodno-vazdušni režim zemljišta, pogotovo na glinovitim i peskovitim zemljištima. Iako je vrlo otporan na razlaganje, pozitivno utiče na mikrobiologiju zemljišta, pružajući zaštitu mikroorganizmima u nepovoljnim uslovima (suša). Uticaj na umanjenje štetnih stakleničkih gasova je takođe veliki. Iako se tokom pirolize oslobađaju azotni oksidi (N_2O), unošenjem biouglja u zemljište povećava se vezivanje metana (CH_4) i ugljen dioksida (CO_2) u zemljištu. Najveći efekti primene se mogu očekivati u kombinaciji sa kompostom. Doze primene su 10-50 t/ha u tokom 3-4 godine, u zavisnosti od tipa zemljišta. Međutim, zbog visokih troškova proizvodnje i visokih doza primene biouglja, ovo nije ekonomski isplativa opcija na velikim površinama.

Centralni sistem za naduvavanje guma (CTIS - central tire inflation systems) – je sistem koji obezbeđuje da se na brz i efikasan način prilagođava pritisak u pneumaticima traktora, u zavisnosti od načina eksploatacije. Optimalni pritisak guma sa aspekta minimalnog sabijanja zemljišta je 0,6-1 bar. Ali ovakav pritisak bez štete po gume se može koristiti samo na proizvodnoj parceli. U transportu preporučljivi pritisci su 1,5-2 bara, međutim ovi pritisci na proizvodnoj parceli izazivaju povećano sabijanje zemljišta.

C/N odnos – je odnos ugljenika i azota u zemljištu. Optimalni C/N odnos je 24:1 (24 dela ugljenika na 1 deo azota). Za normalno funkcionisanje mikrobiologije zemljišta potrebno je 16 delova ugljenika za energetske procese i 8 delova ugljenika za održavanje. U ovim optimalnim uslovima, mikrobiologija zemljišta može da podstakne oslobađanje hranjivih materija (azot, fosfor, cink i dr.) koji postaju dostupni za gajeni usev. Istovremeno pri ovom odnosu brzina razgradnje sveže organske materije je optimalna, a omogućena je i sinteza humusa. Drugim rečima, procesi razgradnje i formiranja organske materije zemljišta i oslobađanja hranjivih materija za biljne vrste koje rastu na parceli su u ravnoteži. Ako C/N odnos nije u ravnoteži nastaju različiti poremećaji u sistemu zemljišta. Kod niskog C/N odnosa ima previše azota u sistemu i procesi razgradnje su veoma brzi i rezerve ugljenika se brzo potroše (brzi gubitak sveže organske materije, biljnog pokrivača parcele – malča). Deo mikroorganizama počinje da traži druge izvore ugljenika i počinje da razgrađuje humus, a deo mikrobioma zemljišta postaje „patogen” počinje da se hrani korenjem biljaka (zemljišni patogeni). Obrnuto ako je

visok C/N odnos, kada ugljenika ima u suvišku, azot se brzo potroši iz sistema, nastaje azotna depresija (tzv. „pentozan efekat“) i usporava se mikrobiološka aktivnost zemljišta. U takvim uslovima nema formiranja nove organske materije i oslobađanja hraniva neophodnih za rast gajenih biljaka. Ono što je potrebno zemljištu je isto što je i dobro izbalansirana ishrana za čoveka. U biljnoj proizvodnji to je plodored i uključivanje pokrovnih useva i združenih useva u plodored. Odabirom redosleda biljaka u plodoredu (nakon leguminoza ili kupusnjača čiji ostaci imaju nizak C/N odnos, gajenje žitarica čiji žetveni ostaci imaju visok C/N odnos), pravilnim izborom komponenti u smešama pokrovnih useva, primenom mikrobioloških preparata, a sve na osnovu agrohemijjskih i mikrobioloških analiza zemljišta, doprinosimo kreiranju optimalnog odnosa ugljenika i azota u zemljištu.

Insekatski hoteli – su veštačke konstrukcije napravljene od prirodnih materijala (drvo, trska, cigla), koje su namenjene privlačenju i pružaju privremenog staništa za beskičmenjake - najčešće insekte. Oni se mogu koristiti kao neka vrsta skloništa tokom dana, odnosno služe kao zimovališta ili su mesta za razmnožavanje. Posetioci hotela su razni insekti, pauci, stonoge, puževi. Predstavljaju neizostavan element biodiverziteta u regenerativnim sistemima. Postavljaju se oko proizvodnih parcela, na mestima zaštićenim od direktnog sunca, sa dovoljno zaštitne zone (najmanje 5 metara širine), koja će umanjiti eventualne negativne uticaje sa proizvodnih površina i obezbediti sklonište i izvor hrane za normalno funkcionisanje posetioca insekatskih hotela.

