

**INSTITUT ZA EKONOMIKU POLJOPRIVREDE  
BEOGRAD**

**prof. dr Gorica Cvijanović  
doc. dr Gordana Dozet  
prof. dr Drago Cvijanović**

**MENADŽMENT U  
ORGANSKOJ BILJNOJ  
PROIZVODNJI**

*Monografija*

**Beograd, 2013.godine**

**INSTITUT ZA EKONOMIKU POLJOPRIVREDE BEOGRAD**

**MENADŽMENT U ORGANSKOJ BILJNOJ PROIZVODNJI**

*Monografija*

**Autori:**

prof. dr Gorica Cvijanović,  
doc. dr Gordana Dozet  
prof. dr Drago Cvijanović

**Urednik:**

prof. dr Drago Cvijanović, direktor

**Recenzenti:**

doc. Dr Jonel Subić  
prof. dr Savo Vučković

**Izdavač:**

Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd  
Volgina 15, Beograd, tel: (011) 29-72-858, fax: (011) 29-72-848  
Za izdavača: prof. dr Drago Cvijanović, direktor

**Štampa:**

DIS PUBLIC D.O.O. Beograd  
Beograd, Braće Jerkovića 111-25, tel – fax (011) 39-79-789

**Tiraž: 500**

**ISBN XXXXXXXXXXXXXXXXXX**

Štampanje monografije je u celini finansirano od strane Ministarstva  
prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## **PREDGOVOR**

U procesu razvoja ljudske populacije i civilizacije neminovan je tehničko tehnološki napredak i razvoj. Civilizacija XXI veka zahteva sve veću potrošnju prirodnih resursa i energije. Rezultat toga je emisija štetnih gasova u vazduh, vodu i zemljište, pa su promene u životnoj sredini bile očigledne. Ove promene, imaju katastrofalne posledice po opstanak čovečanstva. Stoga je kraj XX i početak XXI veka okarakterisan dubokim uverenjem o neophodnosti efikasne zaštite resursa, unapređenja životne sredine, iznalaženja alternativnih izvora energije, i posebno proizvodnjom zdravstveno bezbedne hrane. U svetu se sve više sredstava odvajaju za istraživanja u razvoju metoda za dobijanje energije iz obnovljivih izvora, kako bi bio usklađen ekonomski i ekološki principi održivog razvoja. Osim toga, radi se na iznalaženju čistih tehnologija, reciklaži otpada, zaštiti vode, vazduha, zemljišta i biodiverziteta. Razvijaju se metode kojima se podstiču ciklusi kruženja materije i energije. U svemu ovome zaštiti agroekosistema pripada značajno mesto.

Proizvodnja hrane, od sakupljanja plodova iz prirode, preko naturalne do intezivne konvencionalne proizvodnje uticala je na degradaciju osnovnih resursa u poljoprivrednoj proizvodnji. Osnovno obeležje poljoprivredne proizvodnje zadanih decenija bilo je kroz inteziviranje inputa kojima bi se postigli ekonomski opravdani prinosi i ostvario profit. U ovakvu proizvodnju uvedene su novostvorene sorte i hibridi sa visokim genetskim potencijalom rodnosti, a sve u cilju obezbeđivanja hrane za narastajuću populaciju. No, pored toga u svetu je ipak veliki broj gladnih, a stvoreni su novi problemi.

Tako se proizvodnja hrane pretvorila u industrijski oblik proizvodnje koji je zahtevao neracionalnu upotrebu fosilne energije i sintetički stvorenih preparata. Sve je ovo prouzrokovalo poremećaje u biološkoj ravnoteži posebno u agroekosistemu. Ovakva proizvodnja hrane dovela je do degradacije životne sredine, a rezultat je, sve manje zdravstveno bezbedne hrane, biološki punovredne. Brza industrijalizacija, značajna migracija selo - grad, uticao je na smanjenje tipičnih seoskih gazdinstava, a sa njima i sva lepota življenja na selu. Postalo je jasno da se kvalitet života više ne može meriti novcem, već kvalitetom životne sredine.

Čovek je deo prirode i na njega se odnose sve njene zakonitosti. Međutim, u toku društvenog razvoja on je prestao da bude običan član biosfere. Ovladao je mnogim tehnikama tako da je u stanju da mnoge procese

u prirodi usmerava u željenom pravcu. Čovek ovim menja prirodu i sve više širi tehnosferu na štetu prirodnih ekosistema i na štetu agroekosfere.

Svojom aktivnošću čovek u većoj ili manjoj meri utiče na sve elemente agroekosistema, kao i na tok kruženja materije i tok energije. Krajem 60-ih godina prošlog veka, naročito kod savesnijih potrošača prvenstveno u zapadnim zemljama Evrope, javilo se mišljenje o štetnosti upotrebe različitih vrsta hemijskih proizvoda u proizvodnji hrane. U to vreme je počela da se rađa i ideja "Vratimo se prirodi", koja je danas osnov i načelo organske poljoprivrede.

Svrha ove monografije je, da ukaže na značaj održivog koncepta gde centralno mesto pripada prirodnim resursima i poljoprivredi. S obzirom da nema održivog razvoja bez racionalnog korišćenja resursa u proizvodnji hrane, monografija ima značaja u širenju ekološko organske poljoprivrede zasnovane na principima ekologije, ekonomije, zdravlja i ravnopravnosti.

Namenjena je svima koji se bave istraživanjima u oblasti očuvanja životne sredine, studentima, istraživačima, savetodavnim službama i ostalima koji pohađaju kurseve iz oblasti ekologije i poljoprivrede.

Ova monografija je oslobođena pretenzija da je „najpametnija“, ali kroz sedam poglavlja pokušalo se analizirati koji su to značajni elementi za organsku poljoprivrednu proizvodnju. U pojedinim poglavljima uvršćeni su rezultati našeg naučno-istraživačkog rada, do kojih smo došli u svojim istraživanjima i korišćenjem domaće i strane literature. Na kraju svakog poglavlja nalazi se spisak literature koja može da bude inspiracija i putokaz svima zainteresovanim za saznanje nešto više.

Prvo poglavlje odnosi se na pojmove ekologije, ekosfere i osnovne jedinice u ekosferi-ekosistemu. Takođe ukazano je na značaj agroekosistema u konceptu održivog razvoja. U drugom poglavlju, analizirani su prirodni resursi neophodni za proizvodnju hrane, zemljište, voda, vazduh i biodiverzitet. S obzirom da zemljište predstavlja krilo za razvoj biljaka i medijum kroz koji protiče materija i energija i da je iz perspektive jedne generacije neobnovljiv resurs, u ovom poglavlju mu pripada centralno mesto. Takođe prikazan je put savremenih kretanja u oblasti organske poljoprivredne proizvodnje kod nas i u svetu. Treće i četvrto poglavlje odnosi se na mere i metode u organskoj proizvodnji ratarskih i povrtarskih kultura. U četvrtom poglavlju su izdvojene posebne povrtarske kulture značajne za organsko povrtarstvo, kao i recepti za pripremu preparata koji se mogu koristiti u zaštiti biljaka. Peto poglavlje se odnosi na razvoj semenarstva u organskoj proizvodnji. Autori u šestom poglavlju obrađuju značaj mikroorganizama koji učestvuju

u kruženju osnovnih biogenih elemenata (ugljenika, azota, sumpora, fosfora i kalijuma). Takođe, obrađuju korisne grupe mikroorganizama koji mogu da s koriste u raznim inokulatima kao biogena đubriva u ratarskoj i povrtarskoj proizvodnji i u sistemu zaštite biljaka od štetočina. Ističu značaj mikroorganizama u procesima degradacija štetnih i toksičnih materija koje dospevaju u zemljište, kao i procesima recikliranja stajnjaka i komposta. U sedmom poglavlju analizirana je zakonska regulativa o organskoj poljoprivrednoj proizvodnji u Srbiji, kao i sredstva koja su dozvoljena u sistemu biljne proizvodnje u organskoj poljoprivredi. Data je analiza kako doći do sertifikovanog organskog proizvoda, počev od momenta donošenja odluke o sertifikacionom statusu, pa do označavanja proizvoda koji se stavlja u promet. Analizirano je i tržište sertifikovanih poljoprivrednih proizvoda i prednosti ovakvog oblika proizvodnje.

Na kraju, autori se na ovom mestu iskreno zahvaljuju recezentima prof. dr Savi Vučkoviću i doc. dr Jonelu Subiću na korektnim sugestijama i dragocenoj pomoći pri pisanju monografije. Takođe, zahvaljuju se Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije koje u celosti finansiralo štampanje monografije.

Monografija je rezultat istraživanja na projektima koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije 2011-2014. godine i to:

- TR 31031 „Unapređenje održivosti i konkurentnosti u organskoj biljnoj i stočarskoj proizvodnji primenom novih tehnologija i inputa“;
- III 46006 „Održiva poljoprivreda i ruralni razvoj u funkciji ostvarivanja strateških ciljeva Republike Srbije u okviru Dunavskog regiona“

*Beograd, Januara 2013.godine*

*Autori*



## SADRŽAJ

<b>PREDGOVOR</b> . . . . .	<b>3</b>
----------------------------	----------

### POGLAVLJE I

<b>OSNOVNI POJMOVI EKOLOGIJE</b> . . . . .	<b>11</b>
--	-----------

Ekosfera - životna sredina . . . . .	16
Uzroci i posledice ekološke krize u životnoj sredini. . . . .	19
Ekosistem . . . . .	28
Klasifikacija ekosistema . . . . .	33
Agroekosistem . . . . .	34
Nebiotički faktori . . . . .	39
Pedološki faktori . . . . .	48
Održivi razvoj . . . . .	52
Literatura. . . . .	56

### POGLAVLJE II

<b>PRIRODNI RESURSI</b> . . . . .	<b>59</b>
-----------------------------------	-----------

Neobnovljivi resursi . . . . .	65
Osnovni energetske resursi-nafta, ugalj, zemni gas . . . . .	65
Obnovljivi izvori energije . . . . .	67
Solarna energija . . . . .	68
Energija vetra . . . . .	69
Energija biomase . . . . .	72
Geotermalna energija. . . . .	77
Obnovljivi resursi . . . . .	80
Voda . . . . .	81
Vazduh . . . . .	85
Biodiverzitet . . . . .	90
Zemljište . . . . .	91
Kategorije oštećenja zemljišta. . . . .	92
Vrste kontaminacija zemljišta . . . . .	99
Zemljište kao preduslov za razvoja ekološke poljoprivrede. . . . .	103
Literatura. . . . .	111

### **POGLAVLJE III**

<b>PRINCIPI ORGANSKOG RATARENJA</b> . . . . .	.115
Specifičnosti ekološke poljoprivrede . . . . .	.120
Agrotehničke mere u organskom ratarstvu . . . . .	.122
Obrada zemljišta . . . . .	.122
Konzervacijski sistemi obrade zemljišta. . . . .	.125
Sistemi gajenja biljaka u ekološkoj poljoprivredi . . . . .	.135
Plodored . . . . .	.135
Združeni usevi (konsocijacija useva) . . . . .	.140
Način i vrste đubriva u ekološkoj proizvodnji . . . . .	.145
Organska đubriva . . . . .	.147
Prirodna mineralna đubriva . . . . .	.157
Setva . . . . .	.158
Mere zaštite bilja . . . . .	.159
Tehnologija organskog ratarenja u proizvodnji žitarica . . . . .	.160
Tehnologija organskog ratarenja u proizvodnji soje. . . . .	.165
Literatura. . . . .	.173

### **POGLAVLJE IV**

#### **GAJENJE POVRTARSKIH USEVA**

<b>ORGANSKOM TEHNOLOGIJOM</b> . . . . .	.183
Agrotehničke mere u organskom povrtarstvu . . . . .	.186
Priprema zemljišta . . . . .	.186
Plodored . . . . .	.187
Setva i sadnja. . . . .	.188
Dobri i loši susedi . . . . .	.191
Zaštita . . . . .	.192
Raspored radova u povrtnjaku . . . . .	.194
Recepti za pripremu pojedinih eko – preparata . . . . .	.195
Oparak (čaj) . . . . .	.195
Uvarak (čorba) . . . . .	.196
Macerat. . . . .	.197
Fermentisani ekstrakt . . . . .	.198
Karakteristike pojedinih povrtarskih vrsta gajenih po principima organske proizvodnje. . . . .	.199
Mrkva . . . . .	.199



Krompir . . . . .	.203
Crni luk. . . . .	.208
Beli luk. . . . .	.223
Kupus. . . . .	.226
Grašak . . . . .	.229
Boranija i pasulj . . . . .	.232
Paradajz . . . . .	.238
Paprika . . . . .	.243
Krastavac. . . . .	.250
Literatura. . . . .	.254

## **POGLAVLJE V**

<b>PRINCIPI ORGANSKOG SEMENARSTVA . . . . .</b>	<b>.257</b>
Priznavanje sorti . . . . .	.261
Specifičnosti organskog semenarstva i zakonska regulative. . . . .	.261
Organsko seme na tržištu . . . . .	.264
Literatura. . . . .	.267

## **POGLAVLJE VI**

### **MIKROORGANIZMI**

<b>U POLJOPRIVREDNOJ PROIZVODNJI. . . . .</b>	<b>.269</b>
Uloga mikroorganizama u transformaciji organske materije . . . . .	.275
Uloga mikroorganizama u obezbeđivanju biljaka hranivima i održavanju plodnosti zemljišta . . . . .	.279
Mikroorganizmi u funkciji zdravlja zemljišta . . . . .	.284
Uloga mikroorganizama u bioremedijaciji. . . . .	.284
Mikroorganizmi i pesticidi. . . . .	.294
Mikroorganizmi kao biofertilizatori u biljnoj proizvodnji . . . . .	.298
Uticaj azotofiksatora na leguminozne ratarske kulture . . . . .	.301
Uticaj azotofiksatora na neleguminozne ratarske i drvenaste kulture. . . . .	.304
Biofertilizacija sa mikoriznim gljivama . . . . .	.308
Mikroorganizmi kao stimulatori rasta biljaka . . . . .	.308
Mikroorganizmi kao biopesticidi . . . . .	.312
Uloga mikroorganizama u spremanju organskih đubriva. . . . .	.314
Literatura. . . . .	.320

## **POGLAVLJE VII**

<b>PROCES SERTIFIKACIJE . . . . .</b>	<b>.327</b>
Pravne regulative . . . . .	.333
Donošenje odluke o sertifikacionom statusu. . . . .	.335
Proces sertifikacije . . . . .	.337
Prelazni period ili period konverzije . . . . .	.340
Označavanje proizvoda . . . . .	.343
Zakonske obaveze proizvođača u organskoj proizvodnji . . . . .	.347
Tržište organske hrane . . . . .	.358
Literatura. . . . .	.365

POGLAVLJE I

# OSNOVNI POJMOVI EKOLOGIJE

*“Lukavi ljudi preziru nauku (znanje),  
neobrazovani joj se dive,  
a mudri se njome koriste”*

*Becon*



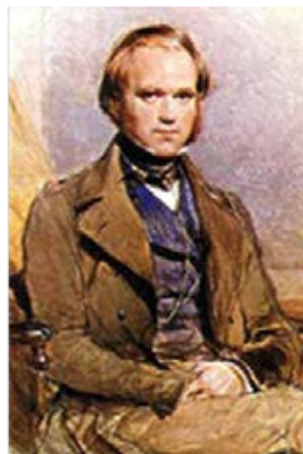
Ekološki način mišljenja sreće se u starogrčkoj i rimskoj kulturi (Aristotel, Hipokrat, Virgilije, Lukrecije). Aristotel je imao multidisciplinarni pristup sa idejom da u svim promenama i svim vidovima rasta postoje uzroci. Plitije je (1. vek posle Hrista) na primer, suprotstavio lepotu i obilje netaknute prirode prema "nesavršenosti" ljudi koji prirodu zloupotrebljavaju, dok je Demokrit govorio, da je svaka promena spajanje i razdvajanje delova. I stari Rimljani su imali dosta ekološko-naučnih principa. Naročito su se isticali pesnik Virgilije i filozof Lukrecije.

Ekologija je relativno mlada nauka koja se bavi proučavanjem odnosa živih bića prema neživoj i živoj prirodi. Začetak ekologije i ekološkog shvatanja vezuje se sa pojavom Darwinove (Charles Darwin) teorije (1859. godine) o poreklu vrsta. U knjizi "Poreklo vrsta" Darwin je prikazao teoriju o uzajamnosti živih bića prema okolini i neprekidnom lancu ishrane.

Po Darwinu "*..u suštini svi oblici života međusobno su vezani finim kompleksnim vezama koje podrazumjevaju izvestan stepen stabilnosti i*

*međusobnog*

*dinamičkog reciprociteta. Narušavanje ovih elemenata ili njihovo potpuno razaranje oslobađa snage uništenja i samouništenja skrivene u svakom živom stvoru".* Darwin je ustanovio 3 faktora: svojstva organizama, uticaj spoljašnje sredine, i uzajamni odnosi između organizama, pa se može reći da je ovim postavljena i teorija evolucije. Borba za opstanak neizbežno proizilazi iz jako razvijene težnje svih organskih bića, da se brzo i u velikom broju razmnožavaju. Čak je i čovek, koji se sporo razmnožava, u



Charles Robert Darwin  
(1809-1882)

brojčanom smislu udvostručio svoje prisustvo na Zemlji za dvadeset i pet godina i po toj razmeri, za nepunih hiljadu godina, bukvalno rečeno, ne bi bilo mesta za njegovo potomstvo.

Ekologiju kao termin prvi je upotrebio nemački biolog Ernst Hekel 1866. godine (Ernst Philipp Haeckel 1834 - 1919), u svojoj knjizi "Prirodna istorija stvaranja" u nameri da se tim terminom označi jedna posebna grana zoologije koja bi se bavila istraživanjem odnosa između životinjskih vrsta i njihove neorganske i organske okoline. U ovom periodu ekologija je bila opisana.

Hekel je 1870. godine ekologiju definisao kao nauku o ekonomiji prirode, uključujući pitanje razmene materije i transporta energije u životnim zajednicama.



Ernst Heinrich Philipp  
August Haeckel (1834-1919)

Od 1895. godine termin ekologija se ustalio, zahvaljujući danskom botaničaru Eugen Warming-u (Eugenius Warming 1841-1924), koji je objavio rad o ekološkoj geografiji biljaka. Od tada su se ekologija biljaka (fitoekologija) i ekologija životinja (zooekologija) razvijale kao samostalne nauke. Kasnije su ove dve nauke sjedinjene u opštu ekologiju, koja je doživela svoju afirmaciju početkom 20. veka, kada se uvode prve ekološke teorije i kovencije, istraživački pribor, instrumenti i metode. Ovo prvobitno značenje ekologije postepeno se širilo i

usmeravalo ka konstituisanju ekologije kao samostalne nauke.

Ekologija u najširem smislu reči može se odrediti kao nauka koja za predmet proučavanja ima odnos živih bića prema sredini koja ih okružuje, odnos tih živih bića međusobno u okviru životne sredine, kao i uticaj sredine na opstanak i razvoj živih bića. U svakom slučaju, osnovni elementi ekologije su živa bića (akcija), sredina, okolina (reakcija), međusobni odnosi živih bića i odnosi živih bića i prema sredini (interakcija). Tako se ekologija može definisati kao nauka koja proučava odnose živih bića i okolne sredine, međusobne odnose živih bića i uticaja sredine na živa bića. Ili u najkraćem: ekologija je nauka koja proučava odnose živih bića i njihove životne sredine.

U ekologiji, za proučavanje dinamike populacije, u periodu između 20-tih i 50-tih godina 20. veka, koristili su se matematički zakoni, matematički modeli i osnovne sistemske analize. Matematičke metode prvi je primenio engleski sociolog i demograf Tomas Maltus (Thomas Malthus), kada je u periodu od 1798. do 1826. godine objavio šest knjiga "Esej o principu populacije" (Essay on the Principle of Population). Prvi je primetio fenomen, da se broj stanovništva, povećava u određenom vremenu. Objasnio je da broj organizama raste geometrijskom progresijom, a količina izvora hrane, aritmetičkom progresijom, te je pretpostavio da će posledica ove pojave biti siromaštvo. To saznanje izazvalo je uznemirenost, jer se u Evropi u 18-tom veku, videlo da će se razvijati naprednije društvo. Međutim, posle Maltusa, poraslo je interesovanje istraživača za matematičke analize demografskih promena. Danas se proučavaju populacije u analitičkoj formi, iz čega se definiše ekologija kao nauka o interakcijama koje uslovljavaju opstanak organizama.



Thomas Robert Malthus  
(1766-1834)

U delima Maltusa, Darvina i Lajela protežiraju se izrazi „štedljiva ekologija“ i „prirodna ravnoteža“, te je na kraju 19. veka bilo jasno da su resursi ograničeni i da u prirodi postoji kompeticija. Prema raznovrsnosti predmeta proučavanja ekologija je postala multidisciplinarna nauka.

Primenjena ekologija ima značajnu primenu u biotehničkim naukama kao npr. medicinska ekologija, šumska ekologija, agroekologija, ekourbologija i dr. koja proučava: svojstva životne sredine; biodiverzitet i brojnost populacija unutar zajednica; njihovu aktivnost i interakciju u okviru ekosistema u

celini.

Na našim prostorima utemeljivač ekologije je Siniša Stanković, 1933. u svojoj značajnoj knjizi “Okvir života” (izdatoj samo sedam godina posle prve knjige štampane u svetu pod nazivom “Ekologija”). Siniša Stanković je istakao da: *”Čovek nije samo član svoje uže društvene zajednice, nego u isto vreme i član jedne daleko šire zajednice, koju čini ceo živi svet oko njega. Odrediti odnos čoveka prema ostaloj živoj prirodi koja je jedna nerazdeljiva celina i koju čovek sve intenzivnije iskorišćava – jedan je od zadataka ekologije, i to zadatak od nedoglednog praktičnog značaja”*.

Na osnovu ekoloških istraživanja omogućena su dobra saznanja tajni žive prirode, kao i veze koje postoje između živih bića i životne sredine. Najvažnija korist koju čovek ima od poznavanja suštine zakonitosti i pojava u prirodi, jeste da ima mogućnost racionalnog korišćenja prirode, unapređivanja i uređivanja prema vlastitim potrebama. Radi zadovoljenja svojih potreba, čovek sve više menja prirodne, a razvija veštačke ekosisteme, pri čemu često ne vodi dovoljno brige o nastanku ekoloških promena u životnoj sredini.

Ekološka istraživanja omogućavaju da se duboko prodre u tajne žive prirode, u sve veze koje postoje između živih bića i životne sredine. Samo poznavanje prirodnih zakonitosti i pojava, pruža mogućnost čoveku da prirodu racionalno koristi, unapređuje i uređuje prema svojim potrebama. To je najbitnija korist koju ekologija može da pruži čoveku. Što je ekologija razvijenija, ekološka misao (svest) čoveka o prirodi biće pozitivnija, a intervencije uspešnije. Nedovoljno poznavanje prirodnih

zakonitosti i neodgovorno ponašanje čoveka, često su uzroci velikih šteta za čovečanstvo (Pešić, S. 2011).

Sve veći ekološki problemi, kao i svest o potrebi njihovog rešavanja, uticali su na razvoj upravljačkih aktivnosti koje se u stranoj literaturi definišu izrazom „environmental management“ ili „ecological management“. U našoj literaturi prihvaćen je izraz „ekološki menadžment“, što podrazumeva „proces kojim se usmerava, planira, motiviše, organizuje, koordinira i kontroliše privredna ili druga aktivnost u oblasti ekologije ili u vezi sa ekologijom ili na ekološki način ili radi ostvarivanja ciljeva koji se sastoje, pre svega u domenu ekologije“ Darvin Č. (2009). Može se reći da je ekološki menadžment nastao kao rezultat reakcije na pitanja vezana za odgovornost za ekološke štete na relativno nov način. Na ekološki menadžment se može gledati kao na nauku i veštinu upravljanja različitim nivoima organizacionih sistema (preduzeća, države i slično).

Zavisno od vrsta i oblika uspostavljanja pomenutih odnosa, ekologija se može podeliti na: ekologiju biljaka, ekologiju životinja, ekologiju mikroorganizama i humanu ekologiju.

- *Ekologija biljaka* je najstarija naučna disciplina i odnosi se na proučavanje odnosa biljaka prema drugim biljnim zajednicama.
- *Ekologija životinja* je naučna disciplina koja se bavi proučavanjem životinjskih populacija, ekoloških potreba životinja, njihovim rasporedom i ponašanjem, te odnosima prema okolini.
- *Ekologija mikroorganizama* proučava ekologiju mikroorganizama (bakterija, gljiva, algi, praživotinja).

Humana ekologija ili ekologija čoveka, zauzima sve značajnije mesto u sistemu savremenih nauka. Ona se može shvatiti kao grana ekologije koja proučava mesto čoveka u ekosistemu, uzajamni odnos i uticaj između čoveka i ekosistema, a posebno promene koje iz tog odnosa nastaju. Humana ekologija uključuje četiri važne oblasti čijim istraživanjima se dolazi do potpunijih saznanja o čovekovom odnosu prema životnoj okolini. Te oblasti su stanovništvo, okolina, tehnologija i organizacija. Znači, ekologija se razvija istovremeno i kao prirodna i kao društvena nauka. To govori o njenom značaju i ulozi u savremenom sistemu nauka, o značaju njenih istraživanja za očuvanje i prirode i društva.

## **Ekosfera - životna sredina**

Ekosfera je termin koji označava sferu, u kojoj postoje ekološki uslovi za postojanje i život organizama pa se može reći da je ekosfera životna sredina. Značaj pitanja, definisanja pojma “životne sredine”,



proističe iz činjenice da su pojmovi “spoljašnja sredina” i “životna sredina” osnovni i najvažniji pojmovi ekologije uopšte (Vuksanović, V. 1988).

Janković posebno ukazuje na razliku pojma sredine i okoline. On objašnjava, da je životna sredina, ”sredina u kojoj živo biće živi kao u svojoj normalnoj spoljašnjoj sredini, bez koje životno ne može opstati i kojoj je prilagođeno. Pod spoljašnjom sredinom podrazumeva svaku sredinu u kojoj živo biće može da se nađe, ali ne može dugo da ostane, ili mora pobeći ili će propasti (npr. kosmonaut u kosmosu, riba na kopnu). Drugim rečima, svaka životna sredina je istovremeno i spoljašnja sredina, ali svaka spoljašnja sredina u kojoj može da se nađe živo biće nije obavezno njegova životna sredina“ (Janković, M. M. 1996).

Pod životnom sredinom danas podrazumevamo složeni kompleks ekoloških faktora u određenom životnom prostoru pod čijim se uticajem nalazi odgovarajuća životna zajednica, odnosno, jedinka (Milanović i sar 2008).

Definiciju životne sredine pokušali su da nađu mnogi koji su se bavili ovom materijom. Još 1909. godine, manje poznati nemački biolog Jacob von Uexkull (Jakob fon Ekskul) označio je pojam životne sredine. Kasnije su mnogi istraživači definisali životnu sredinu. Tako je Stanković 1977. godine rekao da je “životna sredina prirodni okvir života” u kome sva živa bića žive i deluju mnogostruko povezana uzajamnim interakcijama.

Drugi pak istraživači, pod životnom sredinom podrazumevaju prostor, okolinu ili okolnosti u kojima živi organizam egzistira, kao i sve što deluje na organizam za sve vreme njegovog trajanja (Ricklefs, R.1990). To podrazumeva da je životna sredina skup raznovrsnih ekoloških faktora ili odgovarajućih elemenata spoljašnje sredine (fizičke, hemijske ili biološke prirode) u odgovarajućem prostornom okviru, koji neprekidno deluju na organizme i za koje su vezani svojim životnim potrebama (Tarman, K. 1992).

Prema ISO 14001 i ISO 14004, životna sredina je definisana kao “okruženje u kojem određena organizacija radi, uključujući prirodne resurse (zemljište, vazduh, voda, flora, fauna, mikrobi) i njihove uzajamne odnose”.

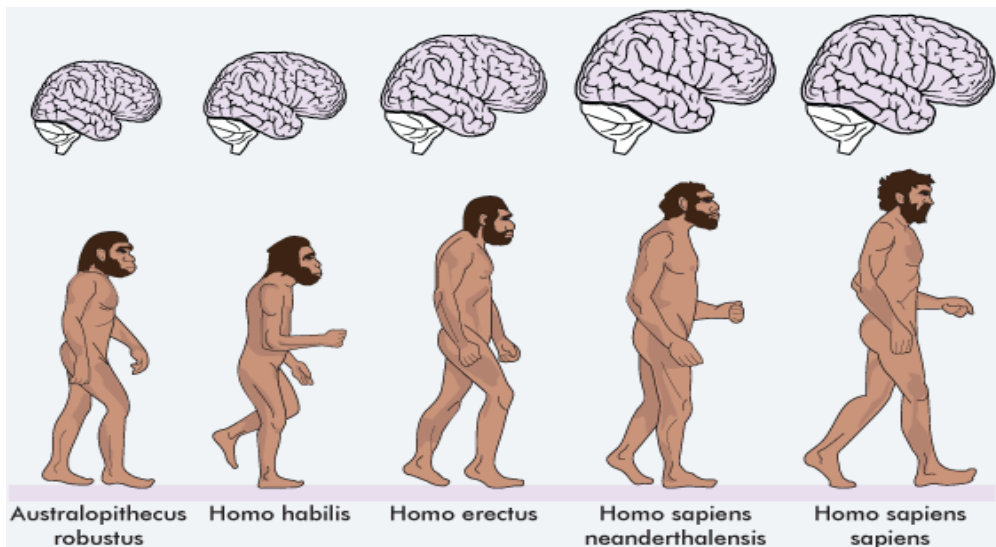
Prema enciklopediji “Životna sredina i održivi razvoj”, pojam životne sredine (environment) je određen, kao “kompleks svih uticaja van (spolja, zbog čega se upotrebljava termin „spoljašnja sredina”) određenog organizma, koji dolazi, kako od nežive prirode, (fizičko - hemijskih uslova sredine), tako i od drugih živih bića, te ukupno deluju na dati organizam (biljke, životinje, mikroorganizme i dr.) na onom mestu na kome živi. Prema tome, za svaki pojedinačni organizam životna sredina je neživa priroda koja zavisi od uticaja temperature, vlažnosti, reakcije sredine, i koja je određena raspoloživim resursima (energija, vode i mineralni elementi),

kao i živa priroda koju čine druga živa bića s kojima je u neposrednom ili posrednom kontaktu (Enciklopedija, 2003).

Možda bi jedinstvena definicija životne sredine odgovarala tumačenju da se pod životnom sredinom podrazumeva geobiosfera koja se prostire horizontalno na celoj planeti. Geobiosfera obuhvata čitav živi svet koji je naseljen na Zemlji. Prirodne sisteme karakteriše to da su postali prirodnim procesima nezavisno od čoveka, da se održava materija, protiče energija, ostvaruje ravnoteža, uspostavljaju strukturni odnosi, da se u njima mogu asimilovati negativne posledice koje nastaju u sistemu i autogeno regenerisati.

Čovekova sredina je deo geobiosfere u kome čovek koristi sva tehnička pomagala, normalno živi, evoluirao. Čovekovu sredinu karakteriše to da je nastala pod njegovim uticajem, da je to zatvoren sistem, formiran da bi ostvario neku funkciju. Sistemi koje čovek na ovaj način stvara ugrožavaju prirodne sisteme, jer dovode do pojave rezistentnosti velikog broja patogenih organizama, u njima se nagomilavaju razne štetne materije od kojih su mnoge otrovne. Ti toksikanti su prisutni u vazduhu, zemljištu, vodi, biljkama i životinjama.

Čovek je sastavni deo biocenoza kao i sav živi svet u geobiosferi, s tim što je čovek kroz istoriju evoluirao od *Homo sapiens* zahvaljujući razvojem mozga i svoga rada. Ovim čovek ima neverovatnu mogućnost da menja i stvara ekosisteme i time doprinosi najčešće negativnim promenama u geobiosferi.



Pojava čoveka kao biološki razumnog bića predstavlja prelomni trenutak u daljoj evoluciji geobiosfere. Čovek u odnosu na sva živa bića u geobiosferi ima dvostruku funkciju: ravnopravan je član bioloških sistema i aktivno je kreativan i utiče na funkcionisanje ekosistema. Pod uticajem čoveka, naročito radi korišćenja prirodnih resursa, nastaju novi oblici životne sredine, kojima se ugrožava biodiverzitet i kvalitet životne sredine. Životna sredina definiše i određuje kvalitet života.

U Zakonu o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS", br 135/2004, br 36/2009; 72/2009; i 43/2011) pojam životne sredine dat je dosta široko i uniformno jer je definiše kao "skup prirodnih i stvorenih vrednosti čiji kompleksni međusobni odnos čine okruženje, prostor i uslovi za život".

Definicija sa sličnim karakteristikama data je u okviru Evropske unije, pa se postavlja logično pitanje da li kod kriterijuma pitanja životne sredine treba poći od problema koji na globalnom nivou utiču na klimatske promene (zaštita biodiverziteta, problem otpada, zaštite ozonskog omotača i dr.).

## **Uzroci i posledice ekološke krize u životnoj sredini**

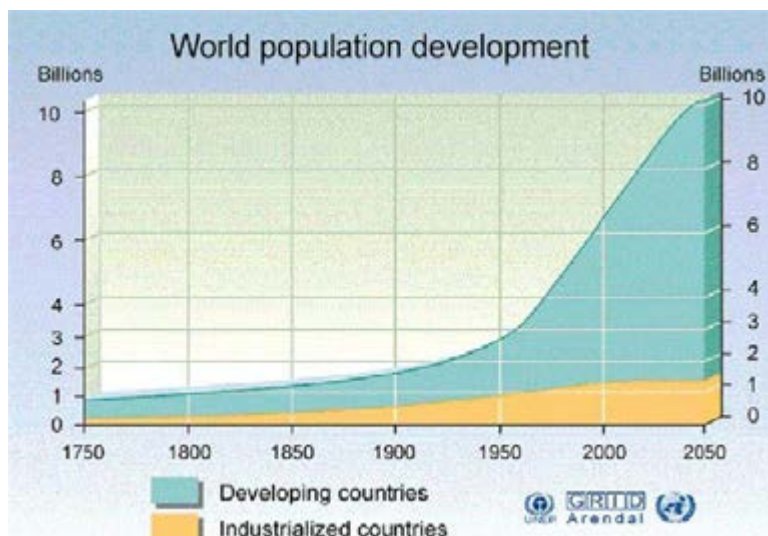
### ***Demografska eksplozija i eksplozija ljudskih potreba***

Osnovni pokretački cilj svake proizvodnje je profit. Da bi se profit ostvario potrebno je realizovati, odnosno, prodati proizvode. Neophodan uslov za to je postojanje ljudskih potreba. Osim uobičajenih ljudskih potreba u treći za profitom stvaraju se i lažne potrebe koje nastaju kao rezultat propagande, mode i sl. Osnovni moto savremenog društva je trošiti što više da bi se proizvodilo i zaradilo više. To za posledicu ima masovno iscrpljivanje određenih resursa, a uz to i sve veće emitovanje raznih otpadaka koji ostaju nakon iskorišćavanja određenih proizvoda.

U istraživanjima i naučnim raspravama o stanju planete Zemlje uvek se na prvom mestu pominje nekontrolisan priraštaj stanovništva (demografska eksplozija) kao jedan od elemenata koji narušavaju njenu stabilnost i skladan razvoj života na njoj.

Demografi ukazuju na brz i neumeren rast stanovništva koji Zemlja neće moći još dugo da "podnese". Pre osam hiljada godina na Zemlji je bilo oko 5 miliona stanovnika. Prava demografska revolucija započela je paralelno sa industrijskom. Na prelasku iz XVIII u XIX vek, stopa rasta stanovništva iznosila je 0,5% godišnje. Tako je 1850. godine na Zemlji bilo 1 milijarda, 1900. godine 1,65 milijardi stanovnika. Samo za 150 godina (1750 - 1900) stopa rasta je bila 2% godišnje i broj stanovnika dostigao je nivo blizu 1,7 milijardi. Za period 1950. - 1984. godine, dakle samo za 30 godina, broj ljudi na Zemlji se ponovo udvostručio i sa 2,5 milijardi popeo

se na oko 4,8 milijardi (1960. - 2,99 milijardi, 1980. - 4,3 milijarde), a u 2000. godini na Zemlji je bilo 6,13 milijardi stanovnika. Za svaku novu milijardu stanovnika bilo je potrebno sve manje vremena. Za prvu milijardu bilo je potrebno 2 miliona godina, za drugu 133 godine, za treću oko 30 godina, a za četvrtu 15, za petu samo 13 godina, a za šestu još manje, samo 10 godina. Predviđa se da će do 2050. godine doći do novog udvostručenja (12 do 15 milijardi stanovnika), a do kraja XXI veka i utrostručenja broja stanovnika na Zemlji.



Slika 1. Kriva rasta ljudske populacije u svetu

Kako organizovati život i rad i upravljati tolikim stanovništvom? Da li će čoveku u tolikoj "masi" postati "tesno" i nesigurno? Možda su ove prognoze preterane i sa ukusom "maltusovskog" straha, ali treba da stoje kao upozorenje o problemu ishrane i zadovoljenja ostalih osnovnih potreba i interesa tako naraslog stanovništva i njegovog pritiska na prirodne i društvene resurse. Neka istraživanja pokazala su da ipak dolazi do "stišavanja" demografskog buma u savremenim uslovima.

Sa demografskim razvojem povezano je pitanje načina ishrane stanovništva (njenog kvaliteta). Decenijama se raspravlja o gladi kao svetskom problemu. Statistika pokazuje da danas u svetu gladuje između 800 miliona i 1,2 milijarde ljudi, da svake godine umire oko 30 miliona ljudi od gladi (najviše dece).

Osim eksponencijalnog rasta populacije, negativni uticaj na životnu sredinu ima i distribucija populacije. Skoro 2/3 svetske populacije nalazi se

nastanjeno u zemljama sa niskim dohotkom. U zemljama sa visokim dohotkom, koje ostvaruju blizu 80% ukupnog bruto nacionalnog dohotka, živi samo 15% svetske populacije. Za zadovoljenje potreba narasle ljudske populacije i s obzirom na njenu distribuciju, potrebno je veće korišćenje prirodnih resursa, koji su nepromenjeni ili smanjeni, a negde čak iskorišćeni, što dovodi do ekoloških problema. Potrebno je, pre svega, proizvesti više hrane. Prema FAO organizaciji godišnje od gladi umre oko 100 miliona ljudi, a 1,5 milijardi pati od gladi.



Слика 2. Svetska populacija ljudi: životni vek i natalitet  
(Izvor: Populacioni fond UN)

Pojavljuje se problem opterećenosti svih resursa (vode, hrane). U nerazvijenim regionima, ljudi uništavaju prirodnu sredinu da bi pronašli sredstva za preživljavanje. Na drugoj strani se postavlja pitanje viškova hrane koji se nekad bacaju zbog nemogućnosti da se na vreme normalno potroše u ljudskoj ishrani. Sve je aktuelnije pitanje upotrebe genetski modifikovane hrane (ekološko i moralno pitanje) i njene uloge u smanjenju gladi u svetu.

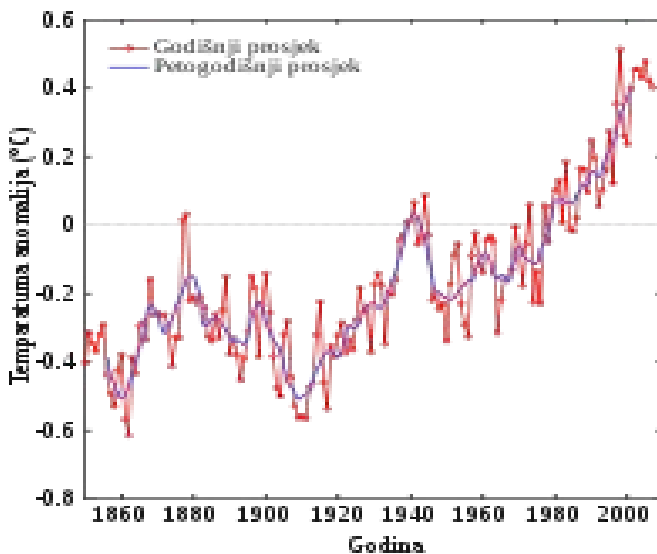
Način proizvodnje i ukupna dinamika industrijskog društva idu u suprotnom pravcu od skladnog i humanog odnosa čoveka prema prirodnoj i društvenoj sredini. Novac, vlast, moć kao paradigma delovanja savremenog

čoveka nužno vode ka destrukciji čovekove sredine. Opsednutost parametrima ekonomskog rasta i profita stalno narušava potrebnu ravnotežu između ekonomije i ekologije.

### *Nedostatak ljudskih znanja*

Nedovoljno znanje čoveka o mogućim direktnim i indirektnim, trenutnim i zakasnelim posledicama njegovog mešanja u prirodne tokove ozbiljno ugrožava budućnost ljudskog društva. Osim toga, ogromna većina ljudi još uvek nema razvijenu ekološku svest, a i kod onih koji je imaju ona najčešće još nije postala sastavni deo njihove građanske svesti.

Ako se pogledaju konkretni pokazatelji o zagađenju prirodne sredine, onda se može primetiti da je atmosfera postala "kanta za otpad". Svake godine se tamo "šalje" šest miliona tona ugljenika i drugih otrovnih gasova. Kao posledicu toga imamo zagađenost vazduha u pojedinim lokalnim sredinama posebno u gradovima. Na globalnom nivou česta je pojava "kiselih kiša" koje uništavaju šumska prostranstva i efekt "staklene bašte" koji podiže nivo prosečne temperature na zemlji, što za posledicu ima pretnju da se sve više tope ledene površine zemlje i povećava nivo mora i okeana (slika 3).

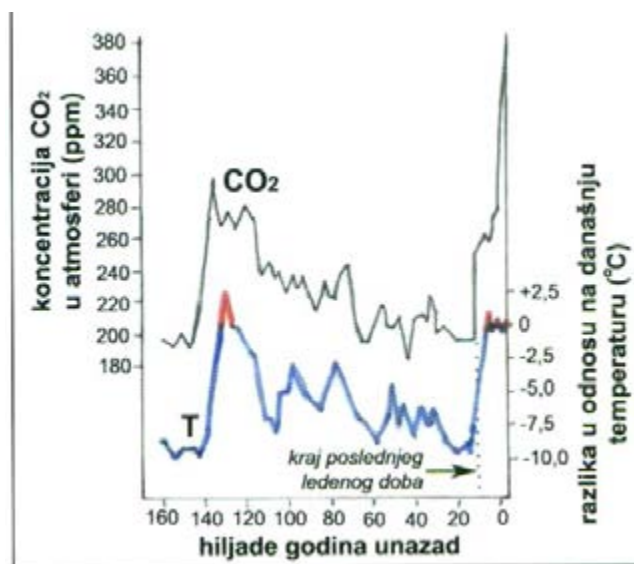


Slika 3. Globalno-prosečna temperatura površine Zemlje u period 1961–1990 (Izvor: East Anglia - univerzitet.)  
<http://www.wikipedia.org/wiki/Globalno>

Fenomen „staklene bašte“ smatra se „odgovornim“ za zagrevanje planete Zemlje. Ovaj efekat remeti srednju temperaturu od 15<sup>0</sup>C koja se smatra ekološki povoljna za život na Zemlji.

Ovaj efekat je nastao poremećajem energetske ravnoteže između količine zračenja koje od Sunca prima i u svemir zrači Zemljina površina. On predstavlja rezultat povećanja količine zračenja koje ne može od površine

Zemlje da bude emitovano u svemir, već ga atmosfera upija i postaje toplija. Ovaj poremećaj nastao je kao posledica velike potrošnje fosilnih goriva koja doprinosi povećanju koncentracije ugljen-dioksida i ugljen-vodonika u atmosferi. U nenarušenim sredinama, koncentracija ugljenika u atmosferi iznosi 0.035%. U troposferi 93% ugljenika potiče iz ciklusa kruženja ugljenika, a ostalih 7% su rezultati aktivnosti čoveka (slika 4).



Slika 4. Porast koncentracije CO<sub>2</sub> u vazduhu (Miller, 2007)

Treba podsetiti i na podatak da 98% vode na zemljinoj površini ima slan ukus, a samo 2% je slatka voda koja se koristi za piće i ishranu. Zagađenje vodenih površina znatno smanjuje količinu vode za ljudsku upotrebu. Prema nekim istraživanjima, nedostatak zdrave i pitke vode, odnosno, njena neravnomerna raspoređenost i pristupačnost, postaće sve veći problem narednih decenija. Npr. reka Jangcekjang u Kini ima vode za svakog stanovnika zemlje dnevno po 567 litara. Poremećaj u vodnim tokovima može se videti i na primeru moguće “smrti” Aralskog jezera. Zbog nedovoljnog dotoka vode jezero se stalno povlači i ostavlja velike količine peska i soli koje vetar raznosi po okolini i stvara dodatne probleme. Zagađenost obradivih površina takođe je u fazi alarmantnog stanja (pesticidi, radioaktivni otpad i druge otrovne materije).

Ubrzana urbanizacija, praćena razvojem ogromnih gradova stvorila je skoro nepodnošljivim čovekov život u njima. Velike količine štetnih materija kruže u vazduhu koji stanovnici tih gradova udišu. To ostavlja posledice na zdravlje ljudi (bronhitis, kardiovaskularna oboljenja, mentalni

poremećaji). U Meksiko Sitiju od desetoro dece, njih sedmoro ima preterane količine olova u krvi. Isti problem je i u Srbiji u regionu fabrike akumulatora. U krvi dece utvrđene su količine olova koje su duplo veće od minimalno podnošljivih.

Ekološka kriza ne poznaje granice nacionalnih država ili regiona. Zagađenje i destrukcija prirodne sredine, šire se u koncentričnim krugovima. Tako nije moguće očuvati "čistu" Skandinaviju ako vazduh "prljaju" Nemačka i Poljska, niti je moguća "čista" Kanada ako je "prljava" Amerika. Ako Indija smanjuje količine ugljen-dioksida, koje idu u atmosferu, a Kina to ne čini, onda su efekti mali ili nikakvi.

Posledica čovekovog neodgovornog odnosa prema vlastitoj sredini vidi se i na primeru uništavanja ozonskog omotača ("ozonske rupe") koji direktno ugrožava čovekovo zdravlje (oboljenja kože, povećana pojava karcinoma).

### ***Razvoj tehnike i tehnologije***

Dosta se dugo nije vodilo računa o tome kakve neželjene posledice stvara upotreba određene tehnologije i razvoj određenih tehnoloških postupaka. Kriza prirodne sredine zapravo nije tehnološka, već društvena, jer je odnos čoveka prema prirodi u suštini društveni odnos. Jedno od mogućih rešenja je uračunavanje eksternih šteta u troškove proizvodnje preduzeća, što bi, s jedne strane, omogućilo realnije sagledavanje stvarnih troškova, a s druge, omogućilo postepeno obnavljanje narušenih prirodnih resursa. Savremene tehnologije karakteriše relativno mala količina dobijanja korisnih proizvoda u odnosu na količinu i obim korišćenih sirovina. Masa konačnih proizvoda (globalno posmatrano) predstavlja samo 2 - 4% od korišćenih materijala.

Studija evropske ekonomske komisije (EEK) zastupa stanovište da svi energetske sistemi, od proizvodnje do finalnog procesa korišćenja, rade efikasno sa 15%, što znači da se oko 85% energije nepovratno gubi na putu. Postoji mišljenje da bi se, uz odgovarajuće mere, procenat efikanosti mogao podići i do 33%. Poznato je da se zbog neusavršene tehnologije (koja je jedan od uzroka savremene ekološke krize) vađenjem gubi prosečno 13 - 14% sirovina pri eksploataciji (kod uglja 20%, obojenih metala 15 - 30%, a kod kalijumove soli i nafte čak 50%).

Postojeći nivo korišćenja obnovljivih izvora energije (sunca, vetra, geotermalne energije ili energije biomase) ni izbliza ne zadovoljava potrebe. Navodi se podatak (D. Haues "Raus of Hope" Norton, New York, 1977) da je savremeni obim upotrebe svih komercijalnih oblika energije jednak svega 0,01% sunčevog zračenja.



### ***Stihijski razvoj urbanih ekosistema ili tehnosfere***

Tehnosfera je prostor koji je čovek izgradio transformišući prirodnu sredinu. Za razliku od geobiosfere, koja funkcioniše na osnovu prirodnog kruženja materije i proticanja energije. Tehnosferi je potrebna dodatna materija i energija koju čovek koristi i unosi. U tehnosferi se troši velika količina materije (prirodni resursi) i energije (fosilna goriva, električna energija), nastaju i odlažu se velike količine otpadnih materija, što čini veliki ekološki problem.

Koncentracija industrijskih kapaciteta i aglomeracija u pojedinim područjima čini uslove života u njima nepodnošljivim. Postoji odsustvo planskog i promišljenog razmeštaja industrijskih preduzeća, što povećava opterećenost pojedinih delova prostora pritiskom na njihove prirodne resurse čime je zemljište kao osnovni resurs za proizvodnju hrane najviše ugroženo. Intenzivna urbanizacija koja se vrši bez jedinstvenog programa i opšte teorijske koncepcije, zauzima sve veće površine, što se negativno odražava na stanje poljoprivrednih zemljišta, vodnih i vazdušnih resursa.

Čovekova mašta, njegov razum, radna aktivnost, njegove biološke i druge potrebe, omogućile su mu da prirodu menja, a ne podredi svojim potrebama i ciljevima. Čovek je uspeo da mnoge ekološke faktore koriguje i unapredi rešenjima koja mu omogućuju bolji kvalitet življenja.

Nastali antagonizmi u razvoju gradova na početku 21-og veka doveli su do ozbiljnog razmišljanja o ekološki pogodnom gradu. Prema Odumu (1983), u budućnosti će se prednost davati novim prostorima, kao što je noosfera (grč. *Noos* - razum, *sfera* -prostor). Noosfera je svet u kome će "gospodariti razum".

Razlike između prirodnih ekosistema i antropogenih su višestruke:

1. Antropogeni ekosistemi troše 300 puta više energije od prirodnih nepotpunih ekosistema;
2. Lanac ishrane je poremećen, čovek u grad doprema hranu u većim količinama, jer nema uslove za njenu proizvodnju;
3. Kruženje materije je prekinuto, jer nema uslova za transformaciju materije (prirodno recikliranje) te predstavljaju opterećenje za ekosistem;
4. Dolazi do pojave aerozagađenja (smog i emisije polutanata), zagađenja vode za piće,
5. Smanjenog biodiverziteta u tehnosferama;
6. Svetlosnog zagađenja iz veštačkih svetiljki (osvetljenje objekata, javnih površina i sl.) je 50% svetlosti uzaludno potrošeno, tj. predstavlja zagađenje, jer se troše neobnovljivi resursi za proizvodnju električne energije.

### ***Postojanje stalnih vojnih konfrontacija i ratova***

Čovekov neodgovoran, nedomaćinski i nehuman odnos prema prirodnoj sredini može se okarakterisati kao ekocid ("genocid" u prirodi), posebno kada je to posledica ratnih dejstava (Vijetnam, Irak, Srbija, prostori bivše BiH). Krajnja posledica ekološke krize može biti pojava ekoloških imigranata, ljudi koji beže iz svog zavičaja zbog ugrožene i uništene prirodne sredine.

Zainteresovanost za stalno postojanje žarišta proističe iz činjenice da je to način trošenja velikih količina oružja i municije, a ona vodi novoj proizvodnji i stvaranju profita, pri čemu je štetno dejstvo i decenijama kasnije.

### ***Korišćenje radioaktivnih materija***

U proizvodnji nuklearne energije, najčešće se koriste izotopi uranijuma, pri razbijanju atomskog jezgra na lakša, udarom neutrona (fusije). Ovako dobijena nuklearna energija koristi se najviše u energetske i medicinske svrhe. Veliki broj razvijenih zemalja nuklearnu energiju koriste u vojne svrhe za pravljenje raznih atomskih bombi (SAD, Rusija, Velika Britanija, Francuska, NR Kina, Pakistan, Severna Koreja, Iran, verovatno i Izrael). U postupku proizvodnje nuklearne energije u nuklearnim reaktorima problem je odlaganje visoko radioaktivnog otpada. Danas ne postoji opšte prihvaćen metod za odlaganje radioaktivnog otpada i gašenje iskorišćenih nuklearki.

Izotopi uneti u zemljište bivaju apsorbovani korenovim sistemom u biljke i preko lanca ishrane ulaze u sve žive organizme, što predstavlja problem za opstanak populacija. Najveći broj nuklearnih postrojenja nalazi se u SAD-a i Japanu. Tamo se proizvodi 6% ukupne energije, a 13 - 14% električne energije. To je mali doprinos energije u mreži, a veliki rizik po životnu sredinu. Ukoliko se dese oštećenja na nuklearnim postrojenjima, posledice su dalekosežne, kao što se desilo u Černobilu u Ukrajini 1986, što je, prema procenama stručnjaka, izazvalo ugroženost 4000 ljudi od kancerogenih oboljenja. Slična situacija se desila 2011. godine u Japanu, kada su oštećenja u reaktoru Fukušima nastala kao posledica zemljotresa, a štete su nanete u poluprečniku od 20 km.

### ***Mogućnosti zaustavljanja ekološke krize***

U cilju zaustavljanja ekološke krize, preduzimaju se određeni koraci.

Potrebno je angažovanje celokupnog svetskog stanovništva da bi se zaustavilo dalje ugrožavanje i propadanje čovekove sredine.

Međunarodne organizacije prave strategiju i programe zaustavljanja ekološke krize. UN su usvojile "Program za čovekovu sredinu (UNEP)" još 1972. godine. Donesena je "Deklaracija o čovekovoju sredini" 1982. godine. O tom problemu brinu se i upozoravaju i druge međunarodne organizacije: MOR (Međunarodna organizacija rada); FAO (Međunarodna organizacija za poljoprivredu i ishranu); SZO (Svetska zdravstvena organizacija); i posebno UNESCO. Međutim, nacionalni i regionalni planovi i programi zaštite čovekove sredine nisu dovoljno razvijeni niti efikasni da bi pratili međunarodne stavove i poruke. Većina zemalja u svoje ustave uključuje stavove o potrebi zaštite čovekove prirodne okoline. Pravo na zdravu životnu okolinu spada u osnovna ljudska prava. To ukazuje na potrebu da se podigne nivo čovekove svesti o riziku koji donose njegove nekontrolisane aktivnosti u prirodnoj i društvenoj sredini. Prema tome, prvi uslov za zaustavljanje ekološke krize i smanjenje rizika jeste planetarna briga o očuvanju prirodnog bogatstva i čovekove okoline. Mnoge vlade i države nisu svesne te zajedničke potrebe (potrebe globalnog društva) i ne pokazuju spremnost i odlučnost na zajedničku akciju u tom pravcu. Kako ističe Pol Kenedi (1998), potrebno je u korenu izmeniti pristup rešavanju ekološke krize i ekoloških problema.

Umesto prilagođavanja nastalim posledicama i promenama, potrebno je preventivno delovanje na uzroke tih posledica. To podrazumeva potrebu donošenja svetskih programa: obnove šuma (mlada šuma apsorbuje 5,5 tona ugljen-dioksida po hektaru); reciklaže otpada (većina otpadnog materijala se ponovo prerađuje); upotrebe recikliranih materijala (papir, ambalaža); alternativnih izvora energije (sunčeva energija, vetar, geotermalni izvori, nuklearna fisija); globalni raspored tereta ekološkog "odricanja" (bogati više da daju za ekološku zaštitu).

Ekološka svest predstavlja sledeći uslov zaustavljanja ekološke krize. Ekološku svest čini skup shvatanja, ponašanja, motiva delovanja, želja i očekivanja koji se odnose na čovekovu prirodnu sredinu, ona obuhvata ekološko znanje, ekološke vrednosti i ekološko ponašanje. Za brže i potpunije sticanje ekološke svesti postoje i određeni objektivni činiooci (stepen oštećenja ekosistema, standard, kvalitet života, ekonomski razvoj, pravni sistem, politički i socijalni odnosi) i subjektivni činiooci (individualne vrednosti, psihološke karakteristike, očekivanja pojedinca, religijska uverenja, etničke karakteristike, očekivanja od budućnosti).

Sledeći važan faktor zaustavljanja ekološke krize jeste ekološko obrazovanje. To podrazumeva razvijanje senzibilnosti za životnu sredinu i potrebu za suprotstavljanje ekološkoju krizi, pokretanje ljudi na akciju. Ekološko obrazovanje treba da bude zastupljeno u više obrazovnih

predmeta u školama, da bude što obuhvatnije i podsticajnije za akciju. Naravno, potrebna je i posebna ekološka disciplina (Socijalna ekologija, Humana ekologija). Ekološko obrazovanje i ekološka kultura deo su opšte kulture jednog društva ili savremenog sveta (globalnog društva). Ekološko obrazovanje analizira društveni razvoj i govori o održivom razvoju (ekonomija koja ne ugrožava prirodnu i društvenu sredinu). Obrazovanje za ekologiju treba, isto kao i nauka uopšte, da postavlja pitanja: zašto, kako, koje su alternative postojećem stanju, strategiji, projektu, kako podići kvalitet života i kvalitet čovekove sredine.

Da bi sve prethodno imalo smisla i mogućnost da se provede u praksi, potrebno je da na nivou svake države i njene vlade postoji jasna i odlučna ekološka politika. Tu politiku kreiraju i sprovode državne institucije, preduzeća, naučne institucije (ekološki instituti), stručne organizacije (ekološke agencije). Da bi se stalno podizao stepen ekološke svesti i odgovornosti u društvu, neophodno je delovanje ekoloških pokreta. Ovakve organizacije su najsenzibilnije grupe koje deluju na svakom mestu i u svakom trenutku. Ekologija, ekološka svest, obrazovanje i aktivnost predstavljaju značajnu kariku izgradnje globalnog društva.

Upravljanje ekološkim rizicima je veoma složeno, jer je sama priroda složena, međutim potrebno je izvršiti procenu rizika. Osnovni principi kod procene i upravljanja rizikom su:

1. Minimiziranje ili sprečavanje rizika, odnosno šteta,
2. Korišćenje sredstava za koja postoji garancija ovlašćenog tela da je njihova upotreba bezbedna
3. Donošenje i poštovanje zakonske regulative
4. Pravilno postupanje sa toksičnim otpadnim materijama
5. Razvijanje ekološke svesti
6. Poštovanje ekoloških standarda

## **Ekosistem**

Početakom 50-tih godina došlo se do zaključka da je ekologiji potrebna osnovna jedinica za proučavanje. Još 1935. godine (Tensley) je predloženo da to bude ekosistem. Reč ekosistem potiče od dve reči: *eko* - stan, stanište i *sistem* - sastav, određeni poredak. Ekosistem pored ekosfere predstavlja jedan od osnovnih elemenata opšte ekologije. Čitava naša planeta sastoji se od velikog broja različitih vrsta ekosistema (okeani, mora, pustinje, šume).

Termin ekosistem u ekologiju je uveo Tensli (Arthur Tansley, 1871-1955) 1935. godine. To je prirodna celina koja objedinjuje živu i neživu

komponentu između kojih se vrši promet materije. Rajmond Lindemon je 1942. godine postavio osnovne metode za proučavanje ekosistema, kao složenog sistema kroz koji protiče energija i kruži materija. Konačno usvajanje termina "ekosistem" doprineo je Odama kada je 1953. godine objavio knjigu "Osnove ekologije", a Bertalanfi knjigu "Opšta teorija sistema". Oni su se oslonili na ekosistem kao osnovnu jedinicu za proučavanja u ekologiji.

Ekosistem je prirodan kompleks koji označava dinamični kompleks zajednice biljaka, životinja, mikroorganizama i nematerijalne prirode (zemljište) koje u interakcijskim odnosima deluju kao jedno. Ekosistemi su na primer nanoekosistemi (ekosistem lišaja na kamenu), mezo i makroekosistemi (planinski pašnjak, mora, bare, jezera, određene šume, njive i dr). Po funkcionalnom jedinstvu, fizičkih, hemijskih, bioloških, genetičkih, misaonih, socioloških i tehničkih sistema, ekosistem dostiže stepen integracije na nivou geobiosfere. Ekosistem predstavlja ekološku celinu koja nije izolovana od drugih ekosistema, već se međusobno integrišu u složene veće sisteme. To je prirodni kompleks koji objedinjuje živu (biocenozu) i neživu (biotop) komponentu u kojima kruži materija, a energija protiče. Zato se ekosistem može najbolje prikazati kroz te dve komponente ekosistema.

U našem jeziku adekvatan prevod za biotop (*bios* - život, *topos* - tle) bilo bi "stanište" (potok, livada, šuma poljoprivredna površina, pećina, šuma, jezero). Znači, biotop predstavlja životno stanište koje je jače ili slabije određen prostor, koji pruža slične uslove za život i koji raspolaže dovoljnim resursima za opstanak određenih životnih zajednica. Najkraće rečeno, biotop je mesto življenja (stanište) određene životne zajednice. U biotopima, živa bića vode zajednički život stvarajući životne zajednice biocenoze.

Biocenoza je skup životnih zajednica (biljaka, životinja, mikroorganizama) koji žive u nekom biotopu povezane spletom odnosa u jedinstven funkcionalni sistem. Biocenoza može da se podeli na fitocenozu i zoocenozu. Skup organizama u biocenozi karakteriše određen sastav različitih populacija (populacija je vremenski i prostorno udružena organizacija jedinki iste vrste) koje su međusobno povezane. Za život svake jedinice utiče živo-neživo okruženje, odnosno ekološki faktori kao temperatura, vlažnost, svetlost, hemijski sastav sredine, prisustvo kiseonika, broj patogena, parazita i dr. Upravo te međuzavisnosti, interakcije, su osnovna karakteristika biocenoze. Veze su po pravilu tako čvrste da se pogoršanje uslova za život samo jedne vrste odražava na čitavu biocenozu, izazivajući čak i njen raspad. Bitno je istaći da članovi biocenoze nisu haotičan, slučajan skup, već ostvaruju visok stepen funkcionalnog biocenološkog i ekološkog jedinstva sa specifičnim

zakonima evolucije. Rast, razviće, razmnožavanje i ponašanje organizama, rasprostranjenost kao i njihova brojnost zavise od spoljašnjih faktora.

Biocenozu karakteriše njen kvalitativni sastav koji je određen kombinacijom različitih biljnih vrsta i životinjskih populacija. Savremena ekologija daje realnu definiciju pojma biocenoze: *“Biocenoza je sistem populacija različitih vrsta, koje žive na istom prostoru, u istom vremenu, u tim ekološkim uslovima, ostvarujući visok stepen funkcionalnog biocenološkog i ekološkog jedinstva, specifične fizionomije, strukture, dinamike, produkcije, sa specifičnim zakonima sigeneze i zajednica”* (Likušić, 1987).

Biocenozu karakteriše:

1. Kvalitativni sastav biocenoze koji je određen kombinacijom različitih vrsta populacija (biljnih i životinjskih) na biotop. Broj vrsta koje ulaze u sastav biocenoze zavisi od ekoloških i prostornih faktora. Npr. biocenoza tundre sastoji se od 80 vrsta, a biocenoza bukove šume srednje Evrope sastoji se od oko 3000 vrsta, dok u biocenozi krša ima tek negde oko desetinu vrsta. Odstupanjem od optimalnih vrednosti ekoloških faktora smanjuje se broj vrsta u sastavu biocenoze (biocenoze na polovima, u dubinama mora i okeana, na većim visinama planina i dr.).

2. Kvantitativna struktura biocenoze - struktura biocenoze - označava broj pojedinih populacija. Brojnost ili gustina neke populacije može se određenije prikazati brojem jedinki, količinom biomase, energetsom vrednošću. Jedna ista vrsta može se u različitom broju pojavljivati u različitim biocenozama (npr. šuma hrasta je brojnija po vrstama hrasta nego u mešovitoj šumi ili broj bukve u bukovim šumama je veći u odnosu na šume bukve i jele). Dominantne vrste biocenozama čine suštinu biocenoze (biocenoze bukove šume, biocenoza hrastove šume, i dr.), a njihovo uklanjanje znači i suštinsku izmenu biocenoze. Tamo gde nema dominantnih vrsta onda biocenoze dobijaju naziv po biotopu ( biocenoza potoka, i dr.). Stalnost pojave jedne vrste u biocenozi izražava se procentima, te postoji skala stalnosti, po kojoj vrste koje se pojavljuju u 0 - 25% su slučajne vrste u biocenozi, a one koje se pojavljuju od 75 - 100% stalne su vrste u biocenozi.

3. Prostorna struktura biocenoze predstavlja prostorni raspored izmešanih vrsta na različite biotope. Prostorna struktura vrsta u biocenozi veoma je heterogena, i zavisi od kombinacije ekoloških faktora i od migracija životinjskih vrsta. Raspored vrsta u biocenozi može biti horizontalan i vertikaln. Vertikaln raspored je uslovljen osnovnim biotičkim faktorima (svetlošću, temperaturom, vlagom). Na primer prvi neosvetljeni sloj je sloj zemljišta, odnosno veće dubine mora i označeni su

odsustvom zelenih biljaka ili mikroorganizama koji su sposobni za obavljanje procesa fotosinteze.

4. Vremenska dinamika promena strukture biocenoze, uslovljena je promenom ekoloških faktora koji utiču na promene u ponašanju vrsta (sezonska migracija životinjskih vrsta), kao i dnevno - noćni periodi.

Jedan od osnovnih faktora koji povezuje različite populacije u biocenozi jeste ishrana. Na osnovu lanca ishrane može da se oceni produktivnost datog ekosistema. Može da se upoređuje sa drugim ekosistemima ili da se oceni koliko je zavistan od dužine sunčanog dela dana, kakve promene izazivaju biološki faktori, da se predviđa i planira unos nekih materija koje bi dati ekosistem podneo, a da ne bude drastično narušen.

U lancu ishrane učestvuju sve populacije koje žive u biocenozi.

1. Biljke kao producenti organske materije koju stvaraju iz ugljen-dioksida, vode i sunčeve energije. Osnovni proces kojim se stvara organska materija je fotosinteza koja je karakteristična za biljke. Međutim, organsku materiju mogu da sintetišu i neke grupe mikroorganizama kao što su grupe fototrofnih mikroorganizama koje koriste sunčevu svetlost, (alge u vodenim sredinama imaju istu funkciju kao biljke u kopnenim sredinama) i hemotrofne koje učestvuju u procesima hemosinteze. Ove grupe od neorganskih jedinjenja (vodonik sulfida, amonijaka, jona gvožđa i dr.) sintetišu organsku materiju koristeći energiju oslobođenu u reakcijama oksidacije i redukcije. Količina ove organske materije nazatna je u odnosu na količinu organske materije koju sintetišu biljke, pa se primarna produkcija organske materije u prirodi poistovećuje sa angažovanjem biljaka.

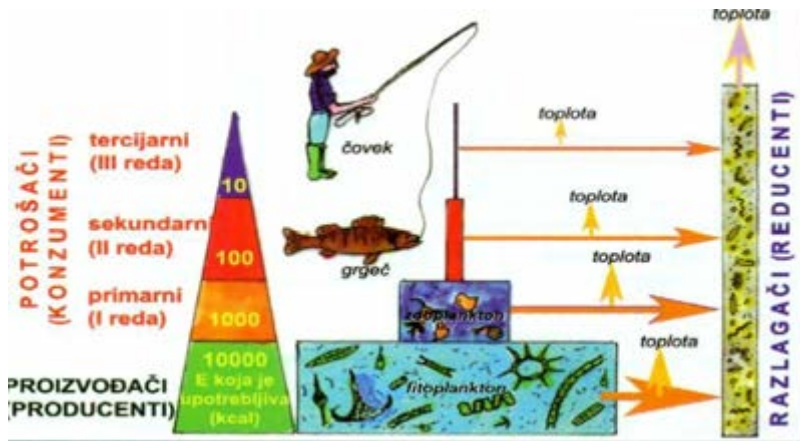
2. Sledeći činilac u lancu ishrane u biocenozi su životinje kao konzumenti koji žive na račun biljne mase. Tako Sunčeva energija ugrađena fotosintezom u hemijsku energiju organkih jedinjenja postaje izvor energije za životinje.

3. Treća grupa organizama u lancu ishrane u biocenozi, su razlagači ili reducenti, odnosno mikroorganizmi koji mineralizuju organsku materiju i prevode je opet u neorganske oblike i vraćaju staništu u pristupačnom obliku za producente. Zahvaljujući njima, hemijski elementi kruže.

Proizvođači, potrošači i razlagači čine tri osnovna nivoa u piramidi biocenoze. U okviru ova tri osnovna nivoa, formiraju se i specifični nizovi potrošača koji sveukupno čine lanac ishrane. On se odlikuje kvantitativnim karkteristikama učesnika.

Tako su najbrojniji i najmasivniji oni koji su na početku lanca, dok broj i masa opada prema kraju lanca ishrane, odnosno njegovim krajnjim činocima. Ta činjenica određuje i protok energije i kruženje materije. Funkcionalno posmatrano, ekosistem je sistem prenosa energije i

informacija koji je otvoren u pogledu korišćenja Sunčeve energije. Zadatak sistema je da se energija maksimalno koristi u interakcijskim odnosima između biocenoze i biotopa.



Slika 5. Efikasnost ekosistema (Miller, 2007)

Klasifikacija ekosistema je veoma složena radnja s obzirom na specifičnosti koje su svojstvene za ekosisteme. Za prirodne ekosisteme karakteristično je da oni predstavljaju spoljašnju sredinu koja nije izolovana od drugih elemenata, pa je teško odrediti njenu granicu. Prirodni ekosistemi su nastali samostano bez delovanja ljudi, ciljno za potrebe korišćenja ekosistema. Međutim, postoje i antropogeni (veštački) ekosistemi koji nastaju prevodjenjem prirodnih ekosistema u ekosisteme koji se nalaze pod direktnim uticajem čoveka, kao npr. agroekosistem.

Pedesetih i šezdesetih godina 20. veka, primenom koncepcije ekosistema, proučavan je proces fotosinteze i efikasnost transformacije materije kada ona prelazi iz jedne karike u lancu u drugu (prirodnoj reciklaži). Sedamdesetih godina 20-og veka u ekologiji se čini korak dalje. Dolazi se do shvatanja da su u proučavanjima najkritičnija područja tzv. preklopne zone koja se nalazi na mestima gde se dodiruju pojedini ekosistemi. Ustanovljeno je, da je teško odrediti granice ekosistema (npr. gde prestaje šuma, a gde počinje livada ili prerija itd.). Ekosistemi su međusobno zavisni i neophodno je proučavanje celine tj. biosfere. Početkom 80-tih godina 20-og veka Commoner je formulisao četiri zakona o ekosistemima:

1. Sve je povezano sa svim, svako utiče na sve i sve utiče na svakog;
2. Sve negde treba da ide;
3. Priroda bolje zna;



4. Ništa ne može da se uzme, a da se ne nadoknadi (tj. nema besplatnog ručka).

### **Klasifikacija ekosistema**

Zavisno od porekla nastanka ekosistema, može da se izvrši njihova različita klasifikovacija na:

1. Prirodne - nastale samostalno u zavisnosti od abiotičkih i biotičkih faktora. Zatim prirodne koji su nastali samostalno, ali uz čovekovo učešće dovodenjem ekosistema za korišćenja u funkciji nacionalnih parkova, i drugih zaštićenih oblasti, zatim prirodne transformisane ekosisteme nastale pod agresivnim uticajem čoveka u cilju prevođenja u ekosisteme za maskimalno korišćenje (transformacija šumskih u travne ekosisteme transformacija akvatičkih u ekosisteme za proizvodnju ribe i dr.).

2. Antropogene - nastale pod uticajem čoveka u postupku prevođenja prirodnih ekosistema u ekosisteme koje čovek maksimalno koristi, kao što su agroekosistemi, urbani ekosistemi, kulturni šumski ekosistemi i dr.

Ekosistem (sa biotopom i biocenozom) ograničen je deo biosfere. Biosfera ja sastavljena od različitih ekosistema koji su međusobno povezani i integrisani u kompleks višeg sistema. Biosfera obuhvata sva živa bića naseljena na Zemlji kao i neživu prirodu (slojeve atmosfere, hidrosfere i litosfere). Ako se ekosistem posmatra kao elementarna jedinica biosfere, onda više takvih jedinica čine predele, a više predela čine krupnije celine koje se nazivaju biomi (biom koji se označava kao tajga).

Biom listopadnih i mešovutih šuma umerenog predela prisutan je u predelima sa umerenom klimom na svim kontinentima, izuzev Afrike. Sa povećanjem nadmorske visine, ovaj biom prelazi u



Slika 6. Biom listopadne šume na Staroj planini

biom četinarskih šuma umerenog predela (npr. šume jele), a sa povećanjem kontinentalnosti u biom travnih i žbunastih vegetacija (npr. šumo-stepe u Panonskoj niziji). Sa povećanjem vlage, dolazi do prelaza u biome tropskih i suptropskih šuma.

Biomi se grupišu u tri osnovne oblasti života:

1. oblast mora i okeana;
2. oblast kopnenih voda (stajaće i tekuće);
3. suvozemna oblast života.

Više bioma se sjedinjuju u biocikluse (kompleksi mora i okeana, ili više kopnenih bioma), a sve to zajedno čini biosferu kao jedinstven ekosistem na Zemlji.

Smatra se da sistematizaciju ekosistema nije jednostavno uraditi zbog raznovrsnosti uslova, karakteristika i faktora pojedinih ekosistema i teškoće izbora kriterijuma. Globalno, njihova klasifikacija može se izvršiti na osnovu njihove prirode (prirodni i antropogeni), na osnovu kriterijuma staništa (kopneni, kopnene vode, mora i okeani); na osnovu vegetacije (šumski, travni, močvarni i dr.)

## **Agroekosistem**

Agroekosistemi su polje istraživanja agroekologije koje u području agrosfere proučava zakonitosti u agroekosistemima u kojima se zasniva život pod uticajem prirodnih i antropogenih ekoloških faktora.

Agroekosistemi su nastali na mestima prirodnih ekosistema. Po svojim karakteristikama zauzimaju prelazni položaj između prirodnih i veštačkih - urbanih ekosistema. Karakteristike, razvoj i perobražaj agroekosistema tesno je povezan sa razvojem poljoprivrede.

Razvoj poljoprivrede i nastanak agroekosistema, praćen je uništavanjem terestičkih ekosistema, što je dovelo do sistematskog uništavanja određenih divljih vrsta životinja i pripitomljavanja ograničenog broja drugih vrsta. Posledica toga bilo je smanjenje raznovrsnosti prirodne sredine. Oni sadrže sve elemente koji su svojstveni za ostale ekosisteme i u njima deluju isti zakoni. Osnovni elementi agroekosistema su producenti organske materije (biljke), potrošači (domaće životinje, čovek i štetočine) i reducenti (zemljišna mikroflora i mikro - mezo fauna). Elementi agroekosistema uzajamno su povezani lancem ishrane.

Pored zajedničkih karateristika sa prirodnim ekosistemima (korišćenje sunčeve energije, vode, vazduh), karakteriše ih postojanje dopunskih izvora

energije. Usled narušavanja prirodne ravnoteže, došlo je do poremećaja ciklusa kruženja materije i toka energije. Energija nakupljena u toku vegetacionog perioda od strane biljaka udaljava se odnošenjem biljaka pri žetvi i uništavanjem žetvenih ostataka. Nastali manjak u kruženju materije u agroekosistemima čovek donekle ublažava primenom organskih đubriva. Smatra se da je u održivim sistemima poljoprivredne proizvodnje potrebno približno polovinu biomase vratiti u zemljište ili nadoknaditi preko žetvenih ostataka. U agroekosistemu preovlađuju biljke i životinje koje su podvrgnute veštačkom odabiranju a ne prirodnom, čime je smanjen biodiverzitet u cilju povećanja jednog cenobiota (gajene biljke). Najveći uticaj čoveka na formiranje agroekosistema ogleda se na nivou producenata - biljaka.

Životni kompleks agroekosistema čini agrobiocenoza (agrofitocenoza i agrozoocenoza) koja se prema poljoprivrednim vrednostima dele na:

1. Agroproizvodnu (primarnu) komponentu (gajene biljke, domaće životinje i čovek);
2. Biološku komponentu (prateću sekundarnu) čine biljne i životinjske vrste iz prirodnih ekosistema koje se u poljoprivrednom smislu označavaju kao korovi, štetočine, paraziti bolesti i drugo.

Na rast i razvoj agrofitocenoza deluju, jednako kao i na prirodne biocenoze, različiti ekološki faktori, ali unutar takve biljne zajednice vladaju specifični uslovi. Naime, agrofitocenozi sačinjavaju jedinke iste vrste, jednake morfološke građe, starosti, zahteva i potreba prema spoljnim činiocima, najčešće istog kapaciteta produkcije. Biljke unutar takve biljne zajednice ispoljavaju specifičnu konkurenciju prema ekološkim faktorima, jer su potpomognute antropogenim delovanjima (obrada zemljišta, đubrenje, sklop biljaka, zaštita, i dr.). Zato je kod agrofitocenoza od primarnog značaja kvalitet produkcije organske materije (prinos) cele agrofitocenoze, odnosno useva, a ne pojedinih biljaka.

Ekološki faktori karakteristični za ekosisteme imaju istu funkciju u agroekosistemima, s tim što ih čovek modifikuje ciljno za veću proizvodnju hrane. Sinergističko delovanje ekoloških faktora (abiotičkih, biotičkih i antropogenih) oblikuju agrobiotop na kome se ciljno usmerava razvoj agrobiocenoze.

Stabilnost agroekosistema zavisi od abiotičkih i biotičkih faktora:

Abiotički faktori u agroekosistemu su:

- klimatski ili atmosferski (pristupačnost i kvalitet vode, intenzitet sunčeve svetlosti, temperatura (toplota) i vlažnost staništa);

- edafski (osnovna svojstva zemljišta ili supstrata koja određuju plodnost i zdravlje zemljišta);
- orografski (svojstva reljefa: nagib, položaj prema stranama sveta, nadmorska visina).

Biotički faktori:

- uzajamni odnosi između živih organizama u agroekosastavu;
- antropogenizacija prirodnih staništa, poljoprivreda (primena agrotehničkih mera).

Čovek praktično menja prirodne sisteme primenom agrotehničkih mera i transformiše u agroekosisteme, uništavajući one populacije za koje misli da mu nisu potrebne, a gaji one vrste koje su za njega korisne. On tako suštinski menja i stvara nove odnose i životne zajednice (agrofitocenoze) u kojima vladaju nove zakonitosti.

Najveći agroproizvodni prostori nastali su prvo u svanama Afrike, stepama Evrope i prerijama u Severnoj Americi. Zbog povoljne klime i dobrih proizvodnih osobina zemljišta, ovi prostori su najlakše transformisani u agroekosisteme. Ovakvim agresivnim delovanjem čoveka nad prirodnim ekosistemima, narušena je sposobnost prirodnih ekosistema za samoregulaciju, kao i biološka ravnoteža, čime je ugrožen biodiverzitet. Biljne i životinjske vrste su u prirodi rasporostranjene prema biogeografskim uslovima i prirodnim ekosistemima i samo će u tim sistemima u organizovanoj poljoprivrednoj proizvodnji imati najbolji efekat. Sa aspekta poljoprivrede, kojom se zadovoljavaju potrebe za hranom, sukcesija ekosistema u agroekosisteme je opravdana, radi očuvanja egzistencije ljudi.

Površina agroekosistema globalno na Zemljinoj kugli iznosi samo manji deo oko 10,6% (1,44 milijarde hektara), što je u 2006. godini iznosilo 0,24 ha poljoprivrednog zemljišta *per capita*, a u 2011. godini iznosi 0.20 ha poljoprivrednog zemljišta *per capita*. Postoji mogućnost da se taj prostor uveća na račun šuma, popravkom nekih nepovoljnih osobina proizvodnih zemljišta, melioracijama.

Za svaki ekosistem postoji odgovarajuća karakteristika kruženja materije i protoka energije. Svaki ekosistem ima specifičnosti u pogledu kvalitativnog i kvantitativnog sastava bicezoze i unutrašnjih interakcija, to znači da i agroekosistem ima svoje specifičnosti u kruženju materije koje se odvija u zatvorenom sistemu kroz koji protiče energija. Kruženje materije odvija se preko lanca ishrane koji uvek počinje sa autotrofnim organizmima, a završava se sa saprofitnim mikroorganizmima.

### *Kruženje materije i održavanje energije u agroekosistemu*

U kruženju materije preko lanca ishrane postoje sledeće faze: autotrofni organizmi prevođenjem sunčeve energije u hemijsku stvaraju primarnu organsku materiju. U ovom procesu (fotosintezi) sporedan produkt je kiseonik koji se oslobađa i koji je životno neophodan za sve grupe aerobnih organizama. Organsku materiju koja je proizvedena fotosintezom mogu koristiti proizvođači-biljke za svoj metabolizam i rast, mogu je sačuvati u vidu skroba i može se razgraditi do jednostavnih neorganskih materija delovanjem bakterija i gljiva.

Heterotrofni organizmi ne mogu da sintetišu organsku materiju, već koriste organsku materiju biljaka ili dugih životinja, za zadovoljenje svojih energetskih potreba. Potrošači prvog reda su biljojedi koje predstavljaju uglavnom sve životinjske vrste i potrošači drugog reda–mesožderi.

Na kraju lanca ishrane su razlagači, mikroorganizmi koji razlažu organska jedinjenja do neorganskih, koje su izvor za novu primarnu organsku materiju. To su uglavnom grupe mikroorganizama koje pripadaju heterotrofnim saprofitima. Zahvaljujući njima elementi iz organskih molekula ponovo se vraćaju u ekosistem-agroekosistem.

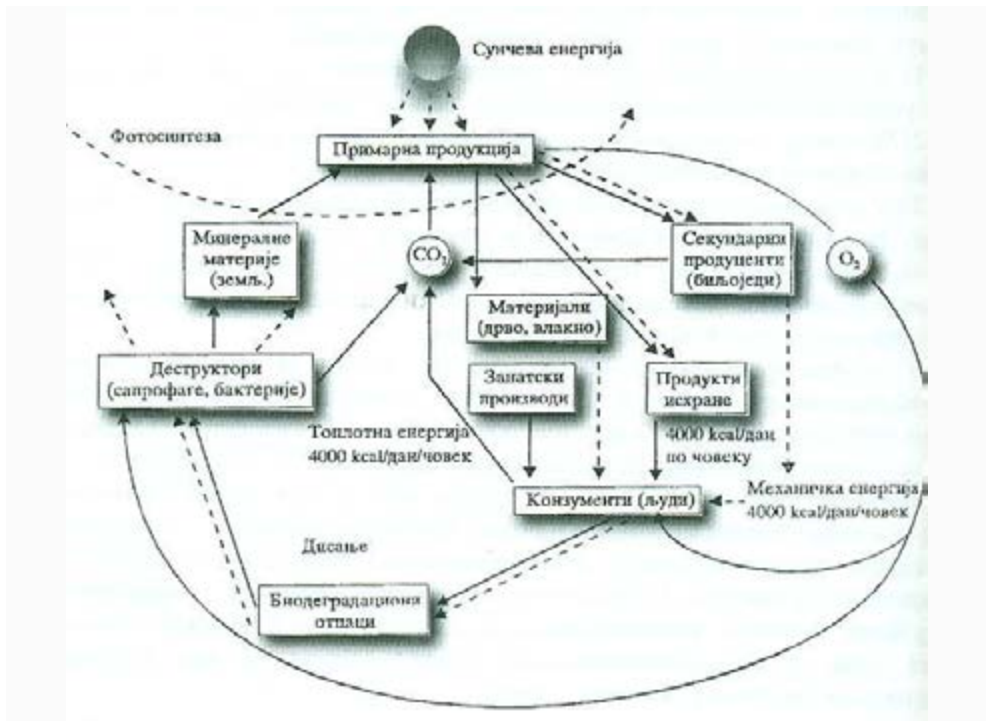
Od vrste organske materije zavisi i brzina njene mineralizacije. Organska materija tipa ugljenih hidrata, protein, masti se brže razlažu od materije tipa celuloze, hemiceluloze, pektina i lignin. Što je više populacija u lancu ishrane, to je bolje iskorišćena energija i agroekosistem je stabilniji. U agroekosistemu, proizvođači primarne organske materije su gajene biljke koje Sunčevu energiju koriste za sintezu ugljenih hidrata-osnovnih izvora hrane i energije za ostali živi svet.

Život na Zemlji zavisi od fotosinteze zelenih, autotrofnih biljaka. One su jedine sposobne da neizmernu radijacionu energiju Sunca transformišu u hemijsku energiju, čineći je pristupačnom ostalim heterotrofnim organizmima. U sunčevom sistemu najveći izvor energije je od Sunca. Temperatura Sunca je do 13 miliona<sup>0</sup>C, i na njemu se stalno odvija fuzija (sjedinjavanje H atoma u He), pri čemu se oslobađa toplota i zračenje.

Pomoću Sunčeve energije, biljke godišnje vežu oko  $5 \cdot 10^5$  ugljenika, što iznosi  $21 \cdot 10^{17}$  kJ energije, što predstavlja smo 1% od ukupne apsorbovane energije Sunca. Energija koja je ugrađena u organizam, postaje izvor sledećem članu u lancu ishrane.

Energija i materija su čvrsto povezane, jer se materija transformiše u energiju, a energija može jedino da prelazi iz jednog u drugi oblik. Energija je pulsirajuća snaga koja preko Sunca na Zemlju dolazi iz Kosmosa. Sve od početka ovog veka smatralo se da su materija i energija različite, jer energija ne poseduje masu.

Međutim, da i energija ima masu, 1905. godine pokazao je Einstein u svojoj teoriji relativnosti ( $E=mc^2$ ), prema kojoj energija predstavlja delotvornu silu materije koja obavlja rad. Energija je neophodna za obavljanje životnih procesa, metabolizma, sintezu novih jedinjenja, rast razmnožavanje i dr. Tok energije u sistemu je ireverzibilan i ponaša se po zakonu termodinamike (održavanje energije).



Slika 7. Šema kruženja materije i proticanje energije u agrofitocenozi (Kojić, 1988.)

U jednom sistemu ne stvara se više energije, već se ona samo transformiše u razne duge vrste, oksidacijom u mehaničku ili hemijsku energiju ili u toplotnu. Energija koja je inkorporirana u telo postaje izvor sledećem članu lanca ishrane. Tako redom sve dok se sva početna materija na razloži na minerale. U toku protoka energije u sistemima dolazi do gubitka energije u obliku toplote koja se apsorbuje ili odlazi u spoljašnju sredinu. Iz ovoga sledi da izolovani sistem kao agroekosistem, bez priliva nove energije vremenom gubi sposobnost obavljanja rada.

Neprekidan rad živih sistema obezbeđuje stalan dovod nove energije u vidu hemijske energije. U slučaju da prestaje dovod nove energije sistem ne samo da prestaje da radi, već dolazi do njegove dekompozicije. Za održavanje organizovanosti sistema i njegove postojanosti pored protoka

materije i energije veoma je važna i mogućnost korišćenja energije. Agroekosistemi imaju veliku količinu iskorišćavanja energije u odnosu na prirodne sisteme koji imaju mali stepen iskorišćavanja energije (nepotpuni sistemi). Energija koja se koristi u agroekosistemima može biti:

1. Prirodna - jer se nalazi u prirodi kao trajni resurs (Sunce, reke, talasi, plima oseka, geotermalna energija i dr.) ili obnovljiva (biomasa kao što su šume, akvatični živi svet i dr.).

2. Veštačka energija koja nastaje transformacijom fosilnih goriva, biomase, urana i drugih materija.

## **Nebiotički faktori u agroekosistemu**

### ***Agroorografski faktori***

Na razvoj određenog agroekosistema značajno utiču agroorografski faktori kao što su geografski položaj, reljef, nagib i ekspozicija.

- Geografski položaj agrobiotopa u odnosu na geografsku širinu i dužinu na Zemlji značajno utiče na intezitet ostalih ekoloških faktora, pa samim tim i na bioprodukciju, odnosno na agroprodukciju.

- Reljef ima indirektan uticaj na agrofitoracije preko nadmorske visine, nagiba terena i ekspozicije. Sa porastom nadmorske visine od nivoa mora prema vrhovima planina, opada temperatura, povećavaju se padavine, duže se zadržava sneg, veći je intezitet ultraljubičastog spektra Sunčevog zračenja, veća učestalost ranih zimskih i kasnih prolećnih mrazeva. Ovi faktori uslovljavaju i posebne agrofitoracije, odnosno, smanjuje se njihov broj koji može da se gaji na većim nadmorskim visinama.

- Nagib zemljišta uslovljava agroprodukciju. Ravničarski i brežuljkasto-brdoviti regioni imaju najpovoljnije agrokološke uslove za primenu agrotehničkih mera, pa je moguća uspešna poljoprivredna proizvodnja, dok na terenima sa nagibima proizvodnja je limitirana. Prema stepenu nagiba terena agropovršine su podeljene u pet klasa:

I klasa (0-3<sup>0</sup>) označava agrostaništa koja su najpovoljnija za poljoprivrednu proizvodnju. Ovo su uglavnom ravničarski tereni u kojima nema erozije, na kojima se zadržava voda. Najidealnija agrostaništa su na terenima sa nagibom od 1-2<sup>0</sup>, jer na njima se voda ne zadržava, već otiče polako, imaju najbolju insolaciju, najjednostavnija je primena agrotehničkih mera, kao i transporta.

II klasa (3-7<sup>0</sup>) označava agrostaništa koja su povoljna za intezivnu poljoprivrednu proizvodnju, ali sa većim stepenom erozije, koji se može korigovati gajenjem biljaka u gustom sklopu.

III klasa (7-15<sup>0</sup>) označava brdovita agrostaništa koja imaju izražene nepovoljne agrokološke uslove. Na ovim staništima pojava erozije je

većeg stepena, te se sužava mogućnost izbora gajenih biljaka. Ovo su tereni najpodesniji za gajenje voća i uzgoj vinograda.

IV (15-40<sup>0</sup>) označava jako strme terene koji imaju izražene nepovoljne agroekološke uslove agrobiotopa. Na ovim agrostaništima napovoljnije je gajiti leguminoze i trave, a izbegavati jednogodišnje biljne vrste zbog izražene erozije zemljišta.

V klasa (>40<sup>0</sup>) označava agrostaništa koja su nepovoljna za agroproizvodnju. Zbog izuzetno visoke erozije i nemogućnosti primene agrotehničkih mera najpovoljnije je forsirati prirodne biocenoze (travnjaci, šume).

- *Ekspozicija* označava izloženost agrobiotopa osunčavanju, koja doprinosi toploti staništa. Tako imamo na istoj nadmorskoj visini različite temperature na južnoj i severnoj ekspoziciji. S obzirom na ove razlike formiraju se različiti agrobiotopi i na njima različite agrofitocenoze.

### ***Klimatski faktori***

Postojanje i opstanak neke biljne vrste u ekosistemu pa i u agroekosistemu zavisi od ekoloških faktora. U agroekosistemu i uopšteno u ekosistemu, nemoguće je delovanje samo jednog faktora ili grupe faktora, nezamislivo je delovanje klimatskih faktora bez delovanja zemljišnih faktora. U agroekosistemu značajan je uticaj biotičkih faktora, ali ne može se ignorisati delovanje abiotičkih antropogenih faktora. Jedan ekološki faktor ne može biti zamenjen drugim ekološkim faktorom, ali može biti kompenzovan, kao što se, npr. nedostak padavina može kompenzovati visokom vlažnošću, nedostatak toplote može da se kompenzuje dužinom trajanja letnjeg dana.

Jedna od osnovnih osobina ekoloških faktora je njihova promenljivost u vremenu i u prostoru, kako pojedinačno, tako i kombinovano. Intezitet sunčevog zračenja, odnosno temperature, padavine, vetar, u istoj se sredini menjaju u toku dana, meseca, sezone. Promene jednog ekološkog faktora utiču na promenu ili pojavu drugog ekološkog faktora (pojačani intezitet Sunčevog zračenja i temperature izaziva veću transpiraciju zemljišne vlage). Na promene ekoloških faktora u agroekosistemu biljke često deluju različitim oblicima prilagođavanja-adaptacije.

Rešavanje ekološkog problema–prilagođavanje može biti:

- različita ekološka rešenja za isti ekološki problem različite vrste;
- ista ekološka rešenja za isti ekološki problem različite vrste;
- različita ekološka rešenja za različite ekološke probleme različite vrste.

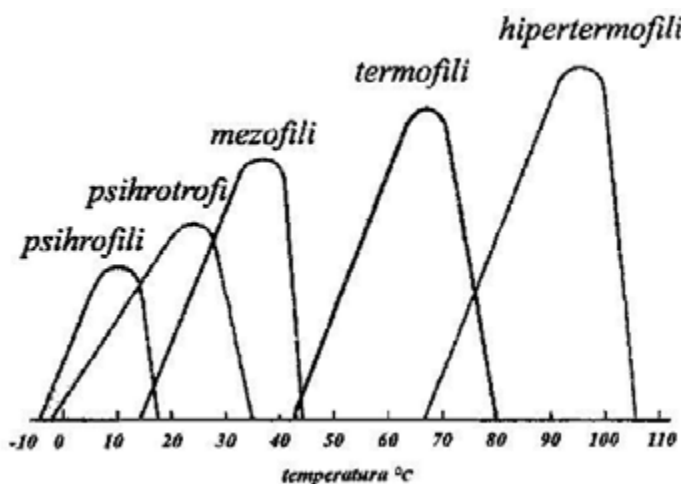


Kao što je rečeno ekološki faktori se menjaju u prostoru i vremenu, ali ta promenljivost ne pruža mogućnosti za opstanak svih pojedinačnih vrsta. Može se reći da isti ekološki faktori različito deluju na pojedine vrste biljaka. Za svaku vrstu postoji opseg u okviru koga je moguć normalni rast i razvoj vrste. Taj opseg naziva se ekološka valenca.

Ekološka valenca ili amplituda predstavlja kolebanje jednog ekološkog faktora u okviru čijih graničnih vrednosti je moguć opstanak date vrste. Veličina ekološke valence biljnih vrsta pikazuje mogućnost prilagođenosti vrste na uslove staništa. Treba naglasiti da ekološka valenca jedne vrste nije ista za sve ekološke faktore. Ekološki faktori mogu varirati u širokom ili uskom dijapazonu. Svaka ekološka valenca ima svoj minimum i maksimum, a na vrhu amplitude nalazi se optimum. Optimum označava vrednost ekološkog faktora koja je najpovoljnija za svaku vrstu.

Izvan granica ekološkog minimuma i ekološkog maksimuma, životni procesi prestaju. U okviru ekološke valence, životni procesi postaju sve slabiji u opsegu ekološkog pesimuma (vrednosti u okviru ekološke valence koje se približavaju maksimumu i minimumu. U zavisnosti od udaljenosti optimalne tačke ekološkog faktora od minimuma, razlikuju se oligo, mezo i poli tip.

Ekološka valenca je promenljiva za isti faktor u toku vegetacije gajenih biljaka. Tako sunčeva svetlost nije neophodna kod klijanja i nicanja biljaka, ali u toku vegetacije je neophodna za obavljanje fotosinteze. Zahtevi za vodom u toku vegetacije gajenih biljaka su različiti zavisno od fenofaze razvoja (u fazi formiranja generativnih organa veći su zatevi biljaka nego u fazi tehnološke zrelosti biljaka).



Slika 8. Podela organizama prema različitim tipovima ekološke valence temperature (Jemcev i Đukić 2000)

U odnosu na širinu ekološke valence sve biljne vrste mogu da se podele na eurivalentne i stenovalentne.

Stenovalentne biljne vrste opstaju u veoma uskim opsezima intenziteta nekog ekološkog faktora od gajenih biljaka. Tu spadaju: kukuruz, šećerna repa, lucerka, detelina i dr. Biljne vrste mogu biti stenovalentne za jedan ekološki faktor a istovremeno, eurivalentne za neki drugi ekološki faktor.

Eurivalentne vrste su veoma često geografski kosmopoliti, jer mogu opstati u različitim sredinama zbog veoma široke valence. U agroekosistemu, od gajenih biljaka to su strna žita, krompir, konoplja i dr.

Osnovna tri klimatska faktora karakteristična za živi svet u agroekosistemu su svetlost, vlažnost sredine i temperatura.

**Sunčeva svetlost** kao izvor energije ima značajnu ulogu u životu svih organizama koji obavljaju proces fotosinteze. Najveći deo zračne energije Sunca koja stiže do Zemlje odmah se pretvara u toplotu (jedan deo se troši na evaporaciju, a drugi na povećanje temperature svih površina na Zemlji). Od ukupno apsorbovane Sunčeve energije na Zemlji, za proces fotosinteze koristi se svega oko 1%, ređe 2,5% i to samo u veoma efikasnim, visoko produktivnim ekosistemima. Ukupna količina Sunčeve energije koja stiže do Zemlje zavisi od njenog položaja u odnosu na Sunce, odnosno, od upadnog ugla Sunčevih zraka, jer Zemlja se okreće i oko svoje ose i oko Sunca. Energetski režim varira sa geografskom širinom i godišnjim sezonama, a menja se i tokom dana i noći.

Za energetski balans Zemlje najveći značaj ima zračenje talasnih dužina između 290-3000 nm, a taj deo spektra čini 98% emitovanog Sunčevog zračenja. Ono obuhvata nevidljivi deo spektra u oblasti kraćih (ispod 400 nm) i dužih (preko 700 nm) talasnih dužina i vidljivi deo spektra ili svetlost talasnih dužina između 400-700 nm. Svetlost čini 41% Sunčevog zračenja i najmanje se menja sa prolaskom kroz atmosferu. Označava se kao fotosintetički aktivno zračenje, biljke ga aktivno apsorbuju. Boja svetlosti zavisi od talasne dužine: ljubičasta je na 400-435, plava na 435-490, zelena na 490-574, žuta na 574-595, narandžasta na 595-626 i crvena svetlost na 626-750 nm.

U procesu fotosinteze, najviše se koristi energija ljubičasto-plave i crvene svetlosti. Neki organizmi, npr fotosintetičke bakterije, koriste i energiju nevidljivog, infracrvenog dela spektra za održanje svojih bioloških funkcija. Kvalitativni i kvantitativni uticaj svetlosti određene talasne dužine na određene procese kod biljaka, ostvaruje se njenom apsorpcijom.

Sunčevo zračenje na gornjoj granici atmosfere iznosi 1360 w/m<sup>2</sup>, odnosno, 2 cal/cm<sup>2</sup> min i to je solarna konstanta tj. 100% Sunčevog zračenja. Ukupno Sunčevo zračenje koje stiže do Zemlje može da bude

- direktno (27%) zračenje;

- difuzno zračenje (16%), koje je raspršeno preko celog neba i koje je energetski siromašnije i kvalitativno manje ili više promenjeno;
- odbijeno zračenje koje se odbija od okoline i pada na posmatranu površinu.

Zračenje pojedinih talasnih dužina je stimulans za pokretanje i regulisanje određenih fizioloških procesa, rast i razvoj biljke, što je njegov fotobiološki efekat.

Preterana količina zračenja, posebno u UV delu spektra, izaziva ozbiljna oštećenja kod biljaka. Dugotrajno delovanje UV zračenja može da izazove, u zavisnosti od vrste organizama, mutacije ili potpuno uginuće. Kod čoveka i životinja izaziva sunčanicu, a kod nekih gljiva, bakterija ili virusa uginuće, pa se UV lampe često koriste u laboratorijskim uslovima za dezinfekciju vazduha.

Sunčevo zračenje dugotalasnog dela ima toplotni ili termički efekat na biljke. Apsorpcija zračenja je slaba u kratkotalasnom, a velika u dugotalasnom delu spektra. Listovi apsorbuju 60 - 80 % bele svetlosti. Apsorpcija svetlosti zavisi, pre svega, od pigmenata biljke koji prihvatajući kvante energije indukuju ili usmeravaju fotobiološke procese. Svaki fotoreceptor se odlikuje posebnim apsorpcijskim spektrom koji odgovara akcionom spektru određenih fotobioloških procesa.

Deo elektromagnetskog spektra koji je značajan za biološke procese na Zemlji, može se, prema talasnim dužinama i vidljivosti, podeliti na:

1. Kratkotalasno nevidljivo zračenje (100-390nm), u okviru kog razlikujemo X i UV zračenje sa izrazitim mutagenim i fotodestruktivnim dejstvima na razne biohemijske reakcije;
2. Zračenje vidljivog dela spektra ili bela svetlost ili samo svetlost (390 - 760 nm), koje ima fotoenergetsko dejstvo u procesu fotosinteze i opšte fotobiološko dejstvo u različitim fiziološkim reakcijama;
3. Infracrveno zračenje (750 – 3000 nm; blisko, srednje i daleko), takođe nevidljivo, koje ima toplotno dejstvo, a samo delimično utiče na neke fiziološke procese kod biljaka.

Biljke su različito prilagođene na svetlosni intezitet usled razlika koje postoje u pogledu jačine inteziteta svetlosti na različitim staništima. Prema tome, razlikujemo:

- heliofite - biljke koje ne podnose zasenjenost (kukuruz, krompir, livade visokoplanisnski predeli, breza, bor i dr.);
- skiofite - uspevaju u uslovima veće ili maje zasenjenosti (bukva, jela, šišmiš i tisa);
- Poluskiofite - najbolje se razvijaju pri punoj dnevnoj svetlosti (detelina, pasulj, i dr.).

Neke grupe mikroorganizama mogu da se podele prema svetlosti, na:

- fotofilne (imaju zeleni pigment i vrše proces fotosinteze);
- fotoindiferentne (grupa mikroorganizama kojima nije neophodna svetlost za rast);
- fotofobni (sunčeva svetlost zaustavlja rast i razvoj ove grupe mikroorganizama).

### ***Toplota (temperatura) kao ekološki faktor***

Toplota je, pored vode, jedan od najvažnijih ekoloških faktora. Ona predstavlja zbir kinetičke energije nastale usled sudaranja i aktivnosti molekula i atoma, a temperatura je odraz intenziteta njihove aktivnosti. Toplota je značajna za sve žive organizme, jer tok svih biokemijskih procesa zavisi od toplote. Ona utiče na procese metabolizma, rast, razvoj, razmnožavanje, ponašanje, dužinu života i daje organizmima osobine sezonskog karaktera.

Osnovni izvor toplote na Zemlji je sunčevo zračenje. U zavisnosti od sunčevog zračenja (koje se razlikuje po intenzitetu zavisno od geografske širine, doba godine, dana i noći), na Zemlji se formiraju različite toplotne zone, tako da na Zemlji postoji pet toplotnih pojaseva (1 žarki, 2 umerena i 2 hladna). Žarki ili ekvatorijalni pojas karakteriše srednja mesečna temperatura između 24 i 28<sup>0</sup>C, umerenu zonu karakterišu leti povoljne temperature za vegetaciju i hladne zime kada su temperature ispod 0<sup>0</sup>C. Polarni pojasevi su karakteristični po tome što srednje godišnje temperature najtoplijeg meseca ne prelaze 10<sup>0</sup>, a pola godine temperature vazduha su ispod 0<sup>0</sup>C.

Pored horizontalnih kolebanja temperature postoje i vertikalna kolebanja. Porastom visine od mora ili kopna, temperatura vazduha je niža na svakih 100 metara nadmorske visine srednja godišnja temperatura vazduha opada za 0.5<sup>0</sup>C. Temperatura, u stvari, postavlja granice života zajednicama i posebno populacijama u ekosistemima, pa zato kažemo da ona ima fiziološki i ekološki karakter.

Ekološka amplituda života u odnosu na temperaturu uglavnom se nalazi u rasponu između amplitude apsolutne nule (-273<sup>0</sup>) i apsolutnog maksimuma (+100<sup>0</sup>C). Fiziološki karakter temperature predstavlja granice temperature u okviru kojih se odvijaju svi fiziološki značajni procesi (fotosinteza, disimilacija, transpiracija, usvajanje hranljivih materija i dr.). Za svaki životni proces postoje tri kardinalne tačke (optimum, minimum, maksimum) izvan kojih nije moguć život. Vrednosti kardinalnih tačaka su različite za različite organizme. Mikroorganizmi nemaju razvijene sposobnosti da regulišu vlastitu temperaturu, pa tako direktno zavise od temperature sredine. Kod većine biljaka ukupna biološka aktivnost odvija se u temperaturnom rasponu od 0<sup>0</sup>C do 50<sup>0</sup>C (zavisno od vrste biljaka i

fenološke faze razvoja). Niske temperature smanjuju pritisak (turgor) u ćelijama i tkivima pa biljke izgledaju kao oparene, lišće se osuši.

Niske temperature smanjuju volumen ćelije, jer se suši protoplazma. Snižavanjem temperature, voda u ćelijama se širi, a ćelija se i dalje sužava. Posledica toga je izlaženje vode u intercelularne prostore. Pri spuštanju temperature ispod nule istisnuta voda se smrzava i prelazi u kristale koji kidaju tkiva biljaka. Otpornost biljaka prema niskim temperaturama zavisi od njihove životne aktivnosti, odnosno, faze razvoja, a najveća je u fazi mirovanja biljaka. Štetnost niske temperature zavisi od dužine trajanja i genotipa biljaka. Otporne biljke ekonomičnije troše energiju, imaju veću sintezu ATP-a, sporiju hidrolizu proteina i veći sadržaj šećera.

Visoke temperature slično deluju na biljku, jer uslovljavaju gubitak vode, smanjenje turgora, sušenje protoplazme i uginuće biljke. Pri temperaturama preko 50<sup>0</sup>C dolazi do destrukcije i denaturacije ćelijskih enzima, otežan je transport materija kroz membrane, prestaje rad mitohondrija, trošenje organske materije je intezivnije, a proces fotosinteze, porastom temperature može da se svede na nulu. Dolazi do akumulacije štetnih materija, jer ćelije više nisu u mogućnosti da ih metabolitičkim putevima transportuju. U osnovi otpornosti biljaka na visoke temperature je i sposobnost vezanja amonijaka oslobođenog dezaminacijom oštećenih proteina. Amonijak se veže za organske kiseline pri čemu nastaju aminokiseline, naročito alanin i amidi. Ovim procesom sprečava se nakupljanje amonijaka njegovo i toksično dejstvo. Morfološki, visoka temperatura je povezana s pucanjem plodova, ožegotinama na plodovima (paradajz i paprika), pojavom BER-a (Blossom-end-rot) kod paradajza, paprike i lubenica, cepanjem lukovica kod luka, kržljivosti glavica brokule i dr. Manji sadržaj šećera u plodu pod uticajem visoke temperature javlja se kod graška, jagode i lubenica, zbog povećanog inteziteta disanja tokom toplih noći.

Za uspešnu poljoprivrednu proizvodnju u delovima sveta gde su ekstremne temperature glavni limitirajući faktor, prednost se daje gajenju genotipova koji imaju funkcionalne mehanizme otpornosti za sve veću produktivnost biljaka.

Kod većine biljaka optimalne temperature su 15 i 30<sup>0</sup>C. Eksperimentalno je utvrđeno da produkcija suve materije u biljkama raste porastom temperature zemljišta do +21<sup>0</sup>C i vazduha do 17<sup>0</sup>C, a dalje ne (Pešić, S. 2012). Svaki organizam ima temperaturu praga razvoja, koja predstavlja minimalnu temperaturu za njegov početak, koja je različita i zavisi od biljne vrste i faze razvoja. Seme nekih biljaka klija već kod temperature od 1<sup>0</sup>C (raž), kod drugih između 8 i 10<sup>0</sup>C (kukuruz), a kod nekih čak i 30<sup>0</sup>C (datula). Navedene kardinalne tačke nisu konstantne, već

zavise od korelacije sa drugim ekološkim faktorima i genetskim svojstvima vrsta.

Temperatura značajno utiče na brzinu rasta biljaka. Na primer, utvrđeno je da grašak ima dnevni porast 5 mm na temperaturi od  $4.1^{\circ}\text{C}$ , na temperaturi od  $23.5^{\circ}\text{C}$  porast iznosi 30 mm, a na temperaturi od  $36.5^{\circ}\text{C}$  dnevni porast je manji i iznosi svega 9mm. Većina biljaka je najosetljivija u fenofazi cvetanja. Da bi biljke mogle cvetati potrebna je minimalna temperatura od  $16^{\circ}\text{C}$  za pšenicu, ječam i zob, a oko  $19^{\circ}\text{C}$  za kukuruz.

Za različite fiziološke procese jedne iste biljne vrste, tri kardinalne tačke nisu iste, jer biljke imaju različite temperaturne potrebe. U odnosu na temperaturu sve biljke možemo podeliti na frigorifilne (one koje rastu u hladnijim predelima) i termofilne (biljke koje zahtevaju veću količinu toplote).

U odnosu na srednju godišnju temperaturu istog područje ili oblasti biljke možemo svrstati u sledeće grupe:

- Megatermne-biljke koje ne podnose mrazeve i koje zahtevaju srednje godišnje temperature iznad  $20^{\circ}\text{C}$ ;
- Mezotermne-biljke koje zahtevaju srednje godišnje temperature od  $15-20^{\circ}\text{C}$ ;
- Mikrotermne-biljke umerenog klimata koje zahtevaju srednje godišnje temperature od  $0-15^{\circ}\text{C}$  i
- Heksitotermne-biljke polarnih oblasti za čije razviće su dovoljne srednje godišnje temperature ispod  $0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Vlažnost kao ekološki faktor***

Kruženje vode u životnoj sredini je najbitniji biogeohemijski ciklus na Zemlji, jer bez toga ne bi bilo moguće održavanje opšteg biološkog kruženja materije, kao ni funkcionisanje ekosistema i biosfere u celini.

Voda je važan ekološki faktor životne sredine, nekim organizmima čak je i životna sredina. U ćelijama mikroorganizama voda služi kao izvor  $\text{H}^+$  i  $\text{OH}^-$ , održava osmotski pritisak kao i određeno fizičko-hemijsko stanje citoplazme. Sve biohemijske reakcije koje se odigravaju u ćeliji zahtevaju prisustvo vode. Voda je dobar rastvarač tako da se u njoj rastvaraju mnoga organska i neorganska jedinjenja i ona omogućava transport različitih supstanci kroz organizam biljaka. Takođe, u vodi se rastvaraju mnoga štetna jedinjenja koja nastaju kao proizvod metabolizma.

Voda je značajna za produkciju organske materije u procesu fotosinteze i za regulaciju toplote. Ipak, ne može se reći da je voda u biljkama gradivni element jer učestvuje svega sa 0.5% (kao hemijski vezana voda), a ostalih 99.5% usvojene vode je tranzitna voda. Slobodna, tranzitna ili transpiracijska voda, kreće se od korena preko stabla do lišća i svih

nadzemnih organa biljke gde se izlučuje većinom u obliku transpiracije ali i drugim načinima izdvajanja vode u okolinu.

Sveža materija biljnih delova u kojima su aktivni metabolički procesi, sastoji se najvećim delom, kao i kod svih organizama, od vode. U protoplazmi se uglavnom nalazi 85 - 90% vode, pri čemu zeleni biljni delovi, sveži plodovi voća i povrća mogu imati više od 90% vode. Najmanji procent vode sadrži seme u fazi mirovanja, naročito seme sa visokim sadržajem belančevina i ulja. Sadržaj vode u biljci zavisi od biljne vrste, od biljnih organa, pa čak i od faze razvoja biljke, odnosno, starosti. Starenjem biljke smanjuje se odnos slobodne prema vezanoj vodi. Najveći deo usvojene vode prođe kroz biljku u transpiracijskoj struji kojom se kroz biljku transportuju hraniva i ujedno hladi biljni organizam od prekomernog zagrevanja.

Agroekološki faktori poput vlažnosti zemljišta (supstrata) i vazduha, temperature i mineralne ishrane mogu značajno uticati na sadržaj vode u biljkama. Tako npr. visoke temperature u letnjem periodu mogu značajno smanjiti sadržaj slobodne vode čime se vidljivo smanjuje turgor biljaka, kao prolazno uvenuće. Atmosferska suša predstavlja manji problem kod dovoljne pristupačnosti vode u supstratu, dobro razvijenog korenovog sistema, i dobre snabdevenosti hranivima.

Vlažnost staništa predstavlja intezitet procesa primanja, prometa, iskorišćavanja i odavanja vode iz zemljišta i atmosfere. Zemljište je sredina iz koje biljke svojim korenom apsorbuju vodu i sva hraniva u njoj. Zato je važno da je voda iz zemljišta biljkama dostupna. Dostupna voda iz zemljišta je gravitaciona voda koja se nalazi u većim porama zemljišta i kapilarna voda koja je za biljke najdostupnija u zemljištu. Ova voda se nalazi u sitnim porama i kanalima i ne podleže sili gravitacije, jer se drži određenim naponima za zidove kapilarnih cevčica i predstavlja vrednost kapilarnog vodnog kapaciteta zemljišta. Vlažnost zemljišta zavisi od tipa zemljišta, njegove strukture, biljnog pokrivača i dr. U našim klimatskim uslovima oscilacije vlage u zemljištu su izražene, što dovodi do brojnih oscilacija zemljišnih mikroorganizama. Najveći deo vode u zemljištu potiče od padavina, a manji deo od podzemnih voda ukoliko izdanci nisu dovoljno visoko.

Prema stepenu vlažnosti staništa se mogu podeliti na: močvarna, naplavna, mokra, vlažna, umerena - ocedna, suva, vrlo suva i ekstremno suva. U uslovima velike vlažnosti, korenov sistem biljaka je slabije razvijen, dok u pustinji može prodrati i do 20 m dubine. Ako je pak, stanište suvo, korenske ćelije pojačavaju usisnu snagu, odnosno povećava se osmotski pritisak u ćelijama i tako se savladava fizička suša koja predstavlja stvarni nedostatak vode. Ukoliko u zemljištu ima dovoljno

vlage, ali je ona nedostupna (zbog niske temperature, mraza, ili suviše rastvorenih soli) reč je o fiziološkoj suši.

S obzirom da je voda neravnomerno raspoređena u pogledu zahteva biljaka prema vlažnosti sredine biljke se mogu podeliti na :

- Kserofilne - biljke koje imaju obrambene mehanizme od suše i prilagođene su da žive na sušnim staništima. Imaju razvijeniju masu podzemnih organa, smanjenu transpiracionu površinu nadzemnog dela, brzi transport tečnosti kroz organe;
- Mezofilne - biljke su prilagođene umereno vlažnim staništima na kojima nisu izraženi temperaturni ekstremi. Ova grupa biljaka je na prelazu od higrofilnih ka kserofilnim. Osetljive su na pojavu nedostatka vode i reaguju brzim zatvaranjem stoma;
- Higrofilne - biljke su slabo ili nisu nikako prilagođene na sušu. To su biljke izrazito vlažnih staništa, čiji podzemni organi trpe anaerobne uslove zbog vlažnog staništa.

### **Pedološki faktori**

Zemljište, kakvo mi danas koristimo nastajalo je u dugom pedogenetskom procesu u kome deluju nogi biotički i abiotički faktori. Sastoji se od četiri faze: čvrstom, tečnom, gasovitom i organizmima (flora i fauna) koja mu daju živu dinamiku. U procesu nastajanja zemljišta, (razgradnji površinskog slojau litisfere) učestvovala su sve grupe organizama.