Integralna zaštita bilja (IPM) – je ekološki prihvatljiv/održiv pristup upravljanju štetnim organizmima, koji se oslanja na kombinaciju zdravorazumskih praksi, gde je primena direktnih pesticidnih mera na poslednjem mestu. Osnovu čine preventivne mere, sprečavanja ili umanjena uticaja štetnog organizma na gajene biljke: plodored, agrotehnika, tolerantni sorte i hibridi, zaštita i očuvanje korisnih organizama, te monitoring i prognoza pojave na osnovu matematičkih modela, svetlosnih, hranidbenih i feromonskih klopki i donošenje odluka o direktnim merama zaštite na osnovu ekonomskih pragova štetnosti. Kad se iscrpe sve mogućnosti preventivnih mera i indirektnog delovanja pristupa se primeni direktnih mera borbe (hemijske, fizičke i biološke).

Karbon krediti – Karbonski/ugljenični krediti (Carbon credits) ili kompenzacije ugljenika (Carbon offsets), predstavljaju meru smanjenja ili uklanjanja emisija stakleničkih gasova, izraženo u tonama ekvivalenta ugljen-dioksida (tCO₂e). Ekvivalent ugljen-dioksida se izračunava množenjem mase stakleničkih gasova (GSB) sa njegovim potencijalom globalnog zagrevanja. Potencijal globalnog zagrevanja za ugljen dioksid je 1, za metan je oko 23, za azotne okside oko 300, itd. Jedan ugljenični kredit odgovara količini od 1 tone CO₂. Karbonski krediti se mogu generisati kroz projekte koji hvataju i skladište ugljenik iz atmosfere (npr. pošumljavanje, pogoni za skladištenje GSB u zemljišne šupljine ...) ili smanjuju količinu ugljenika koji se oslobađa u atmosferu (npr. projekti obnovljive energije, regenerativna poljoprivreda). Berze/tržišta ugljeničnim kreditima omogućavaju kupovinu, prodaju, prenos i razmenu karbonskih kredita. U 2024 godini, prosečna cena karbon kredita svih svetskih berzi, je bila ~50\$/t CO₂. Obično se najveće cene postižu na evropskim berzama, a najmanje na azijskim berzama.

„Jestiva šumska bašta“ ili „Baštovanstvo jestivih šuma“ (engl. Edible Forest garden) – predstavlja permakulturni pristup zasnivanja višegodišnjih zasada, koji je baziran na polikulturi. „To je umetnost i nauka spajanja biljaka u šablone nalik na šumu koji stvaraju uzajamno korisne odnose, stvarajući baštenski ekosistem koji je više od zbira njegovih delova. Sistem uzgajanja voća, povrća, začinskog bilja, gljiva, drugih korisnih biljaka i životinja na način koji oponaša prirodne ekosisteme“ (www.edibleforestgardens.com). Ako se dizajnira sa pažnjom i dubokim

razumevanjem funkcija ekosistema, može se dobiti sistem koji je visokoprinosan i samoodrživ. Ovo je najpogodniji način zasnivanja višegodišnjih zasada po regenerativnim principima, naročito za male i srednje zasade/gazdinstva.

„Nosivost zemljišta” – je mehanička otpornost parcele na gaženje mehanizacijom ili stokom. U regenerativnim sistemima, prepuštanjem „obrade” prirodi (korenjem, mikroorganizmima, kišnim glistama...) vrlo brzo, već nakon 2-3 sezone menja se struktura zemljišta. Zahvaljujući tome, već nakon nekoliko sezona, povećava se otpornost na deformacije površine parcele i smanjuje mogućnost formiranja prohoda. Povećana „nosivost zemljišta”, omogućava formiranje i održavanje ravne površine parcele, što omogućuje kvalitetniju direktnu setvu i žetvu. U konvencionalnoj i konzervacijskoj obradi, mala nosivost parcele se ublažava dodatnim prohodima sa oruđima za površinsku obradu zemljišta i udvajanjem točkova na traktorima... U regenerativnoj poljoprivredi povećana nosivost parcele, zajedno sa održavanjem stalne pokrivenosti površine parcele biljnim materijalom (malč) i održavanjem aktivnog živog sveta parcele tokom cele godine (prisustvo živog korena, mikrobiologija, kišne gliste...) doprinosi unapređivanju fizičkih osobina zemljišta, a time i smanjenju šteta od gaženja i održavanju „prirodne” sabijenosti plodonosnog sloja.

Održiva poljoprivreda – sistem poljoprivredne proizvodnje koji je rentabilan, obezbeđuje dovoljnu količinu zdravstveno bezbedne hrane, uz smanjenje iskorišćavanja neobnovljivih resursa i uz minimalan negativni uticaj na životnu sredinu. (Geng et al., 1990).

Roller Crimper – specijalno dizajnira valjak sa spiralnim noževima, dizajniran za terminaciju pokrovnih useva valjanjem i delimično sitnjenje biljne mase.