Slika 9. Formiranje zemljišta (preuzeto Pešić, 2011)

Zemljište je odigralo veliku ulogu u razvoju čovečanstva, jer su se mnoge civilizacije antičkog sveta javile i razvijale na plodnom zemljištu u dolinama velikih reka, gde je plodnost zemljišta omogućilo sigurnost žetve



i opstanak. Čovek je dugo oponašao prirodu, sve dok se nisu pojavile potrebe za većom proizvodnjom hrane i profita. Profit ostvaren u poljoprivrednoj proizvodnji sve je više potiskivao brigu o zemljištu, tako se došlo do paradoksa, da savremena tehnologija u poljoprivrednoj proizvodnji, zasnovana na naučnim i tehničkim dostignućima pogoršava uslove za biljke i živi svet u zemljištu.

Sve ono što ugrožava zdravlje zemljišta, ugrožava i zdravlje i opstanak čoveka, koji iz zemljišta koristi energiju za svoj život i rad. Zemljište ne predstavlja samo krilo u kome se razvijaju biljke, već ono ima svoju neodvojivu komponentu koja mu daje dinamiku živog sistema. Ta komponenta Zemljište se odlikuje plodnošću i prisustvom supstanci koje se neophodne za razvoj biljaka.

**Zemljište** u agrobiotopu je značajan ekološki faktor. Od vrednosti pH reakcije zemljišta zavise sve životne funkcije gajenih biljaka kao i životna aktivnost mikroflore i faune. Reakcija zemljišnog rastvora je važan faktor u hemizmu ekološkog profila zemljišta i za fiziološke osobine zemljišta. Vrednost pH zemljišta utiče na biljke direktno i indirektno. Direktni uticaj odnosi se na ekološku valencu pH zemljišta u okviru koje uspevaju biljke. Većina biljaka se razvija u neutralnoj, slabo kiselj ili slabo alkalnoj sredini. Može se reći da je optimum ekološkog faktora pH između 4,5 - 8, za razvoj većine biljaka (tabela 1).

Od pH vrednosti reakcije zemljišta, zavise ne samo životne funkcije podzemnih organa terestričnih biljaka nego i razvoj i aktivnost mikrobne populacije u zemljištu. U sredinama sa niskom pH vrednošću, koja ne odgovara razvoju bakterija i aktinomiceta, gljive čine dominantnu mikrobiološku floru, koja je u takvim sredinama posebno aktivna u biohemijskim transformacijama (Šutić i sar. 2001).

Promene pH vrednosti mogu nastati prirodnim procesima i uticajem čoveka. Čovek raznim merama u tehnologiji gajenja biljaka utiče na promenu pH vrednosti. Indirektni uticaj pH vrednosti manifestuje se u pristupačnosti hraniva i aktivnosti mikrobne populacije.

Ako se pH poveća iznad 8 smanjuje se u zemljišnom rastvoru količina P, Fe, Mn, Bo, Cu. Zn, ako se pH vrednost smanjuje do ispod 6.5 povećava se količina Fe, Al koji sa P grade nerastvorljive fosfate, što se morfološki manifestuje na biljkama. Sa poljoprivrednog aspekta najpogodnija zemljišta su ona koja imaju reakciju rastvora od blago kisele do blago alkaline, kao i dobar odnos frakcija: peska 40%, praha 40% i 20% ilovače.

Tabela 1. Zahtevi nekih gajenih biljaka prema pH vrednosti zemljišnjog rastvora (Preuzeto: Nedović 2008)

Biljna vrsta	Minimum	Optimum	Maksimum
Pšenica	5	6,5	8,3
Raž	4,5	5,5	8,2
Ovas	4,7	6-7,8	8,2
Ječam	5,5	6,5-8,3	8,6
Kukuruz	5	6-8,3	8,5
Lucerka	6,3	6,8-8,3	8,7
Crvena detelina	5	6-8	8,2
Soja	4,5	5,5-5,8	8,2
Krompir	4,5	6,5-7,7	8,5
Šećerna repa	5	6,8-8,3	8,5
Konoplja	5,5	6,8-8,3	8,5
Suncokret	5,5	6-8,3	9
Sirak	5,5	6-8,3	8,6
Breskva	6	6-8,3	9
Jabuka	4,7	5,7-8	8,2
Kruška	5,5	6,2-8,2	8,5
Višnja	5,5	6,2-8,2	8,5
Orah	5,5	6,2-8,2	8,5
Vinova loza	5	6-8,5	9

**Organska materija u zemljištu** manifestuje se kroz plodnost i celokupnu dinamiku, pa se može reći da ima ekološki značaj. Organska materija predstavlja čvrsti deo faze zemljišta po kome se ono razlikuje od litosfere. Količina organske materije u zemljištu je veoma mala, svega 5%, ali njen značaj određuje osobine zemljišta (strukturu, poroznost, biogenosti). Organska materija u zemljištu ima važnu uloga u mnogim procesima kao što je sinteza humusa, slepljivanju mikroagregata u makroagregate, služi kao izvor energije za rad mikroorganizama, predstavlja izvor osnovnih biogenih elemenata, učestvuje u procesima razgradnje mineralnog dela zemljišta. Organska materija u zemljištu potiče od izumrlih delova biljaka, zemljišne faune i ćelijske plazme mikroorganizama. Mineralizacijom organske materije u zemljištu, ugrađeni biogeni elementi se oslobađaju i ponovo ulaze u cikluse kruženja. Proizvodi razgradnje organske materije u zemljištu se mogu svrstati u dve grupe: nespecifične (nehumifikovane materije) i specifične (humifikovane) materije ili humus.

Humus čini najveću rezervu (85-90%) i predstavlja najstabilniji deo organske materije zemljišta. Dinamiku zemljištu daje humus koji u

najširem smislu, označava svu organsku materiju u zemljištu, a u užem smislu humusom se smatraju huminske materije nastale u procedima humifikacije, mikrobiološkom razgradnjom i sintezom (kondezacija i polimerizacija) novih kompleksnih organskih materija. Humus nastao u procesima humifikacije (razlaganja) organske materije stoji u određenom odnosu sa mineralnim delom zemljišta.

U procesima humifikacije učestvuje grupa heterotrofnih mikroorganizama koja organsku materiju koristi kao jedini izvor ugljenika i za energiju koja je potrebna za funkcionisanje ćelije. Iz grupe heterotrofnih mikroorganizama u procesima humifikacije najaktivniji su saprofitni organizmi (bakterije, gljive, protozoe, aktinomicete i dr). Svaka fiziološka grupa mikroorganizama razlaže određena organska jedinjenja. Retko se dešava da jedni isti mikroorganizmi mogu da obave odjednom razlaganje organske materije do krajnjih neorganskih jedinjenja. U razlaganju složenih organskih, do prostih, jedinjenja učestvuje obično jedna grupa mikroorganizama, a zatim druga grupa mikroorganizama razlaže te materije dalje do potpune mineralizacije. Otuda je u mikrobiološkim procesima izražena pojava metabioze, gde jedna grupa mikroorganizama razlažući organsku materiju stvara razne produkte svog metabolizma, koji dalje služe drugoj grupi mikroorganizama kao početni materijal za dalje razlaganje.

Humusne materije služe kao energetski izvor mikroorganizmima zemljišta, te tako humus podstiče biološku aktivnost zemljišta, što utiče na stvaranje organomineralnih jedinjenja tzv. organomineralnog kompleksa koji poseduje izuzetno visoku postojanost (Jarak i sar, 1999). Zahvaljujući svom koloidnom karakteru humus ulazi u sastav mnogih jedinjenja i lako se jedini i sa česticama gline, te se ta veza smatra jednim od najvažnijih preduslova za plodnost zemljišta.

Elementarni sastav humusa je promenljiv i zavisi od vrste i sastava organske materije. Značajna uloga humusa je u tome što je u stanju da vezuje biogene elemente u obliku katjona i da ih na taj način čuva od spiranja i gubljenja. Svaki prirodni tip zemljišta ima određenu količinu i oblik humusa koji odgovara ekološkim uslovima staništa u kojima je formiran u zavisnosti od toplotnog, vodno-vazdušnog režima, od količine padavina, količine organske materije, brojnosti i aktivnosti autohtone mikrobne populacije.

Blagi humus se formira u zemljištima aridne i semiaridne klime. Sadrži dobro humificirane humusne materije koje su izmešane sa mineralnim sadržajem. Blagi humus ima veći deo huminskih kiselina koje su neutralizovane bazama u humate. Ovakav humus omogućava uslove za intenzivnu aktivnost mikroorganizama i razvoj bakterija koje su inače najzastupljenija grupa mikroorganizama u zemljištima neutralne reakcije.

Kiseli humus nastaje u ekološki hladnijim i humidnim klimatskim oblastima. U ovakvom humusu veći je sadržaj fulvo kiseline te je njegova proizvodna vrednost manja. Fulvo kiseline su jako veliki razarači te deluju destruktivno na mineralni deo zemljišta. U ovakvim sredinama zastupljene su gljive koje sintetizuju humusne materije lošijeg kvaliteta.

Kvalitet humusa zavisi od prisustva frakcija humusnih kiselina, stepena zasićenosti humusa bazama, od odnosa C/N (povoljan odnos C/N je 10-20:1). Prirodni kompleks humusa sporo se menja, međutim čim se prirodno zemljište prevodi u agrobiotop, za agroproizvodnju, po pravilu gubi se deo humusa. Kada se postigne određeni nivo humusa u zemljištu, njega posebnim merama biljne proizvodnje treba održavati.

Rezultati istraživanja brojnih autora potvrđuju da je organska materija u zemljištu podložna stalnim kvantitativnim i kvalitativnim promenama. Značajno je odrediti godišnji gubitak humusa, zatim odrediti količinu podzemnih i nadzemnih biljnih ostataka i količine organskih đubriva. Ovu meru treba posebno kombinovati sa gajenjem višegodišnjih trava, leguminoznih biljaka lucerke, dateline i adekvatno tome podesiti sistem obrade zemljišta. Za uravnoteženi godišnji bilans humusa potrebno je uneti 10 - 15 t.ha<sup>-1</sup> zgorelog stajnjaka (ili 16-20 t.ha<sup>-1</sup> slamastog stajnjaka ili 5 - 7 t.ha<sup>-1</sup> suve slame sa azotnim đubrivima).

## **Održivi razvoj**

Sistem ekonomije koji ne vrednuje prirodna dobra na adekvatan način i koji stimuliše neograničeni ekonomski rast, uprkos ograničenim resursima, je neodrživ. Koncept razvoja kome teži savremeni čovek mora biti usklađen i uravnotežen sa kapacitetom životne sredine. Jednom rečju, on mora biti održiv. Može se reći da je glavni konceptijski odgovor čoveka na ekološku krizu sadržan u onome što se označava pod pojmom "održivi razvoj". Sam pojam „održiv“ govori da se radi o nečemu što ima obeležja koja joj omogućavaju da i dalje postoji. Pošto se mora uvažavati faktor vremena, to znači da se održivost mora posmatrati kao proces. Suprotno pojedinim mišljenjima da se održivost odnosi na neobnovljive resurse, u poslednjih nekoliko decenija prevlađuje mišljenje da se održivo odnosi i na neobnovljive tako i na obnovljive resurse.

Konceptu održivog razvoja danas pripada centralno mesto u razmatranjima dugoročne perspektive napretka ljudskog društva opterećenim posledicama dramatičnog degradiranja životne sredine tokom 20. veka, snažnim demografskim pritiskom i realnom ograničenošću prirodnih resursa (Đukanović, 1991).

Pojam–održivi razvoj, u upotrebi je od 1987. godine, kada je prezentovan u izveštaju Komisije Ujedinjenih nacija za životnu sredinu i razvoj (*UN WCED*) pod nazivom „Naša zajednička budućnost“ (*Our Common Future*), iako su, zapravo, osnovne postavke ovog koncepta bile iznete već na Prvoj konferenciji Ujedinjenih nacija o životnoj sredini održanoj u Stokholmu 1972. godine (Anđelković, 2005). Prema navedenom izveštaju, u javnosti poznatijem kao *Bruntland izveštaj* (*Brundtland Report*), po imenu norveške premijerke Dr. Gro Harlem Bruntland koja je predsedavala Komisijom, održivi razvoj definisan je kao „razvoj kojim se ide u susret potrebama sadašnjice, a ne dovodi se u pitanje mogućnost budućih generacija da zadovolje vlastite potrebe“. Jasno je otuda, da implementacija koncepta održivog razvoja podrazumeva integraciju ekonomskog razvoja i zaštite životne sredine, brigu za uticaje savremenog društva na buduće generacije, smanjenje globalnog zagađenja i stepena degradacije životne sredine, zaštitu živog sveta, transgeneracijsku ravnopravnost, ravnomernost u svetskom razvoju, kao i priznanje da održivi razvoj zahteva rekonstrukciju institucija na način koji omogućava transparentnost prilikom odlučivanja (Milutinović, S. 2009).

Istorijske činjenice takođe upozoravaju da civilizacija koja iscrpi sopstvene resurse ima samo dve mogućnosti: da implodira ili da se razvije i pojavi na višem tehničko-tehnološkom nivou (Rajt, R. 2007). Istorijski gledano, takav napredak uvek je bio energetske zahtevniji u odnosu na funkciju energetskog sektora iz kog je proistekao, što energiju kao resurs jasno postavlja u centar problema našeg opstanka. Štaviše, od dostupnosti ukupne energije zavise i vrsta i obim tehničko-tehnoloških rešenja koja se mogu upotrebiti za korišćenje drugih prirodnih resursa (npr. vode i zemljišta), što proširuje domen zavisnosti jednog društva od energije i postavlja ga u specifičan „energetski“ *circulum viciosus* (Ponting, K. 2009).

Teorija održivog razvoja, koja obezbeđuje uravnoteženo zadovoljenje potreba sadašnjih i budućih generacija, ključ je reprodukcije i trajanja ljudske vrste. Ovakva strategija uvažava socio-kulturnu i prirodnu okolinu, kao i aspekt budućnosti. Čitava filozofija je tako utemeljena da obezbeđuje kontinuitet civilizacijskih tekovina. Evropska Unija je usvojila koncept održivog razvoja 1990. godine na Ministarskoj konferenciji u Bergenu, a Ujedinjene Nacije dve godine kasnije na Svetskom samitu o životnoj sredini i razvoju u Rio de Ženeiru. To se smatra prekretnicom u globalnom pristupu zaštiti životne sredine i razvoju. Brojne aktivnosti državnih i nevladinih organizacija širom sveta, dovele su 1992. do održavanja Konferencije UN o životnoj sredini i razvoju, UNCED u Rio de Janeiru. Na ovoj konferenciji usvojeni su bitni dokumenti: Okvirna konvencija UN o klimatskim promenama i Konvencija o biološkom

diverzitetu. Sledeće godine (1993) osnovana je Komisija UN za održivi razvoj (CSD), sa prvenstvenim ciljem da nadgleda sprovođenje pomenutih dokumenata i drugih akata. Tokom devedesetih godina, značajno se širi broj organizacija koje imaju za cilj podsticanje održivog razvoja, među njima treba izdvojiti Komitet međunarodnih institucija za razvoj i životnu sredinu, CIDIE, te Institut za svetske resurse, WRI. Mnoge od postojećih međunarodnih institucija, npr. Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj, OECD i Svetska banka, WB, počinju da intenzivno podstiču održivi razvoj. Tako je 1991. Počeo da deluje program Globalne podrške životnoj sredini, GEF, koji se ogleda u davanju kredita zemljama u razvoju, za rešavanje ekoloških problema. Sve navedeno ukazuje na činjenicu da je koncept održivosti danas postao široko prihvaćen kao uslov opstanka i napretka čovečanstva. Razlozi za to leže u mogućim odgovorima na pitanje zašto ekonomska aktivnost mora biti održiva. Na prvom mestu, postoje jaki moralni razlozi da današnja generacija ostavi potomstvu u nasleđe ništa manje šanse za razvoj, nego što ona ima sada. To znači da planeta Zemlja, sa svojim potencijalima, ne sme biti degradirana od strane postojećih ljudi. Ovakvo rezonovanje se zasniva na teoriji pravičnosti John Rawlsa (1971), koji ističe fundamentalni princip moralne pravde, sadržan u podjednakom pravu svakog čoveka na najšire osnovne slobode, koje ne protivureče slobodi drugih. Dakle, pravo sadašnje generacije na iskorišćavanje resursa i životne sredine, ne sme ugroziti isto takvo pravo budućih generacija.

U četvrom principu Rio deklaracije eksciplitno je formulisano da ostvarivanje ciljeva održivog razvoja nije moguće ako se zaštita životne sredine ne bude smatrala sastavnim delom razvojnih procesa. Nepoštovanje koncepta održivosti vodi ka sve većoj potrošnji i rasipanju prirodnih resursa i energije. Kada se sve potroši, prestaje razvoj i dolazi do velikih ekonomskih kriza. Zato se kod definisanja održivog razvoja naročito naglašava stabilnost rasta blagostanja *per capita*.

Najznačajaniji zagovornici održivog razvoja su Herman Dely, Kenneth Boulding, E.F. Shumacher, John Godwey i drugi. Oni polaze od toga da ekonomija ne može da funkcioniše nezavisno od životne sredine, a kako ona ima ograničene mogućnosti da stvara resurse i da apsorbuje rezidualne privredne aktivnosti, ni ekonomski rast i razvoj ne mogu biti neograničeni. Savrameni koncept održivog razvoja nije determinisan samo ekonomskom dimenzijom razvoja. Smatra se da koncept održivog razvoja u najširem smislu reči podrazumeva ekonomsku, kulturnu, društvenu i ekološku komponentu. Smatra se da integralnim povezivanjem sve četiri komponente može se ostvariti održivi razvoj.

Ključna razlika između održivog i neodrživog razvoja ljudskog društva odnosno korišćenja prirodnih bogatstava, može se svesti na značenje reči: korišćenje i iskorišćavanje.

Iskorišćavanje, umesto racionalnog korišćenja vodi u neodrživi razvoj usled trajnog gubitka prirodnih bogatstava. Prema tome, korišćenje prirode da, iskorišćavanje prirode ne. Definisane stanja ekosistema u održivom razvoju radi se putem određenih indikatora. U skladu sa usvojenim konceptom održivog razvoja izrišeno je razvrstavanje indikatora prema oblastima na društvene, ekonomske i ekološke. Razvrstavanje indikatora izvršeno je na osnovu uticaja koje promene vrednosti jedne grupe mogu imati na promenu vrednosti druge grupe (Baćanović i sar 2006).

Veliki broj indikatora održivog razvoja je indentičan sa indikatorima koji se već duži vremenski period koriste za procene stanja. Obično se za vrednosti indikatora održivog razvoja se koriste različite statističke metode. Indikatori koji se odnose na poljoprivredu, kao veoma bitnu komponentu održivog razvoja je zbog svoje raznovrsnosti ograničena u poređenu indikatora. Najčešće korišćeni indikatori održivog razvoja u poljoprivredi odnose se na upotrebu mineralnih đubriva, pesticida i stanja zemljišnog fonda. Na osnovu vrednosti indikatora može se utvrditi stepen realizacije postavljenih ciljeva, pa se može reći da su indikatori preduslov za postavljanje strategije razvoja.

Izbor indikatora zavisi od raspoloživih podataka I adekvatnih informacija. Prema istraživanjima Subić i sar (2006) u strategiji održivog razvoja na poljoprivrednim gazdinstvima, kao indikatori može da se koristi metodologija tzv. IDEA (inicateurs de Durabilite des Xploitations Agricoles). Ova metoda sadrži tri lestvice održivosti (ekonomsku, ekolišku i socijalnu), koje su nezavisne i nisu kumulativne ne mogu se sabirati.

Izbor indikatora u oblasti poljoprivrede je veći jer postoje dosta preciznih podataka u dužem vremenskom period kojima se može predvideti održivi razvoj. Jedan od najkarakterističnih indikatora koji ima veliki uticaj na održivost je količina mineralnih đubriva. Postizanje visokih prinosa gajenih biljaka teško je ostvariti bez povećane upotrebe mineralnih đubriva prema navodima Baćanovic i sar (2006) upotreba mineralnih đubriva u Vojvodini imala je negativan trend na kvalitet životne sredine.

Održivost razvoja poljoprivrede je veoma važna u strategiji održivog razvoja u regionima gde je poljoprivredna proizvodnja intezivna snjimanje stanja indikatora mora imati prioritet u održivom razvoju.

## Literatura

1. Anđelković, M. (Ed.) (2005): Biodiverzitet na početku novog milenijuma, Zbornik radova sa naučnog skupa, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka, SANU, Beograd
2. Baćanović Danica, Danilo Tomić, Drago Cvijanović (2006): Poljoprivreda–komponenta održivosti razvoja Vojvodine, Međunarodni naučni skup »Multifunkcionalna poljoprivreda i ruralni razvoj (I)–razvoj lokalnih zajednica“. Mali Zvornik, 7-8. decembar, 2006. Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd, Ekonomika poljoprivrede, tematski broj, TB (13-667), 2006, str. 259-267, UDC: 631.155.1(497.113), ISSN:0352-3462, UDC: 338.43:63.
3. Darwin Č. (2009): Postanak vrsta putem prorodnog odabiranja ili očuvanja povlašćenih rasa u borbi za život Akademska knjiga Novi sad, prevod sa engleskog Nedeljko Divac
4. Đukanović, M. (1991): Ekološki izazov, Elit, Beograd
5. Enciklopedija „Životna sredina i održivi razvoj:knjiga tačnih odgovora, Beograd, Ecolibri, Srpsko Sarajevo, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 2003, str 10
6. [http://www.wikipedia.org/wiki/Globalno\\_zatopljenje](http://www.wikipedia.org/wiki/Globalno_zatopljenje)
7. Janković, M. M. (1996): Razvoj ekološke misli u Srbiji, Beograd, Eko-centar
8. Jarak Mirjana, Govedarica Mitar i Nada Milošević (1999): Mikroorganizmi i plodored, poglavnje u Plodored u ratarstvu Imre Molnar, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad CIP633.:631.582, str. 277-289
9. Jemcev Vsevolod, Đukić Dragutin (2000): Mikrobiologija, Agronomski fakultet, Čačak, UDK 579, ISBN 86-335-0071-X
10. Kojić M. (1988): Agroekosistem-razvoj, stanje i perspektive, Zbornik radova IV, Kongres ekologa Jugoslavije, Ohrid, str.179-207
11. Likušić R i sar. (1987): Indikatori stanja životne sredine, Ekološke monografije Sarajevo
12. Milanović Milan, Cvijanović Drago, Cvijanović Gorica (2008): Prirodni resursi, ekonomija, ekologija upravljanje Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd, ISBN 978-86-82121-54-1
13. Miller, G. T. (2007): Essentials of Ecology .Suszaining the Earth. Thomson Higher Education: pp384
14. Milutinović, S. (2009): Politike održivog razvoja, Fakultet zaštite na radu, Univerzitet u Nišu, Niš



15. Nedović Branislav (2008): Ekologija životne sredine, Univerzitet za poslovne studije, Banja Luka; CIP 502/504 (075.8); 574 (075.8), ISBN 978-99938-25-53-1; COBISS.BIH-ID 872216
16. Pešić Snežana (2011): Osnovi ekologije, Univerzitet u Kragujevcu  
Izdavač: Prirodno matematički fakultet ISBN 978-86-6009-011-1 CIP 574(075.8); 502(075.8)
17. Ponting, K. (2009): Ekološka istorija sveta, Životna sredina i propast velikih civilizacija, Odiseja, Beograd
18. Rajt, R. (2007): Kratka istorija sveta, Geopoetika, Beograd
19. Ricklefs, R.(1990): Ecology W.H. Freeman and company, New York
20. Stanković Siniša (1933): Okvir života, Načela ekologije, Treće izdanje, Glas Beograd
21. Subić Jonel, Drago Cvijanović, Boško Marković (2006): Ocena ekološke održivosti na poljoprivrednim gazdinstvima u opštini Mali Zvornik, Ekonomika poljoprivrede, Tematski broj, Međunarodni naučni skup: „Multifunkcionalna poljoprivreda i ruralni razvoj (I) – razvoj lokalnih zajednica”, Urednik: Prof. Dr Milan R. Milanović, br./N<sup>0</sup> TB (13-667), str. 57-63, UDK 631.95(497.11 Mali Zvornik), UDC 338.43:63, YU ISSN 0352-3462.
22. Šutić Dragoljub i Radin Dragoslava (2001): Mikrobiologija mikroorganizmi u životu biljaka; Vizartis, Beograd, CIP 579 ID=92940812
23. Tarman, K. (1992): Osnovi ekologije, DSZ Ljubljana
24. Vuksanović, V. (1988): Značaj određivanja pojma čovekove sredine, JRMP, br.1/88 str 88-92



# PRIRODNI RESURSI

*„Sreća čovečanstva se meri množinom učenih ljudi i štampanih knjiga, jer nauka treba svakome, pa i onome ko stoji na najnižem prelazu društvenih lestvica.*

*Bez nauke i prosvete čovek je kao životinja”.*

*Zaharije Stefanović Orfelije  
19. Januar 1785. godine*



Pojam “prirodni resursi” obuhvata sve ono što potiče od prirode i predstavlja opšte bogatstvo, te ima upotrebnu vrednost. Direktnu upotrebnu vrednost imaju mineralne sirovine, vode, šume, zemljišta, a indirektnu upotrebnu vrednost imaju klima i reljef, jer predstavljaju uslove za razvoj nekih drugih ekonomskih delatnosti (Milanović, 2009). Sinonim za prirodno bogatstvo je prirodni potencijal, koji je znatno širi termin i obuhvata sve prirodne izvore i uslove. Oni označavaju sva materijalna dobra koja čovek koristi: rude, uglj, šume, biodiverzitet, klima i reljef. Kada čovek počne da koristi ova dobra ona postaju resurs koji ima svoju ekonomsku vrednost.

Termin resursa je francuskog porekla jer *ressoirce* znači izvor, pa se može reći da se prirodni resursi odnose na prirodna dobra koja su u funkciji za privedena korišćenja. U prirodne resurse se ubrajaju sve vrste voda (za piće, industriju, energetiku, ribolov, navodnjavanje i saobraćaj), zemljište (kao osnova za proizvodnju hrane ili kao materijal za industriju), nalazišta mineralnih sirovina i šume, kao i sve druge materije koje mogu biti uključene u proizvodnju, kao sunčeva energija i energija vetra. Prirodni resursi su uslovljeni prirodnim faktorima, kao što su elementi geografske sredine (klima, reljef, zemljište, sunčeva toplota, atmosferske padavine, blizina vode za navodnjavanje), koji se ne mogu neposredno koristiti, ali bez njihovog učešća neke proizvodnje nisu moguće. Prirodni uslovi su neophodni za opstanak čoveka, društva i ekonomije.

Oni ispoljavaju svoj uticaj nezavisno od volje čoveka, a samo je pitanje u kojoj meri će to on iskoristiti u stvaranju novih vrednosti. Ne postoji jasna granica šta su prirodni uslovi, a šta su prirodni resursi, jer neki elementi prirode mogu da budu uslovi, a u nekim situacijama mogu biti resursi. Tako, na primer, vodne mase mogu biti uslov za plovidbu, ribolov, navodnjavanje, a kada se na njima izgrade hidroelektrane, tada postaju uslov za dobijanje energije. Morske vode su uslov za ribolov, saobraćaj, ali ako se iz njih eksploatiše so, tada postaju resurs-izvor. Zemljište, strogo uzevši, nije resurs, jer nije izvor energije za industriju, ali je, isto tako, izvor mnogih hraniva koja su potrebna za gajenje biljaka, šuma koje predstavljaju izvor hrane i sirovine za industrijsku upotrebu.

Prema definicijama različitih istraživača može se zaključiti da su svi istog stava, da resursi predstavljaju dinamičku kategoriju koja se menja u prostoru i vremenu. Oni predstavljaju određene komponente koje su izvor većeg ili manjeg broja korisnih supstanci i energije. Prirodne resurse čovek transformiše i prilagođava svojim potrebama pri čemu ih menja.

Prirodni resursi i prirodni uslovi predstavljaju prirodno bogatstvo, koje je opisna vrednosna jedinica za prirodni potencijal. Prirodni potencijal predstavljaju prirodni resursi sa rezervama prirodnih dobara i prirodnih uslova koji čoveku mogu biti od koristi ili to već jesu, tj.

mineralne sirovine, vode, zemljište sa vegetacijom i prirodni uslovi. Njihovo korišćenje, privredna primena i ekonomska valorizacija treba da budu planski usmereni i namenski kontrolisani. Bez obzira na vrstu, strukturu i pojedinačne količine, oni su osnov za predstojeći privredni i ekonomski razvoj Srbije. Svakako, postoji deo koji mora ostati izvan ekonomskih i privrednih tokova i koji treba da bude sačuvan za sadašnje i buduće generacije. To posebno važi za neobnovljive prirodne resurse. Generalni pristup prirodnim resursima Srbije mora da obuhvati definisanje politike i strategije njihovog održivog korišćenja, kao i definisanje zakonodavno-pravnog okvira za njihovo efikasno sprovođenje. Koji se delovi prirode javljaju kao prirodni resursi zavisi, između ostalog, od dostignutog nivoa razvijenosti tehnike i tehnologije, od ekonomskih mogućnosti i celishodnosti korišćenja, i stepena istraženosti i poznavanja resursa.

Za termin „prirodni resursi“ ili izvori, nema dileme da su to dobra koja su privedena korišćenju, ali postavlja se pitanje šta su to prirodne rezerve. Rezerve predstavljaju resurse koji su poznati i dostupni za ekonomsku eksploataciju, sa postojećom tehnologijom i po trenutnim cenama. Dakle rezerve predstavljaju potencijale koji u svakom trenutku mogu postati resursi, zavisno od svrishodnosti njihovog korišćenja. Procene rezervi zavise, takođe, od uslova eksploatacije (tehnologije i cene). Projektovane rezerve podrazumevaju onaj deo resursa koji je moguće i ekonomski opravdano eksploatisati u nekom optimalnom roku (oko 50 godina) novom tehnologijom.

Prema stepenu geološke istraženosti rezerve se dele na:

- A - Dokazane (stepen istraženosti 80-100%);
- B - Verovatne (stepen istraženosti 60-80 %);
- C<sub>1</sub> - Uočene (otkrivene) (40-60 %);
- C<sub>2</sub> - Zaključene (20-40 %);
- D<sub>1</sub> - Hipotetičke;
- D<sub>2</sub> - Spekulative.

Kategorije rezervi od A do C<sub>1</sub> su pogodne za aktivizaciju, dok su od C<sub>2</sub> do D uslovno pogodne, nemaju neki poseban značaj (po ovim kategorijama se rezerve označavaju u statističkim publikacijama).

Prema stepenu ekonomičnosti rezerve se dele na:

- Rentabilne ili bilansne (iskoristivost rezervi preko 90%);
- Uslovno rentabilne;
- Paramarginalne (pogodne za aktivaciju u roku od 25 god. sa stepenom iskoristivosti od 50 - 90%), i

- Marginalne (pogodne za aktiviranje u roku od 60 god. sa stepenom ekonomičnosti od 10-50 %);
- Nerentabilne ili vanbilansne (sa stepenom ekonomičnosti ispod 10 %).

Kriterijumi za klasifikaciju resursa mogu biti različiti, ali temelj svih klasifikacija je racionalno upravljanje, odnosno, racionalna eksploatacija prirodnog bogatstva. Kao kriterijumi za klasifikaciju prirodnih resursa uzimaju se pripadnost, trajnost, funkcionalnost, ekonomičnost, obnovljivost i položaj. Na osnovu toga usvojen je osnovni kriterijum za klasifikaciju prirodnih resursa, kao prirodno - ekonomski kriterijum.

Prema tom kriterijumu sve prirodne resurse možemo klasifikovati kao:

- 1) prirodne;
- 2) ekonomske;
- 3) kombinovane.

Svi prirodni resursi su delovi odgovarajućih prirodnih ciklusa geoloških, hidroloških, sedimentnih, atmosferskih, bioloških. U prirodne resurse svrstavaju se resursi prema određenim zemljinim sverama po pripadnosti:

- prirodni resursi atmosfere;
- prirodni resursi litosfere-zemljine kore (mineralne sirovine i zemljište);
- prirodni resursi hidrosfere (kopnene vode i okeani);
- prirodni resursi biosfere (flora i fauna genetički resursi sa organizmima njihovim delovima i populacijama.

Ekonomska klasifikacija prirodnih resursa zasniva se na mogućnostima njihovog korišćenja. Prema Milenoviću (2000) mogu biti klasifikovana kao:

1) materijalni (rezerve nekog, manje ili više ograničenog materijalnog dobra koje koristi čovek i čija se količina može kvantifikovati i čije zalihe su ograničene, kao npr. nafta, uglj, obradivo zemljište, rude);

2) nematerijalni (neka dobra koja postoje u prirodi i koja čovek koristi, npr. lepota pejzaža, ali se ne može teorijski izraziti njihov limit, jer u degradiranoj sredini mogu biti razoreni).

Dalja klasifikacija resursa moguća je prema sastavu i poreklu, na organske i neorganske. Najznačajnija klasifikacija prirodnih resursa je prema

njihovom trajanju, što je u suštini kriterijuma ekonomskog karaktera. Prema ovoj klasifikaciji, sve prirodne resurse možemo svrstati u dve grupe:

1. Neobnovljivi resursi (mineralne sirovine ili mineralni resursi);
2. Obnovljivi resursi (zemljište, voda, flora, fauna na kopnu i moru).

Ovde se svrstavaju energija vetra i sunca kao obnovljivi energetski izvori, ali za sada malo korišćeni.

Rudarska industija koja se bavi eksploatacijom i preradom mineralnih sirovina, danas je na samom vrhu aktivnih zagađivača vodenih tokova, zemljišta i vazduha. Eksploatacija mineralnih sirovina znači neposredno i posredno delimično, trajno ili privremeno, uništavanje drugih prirodnih resursa (zemljišta, vode, vazduh).

Klasifikacija prirodnih resursa u Evropskoj Uniji obuhvata podelu na iscrpljive i neiscrpeljive, a u okviru svake od njih izdvajaju se obnovljivi i neobnovljivi.

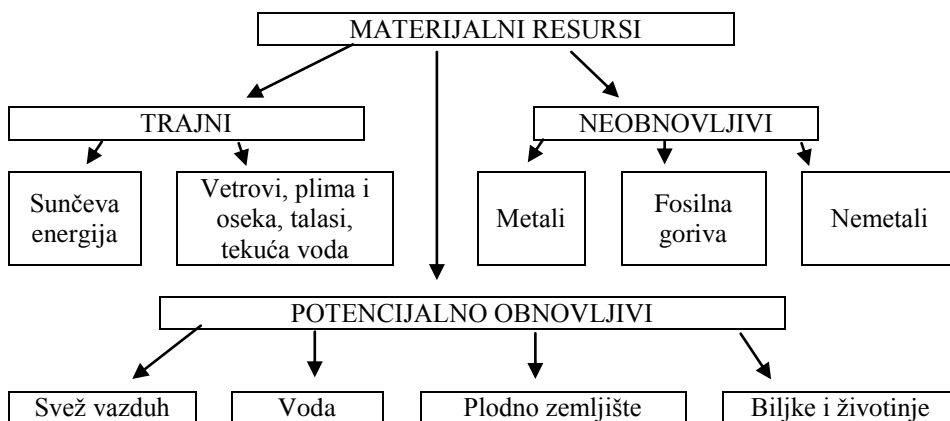
Neiscrpeljivi obnovljivi resursi su:

- a) dispergovani resursi: solarni, vetar, talasi i padavine;
- b) akumulirajući resursi: vazduh i okeani.

Ischrpljivi obnovljivi resursi su:

- a) biološki resursi: šume, riblji fond i biomasa;
- b) kumulirajući resursi: slatkovodni baseni, izdani i zemljište.

Uobičajena generalna podela prirodnih resursa, kod nas i u svetu, jeste podela na iscrpljive i praktično neiscrpeljive, a prema kriterijumu ljudskog merila vremena različitog trajanja je kao na slici 10.



Slika 10. Klasifikacija prirodnih resursa (Izvor: Milanović, i sar. 2008)



## Neobnovljivi resursi

### Osnovni energetske resursi-nafta, ugalj, zemni gas

Nafta, ugalj, zemni gas su konvencionalni izvori energije i danas možda jedini koji su najviše u elspootaciji. Ovi resursi dobijaju se dugim razgrađivanjem u prirodi koji su spori i dugotrajni ciklusi (izraženi čak u milionima godina). Za čoveka praktično predstavljaju cikluse neobnovljivih resursa (mineralne sirovine ili mineralni resursi). Oni se mogu obnavljati u dugim geološko, fizičkim i hemijskim procesima, tokom dugog niza godina (do nekoliko milijardi godina). Mineralne sirovine su materije neorganskog ili organskog porekla, koje u zavisnosti od stepena tehnologije u eksploataciji, mogu da se koriste u prirodnom stanju ili nakon prerade. Mineralne sirovine klasifikuju se uglavnom prema načinu nastanka ili prema nameni, ali najčešće se mogu podeliti na:

1. Metalne sirovine rude iz kojih se dobijaju metali. Te rude se mogu svrstati u crne, obojene, retke, plemenite, zavisno od metala koji će se iz njih dobijati;

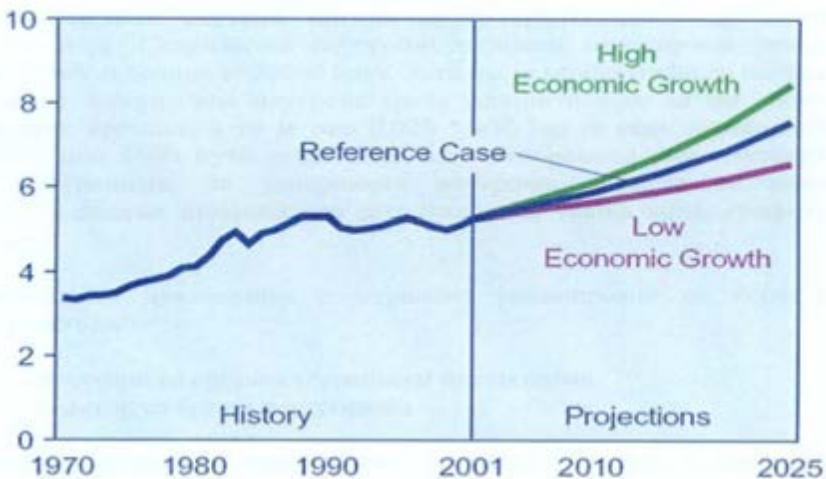
2. Nemetalne sirovine koje danas imaju veliku primenu u hemijskoj industriji u poljoprivredi, tehnološkoj industriji, staklarskoj, vatrostralnoj, abrazivnoj itd. To su uglavnom soli kalijuma, natrijuma, sumpor, zeolit, glina, peščari, gips, krečnjaci, stene, kvarcni pesak, kaolin, grafit, talk, magnezit, hromit itd., kao i drago kamenje: dijamant, rubin, malahit i dr;

3. Energetske sirovine za dobijanje goriva su: nafta, ugalj i zemni gas. Nafta ima vodeće mesto u svetskoj energetskej privredi. Njeno učešće u strukturi potrošnje energenata je u stalnom porastu.

**Nafta-** Na početku XX veka (1900. godine) učešće nafte u energetskej strukturi bilo je 3%, krajem veka (1972) 41.5%, a početkom XXI veka (2004.) učešće nafte iznosilo je 48%. Naftni proizvodi čine 50-95% komercijalnih potreba. Procenjuje se da ukupna svetska potrošnja nafte može se povećati na 70 miliona barela dnevno. Procenjuje se, da ukoliko bi se nastavio ovakav trend korišćenja nafte, da bi dnevna potrošnja nafte do 2020. godine iznosila 100 miliona barela po godini. Rezerve nafte definišu se kao količina nafte koju je moguće komercijalno proizvesti današnjim kapacitetima. Očekuje se da će udeo nafte na svetskom energetskeom tržištu pasti za 37% u 2020. godini, čime će i dalje biti najveći izvor energije. Nafta je danas već ograničeni resurs, a smatra e da će doći vreme kada je više ne bud bilo. Rezerve nafte dovoljne će biti za narednih 80 godina za izvoznike nafte, dok za neproizvođače rezerve nafte može biti za manje od 20 godina. Preradom nafte dobijaja se poželjno gorivo i drugi proizvodi. U prvom postupku prerade vrši se destilacija koja razdvaja komponente nafte

prema tačkama ključanja. Drugi postupak je razdvajanje dizela, benzina i mlaznih goriva pomoću katalizatora. Na kraju treći postupak je poboljšanje kvaliteta dobijenih komponenti. Najveća ležišta nafte nalaze se u zemljama koje su najveći izvoznici, Iran, Libija, Ujedinjeni Arapski Emirati, Alžir, Indonezija, Kuvajt, Saudijska Arabija i dr.

**Ugalj**-Svetske rezerve uglja su dugoročnije nego što su zalihe nafte i gasa. Ugalj se kao gorivo koristi u Kini nekoliko milenijuma godina. Nastaje razgradnjom drvenih materija u anaerobnim uslovima, na visokoj temperaturi i pritisku. Shodno polaznom materijalu (drvetu) od koga je nastao, različite su količine ugljenika koje se nalaze u uglju i prema kojima je ugalj razvrstan kao treset, lignit, mrki ugalj, kameni i dr. Svet poseduje ogromne rezerve uglja, daleko više od drugih fosilnih goriva. Ipak, skoro 90% resursa uglja su koncentrisani u četiri zemlje: bivšim državama SSSR-a (45%), SAD-u (24%), Kini (13%) i Australiji (6%). Bivše države SSSR-a i Kina koriste ugalj oko 60% dok drugi veliki proizvođači imaju 25% učešća u svojim potrebama za energijom. Tu su Poljska, Nemačka, Velika Britanija, Australija, Južna Afrika i Indija. Najveći deo korišćenja energije je za proizvodnju električne energije. U Srbiji skoro 90% energetskih resursa zemlje čini ugalj. Najveće količine iskopanog uglja u Srbiji se koriste u termoelektranama za proizvodnju električne energije. Prema sadašnjim podacima i procenama rezerve uglja u Srbiji obezbeđuju još samo narednih 100 godina (Magdalinović, 2006).



Slika 15. Potrošnja uglja pre i projektovana potrošnja za period do 2025. godine

Neosporno je da mineralni resursi imaju važnu ulogu u razvoju privrede većine zemalja. Korišćenje, odnosno eksploatacija ovih sirovina izaziva veliko zagađenje životne sredine i praćeno je sledećim pojavama: degradacija zemljišne površine, velika količina otpada, velika količina otpadnih voda koje se ispuštaju, naftne mrlje, velike količine oksida sumpora koje se oslobađaju prilikom sagorevanja uglja i nafte i koje se emituju u atmosferu.

**Prirodan gas** zauzima u današnje vreme značajan deo u strukturi energetske izvora. Zemni gas je fosilno gorivo koji se obično formira zajedno sa naftom, pod većim pritiskom i temperaturom, pa se često nalazi na većim dubinama nego nafta. Zemni gas može da se vadi kao "nusproizvod" prilikom eksploatacije nafte. Pretežan sastojak zemnog gasa je metan (95%). Prirodni gas čini oko 20% svetskih energetske potreba. Najveće zalihe zemnog gasa nalaze se u Rusiji, Iranu, Turkmeniji i Kazahstanu. Zemni gas kao gorivo masovno se troši u kućama, automobilima i fabrikama. Sagorevanjem zemnog gasa mnogo manje štetnih ugljenika se oslobađa sagorevanjem u odnosu na klasična goriva.

Prema količini i raznovrsnosti mineralnih sirovina Srbija spada u red zemalja sa nedovoljnim količinama mineralnih sirovina. U strukturi učešća u energetskim sirovinama najveći deo čini ugalj sa oko 85%, dok je učešće nafte i zemnog gasa vrlo skromno (5.3%). Najveći potrošači uglja u Srbiji su termoelektrane sa 95%, dok se preostalih 5% količine uglja koristi za grejanje stanova i industrije.

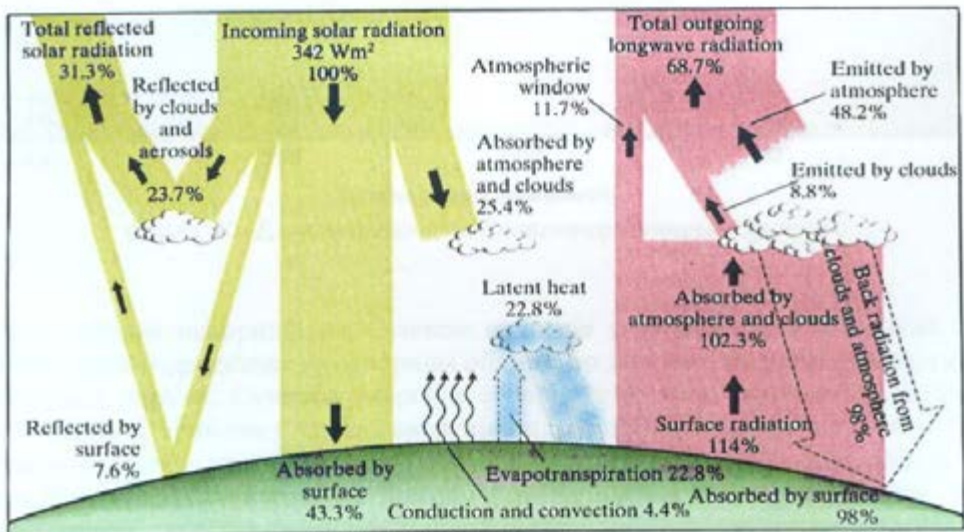
## **Obnovljivi izvori energije**

Trajni resursi pripadaju posebnoj grupi resursa, koji su praktično neiscrpljivi koji su bidinamičkog karaktera i nezavisni od aktivnosti ljudi. Tipični primer trajnih neiscrpljivih resursa su sunčeva energija koja svoje "nus" proizvode u vidu toplotne i svetlosne energije radira na Zemlju. Trajni resursi su neiscrpane energije vetra, talasi okeana, mora, flore i faune u prirodnim šumama. Energija vetra i Sunca spadaju u najviše korišćene obnovljive energije danas u svetu. Pored toga što se radi o ekološki čistim energijama, bitan faktor za značajnu ekspanziju je i činjenica da je eksploatacija izvora obnovljive energije postala i ekonomski konkurentna. Poslednjih godina je u čitavom svetu, a naročito u Evropskoj uniji došlo do naglog porasta primene svih oblika obnovljive energije. U Republici Srbiji raspodela resursa obnovljivih izvora energije prema korišćenju podeljena je na: 63% energije od biomase; 10% energija malih vodotoka; 5% energija vetra; 17% sunčeva energija i oko 5% geotermalna energija.

## Solarna energija

Solarna energijase u svom izvornom obliku najčešće koristi za pretvaranje u toplotnu, (korišćenjem fotonaponskih modula). Snaga Sunčevog zračenja iznosi oko  $3.8 \cdot 10^{26} \text{W}$ , od čega Zemlja dobija  $1.7 \cdot 10^{17} \text{W}$ , što je 20 000 puta više nego što iznosi ukupna potrošnja energije iz svih primarnih izvora. Na površini Zemlje snaga Sunčeve energije menja se sa rotacijom Zemlje oko svoje ose i oko Sunca. Dostupna snaga Sunčevog zračenja je često manja od maksimalne usled rotacije Zemlje i nepovoljnih vremenskih uslova.

Spektar Sunčevog zračenja obuhvata najveći deo infracrvenog zračenja talasne dužine veće od 760 nm. Sva energija koja dolazi od Sunca se na kraju ponovo odaje u svemir. Taj deo iznosi oko 1/3 energije koja je dospela na rub atmosfere. Jedan deo Sunčevog zračenja po ulasku u atmosferu apsorbiruje ozon, ugljen monoksid, ugljen dioksid i vodena para, dok se jedan deo gubi rasejavanjem. Dotok energije zračenja Sunca na Zemlji iznosi prosečno oko  $920 \text{ W/m}^2$ , ali zbog rotacije Zemlje ta se enrgija ne raspoređuje po celoj površini Zemlje, pa je dotok energije nešto manji i iznosi  $230 \text{ W/m}^2$ . Ova energija Sunca koja dospe na Zemlju je oko 170 puta veća nego energija u ukupnim rezervama uglja u svetu. Osim toga, dotok energije Sunca zavisi od trajanja vremena kroz koje se Sunce nalazi iznad horizonta, odnosno od geografske širine i godišnjeg doba. Za Srbiju iznosi 15 časova ljeti i 9 časova zimi. Gubitak energije (prilikom prolaska kroz atmosferu) je veći kada je Sunce bliže horizontu.



Slika 11. Energija zračenja koja dolazi od Sunca i koja se odaje nazad u svemir ([http://climateknowledge.org/figures/WuGblog figures](http://climateknowledge.org/figures/WuGblog%20figures))

Tehnologije korišćenja Sunčeve energije pokazale su da se solarna energija može koristiti u transformisanom obliku koji može uspešno zameniti korišćenje klasičnih oblika energije. Pod pojmom iskorišćenja Sunčeve energije u užem smislu, misli se samo na njeno neposredno korišćenje, u izvornom obliku (aktivno i pasivno).

Aktivna primena Sunčeve energije podrazumeva njeno pretvaranje u toplotnu ili električnu energiju. Pri tome, se toplotna energija dobija pomoću solarnih panela, a električna pomoću fotonaponskih (solarnih) ćelija. Pasivna tehnika označava, da nije potrebno ulaganje električne energije, jer se proces zasniva na spontanim prirodnim procesima. Iz faze eksperimentalnog korišćenja solarne energije, mnoge privredno razvijene zemlje u svetu su prešle na masovno korišćenje solarne energije, naročito u zadovoljenju potreba stanovništva i privrede kod zagrevanja, klimatizacije i osvetljavanja stambenih i poslovnih prostorija. Pored toga, veoma je izražen trend projektovanja energetski efikasnih zgrada.

Prema prilivu Sunčeve energije, teritorija Beograda spada u relativno bogatija područja. Godišnji prosek dnevne količine energije kreće se od 3.76 do 3.86 kWh/m<sup>2</sup>, što je nešto bolje od Severne Italije. Ilustrativno je za ekspanziju korišćenja obnovljive energije u Evropi, da Austrija, koja ima za oko 30% manje Sunčeve energije od nas, danas predstavlja svetskog rekordera u površini termalnih kolektora po jednom stanovniku. Procene su da bi solarna energija mogla zadovoljiti oko 5% potreba, jer bi se leti moglo obezbediti 80% potreba za toplom vodom, a zimi oko 40%. Solarne elektrane su mesta za posrednu koverziju energije Sunca u električnu energiju.

### **Energija vetra**

Vetar se vekovima koristi kao energetski resurs, ali pitanje koje se sada nameće je da li danas kada potrebe za energijom rastu izvanrednim tempom, količina energije vetra, koja se može tehnički iskoristiti, bar približno može da zadovolji te potrebe. Ova dilema je raščišćena merenjima i izračunavanjima energije vetra u različitim područjima sveta (European Wind Atlas). Podaci pokazuju da izrazito vetrovita područja, imaju potencijal energije vetra čak oko sto puta veći od savremene proizvodnje električne energije. Energija vetra je transformirani oblik sunčeve energije. Dakle, vetar je horizontalno strujanje vazdušnih masa nastalo usled razlike temperature, odnosno prostorne razlike u vazdušnom pritisku. Vetar je posledica Sunčevog zračenja, a na njegove karakteristike u velikoj meri utiču i geografski činioci.

Postoje delovi Zemlje na kojima su takozvani stalni (planetarni) vetrovi i na tim područjima je iskorišćavanje energije vetra najisplativije.

Dobre pozicije su obale okeana i pučina mora. Pučina se ističe kao najbolja pozicija zbog stalnosti vetrova, ali cene instalacije i transporta energije koče takvu eksploataciju. Čak, i zemlje sa velikom proizvodnjom energije imaju potencijal vetra koji premašuje sadašnju proizvodnju. Iskorišćavanje energije vetra je najbrže rastući segment proizvodnje energije iz obnovljivih izvora. U zadnjih nekoliko godina turbine na vetar znatno su poboljšane. Najbolji primer je Nemačko tržište turbine na kome se prosečna snaga od 470 kW u 1995. godini povećala na 1280 kW u 2001. godini. Evropska Unija (EU) je obavezala sve članice, u formi direktive (Directive 2001/77/EC i 2009/28/EC), da u precizno definisanoj meri, srazmernoj prirodnim resursima, povećaju učešće obnovljivih izvora u nacionalnoj proizvodnji električne energije. Od svih obnovljivih izvora najveći tehnološki napredak i najveći trend izgradnje u Evropi imaju vetroelektrane. Korišćenje energije vetra EU je bilo 2% na kraju 2000. godine, da bi na kraju 2011. godine to učešće bilo 10,5 % (Cvijanović, M. 2012).

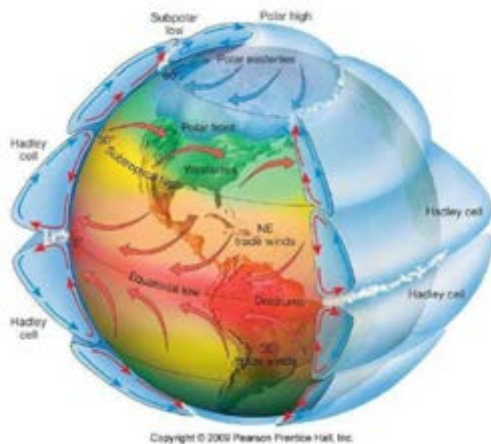
Energija vetra imala je stalan rast kroz dvadesetak godina, a trenutno ovaj segment obnovljivih izvora energije ima rast od oko 20- 30% godišnje na svetskom nivou. Stručnjaci predviđaju još snažniji rast sektora u godinama koje dolaze, naročito ako se uzmu u obzir velike investicije koje su u toku ili koje tek započinju. Ovaj rast rezultat je činjenice da je energija vetra najekonomičniji obnovljivi izvor energije nakon hidro energije. U Srbiji je, na osnovu istraživanja, utvrđeno da oblasti košavskog područja, Banat i Podunavlje imaju potencijale korišćenja energije vetra. Korišćenje energije vetra danas je orijentisano samo na proizvodnju električne energije. S obzirom da vetrovi nastaju kretanjem vazduha usled nejednakog zagrevanja zemljine površine od strane Sunca i rotacije Zemlje, te dokle god je Sunca nikada nećemo ostati bez vetra.

Razlikuju se globalni ili geostrofski vetrovi i lokalni ili površinski vetrovi.

***Geostrofski vetrovi*** nastaju zbog razlike u vazдушnim pritiscima koje se javljaju zbog neravnomernog zagrevanja Zemljine površine. Na ekvatoru sunčevi zraci padaju na zemlju pod pravim uglom, pa je tu zagrevanje površine Zemlje i atmosferskog vazduha intenzivnije nego u oblasti polova, gde sunčevi zraci padaju pod ostrim uglom.

***Površinski vetrovi*** predstavljaju kretanje vazдушnih masa u prizemnom sloju atmosfere (*atmospheric boundary layer*) na koji dominantno utiče površina zemlje. Uticaj rotacije zemlje na vetrove u prizemnom sloju (do 200m visine) je obično zanemarljiv. Ovi vetrovi su posledica formiranja centara niskog i visokog pritiska na mezo nivou (~100km) kao posledica

lokalnih razlika u zagrevanju površine zemljišta, pa se ovi vetrovi nazivaju još i termalni.



Slika 12. Globalno strujanje vazdušnih masa (Geostofski vetrovi) (Izvor: Cvijanović M. 2012)

S obzirom da vetar predstavlja usmereno kretanje vazdušnih masa on poseduje određenu kinetičku energiju koja je srazmerna masi i kvadratu brzine kojom struji ta masa vazduha. Do 2008. godine oko 60% instalisanih kapaciteta vetroenergetike u svetu bilo je skoncentrisano u zemljama Evropske Unije. U Evropi Nemačka je lider, koja je početkom 1996. godine imala instalisano 1100 MW, da bi u decembru 2011. godine ukupna instalisana snaga vetroelektrana u Nemačkoj bila 29060 MW. Pored Nemačke, vodeću ulogu u Evropi prema veličini instalisanih vetrogeneratorskih postrojenja imaju Španija, Danska i Italija. U periodu 2006. do 2011. godine i u zemljama zapadnog Balkana puštene su u rad prve vetroelektrane. Vetrogeneratori danas po instalisanoj snazi učestvuju sa 10,5% u ukupnoj instalisanoj snazi elektrana u EU.

Prema podacima svetske agencije za korišćenje energije vetra (WWE – World Wind Energy Assotiation) trenutni udeo energije vetra u ukupnoj svetskoj produkciji električne energije je iznad 1,5%. Prognoze razvoja vetroenergetike su vrlo optimističke i u svim varijantama predstavljaju vetroelektrane kao vrlo bitne izvore alternativne električne energije u budućnosti (Cvijanović, M. 2011).

Prema predviđanjima Evropske asocijacije za energiju vetra (European Wind Energy Asociation–EWEA) očekuje se da će do 2020. godine u Evropskoj Uniji (EU-27) biti instalisano ukupno 180 GW, a do 2030. godine 300 GW u vetroelektranama na moru (offshore) i kopnu (onshore). Vodeća zemlja po broju instalisanih kapaciteta u svetu su do 2008. godine bile SAD, da bi tu ulogu kasnije preuzela Kina.

## **Energija biomase**

Biomasa (eng. biomass) predstavlja obnovljiv izvor energije kome se u svetu poklanja sve veća pažnja. Veliki broj istraživanja usmeren je na korišćenju biomase kao energenta. Pod biomasom podrazumeva se materijal biološkog porekla, a generalno se može podeliti na drvenu, nedrvnu i životinjski otpad u okviru čega se mogu razlikovati:

- drvena biomasa (ostaci iz šumarstva);
- drvena uzgojena biomasa (brzorastuće drveće);
- nedrvna uzgojena masa (brzorastuće alge i trave);
- ostatci i otpad iz poljoprivrede;
- životinjski ostatci i otpad.

Biomasa je dugo predstavljala alternativni izvor energije, a danas je prihvaćen stav, da je biomasa obnovljiv izvor energije.

Direktiva 2001/77/EC daje definiciju biomase: Biomasa predstavlja biorazgradivi deo proizvoda, otpada i ostataka u poljoprivredi (uključujući biljne i životinjske supstance), u šumarstvu i pripadajućoj industriji, kao i biorazgradivi deo industrijskog i gradskog otpada. Ova definicija biomase koja je data u Direktivi na nivou je inicijalne definicije, u očekivanju da će zemlje članice za sebe definisati znatno preciznije šta se podrazumeva pod pojmom biomase. Takođe, ova direktiva preporučuje da se mešavina gradskog otpada ne podrazumeva pod pojmom "biomase".

Biomasa je deo zatvorenog ciklusa kruženja ugljenika. Ovaj se hemijski element iz atmosfere ugrađuje u organsku materiju biljaka. Prilikom spaljivanja biljaka ugljenik se ponovo oslobađa i odlazi u atmosferu kao ugljen-dioksid (CO<sub>2</sub>). Dok god se poštuje princip obnovljivog razvoja (zasadi se onoliko drveća koliko se poseče) ovaj oblik dobijanja energije nema značajnog uticaja na okolinu.

Dakle, može se reći, da biomasa ima svoj sinonim bioenergenta, jer joj se prema raznim procenama za budućnost, daje značajna uloga kao energentu.

Biomasa nije samo materijal koji se koristi kao alternativna energija, već predstavlja osnovni materijal od koga se proizvode razni proizvodi kao što su:

- bioproizvodi (konverzijom biomase u hemikaliji, za izradu proizvoda koji se obično prave iz nafte kao što je antifriz, plastika, lepak, veštački zaslađivači i dr.);
- biodizel, biogas, etanol.

Kada se životinjski, biljni otpad i korov podvrgne dekompoziciji u odsustvu kiseonika, dobija se mešavina gasova-biogas. Iskustva iz



razvijenih zemalja, posebno iz Danske, pokazuju da biljni žetveni ostaci predstavljaju veliki potencijal kao izvor energije i da to ne treba zanemariti. Prema navodima Milanovića (2009), analize koje su pravljene u Evropi pokazuju da nema tržišnog limita u korišćenju biogoriva, već je jedino ograničenje dostupnost sirovina.

Danas se razmišlja o plantažnom gajenju energetskih biljaka i to energetskih žitarica (tritikale, pšenica, raž, ječam)

- Biljaka bogatih šećerom (šećerna repa, grašak);
- Uljarice (uljana repica);
- Brzo rastuće drvene biljke (vrba, topola, joha);
- Brzorastuće biljke velike lisne površine (*Miscanthus*).

Kada se govori o ukupnim poljoprivrednim resursima dostupnim za proizvodnju alternativne energije, ne treba zanemariti ni dobru sirovinsku bazu koja potiče iz voćarstva i stočarstva. Ostaci orezivanja voćnjaka i vinograda, kao i zamena starih stabala novim, čini još jedan izvor biomase u poljoprivredi. Rezidbom voćaka, svake sezone dobija se značajna količina biljnih ostataka, tačnije 1-2 t/ha, koja se najčešće spali, ređe zaorava, a veoma retko briketira.

Slična situacija je i u vinogradarstvu, gde se svake godine spaljuje oko 1 t/ha ostataka rezidbe. Prema podacima Radojevića i sar. (2005) toplotna vrednost ostataka rezidbe pojedinih vrsta voća nije ista (tabela 2).

Tabela 2. Karakteristike ostataka biljnog materijala nakon rezidbe nekih voćnih vrsta (Radojević i sar. 2005)

Voćna vrsta	Breskva	Kruška	Jabuka	Kajsija	Trešnja
Odnos proizvod /ostaci	2,51	1,26	1,20	2,84	1,20
Gornja toplotna vrednost (MJ/kg)	19,4	18,0	17,8	19,3	19,1

Prema nekim istraživanjima, po hektaru poljoprivrednog zemljišta može da se dobije 3 t slame od pšenice, uljane repice i soje, 5 t ostataka od kukuruza, 4 t ostataka od suncokreta.

Takođe, nusproizvodi stočarstva su dostupni za prevođenje u alternativna goriva, što bi svakako trebalo podstaći, jer su naši stočarski rejoni ujedno i najnerazvijeniji. Ostaci iz stočarstva su izuzetan energetski izvor, jer se u otpadnim materijama nalazi 70-90 % energije koja je akumulirana u hrani za životinje, a koju one ne mogu da iskoriste .

Republika Srbija raspolaže sa 5.052.957 ha poljoprivrednog zemljišta što čini 65,2 % njene ukupne površine. Od ukupnih poljoprivrednih površina oko 65% čine oranice, voćnjaci 4,7%, 1,2% vinogradi i 29% čine livade i pašnjaci. Ravničarski rejoni Vojvodine, Pomoravlja, Posavine, Kruševačkog i Leskovačkog polja su pogodni za intenzivnu ratarsku proizvodnju koja predstavlja najveći izvor biomase poreklom iz poljoprivrede.

Studije pokazuju da je najveća količina biomase proizvedena u Srbiji u ratarskoj, zatim voćarskoj, vinogradarskoj i stočarskoj proizvodnji (tabela 3). Glavne ratarske kulture iz kojih se proizvode alternativna goriva su: kukuruz, pšenica, šećerna repa, suncokret, soja i uljana repica. Ove kulture su 2008. godine pokrivale više od 2 miliona hektara obradivih površina u Srbiji.

Navedeni ratarski usevi, voćnjaci, vinogradi i stajnjak daju oko 94% ukupno proizvedene biomase u poljoprivredi, dok se ostalih 4% dobija od nusproizvoda soje, uljane repice, hmelja, duvana i ljuspica suncokreta. Iz tabele 3 može se uočiti da najveći procenat biomase u našoj zemlji daju žitarice, koje imaju i najveći udeo u setvenoj strukturi. Kako žitarice zadovoljavaju i prevazilaze domaće potrebe za hranom, od višestruke koristi bi bilo, da se proizvodni viškovi usmere na proizvodnju bioetanolu.

Osim toga, za ozbiljniju proizvodnju alternativnih goriva, potrebno je promeniti setvenu strukturu, što podrazumeva smanjenje površina pod žitaricama uz veće učešće uljarica.

Ukupne površine pod uljaricama u Srbiji se procenjuju na 668.800 ha, od čega bi se gajenje uljarica za dobijanje bioloških goriva moglo vršiti na 350.000 ha (podatak iz 2009. godine). Prema podacima koji se navode u studiji „Mogućnost proizvodnje i korišćenja biodizela u AP Vojvodini“ sa zemljišnim fondom od 350.000 ha i odgovarajućim prosečnim prinosima uljarica koje bi se gajile za potrebe proizvodnje biodizela, u Srbiji bi moglo da se proizvodi od 212.800 - 250.600 tona biodizela godišnje (Fakultet tehničkih nauka, Institut za energetiku, procenu tehnike i inženjerstvo zaštite životne sredine, 2007, str. 53). Osim toga, korišćenjem površine od oko 200.000 ha koja svake godine ostaje ne zasejana, kao i privođenjem kulturi još neiskorišćenih površina, dobila bi se značajna resursna baza pomoću koje bi bilo moguće proširiti kapacitete ratarske proizvodnje, a pre svega proizvodnje uljarica.

U Srbiji se, prema procenama, godišnje proizvede preko 12 miliona tona biomase (tabela 3), od koje se samo mali deo koristi za proizvodnju biogoriva. Najveći deo ostaje na poljima i spali se. Međutim, u narednim godinama može se očekivati veće korišćenje biomase za proizvodnju biogoriva, jer će to biti obaveza Srbije kako bi se smanjila količina ugljen-dioksida koji se emituje u atmosferu sagorevanjem fosilnih goriva.

Tabela 3. Potencijalne količine biomase koje se dobijaju od navedenih kultura

Kultura	Prosečna setvena površina u 10 <sup>3</sup> ha	Prinos u t/ha	Odnos zrno:biljni ostaci	Ukupno biomase 10 <sup>3</sup> t
Pšenica	850	3,5	1:1	2.975
Ječam	165	2,5	1:1	412,5
Ovas	16	1,6	1:1	25,6
Raž	5	2,0	1:1,2	12
Kukuruz	1.300	5,5	1:1	7.150
Suncokret	200	2,0	1:2	800
Voćnjaci	275	1,05	-	289,44
Vinogradi	75	0,95	-	71,55
Stajnjak	-	-	-	110,0
Ostali usevi	169,5	-	-	725
<b>Ukupno</b>	<b>3055,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12.571,31</b>

(Izvor: Poljoprivredni fakultet, Fakultet tehničkih nauka, „Potencijali i mogućnosti briketiranja i peletiranja otpadne biomase na teritoriji Autonomne Pokrajine Vojvodine“)

Vojvodina raspolaže relativno velikim potencijalima biomase, koja nastaje kao “višak” u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji. Ukupna produkcija biomase od jednogodišnjih poljoprivrednih kultura se u Srbiji kreće preko 12,5 miliona tona godišnje. Potencijali proizvedene biomase nekih “važnijih” kultura, njeni toplotni potencijali i mogućnost uštede tečnih goriva su prikazani u tabeli 4.

Za razliku od ostalih obnovljivih izvora energije, biomasa se može konvertovati direktno u tečno gorivo, za potrebe automobila u saobraćaju. To je veoma važno, jer transport u saobraćaju odnosi 1/3 sadašnjih energetske troškova. Osim toga korišćenjem biodizel goriva smanjuje se emisija ugljen-dioksida u atmosferu i povećava se sigurnost u snabdevanju tečnim gorivom za transportni saobraćaj. Ova goriva imaju još jednu prednost, zahtevaju manju potrošnju energije nego proizvodnja goriva iz nafte. Međutim, biogoriva imaju određene nedostatke.

Negativna karakteristika je da ova goriva imaju manju energetske vrednost od fosilnih goriva, pa je potrošnja veća. Postoji bojazan da se velike površine obradivog zemljišta ne zauzmu gajenjem biljaka za biomasu, čime bi se smanjile površine za proizvodnju hrane.

Zato je, u Evropskoj uniji, stimulirana proizvodnja biljaka koje se koriste za proizvodnju biogoriva, dok se u SAD-u stimuliše proizvodnja genetski modifikovane soje, čije se ulje koristi za proizvodnju biogoriva. Zemlje Evropske unije imaju velike potencijale u proizvodnji poljoprivredne biomase i tenutno se iz tog sektora zadovoljava oko 4% ukupnih energetske potrebe zajednice. Potencijalna energija sekundarnih ostataka iz poljoprivrede na globalnom nivou procenjuje se između 15 i 70 EJ godišnje. (1EJ=10<sup>18</sup>J, *Climate Change 2007: Working Group III: Mitigation of Climate Change*).

Tabela 4. Toplotni potencijal biomase i mogućnost uštede tečnih goriva

Vrsta biomase	Donja toplota snaga (MJ/kg)	Odnos prema lakom ulju za loženje* (kg/l)	Mogućnost uštede ulja za loženje (10*1)
Pšenična slama	14.00	3.41	872.119
Ječmena slama	14.20	3.46	7
Ovsena slama	14.50	3.54	84
Sojina slama	15.70	.383	2173
Kukuruzovina	13.50	3.29	

Pri toplotnoj snazi lakog ulja za loženje od toplotne snage 41000kJ/kg

Korišćenjem biomase za proizvodnju biogoriva u tehnologiji proizvodnje dobijaju se i drugi proizvodi koji imaju svoju široku primenu. Naime, kada se biomasa zagreva uz malu količinu prisutnog kiseonika, ugljen-monoksid i vodonik grade biosintetički gas, a ukoliko se masa zagreva u odsustvu kiseonika, dobija se jedinjenje ulja, iz kojeg može da se izdvoji fenol koji se koristi za lepljenje drveta plastike, ili kao pena za izolaciju.

Kod nas je već duži niz godina prisutan problem nižeg prosečnog prinosa većine ratarskih kultura u odnosu na zemlje Evropske unije. Za ostvarivanje preuzetih obaveza koje se odnose na energetske efikasnost i samodovoljnost, a posebno na promovisanu upotrebu bioloških goriva, neophodno je povećanje prinosa pšenice sa 3,5 tone po hektaru na pet ili šet, kukuruza na osam tona, dok se, prema evropskim standardima uljana repica mora gajiti na najmanje 80.000 hektara. Osim manjih prinosa, imamo i problem usitnjenosti poseda što dodatno opterećuje proizvodnju alternativnih goriva jer povećava troškove transporta biomase. Kao glavna prepreka u ostvarivanju intenzivnijeg korišćenja biomase, kao obnovljivog izvora energije u Srbiji, navodi se nepostojanje odgovarajuće infrastrukture, nedovoljna raspoloživost i iskustvo u korišćenju postojeće opreme,

neorganizovano sakupljanje biomase i nedostatak investicija (Tomić, i sar., 2008.).

Pored navedenih problema u proizvodnji biomase, veliki broj stručnjaka smatra da će proizvodnja alternativnih goriva od gajenih useva drastično povećati cene hrane i na taj način je učiniti nedostupnom za veliki broj siromašnih ljudi u svetu. Ovakav scenario je očigledan u razvijenim zemljama, kao što su SAD-e. Zbog toga se u strategiji EU-e za proizvodnju "čiste energije" iz obnovljivih izvora i korišćenja biogoriva navodi da će svi proizvođači biogoriva morati da imaju sertifikat Evropske unije da bi mogli da izvoze biogorivo na teritoriji EU27.

### **Geotermalna energija**

Geotermalna energija predstavlja toplotu koju u sebi sadrži Zemlja. Reč "geotermalna" potiče od kombinacije grčkih reči *geo* (zemlja) i *therme* (toplota). Ona se odnosi na toplotu Zemljine unutrašnosti koja u samom središtu dostiže temperaturu između 4.000 i 7.000°C. Čak i nekoliko kilometara ispod površine, temperatura može biti preko 250°C. U principu, temperatura poraste za jedan stepen Celzijusa svakih 30–50 metara dubine nezavisno od lokacije. Geotermalna energija se sadrži u Zemljinoj kori i to u stenama, podzemnoj vodi, podzemnoj vodenoj pari i magmi. U zavisnosti od sredine u kojoj se nalazi geotermalna energija se naziva hidro-geotermalnom, petro-geo-termalnom i magmo-geo-termalnom.

Ova toplota može se koristiti u vidu pare ili tople vode i upotrebiti se za zagrevanje objekata ili proizvodnju električne energije. Najpraktičnija za eksploataciju geotermalne energije su područja gde se vrela masa nalazi blizu zemljine površine. Najveće količine geotermalne energije nalaze se u suvim stenama sa visokom temperaturom na dubinama od 3-7 km. Danas se sve više razvija tehnika korišćenja energije iz manje poroznih stena i magme. Veliko interesovanje u svetu postoji za korišćenje geotermalne energije, jer iskustva pokazuju da svaki procenat zamene fosilnih energentskih goriva (nafta, ugalj, prirodni gas, nuklearne sirovine) geotermalnim izvorima donosi isto povećanje nacionalnog dohotka, a manje oštećenje ekosistema. S obzirom da je voda najpogodnije transportno sredstvo geotermalnih toplotnih resursa, njihovo korišćenje zavisi od temperature. Postoje vode koje imaju temperaturu pogodnu za grejanje stanova, staklenika i industrijskih postrojenja; voda čija je temperatura 140°C, koja se koristi za proizvodnju električne energije i neke industrijske procese; voda čija je temperatura veća od 140°C koja se koristi za proizvodnju električne energije u turbinskim postrojenjima.

Geotermalna energija je obnovljivi izvor energije jer se toplota neprekidno proizvodi unutar Zemlje različitim procesima. Na prvom mestu

je, prirodno raspadanje radioaktivnih elemenata (prvenstveno urana, torijuma i kalijuma), koji se nalaze u svim stenama i proizvode ogromnu toplotnu energiju. Osim radioaktivnim raspadom, toplota u Zemljinoj kori se stvara i na druge načine: egzotermnim hemijskim reakcijama, kristalizacijom rastopljenih materijala i trenjem pri kretanju tektonskih masa.

Toplota se pored magme nalazi u malo poroznim stenama i u više poroznim stenama čije su pore ispunjene vodom.

Prednosti korišćenja geotermalne energije su:

- Korišćenje geotermalne energije uzrokuje zanemariv uticaj na životnu sredinu, i ne doprinosi efektu staklene bašte;
- Geotermalne elektrane ne zauzimaju mnogo prostora i samim tim malo utiču na životnu sredinu;
- U pitanju je ogromni energetska potencijal (obežbeđuje neograničeno napajanje energijom);
- Eliminirana je potreba za gorivom;
- Kada je geotermalna elektrana izgrađena, energija je gotovo besplatna, uz manju lokalnu potrošnju;
- Mogućnost višenamenskog korišćenja resursa (utiče na ekonomsku opravdanost eksploatacije).

Nedostaci korišćenja geotermalne energije su:

- Nema mnogo mesta gde je moguće graditi geotermalna postrojenja (uslovljenost položajem, dubinom, temperaturom, procentom vode u određenom geotermalnom rezervoaru);
- Ograničenja obzirom na sastav stena i mogućnost pristupa i eksploatacije;
- Izvor toplotne energije može biti iscrpljen usled neodgovarajuće eksploatacije;
- Prisustvo opasnih gasova i minerala predstavljaju poteškoću prilikom eksploatacije;
- Potrebne visoke početne investicije (početak korišćenja i razvoj) i visoki troškovi održavanja (izazvani korozijom, naslagama minerala i dr.).

Potencijal geotermalne energije određene oblasti može se prikazati gustinom geotermalnog toplotnog toka (količina geotermalne toplote koja u svakoj sekundi kroz površinu od  $1 \text{ m}^2$  iz unutrašnjosti Zemlje dolazi do njene površine). Prosečne vrednosti u Evropi su oko  $60 \text{ mW/m}^2$ , dok su u Srbiji ove vrednosti znatno veće: preko  $100 \text{ mW/m}^2$ .

Tereni u Srbiji izgrađeni su od tvrdih stena i zbog tako povoljnih hidrogeoloških i geotermalnih karakteristika u Srbiji se nalazi oko 160 izvora geotermalnih voda sa temperaturom većom od 15°C. Najtopliji su izvori u Vranjskoj Banji gde temperatura iznosi do 96°C. Procenjena ukupna količina toplote sadržane u nalazištima geotermalnih voda u Srbiji je oko dva puta veća od ekvivalentne količine toplote koja bi se dobila sagorevanjem svih naših rezervi uglja.

U Vojvodini postoje i 62 veštačka geotermalna izvora (bušotine) ukupne izdašnosti od 550 l/s i toplotne snage od oko 50 MW. U delu Srbije južno od Save i Dunava nalazi se još 48 bušotina sa procenjenom snagom od 108 MW (Milojević, 2000). U Srbiji veliku zabunu izaziva i pojam “geotermalna energija” koji podrazumeva da se odnosi na hidrogeotermalnu energiju, tj. na izvore tople vode ili na bušotine sa toplom vodom temperature veće od 40°C. Ustaljeno je mišljenje da hladnije vode nisu geotermalne i da zbog toga nisu pogodne za korišćenje za grejanje. Ima se utisak da i Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine podrazumeva pod geotermalnom energijom samo prirodne i veštačke izvore tople vode.

Visoko postavljeni ciljevi za smanjenje potrošnje primarne energije za 20% do 2020. godine uz istovremeno smanjenje emisije ugljen-dioksida za 20% doveli su do toga da se obnovljivi izvori energije tretiraju kao okosnica ušteda. U tim uštedama primena toplotnih pumpi će uzeti značajno učešće od 22% (Janković, 2009).

U prethodnih 5 godina nekoliko evropskih zemalja je donelo i zakonske odredbe da svaki novoizgrađeni građevinski objekat mora da ima ugrađenu toplotnu pumpu za zagrevanje prostora. Takođe, većina evropskih zemalja obezbeđuje značajne podsticajne mere za ugradnju toplotnih pumpi, od direktnog plaćanja proizvođaču za svaku isporučenu toplotnu pumpu do poreskih olakšica za korisnike. Jednostavno je izračunata dobit od primene toplotnih pumpi na nivou države i na osnovu toga su određene podsticajne mere da bi se ostvarili planirani efekti.

U Srbiji zbog nedostatka zakonskih i podzakonskih dokumenata geotermalni izvori (pogotovo bušotine) nedostupni su novim investitorima. Nisu poznate nadležnosti, ili ako su poznate toliko su isprepletane između raznih državnih organa da je praktično nemoguće doći u posed nekog toplog izvora i započeti ili poboljšati njegovo korišćenje. Vranjska Banja je tipičan primer gde cela reka tople vode teče kroz grad, a stanovništvo se greje na struju i ugalj.

Jedan od najzanimljivijih oblika iskorištavanja geotermalne energije je *proizvodnja električne energije*. Krajem XIX veka u Italiji je počelo korišćenje geotermalne energije za proizvodnju električne energije. Danas se električna energija iz geotermalnih izvora proizvodi u dvadeset država, sa

tendencijom rasta i to u najrazvijenijim zemljama, što znači da su to zemlje koje racionalno troše svoje resurse. Koristi vruća voda i para iz Zemlje za pokretanje generatora, što implicira da nema spaljivanja fosilnih goriva i kao rezultat toga nema ni štetnih emisija gasova u atmosferu, jer se ispušta samo vodena para.

Eksploatacija energetske resursa i uopšte generisanje energije u oblik pogodan za korišćenje, predstavlja veliki ekološki problem u svim delovima sveta. Kako su u najvećem broju slučajeva mesta eksploatacije i korišćenja energije različita te zahtevaju transport i tehničko-tehnološku konverziju, finalna cena dostupne energije značajno se povećava i proširuje listu mogućnosti da se životna sredina dodatno zagađuje i devastira (Stevanović, B. *et al.* 2003).

Ovakvo stanje i pristup „rešavanju“ energetske probleme, neminovno će dovesti do globalne energetske krize, čije će rešavanje zahtevati brzo, inteligentno, dosledno i ekonomski prihvatljivo preusmeravanje na korišćenje alternativnih izvora energije, kako eksploatacija energije ne bi imala negativan uticaj na životnu sredinu i iscrpljivanje prirodnih resursa, ili da taj uticaj bude minimalan. Alternativni i obnovljivi izvori energije imaju vrlo važnu ulogu u smanjenju emisije štetnih gasova u atmosferu, a povećanje njihovog udela u energetici jedne države povećava i njenu energetske i opštu održivost, jer se na ovaj način pre svega smanjuju potrebe za uvozom energetske sirovine i/ili električne energije.

Procenjuje se da će alternativni izvori energije u skorijoj budućnosti postati ekonomski konkurentni konvencionalnim izvorima energije i to na globalnom nivou. Jačanje svesti o potrebi zaštite životne sredine i primena koncepta održivog razvoja u energetskom sektoru izgleda da će biti dobar generator opštih promena u svim državama sveta.

## **Obnovljivi resursi**

Potencijalno obnovljivi resursi, u odnosu na vreme relevantno za čoveka, su samo relativno brži i dinamičniji ciklusi kao što su zemljište, vazduh, voda, biološki diverzitet u vodenim i kopnenim sredinama. Teoretski ovi resursi mogu trajati neograničeno, zato što se mnogo brže reprodukuju kroz prirodne procese, nego što to mogu neobnovljivi resursi. Takvi su, na primer, resursi drveća u šumama, flora i fauna na pašnjacima, plodna zemljišta i dr. Oni mogu biti iscrpljeni ili degradirani brže nego što se mogu obnoviti prirodnim procesima.



## Voda

Kao prirodni resurs, zaslužuje veliku pažnju, ne samo kao mesto u kome se razvio život na Zemlji, već što su reke uticale na razvoj drevnih civilizacija i kultura. Nema na Zemlji sredine, ni prirodne ni veštačke, u kojoj mogu da se gaje biljke bez prisustva vode. Sama činjenica da se voda nalazi u svim tkivima na Zemlji u količini od 50-80% i da se u njoj odvijaju sve životne aktivnosti, dovoljno govori o značaju vode kao resursa na Zemlji.

Svi kontinenti na Zemlji su okruženi vodom i plivaju u njoj, tako da je skoro tri četvrtine naše planete pod vodom (približno 72%), što se podudara sa količinom vode koja se nalazi u živim bićima. Voda je najveća životna sredina, ima je 300.000 puta više od životnog prostora pedosfere. S obzirom, na količinu vode na Zemlji, reklo bi se da je ima i u suvišku. Međutim 97.39% od ukupne površine vode pripada slanim vodama, a samo 2.60% slatkim vodama. Glavni izvori slane vode su led i glečeri Antarktike i Antartika (77%) koji ujedno predstavljaju i najveće zalihe slatke vode, podzemne vode, bunari, pećinska jezera, ponornice (22.4%), bare i jezera (0.35%) i voda u obliku vodene pare u atmosferi čini 0.01%. Od ukupne količine vode samo 0.5 % je upotrebljivo za čoveka. Raspored količine vode na kopnu Zemlje je heterogen i kreće se od vlažnih do sušnih predela.

Prema procenama FAO raspoložive količine vode nalaze se u Aziji i Latinskoj Americi (skoro tri četvrtine), a po 15% u Evropi i Severnoj Americi. Međutim, čoveku preči problem nedostatka dovoljnih količina kvalitetne vode, jer veoma mala količina vode je dostupna za zadovoljenje osnovnih potreba čoveka. Predviđa se, na primer, da će u naredne dve decenije porasti upotreba vode od strane ljudi za 40%, a dodatnih 17% će biti potrebno za proizvodnju hrane za rastuću populaciju u zemljama u razvoju (Industry as a partner for sustainable development-Water Management-International Water Association, 2002). U pojedinim delovima sveta već se oseća nedostatak vode, beleže se ozbiljni problemi prave borbe oko vode za piće, mnogi problemi se javljaju u vezi obezbeđivanja dovoljne količine kvalitetne vode za navodnjavanje, kao i za sanitarno higijenske potrebe (Vučić, 1984).

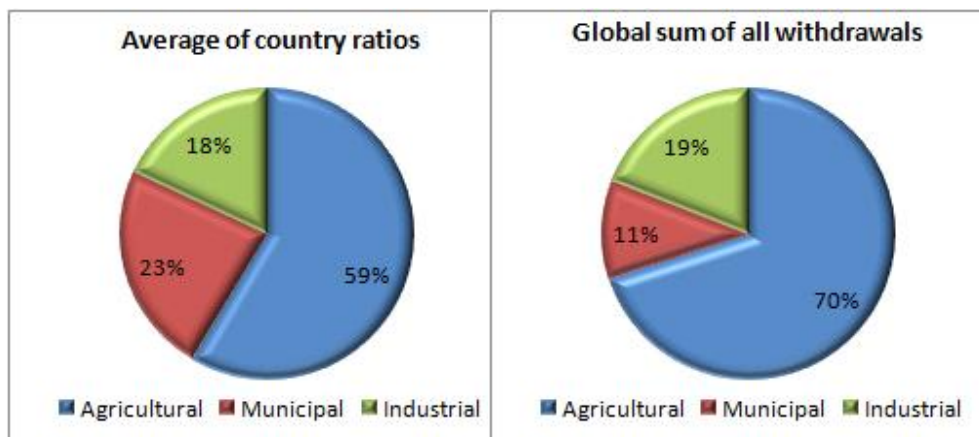
Kriterijumi za podelu kopnenih voda su razni:

- prema kretanju: tekuće (izvori, potoci, rečice i reke), stajaće (jezera, bare, močvare i ritovi);
- prema sastavu i fizičko-hemijskim svojstvima: termalne, slatke, zaslanjene, slane, mineralne;
- prema poreklu: prirodne i veštačke;
- na osnovu trajanja: stalne i privremene.

Voda utiče na klimu, predstavlja predmet i sredstvo rada, plovne puteve, izvor energije, estetski element prirode, te stoga ima status opšteg društvenog bogatstva.

Ekološko značenje vode u najužoj je vezi sa njenim fiziološkim funkcijama i potrebama biljaka. Voda ne samo da učestvuje u građi biljaka, već prenosi hranljive materije u biljnim ćelijama, snadbeva biljku vodonikom. Voda je ratsvarač i sredina u kojoj se odigravaju metabolički procesi. Ona obezbeđuje hidrataciju molekula, bubrenje koloida protoplazme i turgorov pritisak. Preko turgorovog pritiska voda doprinosi čvrstoći biljaka, a ima značajnu ulogu i u regulaciji temperature biljaka. Klijanje semena svih biljaka moguće je tek onda kad ima potrebne količine dostupne vode za bubrenje i aktiviranje rezervnih materija u semenu. Poljoprivreda je glavni korisnik slatkovodnih resursa u Evropi, jer koristi 59%, dok industija koristi 23%. Komunalne potrebe se zadovoljavaju sa 18% raspoloživih vodenih resursa (slika 13).

Pored mnogostruke uloge u životnim procesima biljaka, voda pomaže formiranju ekoloških grupa biljaka. Očuvanje vode od zagađenja ima izuzetnu važnost u proizvodnji hrane.



Slika 13. Glavni korisnici slatkovodnih resursa  
[http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water\\_use/index.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm)

U stočarskoj proizvodnji čista voda predstavlja jedan od ulova za uspešan razvoj stočarstva. Proizvodnja zdravstveno bezbedne hrane nezamisliva je bez čistih nezagađenih podzemnih i površinskih voda. Tako na primer za proizvodnju 1 kg zrna pšenice potrebno 1500 l, a za istu količinu pirinča i pamuka potrebno je čak 4500 l vode. Velike količine vode su potrebne i u idustrijskoj proizvodnji. Za proizvodnju 1 l piva potrebno je 25 l vode, za 1 l alkohola 2700, a za 1 tonu čelika troši se više

od 140 tona vode. Zaštita voda od zagađenja ima izuzetno veliku važnost u poljoprivrednoj proizvodnji.

Danas su najviše zagađeni i ugroženi vodeni ekosistemi, te su mnogi od njih izgubili svoju prvobitnu ulogu, jer neki nisu više pogodni kao izvorišta za navodnjavanje. Posebnu kategoriju površinskih voda predstavljaju zagađene vode, odnosno vode koje su promenile svoj prvobitni prirodni izgled i sastav. Otpadne vode razlikuju se međusobno po količini, sastavu, biološkoj aktivnosti, higijenskom značaju. Pored toga što su otpadne po svom sastavu su različite. Sve one sadrže manje ili više zagađenja mineralnog, organskog ili mašovitog porekla. Posebnu kategoriju čine otpadne vode urbanih i industrijskih sitema, kao i vode iz poljoprivredne proizvodnje.

Sa stanovišta zaštite vode od zagađenja, naročito je važan sadržaj onih organskih materija koje nisu pristupačne za organizme koje pripadaju akvakulturi. To su u najvećem broju slučajeva razne sintetizovane organske materije, koje živi svet voda većinu ne može da razloži. Sa ekološkog stanovišta najznačajnija osobina organskih materija koje dospevaju u vode je njena pristupačnost za mikroorganizme i njihova sposobnost da je razlože (Cvijanović, 2012).

S obzirom da je voda u poljoprivrednoj proizvodnji nezamenljiva, istovremeno se može reći da je poljoprivredna proizvodnja i veliki izvor zagađenja vodenih tokova. Otpadne vode poljoprivrede potiču prvenstveno od velikih stočarskih farmi sa tečnim izđubravanjem, mada znatne količine otpadnih voda dospevaju iz pivara, sladara, šećerana i dr. Otpadne vode šećerana sadrže oko 30 mg/dm,<sup>3</sup> azota, 10 mg/dm,<sup>3</sup> fosfora, 50 mg/dm,<sup>3</sup> kalijuma i oko 200 mg/dm,<sup>3</sup> kalcijum-oksida koji dospevaju u prirodne vodene basene.

Zagađenju voda doprinose i mnoge fabrike koje svoje otpadne vode ispuštaju u vodotoke (fabrike za proizvodnju celuloze, tekstila, boja, lakova, sode i dr). Zatim, kanalizacione otpadne vode koje pored organskih sadrže dosta neorganskih materija detergenata, fenola i drugih materija. Dospevši u recipijente, otpadne vode izazivaju povećanje zamućenosti, izmenu njenog hemijskog sastava, pH, smanjenje sadržaja rastvorljivog kiseonika, naglo povećanje brojnosti mikroorganizama među kojima se mogu naći i patogeni. Otpadne vode sa sobom nose velike količine otpadnog mulja. Industrijske otpadne vode u sebi često sadrže pogubne materije za mnoge organizme. Sa komunalnim vodama u prirodne vodotoke pored lako razgradivih organskih jedinjenja unose se i patogeni mikroorganizmi.

Vode prirodnih vodotoka imaju sposobnost samoprečišćavanja (proces autopurifikacije) zahvaljujući jednoćelijskim organizmima koji razlažu organsku materiju koja dospeva u vodotoke. Stepem razlaganja

organske materije u vodama i samoprečišćavanje zavisi od temperature, prisustva azota i fosfora za normalno funkcionisanje vodenih organizama, dostupnosti kiseonika, inteziteta i karakteristika inputa koji dolaze u vodotok. Ukoliko su to toksične materije, samoprečišćavanje je veoma sporo ili nikakvo. Prema Đukiću i sar. (2000), mikroorganizmi imaju glavnu ulogu i sposobnost akumulacije radioaktivnih izotopa. Pesticidi, površinski aktivne materije i soli teških metala, koji dospevaju u vodotoke, doprinose inhibiciji procesa biološkog samoprečišćavanja. Ukoliko su njihove koncentracije dosta visoke izazivaju odumiranje organizama biocenoze. U procesima samoprečišćavanja, važnu ulogu imaju i više vodene biljke koje troše neorganske oblike biogenih elemenata i time poboljšavaju sanitarni režim vodotoka.

Najznačajniji instrumenti zaštite slatkovodnih resursa su serije hemijskih, fizičkih i bioloških tretmana u prečišćavanju otpadnih voda. Takođe, potrebno je stvoriti uslove za prirodno samoprečišćavanje, koji su definisani u Evropi u Helsinškoj konvenciji o zaštiti i korišćenju prekograničnih vodotoka i međunarodnih jezera iz 1966. godine. Međunarodna zajednica je suočena sa različitim izazovima u vezi mogućnosti donošenja pravila koja treba da obezbede zaustavljanje, smanjenje i sprečavanje degradacije životne sredine kao i neracionalnog korišćenja vodenih resursa.

Podzemne vode predstavljaju trajno obnovljiv resurs. One, kao resursi vode za piće imaju nezamenljivu ulogu i neprocenjiv značaj. Podzemne vode dubokih izdaha, ako se izuzme njihov značaj u snabdevanju vode za piće, za poljoprivrednu proizvodnju nemaju veliki značaj. Kvalitet podzemnih voda je različit i zavisi od kvaliteta zemljišnih horizonata kroz koje protiču, od padavina ili navodnjavanja, od količine i sastava zagađujućih materija i dr.

Prve izdani veome su osetljive na antropogen uticaj, što može da ima negativne posledice. Otpadne vode sa stočarskih farmi mogu da zagade i podzemne izdani koje su plitke i predstavljaju deo hidrosfere. Sa ekološkog stanovišta naročito su značajna zagađenja podzemnih voda nitratima primenom azotnih mineralnih đubriva kao i zagađenja koja potiču od upotrebe velikih količina fosfornih i kalijumovih đubriva. Smatra se da je povećanje koncentracije fosfora jedan od glavnih pokretača eutrofikacije vodenih sredina. Da bi se to izbeglo, preporučuje se korišćenje manjih doza mineralnih đubriva sa primenom u više navrata. Za vodu koja sadrži veću količinu hranjivih materija, kaže se da su trofična (trofični - hranidbeni). Stepem trofičnosti u jednom vodenom sistemu predstavlja pokazatelj ocene kvaliteta vode.

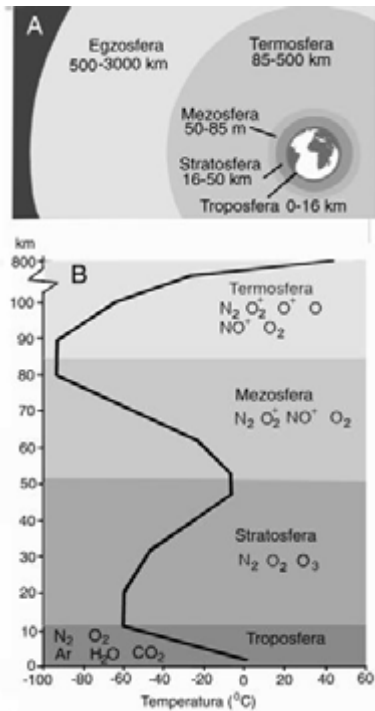
## Vazduh

Vazduh je neophodan uslov opstanka živog sveta na našoj planeti. Za terestičke biljke, vazduh predstavlja izvor hrane i sredinu u kojoj se nalaze nadzemni delovi. Zato fizičke osobine, hemijski sastav, sadržaj pojedinih sastojaka-usled, njihove neophodnosti ili štetnosti imaju, vidan uticaj na životne procese, unutrašnju i spoljašnju građu, produktivnost i rasprostranjenost biljaka i uopšte živog sveta. Globalno posmatrano, vazduh ima dve funkcije: biološku (primarnu) i proizvodnu (sekundarnu).

Apsolutno suvi vazduh sadrži 78.08% azota, 20.95% kiseonika, 0.93% argona i 0.03% ugljen-dioksida. Sadržaj ugljen-dioksida, azota i kiseonika u vazduhu preventivno je rezultat razvića i aktivnosti živog sveta. U vazduhu se nalazi u malim količinama H<sub>2</sub>, Ne, Kr, He, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Cl, F, H<sub>2</sub>O, razne čestice prašine, čađi, pepeo, prah, spore, polen, bakterije, seme i druge materije. Poremećaji u sastavu vazduha i zagađenja potiču kako od različitih aktivnosti ljudi, tako i od određenih prirodnih procesa kao što su šumski požari, vulkanske erupcije, oluje, raspadanje organske materije i drugih. Problem zagađenja vazduha, kao jedan od ozbiljnih globalnih ekoloških problema, je antropogenog karaktera. Prema navodima Roljević et al (2011) podaci o klimi, koji dopiru 160.000 godina unazad, pokazuju blisku zavisnost između rasta koncentracije gasova staklene bašte u atmosferi i globalne temperature. Tokom proteklih 150 godina prosečna temperatura na globalnom nivou je porasla za 0,8°C, dok je u Evropi zabeležen rast od 1°C. Kvantitativna predviđanja buduće situacije su još uvek nesigurna. Međunarodni panel za zaštitu klime (IPCC) 1995. godine procenio je da će se globalna temperatura vazduha na Zemlji povećati za 1°C-3,5°C do 2100. godine. Najveći procenat u zagađenju vazduha je rezultat antropogenog delovanja. U razvijenim zemljama ispuštanje gasova u atmosferu je veliko, 77% oksida, ugljenika, 54% oksida azota, 50% sumpora i 27% čvrstih čestica (Milenković, 2000).

Najveći zagađivači vazduha su stacionarna postrojenja za proizvodnju električne energije (termoelektrane, toplane, kućna ložišta i dr.) i saobraćaj. Prema nekim proračunima automobilski saobraćaj daje više od 60% ukupne količine svih zagađujućih materija u vazduhu.

U brojnim tehnološkim procesima hemijske industrije takođe se oslobađaju značajne količine štetnih materija koje zagađuju vazduh. U toku proizvodnje azotne i sumporne kiseline u vazduh se oslobađaju oksidi azota i sumpora. Osim toga, prema izveštajima Međunarodnog panela za zaštitu klime iz 2007. godine, učešće poljoprivrede u ukupnim antropogenim emisijama koje doprinose efektu staklene bašte, samim tim i klimatskim promenama, iznosi oko 14% (IPCC, 2007).



Slika 14. Slojevi atmosfere

Iz poljoprivrede se emituje oko 47% ukupnih antropogenih emisija metana i oko 58% ukupnih antropogenih emisija azot-suboksida.

Zbog industrijalizacije poljoprivredne proizvodnje emisije metana i azot-suboksida poreklom iz poljoprivrede u periodu 1990-2007. godine na globalnom nivou porasla je za oko 17%. Zahvaljajući integraciji ekoloških nauka sa svim aspektima delovanja čoveka, kao i velikim naporima u donošenju i sprovođenju zakona u oblasti ekologije zemlje članice Evropske unije su u periodu od 1990-2007. godine postigle značajno smanjenje emisije ugljen-dioksida od 7,1% (bez ugljen-dioksida koji se oslobađa usled promene namene korišćenja zemljišta, obrade zemljišta i šumarstva).

Ostvareno je i značajno smanjenje emisija iz poljoprivrede: emisije metana i azot - suboksida smanjene su za oko 21%, a neto emisija ugljen-dioksida poreklom sa obradivih površina za 20,8% (Commission of the European Communities 2009) (tabela 5). Cilj Evropske unije je da smanji ukupne emisije GHG do 2020. godine za 20% u odnosu na baznu 1990. godinu.

Zakonodavstvo EU je pripremlilo nekoliko direktiva koje imaju za cilj da ograniče neke od neadekvatnih praksi koje se već godinama primenjuju u poljoprivredi a što se pre svega odnosi na prekomernu upotrebu mineralnih đubriva. Usvojena je Nitratna direktiva kojom je redukovana upotreba organskih i azotnih mineralnih đubriva, sa ciljem smanjenja emisije azotnih gasova iz poljoprivrede.

Prema Konvenciji o klimatskim promenama (1992), pod klimatskim promenama se podrazumevaju "promene klime koja je direktno ili indirektno uslovljena ljudskim aktivnostima koje izazivaju promene u sastavu globalne atmosfere, zbog čega dolazi do kolebanja klime osmotrene tokom uporednih vremenskih perioda." Pod pojmom klimatskih sistema označava se celina koja obuhvata atmosferu hidrosferu, biosferu, geosferu i njihove interakcije.

Tabela 5. EU-27 GHG emissions from 1990 to 2008 in CO<sub>2</sub>-equivalents u milionima tona

Greenhouse gase emission	1990	2008
Net CO <sub>2</sub> emissions	4,048	3,671
CO <sub>2</sub> emissions (without LULUCF)	4,401	4,089
CH <sub>4</sub>	598	413
N <sub>2</sub> O	518	364
HFC <sub>s</sub>	28	70
PFC <sub>s</sub>	20	4
SF <sub>6</sub>	11	9
Total (with net CO <sub>2</sub> emissions)	5,223	4,530
Učešće poljoprivrede u ukupnim GHG emisijama u zemljama EU 27 u milionama tona CO <sub>2</sub> -equivalents		
Agriculture	592	472

Izvor: European Commission, DG Climate Action European Environment Agency (2010): Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2008 and inventory report 2010 Preuzeto Roljević et al (2011)

Prema prvom izveštaju Republike Srbije o promeni klime „ukupna emisija, za baznu 1990. godinu, ne računajući neto odstranjene količine CO<sub>2</sub>, iznosila je 80.803 Gg CO<sub>2</sub>eq“. Učešće poljoprivrednog sektora u ukupnim emisijama iznosilo je 14,64%, odnosno, 11.827 hiljada tona CO<sub>2</sub> ekvivalenata (tabela 6). Emisije nastale sagorevanjem fosilnih goriva za energetske svrhe iznosile su 94,1% od ukupne količine CO<sub>2</sub>, što ukazuje na visoku zavisnost domaće privrede od fosilnih goriva i značaj izgradnje tehnološke i zakonske infrastrukture za intenzivnije korišćenje obnovljivih izvora energije. U 1998. godini ukupne emisije GHG smanjene su za oko 18 %. Najveći procenat ukupnih emisija poticao je iz energetskog sektora, dok je učešće poljoprivrede u ukupnim GHG iznosilo 14,32% što je neznatno manje u odnosu na 1990. godinu (tabela 6).

Prema Konvenciji o klimatskim promenama (1992), pod klimatskim promenama se podrazumevaju “promene klime koja je direktno ili indirektno uslovljena ljudskim aktivnostima koje izazivaju promene u sastavu globalne atmosfere, zbog čega dolazi do kolebanja klime osmotrene tokom uporednih vremenskih perioda.” Pod pojmom klimatkih sistema označava se celina koja obuhvata atmosferu hidrosferu, biosferu, geosferu i njihove interakcije.

Tabela 6. Emisija gasova staklene bašte u Srbiji u periodu 1990-2008. godine u hiljadama tona

	1990. godina		1998. godina	
	Ukupno	Učešće poljoprivrede (%)	Ukupno	Učešće poljoprivrede (%)
CO <sub>2</sub>	62.970	-	50.605	-
CH <sub>4</sub>	432,46	44,89	424,52	39,48
N <sub>2</sub> O	28,32	88,55	22,02	87,6
Ukupne GHGemisije <sup>1</sup>	80.803	14,64	66.346	14,32

<sup>1</sup> Ne računajući neto odstranjene količine CO<sub>2</sub> u šumskom kompleksu

Zbog emisije štetnih gasova (u proseku 37.2 miliona ugljen-dioksida na godišnjem nivou), Srbija je u 2007. godini bila na 31. mestu najvećih svetskih zagađivača vazduha, a na 12. mestu zagađivača vazduha u Evropi. Veliki zagađivači vazduha u Srbiji su termoenergetska postrojenja u Obrenovcu (termoelektrana “Nikola Tesla” godišnje emituje oko 18 miliona tona ugljen-dioksida), Kolubari i Kostolcu, rafinerije u Pančevu i Novom Sadu.

Najveći svetski zagađivači vazduha su SAD sa 2,79 milijardi tona ugljen-dioksida godišnje, Kina sa 2,68 milijardi i Rusija sa 661 milion tona godišnje. U Evropi najveći zagađivač je Nemačka sa 356 miliona tona, zatim Velika Britanija sa 212 miliona tona i Poljska sa 166 miliona tona ugljen-dioksida godišnje (Izvor: [www.ekoforum.org](http://www.ekoforum.org)).

Sve materije koje zagađuju vazduh se najčešće svrstavaju u dve kategorije:

- tipične zagađujuće materije - to su gasovi koji su stalno prisutni u svakoj urbanoj sredini ili u blizini određenih postrojenja (SO<sub>2</sub>, NO, CO, čađ, taložne materije;
- specifične zagađujuće materije koje nisu uvek prisutne već se javljaju u različitim sredinama u zavisnosti od zagađivača (etanol, ugljenovodonici, methanol, NH<sub>3</sub>, živa, olovo, kadmijum i slično).

Za prikazivanje stepena zagađenosti vazduha i nastalih oštećenja koristi se veliki broj pojmova, odnosno pokazatelja.

Emisija predstavlja odavanje zagađujućih materija iz dimnjaka, od automobila ili nekog drugog zagađivača u spoljnu sredinu, vodu, vazduh. Emisija može biti u čvrstom, tečnom i gasovitom obliku. Ukupna količina ispuštenih zagađujućih materija u jedinici vremena označava se kao brzina emisije.

Pojam “emisija” podrazumeva količinu tečnih, čvrstih i gasovitih zagađujućih materija u vazduhu. Emisija predstavlja sadržaj svih



zagađujućih materija i ona je veća od emisije. Vrednost imisije zavisi od vremenskih prilika brzine strujanja i turbulencije vazduha. Vrednost imisije može da se odnosi na različit vremenski period, od nekoliko časova – kratkotrajne srednje vrednosti – do celodnevnih (24 časa) vrednosti.

Na prisustvo većih koncentracija zagađivača u atmosferi biljke se ne mogu brzo prilagoditi. Zagađivači vazduha narušavaju životne procese, anatomsku i morfolšku građu biljaka, izazivajući često vidljiva oštećenja. U uslovima smanjene fiziološke aktivnosti biljaka, u toku noći ili kod zimzelenih biljaka u toku zime, oštećenja mogu biti manja.

Nepovoljno dejstvo zagađujućih materija biće veće ako je vlažnost vazduha visoka, jer su tada stome otvorene. Pored toga, potrebno je istaći da pojedini organi i tkiva biljaka ispoljavaju različit stepen osetljivosti. Ona je nejednaka i u pojedinim fazama rasta i razvoja biljaka. Ukoliko se štetne materije nakupljaju sporo u biljkama, njihovo dejstvo biće takođe usporeno i uočeno posle dužeg vremena. Ukoliko je do zagađenja vazduha došlo noću ili u uslovima nepovoljnim za asimilaciju, efekti će takođe biti uočeni kasnije. Štetne materije koje se iz vazduha talože na površinu zemljišta takođe utiču na kontaminaciju biljaka, jer ih biljke usvajaju preko korena. Štetne materije iz vazduha najviše se nakupljaju na listovima, mada mogu da se transportuju i u druge organe ili delove. Nakupljene štetne materije u listovima najčešće smanjuju intezitet fotosinteze, a posledica toga je razgradnja rezervnog skroba i povećanje osetljivosti biljaka prema raznim obolenjima. Veliku opasnost za ljude i životinje imaju štetne materije koje su nakupljene u biljkama, a potiču od zagađujućih materija iz vazduha. One uglavnom nemaju negativan uticaj na biljke, ali u lancu ishrane ugrožavaju zdravlje ljudi i životinja. Intezitet usvajanja zagađujućih supstanci od strane biljaka zavisi od njihove prirode, ekoloških uslova i morfolške osobine biljaka.

Različitim regulativnim merama nastoje se stvoriti uslovi održavanja koncentracije zagađujućih materija u granicama koje se smatraju optimalnim za život. U vezi sa kontrolom zagađujućih materija utvrđuju se maksimalno dozvoljene koncentracije štetnih materija u atmosferi, granične vrednosti emisije štetnih i granične vrednosti imisije.

Pod štetnim i opasnim materijama podrazumevaju se kancerogene materije, praškaste neorganske materije (živa i njena jedinjenja, arsen, kobalt, nikel, bakar, vanadijum, platina, hrom, radijum, fluoridi, cijanidi), neorganska jedinjenja u obliku pare i gasa (fluor i njegova jedinjenja, hlor i njegova jedinjenja, oksidi azota, sumpora, amonijak i dr), i organska jedinjenja (akrilna kiselina, vinil-acetat, glikol, vinil-ester, kiseline i dr.).

Čist vazduh u prirodi nalazi se u šumama, iznad livada i morskih površina. U ovim područjima vazduh može povremeno dobiti miris od eteričnog šumskog (lipove, bagremove i četinarske šume), livadskog bilja

(miris mediteranskog bilja uz more naročito posle kiše). Čist vazduh omogućava da se obavljaju normalno sve životne i druge funkcije u procesim respiracije.

## **Biodiverzitet**

U najširem smislu reči, terminom “biološki diverzitet” ili biodiverzitet, podrazumeva se raznolikost života na Zemlji kao i prirodni oblici koje formira. Biodiverzitetom se najčešće označava široka raznolikost biljaka, životinja i mikroorganizma. On, takođe, uključuje i genetičke razlike unutar svake vrste. Hromozomi, geni i DNA određuju jedinstvenost svake individue ili svake vrste.

Poseban aspekt biodiverziteta predstavlja raznovrsnost ekosistema kakav se nalazi u pustinjama, šumama, močvarama, planinskim područjima, jezerima, rekama, poljoprivrednim zemljištima. U svakom ekosistemu živi organizmi formiraju zajednicu koja je u međusobnim odnosima sa drugim zajednicama (uključujući i zajednice čoveka) sa kojima su u okruženju kao i sa vazduhom, vodom i zemljištem. Na ovaj način se može zaključiti da termin “biodiverzitet” u stvari označava kombinaciju životnih formi i njihovih međusobnih odnosa sa drugim, kao i ostalim životnim sredinama na Zemlji.

Konvencija o biološkom diverzitetu definiše biološku raznovrsnost kao “raznovrsnost živih organizama iz svih izvora, uključujući, između ostalog, suvozemne, morske i druge vodene ekosisteme i ekološke komplekse čiji su deo. To podrazumeva i raznovrsnost u okviru vrste, između vrsta i između ekosistema”.

Generalno posmatrano, biodiverzitet podrazumeva tri nivoa:

1. Genetički diverzitet, koji se odnosi na različitost gena unutar pojedinih vrsta. Ovo se smatra suštinskim za održavanje kapaciteta svake vrste da se razvije i prilagodi promenama;
2. Diverzitet vrsta, koji označava različitost vrsta, posebno divljih i kultivisanih biljaka i životinja, mikroorganizama koji se nalaze na određenom staništu;
3. Diverzitet ekosistema, koji označava lanac prirodnih staništa u okviru kojih se ova različitost vrsta razvila. Svaka vrsta staništa ima svoje specifične uslove prema kojima su se različite vrste jednostavno prilagodile.

Čovek predstavlja integralni deo biodiverziteta i potpuno je zavistan od njega. Zato je značaj biodiverziteta ogroman za opstanak čoveka. Biodiverzitet koji danas postoji na Zemlji je rezultat nekoliko milijardi

godina evolucije na Zemlji, u početku evolucije oblikovan prirodnim faktorima a u poslednjim fazama rastućim uticajem čoveka. Sadašnje stanje u biodiverzitetu ima svoj početak koji se vezuje za početak razvoja poljoprivrede.

## **Zemljište**

Zemljište nastaje u veoma dugom pedogenetskom procesu pod uticajem niza biotičkih i abiotičkih faktora (matični supstrat, klima, reljef, biljke, životinje, mikroorganizmi i čovek). Zemljište je imalo veliku ulogu u razvoju čovečanstva, jer su se mnoge civilizacije antičkog sveta razvijale u dolinama reka, na plodnim zemljištima. Zemljište jednim delom predstavlja životnu sredinu terestičkih organizama. Istovremeno, zemljište je nastalo delom životne aktivnosti biljaka, životinja i mikroorganizama. Sa ekološkog stanovišta naročito su značajne one osobine zemljišta koje ograničavaju ili podstiču rast i razvoj živih organizama.

Zemljište je prirodno bogatstvo koje se razumnim korišćenjem može obnovljati međutim, iako se zemljište ubraja u obnovljive resurse čovek svojom aktivnošću sve više ugrožava zemljišni fond, pri čemu pored zagađivanja poseban problem predstavlja trajno uništavanje obradivih površina. Površine podesne za povoljoprivrednu proizvodnju veoma su male u svetu, svega 10% od ukupne površine, od čega je samo 3% visoko produktivno. Smatra se da će za narednih 100 godina potencijalno poljoprivredno zemljište biti iskorišćeno, zbog intezivnog rasta stanovništva na Zemlji i neracionalnog korišćenja zemljišta. Imajući u vidu dalji intezitet rasta stanovništva na Zemlji, posebno u nekim delovima sveta, i sa tim u vezi sve veću potrebu za hranom, koja pored količine mora da bude i zdravstveno bezbedna, neophodno je da se sačuva od uništenja i zagađivanja bar sadašnji fond. Obnovljivost zemljišta može se obezbediti samo u slučaju pravilnog i racionalnog sistema korišćenja. U protivnom, neracionalno korišćenje bitno narušava uslove obnovljivosti zemljišta.

Elementi obnovljivosti i regeneracije zemljišta su: količina i kvalitet humusa, brojnost i aktivnost mikroorganizama, pedofauna i glineni minerali zemljišta koloidnih dimenzija. Kvalitet zemljišta pogodnog za proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane meri se bogatstvom biogenih elemenata, količinom humusa, elementima biogenosti zemljišta, toplotnim, vodenim i vazdušnim režimom, mehaničkim sastavom i drugo. Zato je u zaštiti zemljišta od zagađenja i uništenja potrebno voditi računa o svim pomenutim elementima pojedinačno. Posmatrano u kontekstu procesa pedogeneze, stalno zemljište je obnovljivi "trajni" resurs, ali to ne znači da čovečanstvo raspolaže sa dovoljno zemljišta i da o tome ne treba da vodi posebnu brigu. Međutim, posmatrajaući sa stanovišta vremena merenog

trajanjem jedne generacije, prema načinu njegovog korišćenja, može se reći da zemljište pripada grupi neobnovljivih resursa.

Danas, uprkos velikom napretku nauke o zemljištu, višim nivoom standarda, tehnologije u obradi zemljišta, višim stepenom urbanizacije i industrijalizacije dešavaju se velike negativne promene zemljišta (Vučić, 1992). Velike površine zemljišta se degradiraju neracionalnim i neadekvatnim korišćenjem. Degradacije zemljišta nastaju gubitkom hraniva, erozije vodom i vetrom, dezertifikacijom, zaslanjivanjem, hemijskim zagađenjem, zagađenje radionuklearnim otpadom, mehanička degradacija prilikom obrade zemljišta, gubitak humusa i dr.). Gubitak zemljišta dešava se loše planiranim širenjem gradskih i prigradskih naselja, izgradnjom infrastrukture i industrijskih objekata).