Parlog – je oblik „odmaranja” parcele koji traje 2-3 godine, sa ili bez ispaše stokom. Može se ostaviti da se na parceli spontano razvija biljni pokrivač, što je nepovoljniji scenario, pošto će se razvijati samo nekoliko vrsta korova. Pri tome, mala je verovatnoća da se uspostavi biološka i hemijska ravnoteža sistema. Drugi način je da se usejavaju pokrovni usevi, pri čemu više možemo da utičemo na procese u zemljištu i usmeravamo ih u pozitivnijem pravcu. Setvom pokrovnih useva, može se postići osetna regeneracija zemljišta, i ako mnogo manje nego kao kod zaloga.

Prelog – je „odmaranje” parcele godinu dana, sa ili bez ispaše stokom. Isto kao i kod parloga proces se može usmeravati setvom pokrovnih useva. Regeneracija zemljišta u prelogu je mala, zbog kratkoće vremena.

Tečna ugljenična pumpa – ili put tečnog ugljenika (engl. „The Liquid Carbon Pathway”) pojam koji je skovala australijska naučnica Kristine Džons (Dr. Christine Jones). To je proces u kome se gasoviti ugljen-dioksid iz vazduha putem fotosinteze, preko korena biljaka, a uz pomoć mikroorganizama pretvara u humus zemljišta. Naime tokom dana fotosintezom, od ugljen dioksida iz vazduha i vode, stvaraju se prosti šećeri ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), od kojih preko noći putem korenskih izlučevina i do 40% tih šećera biva izlučeno u zemljište. Zemljišni mikroorganizmi ih koriste kao hranu, a višak pretvaraju u humus. U regenerativnoj poljoprivredi, ulaže se maksimalna pažnja i trud da „tečna ugljenična pumpa” funkcioniše najmanje 8-10 meseci godišnje (pokrovni, združeni usevi...).

Uzurpacija/Remećenje zemljišta - je bilo kakvo uznemiravanje proizvodne parcele kojim se narušava njeno normalno funkcionisanje. U praksi remećenje zemljišta na proizvodnoj parceli može biti mehaničko – obradom i hemijsko – agrohemijskim sredstvima (mineralna đubriva i pesticidi). U konvencionalnim sistemima poljoprivredne proizvodnje ne vodi se dovoljno računa o

intenzitetu narušavanja integriteta zemljišnih procesa, što čini remećenje zemljišta jednim od osnovnih pokretača degradacionih procesa poljoprivrednih parcela. Za razliku od konvencionalne poljoprivrede, regenerativna poljoprivreda nastoji da maksimalno sledi, unapređuje i koristi prirodne procese. A u prirodi nema ni obrade i agrohemijskih sredstava. Tako da je jedan od osnovnih načela regenerativne poljoprivrede smanjenje remećenja zemljišta na minimum, što podrazumeva napuštanje bilo kakve obrade (samo direktna setva, No-Till sistem) i smanjivanje upotrebe agrohemijskih sredstava na minimum.

Zalog/Zaležaj – oblik odmora zemljišta, kada se parcela dugo (i do 10 godina) spontano pretvori u livadu i koristi za ispašu. Na ovaj način se parcela regeneriše spontano, prirodnim putem.

Korišćena literatura:

Regenerativna poljoprivreda – kratak vodič za ratarstvo,
Florian Farkaš, Savet za Regenerativnu poljoprivredu (2024)

Regenerativna poljoprivreda – kratak vodič za voćarstvo,
Florian Farkaš, Savez za Regenerativnu poljoprivredu (2024)

Gaia's Garden: Guide to Home-Scale Permaculture,
Toby Hemenway (2019, Mađarsko izdanje)

Plodoredi u ratarstvu,
urednik Imre Molnar (1999)

No-Till za početnike,
Mihajlo Dragančuk (2023)

Managing Cover Crops Profitably Third edition,
(2007, Englesko izdanje, dostupno na internetu)

Autor:

Florian Farkaš,

savetodavac u poljoprivredi, regenerativni poljoprivrednik

Recenzenti:

Dr Srđan Šeremešić,
univerzitorski profesor

Dr Jordana Ninkov,
naučna savetnica - istraživač

Dr Dragan Vajgand,
www.agroupozorenje.rs

Mast.ekon. Teo Baloš,
poljoprivrednik

Dipl.inž. Nemanja Raić,
privatni savetodavac - agronom

Izdavač:

Ekološki pokret Vrbasa

Januar 2025

© Ekološki pokret Vrbasa 2025. Sva prava zadržana.

Ekološki pokret Vrbasa ne prihvata bilo kakav oblik odgovornosti za eventualne greške sadržane u publikaciji ili nastalu štetu, finansijsku ili bilo koju drugu, proisteklu u vezi sa njenim korišćenjem. Korišćenje, kopiranje i distribucija sadržaja ove publikacije dozvoljena je isključivo u neprofitne svrhe i uz odgovarajuće naznačenje imena, odnosno priznavanje autorskih prava Ekološkog pokreta Vrbasa.



Еколошки покрет Врбаса