Treba istaći činjenicu da je zemljište samo mali površinski sloj litosfere u kome se nalaze uslovi za razvoj flore i faune. Samo zahvaljujući zemljištu, planeta Zemlja ima ovakav izgled, jer gde god nema zemljišta pogodnog za razvoj biljaka nema ni života, a i sam pejzaž je zastrašujući. S obzirom da je zemljište živi sistem, jer se u jednom gramu zemlje nalazi nekoliko biliona mikroorganizama, koji svojim aktivnostima i brojem utiču na posebno svojstvo zemljišta, a to je njegova plodnost. Karakteristika plodnosti zemljišta ispoljava njegovu sposobnost da biljkama obezbedi neophodna hraniva i vodu. Zbog navedenih tendencija, strateški ciljevi održivog korišćenja zemljišta treba da budu usmereni na sprečavanje daljeg njegovog gubitka i na poboljšanje i očuvanje njegove plodnosti. Zemljište kao prirodni sistem nije van domašaja ostalih resursa ove planete, vode i vazduha, nego je sa njima u tesnoj vezi i međuzavisnosti. Zemljište je veoma osetljivo na promene koje se dešavaju u drugim resursima.

### ***Kategorije oštećenja zemljišta***

Oštećenja zemljišta mogu se svrstati u tri kategorije: degradacija, destrukcija i potpuno isključivanje zemljišta iz proizvodnje koje može biti privremeno ili trajno.

***Degradacija zemljišta*** može se smatrati skupom procesa prouzokovanih čovekovom aktivnošću koji smanjuje sadašnji i budući potencijal zemljišta kao uslov opstanka živoga sveta (Sekulić, 2003). Kada se jednom naruše funkcije zemljišta, njegova regeneracija je skup i spor proces. Degradacija može da ima blaži stepen oštećenja zemljišta koja nastaju neadekvatnom primenom agrotehničkih i hirdrotehničkih mera koje se primenjuju u poljoprivrednoj proizvodnji.

Agrotehničke mere (lat. *agro*-polj, grč. *tehne*-veština, baviti se nečim) čine kompleks postupaka koji se primenjuju kod korišćenja u

agrofitocenozi na antropogenom zemljištu pri gajenju poljoprivrednih biljaka, sa ciljem da se sa minimalno uloženim radom i sredstvima, postigne maksimalni kvalitet i kvantitet. Danas je čovek u prilici i stanju da menja prirodu i utiče na proizvodne, morfološke i fiziološke osobine gajenih biljaka i zemljišta u cilju ostvarivanja veće produkcije biomase. Agrotehničke mere imaju karakter vegetacionih činilaca i imaju agroekološki značaj. Visina prinosa uglavnom zavisi od kvaliteta primenjenih mera. Razvojem poljoprivrede i usled rasta ljudske populacije, sve brže rastu zahtevi za većom agrotehnikom.

Agrotehničke mere mogu da se svrstaju u sledeće grupe:

1. Mere koje su usmerene na zemljište (obrada, đubrenje i dr);
2. Mere koje utiču na mikroklimu (navodnjavanje);
3. Mere koje se odnose na biljku, odnosno na setvu, seme, pripremu za setvu, način setve, negu useva i dr.

Svaka od ovih mera, ukoliko se ne primenjuje kvalitetno ili pak u dužem vremenskom periodu jednoobrazno, kao na primer primena mineralnih đubriva, dovodi do negativnih promena kao i mogućih zagađenja.

Đubrenje, kao jedna od agrotehničkih mera, koja je usmerena na povećanje prinosa po jedinici površine, može da dovede do zagađenja zemljišta ukoliko se sprovodi velikim količinama mineralnih đubriva. Uvođenjem visokoprinosa biljaka u agrofitocenu, dovelo se do značajno visokog udela mineralnih đubriva u biljnoj proizvodnji. Nestručna, jednostrana primena mineralnih đubriva u cilju postizanja što većih prinosa, intenzivna obrada zemljišta i gaženje teškom mehanizacijom, dovelo je do brojnih posledica po zemljište i agroekosistem uopšte.

Degradacija podrazumeva narušavanje strukture zemljišta i njegovog sabijanja prilikom prohoda mašina, agregatnih tela i transporta. Kao posledica toga narušava se vodni, vazdušni, toplotni, mikrobiološki i hranidbeni režim zemljišta, odnosno, njegova plodnost. Sabijanje zemljišta ima za posledicu pogoršavanje vodno-vazdušnog režima, smanjuje se količina pristupačne vode za biljku, infiltracija vode je smanjena, stvaraju se vodoleži i efekat navodnjavanja je manji. U zbijenim zemljištima smanjuje se brojnost svih sistematskih i fizioloških grupa aerobnih organizama, usporavaju se procesi mineralizacije žetvenih ostataka. Istovremeno, intezitet nitrifikacije se smanjuje, a uslovi za denitrifikaciju se povećavaju, jer se povećava brojnost anaerobnih bakterija (Milošević i sar. 2011).

Sposobnost zemljišta da se suprostavi sabijanju može se postići dubokom i kvalitetnom obradom, upotrebom stajskog đubriva i gajenjem biljaka koje imaju dubok korenov sistem i koje popravljaju strukturu

zemljišta. Unošenje đubriva izaziva složeno delovanje na zemljište, pri čemu se prema Vučiću (1992) kao najvažnije može izdvojiti acidifikacija ili alkalizacija sredine.

Đubriva utiču na fizičko-hemijska i biološka svojstva zemljišta, razmenu ili apsorpciju jona i katjona, utiču na mobilizaciju ili imobilizaciju drugih biogenih elemenata zemljišta. Dugogodišnja primena mineralnih đubriva može izazvati promene plodnosti zemljišta smanjenjem sadržaja humusa. Prema navodima Sekulić i sar (2010) u zemljištima Vojvodine zbog neadekvatno primenjenih agrotehničkih mera zadnjih nekoliko decenije došlo je do smanjenja humusa u proseku za 0.38%.

Primena hemijskih supstanci u agroekositemu predstavlja sve veću opasnost za živi svet i čoveka. Zbog toga potrebno je pre upotrebe hemijskih sredstava upoznati se njihovim dejstvom u metabolizmu ekosistema. Da bi se pouzdanije utvrdila toksičnost u ekosistemu potrebno je da se strogo postupa u monitoringu i informacionom sistemu.



Slika 16. Degradirano zemljište na površinskom kopu uglja REIK Kolubara, *Foto: Cvijanović D.*

Degradacija zemljišta je najizraženija pri eksploataciji mineralnih sirovina. Zavisno od vrste tla koje se eksploatiše, degradacija zemljišta se ogleda preko površinskih kopova i podzemnih rudnika.

Otvoreni kopovi su kao otvorene rane na površini zemljišta. Ukoliko se tereni ne saniraju nakon eksploatacije, dolazi do erodiranja terena i menjanja izgleda terena u potpuno novi oblik.

Osim fizičke degradacije zemljišta pri samoj eksploataciji, degradacije zemljišta nastaju pri preradi i topljenju rude. Otpad koji nastaje u postupku prerade rude najčešće se odlaže na deponije koje zagađuju šire

ekosistem preko ocednih voda, a često se u njihovoj blizini formiraju jezera sa toksičnom vodom.

**Destrukcija zemljišta**- Najčešći vid destrukcije zemljišta je erozija. Pod erozijom zemljišta podrazumeva se proces koji dovodi do odnošenja i razaranja zemljišta. Ovo je pojava koja je postojala i pre pojave ljudi (erozija vodom), ali su ljudi svojim aktivnostima na mnogim mestima ubrzali erozione procese. Erozija zemljišta, danas predstavlja globalni problem, pogotovo ako je izražena na područjima gde se seča šuma vrši neplanski.

Erozija prema mestu i načinu kojim je izazvana može da bude eolska (izazavana vetrom) i erozija vodom. Sa stanovišta poljoprivrede naročito je štetna erozija koja nastaje na nagnutim terenima pod uticajem atmosferskih padavina-fluvijalna erozija. Erozija vodom može da bude izazvana glečerima kao i pri navodnjavanju poljoprivrednih površina - irigaciona erozija. Svaki erozioni oblik je destruktivan, jer je praćen odnošenjem zemljišnih čestica različite krupnoće.

Najveći deo erozionih nanosa iz poljoprivredne proizvodnje, potiče sa oranica koje se napravnino koriste. Njen intezitet zavisi od stepena nagiba terena i inteziteta padavina. Jaka erozija nastaje kada je pad terena veći od  $5^0$ , mada na peskovitim zemljištima erozija nastaje i kada je teren pod nagibom od  $1-2^0$ , a na glinovitim kada je nagib terena od  $0.5-1^0$ . Zemljišta sa stabilnijom strukturom su otpornija na erozione procese, kao i zemljišta koja su pokrivena vegetacijom. Biljke ublažavaju udar kišnih kapi, vezuju zemljište, smanjuju brzinu oticanja vode niz nagibe. Vodenom erozijom, osim što se gubi zemljište, smanjuje se i njegova plodnost, odnosno sadržaj humusa, a samim tim i sadržaj hranjivih materija za biljke. U cilju zaštite terena i zemljišta od erozije preporučuje se oranje po izohipsi, pretvaranje degradiranih površina u livade, gajenje višegodišnjih useva. Nije preporučljiva ispaša na nagnutim terenima, gajenje okopavina na nagnutim terenima kao i seča šuma.

Eolska erozija nastaje razarenjem i odnošenjem zemljišta pod uticajem vetra. Treba istaći da se eolskom erozijom odnosi ili premešta najkvalitetniji deo njivskih površina. Eolska erozija nastaje na obradivim površinama koje većim delom godine nisu pokrivena vegetacijom. Eolskoj eroziji su podložna suva zemljišta, zemljišta sa manjim sadržajem organske materije i ona sa nestabilnom strukturom. Vetar obično nosi čestice veličine manje od 0.02 do 0.8 mm. Zato zemljišta koja imaju visok udeo peska u svom mehaničkom sastavu, a pri tom su i suva, sa malim udelom organske materije, podložnija su eolskoj eroziji. Pored odnošenja površinskog sloja zemljišta eolskom erozijom vetar mehanički oštećuje biljke i utiče na brže širenje korova. Najznačajnija mera u borbi protiv eolske erozije je da

zemljište bude u većem delu godine pokriveno vegetacijom, ako treba i gajenjem postrnih useva i dr. Obradu zemljišta treba svesti na minimum ili je čak izostaviti. Potrebno je primenjivati organska đubriva, tretirati zemljišta raznim preparatima koji utiču na vezivanje zemljišnih čestica u makroagregate što dovodi do veće zbijenosti čestica. U Vojvodini, na primer, eolske erozije su prisutne u Deliblatskoj peščari, gde su dominantni vetrovi sa Karpata (košava) i vetrovi koji duvaju iz jugoistočnog pravca.

Destrukcija zemljišta podrazumeva i njegovo zaslanjivanje, odnosno promenu vrednosti pH zemljišnog rastvora, čime se menja sastav mikrobne populacije, jer nastaju nepovoljni uslovi za razvoj velike grupe korisnih mikroorganizama, a time se smanjuje plodnost zemljišta. Zaslanjivanje zemljišta nastaje neadekvatnom primenom normi navodnjavanja. U slučaju kada su one visoke, a zemljište težeg mehaničkog sastava i slabo procedno, dolazi do ležanja vode na površini zemljišta, što uslovljava zabarivanje i porast prisustva soli u zoni korenovog sistema.

***Isključivanje poljoprivrednog zemljišta iz poljoprivredne proizvodnje*** - Ovaj oblik gubitka zemljišta uzeo je maha pojačanim intezitetom širenja gradskih, prigradskih i industrijskih zona na račun ziratnog zemljišta. U novije vreme, u zemljama sa razvijenom ekonomijom i sa velikim natalitetom, sve je manje obradivih površina po stanovniku u apsolutnim i relativnim vrednostima. Prema analizama stručnjaka, u svetu se godišnje izgubi oko 8 miliona hektara obradivog zemljišta. Tome treba dodati još 4 miliona hektara zemljišta koje se degradira erozijom i zaslanjivanjem, što ukazuje na činjenicu da zemljišni resurs za proizvodnju hrane nije neograničen. Računa se da će u narednih 100 godina sve rezerve zemljišta biti iskorišćene, a za isto vreme oko 800 miliona hektara biće izgubljeno za poljoprivrednu površinu.

Izgradnjom hidroakumulacija zauzimaju se velike površine poljoprivrednog zemljišta. U termoelektranama nakon sagorevanja uglja ostaju ogromne količine pepela koji se deponuje na obradivim površinama. Pored pepelišta, koja izazivaju i neke druge ekološke probleme, veliki problem predstavljaju površinske eksploatacije rudnog i mineralnog bogatstva i jalovišta.

Faktori pritiska na poljoprivredno zemljište u Republici Srbiji su različiti. Poljoprivredno zemljište u Srbiji predstavlja važan prirodni resurs u odnosu na mnoge zemlje u okruženju, ne samo zbog njegovog obima (više od 5 miliona ha, na teritoriji centralne Srbije, a na teritoriji AP Vojvodine 1.789.977 ha), već i zbog njegovog regionalnog položaja. Međutim, zbog širenja gradskih naselja, industrijskih objekata, infrastrukture, kao i zbog širenja površinskih kopova rudnika, rudničkih i flotacionih odlagališta i jalovišta, deponija komunalnog otpada, značajne



površine poljoprivrednog zemljišta neminovno se gube iz poljoprivredne proizvodnje.

Tabela 7. Gubitak poljoprivrednog zemljišta usled različitih aktivnosti (ha)

	Površine			
	1990-2000	2000-2006	1990-2006	godišnje
Rudnici i odlagališta	1701	2124	3825	239
Saobraćajnice i infrastruktura	6	22	28	2
Industrijski i komercijalni objekti	403	1623	2026	127
Sportski i rekreacioni objekti	3813	1810	5623	351
Ukupno	5923	5579	11502	717

Izvor: Izveštaj o stanju zemljišta u RS 2009.

Prema Izveštaju Ministarstva životne sredine i prostornog planiranja o stanju zemljišta u RS 2009. godine utvrđena su smanjenja površina poljoprivrednih zemljišta (tabela 7).

Na osnovu analize praćenje promena korišćenja zemljišta koje je vršeno analizom baza Corine Land Cover za period od 1990-2006. utvrđeno je smanjenje poljoprivrednih površina za 11.502 ha u periodu od 2000-2006. Zemljište se gubi iz poljoprivredne proizvodnje različitim tipovima aktivnosti ljudi. Na osnovu analize utvrđeno je da je u periodu od 1990-2006. godine gubitak poljoprivrednog zemljišta iznosio 717 na godišnjem nivou.

Corine Land Cover predstavlja bazu podataka Evropske agencije za zaštitu životne sredine u okviru evropske mreže za informisanje i osmatranje (Nestorov and Protić 2007). Za isti period utvrđeno je najveće smanjenje površina pod pašnjacima 5098 ha, oranicama 3407 ha i stalnih zasada šuma i prelaznih šumskih područja 1612 ha (tabela 8). Faktori smanjenja i degradacije poljoprivrednog zemljišta u Republici Srbiji su strateški ciljevi, koji moraju biti usmereni na sprečavanje daljeg gubitka zemljišta, očuvanju njegovih sposobnosti za poljoprivrednu proizvodnju, posebno u oblastima gde su zastupljene industrijske, energetske i rudarske aktivnosti.

Tabela 8. Površine zemljišta koje su promenile namenu širenjem urbanih područja (ha)

Kategorija zemljišta	Promena namene		
	1990-2000	2000-2006	Ukupno
Pašnjaci i mešovita poljoprivredna područja	2818	2280	5098
Oranice i stalni zasadi	2468	939	3407
Vodeni baseni	50	0	58
Područja sa malo ili bez vegetacije	0	0	0
Travnati predeli	12	3	15
Šume i prelazna šumska područja	546	1066	1612
Močvare	21	36	57

Izvor: Izveštaj o stanju zemljišta u RS 2009.

U Srbiji su faktori degradacije zemljišta uglavnom slični kao i u drugim zemljama, a to su: trajni gubitak zemljišta (širenje naselja, industrijskih, energetskih, rudarskih i saobraćajnih objekata), degradacija zemljišta erozijom, zaslanjivanje zemljišta, destrukcija zemljišta.



Slika 17. Biološka rekultivacija travama i detelinskim smešama  
(Foto: Cvijanović D.)

Površinski kopovi i odlagališta JP RB „Kolubara“ do sada su zauzeli oko 132 km<sup>2</sup> zemljišta (na godišnjem nivou oko 40 ha zemljišta), koje je svojevremeno bilo uglavnom u funkciji poljoprivredne proizvodnje

(Cvijanović i sar. 2009.). Radi zaštite zemljišta potrebno je stalno sprovoditi mere tehničke i biološke rekultivacije. (Cvijanović i sar. 2011.)

### *Vrste kontaminacija zemljišta*

Mnogobrojni su uzroci koji mogu da dovedu do kontaminacije zemljišta. Poslednjih trideset godina problemu teških metala u zemljištu posvećena je velika pažnja. Poseban problem predstavljaju metali koji se preko hrane akumuliraju u organizmu čoveka. Promene klime utiču i na promene zemljinog pokrivača, pa i na samo zemljište. Sadržaj teških metala treba odrediti, da bi se zagađenje zemljišta moglo identifikovati. Zagađenima se smatraju ona zemljišta kod kojih utvrđene količine pojedinih teških metala prelaze granicu maksimalno dozvoljenih količina (MDK) koje su definisane u Službenom glasniku (RS 23/94) (tabela 9). Teški metali u zemljište dospevaju na različite načine: primenom mineralnih đubriva, otpadnim muljem, sredstvima koja se primenjuju u zaštiti bilja, atmosferskim talozima, gradskim smećem, urbano-industrijskim otpadom i mogu da potiču od matične stene. Različiti pedogenetski procesi mogu da uslove veće ili slabije vezivanje teških metala na sekundarne minerale gline, humusa ili kalcijum karbonata. Međutim, najveće zagađenje zemljišta teškim metalima je rezultat inputa.

Tabela 9. Maksimalno dozvoljene koncentracije nekih opasnih i štetnih materija u zemljištima Srbije (Sl.Glasnik RS 23/94)

Cd	Pb	Hg	As	Cr	Ni	F	Cu	Zn	B
mg.kg <sup>-1</sup>									
3	100	2	25	100	50	300	100	300	50

U površinskom delu zemljišnog profila zastupljeni su sledeći teški metali: Ag, As, Cd, Cu, Hg, Pb, i Zn, dok su u nižim horizontima profila zastupljeni Al, Fe, Mg, Ni, Sc i imaju tendenciju da se vezuju za naslage gline i hidratiranih oksida (Bowen, 1979) Citirano Vučić, 1992)). Poznato je da proučavanje stepena zagađenosti zemljišta i prognoziranje štetnih polutanata u zemljištu na ostale delove životne sredine predstavlja veoma složen zadatak, jer njegova sudbina polutanata i njegova rastvorljivost zavise od međusobnih reakcija sa čvrstom fazom zemljišta. Poznavanje faktora koji utiču na ponašanje i biopristupačnost teških metala u zemljištu je neophodno. Nije potpuno jasno u kakvim se oblicima nalaze teški metali u zemljištu i kako ih treba određivati, iako većina istraživača daje prioritet

izučavanju sadržaja teških metala u obliku pokretnih 22 jedinjenja (Iljin, 1986).

Kontaminacija zemljišta teškim metalima može biti prouzrokovana unošenjem mineralnih đubriva. Mineralna fosforna đubriva koja vode poreklo od prirodnih materijala kao Tomas fosfat, sirovi fosfati su potencijalni zagađivači zemljišta teškim metalima koji se u njima nalaze kao Cd, Ni, Cr, Hg, Zn. Smatra se da su fosforna đubriva najveći zagađivači zemljišta Cd. Povoljna okolnost što absorpcija Cd zavisi od pH rastvora, tako da je u neutralnim zemljištima njegova desorpcija manja nego u kiselim zemljištima (de Haan 1985 citirano Vučić, 1992). Kadmijum se nalazi u fosfornoj rudi u granicama od 0,3 do 90 mg.kg, a ponekad može da bude i veći sadržaj. Fosforna đubriva sadrže više hroma nego nikla, žive ima više nego u drugim komercijalnim mineralnim đubrivima. Živa u fosforim đubrivima potiče od fosforne rude ili od sumporne kiseline koja se koristi pri proizvodnji đubriva. Fosforna đubriva su potencijalni zagađivači zemljišta arsenom. Smatra se da upotrebom 55 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha godišnje u zemljište unosimo 0.12 mg arsena po m<sup>2</sup>, čime se povećava njegova količina u sloju do 20 cm.

Teški metali u zemljište dospevaju i preko otpadnog mulja čija primena se širi u biljnoj proizvodnji. Otpadni mulj sadrži veće koncentracije žive, pa postoji veći broj istraživača koji preporučuju zabranu korišćenja otpadnih muljeva. Prema navodima Jordanov i sar. 2010. godine koncentracija As, Cd, Co i Pb u zemljištima Vojvodine nalazi se ispod MDK prema važećem pravilniku (Sl.Gl. RS23/94). Njihov sadržaj u zemljištu kreću se u običajenom intervalu za vojvođanska zemljišta. Na osnovu istraživanja Sekulić i sar 2010. utvrđeno je da su količine teških metala u zemljištima Vojvodine u periodu 2001- 2004. bile ispod MDK i da zemljišta odgovaraju kriterijumima za proizvodnju visokovredne hrane u konvencionalnoj proizvodnji.

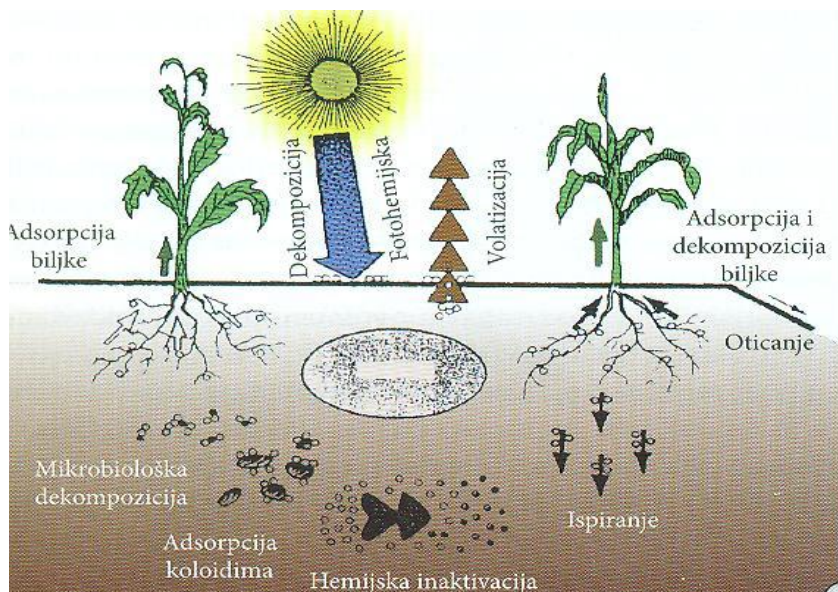
Ozbiljan problem kontaminacije zemljišta predstavlja ispiranje azota u obliku nitrita i nitrata, koja se u zemljište unose mineralnim đubrivima i kiselim kišama. Zato se u razvijenim zemljama zbog sve većih ekoloških problema, i većih potreba za kontrolom primene azotnih đubriva (mineralnih stajnjaka za zemlje koje imaju razvijen stočni fond) uvode kvote za upotrebu mineralnih đubriva (određivanje maksimalne količine mineralnog azota po hektaru).

Kada se uporede podaci o kvalitetu zemljišta Srbije sa podacima iz zemalja Evrope, može se zaključiti da Srbija, što se tiče očuvanosti zemljišta, ima povoljne uslove za sistem proizvodnje zdravstveno bezbedne hrane. Međutim, u Srbiji nije potpuno definisana oblast kontrole kvaliteta đubriva fizičko-hemijske osobine, sastav i sadržaj aktivne materije, teških metala i radionuklida. U kontroli kvaliteta još uvek su važeći tzv. JUS

standardi iz 80-tih godina prošlog veka, (Kovačević, 2011). Za polutante koji su u mineralnim đubrivima prisutni u lakorastvorljivim oblicima, dobro je poznato da se mogu usvajati i akumulirati u biljnim organima, koji na taj način lancem ishrane ulaze u organizam ljudi.

Zagađenje zemljišta ostacima pesticida danas predstavlja aktuelan problem. Problem ostataka pesticida u zemljištu, vodi, vazduhu, postao je aktuelan, pošto je utvrđeno da pesticide pri određenim koncentracijama mogu nepovoljno da utiču na žive organizme. Danas uživamo velike koristi koje je hemizacija poljoprivrede i u okviru toga primena mineralnih hemijskih đubriva i pesticida dala čovečanstvu. I pred negativnih posledica koje može da ima nestručna i neadekvatna primena istih, smatra se da će dalja upotreba pesticida neminovno rasti. Pesticidi ne samo da omogućavaju sigurniju proizvodnju hrane na poljima, već omogućavaju i sigurnije čuvanje hrane.

Da bi se zaštitila životna sredina, teži se za proizvodnjom preparata sa visokom selektivnošću, malom pokretljivošću u zemljištu i malom perzistentnošću. Pesticidi u zemljište dospevaju direktno ili indirektno. Najveća količina pesticida dospeva u zemljište u postupku zaštite useva pre, tokom i posle vegetacije. Kada se unesu u zemljište u zavisnosti od stanja zemljišta, hemijskih i fizičkih osobina pesticida, oni mogu da se vežu za razna jedinjenja u zemljištu.



Slika 18. Kruženje pesticida u prirodi (Izvor: Babović i sar. 2005)

Jedan deo pesticida se absorbuje na česticama gline, jedan deo isparava, ili se ispiraju u dublje slojeve, pri tom dolazi do njihove

razgradnje, koja može biti fizička, hemijska ili mikrobiološka (slika 18). Pesticidi u ekosistemu podležu kruženju i razgradnji. Za agroekosistem nepovoljni su perzistentni pesticidi, jer je vreme njihovog raspadanja dugo, te se i oni duže zadržavaju u zemljištu.

Pored toksičnog dejstva na ciljnu grupu nepoželjnih organizama, pesticidi su toksični i po zdravlje ljudi. Primenom pesticida remeti se ravnoteža u biocenozi, menja njen sastav, a pogotovo mikrobn svet u zemljištu. Primenom pesticida i negativnim uticajem na pedofloru i pedofaunu utiče se na remećenje toka kruženja materije. S obzirom da je zemljište vrlo složen sistem bioorganomineralnog karaktera, sudbina pesticida i drugih organskih i neorganskih jedinjenja i elementa, koji se unose u zemljište, nije jednostavno objasniti. Svi faktori se prepliću i jedni druge usporavaju ili sputavaju u delovanju. Vlažnost i temperatura su važni faktori u postupku degradacije pesticida. Samo povoljna kombinacija zemljišne vlažnosti i temperature utiče na skraćivanje aktivnosti pesticida. Viša temperatura smanjuje stepen degradacije pesticida. Naime, sa povećanjem temperature smanjuje se vlažnost u zemljištu, što dovodi do smanjenja inteziteta degradacije pesticida (Parker, Doxtader, 1983). Za zemljište je od posebnog interesa uticaj pesticida na njegovu mikrofloru, jer se ne sme zaboraviti da ukoliko mikroorganizmi nisu u stanju da razlože svu količinu pesticida i njihovih metabolita postoji opasnost njihovog nakupljanja u zemljištu. Ukoliko dođe do nakupljanja veće količine pesticida ili poluproizvoda njihove razgradnje postoji opasnost od toga da ne dospeju u podzemne tokove ili da ih biljke ne asimiluju.

Razgradnja pesticida u zemljištu traje dugo, a bez mikroorganizama bila bi skoro nemoguća. S obzirom da su mikrobi veoma dinamični i osetljivi na sve promene, na osnovu promena njihove životne aktivnosti se može sagledati uticaj herbicida, koji različito deluju na mikroorganizme (Govedarica et al., 1999, 2000; Cervelli et al., 1978). Uticaj herbicida na mikrobu u zemljištu zavisi pre svega od hemijskih i fizičkih osobina primenjenih jedinjenja, njihove količine i načina primene, kao i od klimatskih i zemljišnih činilaca (Cvijanović et al. 2004). Što je period primene pesticida duži, veća je i prisutnost adaptiranih, određenih vrsta mikroflora, koja skraćuje vreme njegovog razlaganja.

Može se reći da je poljoprivreda takođe, važna antropogena delatnost za proizvodnju hrane i druge sirovine potrebne za život. Sa demografskim promenama, raste i potreba za većim količinama hrane, što zahteva veću poljoprivrednu proizvodnju.

Poljoprivredna proizvodnja, u svetu pa i kod nas, imala je dug put razvoja. U prvobitnim zajednicama poljoprivreda je imala prirodni oblik proizvodnje. Obezbeđivala se hrana za potrebe domaćinstava preko prirodne razmene i prvobitne robne proizvodnje za lokalno tržište.

## *Zemljište kao preduslov za razvoja ekološke poljoprivrede*

Zemljište obezbeđuje oko 90% hrane za čovečanstvo i predstavlja uslov za opstanak živog sveta dobro celokupnog čovečanstva, a ne jedne generacije, niti pojedinca. Koncept održivog razvoja zemljišta ima agro-ekološki i socio-ekonomski karakter zahvaljujući razvoju svesti o očuvanju osnovnog poljoprivrednog resursa. Poljoprivreda, kao najvažnija i strateška privredna grana, ima za cilj proizvodnju hrane kojom treba da se prehrani čovečanstvo.

Poljoprivredna proizvodnja, u svetu pa i kod nas, imala je dug put razvoja. U prvobitnim zajednicama, poljoprivreda je imala prirodni oblik proizvodnje. Obezbeđivala se hrana za potrebe domaćinstava preko prirodne razmene i prvobitne robne proizvodnje za lokalno tržište.

Polovinom XIX veka "Zelenom revolucijom" razvila se poljoprivredna proizvodnja koja je imala za cilj proizvesti dovoljno hrane za narastajuću populaciju ljudi. Ovo je bilo moguće samo primenom hemijskih i sintetičkih inputa (mineralna đubriva, pesticida, sredstva na bazi hormona i vitamina za podsticaj razvoja biljaka i domaćih životinja), mehanizacije i specijalizacije u tehnologiji proizvodnje. To je dovelo do gubitka usklađenog odnosa biljne i stočarske proizvodnje, izostanka plodoreda u biljnoj proizvodnji (Lazić, i Malešević 2003). Takav oblik poljoprivredne proizvodnje smatra se intenzivnim ili konvencionalnom proizvodnjom koja je širom razvijenog dela sveta dobila oblik industrijskog načina proizvodnje čiji je krajnji cilj da od svake jedinice (biljaka i životinja) "izvuče" maksimum uz zanemarivanje zaštite agroekosistema (Molnar i Lazić, 1993).

Danas se zna da ovaj način poljoprivredne proizvodnje dovodi do bolesti biotopa, degradacije zemljišta, zagađenja voda ostacima pesticida, teških metala i mineralnih đubriva, zagađenju vazduha štetnim gasovima:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ . Posledice ovih zagađenja su eutrofikacija i negativan uticaj na zdravlje ljudi. Ovaj oblik poljoprivredne proizvodnje jedan je od najvećih problema današnjice.

Ključni problem u intenzivnoj (konvencionalnoj) poljoprivredi je stalno opadanje plodnosti zemljišta, koje je u bliskoj korelaciji sa dužinom njegovog iskorišćavanja. Erozija i gubitak organske materije iz zemljišta je povezano sa konvencionalnim načinima obrade, koje ostavlja ogoljeno i nezaštićeno zemljište.

Ekološka poljoprivreda postala je predmet interesovanja velikog dela javnosti, jer se govori o poljoprivredi koja teži ka uspostavljanju harmoničnog odnosa sa prirodom. Ona je zasnovana na rezultatima istraživanja više naučnih disciplina. Može se reći da predstavlja skup najnovijih naučnih dostignuća sa ciljem kako proizvesti dovoljno hrane

visoke nutritivne vrednosti, a da se pri tom sačuvaju prirodni resursi i kako da se razvije zadovoljsvo i smisao rada na zemlji.

Mnogo je programa i načina da se postigne princip održivosti u svim segmentima ljudske delatnosti. Jedan od njih je i u proizvodnji hrane, a nazvan je održiva poljoprivreda. Poljoprivredna proizvodnja je jedna od prvih ljudskih delatnosti koja je postala izvor zagađivanja i degradacije, pre svega zemljišta, ali i voda. Gubitak površinskih slojeva zemljišta je opasnost po proizvodnju hrane u budućnosti i za sledeće generacije.

Ekološka poljoprivreda kao koncept postoji preko 80 godina, još kada je 1924. godine Rudolf Steiner u okviru predavanja „Kurs poljoprivrede u osam lekcija“ postavio temelje biološko-dinamičke poljoprivrede. Ovo je najstariji oblik ekološke poljoprivrede, koji predstavlja sjedinjenje filozofskog, religijskog, naučnog špristupa posmatranja proizvodnje hrane. Naime, bio-dinamičnim smerom ekološke proizvodnje data je osnova zatvorenom sistemu proizvodnje hrane na gazdinstvu sa harmoničnim i skladnim odnosom sa prirodom. Osnovna karakteristika koja ovaj sistem proizvodnje razlikuje od drugih je dinamičan rad sa ritmom promena u prirodi (sezonske promene, promene dana i noći, mesečeve mene i sl.). U bio-dinamičkoj poljoprivrednoj proizvodnji prvi put su primenjivani prirodni preparati nastali od lekovitog bilja i drugog, preparati nastali od drugih organizama. Ovim preparatima tretiraju se biljke i zemljište. Biološka (*bio-dinamična*) poljoprivredna proizvodnja bila je poznata po znaku „Demeter“, koji predstavlja udruženje bio-dinamičkih proizvođača u Nemačkoj. Članovi udruženja su biodinamički proizvođači čiji se proizvodi odlikuju visokim kvalitetom, jer se primenjuju strogi kriterijumi kontrole.

Osim proizvođača, članovi udruženja bili su trgovci i potrošači. Proizvodi sa oznakom „Demeter“, odlikovali su se visokim kvalitetom i zdravstvenom bezbednošću. U toj proizvodnji primenjivali su se strogi standardi iz 1928 godine, pa su zato proizvođači koji su imali oznaku „Demeter“ mogli da dobiju oznake drugih organskih oblika proizvodnje, jer to je bila oznaka koja garantuje da pri proizvodnji, preradi ili skladištenju nisu nikad bili upotrebljeni pesticidi, mineralna đubriva, sintetička sredstva za konzervisanje, bojenje, ukus i hormone. Koncept ovog oblika ekološke poljoprivrede jeste harmoničan, što je više moguće, zatvoren sistem kruženja organske materije, energije, reprodukujućih materijala. Može se reći da je bio-dinamički oblik proizvodnje nosilac prve ideje o zatvorenom sistemu poljoprivredne proizvodnje na gazdinstvu. Odnos i međusobno delovanje pojedinih jedinica na gazdinstvu, zavisi od prirodnih potencijala, humanog i socijalnog potencijala, jer svako gazdinstvo ima svoj individualni karakter. Zato u bio-dinamičkoj poljoprivredi nema šablona niti jedinstvenog recepta i sa svakim gazdinstvom treba da se postupa kao s posebnom celinom koja ima svoje specifičnosti.



Od sredine osamdesetih ovaj pokret je postao sve širi (ne treba zaboraviti da se u Evropi u to vreme javila i hiperprodukcija, pa je pokret koji bi pružio manju količinu, ali kvalitetniju hranu, dobro prihvaćen). Postoji više oblika i više naziva ove proizvodnje, što stvara pometnju, jer svaki od sinonima za ekološku poljoprivredu ima prednosti i nedostatke. Najčešći u upotrebi su izrazi kao: **organska poljoprivreda** koji ima i najviše osporavanja. Izrazom “organaska” misli se pre svega na inpute koji se koriste u proizvodnji. Odnosno, da se umesto sintetičkih neorganskih materija, kao što su mineralna đubriva i pesticidi, koriste materije organskog porekla (stajsko đubrivo, kompost, biljni ekstrati idr). Termin organska poljoprivreda, često se jedini, i poistovećuje sa terminom “biološka”, koji predstavljaju sinonim za ekološku poljoprivredu.

**Prirodna (naturalna) poljoprivreda** je takva da ne podrazumeva proizvodnju bez ikakvog antropogenog uticaja na biljni i životinjski svet (skupljanje plodova, lov i sl.), jer bi inače sva poljoprivredna proizvodnja bila neprirodna. Termin „prirodna poljoprivreda“ upotrebljava se iz razloga što se u ovom slučaju pod neprirodnim smatra primena svega što dovodi do jače neravnoteže u ekološkom sistemu, upotreba prirodnih supstanci na način i u dozama koje izazivaju destrukciju ekološkog sistema (dodavanje kreča, tretiranje biljaka ekstraktom duvana) i upotreba sintetičkih pesticida. Termin „prirodna poljoprivreda“ potekao je iz Japana, koji se temelji na mišljenju da je osnov poljoprivrede, saradnja sa prirodom i da se čovek ne treba uključivati u prirodne procese. Tako, japanski zagovornici, ovog tipa poljoprivrede sve prepuštaju prirodi, a uloga čoveka je svedena samo na posmatranje. Ne primenjuju obradu, đubrenje, kao ni agrohemičarije.

Pod terminom **biološka poljoprivreda** podrazumeva se važnost očuvanja organizama (biljaka, životinja i mikroorganizama) u biocenozi ili agrobiocenozi. Takođe pod ovim terminom se podrazumevaju i svi prirodni procesi koji se aktiviraju, kao npr. biološka fiksacija azota od strane male grupe mikroorganizama koji imaju tu sposobnost. Iz tih razloga, može se pravdati termin organsko-biološka, koji je često u upotrebi, kao tip poljoprivredne proizvodnje koji favorizuje prirodne procese i uvažava prirodne zakone.

Međutim, u široj javnosti se može čuti termin **alternativna poljoprivreda**, koji je nastao krajem šezdesetih godina prošlog veka. Danas je termin osporavan kao sinonim za ekološku poljoprivredu, jer sam naziv “alternativan” označava neki drugi način, koji može da se odnosi i na druge supstrate u gajenju biljaka, a ne samo na zemljište. Tako, pod istom, možemo smatrati i hidroponsku proizvodnju (proizvodnju u kojoj umesto zemljišta, upotrebljavamo sintetičke supstrate i vodu sa otopljenim mineralima), a ne mora imati ništa zajedničko sa biološkom, odnosno organskom poljoprivredom.

**Integralna poljoprivreda** se odnosi na poljoprivrednu proizvodnju koja racionalnije upotrebljava pesticide i mineralna đubriva. Iako se integralna poljoprivreda ne može nazvati ekološkom proizvodnjom, ona predstavlja amortizovani put ka prelazu na ekološku poljoprivrednu proizvodnju. U integralnoj poljoprivredi primat je umanjiti - minimizirati i racionalizovati unos agrohemikalija u zemljište, kako bi se izbegle štetne posledice na kvalitet proizvoda, degradaciju i čišćenje agroekosistema. Međutim, bez obzira na primenu visoke stručnosti, nije moguće sprečiti ispiranje azota u intervalnim vrednostima koje su dozvoljene propisima EU-e ( $11,3 \text{ mg N.l}^{-1}$ ). Na peskovitim zemljištima, koja su znatno propusnija nego glinovita, razlike u količini ispranog azota su veće (tabela 10).

Tabela 10. Ispiranje azota na glinovitim zemljištima pri pojedinim načinima-tehnologijama poljoprivredne proizvodnje (Zadoks, 1989).

	Način poljoprivredne proizvodnje		
	Biološko-dinamička	Integralna	Konvencionalna
Ukupna količina N u drenovima ( $\text{mg l}^{-1}$ )	6,4	14,6	21,4
Ukupno ispiranje N godišnje ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	29	67	98

Naime, danas se sve više prihvata naziv kao **održiva poljoprivreda**, koji je proistekao iz engleskog termina "sustainable agriculture". Pod ovim terminom, podrazumeva se da je to oblik poljoprivredne proizvodnje koji se odlikuje očuvanjem, pre svega, zemljišta od degradacije i toksikacije, ekonomskom isplativošću, socijalnom pravednošću, odnosno neiskorišćavanjem rada i znanja pojedinih socijalnih kategorija, čime bi se favorizovao uspeh malih grupa ili pojedinaca. Zatim, odlikuje s upotrebom tehnike i tehnologija, koje ne deluju destimulativno na prirodu, kao i načinom da obezbedi kulturološki razvoj uz očuvanje tradicija lokalnih zajednica i regiona.

U mnogim delovima sveta do danas smatralo se da je ekološka utopija, ali podrška razvoju ovakvog oblika poljoprivredne proizvodnje, ima sve veću podršku na svim kontinentima Zemlje. Podršku razvoja ekološke poljoprivrede, dala je Svetska organizacija za poljoprivredu (FAO) i zdavstvena organizacija (WHO). Prema njihovim definicijama, ekološka poljoprivreda predstavlja sistem upravljanja poljoprivrednom proizvodnjom

i poljoprivrednim gazdinstvom, koji podrazumeva primenu mera kojima se promoviše očuvanje i ozdravljenje ekosistema, kao i mera koje isključuju upotrebu đubriva i pesticida.

Definicija ekološke poljoprivrede ističe da je to celovit sistem upravljanja proizvodnjom koja se bazira na ekološkim principima, visokom stepenu biološke raznovrsnosti (biodiverzitet), očuvanju i obnovi prirodnih resursa, primeni visokih standarda. Zato ekološka poljoprivreda nije samo, poljoprivredna proizvodnja koja ne primenjuje mineralna đubriva, pesticide i druga sintetizovana hemijska sredstva. Ona je mnogo više od toga, sa izrazito ekološkim principima i ponekad je teško shvatljiva, zato što se mora znati i primeniti sistem proizvodnje, a ne pojedinačne agrotehničke mere.

Preorijentacija sa konvencionalne, odnosno, visokoproduktivne na organsku proizvodnju je od izuzetne važnosti i jedan od osnovnih principa u razvoju organske proizvodnje, jeste, favorizovanje raznovrsnosti načina razvoja organske proizvodnje (Subić i sar. 2006).

Uloga ekološke poljoprivrede danas u uslovima evidentnih ekoloških i klimatskih promena ima veliki značaj zbog: manje emisije gasova staklene bašte, veća energetska efikasnost, kvalitetnije upravljanje biodiverzitetom, posebno genetički i agrogenetičkim resursima koji omogućuju adaptibilnost vrsta na klimatske promene.

Ekološka poljoprivreda je od 1972. godine, kada je osnovana međunarodna federacija pokreta za organsku proizvodnju IFOAM, (Internacional Federation of Organic Agricultural Movements), koja je u 2007. godini imala oko 700 članova u 108 zemalja. Nakon osam godina od osnivanja, IFOAM, 1980. godine donosi bazične standarde koji predstavljaju pravi početak uvođenja i primene sistemskih zakona i kontrole u ekološkoj poljoprivredi. Standardi IFOAM-a omogućili su razvoj ekološke poljoprivrede i pre donošenja nacionalnih propisa o ovoj proizvodnji.

Bazični standardi definišu i osnovne ciljeve ekološke poljoprivrede:

- 1) Proizvodnja zdravstveno bezbedne hrane sa visokim nutritivnim vrednostima;
- 2) Očuvanje i podsticanje bioloških ciklusa uključujući mikroorganizme floru i faunu zemljišta;
- 3) Maksimalno korišćenje obnovljivih izvora energije ;
- 4) Zaštita dobrobiti domaćih životinja;
- 5) Održava genetsku raznosvrstnost uključujući zaštitu biodiverziteta.

Na osnovu bazičnih standarda IFOAM-a, a u skladu sa dokumentima EU-e, Srbija je donela Zakon o organskoj proizvodnji i organskim proizvodima („Službeni glasnik RS“ br 62/2006), koji reguliše organsku proizvodnju poljoprivrednih i nepoljoprivrednih proizvoda, procesa prerade skladištenja, transporta, označavanja kao i sertifikacije organskih proizvoda. Glavni ciljevi ovog zakona su:

- zaštita potrošača od neodgovarajućih deklariranih proizvoda;
- zaštita proizvođača od nekorektnog predstavljanja drugih proizvoda kao proizvoda iz organske poljoprivrede;
- nadzor nad proizvodnjom, skladištenje, transportom i plasmanom;
- usklađivanje odredbi za proizvodnju sertifikaciju, indentifikaciju i označavanje proizvoda sa međunarodnim standardima zbog uspostavljanja jedinstvenog međunarodnog sistema kontrole.

Pravnim aktima su regulisane metode organske proizvodnje u biljnoj proizvodnji kao: izbor vrsta i sorti biljaka, sistemi gajenja biljaka, dozvoljena primena korigovanih agrotehničkih mera, način ubiranja lekovitog i aromatičnog bilja kao i šumskih plodova, a u stočarskoj proizvodnji, izbor vrsta i rasa životinja način uzgoja, ishrana i zdravstvena zaštita životinja. U preradi proizvoda iz ekološke poljoprivrede dozvoljavaju se tehloški postupci koji ne dovode do promene prirodne sirovine proizvoda i omogućavaju očuvanje biološke i nutritivne vrednosti proizvoda.

Najveći problem shvatanja ekološke poljoprivrede kod nas, jeste njeno poistovećivanje sa “tradicionalnom poljoprivredom,” odnosno poljoprivredom naših dedova. Svakako da savremena ekološka poljoprivreda ima dodirnih tačaka sa tradicionalnom poljoprivredom, međutim, ona je više od toga jer predstavlja integraciju svih iskustava i naučnih saznanja iz oblasti agroekologije. Održiva poljoprivreda imala je svoj snažan razvoj u SAD-u. Tamo je pokret nastao uz biološko-dinamički pokret koji je na severno-američkom kontinentu imao snažan doprinos za razvoj ekološke poljoprivrede. U Australiji se ekološka poljoprivreda razvila u jedan veoma popularan oblik koji se zove parmakultura.

Bez obzira na navedene različite termine, zajednička karakteristika svih, je da se pored količine i kvaliteta željenog proizvoda vodi računa i o dugoročnom uticaju sistema na očuvanje prirodnih resursa i životne sredine. Naravno, u pojedinim sistemima se razlikuje stepen dozvoljenog korišćenja industrijskog inputa, ali je kod svih prisutna briga o životnoj sredini. Ona ima punu razvojnu funkciju tek kada ostvaruje ekonomski,

ekološki i socijalni profit. Jasno je da se ekonomski profit brzo ocenjuje, ali za druga dva neophodno je duže vreme.

Mnogi smatraju da organski proizvedena hrana nije održiva jer nije u mogućnosti da odgovori na sve potrebe čovečanstva za hranom, neki pesticidi se takođe koriste i u organskoj proizvodnji, (neki od njih sadrže teški metal bakar, koji može biti izvor gomilanja istog u proizvodu), organski proizvedene namirnice trpe značajne količine gubitaka zbog glodara, insekata, bolesti, pa samim tim zahtevaju značajno veću površinu zemljišta za istu količinu prinosa.

Prema Kovačeviću (2011), tranzicija od konvencionalnog sistema zemljoradnje s intezivnom tehnologijom gajenja - konvencionalna obrada, velike količine mineralnih đubriva i pesticida, ka održivim sistemima vodi preko tzv. "low-input" tehnologija kao rezultata dominacije ekološke paradigme. Ovo podrazumeva fleksibilniju agrotehniku koja će predstavljati spoj konvencionalnih metoda sa modernim tehnologijama konzervacije zemljišta, plodoredi sa većim učešćem leguminoza, integralna zaštita bilja, otpornije sorte.

S obzirom, da se organska poljoprivreda ubrzano razvija, u 2009. godini dostigla je rast za više od 1.2 mil. ha u 141 zemlji sveta na površini od 3.2 mil ha. Prema izvoru Međunarodne federacije za unapređenje organske proizvodnje – IFOAM-a (International Federation of Organic Agriculture Movements), ukupne površine u svetu u 2010. pod organskom proizvodnjom kretale na nivou od oko 40 miliona hektara. Ta proizvodnja obavlja se na oko jedan odsto površina, a najviše površina pod organskom poljoprivredom ima Australija sa 12,1 miliona hektara.

Promet organske hrane na svetskom tržištu bio je u vrednosti od oko 50 milijardi dolara, a najveća tržišta čine Evropa, SAD i Kanada. Stopa porasta tražnje organske hrane u poslednjih 5 godina neprikidno raste (5-10% na godišnjem nivou), sa tendencijom stalnog povećanja. Tržište u Evropskoj uniji se značajno proširilo, i ono uvozi polovinu svojih potreba za organskom hranom. Tražnja za organskim proizvodima godišnje se u Evropi povećava za 25%, uprkos činjenici da su cene ovih proizvoda u proseku veće od 35-50% u odnosu na proizvode iz konvencionalne poljoprivrede. Potrošači ovu hranu kupuju pre svega iz zdravstvenih razloga (46%) i boljeg ukusa (40%).

U nekim razvijenim zemljama organska poljoprivreda već predstavlja značajan udeo u ukupnoj poljoprivrednoj proizvodnji, pa tako u Danskoj na nju otpada 13%, u Austriji 10%, u Švajcarskoj 8%. Najveće tržište organskih proizvoda je u Nemačkoj sa godišnjim rastom od 10% i dvostruko je veće od drugog po redu, tržišta Francuske. Procenjeno je da u SAD-u, Francuskoj i Japanu godišnji rast ove proizvodnje iznosi oko 20%. Istraživanja. U Nemačkoj su pokazala da ovi proizvodi iz organske

poljoprivrede imaju značajno viši sadržaj oligo minerala i to posebno kalijuma i gvožđa, a takođe i viši nivo magnezijuma, fosfora i vitamina C. Do sličnih rezultata došlo se i u Americi, gde je utvrđeno da ovi proizvodi imaju 63 % više kalijuma, 73 % više gvožđa i 125 % više kalcijuma nego proizvodi dobijeni konvencionalnom poljoprivrednom proizvodnjom. Potencijalni proizvođači organske hrane moraju da znaju da trgovina i proizvodnja ove hrane uvek mora biti sertifikovana, što nije kratak proces i podleže nadzoru u svakom segmentu.

Zahvaljujući povećanju tražnje na domaćem i međunarodnom tržištu, kao i podsticajima od strane države, u našoj zemlji organska proizvodnja dobija sve veći značaj i površine pod organskom proizvodnjom se svake godine uvećavaju. Prednosti Srbije kada je reč o organskoj poljoprivredi ogledaju se u visokom procentu ruralnog stanovništva, netaknutosti velikog broja obradivih površina bilo kakvim hemijskim sredstvima, ali i u blizini EU-e kao glavnog tržišta za plasman organske hrane.

Prema proceni Ministarstva poljoprivrede i ekonomije u Srbiji, ekološku proizvodnju hrane ima registrovanih 600-7.000 proizvođača. Ministarstvo poljoprivrede, trgovine, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije donelo je 2010. godine Akcioni plan za razvoj organske poljoprivrede u Srbiji. Krajnji cilj Akcionog plana je da se do 2014. godine povećaju ukupne površine obradivog zemljišta, kao organski sertifikovanog ili u procesu konverzije sa sadašnjih 2876,5 hektara na 50.000 ha.

Jedan od glavnih preduslova za realizaciju ovog plana su istraživanja u domenu organske proizvodnje i primena novih tehnologija gajenja (sorta, seme, hraniva, biopesticidi, hrana za životinje).

## Literatura

1. Cervelli, S., Mannipierri, P., Giovannini, G., Perna, A.(1976): Relationship between substituted urea herbicides and soil urease activity. *Weed Research*, 16, 6, pp 76-87
2. Cvijanović Gorica, Nada Milošević, Drago Cvijanović and Lj. Prijić (2004): The Dynamics of Soil Biogeny Parameters After the Application of Herbicides, 3<sup>rd</sup> European Conference on Pesticides and Related Organic Micropollutants in the Environment, Halkidiki, Greece, p 335-338
3. Cvijanović Gorica (2012): Zemljišna mikrobiologija, CIP 631.46(075.8);579.64(075.8) , ISBN 978-86-7747-462-1 COBISS.SR-ID 191917068 Izdavač Megatrend univerzitet Beograd
4. Cvijanović Gorica, Gordana Dozet, Anja Gligić (2011): Rekultivisana zemljišta-mogućnost razvoja poljoprivrede, turizma i ostalih delatnosti VI Međunarodni naučni skup Mediteranski dani Trebinje 2011, Tematski zbornik Turizam i ruralni razvoj: savremene tendencije, problemi i mogućnost razvoja, ISBN 978-99955-664-2-5, CIP 338.48 (082) COBISS.BH-ID 2222360 Trebinje, 07-08. Oktobar 2011, str 43-54
5. Cvijanovic Gorica, Nada Milosevic, Verica Živković (2009): The role microorganisms in biological recultivation soil Proceedings, Ecological Truth, 31.05-0.206.2009.Kladovo, Srbija, CIP 502/504 (082) 613 (082), COBIS.SR-ID 167497740, ISBN 978-86-80987-69-9 pp 293-296
6. Cvijanović Marko (2012): Statistička analiza resursa energije vetra, Master rad Elektrotehnički fakultet, Univerzitet Beograd
7. Cvijanović Marko (2011): Očuvanje životne sredine korišćenjem nekonvencionalnih izvora energije, Zbornik radova Druga regionalna konferencija Zaštita životne sredine u energetici, rudarstvu i industriji, Izdavač: Asocijacija geofizičara Srbije, CIP 502/504(082); 502/504:620.9(082); 502/504:622(082); 502/504:66(082); ISSN 978-86-913953-2-2 (AGS) COBISS.SR-ID 183478540 02-04.2011.Zlatibor, str. 298-303
8. Đukić, D., Gajin, Slvka, Matavulj, M. Mandić L. (2000): Mikrobiologija voda, CIP 579.68; ISBN 86-07-01235-5 ID=8284622
9. European Commission, DG Climate Action European Environment Agency (2010): Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2008 and inventory report 2010 Preuzeto Roljević et al (2011)
10. Fakultet tehničkih nauka, Institut za energetiku, procesnu tehniku i inženjerstvo zaštite životne sredine, (2007). „Mogućnost proizvodnje i korišćenja biodizela u AP Vojvodini“, Studija, Novi Sad Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, „Biomass Ordinance on Generation of Electricity from Biomass (Biomass Ordinance – Biomasse V)“, dostupno na sajtu: [http://www.bmu.de/english/renewable\\_energy/downloads/doc/5433.php](http://www.bmu.de/english/renewable_energy/downloads/doc/5433.php)

11. Govedarica, M., Jarak, M., Milošević, N. (1993): Mikroorganizmi i pesticidi: Poglavlje-Teški metali I pesticidi u zemljištu, Ed. Kastori, R. 107-126
12. [http://climateknowledge.org/figures/WuGblog figures](http://climateknowledge.org/figures/WuGblog%20figures)
13. [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water\\_use/index.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm)
14. Iljin, V. B. (1986): O normirani tjažjalihmetalov v počve. Počvovedanie No. 9 pp 90-98
15. Industry as a partner for sustainable development- Water Management- Internationa, Water Association, London, 2002) p.15
16. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Working Group III: Mitigation of Climate Change
17. Janković Vladimir (2009): Geotermalna energija:Kako iskoristiti skriveni potencijal Srbije, Beograd, Novembar 2009 Jefferson Institute 1-14
18. Kovačević Dušan (2011): Zaštita životne sredine u ratarstvu i povrtarstvu Monografija Izdavač Poljoprivredni fakultet Zemun Univerzitet Beograd CIP 504:631(075.8) ISBN 978-86-7834-11-3 COBISS.SR-ID 186454284
19. Lazić, B., Malešević, M. (2003): Osnovni principi organske poljoprivrede, Zbornik radova , Naučni institute za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
20. Milanović Milan (2009): Ekonomija prirodnih resursa, Izdvč Megatrend univerzitet Beograd, ISBN 978-86-7747-345-7 CIP 502.131.1(075.8); 330.15:33(075.8) COBISS.SR-ID 155531276
21. Milanović Milan, Cvijanović Drago, Cvijanović Gorica (2008): Prirodni resursi, ekonomija, ekologija upravljanje,, Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd, ISBN 978-86-82121-54-1
22. Milenović, B. (2000): Ekološka ekonomija-teorija i primena, Univerzitet u Nišu
23. Milošević Nada, Cvijanović Gorica, Belić M., Tintor, Branislava, Marinković Jelena (2011): Uticaj sabijanja zemljišta na mikrobnu populaciju i enzime: aktivnost u agregatima Proceedings 1<sup>st</sup> Interanational sciencific Cnoference „Land, usage and Protection, Novi Sad 21-23.09.2011., CIP 631.4 (082) ISBN 978-86-7892-345-6, COBISS.RS-ID 26624051, str 66-70
24. Nestorov I. and Protić D. (2007): Corine Land Cover mapping Serbian Experience, Belgrade
25. Ninkov Jordan, Zerenski-Škorić Tijana, Sekulić Petar, Vasin Jovica, Papić Đorđe, Ilić Stanko i Kurjački Igor (2010): Teški metali u zemljištima vinograda Vojvodine Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad UDK 631/635(051) ISSN 1821-3944 COBISS.SR-ID 246466055 str. 273-279



26. Parker, L.W. and K.G. Doxtader (1983): Kinetics of the microbial degradation of 2,4- in soil effects of temperature and moisture. J. Environmetntal Qualiti vol. 12, No4
27. Poljoprivredni fakultet, Fakultet tehničkih nauka, (2007). „Potencijali i mogućnosti briketiranja i peletiranja otpadne biomase na teritoriji Pokrajine Vojvodine“, Studija, Novi Sad;
28. Prvi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih Nacija o promeni klime [http://www.ekoplan.gov.rs/srl/upload-centar/dokumenti/zakoni-i-nacrti-zakona/propisi/inc\\_ceo\\_tekst\\_konacna\\_zakonodavstvo\\_12\\_11.pdf](http://www.ekoplan.gov.rs/srl/upload-centar/dokumenti/zakoni-i-nacrti-zakona/propisi/inc_ceo_tekst_konacna_zakonodavstvo_12_11.pdf)
29. Radojević R., Živković, M., Urošević, M., Vulić, T., i Radivojević, D., (2005): Biljni ostaci rezidbe voćnjaka kao biomasa i obnovljivi izvor energije, Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi / PTEP, 9, (3-4), str. 84-87, Novi Sad
30. Roljević Svetlana, Kovačević, D., Dolijanović, Ž., Cvijanović Gorica, Cvijanović D. (2011): Uticaj poljoprivredne proizvodnje na zemljište kroz emisiju nitrata, Proceedings 1<sup>st</sup> Interanational sciencific Cnoference Land, usage and Protection, Novi Sad 21-23.09.2011., CIP 631.4 (082) ISBN 978-86-7892-345-6, COBISS.RS-ID 26624051, str 142-146
31. Republika Srbija Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja (2009) Izveštaj o stanju zemljišta u Republici Srbiji ISBN 978-86-87159-02-0; COBISS.RS-ID 172442380 p 1-50
32. Sekulić P, Kastori R., Hadžić V. (2003): Zaštita zemljišta od degradacije, Novi Sad
33. Sekulić Petar, Jordana Ninkov, Nikola Hristov, Jovica Vasin, Srđan Šeremešić, Tijana Zeremski-Škorić (2010): Sadržaj organske materije u zemljištima AP Vojvodine i mogućnost žetvenih osttaka kod obnovljivog izvora energije Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad UDK 631/635(051) ISSN 1821-3944 COBISS.SR-ID 246466055 str. 591-598
34. Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godina
35. Subić Jonel, Drago Cvijanović, Boško Marković (2006): Ocena ekološke održivosti na poljoprivrednim gazdinstvima u opštini Mali Zvornik, Ekonomika poljoprivrede, Tematski broj, Međunarodni naučni skup: Multifunkcionalna poljoprivreda i ruralni razvoj (I) – razvoj lokalnih zajednica, Urednik: Prof. Dr Milan R. Milanović, br./N<sup>0</sup> TB (13-667), crp. 57-63, UDK 631.95(497.11 Mali Zvornik), UDC 338.43:63, YU ISSN 0352-3462.

36. Tomić, M., Furman, T., Nikolić, R., Savin, L., i Simikić, M., (2008). Stanje i pespektive proizvodnje i korišćenja biodizela u Evropskoj Uniji i Srbiji, Traktori i pogonske mašine, 13, (3), str.111- 117, Novi Sad;
37. Vučić N. Novića (1992): Higijena zemljišta Vojvođanska Akademija nauka i umetnosti, Novi Sad
38. Vučić, N. (1984): Od paganskog do savremenog Wboga kiše#, Savpemena poljoprivreda, Vol. 32, str.5-6
39. [www.ekoforum.org](http://www.ekoforum.org)
40. Zadoks J. C. Ed. (1989): Development if farming systems: Evaluation of the five year period 1980-1984 Wageningen, Pudoc.

# PRINCIPI ORGANSKOG RATARENJA

*„Kada pred jesen krenu oštri suvi vetrovi, na celom spečenom dlanu naše ravnice iskosi se zreli kukuruz u jedan duboki poklon svemiru. Pokloni se kukuruz zemlji hraniteljici, zemlji iz koje je nikao i na kojoj je pretojao svoj jednonogi, kratki burni život..“*

*B. M. M*



Naši preci bili su većinom zemljoradnici i vekovima su obrađivali plodna zemljište, živeći od njenih plodova. Nakon žetvi, ostavljali su zemljišta da se odmaraju godinu ili dve. Za to vreme obrađivali su drugo, odmomo zemljište. Za ishranu tadašnjeg stanovništva bilo je dovoljno obradivih površina. Kasnije su zemljoradnici na svoje njive iznosili životinjsko, organsko đubrivo. Domaćim životinjama su prostirali slamu, lišće i paprat, a stajsko đubrivo su dovozili na gomile. Mikroorganizmi i mnoštvo kišnih glista razgrađuju ove organske materije, pretvarajući ih u hranu za biljke. Na taj način "odležalo đubrivo" ponegde i sada se odvoze na njive, razbacuje po livadama, pašnjacima i posipa oko voćaka.

Na ovaj način proizvodnje, biljke dobro uspeavaju i daju dobar rod zdrave hrane, kako za čoveka, tako i za domaće životinje. Svake godine, plodnom zemljištu se vraćaju izvesne količine iznetih materija. Ovakvo kruženje materije se ponavlja i podstiče plodnost i rastresitost obnovljenog humusnog sloja zemljišta.

Sve većim porastom industrijalizacije, širenjem gradova i industrijskih centara, potreba za velikim količinama hrane je u proteklim decenijama naglo porasla. Broj poljoprivrednog stanovništva je jako opao. Na mnogim poljoprivrednim površinama podignuti su industrijski pogoni i stambene zgrade, velike površine zemljišta su prekrivene asfaltiranim saobraćajnicama. Na umanjenoj površini plodnih polja manje ljudi treba da proizvede mnogo veće količine hrane nego što su nekada proizvodila mnoga seoska gazdinstva. Prehranjivanje sve brojnijeg nepoljoprivrednog stanovništva rešava hemijska industrija proizvodnjom veštačkih đubriva, a u tome joj pomaže industrija, primenom savremenih tehnologija u proizvodnji poljoprivrednih mašina. Danas se na velikim površinama seju vrlo racionalne (u odnosu na način obrade zemljišta) biljke u monokulturi. Nažalost, pri taksvom sistemu gajenja biljaka, pojava biljnih bolesti i šetročina je ekonomski neopravdana. Kako bi se sprečile velike štete u visini planiranog prinosa, sve je veća primena hemijskih sredstava: herbicida, insekticida, fungicida i slično.

Više puta u toku godine, uz pomoć modernih poljoprivrednih mašina i aviona, obavlja se posipanje i prskanje velikih zelenih površina. Podrazumeva se da, uz sve ovo, otrovni prah i kapljice ne uništavaju samo određene štetočine, već i mnogobrojne korisne insekte, zemljišnu floru i faunu. Pored onoga što je poželjno i planirano, a to su dovoljne količine poljoprivrednih proizvoda, sve se očiglednije ispoljavaju i negativne posledice saradnje hemije i poljoprivrede. U hrani se javlja nedostatak neophodnih mineralnih materija, a uporedo s tim i ostaci štetnih hemijskih materija. U porastu je zagađenje voda ostatcima pesticida kao i nitratima što je posledica velikih količina mineralnih azotnih đubriva koja se koriste u ovakvom obliku gajenja biljaka.

Zbog sve veće proizvodnje "sve boljih" hemijskih proizvoda raste i potrošnja energije. Moderna poljoprivreda uništava pčele i mnoge druge životinjske vrste (npr. ptice, leptire i brojne korisne insekte) koje u monokulturama nemaju uslova za opstanak. Život u orničnom sloju zemljišta izumire, a to dovodi do mnogo većih posledica, kao što je smanjenje organske materije u zemljištu, prekidanje lanca kruženja materije i protoka energije, što ima za posledicu ugrožavanje života na Zemlji kao planeti. U Francuskoj su, pre niz godina, uz pomoć mikrotalasa, uništene ne samo štetočine i korov, već garantovano sve što je živelo u zemljištu do dubine od 10 metara. "Napredak" moderne agronomije za sobom ostavlja sve veći pomor.

Konvencionalna, klasična poljoprivreda, gde je dominantni cilj veća proizvodnja hrane, narušava ekosistem i agrosistem, ugrožava životnu okolinu, pa i zdravlje čoveka. Zbog toga teče razvoj više sistema poljoprivredne proizvodnje i ruralnog razvoja, te danas možemo reći da postoje tri osnovna sistema poljoprivredne proizvodnje:

#### 1. Dobra poljoprivredna praksa

Pod dobrom poljoprivrednom praksom podrazumeva se kontrolisana konvencionalna proizvodnja koja obuhvata:

- kontrolu plodnosti zemljišta,
- novu generaciju đubriva,
- kontrolu pojave korova, patogena i insekata,
- izbor otpornih vrsta i sorti poljoprivrednih kultura,
- kontrolu kvaliteta vazduha u okruženju - zagađenje pored puteva, prerađivačkih kapaciteta i drugo
- kontrolu kvaliteta (zdravstvena bezbednost) hrane

#### 2. Integralna poljoprivreda

Stalno rastući zahtevi za konzumiranje zdravstveno-bezbedne hrane pospešuju širenje integralne poljoprivredne proizvodnje. Odrednice ovog sistema su:

- kontrola plodnosti zemljišta,
- plodored kao sistem biljne proizvodnje,
- integralna i biološka zaštita poljoprivrednih kultura,
- smernice (udruženja za integralnu proizvodnju),
- saveti i kontrola proizvodnje (savetodavne službe),
- kvalitet proizvoda (visoka biološka vrednost) i sadržaj štetnih materija ispod nivoa zakonom dozvoljenih vrednosti,
- marka poljoprivrednih proizvoda i preradevina - sertifikat sa znakom udruženja,
- sve primenjene agrotehničke mere su međusobno integrisane,

kontrolisane, što omogućuje da ova proizvodnja doprinosi zaštiti životne sredine.

3. Organska (biološka, ekološka, alternativna, održiva) poljoprivreda Organska poljoprivreda je deo održivog razvoja, gde vlada uravnotežen sistem između zemljišta, biljaka, životinja i čoveka u proizvodnji hrane. Cilj organske poljoprivrede je da unapredi zdravlje i produktivnost uzajamno zavisnih zajednica, života zemljišta, biljaka, životinja i ljudi uz korišćenje prirodnih resursa na održiv način („očuvati i ostaviti prirodne resurse narednim generacijama“).

U osnovi svih sistema je kvalitetna proizvodnja zdravstveno - bezbedne (safety) hrane i zaštite životne sredine. Za sve ove sisteme proizvodnje osnovu čine dva ekološka principa: preventiva i predostrožnost.

Od samog početka razvijanja sistema organske poljoprivrede, biodiverzitet je smatran jednim od ključnih pitanja, koje je podjednako važno kao i plodnost zemljišta. U savremenoj terminologiji, biodiverzitet u organskoj poljoprivredi fokusira se na dva podjednako važna pitanja. Jedno je uticaj poljoprivrede na procesni kvalitet koje razmatra pitanje dobrobiti za prirodu, a drugo se odnosi na biodiverzitet i lepotu prirodnih ili divljih vrsta, staništa i biotopa, do nivoa izgleda prirodnih predela. Visok biodiverzitet smatra se rezultatom obrađivanja agroekosistema metodama organske poljoprivrede (Haas, 2011).

Mnoge studije koje su se bavile poređenjem uticaja različitih poljoprivrednih sistema jasno su pokazale pozitivan uticaj metoda organske poljoprivrede na parametre biodiverziteta kao što su: raznovrsniji taksoni, veće bogatstvo vrsta, veće izobilje (Friebe & Koepke, 1996; Wetterich & Haas, 2000; Bengtsson, 2005; Fuller et al., 2005; Hole et al., 2005; Norton et al., 2009).

Stabilnost agroekosistema kao resursa u poljoprivredi dovodi do indirektno kontrole štetočina, što obezbeđuje i povećava produktivnost. U nedavno izvršenoj studiji (Krauss et al., 2011), kada su upoređena susedna konvencionalna i organska polja, autori su došli do zaključka da organska poljoprivreda povećava biodiverzitet, uključujući važne funkcionalne grupe, kao što su biljke, polinatori i predatori koji poboljšavaju prirodnu kontrolu štetočina. Preventivna aplikacija insekticida na konvencionalnim poljima ima samo kratkoročne posledice po brojnost populacija lisnih vaši, a dugoročne negativne posledice po biološku kontrolu štetočina.

Za razliku od konvencionalnih poljoprivrednih sistema koji su orijentisani ka kupovini inputa, organska farma fokusira se na sopstvene inpute u kreiranju proizvodnih sistema prilagođenih svom lokalitetu.

Organski poljoprivredni sistem organizuje se u skladu sa sistemom niskog nivoa korišćenja spoljašnjih inputa, oslanjajući se na sopstvene resurse u najvećoj mogućoj meri. Azot je hranljivi element koji nameće najveća ograničenja u organskoj proizvodnji. Budući da upotreba sintetički proizvedenog azota nije dozvoljena u organskoj poljoprivredi, farmeri moraju da seju mahunarke. Korišćenjem simbiotičko - biološke fiksacije azota koja je svojstvena mahunarkama obezbeđuje se visok nivo plodnosti zemljišta, kao i produktivnost i kvalitet sistema gajenja. (Haas, 2001; Haas et al., 2002; Haas et al., 2007a/b/c). Isplativost gajenja mahunarki utiče čak i na geografsku raspoređenost sistema organske poljoprivrede (Haas, 2005).

## **Specifičnosti ekološke poljoprivrede**

Jedna od osnovnih specifičnosti ekološke poljoprivrede jeste primena osnovnih principa agroekološke nauke koja je definisana kao primena ekoloških principa i upravljanja agroekosistemima. Prostor koji se koristi za poljoprivrednu proizvodnju se posmatra kao sistem u kome su zastupljene sve tri vrste organizama (biljke, životinje, mikroorganizmi) u kome su u potpunosti zastupljeni ekološki procesi: kruženje materija i protok energije. Principi agroekologije podrazumevaju:

- kruženje materije, pristupačnost hraniva i uravnoteženje toka energije
- Obezbeđenje povoljnih osobina zemljišta za rast biljaka, očuvanje osnovnih proizvodnih osobina zemljišta
- Diverzifikacija vrsta i genotipova u agroekosistemu u vremenu i prostoru
- Recikliranje otpadnih materija sa naglašenom upotrebom prirodnih procesa
- Korišćenje obnovljivih izvora energije umesto neobnovljivih
- Eliminacija inputa koji mogu biti štetni za neku od grupa živih organizama u agroekosistemu
- Obnavljanje prirodnih bioloških odnosa i procesa
- Korišćenje strategije prilagođavanja bioloških i genetičkih potencijala (autohtone sorte biljka i rasa životinja) ekološkim uslovima

Pored agroekoloških principa jedna od bitnih specifičnosti ekološke poljoprivrede jeste poštovanje bazičnih standarda IFOAM-a na osnovu kojih su istaknuti ciljevi ekološke poljoprivrede:



- Proizvodnja hrane visokih nutritivnih vrednosti u dovoljnim količinama. Visoka nutritivna vrednost hrane podrazumeva sadžaj korisnih materija, vitamina, minerala, antioksidanata i ostalih bioloških aktivnih materija. Takođe, podrazumeva odsustvo nitrata, nitrita, hemijskih zaslađivača, konzervansa, emulgatora, veštačkih boja i sl.

- Uspostavljanje zatvorenog sistema proizvodnje, oslanjajući se na inpute i lokalne izvore energije i repro materijala na samom gazdinstvu, odnosno farmi. Ovim, je ispunjen cilj uspostavljanja jedinstvenog zatvorenog sistema biljne i životinjske proizvodnje. To podrazumeva proizvodnju krmnih smeša, biološka fiksacija azota, kompostiranje otpada iz poljoprivredne proizvodnje i priprema stajnjaka.

- Dugoročno održavanje i povećanje proizvodnih osobina zemljišta. To podrazumeva posebnu tehnologiju biljne proizvodnje uvođenje plodoreda združenih useva, poli kultura kao sistem biljne proizvodnje. Takođe, podrazumeva primenu modifikovanih agrotehničkih mera u sistemu obrade zemljišta i zaštite useva od korova, bolesti i štetočina.

- Korišćenje obnovljivih izvora energije u okviru proizvodnog sistema, što pruža mogućnost korišćenja materijala kod kojih postoji mogućnost recikliranja.

- Zadovoljenje ekoloških i fizioloških potreba domaćih životinja čime se moraju pružiti odgovarajući uslovi gajenja, i ispoljavanja pojedinih funkcija i ponašanja, jer one čine deo agroekološke celine. S obzirom da domaće životinje ne iskoriste u proseku oko 90% hraniva za svoje funkcije, već ih vraćaju u obliku izlučevina bez kojih nema održavanja proizvodnih svojstava zemljišta, mora im se pružiti odgovarajući uslovi za njihovu dobrobit i njihovo zdravlje.

- Očuvanje biodiverziteta i genetičke raznosvrsnosti u ekološkoj poljoprivredi kao i trajan značaj u okviru mera zaštite ekosistema

Iz ovoga sledi da pri biljnoj proizvodnji ekološki osnov predstavlja agrotehnologija uređivanja agroekosistema (povećanjem plodnosti zemljišta, očuvanjem biodiverziteta i ekološke ravnoteže sa životnom sredinom), što za krajnji rezultat ima ublažavanje napada bolesti i štetočina, povećanje agroproizvodnje, i na kraju dobijanje kvalitativnih proizvoda.

U animalnoj proizvodnji potrebno je uvažavati fiziološke potrebe životinja i njihovo prirodno ponašanje, što se postiže sistemom čuvanja, smeštaja i kvalitetnom ishranom. Iz ovoga se može zaključiti da samo harmoničan odnos biljne i animalne (stočarske) proizvodnje predstavlja osnov ekološke poljoprivredne proizvodnje i ekološke ravnoteže.

## **Agrotehničke mere u organskoj poljoprivredi**

Ističući prednosti u sistemu ekološkog ratarenja, treba naglasiti da čuvanjem plodnosti zemljišta gazdujemo bazičnim resursima samog gazdinstva i u tom smislu pridajemo veliki značaj plodoredu i njegovoj visokoj fitosanitarnoj ulozi. U sistemu ekološkog ratarenja, krmnih i leguminoznih biljaka, koje zauzimaju 30 - 50% plodnih površina, doprinosi se čvršćoj vezi između ratarstva i stočarstva. Primenuju se racionalni načini obrade zemljišta, pretežno konzervacijski, čime se štedi energija. Za đubrenje se koriste organska đubriva: stajnjak, različite vrste komposta, zelenišno đubrivo, biološki azot – simbiozna i nesimbiozna fiksacija. Od mera nege sprovode se mehaničke i biološke, naročito u zaštiti od korova i bolesti, upotrebom biopreprata. Plodored se u ovom sistemu posmatra sa stanovišta bilansa azota, suzbijanja korova, bolesti i štetočina, obezbeđenja stočne hrane i zajedno sa obradom u stabilizaciji aktivnih materija. Doprinos navedenog je i u smanjenju rizika od zagađenja životne sredine. Smanjuje se zavisnost od hemijske industrije (mineralna đubriva i pesticidi). U novim tehnologijama proizvodnje, kakva je i primena ekološke proizvodnje mora se voditi računa o sadržaju teških metala u zemljištu. U poslednje vreme povećana je koncentracija teških metala na nekim poljoprivrednim površinama usled antropogenog uticaja (Jakšić et al., 2012). Nedostaci se manifestuju u nižim prinosima, povećanoj zavisnosti od klimatskih uslova, nedostatku stočne hrane, kao i pristupačnog fosfora i kalijuma.

Veliki je uticaj čoveka u agroekosistemima koji su nastali i održavaju se uz njegovo stalno i raznovrsno delovanje. U konvencionalnoj poljoprivredi pored agroekoloških činilaca u formiranju prinosa značajno utiču agrotehničke mere. Preko agrotehničkih mera čovek deluje na klimu, zemljište i biljku. U tom smislu značajna je odgovornost agronoma za rešavanje problema narušene ravnoteže u ekološkom sistemu: biljka-zemljište-čovek. Agrotehničke mere, koje se danas primenjuju u postojećim tehnologijama gajenja useva, imaju brojne mogućnosti za adekvatne i neophodne promene kojima se omogućavaju nova, racionalnija rešenja zasnovana na manjim ulaganjima i nižoj ceni proizvoda uz istovremeno očuvanje prirodnih resursa pre svih zemljišta.

### **Obrada zemljišta**

Obrada zemljišta je uvek u sistemima zemljoradnje imala posebno mesto. To je postupak, kojim se postiže usitnjavanje čestica zemljišta, bolje provetranje zemljišta, stimulisanje mineralizacije organske materije, smanjenje zbijenosti i razbijanje nepropustinih slojeva. Da bi se održao

proizvodni potencijal zemljišta postoji dilema da li je potrebno vršiti obradu zemljišta (npr. oranje) ili samo lagano mešanje površinskog sloja (npr. drljanje, freziranje). Zemljište dobrih proizvodnih svojstava (fizička, hemijska i biološka) ima izraženu bio-organsku komponentu te nema zahteve za intezivnim mehaničkim radom. Pri razradi novih, perspektivnih tehnologija obrade zemljišta mora se voditi računa o uslovima u kojima će te tehnologije ispoljiti najveću moguću efikasnost.

U našim klimatsko-geografskim uslovima, zavisno od preduseva i useva za koji treba obraditi zemljište, široko su prihvaćene različite varijante sistema obrade u kojima se koristi raonični plug, te se ovakav sistem naziva konvencionalni, klasični, ili tradicionalni.

Glavno i osnovno oruđe u obradi zemljišta je raonični plug, koji energično preokreće, mrv i meša oranični sloj zemljišta. Takvim načinom rada pluga, javili su se neželjeni efekti kao što su gubitak organske materije, pojave tabana pluga, narušavanje strukture zemljišta, a s tim u vezi fizičkih i hemijskih svojstava zemljišta. Činjenica je, da se pri oranju površinski sloj u kome se nalazi najveća količina humusa, najveća brojnost i raznovrsnost mikroorganizama, okreće i baca na dubinu od 20cm do 30cm. Na površinu se iznosi sloj zemljišta koji nema dovoljno organske materije, vazduha i mikroorganizama. U dubljim slojevima se javljaju nepovoljni uslovi za brzu rehabilitaciju mikrobne zajednice, što utiče na intezitet značajnih biohemijskih reakcija značajnih za plodnost zemljišta.



Slika 19. Osnovna obrada raoničnim plugom Slikano na oglednom polju Instituta za kukuruz Zemun Polje 2000. Foto: Cvijanović G.

Osim toga, sa aspekta utroška energije obrada zemljišta spada u agrotehičku najdelikatniju meru. Prema Novakoviću (1996) za obradu zemljišta potrebno je oko 38% direktno angažovane energije u poljskim radovima, a za osnovnu obradu zemljišta potroši se 50-55% od ukupne energije potrebne za proizvodnju poljoprivrednih useva. Dizel gorivo je

skup izvor energije, te postoji stalna težnja za njegovim racionalnim korišćenjem. Zbog toga je još u prošlom veku počela kritika klasične obrade zemljišta. Dilemu oko dubine obrade u klasičnoj obradi podstaka su istraživanja mnogih. Istraživanja Martinov i sar. (2002) i Lazić i sar. (2001) su pokazala da se prinosi žita ne povećavaju sa povećanjem dubine obrade zemljišta više od 25 cm.

Glavna kritika tradicionalnom sistemu obrade je nedovoljna efikasnost zbog mnogobrojnih prelazaka mašina i agregata preko zemljišta, što dovodi do promene strukture. Istraživanja pokazuju da je optimalna zbijenost zemljišta u direktnoj vezi sa obradom. Smanjenjem broja prelazaka znatno se mogu smanjiti troškovi obrade i zbijenost.

Veliki broj prohoda traktora do setve, naročito težih, različitih pneumatika izaziva promene u fizičkim osobinama, izazivajući preveliku zbijenost pojedinih slojeva zemljišta. Sabijanje zemljišta je posledica lošeg izbora i nekontrolisane primene traktora i priključnih mašina. Kod sabijenih zemljišta dolazi do promena odnosa čvrste, tečne i gasovite faze na štetu tečne i gasovite faze, pa to može biti ograničavajući faktor nekih činioca rasta biljaka. Da ne bi do toga dolazilo mora se voditi računa o mnogim faktorima, kao o vlažnosti zemljišta i o broju prohoda, odnosno potrebno je redukovati broj prohoda naročito u zonama stalnog gajenja biljaka. Utvrđeno je da Srbija, zbog prekomernog sabijanja zemljišta gubi oko 170 evra po hektaru godišne (Nikolić et al 2002). Smanjenjem broja prohoda naročito teške mehanizacije, znatno se može smanjiti zbijenost zemljišta, a sa njom i energetska efikasnost obrade. Posmatrajući sa aspekta utroška energije ovaj način obrade zahteva najviše angažovane energije i vremena po jedinici površine. Pri obradi zemljišta pligovima, uobičajeno je da traktorski točkovi gaze dno brazde, sabijaju podornični sloj, čime doprinose stvaranju pluznog đona, koji je negativna pojava na oranici (Ivančević i Mitrović 2012). U zavisnosti od stanja zemljišta zavisi i stepen kvarenja strukture i drugih osobina zemljišta. Na hidromorfim zemljištima od presudnog značaja je, pravilan izbor pluznog tela na kvalitet zemljišta i utošak energije. Ostvarivanje racionalnog utroška energije ima ekološki i ekonomski efekat.

Ovo se postiže agregatiranjem priključnih mašina, i kombinovanim mašinama kojima bi se u jednom proходу obavije osnovna obrada, gruba priprema zemljišta, fina priprema zemljišta, unošenje mineralnih đubriva i setva.

Pravilno agregatiranje traktora i oruđa za rad zavisi od vrste mašina, dužine parcela, kulture koja se gaji. Imajući u vidu da se, konvencionalnom obradom zemljišta (osnovna, predsetvena, dopunska), mašine imaju 4-6 puta prohode preko parcele, primenom nekog od oblika redukcije obrade

zemljišta angažovanje energije je 3,5 puta manje nego kod konvencionalne obrade, a visina prinosa ima ekonomski značaj (Malinović, i sar. 1991).

Za agregatiranje priključnih mašina mogu da se koriste tanjirače sa različitim radnim telima, različiti tipovi valjaka, sejalica i dr. Dakle, nakon žetve pšenice pri ljuštenju strnjišta i pripremi zemljišta za setvu, na ovaj način se u jednom proходу pripremi zemljište za setvu postrnih useva. Prednosti ovakvog sistema je ne samo u smanjenom sabijanju zemljišta već se istovremenom obradom i setvom obezbeđuju bolji uslovi za nicanje i



razvoj korenovog sistema, bolja mikrobiološka aktivnost što doprinosi povećanju prinosa i kvaliteta proizvoda.

Poslednjih godina velika je pažnja posvećena redukciji obrade. Postoje različiti sistemi i podsystemi redukcije obrade. Osnovno značenje redukovane obrade odnosi se na smanjenje dubine oranja i smanjenje broja prelaza preko površine ali bez negativnih uticaja na visinu planiranih prinosa

Slika 20. Agregatiranje oruđa u predsetvenoj obradi

### ***Konzervacijski sistemi obrade zemljišta***

U konceptu ekološke poljoprivrede obrada zemljišta, posmatra se, ne samo sa proizvodno-ekonomskog već i sa ekološkog stanovišta. Sve je više zagovornika da se plug, kao osnovno oruđe u obradi zemljišta, potiskuje iz upotrebe. Danas se u Evropi u proizvodnji šećerne repe prema Merkesu (2000) plug potiskuje iz upotrebe, a primenjuju razrivački površinski kultivatori. U Vojvodini se na više od 100.000 ha primenjuju neki od oblika konzervacijskog sistema obrade. Prvenstveno se primenjuju u proizvodnji strnih žita. Prema istraživanjima nema razlike u visini prinosa između konvencionalne i konzervacijske obrade zemljišta. Kod okopavina kukuruza, suncokreta, utvrđeni su nešto niži prinosi pri konzervacijskim sistemima obrade. Pri smanjenoj dubini osnovne obrade na 25 cm, prinosi ovih kultura su bili zadovoljavajući (Ivančević i Mitrović, 2012).

U ekološkoj proizvodnji dubina oranja mora se prilagoditi dubini humusnog horizonta. U ekološkoj poljoprivredi mnogo više se poklanja pažnje merama koje podstiču rad mikro i makro faune, te su se razvile posebne metode i oruđa za oranje u organskoj proizvodnji. Zato je obrada zemljišta u organskoj poljoprivredi označena kao konzervacijski sistem obrade zemljišta (*Conservation Tillage Systems*) koji se definiše kao sistem obrade koji sprečava degradaciju zemljišta, gubitak vlage i organske materije.

Minimizacija klasičnih sistema obrade potekla je još 40-tih godina prošlog veka iz USA, a glavni razlog je bio smanjenje troškova koštanja obrade zemljišta. Prema Đukiću (2005) u USA, obrada zemljišta je veoma pojednostavljena, tako da se danas u zavisnosti od vrste kulture primenjuje konzervacijska, redukovana obrada i direktna setva. U Americi je na 70% površina zastupljena konzervacijska i redukovana obrada, a na 30% obradivih površina zastupljena je direktna setva. U Evropi se na 70% površina primenjuje konvencionalni sistem obrade, a samo na 30% površina minimalna obrada zemljišta. Slična situacija je i kod nas, gde se minimalna obrada zemljišta primenjuje samo u proizvodnji pšenice.

Ovi sistemi obrade moraju da ispune osnovne zahteve, a to je očuvanje vlage zemljišta, da obezbede uslove za normalno nicanje useva, zaštitu od bolesti i štetočina, zaštitu od korova, malu potrošnju dizel goriva. Nedostaci ove obrade su nedovoljna zaštita useva od korova, štetočina i bolesti.

Tabela 11. Tehnologije i sistemi konzervacijske obrade zemljišta  
(Preuzeto: Ivančević i Mitrović 2012)

Sistemi konzervacijske obrade	Podsystemi konzervacijske obrade
Redukovana obrada	Plitka obrada
	Obrada u jednom prohodu
	Obrada i setva
	Obrada u sistemu stalnih tragova
Zaštitna obrada	Razrivanje
	Obrada kombinovanim oruđem
Parcijalna obrada	Obrada u zoni setve
	Obrada van zone setve
	Obrada na humke
	Obrada na leje
	Direktna setva
	Direktna setva sa ulaganjem đubriva
	Direktna setva sa ulaganjem đubriva i sredstava za zaštitu

Prednosti racionalne obrade su u tome što se

- obrada izvodi brže i efikasnije što omogućava setvu u optimalnom roku



- produktivnost je veća za dva - dva i po puta u odnosu na klasičnu obradu

- ušteda energije je manja za 30-70% u odnosu na klasičnu obradu

- broj radnih operacija je znatno manji nego kod klasične obrade što utiče na manje gaženje i sabijanje zemljišta

- kod racionalne

obrade ostvaruje se načelo jednovremene osnovne i predsetvene pripreme zemljišta

- kod racionalne obrade izražen je kvalitet osnovne i predsetvene obrade zemljišta, ne stvaruju se grudve i priprema je lakša i kvalitetnija
- pri racionalnoj obradi nicanje je brže i ujednačenije.

Sve ove prednosti su od velikog značaja za dalje unapređenje proizvodnje strnih žita, posebno pšenice.

**Redukovana obrada** za razliku od konvencionalne ima niz prednosti ali i mana. Primena redukovane obrade je pogodnija na zemljištima lakšeg mehaničkog sastav, i za pojedine useve kao što je pšenica, kukuruz i soja. Redukovana obrada je plitka obrada do dubine 20cm, čime se štedi energija i nenarušava stuktura zemljišta. Za ovakvu vrstu obrade koriste se tanjirače sa sferičnim diskovima koje na ovaj način inkorporiraju deo žetvernih ostataka neposredno ispod površine, zatim plugovi bez plužne daske. Za redukovanu obradu, u jednom proходу, mogu da se agregatiraju kultivatori i valjci; tanjirače i valjci; kultivatori i diskosno oruđe; tanjirače, kultivatori i valjci; razrivači i valjci; razrivači, i diskosno oruđe i dr.

**Razrivanje** je jedan od oblika redukovane obrade koje se primenjuje na



Slika 23. Razrivač Slikano na oglednom polju Instituta za kukurz Zemun Polje 2000. Foto Cvijanović G

težim zemljištima. Ukoliko se radi o težim zemljištima, dublje slojeve potrebno je rastresati različitim razrivačkim oruđima (čizel plugovima). Čizel plugovima, površinski sloj zemljišta se ne prervrće, ali se rastresa sloj zemljišta na dubini od 25-30 cm, pa čak i dublje ukoliko je to potrebno. Ovo je značajno za zemljišta koja dubinom gube plodnost, jer se dublji

slojevi ne mešaju. Ovakvom obradom se zadovoljavaju osnovni ciljevi obrade zemljišta, a to su da se stvore povoljni uslovi za nicanje semena gajene kulture i nepovoljni uslovi za nicanje semena korova. Razrivanjem nema uslova stvaranja plužnog đona, a ušteda energije je do 40%, jer nema prevrtanja plastice.

**Razrivanje** kao deo redukovane obrade ima svojih nedostataka koji se ogledaju u sledećem: Razrivanjem je lošija zaštita useva od korova, jer razrivačima se kidaju rizomi korova, ali nema mešanja zemljišta. Zbog ovoga je slabija mineralizacija organske materije koja ostaje uglavnom na površini zemljišta. Razrivanjem je otežano i unošenje đubriva u zemljište.



Slika Cvijanović G.

Slika 22. Redukovana obrada frezom



Kao prednosti redukovane obrade se navode bolja kontrola zemljišne erozije, konzervacija vode i zemljišta i veća efikasnost upotrebe fosilnih goriva kao neobnovljivog resursa.

Mane uključuju smanjenje temperature zemljišta u proleće, veće probleme u zaštiti naročito od korova.

Na povoljnim zemljišnim tipovima (černoziem i aluvijum) u normalnim godinama ako su prethodno duboko obrađivana za izvesno vreme, moguće je proizvoditi pšenicu, kukuruz i soju bez obrade. U oblastima koje su izložene eroziji vetrom, sistem obrade se razlikuje od tradicionalnog. Da bi se povećala plodnost zemljišta koja imaju loša vodno-fizička i hemijska svojstva (pseudoglej, zasoljena zemljišta) potrebno je razraditi specijalne sisteme za njihovu obradu. Kod nas za minimalnu obradu postoje još uvek brojna ograničenja za širenje u praksi zbog nedostatka odgovarajuće mehanizacije i efikasnije zaštite pre svega od korova, ali isto tako mora se naglasiti da ni sva zemljišta nisu pogodna za minimalnu obradu. Kao najpogodnija se smatraju zemljišta lakšeg mehaničkog sastava, a teška su izuzetno nepovoljna. Kod nas je redukovana obrada primenjivana uglavnom na boljim zemljištima kao što je černoziem.

Potreba za snižavanjem cene koštanja glavnog proizvoda nalaže modifikaciju koncepta i sistema obrade i razvoj novih oruđa. Kod nas se poslednjih decenija teži redukciji postojećih konvencionalnih sistema i adaptaciji novih sistema obrade zemljišta za pojedine useve, koji bi najviše odgovarali specifičnim klimatskim i zemljišnim uslovima. Najčešći problemi u ovakvim sistemima su slabija kontrola korova, naročito višegodišnjih, problemi u zaštiti useva od bolesti i štetočina, mineralnoj ishrani. Jedno od rešenja može biti i periodično razoravanje u cilju optimizacije vodno fizičkih osobina i rešavanja fitosanitarnih problema. Adaptacija i uvođenje u praksu redukovanih sistema obrade otežana je i zbog nedostatka adekvatnih oruđa na našem tržištu i njihove visoke cene, kao i drugih problema vezanih za organizaciono ekonomske momente. Nekada je neophodno u redukovanim sistemima ostaviti veću količinu žetvenih ostataka preduseva na površini zemljišta i u tom slučaju ovi sistemi imaju karakter konzervacijskih.

Ovim sistemom obrade zadržava se na površini ili neposredno ispod, najmanje 30% žetvenih ostataka kao zaštitni pokrivač „malč“. Ovde je reč o obradi zemljišta koja se izvodi do dubine od 15-tak cm, a zatim se sa raznim vrstama podrivača rastresu dublji slojevi zemljišta. Za obavljanje ovakvog načina obrade potrebno je koristiti nešto složenija oruđa od pluga.

**Direktna setva** isključuje bilo kakvu obradu zemljišta. To je najekstenzivniji način redukovane obrade zemljišta, koja se naziva „*no tillage*“ ili nulta obrada. Ovo je setva koja se sprovodi korišćenjem posebnih alata i opreme za otvaranje manjih rupa u zemljište za ubacivanje

semena i đubriva pored njega (đubrivo se eventualno može dodati površinski). Bitno je da se površinski sloj zemljišta pri sadnji otvara u što manjem obimu i potom opet zatvori. Priprema zemljišta pre setve zavisi od količine i vrste biljnih ostataka na površini. Ukoliko su ostatci u funkciji malča, onda se moraju prvo ravnomerno rasporediti na površini zemljišta. Priprema zahteva prethodnu seču korova i ostataka prethodne žetve ili njihovo valjanje.

Direktnom setvom za strna žita i okopavine mogu da se stvore optimalni uslovi za brzo i ujednačeno nicanje, ali se postavljaju složeni zadaci oruđima za direktnu setvu. Oruđa za setvu bez obrade zemljišta moraju da imaju specijalne ulagače kojima spuštaju seme na odgovarajuću dubinu i da mu obezbede povoljne uslove za klijanje i nicanje. Njihova primena direktno zavisi od prethodne prireme ili obrade žetvenih ostataka. Prednosti ovakve setve su smanjenje do 80% utrošene energije, ušteda u vremenu, konzervacija vlage, povećanje nivoa organske materije, dobra zaštita od erozije, niže cena koštanja rada mehanizacije kao i ukupni troškovi proizvodnje.



Slka 24. Redukovan sistem bez obrade zemljišta (no till)- direktna setva

Mane ovog sistema obrade su što se stvaraju veći uslovi za nicanje korova, naročito višegodišnjih koji se reprodukuju iz rizoma, kao i mogućnost poremećaja mikrobiološke aktivnosti, jer se ne unosi organska materija u zemljište zaoravanjem žetvenih ostataka.

Ovi sistemi obrade zemljišta utiču različito na visinu prinosa gajenih biljaka. Prosečnu visinu prinosa i elemente prinosa pri različitim sistemima obrade, ispitivali su Jug i sar. (2008) (tabela 12). Na osnovu

istraživanja utvrdili su da su pri redukovanoj obradi i direktnoj setvi ostvareni visoki prinosi pšenice od 4.73-6.61 t.ha<sup>-1</sup> i 4.47-6.63 t.ha<sup>-1</sup>, koji su bili statistički značajni u okviru faktora obrade. Međutim, nisu bili statistički značajno veći od prinosa kod konvencionalne obrade 4.72-6.71 t.ha<sup>-1</sup>.

Tabela 12. Uticaj obrade zemljišta na elemente prinosa i prinos (Jurić i sar.2008)

Godine	Obrada zemljišta	Prinos (t.ha <sup>-1</sup> )	Hektolitarska masa (kg)	Apsolutna masa (g)
2002/2003	Standardna	4.72	81.0	44.3
	Podrivanje	4.52	81.6	44.0
	Tanjiranje	4.73	81.5	43.3
	Bez obrade	4.47	81.5	44.0
2003/2004	Standardna	6.94	79.9	38.1
	Podrivanje	6.98	80.8	38.9
	Tanjiranje	6.61	79.1	38.5
	Bez obrade	6.63	80.4	39.4
2004/2005	Standardna	5.84	80.1	41.7
	Podrivanje	5.81	77.9	44.3
	Tanjiranje	5.86	78.0	41.5
	Bez obrade	5.61	78.4	41.8
2005/2006	Standardna	6.72	80.8	42.8
	Podrivanje	6.91	80.6	41.7
	Tanjiranje	6.37	80.9	42.5
	Bez obrade	6.47	80.7	42.5
2002/2006	Standardna	6.06	79.9	41.7
	Podrivanje	6.05	80.1	42.2
	Tanjiranje	5.93	79.2	41.5
	Bez obrade	5.80	80.2	42.0

Uticaj konzervacijskih sistema obrade zemljišta na visinu prinosa zavisi i od agrometeoroloških uslova. Na osnovu istraživanja Momirovića (2011) u periodu od 1999-2010. godine, utvrđeno je da je pri konvencionalnoj obradi ostvaren najveći prinos suvog zrna kukuruza (11.58 t.ha<sup>-1</sup>). Najmanji prinosi su otvoreni u direktnoj setvi (7.20 t.ha<sup>-1</sup>). U našim uslovima u sušnim godinama, redukovani sistemi i direktna setva mogu da obezbede dobre uslove za postizanje stabilnih prinosa (tabela 13).

U konzervacijskim sistemima, sa redukcijom obrade zemljišta, ili pak sa njenim potpunim izostavljanjem, direktan uticaj obrade je minimiziran, a žetveni ostaci prethodnog useva se nalaze na samoj površini zemljišta, ili neposredno ispod nje.

Tabela 13. Uticaj različite obrade na prinos zrna kukuruza u periodu 1999- 2010 ( $t \cdot ha^{-1}$ ) (Momirović, 2011)

Godina	Konvencionalna	Zaštitna	Direktna
1999	11.39	11.20	7.27
2000	8.67	4.95	3.01
2001	9.51	8.66	6.65
2002	10.26	8.80	8.62
2003	8.98	7.76	5.95
2004	14.25	13.90	12.31
2005	13.80	12.35	6.94
2006	13.51	10.84	7.12
2007	9.19	8.56	7.76
2008	1.27	8.37	4.54
2009	11.11	9.97	10.58
2010	11.09	9.37	8.64
Prosek	11.58	9.96	7.20

Istraživači, Jug (2008), Đević (2001) i dr. ističu povoljne uslove nicanja ozime pšenice jer se ne obrađuje i isušuje ceo ornični sloj, već ostaje “tvrda posteljica”, a priprema se “meki pokrivač”, što omogućuje u sušnim periodima prilikom kapilarnog penjanja vode iz dubljih slojeva, brže i ravnomernije nicanje i bolji sklop biljaka, što se odražava pozitivno na visinu prinosa gajenih biljaka (tabela 14).

Tabela 14. Prosečni prinosi kukuruza i soje u zavisnosti od obrade zemljišta ( $t \cdot ha^{-1}$ ) (Đević, 2001)

Biljna vrsta	Tip zemljišta	Konvencionalna	Zaštitna	Direktna
Kukuruz za zrna	Černozem	3.94	4.60	4.60
	Ritska crnica	3.42	4.16	3.25
Soja zrna	Černozem	1.84	-	1.69
	Ritska crnica	1.73	1.84	1.44

Neobrađeni površinski sloj zemljišta je manje porozan, nego kod obrađenih zemljišta, što rezultira većim sadržajem vlage, nižom temperaturom zemljišta, većom količinom organske materije na površini zemljišta i većim učešćem vodostabilnih agregata. Neobrađeni sloj zemljišta ima manju količinom kiseonika. Povoljan je temperaturni režim, povećani sadržaj vlage u zemljištu, nastaje usled smanjenja evaporacije zahvaljujući žetvenim ostacima na površini zemljišta. Povećana vlaga i stabilne temperature su povoljni ekološki činioci koji pokreću mikrobiološku aktivnost i mineralizaciju azota, te se na taj način ostvaruje brže kruženje azota i povećava njegova pristupačnost.

Sadržaj hranjivih materija je izmenjen po dubini orničnog sloja pri konzervacijskim sitemima obrade zemljišta. Kalijum i fosfor su prisutni bliže površini zemljišta, dok se kalcijum i magnezijum više ispiraju. Tokom zimskih meseci niže temperature zemljišta uslovljavaju manju mineralizaciju azota i njegovu delimičnu denitrifikaciju, ali ukoliko se praktikuje gajenje pokrovnih useva, onda su oni u funkciji vezivanja mineralizovanog azota i sprečavanja ispiranja nitrata u podzemne vode.

Prema različitim istraživačima stavovi o gubitku N u obliku gasa  $N_2O-N$  su različita. Jedni zastupaju da su gubici veći pri no till obradi, dok drugi tvrde sa su veći kod klasične obrade zemljišta. Primena redukovanih sistema obrade na Balkanskim prostorima, tek su sporadični primeri, koji su više rezultat nužnosti primene, a manje rezultat pozitivnog stava na osnovu njihovih pozitivnih parametara u primeni.

Redukovana obrada zemljišta i proizvodnja pšenice bez obrade u Evropi su dobro poznati u poslednje dve dekade dvadesetog veka. Uprokos dobrim rezultatima istraživanja u proizvodnji pšenice bez obrade zemljišta u Španiji, proizvođači se nerado adaptiraju na nove tehnike, a posebno na oblik direktne setve. Manje-više dobit od konzervacijske obrade ogleda se u poboljšanju stanja zemljišta, što može uticati na visinu prinosa, zavisno od tipa zemljišta i agrometeoroloških uslova.

Kod konzervacijskih sistema za jare useve poseban problem je taj što zemljište ostaje dugo neobrađeno, praktično od žetve preduseva, pa sve do setve narednog useva. Zahvaljujući tome, javlja se veliki broj korova iz prolećnog spektra, od najranijih do poznih. Upravo ova okolnost nameće potrebu za nalaženjem pravih rešenja u zaštiti koja vode dodatnom mehaničkom uništavanju u samim usevima, ili eventualnom gajenju nekih pokrovnih useva kao preduseva, koji bi svojom gustom to mogli sprečiti. Sisteme obrade uključujući sve vidove redukovane naročito konzervacijsku, treba koristiti povezano sa sistemom biljne proizvodnje tj. plodoredom zbog njegovog fitosanitarnog dejstva i dubrenjem.

Zaštitna obrada se definiše kao sistem obrade zemljištu oruđima koji unose žetvene ostatke u zemljište sa ciljem da preko 30% žetvenih

ostataka ostane na površini. Ova vrsta obrade je korisna je primenljiva na zemljištima kojima ne odgovara sistem (*no tillage*). Količina ostataka od 30% koja ostaje na površini zemljišta predstavlja ekvivalent u masi od 1.121 kg.ha<sup>-1</sup> (Kovačević, 2003) što je veoma značajno sa aspekta očuvanja organske materije u zemljišta, sprečavanje eolske erozije i erozije vodom.

Tebrügge je 2007. godine upoređivao varijante obrade zemljišta sa aspekta količine biljnih ostataka i njihovom distribucijom, što je u korelaciji sa istraživanjima Nozdrovicky (2008) (tabela 15).

Tabela 15. Procenat biljnih ostataka na površini zemljišta  
(Nozdrovicky 2008)

Sistemi obrade zemljišta	% biljnih ostataka na površini zemljišta nakon obrade
Konvencionalna obrada	2-6
Konzervacijska obrada	12-18
Direktna setva	24-30

Kod obrade plugom najveća količina biljnih ostataka se unese u zemljište, te se najveći deo biljne mase unosi na dubinu oranja. Konzervacijskim sistemom obrade veliki deo biljne mase se unosi na dubinu od 15 cm, a najveći deo biljne mase pri direktnoj setvi ostaje na površini zemljišta, pa kažemo da je direktna setva najpribližniji oblik održivoj prirodnoj aktivnosti zemljišta.

Obrada u trake je specifičan sistem obrade gde se obrađuju samo pojedini pojasevi (trake) između redova pri čemu ostaje do 60% žetvenih ostataka.

Konzeravcijski sistemi obrade mogu da se primene u proizvodnji ozimih i jarih žita. U proizvodnji pšenice, jarog ječma raširena je redukovana obrada agregatiranjem oruđa, (tanjirače i sejalice). Obrada zemljišta u sistemu konzervacijske obrade u proizvodnji jarih useva može da se uspešno primenu ukoliko se poštuju agrometeorološki uslovi. Pri gajenju jarih useva osnovnu i dopunsku obradu treba izvesti u mesecima kada je vlažnost zemljišta najmanja.

Bez obzira o kakvoj vrsti obrade se radi jedan od osnovnih uslova jeste da se odredi pravo vreme za obradu, stoga je potrebno pored modifikacije oruđa vršiti i agregatiranje istih radi. Ovaj sistem obrade u organskoj proizvodnji prema West at al (1996) ne može se posmatrati odvojeno od plodoreda.

## **Sistemi gajenja biljaka u ekološkoj poljoprivredi**

### ***Plodored***

Plodored koji je postavljen u skladu sa tipom proizvodnje i plodnošću zemljišta predstavlja osnov održive poljoprivredne proizvodnje. Plodoredu su podređeni sistemi obrade zemljišta i đubrenje. Za razliku od konvencionalne proizvodnje gde je u primeni slobodna plodosmena, u organskoj je to čvrst ratarski, ratarsko-povrtarski, ratarsko-krmni, povrtarski i dr. plodored. To je sistem gajenja biljaka kome se u teorijskim i praktičnim, osnovama ekološke poljoprivrede daje poseban značaj.

Plodored kao sistem gajenja biljaka, ima veliki broj prednosti sa ciljem dobijanja maksimalnih i ekonomskih opravdanih prinosa. To je ujedno i jedan od najstarijih mera u poljoprivredi kojim se racionalno koriste prirodni resursi. Postoje definicije prema kojima je plodored kompleksna agro-ekonomska kategorija, koja osim agro-tehničkih, fitosanitarnih i organizacionih mera, ispunjava i druge funkcije.

Prema Stihin M.F. (1982) plodored je važna agronomska mera koja karakteriše sveukupno gazdinstvo. Mnogi istraživači koji su se bavili značajem i ulogom plodoreda definisali su ga kao merom kojom se želi zameniti biološka ravnoteža spontanijih biljnih zajednica primenom agrotehničkih mera.

Sipos (1972) je definisano plodored kao planski sistem proizvodnje u kojem je sastav i odnos površina pod usevom duže vreme stalan. Biljke se po utvrđenom redosledu smenjuju u vremenu i prostoru, a posle određenog vremena se vraćaju na isto polje. Prednost plodoreda kao sistema gajenja u ekstenzivnoj proizvodnji ima veliki efekat, ali isto tako i u intenzivnoj proizvodnji njegova uloga je znatna u stabilizaciji prinosa gajenih biljaka i produktivnosti zemljišta.

O značaju plodoreda najbolje govori Znaor (1996), koji je istakao da „kao što je nemoguće napraviti skladnu pjesmu upotrebljavajući samo dva-tri tona, isto tako je nemoguće organizovati i uspješno ekogospodarstvo, uzgajajući samo dvije-tri vrste poljoprivrednih kultura“.

Razvojem ekološke svesti i saznanja o proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane, plodoredu se daje poseban značaj. S toga se može reći da je plodored planska smena useva koja se odvija uz primenu saznanja u nauci, sa ciljem očuvanja osnovnih elemata u proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane i boljeg korišćenja vegetacionog prostora.

Plodoredom se utvrđuje i planira setvena struktura ratarske proizvodnje na gazdinstvu, sa svim inputima za godinu i duži period. U plodordu planski se određuju smene useva na duži vremenski period minimalno od 3 do 5 godina, kao i sve agrotehničke mere koje se moraju

primeniti u tehnologiji proizvodnje svake od biljnih kultura koje su uvršćene u plodoredu.

Značaj plodoreda ogleda se u sledećem :

- U održavanju proizvodnih svojstava zemljišta.
- Regulaciji štetočina bolesti i korova
- Zaštiti zemljišta od degradacije i erozija
- Smanjenju gubitka hraniva ispiranjem
- Povećanju biodiverziteta
- Potpunijem korišćenju ljudskog rada, mehanizacije i sigurnije proizvodnje ne samo ratarskih već i povrtarskih kultura.

Da bi se plodoredom ispunili očigledne prednosti on mora da sadrži sledeće elemente: sastav useva, strukturu setve, plodosmenu, poljosmenu i ugar/odmor zemljišta.

Pod plodosmenom se podrazumeva vremensko smenjivanje useva na jednoj površini, što znači da se usev vraća na istu površinu posle jedne ili više godina. Plodosmena predstavlja najvažniji element plodoreda, jer od njega zavisi primena agrotehničkih mera u plodoredu.

Pod poljosmenom se podrazumeva prostorna smena useva, gde se iz godine u godinu isti usev gaju uvek na drugom polju. Za ovakvu smenu useva potrebno je površinu podeliti na određeni broj polja i koliko ima polja za toliko godina se isti usev vraća na prvo polje. Kada jedan usev prođe sva polja, time se završava jedna rotacija. Zato se obično govori o dvopoljnom plodoredu (najpoznatija balkanska ozima pšenica-kukuruz), tropoljnom (kukuruz, soja, ozima pšenica), četvoropoljnom plodoredu (kukuruz-soja-pšenica-suncokret ili ozima pšenica-kukuruz-jari ovas-grahorica ili kukuruz-crvena detelina-crvena detelina-ozima pšenica).

Odmor ili ugar zemljišta podrazumeva vremenski period kada se zemljište „odmara“ u cilju poboljšanja proizvodnih osobina, redukcije razvoja izazivača bolesti i štetočina. Odmor zemljišta (bez proizvodnje) je obavezan element plodoreda kod intezivne proizvodnje. Postoji nekoliko oblika odmora zemljišta u zavisnosti od potrebe trajanja odmora. Prema tome se razlikuje:

- zaležaj (zemljište se zalivadi samoniklim travama);
- prelog (na parceli se ništa ne primenjuje od agrotehničkih mera već se na godinu dana pusti sama da se zatravni);
- parlog (na parceli se razvijaju samo korovi u trajanju više od jedne godine najčešće 2-3 godine);
- ugar (na parceli se od grotehničkih mera primenjuje samo obrada i đubrenje u vremenskom trajanju od godinu dana).



U ekstenzivnoj proizvodnji odmor zemljišta se može zameniti gajenjem leguminoznih biljaka ili đubrenjem parcele ali bez gajenja kultura.

Sastav useva u plodoredu zavisi od prirodnih agroekoloških činilaca:

- klima (dužina vegetacionog perioda, količina i raspored padavina, suma temperaturnih jedinica, vetar, dužina dana),
- reljef (nadmorska visina, ekspozicija, nagib terena),
- zemljišta sa svojim fizičkim, hemijskim, biološkim, odnosno proizvodnim osobinama.

Heterogeno zemljište otežava sastavljanje plodorednih polja. Laka peskovita zemljišta pogodna su za gajenje povrtarskih kultura (krompira, mrkve), raži, lupine i dr; teža zemljišta su pogodna za trave i strna žita. Heterogenost zemljišta na velikom polju otežava rad. Na takvim zemljištima pri sastavljanju plodoreda potrebno je smanjiti površinu parcelica kako bi se izbegle moguće razlike u tipu zemljišta i njegovih proizvodnih osobina. Smanjenjem parcelica na heterogenom zemljištu, postiže se i bolja organizacija rada.

U sistemu integralnog i biološkog ratarenja, plodored dobija posebnu ulogu, jer smanjuje pojavu bolesti, štetočina i korova čime doprinosi zaštiti agroekosistema. Plodored je najlakše organizovati na gazdinstvu koje ima veliku površinu koju uvodi u plodored. Tada je moguće celu površinu podeliti na jednake parcele, ali tako da broj parcela definiše broj godina plodoreda (četiri parcele četiri godine četvoropoljni plodored, pet parcela pet godina petopoljni plodored i tako redom). Ovo je moguće izvesti u Vojvodini. Međutim u Centralnoj Srbiji gde su gazdinstva sitnoposednička, potrebno je u plodored uvesti sve parcele. Poželjno je zbog efikasnosti proizvodnje da parcele nisu mnogo udaljene jedna od druge. U ovakvim uslovima potrebno je da dve parcele čine jednu plodorednu jedinicu.

Posebna pažnja u ekološkoj poljoprivredi mora da se obrati na sastavljanje plodoreda. Pri sastavljanju plodoreda neophodno je detaljno sagledati osnovne karakteristike područja, kao i cilj proizvodnje. Posle određivanja proizvodne orijentacije za svaki pojedinačni plodored treba izvršiti izbor useva. Broj useva u plodoredu je različit zavisno od ukupne površine koja treba da se izdela na manje parcele. Racionalan broj parcela je obično od 5 do 10 koje treba da budu približno iste veličine sa maksimalnim odstupanjem od 10%.

Na veličinu i broj plodorednih polja utiču karakteristike zemljišta na kome se organizuje proizvodnja. Jedan plodored trebao bi da zadovolji potrebe jednog gazdinstva, zato je potrebno da se u plodoredu nađe više biljnih vrsta. Preporučljivo je da na jednom gazdinstvu ozima pšenica zauzme 30% površina, soja 20%, kukuruz 20%, suncokret, jari ječam po

10% ili leguminozne biljke 30%. U plodoredima sa visokim udelom trava i leguminoza ide se ka težnji „da se ne hrani biljka, već zemljište kao izvor života i biološki aktivna sredina“, jer se time obogaćuje zemljište organskom materijom, popravlja zemljišna struktura i zasniva režim ishrane biljaka.

U organskoj proizvodnji sve jednogodišnje kulture uključene u plodored treba da se uzgajaju prema načelima organske proizvodnje i sve zajedno dobijaju isti status, tj. prve godine proizvodnja u prelazu, druge godine organska proizvodnja u prelazu, a treće godine organska proizvodnja. Pri sastavljanju plodorda za ekološku proizvodnju potrebno je da se uradi detaljan plana za rotaciju, sa jasnim oznakama za sve planirane aktivnosti. U planu za rotaciju, treba da stoji na kojoj će parceli pod kojim katastarskim brojem koja kultura biti uzgajana i u kom vremenskom periodu. Ovako izrađen plan mera u plodoredu je uslov za sertifikaciju organske proizvodnje.

Osnovna načela kod plodoreda su sledeća:

1. Treba povećati plodnost zemljišta i ostvariti planirani stabilni prinos gajenog useva
2. Treba proizvesti, pored hrane za ljude, i hranu za domaće životinje

U organskoj proizvodnji plodored ne sme biti jednostran već mora da obuhvati sve grupe biljaka. Osnovna načela pri sastavljanju plodoreda preporučena su od Nicolas Lampkina, a primenjuju se danas u ekološkoj proizvodnji. Preporučena načela pri sastavljanju plodoreda odnose se na održavanja dobre strukture zemljišta. U tu svrhu preporučuje se smena useva sa dubokim korenovim sistemom posle onih sa plitkim korenovim sistemom. Ovim se održava dobra struktura, prozračnost i oceditost zemljišta. Zatim, potrebno je menjati kulture koje proizvode malu sa onima koje proizvode veliku biomasu korena. Menjati kulture koji su veliki potrošači vode (kukuruz), sa usevima koji imaju manje zahteve za vodom (ječam). U borbi protiv korova potrebno je smenjivati useve sa usevima kao što su suncokret i raž, koji preko korenovog sistema produkuju toksične materije i izazivaju alelopatiju kod korova.

Biljke koje su sposobne da žive u simbiozi sa bakterijama koje fiksiraju atmosferski azot (leguminoze) smenjivati sa kulturama koje imaju velike zahteve prema azotu.

U funkciji sprečavanje razvoja korova preporučljivo je izmenjivati kulture koje sporo niču sa onima koje sprečavaju razvoj korova (travno detelinska smeša, lucerka, korenaste kulture i žitarice). Povećati broj parcela na kojima se seju kulture koje se koriste kao zelenišno đubrivo. Smenjivati prolećne i jesenje kulture. Ukoliko je u plodoredu zastupljeno više okopavina potrebno je uvesti više leguminoza bilo kao glavni usev ili

međusev. Gde god i kad god je moguće, treba primenjivati predsetvu, podsetvu, naknadnu setvu, međusetvu i zelenišno đubrenje, kako bi zemljište bilo stalno pod zelenim pokrivačem. Ovim se sprečava zakorovljenost, stvaranje pokorice, ispiranje hraniva, erozija, a poboljšava struktura zemljišta. Menjati lisnate i korenaste kulture, žitarice, kako bi se smanjila zakorovljenost useva. Gde god postoji opasnost od zaraze određenim biljnim bolestima ili štetočinama, treba izbegavati setvu ili sadnju kultura koje su na njih osetljive. Ovde treba poštovati pravila o minimalnom broju godina nakon kojih neka kultura može ponovo doći na isto mesto.

U ekološkoj poljoprivredi u strukturi plodoreda mora se voditi računa da krmne i leguminozne biljke zauzimaju 30-50% površine plodoreda. Na ovaj način postavljaju se uslovi za razvoj stočarske proizvodnje, jer bez organizovane biljne i stočarske proizvodnje teško je organizovati ekološku poljoprivrednu proizvodnju na gazdinstvu.

Plodored se u ovom sistemu posmatra kao način obezbeđenja stočne hrane proizvedene na principu ekološke proizvodnje, a ujedno obezbeđenje biljne ekološke proizvodnje potrebnim količinama stajnjaka. Na ovaj način se dobija višepoljni plodored, kod koga treba posebno obratiti pažnju na predusev. Plodored je najlakše organizovati na mešovitim gazdinstvima dok je na specijalizovanim gazdinstvima (posebno biljnim), kao i na gazdinstvima čije su parcele nejednake velčine i udaljene jedna od druge teže organizovati plodored.

Primer za sastavljanje jednog plodoreda mogu biti:

1. Okopavine đubrene stajnjakom
2. Jare strnine+trave
3. Travno detelinska smeša
4. Travnodetelinska smeša
5. Ozima pšenica
6. Okopavine đubrene stajnjakom
7. Zrnene mahunarke
8. Ozime strnine

U Srbiji uobičajen je plodored: kukuruz-ozima pšenica. Ovakav plodored nije primitivan, ali nije ni usavršen i ima nedostataka. Za pšenicu koja dolazi posle kukuruza, zemljište se ne može dobro pripremiti zbog vremenskih prilika. Tako da se ovaj plodored i u intezivnoj proizvodnji mora promeniti uvođenjem neke od leguminoznih biljaka.

Pored plodoreda u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji preporučljivo je gajenje biljaka i u drugim sistemima. Jedan od zastupljenih je gajenje useva kao združenog useva ili konsocijacije (intercropping).

### Združeni usevi

Združeni usevi ili konsocijacija useva mnogo je kompleksniji sistem gajenja biljaka od čistih useva. Prateći istorijski razvoj njivske proizvodnje, u prošlim vremenima uvek je predstavljalo racionalan oblik poljoprivredne proizvodnje. Arheološki nalazi u najstarijim područjima gajenja biljaka, odnosno u kolevci biljne proizvodnje, pokazuju da je od samog početka domesticiranja prve biljne vrste, čovek ih je gajio združeno. U periodu kada je u poljoprivrednoj proizvodnji učešće ljudskog rada bilo značajno, gajenje biljaka u združenim usevima bilo je sa tehnološke tačke gledišta uspešno i lako izvodljivo.

Za združivanje useva potrebna su znanja iz mnogih oblasti biotehničkih nauka. U združenom usevu delovanje svih faktora je mnogo složenije, jer je opterećeno delovanjem biljaka unutar jedne vrste i između vrsta koje su u usevu. Prvo potrebno je poznavati alelopatske odnose pojedinih biljaka. Između biljaka koje se združuju ne sme da postoji negativan alelopatski odnos, a ni izlučevine korena ne smeju negativno da deluju na mikrobnu populaciju. Združivanjem useva biljke partneri ne smeju doći u kompeticijski odnos u pogledu klimatskih činilaca. Ukoliko nisu usklađeni odnosi i potrebe sve se to odražava na prinos gajenih kultura i na stanje u zemljištu. Širenje sistema združenih useva na većim površinama i njihovo uklapanje u postojeće plodorede za sada je ograničeno zbog brojnih poteškoća.

Pored ovoga postoje teškoće u analizi prinosa združenih useva u odnosu na čiste useve. Pravilno izbalansiranim odnosom združenih useva mogu se ostvariti veće količine prinosa po jedinici površine nego kod čistih useva. Prema Oljača i sar (1999) najveće teškoće u analizi prinosa biljaka u združenom usevu je upotrebljivost rezultata. Zbog toga su razvijeni modeli i korišćeni mnogobrojni indeksi koji uzimaju u obzir oba prinosa istovremeno i ravnopravno ih analiziraju (Oljača i Dolijanović 2010).

Tabela 16. Relativni prinosi ( $t \cdot ha^{-1}$ ) u združenom usevu kukuruza i pasulja prirodnom vodnom režimu (Oljača 1998; Preuzeto Molnar 1999)

Godina	Kukuz/pasulj	Prinos kukuruza	Prinos pasulja	Ukupni prinosi
1994-1996	1/2:1/2	5.12	0.61	5.72
	2/3:1/3	6.22	0.39	6.61
	1/3:2/3	3.37	0.80	4.17

Analizirajući rezultate prinosa u svim varijantama prirodnog vodnog režima. Pri odnosu useva 2/3:1/3 kukuruz:pasulj ostvaren je najveći ukupni

prinos, a pri odnosu 1/3:2/3 ostvaren je najniži prinos, jer biljka pasulj ima manji biološki potencijal od kukuruza (tabela 16).

Za združivanje useva potrebno je poznavanje potreba biljaka, koje se žele združiti, odnosno poznavanje njihove kompetativne sposobnosti. U združenim usevima nalaze se biljke sa većom korenovom masom i one sa manjom, odnosno biljke čiji koren ima veću ili manju usisnu moć. Na ovaj način se iz dubljih slojeva zemljišta dopremaju hraniva koja su nedostupna za biljke sa manjim korenovim sistemom. Prednost ovakvog sistema je u tome što biljke sa moćnim korenovim sistemom imaju veću produkciju korenskih eksudata, što utiče stimulatивно na razvoj i aktivnost rizosferne mikrobne zajednice. Radom različitih vrsta mikroba povećava se dostupnost osnovnih hraniva za rast i razvoj biljaka. Takav isti odnos je i kod snabdevanja biljaka vodom. Združivanjem useva, bolji je učinak radne snage, smanjena pojava uzročnika bolesti, štetočina i korova. Obično se u združenom usevu nalaze biljke sa različitom veličinom habitusa te je bolja iskoristivost svetlosti i vlage. To se objašnjava time što je svaka biljka aktivni faktor staništa i svojim nadzemnim delovima koriste vegetativni prostor za procese fotosinteze.

Mogućnost združivanja sa najznačajnijim konsocijacijama su:

- ✓ Ratarske kulture jednogodišnje sa jednogodišnjim (kukuruz sa sojom, kukuruz sa bobom, sirak i stočni gračak, suncokret sa sojom) jednogodišnje sa višegodišnjim (žitarice sa detelinama); višegodišnje sa višegodišnjim (dateline sa travama, travnodeteliski usev)
- ✓ Povrtarske kulture jednogodišnje sa višegodišnjim
- ✓ Ratarske i povrtarske (grahorica ili grašak sa žitaricama, kukuruz sa pasuljem, kukuruz sa tikvama,)
- ✓ Drvenaste višegodišnje kulture (masline i vinove loze; vinove loze i breskve; masline i badema)
- ✓ Drvenaste sa ratarskim i povrtarskim kulturama (voće, vinova loza i detelina; voće, vinova loza i kupus/salata i dr.). Ovo je moguće u savremenim plantažama, gde su veliki razmaci između stabala

Ukoliko se združuju žitarice sa leguminozama dobija se pozitivan efekat u obezbeđivanju žitarica azotom, a žitarice služe leguminozama kao oslonac (kukuruz-pasulj). Smeša trava i detelina je dobra kombinacija za spremanje hrane domaćim životinjama. Dobijeni otkosi raznih združenih useva (triticale, krmni sirak ili kukuruz sa leguminozama) se mogu kombinovano koristiti: prvi otkos u svežem stanju, drugi osušen ili za silažu, a eventualno treći za spravljanje silaže.

Leguminoze i trave gajene u smeši mogu biti u različitom odnosu. Najčešći odnos je kompetitivan, odlikuje se time što se vremenom ušćeće leguminoza u smeši smanjuje. Vrste iz rodova *Medicago* i *Lotus* su najčešće u kompatibilnom odnosu sa travama u smeši, što znači da se njihovo učešće stabilizuje i održava na istom nivou tokom više godina. Leguminoze u kombinaciji sa travama obezbeđuju proteinsku komponentu u ishrani domaćih životinja. Smeša trava i leguminoza daju bolje prinose nego bilo koja komponenta u čistom usevu. Izuzetak je lucerka koja kao čist usev daje veće prinose zelene mase (Sleugh et al 2000).

Združivanjem useva, ukoliko su oni kometitivni, povećava se količina i aktivnost mikrobne rizosferne populacije. Prema istraživanjima Cvijanović G. (neobjavljeno) u združenom usevu (združivanje u redu) pored ukupnog broja mikroorganizama utvrđeno je povećavanje brojnost značajnih fizioloških i sistematskih grupa (tabela 17).

Tabela 17. Brojnost mikroorganizama u združenom i čistom usevu pri đubrenju sa stajnjakom (30 t.ha<sup>-1</sup>)

Usev	<i>Azotobacter</i> x10 <sup>1</sup> g <sup>-1</sup> zemlj.	Amoni fikatori x10 <sup>5</sup> g <sup>-1</sup> zemlj.	Ukupa n broj x10 <sup>6</sup> g <sup>-1</sup> zemlj.	Gljive x10 <sup>3</sup> g <sup>-1</sup> zemljiš	<i>Actinomicetes</i> x10 <sup>3</sup> g <sup>-1</sup> zemljištu	DXA μrTPFg <sup>-1</sup> zemlj.
Kukuruz+Soja	20	143	510	27	10	137
Sirak+Soja	97	155	195	11	10	160
Suncokret+Soja	54	175	682	67	16	301
Prosek	57	158	462	35	12	199
Soja	6	143	234	21	11	117
Kukuruz	35	117	437	19	19	150
Sirak	43	127	443	26	13	132
Suncokret	23	153	285	70	13	177
Prosek	27	135	350	34	14	144

Povećana je brojnost mikroorganizama koji su veoma aktivni u ciklusu kruženja azota (azotobakter i aminoheterotrofi) i kruženju ugljenika (gljive i aktinomicete). Gljive i aktinomicete su grupe mikroorganizama koje imaju veoma snažan enzimatski sistem, te su sposobne da razlažu teže razgradive materije tipa celuloze, hemiceluloze, lignina i pektina.

U okviru organske proizvodnje unošenjem organske materije, poput stajnjaka, uslovljava se povećanje brojnosti pojedinih fizioloških grupa mikroorganizama. Njihovom aktivnošću obezbeđuje se veća količina pristupačnih hraniva za biljku, inteziviraju se procesi humifikacije, povećava se biomasa mikroba kao i količina ekstracelularnih enzima po

jedinici površine što kumulativno doprinosi održavanju strukture zemljišta, nivoa humusa i ostalih parametara njegove plodnosti (Cvijanović G. 2004).

Grašak i druge leguminoze utiču na redukovanje biomase korova do 65% (Alford et al, 2003). U združenom usevu lucerke i sirka povećao se prinos biomase za silažu, a erozija zemljišta je smanjena za 90% u poređenju sa čistim usevom (Prijić et al 2004). Pravilnijim rasporedom biljaka na površini i njihovim intezivnim razvojem smanjuje se mogućnost pojave korova, redukuje se brojnost patogena, jer neke biljke imaju pojačano nematocidno, baktericidno, pa i fungicidno delovanje.

Pored navedenih za združivanje useva postoje i drugi razlozi kao na primer:

- ✓ Bolje korišćenje vegetativnog prostora
- ✓ Povoljno delovanje partnera u usevu
- ✓ Dobijanje prinosa boljeg kvaliteta (naročito ako je združivanje useva sa ciljem proizvodnje stočne hrane)
- ✓ Bolje iskorišćenje rubnih krajeva njive

Pri združivanju useva mora se voditi računa o vremenu setve, poklapanju fenofaza rasta i razvoja, potrebama za vodom i hranivima i vremenu nastajanja kritičnog perioda, u merama nege i zaštite kao i o vremenu berbe/žetve.

Združivanja useva može biti različita kao: združivanje useva u trake, u iste redove (kukuruz i sirak za silažu), setva bez formiranja redova (mešanjem semena), združivanje između redova. Najprihvatljiviji način združivanja je u naizmeničnim trakama čija širina dozvoljava nezavisno kultiviranje združenih useva. Za takav način gajenja pogodna su prosolika žita i leguminoze. Ovaj oblik združivanja je sa aspekta primene mehanizacije najracionalniji, tako da se sve potrebne aktivnosti mogu izvesti bez dodatnih troškova. Gajenje u naizmeničnim trakama pruža mogućnost različitih kombinacija učešća pojedinih vrsta tako da se dobijaju i različiti prinosi kao i raznovrsnija hranljiva vrednost dobijenog proizvoda. Setva u trakama obavlja se sejalicama i nije je problem obaviti. Međutim, ukoliko je združivanje useva u naizmeničnim redovima onda je to problem, jer mora da se podese diskovi prilikom setve na različit broj otvora. Pri setvi združenih useva mora da se ispoštuje princip simetrije kulture, te setvu kultura treba vršiti sa istim međurednim razmakom.



Slika 25. Zdržena setva pšenice i soje

Prilikom združivanja useva mora se voditi računa o vremenu setve, sklopu biljaka, vremenu berbe i dr. U praksi se združuju usevi koji nemaju isto vreme dozrevanja i berbe kao kukuruz i tikve ili kukuruz i pasulj. Za organsku proizvodnju veoma je interesantna združena setva kukuruza sa tikvama. Celu vegetativnu sezonu tikve

provode u senci i nakon skidanja useva kukuruza one imaju dovoljno svetlosti da bi fiziološki sazrele. Ukoliko je združena setva kukuruza i pasulja, berba pasulja mora se obaviti pre berbe kukuruza. Berbu pasulja treba obaviti prolaskom kroz kukuruz 2-3 puta. Tradicionalni tip združivanja useva u Srbiji je kukuruza sa pasuljem. Sa intezivnom proizvodnjom i primenom herbicida površine sa ovakvom proizvodnjom su se smanjile. Ovome je doprineo i novi sortiment modernih hibrida kukuruza, koji zahtevaju gušću setvu ili imaju veliko i snažno stablo, za postizanje maksimalnih prinosa različitih namena.

Iz prakse je poznato da nisu preporučljivi združeni usevi kao što su kukuruz i šećerna repa. Oba useva imaju dubok korenov sistem, oba useva imaju velike potrebe za hranivima. Takođe, otežana je berba odnosno vađenje repe.

Preporučljive biljke za združivanje su kukuruz i pasulj, kukuruz i soja, kukuruz i krompir, kukuruz i paprika, suncokret i soja, kukuruz i tikve. Prema istraživanjima Glamočlija i Prijčić (2004) u združenom usevu kukuruza i soje, povećao se prinos kukuruza u odnosu na čist usev, a prinos zrna soje se zadržao na istom nivou. Razlike u visini biljaka kukuruza nisu bile značajne kada se poredi ivični i unutrašnji redovi kukuruza u trakama. Broj klipova po biljci je bio veći u ivičnim redovima a time i prinos klipa. S obzirom da je drugi i treći klip bio manji od prvog, prosečna veličina klipa je bila manja u ivičnim redovima. U ovakvim sistemima združivanja prednost bi trebalo dati višeklipim hibridima kukuruza.

Združivanje useva može ds bude sa biljnim vrstama gde jedna može da bude pokrov glavnom usevu, koji može imati ulogu zaštite glavnog useva od bolesti i korova. U ovu svrhu mogu da se gaje travno detelinske smeše. Pokrovni usev svojom biljnom masom štite zemljište od erozije od isušivanja, štite usev od korova i ostavljaju veliku količinu vegetativne mase.



Združivanje useva u povrtarstvu je zastupljeniji oblik gajenja nego čisti usev. Kod povrtarskih kultura gaji se povrće sa različitim dužinom vegetacionog perioda, različite građe. Međutim, gajenje povrća u združenim usevima, kao međuusev, je teško zato što je potrebno angažovanje specifičnih poljoprivrednih mašina koje su često usko specijalizovane za rad samo u pojedinim usevima.

Organska proizvodnja ili "stalno zelena polja" podrazumeva i neke druge oblike setve biljnih kultura. Tako na primer to se može postići gajenjem postrnih useva za zelenu masu ili za zrno. Proizvodnja zelene mase u postrnoj setvi moguće je ostvariti samo uz navodnjavanje i setvom sorti i hibrida manjih grupa zrenja. Najpogodnija kultura za postrnu setvu je kukuruz. Kukuruzna masa u postrnoj setvi sadrži pretežno ugljene hidrate i čini energetska deo obroka za domaće životinje, a sadržaj proteina je nizak oko 10%. Kosidba zelene mase kod kukuruza najbolje je obaviti kada je biljka u fazi metličnja, a ukoliko je postrni usev soja za zelenu masu, najbolja kosidba je u fazi punog formiranja mahuna. Značajna kultura za postrnu setvu je i suncokret. Sklop biljaka mora da bude gušći (70.000-90.000) nego kod redovnog useva. Za postrnu setvu mogu da se koriste krmne biljke kao sirak, sudanska trava i druge.

U postrnoj setvi soje za zrno mogu da se koriste sorte rane grupe zrenja 00, hibridi kukuruza FAO grupe zrenja 100-200 i suncokret iz ranije grupe zrenja. U postrnoj setvi za zrno dobro su se pokazali suncokret, soja, heljda, proso, sirak i kukuruz.

Poslednjih nekoliko godina heljda je dosta zastupljena u organskoj proizvodnji. S obzirom da ima kratu vegetaciju 67-90 dana, ima male zahteve za toplotom veoma je pogodna za postrnu setvu.

### **Način i vrste đubriva u ekološkoj proizvodnji**

Đubrenje je jedna od osnovnih agrotehničkih mera u poljoprivrednoj proizvodnji. Po svojoj suštini predstavlja uspešno mešanje čoveka u sistem kruženja biogenih elemenata između zemljišta i biljaka. Đubrenje je postalo redovna mera u ishrani biljaka i njeno izostavljanje utiče na smanjenje prinosa. Počeci upotrebe đubriva datiraju još iz prvih dana ljudske civilizacije i u grčkoj mitologiji se pominje korišćenje organskih đubriva za ishranu biljaka.

U postupku đubrenja u zemljište se unose materije sa ciljem obezbeđenja biljaka neophodnim biogenim elementima radi postizanja visoke i stabilne proizvodnje. Udeo đubriva u formiranju prinosa je oko 50% ali to zavisi od tipa zemljišta i količine biogenih elemenata. Da bi se proizvodna sposobnost zemljišta očuvala potrebno je redovno unositi određene količine đubriva. Ove količine treba da predstavljaju ukupne

gubitke biogenih elemenata koji nastaju iznošenjem od strane biljaka, raznim načinima ispiranja ili pak u posebnim reakcijama gubitak isparavanja u atmosferu.

Đubriva koja mogu da se koriste u ekološkoj poljoprivredi mogu da se podele na organska, mineralno-prirodna đubriva, organo-mineralna i mikrobiološka. Organska đubriva su nezamenljiva kada je u pitanju revitalizacija zemljišta odnosno poboljšanje njegovih fizičkih, hemijskih i bioloških osobina. U konceptima organske poljoprivrede njima se pridaje veliki značaj kao i simbiotskim i nesimbiotskim azotofiksatorima (bakterijska đubriva) budući da se izostavljaju mineralna đubriva.

Uticaj đubriva može biti pozitivan i negativan. Pozitivan uticaj đubriva ogleda se u očuvanju i povećanju proizvodnih sposobnosti zemljišta i njegove biološke aktivnosti. Negativan uticaj se ogleda u mogućnosti kontaminacije zemljišta toksičnim materijama npr. primena velikih količina otpadnog mulja. Samo pravilnom primenom đubriva, odnosno ishranom biljaka može se postići željeni prinos i zaštita ekoloških uslova.

Da bi đubrenje bilo racionalno, a proizvodnja kvalitetna i bezbedna, količina i vrsta đubriva mora da se prilagodi kvalitetu zemljišta. Danas se problematika đubrenja reguliše Zakonom o poljoprivrednom zemljištu (Službeni glasnik RS 62/2006). Zakon nalaže obaveznu kontrolu plodnosti obradivog poljoprivrednog zemljišta, radi zaštite i očuvanja hemijskih i bioloških svojstava poljoprivrednog zemljišta od prve do pete katastarske klase.

Uspešna ekološka poljoprivreda proizvodnja, jeste multifunkcionalna, kombinovana, biljna – stočarska proizvodnja kojom se postiže kruženje hraniva unutar gazdinstva. Intenziviranjem i koncentracijom stočarske proizvodnje, kao i uvođenjem novih načina gajenja stoke dobijaju se ogromne količine organskih đubriva (razni oblici stajnjaka) koji mogu da se racionalno koriste u ratarstvu, povrtarstvu i vinogradarstvu.

Vrste količine i način primene đubriva u ekološkoj poljoprivredi je zakonski regulisan. U skladu sa EC regulativom 1804/1999 za organsku proizvodnju predviđen je maksimalni unos 170 kg azota po hektaru organskim đubrivom što odgovara ekvivalentu jednog uslovnog govečeta godišnje. Povećanje stočarske proizvodnje na 0.5 uslovnih grla po hektaru moglo bi se obezbediti od 30 do 50% potrebnih hraniva za biljnu proizvodnju (Molnar, 1999).

## Organska đubriva

Kao organska đubriva koriste se: stajnjak, kompost, treset, glisnjak, zelenišno đubrenje, treset, osoka, drveni pepeo, biljni rastvori i druge otpadne organske materije nastale kao sporedni proizvodi u prehrambenoj tehnologiji i industriji.

U svetu se koristi čitav niz gotovih, deklariranih vrsta organskih đubriva.

*Krvno brašno* (15%N, 1,3% fosfora, 0,7% kalijuma) koristi se kao azotno đubrivo (1,5 kg na 10m<sup>2</sup>) ili se dodaje pri kompostiranju, razlaže se 3-4 meseca.

*Koštano brašno* (3% N, 20% fosfora, 24-30% kalijuma) dobro fosfatno đubrivo (2,5 kg na 10 m<sup>2</sup>), smanjuje kiselost zemljišta, razlaže se 6-12 meseci.

*Riblje brašno* (10% azota, 4-6% fosfora) koristi se (2,5 kg na 10 m<sup>2</sup>) u proizvodnji rasada, efekat traje 6-8 meseci. *Granitni prah* (3,5% kalijuma, 67% silicijuma i 19 minerala u tragovima) je sporodelujuće đubrivo, pogodno za popravljjanje strukture zemljišta (5 kg na 10 m<sup>2</sup>).

*Guano* (13% azota, 8% fosfora, 2% kalijuma i 11 minerala u tragovima) posebno je pogodan za cveće i lukovičasto povrće (2,5 kg na 10 m<sup>2</sup>).

*Brašno od kopita i rogova* (14% azota, 2% fosfora) azotno je đubrivo, (2 kg na 10 m<sup>2</sup>) sporo se razlaže (4-6 nedelja posle upotrebe), a efekat je dug (12 meseci).

*Brašno i rastvor morskih algi* (1% azota, 12% kalijuma i 50 mineralnih materija u tragovima) prirodni su hormon rasta, a koristi se i za folijarno prihranjivanje (0,5 kg na 10 m<sup>2</sup>).

*Drveni pepeo* (7% fosfora, 6-20% kalijuma 20-35% kalcijuma) je dobro kalijumovo đubrivo (0,5 kg na 10 m<sup>2</sup>) sa dugim efektom od 12 meseci.

Pored treseta i glistenjaka u organskoj proizvodnji dozvoljena je smeša treseta sa zeolitom. Takođe, dozvoljena su organska đubriva nastala biokonverzijom (korišćenje mikrobioloških kultura) različitih vrsta organskih materija od stajnjaka do komunalnog mulja. Tako je razgradnjom govedeg stajnjaka, dobijeno đubrivo *teravita* visoke biološke vrednosti (veliki broj korisnih bakterija) sa visokim sadržajem humusa, makro i mikro elemenata. Iz komine i živinskog stajnjaka dobija se organsko đubrivo *kofuna superfın*. Pored toga, na tržištu se javljaju tečna organska đubriva *teramin*, *humusin* i kombinacije treseta i organskih đubriva sa zeolitom.

Bez obzira koje organsko đubrivo se koristi ono mora da bude bez štetnih ostataka pesticida, hormona i teških metala, kao i bez semena korova i štetočina. U organskoj biljnoj proizvodnji đubriva moraju biti iz organske stočarske proizvodnje.

**Čvrsti stajnjak** - Najčešće se koristi u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji jer je to kompletno đubrivo koje sadrži sve neophodne biogene elemente. Kvalitet stajnjaka i sadržaj biogenih elemenata u njemu zavise od vrste, starosti i ishrane životinja količine i vrste prostirke, načina zгореvanja stajnjaka (toplo, hladno). Najcenjenije vrste stajnjaka po sadržaju biogenih elemenata i dostupnosti biljkama su: goveđi, konjski, ovčiji, živinski. Goveđi i svinjski stajnjak sadrže manje organske materije, više vode, hladniji su i kiselij pa se sporije razlažu i imaju produženo dejstvo do 5 godina. Pogodni su za đubrenje rastresitih i lakših zemljišta. Konjski i ovčiji sadrže više azota, brže se zagrevaju te se zovu toplim đubrivom. Brže se razlažu i bolje zagrevaju zemljište te su pogodni za đubrenje težih i vlažnijih zemljišta. Živinski stajnjak prema količini biogenih elemenata je najkvalitetniji i ima brzo dejstvo. Glavni nedostatak ovog đubriva jesu male količine, te je njegova primena ograničena na prihranjivanje.

Svež i poluzgoreli stajnjak unosi se pred osnovnu obradu u jesen, a zgoreli može i u proleće, odnosno u leto, neposredno pre setve ili sadnje. Pored toga što obezbeđuje potrebnim hranivima biljke, stajnjakom se poboljšavaju vodno-fizičke osobine zemljišta, struktura propustljivost i sposobnost držanja vode. Svež stajnjak u principu nije preporučljiv za direktno unošenje u zemljište, već je neophodno njegovo zгореvanje. Zgoreli stajnjak predstavlja najbolji vid za primenu u organskoj proizvodnji. Organska jedinjenja u stajnjaku su istog sastava kao humusne materije. Stajnjak ima odnos C/N 17-20:1, što ukazuje na brzu mobilizaciju biljnih hraniva nastalih kroz procese mineralizacije. Hemijski sastav zгореlog stajnjaka ima najčešće sledeće vrednosti: 0.50% N; 0.25-0.4% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0.25-0.60% K<sub>2</sub>O.

Unošenjem stajnjaka u zemljište unosi se velika količina mikroorganizama što ima veliki uticaj na oslobađanje biogenih elemenata u postupku mineralizacije. Količina stajnjaka koji se koristi zavisi od plodnosti zemljišta, vrste i načina gajenja biljaka. Laka zemljišta đubre se svake 2-3 godine, a teža svakih 4-6 godina, zavisno od plodoreda. Najčešće se đubri sa količinom od 3-4 kg na m<sup>2</sup> i to u skladu se plodoredom, a na zemljištu sa malo humusa količine su veće 5-8 kg na m<sup>2</sup>.

**Tečni stajnjak** - Tečni stajnjak se dobija u specijalnim sistemima držanja domaćih životinja u stajama bez prostirke. Pored čvrstog stajnjaka



u ekološkoj poljoprivredi intezivno se koristi tečni ili žitki stajnjak. Tečni stajnjak kao i osoka je pretežno azotno, kalijumovo đubrivo koje se sastoji od tečnih izlučevina i fecesa domaćih životinja. Prosečan sadržaj azota je oko 0.5%, fosfora 0.01% i kalijuma 0.8%. U ovom stajnjaku su u velikoj meri zastupljene proteolitičke, ureolitičke bakterije i patogeni mikroorganizmi.

Tečni stajnjak osim biogenih elemenata sadrži i štetene materije kao deterdženti za pranje staja, dezinfekciona sredstva, antibiotike i drugo pa se ne sme

iznositi na polje pre nego što se izvrši neki od postupaka njegove obrade.

Zato ovaj stanjak mora nekoliko meseci da odleži u posebnim lagunama kako bi se podvrgao procesima zgorevanja i samodezinfekcije.

Teže čestice i deo čvrstog fecesa se talože na dno laguna i ostavlja da sazri kao pravi stajnjak, a osoku treba otaviti neko vreme da se izvrše mikrobiološke fermentacije i da uginu patogeni mikroorganizmi.

U ovim lagunama razviju se alge koje koriste nitrite. S obzirom da alge imaju pigment hlorofil, sposobne su da obavljaju procese fotosinteze i oslobađaju kiseonik. Na ovaj način povećava se intezitet aerobnih fermentacija. Sa gledišta ishrane biljaka tečni stajnjak je pogodniji od čvrstog, jer se brže mineralizuje, međutim njegov efekat na strukturu i biogenost zemljišta je kratkotrajan.

Nedostatak ovog oblika đubriva je gubitak azota, jer u njemu se nalazi i veći broj bakterija koje učestvuju u procesima denutrikacije. Naime u tečnom stajnjaku azot se nalazi u organskom obliku. U toku stajanja u bazenima u toku aerobne fermentacije, izdvaja se amonijak koji isparava kao gas. Tako da su gubici azota iz tečnog stajnjaka do 50%. Raznim metodama gubitak azota može da se smanji. Tome je prilagođeno i vreme primene tečnog stajnjaka.

Najbolji period u primene tečnog stajnjaka je u ranim fenofaza razvoja biljaka ili pre početka vegetacije. Količina tečnog stajnjaka koji treba primeniti zavisi od potreba biljaka za pojedinim hranivima, od kvaliteta tečnog stajnjaka i vremena njegove primene. Normu tečnog stajnjaka na godišnjem nivou, najbolje je podeliti u dva do tri puta. Pogodan način njegove primene je kroz kanale za navodnjavanje. Primena tečnog stajnjaka na veću udaljenost od farme nema ekonomsku isplativost pa se može reći da je upotreba tečnog stajnjaka vrlo kompleksna i zahteva

multidisciplinarno rešenje. Osim toga sve više se tečni stajnjak koristi za proizvodnju biogasa.

**Kompost** - Danas je skoro nezamisliva ekološka poljoprivreda bez primene komposta. Kompost je organsko đubrivo nastalo u postupku kompostiranja. Kompost u proseku sadrži 0,35-0,5% azota, 0,2% fosfora i 0,25-0,3% kalijuma. Kompostiranje je najstariji i najprirodniji način recikliranja otpada i može se definisati kao tretman biorazgradivog otpada pod dejstvom mikroorganizama u prisustvu kiseonika. Kompostiranje doprinosi očuvanju životne sredine na više načina prema EPA (U.S. Environmental Protection Agency). Najznačajniji uticaji mogu se svesti u nekoliko grupa: povećanje plodnosti zemljišta, remedijacija kontaminiranog zemljišta, prevenciji degradacije zemljišta.

Kompostiranjem se smanjuje zapremina količine organskog otpada. U zemljama Evropske unije kompostiranje je prihvaćeno kao način recikliranja otpada dok u našoj zemlji do sada, sem manjih količina, klasičnih biljnih komposta koji se primenjuju i koriste kao organska đubriva drugi organski ostaci se ne koriste. Termin kompost potiče od latinske reči *Compositus* što znači složen, sastavljen. Proces kompostiranja je prirodan proces za čije efikasnije odvijanje mogu da se dodaju biodinamički preparati ili starter kulture koje su sprecijalno namenjene za mineralizaciju organskog otpada (Puzić i sar. 2011). Komposti se mogu pripremiti od različitih organskih otpada iz poljoprivrede, industrije, komunalnog otpada, gradskog smeća.

Prema vrsti organske materije koje se mogu kompostirati, ova vrsta đubriva može se podeliti na obični kompost, kompost od stajnjak, kompost od slame i kukuruzovine kompost od treseta, kompost od otpada industrije mesa, industrije prerade voća i povrća, kompost od gradskog smeća, mulja otpadnih voda, i drugog industrijskog otpada.

Priprema komposta kao đubriva odvija se na posebnim površinama koje su suve zaklonjene od sunca i vetra udaljene od stambenih zgrada. Na suncu se organski otpaci brzo suše, bakterije koje učestvuju u kompostiranju brzo uginu i organska masa ostaje dugo nepromenjena. Biljni otpaci koji stavljaju u kompostišta moraju biti zdravi, jer izazivači bolesti kompostiranjem ne uginu. Zbog toga kompost može biti izvor širenja bolesti, korova i štetočina.

Kompostiranje se može obaviti u humci koja se pravi na površini zemljišta bez okvira i sa okvirom od žice (u obliku korpe), daske, pruća ili u jami. Visina komposta u humci je 150-180 cm, širina pri dnu 150 cm, a dužina proizvoljna. Kod dugačkih humki se na svakih 150 cm ostavlja otvor za ventilaciju. Pre kompostiranja skine se površinski sloj zemljišta (8-10 cm), postavi drenažni sloj od grančica ili stabala suncokreta, a zatim se

do željene visine naizмениčno ređa sloj svežih i suvih biljnih otpadaka (15-20 cm) i sloj zemljišta (5 cm). Gomila komposta se ne sabija, a poslednji sloj humke je od zemljišta. Već posle nekoliko dana razvija se visoka temperatura (50-60°C), a potom se kompost hladi i organska materija mineralizuje. Prilikom mešanja na 1m<sup>3</sup> organske mase dodaje se 10-15 kg CaO, radi neutralisanja organskih kiselina, koje nastaju u procesima fermentacije. Pored toga može se dodati i izvesna količina azotnih đubriva kako bi se proces ubrzao, jer u toku fermentacije izdvojeni azot iz organske materije, mikroorganizmi koriste za izgradnju svojih proteina. Takođe masu treba zalivati vodom ili osokom kako bi se održala neophodna vlažnost.

Svaka 2-3 meseca gomila se izmeša i prekrije zemljištem (sloj oko 10 cm).

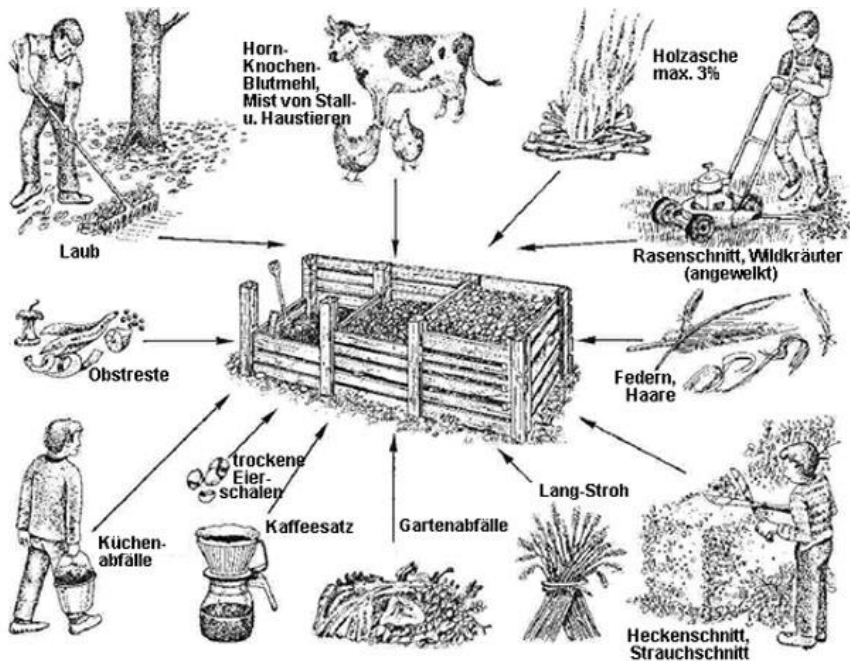
Za brže kompostiranje (4-6 nedelja) humke treba da su niže (50 cm), a biljni ostaci iseckani. U biljne ostatke može se pomešati iseckana kopriva, preslica, kameno brašno, bio komposter ili odgovarajući biološki preparati (na bazi silicijuma, kravlje balege, kamilice, hrastove kore maslačka, valerijane) čiji je cilj brže i kvalitetnije kompostiranje.

U organskoj proizvodnji se u kompost mogu dodati i gliste koje probavljajući organske materije kompost mešaju i mineralizuju. Za kompostiranje lakše razgradivog materijala potrebno je vreme od 2 do 6 meseci, a kod teže razgradivog materijala potrebno je 12 do 20 meseci. Zreli kompost se može upotrebiti u količini od 20 do 30 tona po jednom hektaru. Produženo delovanje komposta je kraće nego stajnjaka i iznosi 1 do 2 godine.

Danas se kompost može praviti u zato posebno prepemljene kontejnere u koji se odvaja biootpad bogat azotom („zeleni materijal“): sirovi ostaci voća i povrća, talog kafe, vrećice čaja, ljuške od jaja, kora južnog voća, kora krompira, pokošena trava itd. i biootpad bogat ugljenikom („smeđi materijal“): uvelo cveće, korovi, usitnjeno granje, lišće, ostaci kod orezivanja voća i vinove loze i dr. U gomili za kompostiranje ne treba da se nađu materije kao što su leševi uginulih zaraženih životinja i biljaka, korovi koji su doneli seme, ljuške i lišće oraha, meso, velike kosti, riba, velike količine novinskog papira, hemikalije, ambalaža pesticida, materije koje štetno deluju na rad mikroorganizama, negativno utiču na plodnost i biogenost zemljišta, metalni predmeti, PVC materijali, stakleni materijali.

Kompostiranjem organskog otpada, u kontrolisanim uslovim, se odvija razgradnja organske materije u stabilno stanje, u kojem se dobija koristan proizvod koji može poslužiti kao organsko đubrivo. U procesu kompostiranja, ključnu ulogu imaju mikroorganizmi koji uz odgovarajući procenat vlažnosti i kiseonika prerađuju organsku materiju u kompost. Na

brzinu procesa kompostiranja, ograničavajući činilac, je količina ugljenika i azota u sastavu organske materije, jer su ta dva elementa neophodna za mikrobiološku aktivnost i rast.



Slika 26. Načini sakupljanja biljnih otpadaka i spremanje komposta

Naime, ugljenik (C) je izvor energije, a azot (N) je neophodan za rast mikroorganizama koji su glavni učesnici u procesu kompostiranja organske materije. Stoga dodavanje kultura mikroorganizama u kompost, može značajno uticati na brzinu kompostiranja i kvalitet kompostne mase.

Za uspešan i pravilan postupak kompostiranja važan je povoljan početni odnos ugljenika i azota (C:N odnos), koji u optimalnim slučajevima iznosi 30:1, jer mikroorganizmi za svoje potrebe koriste 30 delova ugljenika („smeđi materijal“) na svaki potrošeni udeo azota („zeleni materijal“). Tačan odnos „zelenog“ i „smeđeg“ ne postoji, ali se preporučuje koristiti 2/3 „smeđeg“ i 1/3 „zelenog“ materijala prilikom slaganja kompostne hrpe. Tokom procesa kompostiranja deo ugljenika se stalno smanjuje, a azota pomalo raste, pa je na kraju procesa optimalni C:N odnos 10:1 koliki je i u najplodnijem humusu.

Primenom korisnih grupa mikroorganizama iz EM tehnologije podstiče se razgradnja organske materije i ona teče ujednačeno i



kontinuirano u celoj kompostnoj hrpi, te time sprečava procese truljenja i nastajanje neprijatnih mirisa. Na našem tržištu, u prometu se nalaze proizvodi “EM-teh” (ekološki i efikasni mikroorganizmi) koj sadrže ove grupe mikroorganizama koji se primenjuju za postupak kompostiranja ([www.emteh.hr](http://www.emteh.hr)).

**Zelenišno đubrivo (sideracija)** - Pod zelenišnim đubrivom podrazumeva se unosenje u zemljište sveže biljne mase (nadzemne i korenske). Za zelenišno đubrenje zemljišta znali su stari Egipćani. Zelenišnim đubrivom povećava se količina organske materije u zemljištu, količina lako-pristupačnog azota i ugljenika, poboljšavaju se fizičke osobine zemljišta povećava se aktivnost mikrobne populacije u zemljištu.

Zelenišnim đubrivom u zemljište se unosi materijal koji je bogat skrobom, šećerom i azotom, dok je sadržaj celuloze i hemiceluloze mali. Sa zelenom biljnom masom, u zemljište se unosi epifitna mikroflora, i veći broj simbiotskih azotofiksatora koji su na korenu leguminoznih biljaka. Pošto se zelena biljna masa sastoji iz lako razgradive organske materije njenim zaoravanjem, pod uticajem unetih mikroorganizama iz zemljišta, povećava se količina lako pristupačnih oblika ugljenika i azota i ukupna mikrobiološka masa. Iako zelenišno đubrivo ima najkraće produženo dejstvo, ono je sa aspekta ekološke poljoprivrede značajno u nakupljanju organske materije u zemljištu, mada sa aspekta povećanja humusa ovo đubrivo je manje vredno od stajnjaka.

Zaoravanjem zelenišne mase zemljište se obogaćuje sa 30 do 40 t.ha<sup>-1</sup> organske mase i 100 do 200 kg.ha<sup>-1</sup> biološki vezanih količina azota. Biljke koje mogu da se gaje kao zelinišno đubrivo potrebno je da imaju veliku nadzemnu masu (20 do 30 t.ha<sup>-1</sup>) i podzemnu korensku masu do 5 t.ha<sup>-1</sup>.

Bilo bi poželjno da imaju sposobnost simbiotskih odnosa sa mikroorganizmima azotofiksatorima, da imaju korenov sistem sa velikom adsorpcionom moći da usvoje teže rastvorljive materije, da se mogu gajiti bez primene mineralnih đubriva.

Za zelenišno đubrivo u zavisnosti od klime, zemljišta i načina obrade koriste se tri grupe biljaka:

- \* trave sa podjednakim sadžajem azota i ugljenika (facelija, ježevica, italijanski ljulj, ječam, sudanska trava, ovas, uljana repica),
- \* okopavine (kukuruz, suncokret i sirak) koje imaju veći sadržaj lignina i ugljenih hidrata i

\* leguminoze (razne vrste detelina, lucerka, stočni grašak, bob, soja, obična grahorica, esparzeta). Ove leguminozne biljke imaju sposobnost da žive u simbiozi sa kvržičnim bakterijama koje fiksiraju atmosferski azot. Količina azota koja ostaje u zemljištu zavisi od biljne vrste, ekoloških faktora i vrste bakterija.

U organskoj proizvodnji zastupljene su neke biljne vrste koje se nisu dugo gajile kao što je heljda. Heljda je biljna vrsta koja potiče sa širokog prostora centralne Azije (jugozapadna Kina, Nepal i Indija). Heljda može da se koristiti i za sideraciju. Najkvalitetniji siderat za zaoravanje dobija se od biomase posle cvetanja biljaka. Vegetativna biomasa zaorana u fazi precvetavanja u zemljištu se brzo mineralizuje tako da naredni usev ima na raspolaganju mineralne soli u vreme kada su mu ove najpotrebnije. Heljda ima i veliki agrotehnički značaj jer kao usev guste setve dobro pokriva zemljište i suzbija korove. Pored toga, može usvojiti fosfor iz teže pristupačnih oblika i sprečiti njegovo ispiranje u dublje slojeve i u podzemne vodotokove (Glamočlija i sar. 2008).

Postoje različiti načini đubrenja zelenišnim đubrivom kao što su:

gajenje zeleniša kao glavnog useva, u obliku združenog useva, u obliku postrnog useva, u obliku lucerišta, deteliništa. Zelenišno đubrivo može se koristiti u jesen, ali i u proleće za jare useve. Vreme kada se zelenišno đubrivo unosi u zemljište je onda kada usev razvije najveću količinu zelene mase, jer mlade biljke se mineralizuju brže od starijih koje sadrže više jedinjenja ugljenika tipa celuloze i hemiceluloze. Neposredno



Slika 27. Sideracija-zaoravanje zelene biljne mase

pred zaoravanje dobro je da se usev povalja i isecka. U organskoj proizvodnji, prednost se daje zelenišnom đubrivu koje se gaji kao združeni ili međuusev. Suština združenog useva je ta što se na istoj površini nalaze dva useva. Jedan je glavni, a drugi je podusev. Glavni usev obično je robusniji stasava pre poduseva. Nakon njegove žetve, nastaje brz razvoj poduseva koji ima sposobnost podnošenja zasenjenih površina. Za ovu svrhu obično se koriste lucerka, crvena detelina, kokotac i dr.

Osim što se zelenišnim đubrivom čuva plodnost zemljišta, smanjuje se i zakorovljenost useva, i postiže se bolja zaštita od bolesti i štetočina.

**Žetveni ostaci** - posle skidanja useva na poljima ostaje po nekoliko tona žetvenih ostataka (kukuruzovine, slame, vreža, stabla soje suncokreta). Ovi ostaci vrlo često se pale, uklanjaju sa njive, jer za njihovo korišćenje često nema posebnog interesa. Spaljivanjem žetvenih ostataka na samoj njivi pravi se velika šteta jer se uništava velika količina organske materije, sagoreva se velika biomasa mikroorganizama tako da površinski sloj zemljišta 2-3 cm ostaje potpuno sterilno odnosno zemljište ostaje mikrobiološki mrtvo. Do skoro se mislilo da se ovakvim načinom zadovoljavaju fitosanitarni problemi (uništavanje semena korova, uništavanje izazivača bolesti i štetočina što se nije pokazalo kao dobra metoda. U Vojvodini gde su i najveće površine po žitnim poljima zakonom je zabranjeno spaljivanje žetvenih ostataka. Sa stanovišta održavanja plodnosti zemljišta zaoravanje žetvenih ostataka postiže se pun efekat jer se vraćanjem žetvenih ostatak u zemljište povećava bilans biljnih hraniva kao i sadržaj humusa. Masa žetvenih ostataka zavisi od biljne vrste i žetvenog indeksa. Tako masa žetvenih ostataka kod pšenice oko  $5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  slama, kod kukuruza zavisno od FAO grupe zreanja od 10 do  $12 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  kukuruzovine, soje  $4\text{-}5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , suncokreta  $6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Dubina zaoravanja žetvenih ostataka zavisi od količine, te tako slama strnih žita bi trebala da se zaore na manju dubinu, kukuruzovina i ostaci od suncokreta na dubinu do 30cm.

**Biogena đubriva** - ishrana biljaka kao i procesi obrazovanja humusa direktno su zavisni od brojnosti i enzimatske aktivnosti mikroorganizama. Primena onih grupa mikroorganizama koji učestvuju u kruženju osnovnih biogenih elemenata (azot, ugljenih, fosfor, sumpor). U ekološkoj poljoprivredi našli su primenu kao mikrobiološka đubriva. Primena mikrobioloških đubriva ima prednost jer se unošenjem određenih grupa mikroorganizama povećava biomasa i aktivnost autohtone mikrobne populacije koja je najbrojnija i najaktivnija u rizosfernom delu zemljišta. Ovim đubrivima zadovoljavaju se potrebe biljka za hranivom. Zavisno od potrebe biljaka, vrste, osobina zemljišta i primenjenih agrotehničkih mera danas se najviše primenjuju mikrobiološka đubriva u kojima se nalaze mikroorganizmi koji imaju sposobnost fiksacije atmosferskog azota, i koje u odnosu na biljku mogu biti simbiozni ili asocijativni. Simbiozni je specifičan i određen je genetskom predispozicijom mikroorganizama da prodru u korenov sistem i da formiraju vidljive tvorevine, odnosno kvržice. A asocijativni da kolonizuju koren i da sa njim uspostave vezu koja nije morfološki vidljiva. U zavisnosti od biljne vrste odnosno leguminoze (soje, graška, pasulja, boranije, lucerke, deteline, boba, sočiva) za koju se primenjuje mikrobiološka đubriva sadrže specifične vrste bakterija *Bradyrhizobium*, *Rhizobium* i *Sinorhizobium*. U Srbiji se proizvode

mikrobiološka đubriva za sve leguminoze pod nazivom NS Nitragin i Azotofiksin. Kvalitetno mikrobiološko đubrivo mora da sadrži mikroorganizme koji su dobar korepetitor autohtonim mikrobima u zemljištu, da imaju sposobnost prilagođavanja na novu sredinu.

U simbioznoj azotofiksaciji sa leguminoznim biljkama obezbeđuje se godišnje i do 1000kg/h azota. Asocijativna azotofiksacija našla je primenu u proizvodnji neleguminoznih ratarskih i povrtarskih biljaka primenom mikrobioloških đubriva u kojima se nalaze bakterije *Azotobacter sp.* (Cvijanović, G. 2002). Ove bakterije pored toga što fiksiraju elementarni azot, one proizvode vitamine B grupe i druge biološki aktivne materije. Predstavnici ovih grupa su stalni stanovnici zemljišta i imaju sposobnost da stimulatивно deluju na biljke čime utiču na povećanje prinosa sadržaj proteina u neleguminoznim biljkama (Cvijanović i sar. 2008; 2002a). Pored pozitivnog uticaja na kvalitet i kvantitet prinosa gajenih biljaka primena ovih mikroorganizama utiče i na povećanje brojnosti i enzimatske aktivnosti autohtone mikrobne populacije (Milošević i sar. 2008). Ovo je veoma značajno sa aspekta povećanja biogenosti zemljišta, organske materije, kao i reakcija koji utiču na stabilnost humusa u zemljištu (Cvijanović i sar. 2006; 2008a;). Pored ovih grupa mikroorganizama mikrobiološka đubriva mogu da sadrže i grupe mikroorganizama koje učestvuju u kruženju fosfora čime se omogućava bolja obezbeđenost biljaka fosforom. Ova vrsta đubriva se proizvodi od 3 grupe mikroorganizama: onih koji razlažu organske oblike fosfora, oni koji razlažu nerastvorljive fosfate i oni koji usvajaju fosfor i predaju ga biljci. Na ovaj način povećava se pristupačnost fosfora do 12%. U proizvodnji kukuruza, pšenice, suncokreta, šećerne repe, primena ovih vrsta mikrobioloških vrsta obezbeđuje se do 60 kg azota po hektaru i može da se primeni kao dopuna đubrenju (Cvijanović i sar. 2007), što ima ekonomski i ekološki karakter u održivim sistemima ekološke proizvodnje (Cvijanović, G. 2005; Cvijanović, D. 2008). S obzirom da ove grupe mikroorganizama produkuju vitamine grupe B kao i antibiotike, jako su dobri kao bioinsekticidi. Inače mikroorganizmi su osetljivi bioindikator ekotoksičnosti i dobar su pokazatelj zdravlja i kvaliteta zemljišta (Milošević i sar., 2010; Cvijanović G. i sar. 2004; 2004a). Mikrobiološka đubriva primenjuju se pred setvu inokulacijom semena ili pak može da se tretira zemljište, zaoravanjem pre setve ili nakon setve pored mladih biljaka. Forme mikrobiološkog đubriva su različite mogu biti tečne gde su umnoženi mikroorganizmi zajedno sa hranljivim rastvorom ili suve forme u prahu dobijene liofilizacijom umnoženih mikroorganizama. Na tržištu su najčešće vlažne forme mikrobiološkog đubriva gde se veliki broj umnoženih mikroorganizama nalazi na nosaču koji je najčešće sterilni treset. Vlažnost ovakvog đubriva je od 55-65% čime se obezbeđuje visok broj živih ćelija. Ova forma

đubriva se primenjuje inokulacijom semena pred setvom. U ekološkoj proizvodnji pored navedenih đubriva mogu da se koriste i prirodna mineralna đubriva kao što je mleveni krečnjak, dolomit, tomas fosfat i dr, pepeo, kao i tečna đubriva za podsticanje rasta biljaka. U tu svrhu koristi se ceđeni sok samlevenih cvasti valerijane, zatim koprive, komorača koje se ujedno koristi i kao azotno đubrivo u povrtarskoj proizvodnji.

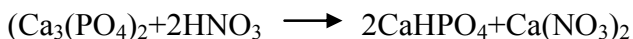
### **Prirodna mineralna đubriva**

U ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji dozvoljena je upotreba mineralnih, prirodnih đubriva. Ova đubriva potiču od minerala, stena, kostiju i raznih mineralnih soli i dr.

Potrebe biljaka za fosforom mogu da se zadovolje unošenjem prirodnih fosfornih đubriva sirovi fosfati iz minerala i kao superfosfat iz koštanog brašna.

Sirovi fosfati se dobijaju mlevenjem minerala fosforita i apatita. Fosforna kiselina koja se nalazi vezana u ovim mineralima je proizvod razlaganja organskih oblika fosfora. U tim procesima oslobođena fosforna kiselina se vezuje za za aluminijum i gvožđe u kiselim sredinama pri čemu nastaju u vodi nerastvoreni fosfati fosforit i apatit.

Đubriva dobijena na ovaj način sadrže do 30% nerastvorljivih trikalcijum fosfata koji su nepristupačni za biljke, ali ih neki mikroorganizmi mogu transformisati u rastvoljive oblike. Mikroorganizmi koji svoji direktnim ili indirektnim delovanjem vrše dostupnost fosfora iz ovih jedinjenja pripadaju grupi fosfomineralizatora. Neki mikroorganizmi npr. *Bacillus calcis*, usvajaju kalcijum i transformišu tercijalne fosfate u primarne ili sekundarne fosfate koji su pristupačni za biljke. Dostupnost fosfora iz superfosfata češća je hemijskim putem, odnosno kiselinama koje su produkti metaboličkih aktivnosti mikroorganizama. To je najčešće ugljena, azotasta i sumporna kiselina koje rastvaraju trikalcijum fosfate i prevode ih u pristupačne oblike.



Za ishranu biljaka kalijumom mogu da se koriste mleveni minerali tipa alumosilikata. Kalijum je primarni mineral u alumosilikatima tipa feldspata (najzastupljeniji ortoklas), liskuna (najzastupljeniji muskovit). Kalijum iz ovih minerala nije dostupan samo mlevenjem istih. Potrebno je da minerali pretrpe određene promene izazvane uticajem temperature, vlage i mikrobiološke aktivnosti. Bakterije *Bacillus circulans* su sposobne da iz kristalne rešetke koriste kalijum za svoj metabolizam pri čemu dolazi do razgradnje kristalne rešetke minerala.

Za ishranu biljaka mogu da se koristi kalijum iz njegovih soli.

Kainit je klijumova so koja pored kalijuma (10-15%) sadrži i drugih primesa kao magnezijum sulfata, kalijum hlodida i dr. Pogodna su za primenu na lakšim zemljištima za đubrenje livada i pašnjaka.

Tvrda so kalijuma sadrži 16% kalijuma, ali i magnezijum sulfat.

Soli kalijuma sadrže i dosta hlora, pa se mora voditi računa da se ne primenjuju u usevu biljaka koje su osetljive na hlor kao npr. krompir, voće povrće, vinova loza, duvan, hmelj i dr.

Prerodom soli kalijuma, odnosno čišćenjem, dobijaju se kalijum hlorid koji ne može da se primeni u usevima osetljivim na hlor niti na zemljištima koja imaju kiselu reakciju rastvora. Pored kalijum hlorida, dobija se kalijum sulfat koji najbolje rezultate daje kada se unese u alkalna zemljišta, mada može da se primeni i na ostalim zemljištima.

Dobar izvor prirodnog kalijuma je pepeo stabala biljaka kao suncokreta, duvana, hmelja, slame, drveta. U pepelu ovih biljaka nalazi se od 10-40% kalijuma, zavisno od vrste biljaka. Ovaj izvor kalijuma može da se inkorporira u pseudogleja zemljištima, jer sadrži veći procenat kalcijuma.

U ekološkoj poljoprivrediu za zadovoljenje potreba biljaka za magnezijumom i kalcijumom mogu da se koriste đubriva koja su nastala mlevenjem stena tipa dolomita ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ), magnezita  $\text{MgCO}_3$ , Tomasovog fosfata koji sadrži 3-6% MgO i dr.

## **Setva**

Izbor zdravog semena sa visokim procentom klijavosti i velikom energijom klijanja u ostvarivanju stabilnih prinosa, je veoma važno, bilo da se radi o konvencionalnoj ili organskoj proizvodnji. Danas u velikim semenarskim kompanijama stvaraju se hibridi i sorte ratarskih kultura sa odabranim osobinama, prilagođeni na različite ekološke uslove, različite namene. Svi do sada i genotipovi biljaka su selekcionisani, tako da visoke prinose daju samo uz „punu agrotehniku“, odnosno kada su sve agrotehničke mere u tehnologiji proizvodnje primenjene u agrometeorološkim rokovima i kvantitativno. Ovi genotipovi biljaka u održivim sistemima gajenja ne daju odgovarajuće prinose. Prema istraživanju Kovačevića i sar. (2007) sa alternativnim vrstama žita *Tr. Spelta* (4,44 t/ha); *Tr. Durum* (4,36t/ha) i *Tr. aestivum ssp.compactum* (4,44 t/ha); dobijeni su manji prinosi u poređenju sa hlebnom komercijalnom vrstom *Triticum aestivum ssp. Vulgare* (sorta NS 40S) (4,93 t/ha). Međutim, kako navode autori to je očekivano, ali ističu da su dobri prinosi postignuti i sa ispitivanim alternativnim vrstama žita koja imaju druge prednosti kada je u pitanju njihova specifična namena i kvalitet. Novi pravci u selekciji,

oplemenjivanju biljaka, moraju da idu u pravcu stvaranja genotipova koji mogu uspešno da se gaje u održivim sistemima, gde su redukovani inputi. S obzirom na specifičnosti organske proizvodnje seme i sadni materijal mora da ima genetskih predispozicija za otpornost na pojavu bolesti i šetočina, na promene klimatskih faktora (sušu) i dr. Danas se u Srbiji radi na selekciji strnih žita koja se prvenstveno koriste u pekarskoj industriji.

U proizvodnji ova žita se gaje na manjim površinama, ali u organskoj proizvodnji hrane imaju veliki ekonomski i nutritivni značaj. Ove vrste žita pripadaju grupi alternativnih biljaka koje sve više dobijaju na značaju u svetu i kod nas.

Alternativne vrste

- žita su: *Triticum durum* (durum pšenica); *Triticum spelta* (pšenica spelta); *Panicum sp.* (proso); kukuruz specifičnih svojstava kao kukuruz šećerac (*Zea mays ssp. everta*) i kukuruz šećerac (*Zea mays ssp. saccharata*)
- leguminoze: *Ervum lens* (sočivo); *Lupinus sp.* (lupine).
- uljane kulture: *Cucurbita pepeo* (uljana tikva); *Linum usitatissimum* (uljani lan); mak

### **Mere zaštite bilja**

Zaštita bilja u organskoj proizvodnji bazira se na minimalnoj upotrebi materija koje nisu poreklom sa farme i zasniva se na agrotehničkim merama koje obnavljaju, održavaju i unapređuju ekološku ravnotežu.

Suzbijanje bolesti, šetočina i korova je najveći problem sa kojim se sreću proizvođači u organskoj proizvodnji, jer nije dozvoljena upotreba sintetičkih hemijskih preparata koji se koriste u konvencionanoj poljoprivredi.

Zaštita bilja u organskoj proizvodnji ne podrazumeva samo prostu zamenu pesticida iz konvencionalne poljoprivrede, već zaštitu pesticidima koji su dozvoljeni u organskoj proizvodnji. U pitanju je jedan kompleksan sistem kontrole štetnih organizama koji se oslanja pre svega na preventivne mere, kao i dozvoljene biološke mere propisane zakonom i pravilnicima o organskoj proizvodnji. Primena biopesticida samo je krajnja mera koja se primenjuje u okolnostima u kojima sve druge primenjene mere nisu dovoljno efikasne.

Cilj zaštite bilja u organskoj proizvodnji je održavanje nivoa štetnih organizama ispod praga ekonomske štetnosti. Ipak u organskoj proizvodnji voća i povrća neophodne su dodatne mere. Postoji čitav niz sredstava za zaštitu i ishranu biljaka, čiju upotrebu u organskoj proizvodnji odobrava Ministarstvo poljoprivrede Republike Srbije.

Mere nege utiču na zdravstveno stanje useva. Za postizanje uspeha u negovanju useva u zaštiti od korova, bolesti i štetočina neophodno je primeniti sistem integralne primene mehaničkih i bioloških metoda. U ekološkoj proizvodnji prevencija u borbi protiv bolesti, štetočina i korova je veoma važna. Preventivne mere u borbi protiv korova podrazumevaju se pravilna upotreba organskih đubriva, pravilna obrada zemljišta i izbor mašina, primena plodoređa, gajenje međuuseva i združenih useva. Pored prevetnih mera protiv korova značajne su direktne mere (mehaničke, fizičke i biološke) (Cvijanović D. i sar. 2011. Babović i sar. 2005). Pod mehaničkim merama podrazumevaju se obrade zemljišta (osnovna i predsetvena). Od fizičkih mera u borbi protiv korova izdvaja se primena plamenika u jednokratnom ili ponovljenom uništavanju korova ili njihovih reproduktivnih organa i nastiranje zemljišta raznim materijalima.

Za nastiranje–malčovanje zemljišta koriste se razni materijali kao slama, treset, pleva, biljni delovi, biorazgradive plastične folije, agrotekstil i dr. Ova mera je veoma značajna naročito u povrtarskoj proizvodnji koji ima za cilj sprečavanje razvoja korova, poboljšanje vodnog i vazdušnog režima u zemljištu, povećanje organske materije zemljišta, bolje zagrevanje zemljišta i veću aktivnost mikroorganizama. Materijal kojima se nastire zemljište nanosi se u rastresitom stanju u sloju od oko 10cm. Organski materijal koji se koristi za nastiranje stavlja se ili odmah nakon setve ili nakon nicanja kada se formiraju redovi. Ukoliko se koriste folije za malčovanje one su uglavnom biorazgradive bele ili tamne boje. Tamne, najčešće crne boje se razgrađuju deovanjem sunca, a u zemljištu pomoću enzimske aktivnosti mikroorganizama. Crna malč folija sprečava razvoj korova, štedi vodu i omogućuje više ugljen-dioksida za biljku.

Pod biloškom kontrolom korova koriste se fitopatogeni mikroorganizama, kao i aktivne materije iz produkata metabolizma mikroorganizama, ili ekstakcije iz biljaka.

## **Tehnologija organskog ratarenja u proizvodnji žitarica**

Uopšteno govoreći o biljnoj proizvodnji, te rataraskim usevima, nije slučajno što žitarice zauzimaju prvo mesto. Gajenje, trgovina, prerada i upotreba žitarica u najtešnjoj je vezi sa istorijom ljudske civilizacije. Žitarice karakteriše višenamenska uloga, jer od njih dobijamo brašno, odnosno hleb, griz, pahuljice, mekinje, slamu i dr. Veoma popularne su klice žitarica, koje obiluju E vitaminom, te su naročito cenjene kao hrana za dojenčad i malu decu. Takođe, žitarice predstavljaju sirovinu za proizvodnju lepka, ulja, sirupa, piva, sirćeta i bezalkoholnih pića. Osim za



ljudsku prehranu, žitarice se koriste i za ishranu stoke i kao izvor prostirke, mada, ako govorimo o slami, važno je naglasiti da se ona upotrebljava kao malč, supstrat u proizvodnji bukovača, za izradu krovova, raznih ukrasa, itd.

Uspešna organska proizvodnja nezamisliva je bez gajenja žitarica. Preporuka je, da se dan pre setve seme žitarica natopi u raznovrsne „kupke“ u cilju dezinfekcije i stimulativnog uticaja na rast i razvoj. Takođe, pre setve, semenu žitarica je poželjno dodati i „setveno đubrivo“ koje stimulira i poboljšava razvoj korena žitarica, bokorenje, ubrzava razvoj klasa i nalevanje zrna, a često ima uticaj i na ranije sazrevanje, te bolji kvalitet glutena. „Setveno đubrivo“ se obično sastoji od smese iz kafilerija (koštano, rožnato i perjano brašno, sušena i samlevena krv i meso životinja), a koja mora biti dobro usitnjena i prosejana. Ponekad, pomenuta smesa može biti „prejaka“ pa se treba pomešati sa bazaltnim brašnom, kalcificiranim algama i prosejanim zrelim kompostom snižene vlažnosti. U tom slučaju, smesa za predsetveni tretman bi se sastojala od: proizvoda iz kafilerija 25-70%, bazaltnog brašna 10-20%, kalcificiranih algi 10% i komposta 0-50%. Ovako pripremljeno setveno đubrivo meša se sa semenom u samoj sejačici i to u razmeri 20-30 kg „setvenog đubriva“ na 100 kg semena. S obzirom da se tokom setve „setveno đubrivo“ lako odvaja od semena, potrebno je češće promešati sadržaj u sejačici.

Prilikom setve eko-žitarica upotrebljava se 10-15% više semena, nego što je uobičajno. Na taj način postiže se gušći sklop biljaka, što doprinosi smanjenoj zakorovljenosti useva i manjoj šteti koja nastaje pri mehaničkoj borbi useva protiv korova. Smer sejanja sever - jug je najbolji, jer pridonosi boljoj osvetljenosti i toplotnom režimu. U organskoj proizvodnji, već pri samoj setvi, ostavlja se prostor za slobodan prohod točkova traktora, kako bi se izbeglo kasnije gaženje useva, te je olakšana kultivacija. Inače, u usevima žitarica širina traka koja se ostavlja iznosi 2 - 10 metara i u tom ostavljenom prostoru kasnije se usejavaju divlje i aromatične biljke. Na taj način, uloga traka je u svojstvu staništa za mnoge korisne insekte koji svojim radom na različite načine doprinose boljem razvoju useva. Pojas posejan sa divljim biljkama izravno pridonosi borbi protiv štetočina žitarica. Mnogi od ovih radije se hrane mnogobrojnim biljnim vrstama unutar pojasa nego žitaricama ili gube orijentaciju usled bogatstva mirisa i boja unutar „pojaseva“. Ovo je od naročite koristi u žitnim usevima veće površine (3 i više ha), dok je na manjim površinama učinak „pojaseva“ diskutabilan, prvenstveno zbog gubitka proizvodne površine, kao i blizine granice sa drugim usevima. Za kreiranje pojaseva poželjno je odabrati vrste koje se ne osemenjuju brzo ili ne predstavljaju opasne korove (Znaor, 1996).

U organskoj tehnologiji gajenja žitarica redukcija korova vrši se

mehaničkim putem i za to se primenjuju posebne drljače –češljevi (Slika 28), četke i slična oruđa.

Prvo drljanje obavlja se neposredno pre nicanja korova (oko 24 sata pre nego li se na površini zemljišta pojave prve klice).



Slika 28. Česljevi za redukciju korova u zaštiti bilja od korova organskoj

Izvor:

<http://www.opico.co.uk/gifs/cultivation/charrow4.jpg>

Posle završetka potpunog obrazovanja trećeg lista, ponovo je moguće obaviti drljanje, s tim da operaciju treba obaviti vrlo pažljivo, jer može doći do oštećenja biljčica usled razbacivanja većih grudvi zemljišta po njima. U pomenutoj fenofazi, moguće je upotrebiti i kultivator koji se sastoji od niza malih motčica, iako ovaj način nije potpuno bezopasan, jer može uništiti deo biljaka, čak i pri naopreznijem radu. Kada započne proces intenzivnog bokorenja, biljke zatvaraju sklop i kultivatori se ne primenjuju.

Za preporuku je da se prvi prohod kultivatorima izvede nešto dublje, 3-4 cm i to u stadijumu kada biljka ima četiri lista. Drugi, plići prohod, oko 1 cm, poželjno je obaviti kasnije, kada biljka ima formiranih osam listova. U prvom slučaju, za kultiviranje je potrebno oko  $3\text{h}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a u drugom slučaju  $2\text{h}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Drugom, plićom kultivacijom, izbegava se oštećenje plitkog korenovog sistema. Ovo posebno važi za ovas i raž, koji imaju znatno plići koren od pšenice. Pre drugog, plićeg kultiviranja, neizostavno treba voditi računa da je prošlo vreme mraza, jer bi u protivnom plitak koren ovsa i raži mogao stradati. Ozimi ječam jedina je žitarica kod koje nije preporučljiva obrada kultivatorima. Dakle, upotreba kultivatora u žitaricama zahteva veliku koncentraciju i veštinu, ali predstavlja i izvestan rizik.

Žitarice moraju ući u zimski period dovoljno razvijene, inače se može dogoditi izmrzavanje useva. Nije dobro ni da budu prerazvijene, što se može dogoditi ukoliko je godina sa toplom jeseni. U tom slučaju, odličan efekat postići će se kratkotrajnom ispašom ovaca na ovakvom usevu pre ulaska u zimski period i time obezbediti rešenje problema, odnosno

prezimljavanje. Nakon oštre zime, žitarice je poželjno povaljati valjkom, kako bi se korenje koje je tokom zime usled mraza iščupano iz zemljišta i ostalo u vazduhu, ponovo utislo u zemljište. Usev nakon valjanja može izgledati oštećen, ali to ne predstavlja problem, jer će se za dan - dva uspraviti. Ukoliko je zima bila blaga, valjanje nije potrebno. Takođe, valjanje po vlažnom zemljištu može više štetiti nego koristiti. U tom slučaju, nakon blage zime, vlažno zemljište najbolje je preći drljačama i na taj način ubrzati njegovo sušenje, pa povaljati tek nakon što se prosuši.

Pošto su žitarice u ekološkom gazdinstvu uglavnom sastavni deo šireg plodoređa, nije potrebna primena većih količina đubriva sa lakopristupačnim hranivima, a u praksi, pojava bolesti i štetočina ne predstavlja veće probleme. Osim primene biološko-dinamičkih preparata koji imaju stimulativnu ulogu, žitarice se ne tretiraju ničim posebno. Primena sasvim tankog sloja potpuno zgorelog đubriva po usevima žitarica u rano proleće utiče na bolje zagrevanje zemljišta, a samim tim i na ranije kretanje vegetacije.

Tabela 18. Prosečni prinosi strnina u konvencionalnoj organskoj proizvodnji ( $t \cdot ha^{-1}$ ) (<sup>1</sup>Nix (2000); <sup>2</sup>Lampkin et al. (2002))

Biljna vrsta	Proizvodnja		%
	<sup>1</sup> Konvencionalna	<sup>2</sup> Organska	
Ozima pšenica	7,4	4,0	-46
Jara pšenica	5,3	3,2	-40
Ozimi ovas	6,8	4,0	-41
Jari ovas	5,0	3,5	-30
Ozimi ječam	5,4	3,7	-31
Jari ječam	4,7	3,2	-32
Tritikale	6,0	4,5	-25

U zavisnosti od vrste strnine ostvaruju se niži prinosi od 25 do 46% primenom organske u poređenju sa konvencionalnom tehnologijom gajenja (tabela 18).

Osim gajenja pojedinačnih vrsta žitarica, moguće je i to vrlo uspešno, gajenje istih u konsocijaciji, što znači da se na istoj parceli gaji više vrsta različitih žitarica (najčešće dve). Za združenu setvu naročito je odgovarajuća kombinacija pšenice i raži. Takav način proizvodnje u organskom ratarenju doprinosi većem prinosu (10-30%), boljem kvalitetu, efikasnijem korišćenju vode, biljnih hraniva, svetla, boljoj adaptaciji na vremenske promene, smanjenoj mogućnosti pojave bolesti i štetočina, zakorovljenosti, a manja je i opasnost od poleganja useva. Osim

kombinacije gajenja dva useva na istoj parceli, moguće je kombinovati i različite sorte žitarica i sejati ih na istoj parceli. Pošto različite sorte imaju različitu dinamiku usvajanja i korišćenja hraniva, vode, svetla i dr., kao i različitu otpornost prema bolestima i napadu pojedinih štetočina, dolazi do optimalne iskoristivosti svih faktora proizvodnje, a samim tim naglašene otpornosti ka stresnim uslovima i napadu patogena. Sve navedeno dovodi do postizanja viših prinosa, nego li gajenjem pojedinačnih sorti. Posebno dobra kombinacija jeste združivanje sorti različite visine stabljike, odnosno, uopšte habitusa. Pri sastavljanju setvene kombinacije od više sorti, jedne ili dve vrste žitarica, treba paziti da vreme dozrevanja svih sorti bude što sličnije. Kao što je na istoj parceli istovremeno moguće gajiti više vrsta, odnosno sorti žitarica, moguće ih je gajiti u konsocijaciji sa leguminozama (najčešće krupnozrnim, npr. grašak, soja, bob, pasulj i dr.). Primer mešanja dve vrste u korist borbe protiv štetočina jeste kukuruz sa pasuljem, jer utiče na lisnu bubu i to tako što povećava broj korisnih insekata koji se mešaju sa kolonijama (Lazić, 2011). Sličan primer jeste konsocijacija kukuruza i tikvi.

U organskoj proizvodnji žitarica često se primenjuje posejavanje žitarica drugim kulturama. Za usejavanje u žitarice najčešće koristimo leguminozne biljke, travno - detelinske smese, odnosno, biljke koje inače upotrebljavamo za zeleniše đubrenje. Usejavanje se obavlja kada je usev visine 20 cm, s tim da treba biti obazriv i ne posejati podusev prerano, kako ne bi ometao razvoj glavne kulture, a kasnije stvarao poteškoće pri kombajniranju. Za usejavanje, osim leguminoznih biljaka i detelinsko - travnih smeša, vrlo dobar je lan, jer ima uske listove, uspravan habitus i veoma dobro koristi svetlo koje prodire ispod glavnog useva. Usejavanje na malim parcelama obavlja se ručno, tako što se seme podkulture raspoređuje omaške. Na većim parcelama usejavanje se izvodi pomoću ručnih, odnosno traktorskih rasturivača mineralnog đubriva, kao i preciznim sejačicama. Ukoliko se usejavanje ne obavlja sejačicama, već se seme samo razbaca po površini, postoji opasnost da ga pojedu ptice i da iznikne samo deo posejanog semena. Vrlo plitkim drljanjem laganom drljačom, uneće se deo bačenog semena u zemljište i doprineti boljem nicanju. Podsejavanje je naročito pogodno za zasnivanje novih detelinsko - travnih smeša. Ovim postupkom se dobiva na vremenu, jer nakon žetve travno - detelinska smeša je već razvijena i može se upotrebiti za otkos ili ispašu još iste godine. Ako slama nakon žetve ima veće količine trave i detelina, moguće je istu iskoristiti i kao krmivo. Uz već pomenute koristi od usejavanja, ovom se tehnikom utiče na smanjenje ispiranja hraniva, a pozitivni efekti su i na sprečavanje erozije zemljišta.

## **Tehnologija organskog ratarenja u proizvodnji soje**

Sojino zrno se koristi u vidu raznih prerađevina za ljudsku ishranu, stoga je neophodno da deo proizvodnje soje bude bez primene mineralnih đubriva i pesticida. Prema definiciji koju daje NOBS (National Organic Standards Board), u SAD (1995) organska poljoprivreda je sistem ekološkog upravljanja proizvodnjom koji promovise i unapređuje biodiverzitet, kruženje materija i biološku aktivnost zemljišta (Kovačević i Oljača, 2005). Za proizvodnju soje u sistemu organske poljoprivrede, veoma je važno ispoštovati preporučenu tehnologiju gajenja. Kvalitet zemljišta je glavni faktor kvaliteta useva, a zemljište mora imati adekvatne nivoe dostupnog azota za ostvarenje stabilnog prinosa i kvaliteta semena. Soju je moguće relativno lako proizvesti u organskoj poljoprivredi (Kuepper, 2003), usled niza prednosti u odnosu na ostale ratarske biljke. Pre svega, seme soje ne tretira se protiv bolesti i štetočina, a kod nas ni tokom vegetacije nije uobičajena primena fungicida ili insekticida.

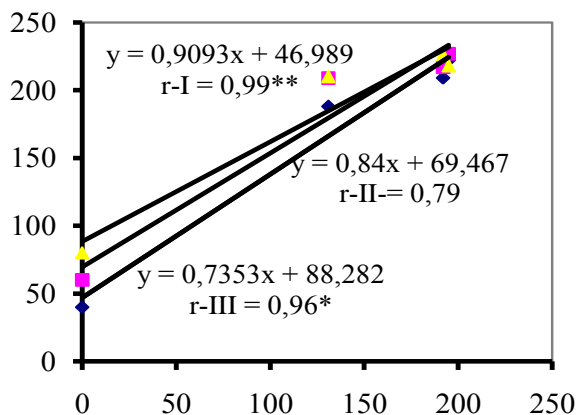
Soju u sistemu organske poljoprivrede treba gajiti isključivo u plodosmeni sa drugim usevima, a kao preporuka dobre plodosmene jeste rotacija pet useva: kukuruz, soja, strnine, leguminoza (kao zelenišno đubrenje), a peti usev može da varira od godine do godine (Cuddeford, 2001). Dobri predusevi za soju mogu biti kukuruz, strnine i krompir. S druge strane, soja je dobar predusev, naročito za ozime strnine, jer ostavlja dovoljno vremena za setvu i postizanje biološke zrelosti zemljišta. Ukoliko se posle žetve zaoravaju stabla i ostaci mahuna, zemljište se obogaćuje organskom materijom što blagotvorno utiče na njegove osobine i doprinosi uspostavljanju pozitivnog N bilansa u zemljištu, veoma je pogodna za silažu i malčovanje zemljišta kako u ratarstvu, tako i u voćarstvu i vinogradarstvu (Miladinović i Tatić, 2003). Nakon žetve soje na parceli ostaje oko 3,5 – 5 t ha<sup>-1</sup> žetvenih ostataka sa veoma povoljnim C:N odnosom (oko 15:1), što pri zaoravanju žetvenih ostataka soje isključuje opasnost od azotne depresije za naredni usev. Zemljište nakon žetve soje ostaje u dobrom stanju u pogledu fizičkih osobina, a biljni ostaci soje sadrže značajne količine neophodnih makro i mikroelemenata i ne predstavljaju problem pri zaoravanju. Gajenjem u dugogodišnjoj monokulturi, kao i posle suncokreta i uljane repice, mogu se pojaviti obolenja koja su zajednička za navedene biljne vrste. Dugogodišnjom selekcijom u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo stvorene su visokoprinodne sorte soje različite dužine vegetacije, tolerantne na bolesti, što omogućava gajenje soje bez upotrebe pesticida, uz pravilan izbor sorte. Problemi sa bolestima i štetočinama kod soje nisu izraženi kao kod drugih okopavina i zbog eliminacije putem plodoređa. Najveći problem u organskoj proizvodnji soje jesu korovi, međutim, pravilno i pravovremeno izvedenim

agrotehničkim merama, pripremom zemljišta, odabirom optimalne gustine setve, odnosno, formiranjem željenog sklopa i negom useva, zakorovljenost može da se zadrži na nivou koji neće bitno uticati na smanjenje prinosa i kvaliteta zrna soje.

Zbog visokog sadržaja proteina, soja ima visoke zahteve za azotom. Pri prelazu na organsku proizvodnju, odnosno, prestankom unošenja mineralnih đubriva i gajenjem soje na određenoj parceli, ne dolazi do značajnog smanjenja azota u zemljištu jer soja većinu svojih potreba za ovim neophodnim makroelementom podmiruje iz atmosfere (Hrustić i sar, 1998). Jedno od veoma važnih svojstava koje soja ima je da živi u simbiozi sa bakterijama koje su sposobne da fiksiraju atmosferski azot. Soja kao makrosimbion, obezbeđuje energijom bakterije mikrosimbionte (*Bradyrhizobium japonicum*), a one biljku obezbeđuju redukovanim atmosferskim azotom. Ova simbioza je veoma značajna, jer biljke su obezbeđene azotom, a nakon skidanja useva ostaju velike količine organskog azota u kvržicama. Ovaj azot je dostupan nakon lizije ćelija. U simbiozi sa ovim bakterijama soja zadovolji svoje potrebe za azotom oko 75%. Inokulacija semena soje je obavezna mera koja je ekonomski opravdana, jer se smanjuje unošenje đubriva, a dobija se kvalitetno zrno i stabilan prinos.

Istraživanje i korišćenje mikroorganizama i njihovih metabolitičkih procesa za optimizaciju biljne proizvodnje omogućava dugoročno čuvanje kvaliteta zemljišta. Zato primena mikrobnoh inokulata kao biofertilizatora, stimulatora ili biokontrola fitopatogena u proizvodnji hrane zadovoljavaju koncept u sistemu održive poljoprivrede: stabilnost i kvalitet prinosa, očuvanje ekološke ravnoteže, što se reflektuje na zdravstvenu bezbednost hrane kao i na ekonomski efekat. Osim simbioznih mikroorganizama postoje i asocijativni mikroorganizmi (*Azotobacter*, *Azospirillum*, *Derrxia*, *Beierinckia*) u biofertilizaciji. Poslednjih godina izvode se istraživanja o primeni simbioznih i asocijativnih azotofiksatora u proizvodnji soje. Rezultati primene mix inokulata pokazuju da je efekat bakterizacije bio veoma značajan. Inokulacija je uticala na povećanje osnovnih elemenata prinosa, broj mahuna, masu 1000 zrna, i visinu biljaka i na kraju na prinos (graf.2.) (Cvijanović i sar. 2009).

Inokulacija utiče i na sadržaj proteina u zrnu soje. Osim na parametre prinosa inokulacija semena soje sa simbioznim i asocijativnim bakterijama uticala je na povećanje ukupne brojnosti mikroorganizama i enzimatske aktivnosti u rizosferi korena soje (Cvijanović i sar. 2011a).



r-I=0,99\*\* koeficijent korelacije u varijanti sa simbioznim azotofiksatorima

r-II=0,79 koeficijent korelacije u varijanti bez bakterizacije

r-III=0,96\* koeficijent korelacije u varijanti sa mešavinom simbioznih i asocijativnih azotofiksatora

Grafikon 2. Zavisnost mase 1000 zrna od bakterizacije semena soje

U toku godine zavisno od ekoloških uslova, leguminoze u zajednici sa rizobiumom fiksiraju i do 400 kg N ha<sup>-1</sup> (Wani et al., 1994). Azotofiksatori produkuju i sluzaste materije što doprinosi formiranju stabilnih strukturnih agregata u zemljištu. To su onovni razlozi zašto soja treba da bude zastupljena u plodoredima, bilo u intenzivnoj ili ekstenzivnoj biljnoj proizvodnji.

Soja iz zemljišta iznosi u proseku 15 do 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (Maksimović i Petrović, 2008). Optimalna obezbeđenost fosforom ublažava štetan uticaj nedostatka vode (Gutierrez-Boem and Thomas, 2001). U zemljištu se nalazi u različitim oblicima, kao što su fosfati Ca, Fe i Al, organska jedinjenja i izuzetno ga je teško prevesti iz jednog oblika u drugi. Od ukupnog sadržaja fosfora u zemljištu, biljkama je pristupačan samo relativno mali deo. Stoga, glavni zadatak organske poljoprivrede jeste „podstaći“ ovaj izrazito nepokretan element na transformaciju iz teško rastvorljivih oblika u lakše rastvorljive, vežući se pri tome za organsku materiju zemljišta.

Osim pasivnog uzimanja fosfora rastvorenog u vodi, biljka može koristiti fosfor i aktivnim putem: iskorištavanje fosfora usled mineralizacije, odnosno, rastvaranja enzimskom aktivnošću mikroorganizama, aktivnim usvajanjem fosfora putem korenovih dlačica i usvajanjem putem mikoriznih simbioza. Takođe, biljke mogu pomoću nadzemnih organa usvajati jone fosfata. Đubrenje fosforom u organskoj poljoprivredi sastoji se u stimulisanju svih mera koje jačaju biohemijsku i mikrobiološku aktivnost zemljišta i formiranje mikorize, zatim đubrenje organskim đubrivima bogatim fosforom i povremeno dodavanje

samlevenih (sirovih) fosfata i bazične šljake. Prednost soje u sistemu organske proizvodnje jeste u tome što su biljke soje sposobne da usvajaju i teže pristupačne oblike fosfora iz zemljišta, koji su nedostupni za druge biljne vrste (Đukić i sar., 2008).



Slika 29. Uzimanje uzoraka soje za mikrobiološku analizu  
(Foto: V. Đukić)

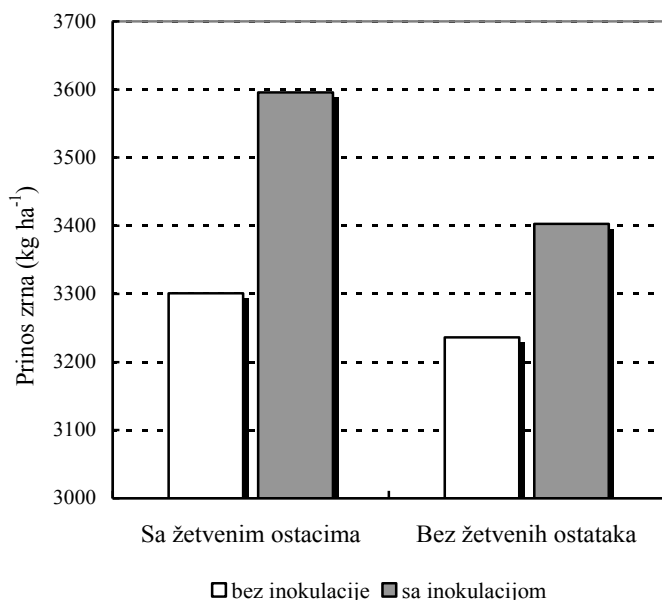
Ostaci pri preradi šećerne repe sadrže velike količine organskog kalijuma, što predstavlja jeftin i odličan izvor kalijuma u organskoj tehnologiji gajenja. Kalijumom je izuzetno bogat urin životinja i surutka. Osim dodavanja kalijuma putem organskih đubriva biljnog i životinjskog porekla, u organskoj poljoprivredi kalijum je moguće i interventno dodati u obliku patent-kalijuma, samlevenih stena (minerala) bogatih kalijumom, odnosno, drvenog pepela.

Redovnim unošenjem žetvenih ostataka, dugoročno se poboljšava struktura, plodnost, biogenost, kao i vodno - vazdušne osobine zemljišta. Žetveni ostaci moraju biti dobro usitnjeni i osnovnom obradom uneti na dno brazde, kako bi se omogućila njihova razgradnja od strane mikroorganizama.

Zaoravanjem žetvenih ostataka, teoretski se obezbeđuje oko 40 – 50% N, 25–40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i oko 70% K<sub>2</sub>O za naredni usev, mada može doći do



gubitaka u procesu mineralizacije, ispiranjem i volatizacijom. Nakon zaoravanja žetvenih ostataka može se javiti azotna depresija kod narednog useva, zbog čega treba ostaviti dovoljno vremena od zaoravanja do naredne setve i voditi računa o C:N odnosu u žetvenim ostacima preduseva. U trogodišnjim istraživanjima uticaja zaoravanja žetvenih ostataka i inokulacije na prinos semena soje, zabeleženo je povećanje prinosa zaoravanjem žetvenih ostataka, kako na varijanti bez inokulacije, tako i na varijanti sa inokulacijom semena (graf. 3).



Grafikon 3. Uticaj zaoravanja žetvenih ostataka i inokulacije na prinos semena soje (Đukić, 2009)

Može se reći da je soja u organskoj proizvodnji nedovoljno zastupljena u našoj zemlji, pre svega sa stanovišta domaćih potreba, ali i potencijala kako same biljke, tako i mogućnosti plasmana (Miladinović i Tatić, 2003). Proizvodnja semena soje u sistemu organske poljoprivrede može biti opravdana sa aspekta rentabilnosti, kao i očuvanja životne sredine. Mnoga istraživanja potvrđuju ovu činjenicu, prezentujući pozitivne rezultate kada je u pitanju prinos i kvalitet semena dobijenog primenom organske tehnologije gajenja.

Tabela 19. Prinos i hemijski sastav zrna soje u različitim tehnologijama proizvodnje (Dozet i sar., 2008; Dozet et al., 2010)

Sorta	Primenjena tehnologija	Prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> )	Sadržaj proteina u zrnju (%)	Sadržaj ulja u zrnju (%)
Galina	Konvencionalna	4840	38,8	21,0
	Ekološka	4750	38,6	21,2
Sava	Konvencionalna	4560	39,4	21,9
	Ekološka	4300	39,2	22,1
Mima	Konvencionalna	5120	36,9	22,7
	Ekološka	4980	36,2	23,4

Interesantno je napomenuti da je u okviru pojedinih istraživanja (Dozet i sar., 2009), u ekološkoj proizvodnji zabeležen nešto viši sadržaj ulja u zrnju soje (22,06%), u odnosu na konvencionalno proizvedeno zrno (21,78%). Isto tako, primenom različitih tehnologija gajenja, nije utvrđena značajna razlika u prinosu i sadržaju proteina zrna soje iz ekološke u odnosu na konvencionalno proizvedeno zrno (tabela 19).

Ovo pokazuje da proizvodnja soje može biti rentabilna i primenom ekoloških principa gajenja. Povećanjem ukupnog sadržaja mineralnog azota u zemljištu pre setve povećava se sadržaj proteina, jer kada je više pristupačnog mineralnog azota, to doprinosi većem procentualnom učešću proteina u zrnju soje. Povećan sadržaj azota u zemljištu ili u đubrenju pozitivno utiče na kvalitet proizvoda (Zečević et al., 2010).

Kod obe ispitivane tehnologije proizvodnje utvrđena je visoka negativna korelacija između sadržaja proteina i ulja u zrnju soje (organska -0.91<sup>\*\*</sup>, a konvencionalna -0.86<sup>\*\*</sup>) (tabela 20).

Ovi rezultati su u saglasnosti sa istraživanjima Brim and Burton (1979) koji navode da povećanje sadržaja proteina dovodi do smanjenja sadržaja ulja.

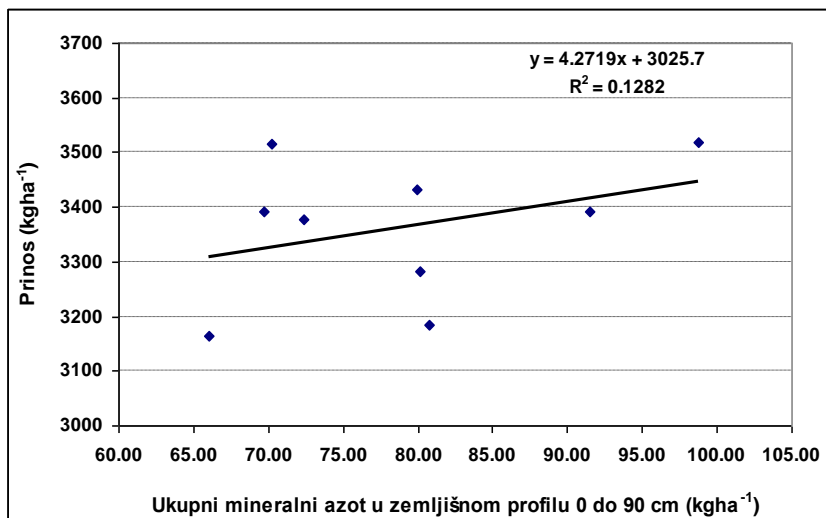
Do sličnih rezultata su došli McKendry (1985), Brumer et al. (1997), Hongxia and Burton (2002), Miladinović et al. (2004), Đorđević et al. (2005), Đukić et al. (2007), Dozet (2006), Dozet et al. (2009a) koji su, takođe, ustanovili značajnu negativnu korelaciju između sadržaja proteina i ulja u zrnju soje. Ostale ispitivane korelacije nisu bile značajne.

Tabela 20. Korelacija određenih osobina soje u organskoj i konvencionalnoj proizvodnji (Dozet et al., 2011)

Organska proizvodnja	Prinos	Proteini	Ulje
Prinos	1,00		
Proteini	- 0,03	1,00	
Ulje	- 0,06	- 0,91 **	1,00
Konvencionalna proizvodnja	Prinos	Proteini	Ulje
Prinos	1,00		
Proteini	0,00	1,00	
Ulje	- 0,12	- 0,86 **	1,00

p < 0,05 \*                      p < 0,01 \*\*

Ukoliko je u zemljištu više azota, manje će količine ovog hraniva biti atmosferskog porekla. Ako je u mogućnosti da se opredeljuje između zemljišnog i atmosferskog azota, biljka ovo hranivo usvaja iz zemljišta bez obzira na prisustvo kvržičnih bakterija. Milić et al. (2004) su u ogledu sa različitim varijantama đubrenja azotom ustanovili da je na varijanti đubrenja sa 200 kg N ha<sup>-1</sup> sa i bez zaoravanja žetvenih ostataka, fiksacija atmosferskog azota izostala. Ovo potvrđuje da veća količina azota u zemljištu utiče negativno na efektivnost fiksacije azota iz vazduha, odnosno da biljke prvenstveno koriste azot iz zemljišta, pa tek onda svoje potrebe zadovoljavaju fiksiranjem azota iz vazduha. Upotrebom mikrobioloških đubriva, osigurava se besplatna ishrana biljaka azotom iz vazduha, povećanje prinosa za oko 20 - 50% i kvaliteta proteina u zrnu usled većeg prisustva esencijalnih aminokiselina, kao i obogaćivanja zemljišta azotom za naredne kulture (Miličić et al., 1997). Za metabolizam azotofiksirajućih bakterija, potrebno je prisustvo mikroelemenata, naročito molibdena, jer je uključen u enzimatski sistem koji omogućava azotofiksaciju.



Grafikon 4. Zavisnost prinosa od količine sadržaja mineralnog azota u zemljištu pre setve u proseku za tri godine (Dozet, 2009a)

Regresionom analizom utvrđeno je da, povećanje mineralnog azota u zemljišnom profilu do 90 cm, uzrokuje blagi porast prinosa kod soje (grafikon 4).

## Literatura

1. Alford C. M., Krall J., M. And Miller S., D. (2003): Intercropping irrigated corn and annual legumes for fall forage in the High Plains. *Agron Journal*, 95 pp 917-924
2. Babović J. i sar. (2005): Agrobiznis u ekološkoj proizvodnji hrane Monografija Izdavač Institut za ratarstvo i povrtarstvo CIP 005:631 338.439 COBISS.SR-ID 2043188423 str 116
3. Brim C.A., and J.W. Burton (1979): Recurrent selection in soybeans. II. selection for increased percent in seeds. *Crop Sci.* 19: 494 - 498.
4. Brumer E.C., G.L. Graef, J. Orf, J.R. Wilcox, and R.C. Shoemaker (1997): Mapping QTL for seed protein and oil content in eight soybean populations. *Crop Sci.* 37: 370-378.
5. Cuddeford V. (2001): Growing high quality organic grains and soybeans for the Canadian processing market. *Canadian organic growers (red): Organic field crop handbook: 131 - 138.*
6. Cvijanović Drago, Cvijanović Gorica, Anton Puškarić (2011): *Marketing i ekološka poljoprivreda.* Institut za ekonomiku poljoprivrede, Monografija, Izdavač Institut za ekonomiku poljoprivrede. Recezenti: Prof. dr Pero Petrović, Prof. dr Đorđe Glamočlija. ISBN978-86-82121-96-1 CIP 658.8;631.147 COBISS.RS-ID-185934092 , str. 1-395.
7. Cvijanović Drago, Cvijanović Gorica, Subić Jonel (2008): 02“Ecological, Economic and Marketing Aspects of the Application of Biofertilisers in the Production of Organic Food”, *Međunarodna Monografija “Environmental Technologies - new Developments”*, ISBN 978-3-902613-10-3 , ARS Vienna, I-Tech Education and Publishing KG, Kirchengasse 43/3, A-1070 Vienna, Austria, EU; pp. 25-41
8. Cvijanović Gorica (2002a): Uticaj diazotrofa na prinos i mikrobiološku aktivnost u zemljištu kod kukuruza, pšenice i soje Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu
9. Cvijanović Gorica (2004): Sistem interakcija: leguminoza-azotofiksatori-zemljišni kompleks i njihov značaj u združenom usevu. U grupi autora, Studija MZŽS Republike Srbije, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd 10-14 decembar
10. Cvijanović Gorica, Dozet Gordana, Cvijanović Drago, Puzić Goran (2011a): Importance of application of Nitrogen-fixing from the Ecological and Economic aspects in a System of Sustainable Agriculture and Rural Development. *Proceedings. 9<sup>th</sup> International Scientific Conference Serbia facing the challenges of globalization and*

- Sustainable Development, Belgrade, November 25<sup>th</sup> 2011, Megatrdn univerzitet, Beograd. CIP 502.131.1(082); 339.923:061. 1EU (497.11) (082);338.1(497.11)(082);338.124.4(100)(082) ISBN 978-7747-445-4 COBISRS-ID 187614732. pp. 317-323.
11. Cvijanović Gorica, M. Govedarica, Nada Milošević, Ž. Jovanović (2002): Značaj inokulacije semena kukuruza diazotrofima, Agroznanje III br. 1, Banja Luka, str. 52-61
  12. Cvijanović Gorica, Milošević Nada, Đalovic Ivica, Cvijović Milica, Paunović Aleksandar (2008): Nitrogenization and N Fertilization Effects on Protein Contents in Wheat grain VII Alps-Adria Scientific Workshop, Stará Lesná, SlovakiaSlovakia 28 April - 1 May, 2008. DOI: 10.1556/CRC.36.2008.Suppl.1,Cereal Research Communications, Vol. 36 IF 1.037 pp 251-254
  13. Cvijanović Gorica, Nada Milošević, D. Cvijanović and Lj. Prijić (2004a): The Dynamics of Soil Biogeny Parameters After the Application of Herbicides, 3<sup>rd</sup> European Conference on Pesticides and Related Organic Micropollutans in the Environment, Halkidiki, Greece, cca 335-338
  14. Cvijanović Gorica, Nada Milošević, Miladin Vesković, Drago Cvijanović (2006): The importance of the diazotrophs application with the system of sustainable agriculture. Zemljište i biljka, 2006. UDC 631.46. Vol. 55, No.3. pp 45-52.
  15. Cvijanović Gorica, Nada Milošević, Milena Simić, Lalević Blažo, and Ljubiša Prijić (2004): The microbiological activity in the rhizosphere soil under the soybean crop after the application of herbicides. Acta Herbologica, Vol.13. No.1, str.251-259.
  16. Cvijanović Gorica, Nada Milošević, Mirjana Jarak (2006): The importance of diazotrophs as Biofertilisers in the maize and soybean production. Book of Abstracts of the Symposium with International participation-Improvement of Agricultural production in Kosovo and Metohia. Vrnjačka Banja, 26-29. juni, 2006. pp. 96.
  17. Cvijanović Gorica, Nada Milošević, Slavica Stanković (2007): Biofertilisers as replacements or supplements to mineral fertilisers within the sustainable system. Thematic Proceedings International Scientific Meeting „Multifunctional Agriculture and Rural Development (II), rural values preservation”. Second book, CIP 338.43(4-664)(082); 631(4-664)(082); 331.5:631(4-664)(082); ISBN 978-86-82121-48-0;COBISS.SR-ID 14518196 Beočin, 06-07. 12. 2007. pp 906-915.
  18. Cvijanović Gorica, Života Jovanović, Mitar Govedarica, Nada Milošević, Drago Cvijanović (2005): Ecological and economic effects of the bacterisation application within a system of sustainable

- agriculture. International Conference Agriculture and European integration processes. Savremena poljoprivreda, Novi Sad. UDC: 63 (497,1) (051).540.2. Časopis za poljoprivredu. 0350-1205-YU ISSN, Vol.3-4, br.1. pp.115-120.
19. Cvijanović, Gorica, Jonel Subić, Gordana Dozet (2008a): The significance of nitrogen–fixer as a biofertilizer in organic production. International Symposium on New Researches in Biotechnology, Ministry of Education and Research, University of Agronomical Sciences and Veterinary Medicine Bucharest. Special Volume, Serie F, Bucharest, November 20-21, 2008. ISSN 1224-7774. pp 574-582
  20. Cvijanović Gorica, Nada Milosevic, Gordana Dozet (2009): Application of biofertilizers in soybean production. Review on Agriculture and countryside in our changing world. Scientific Journal of Szeged, Faculty of agriculture. Volume 3. (1) CD Issue p. 1-6. ISSN 1788-5345.
  21. Đević i sar. (2001): Primena konzervacijske obrade zemljišta u postrnoj proizvodnji kukuruza i soje Savremena poljoprivredna tehnika, Jugoslovenski časopis za poljoprivrednu tehniku, Vol. 27, N<sup>o</sup> 1-2, Novi Sad str. 19-21
  22. Đorđević V., Balešević – Tubić, Svetlana, Hrustić, Milica, Vidić M., Tatić M. (2005): Stabilnost genotipova soje u pogledu sadržaja proteina i ulja. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, br. 41, str.445 - 450.
  23. Dozet Gordana (2006): Prinos i kvalitet soje u zavisnosti od međurednog razmaka i grupe zrenja u uslovima navodnjavanja. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
  24. Dozet Gordana (2009): Uticaj đubrenja predkulture azotom i primena Co i Mo na prinos i osobine zrna soje. Doktorska disertacija. Megatrend univerzitet u Beogradu, Fakultet za biofarming, Bačka Topola.
  25. Dozet, Gordana, Cvijanovic, Gorica, Balesevic-Tubic, Svetlana, Djordjevic Vuk, Djukic V., Popovic, Vera (2010): Soybean grain protein content depending on density and variety in ecological production. „Agriculture and Countryside in the Squeeze of Climate Change and Recession ” IX. Oszkár Wellmann International Scientific Conference Hódmezővásárhely, 22<sup>nd</sup> April 2010. Review on Agriculture and Rural Development. Scientific Journal of University of Szeged, Faculty of Agriculture, 5. (1) supplement, CD Issue: 185 – 189
  26. Dozet, Gordana, Gorica, Cvijanović, V., Đukić (2011): Effect of maturity groups on protein content in organic and conventional production. 9<sup>th</sup> International Scientific Conference, Serbia the challenges of globalization and sustainable development, Proceedings, Belgrade, November 25<sup>th</sup>, 2011., pp.363 - 367.
  27. Dozet, Gordana, Svetlana, Balešević-Tubić, V., Đukić, Marija Vukosav, Ljiljana, Kostadinović (2008): Uticaj gustine setve i sorte na

- sadržaj ulja u zrnu soje u ekološkoj i konvencionalnoj proizvodnji. Zbornik radova 49. savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, 15 - 20.06.2008.: 89 - 94.
28. Dozet, Gordana., Kostadinović, Ljiljana, Đukić V., Balešević -Tubić Svetlana, Đorđević V., Popović Vera (2009): Sadržaj ulja u zrnu soje u zavisnosti od gustine setve kod različitih tehnologija proizvodnje. Zbornik radova 50. Savetovanje industrije ulja. Herceg Novi, 22 – 26. juni, 2009: 137 - 143.
  29. Đukić N. i sar. (2005): Obrada zemljišta za ratarske culture u SAD; Naučno stručni časopis “Revija –agronomska saznanja”, Vol.8, N° 1-2, Jugoslovensko naučno društvo za poljoprivrednu tehniku Novi Sad; str. 42
  30. Đukić V., Svetlana Balešević-Tubić, M. Tatić, Gordana Dozet, Dragana Valan (2008): Pogodnost gajenja soje u prelaznom periodu na organsku proizvodnju. Poljoprivreda, VI, 47, Novi Sad, avgust-septembar 2008.
  31. Đukić, V. (2009): Morfološke i proizvodne osobine soje ispitivane u plodoredu sa pšenicom i kukuruzom. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun: 1 – 127
  32. Frieben, B., Koepke, U. (1996): Effects of farming systems on biodiversity. In: Isart, J., Llerena, J.J. (Eds.), Proceedings of ENOF (European Network on Research in Organic Farming) Workshop on Biodiversity and Land Use: The Role of Organic Farming, Bonn, Germany, 11 – 21.
  33. Fuller, R. J., Norton, L.R., Feber, R.E. (2005). Benefits of organic
  34. Glamočlija Đ., Prijic Lj. (2004): Gajenje kukuruza i soje Izdavač „Dragnić“ CIP 633.853.52(035); 633.15(035) ISBN 86-441-0549-3 COBISS.SR-ID 115337740 str 1-63
  35. Glamočlija Đorđe, Milena Glamočlija, Gorica Cvijanović (2011): Heljda, Monografija, Izdavač, Poljoprivredni fakultet u Zemunu, Univerzitet Beograd, Recezenti: dr Slobodan Dražoć, dr Vladimir Filipović, ISBN 978-86-7834-128-1 COBISS.RS-ID-185003020 CIP 641.5(083.12):633.12 , str. 1-83
  36. Gutierrez - Boem, F.H. and Thomas, G.W. (2001): Leaf area development in soybean as affected by phosphorus nutrition and water deficit. J. Plant Nutr. 24: 1711 - 1729.
  37. Haas G. (2011): Stanje i okvir agrobiodiverziteta useva u EU-zaključak i perspektive za Srbiju. Organska proizvodnja i biodiverzitet, Zbornik referata, Institut „Tamiš“, 9 - 24.
  38. Haas, G. (2005): Organic agriculture in North -Rhine-Westphalia:
  39. Haas, G., Brand, H., Puente de la Vega, M., Koepke, U. (2007a): Nitrogen from hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) as winter green manure



- for white cabbage in organic horticulture. *Biological Agriculture & Horticulture* 25, 37 - 53.
40. Haas, G., Caspari, B., Koepke, U. (2002): Nutrient cycle on organic farms: stall balance of a suckler herd and beef bulls. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 64, 225 - 230.
  41. Haas, G., Deittert, C., Koepke, U. (2007b): Impact of feeding pattern and feed purchase on area - and cow - related dairy performance of organic farms. *Livestock Science* 106, 132 - 144.
  42. Haas, G., Deittert, C., Koepke, U. (2007c): Farm gate nutrient balances of organic dairy farms at different intensity levels in Germany. *Renewable Agriculture and Food Systems* 22, 223 - 232.
  43. Hole, D.G., Perkins A.J., Wilson, J.D. Alexander, I.H. Grice, P.V. Evans A.D. (2005): Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122, 113 – 130.
  44. Hongxia Li and J.W. Burton (2002): Selecting increased seed density to increase indirectly soybean seed protein concentration. *Crop Sci.* 42: 393 - 398.
  45. Hrustić, Milica, Vidić, M., Jocković, Đ. (1998): Soja - monografija, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Sojaprotein, DD zapreradu soje, Bečej. Novi Sad – Bečej: 1 - 424.
  46. <http://www.opico.co.uk/gifs/cultivation/charrow4.jpg>
  47. <http://www.opico.co.uk/gifs/cultivation/charrow4.jpg>,
  48. Ivančević S., Mitrović D. (2012): Sistemi za obradu ritških zemljišta sa aspekta potrošnje goriva, investicija po hektaru i održivih ekosistema, Monografija CIP 631.445.1:631.5.6 ISBN 978-86-6269-012-8, COBISS.SR-ID 193752844
  49. Jakšić S., Vučković S, Vasiljević S., Grahovac N., Popović V., Šunjka D., Dozet G. (2012). Akumulacija teških metala u *Medicago sativa* L. i *Trifolium pratense* L. na kontaminiranom fluvisolu. *Hemijska industrija* Beograd, Srbija, 2012 OnLine-First (00):45-45. DOI: 10.2298/HEMIIND 1203302045J.
  50. Jug Danijela, Stipešević Bojan, Irena Jug, Stišić Miro, Cvijanović Dragan (2008): Utjecaj reducirane obrade tla na komponente uroda ozime pšenice; 43. Hrvatski i 3. Međunarodni simpozij agronoma, Zagreb, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zbornik radova, CIP 656978; ISBN 978-953-6135-67, Opatija, 18-21.02.2008. str.591-595
  51. Jug Danijela, Stipešević Bojan, Jug Irena, Tdić Vjekoslav (2008): Uticaj konzervacijske obrade tla na masu žetvenih ostataka soje 43. Hrvatski i 3. Međunarodni simpozij agronoma, Zagreb, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zbornik radova, CIP 656978; ISBN 978-953-6135-67, Opatija, 18-21.02.2008. str.609-613

52. Juri Ivo, Drenjančević Mato, Turalija Alka, Jukić Vladimir, Buzuk Ivana (2008): Utjecaj obrade tla i gnojidbe dušikom na uzgoj pšenice u Istočnoj Hrvatskoj; 43. Hrvatski i 3. Međunarodni simpozij agronoma, Zagreb, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zbornik radova, CIP 656978; ISBN 978-953-6135-67, Opatija, 18-21.02.2008. str.583-587
53. Kovačević D. (2003): Opšte ratarstvo, Udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Zemun
54. Kovačević D., Dolijanović Ž., Oljača Snežan, Milić Vesna (2007): Organska proizvodnja alternativnih vrsta ozim pšenice Poljoprivredna tehnika, Godina XXXII, Broj 4, decembar 2007 YU ISSN 0554 5587 UDK 631 (059) str 40-45
55. Kovačević, D., Oljača Snežana (2005): Organsko ratarstvo iz Organska poljoprivredna proizvodnja, Univerzitet u Beogradu, Polj. Fakultet Zemun, str. 39.
56. Kraus, J., Gallenberger, I., Steffan - Dewenter, I. (2011): Decreased Functional Diversity and Biological Pest Control in Conventional Compared to Organic Crop Fields. PLoS ONE 6(5): e19502. doi:10.1371/journal.pone.0019502.
57. Kuepper, G. (2003): Organic Soybean Production. ATTRA: 1 - 5.
58. Lampkin, N., Measures, M. & Padel, S. (2002): 2002/03 Organic Farm Management Handbook. Organic Farming Research Unit, Aberystwyth & Elm Farm Research Centre, Newbury.
59. Lazić V., Turan J. (2001): Dubina oranja za ratarske culture.; Revija-Agronomska saznanja, Jugoslovensko naučno društvo za poljoprivredu i tehniku N<sup>o</sup>6, Novi Sad str 17-21
60. Lazić, Branka (2011): Organsko povrtarstvo. Zelena linija života, Zadužbina Andrejević, Beograd, 2011.
61. Maksimović Ivana, Petrović N. (2008): Mineralna ishrana soje. Soja, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad; Sojaprotein, Bečej: 243 – 248
62. Malinović N. i sar. (1991): Parametri redukovane obrade zemljišta; Savremena poljoprivredna tehnika, Jugoslovenski naučni časopis za poljoprivrednu tehniku, Novi Sad; Vol. 17; N<sup>o</sup> 1-2 str. 63-69
63. Markes, R. (2000): Productions technik in Zuckerrubebau. Internationale Machine-nvorfuhrund Frankicher Zuckerrubebauer, Eibelstad pp 14-16
64. Martinov M., Konstantinović M. (2002): Pravilna raspodela mineralnog hraniva, Revija agronomska saznanja, Novi Sad, N<sup>o</sup>6, str.12-14
65. McKendry A.L., P.B.E. McVetty, H.D. Voldeng (1985): Inheritance of seed protein and seed oil content in early maturing soybean. Canadian Journal of Genetics and Cytology, 27: 603 -607.

66. Miladinović J., Hrustić M., Vidić M., Tatić M., balešević - Tubić S. (2004): Međuzavisnost prinosa, sadržaja ulja i dužine trajanja vegetacionog perioda na sadržaj proteina u zrnju novih sorti soje. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, br. 40, str. 227 - 234.
67. Miladinović, J., Tatić, M. (2003): Soja u organskoj proizvodnji. Poljoprivredni kalendar 2003, „Dnevnik - Poljoprivrednik” ad, Novi Sad, 130 – 131
68. Miladinović, J., Tatić, M. (2003): Soja u organskoj proizvodnji. Poljoprivredni kalendar 2003, „Dnevnik - Poljoprivrednik” ad, Novi Sad, 130 - 131.
69. Milić, V., Jarak, M., Mrkovački, N., Milošević, N., Govedarica, M., Đurić, S., Marinković, J. (2004). Primena mikrobioloških đubriva i ispitivanje biološke aktivnosti u cilju zaštite zemljišta. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija, Sv. 40, 153 - 169.
70. Miličić, B., Radin, D., Jošić, D., Kuzmanović, Đ. (1997). Određivanje azotofiksacije kod soje primenom metode  $^{15}\text{N}$  izotopskog razblaženja i metode razlike. Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta, JDPZ, 449 - 456.
71. Milosevic Nada, Branislava Tintor and Gorica Cvijanovic (2008): Effect of inoculation with *Azotobacter chroococcum* on wheat yield and seed quality. Interational Conference Conventional and molecular breeding of field and vegetable crops. Proceeding (ed. B. Kobiljski) 24-27.11.2008, Novi Sad ISBN 978-86-80417-20-2. pp. 410-413
72. Milošević Nada, Sekulić Petar, Cvijnović Gorica (2010): Mikroorganizmi kao bioindikator zagađujućih materija u zemljištu Zbrnik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, UDK 631-635(051)ISSN 1821-3944 str 39-55
73. Molnar I. (1999): Plodored u ratarstvu, Izdavač: Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, CIP 633:631.582 str 434
74. Momirović N. i sar. (2001): Višegodišnji uticaj različitih sistema obrade zemljišta na energetska efikasnost i prinos kukuruza: Časopis „Poljoprivredna tehnika“, N<sup>o</sup>1; Poljoprivredni fakultet Zemun , Institut za poljoprivrednu tehniku str. 97-104
75. Nikolić R. I sardanici (2002): Istraživanje uzroka, posledica i mera za smanjenje i kontrolu sabijanja zemljišta, Monografija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad str. 198
76. Nix J., (2000): Farm Management Pocketbook. Wye College, University of London.
77. Norton, L., Johnson, P., Joys, A. (2009): Consequences of organic and non - organic farming practices for field, farm and landscape complexity. Agric., Ecosystems and Environment 129, 221 - 227.

78. Novaković D. (1996): Potencijalne karakteristike traktorskih agregata u obradi zemljišta; Naučni časopis "Poljoprivredna tehnika" Broj 1-2; Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku, Zemun str. 17-34
79. Nozdrovicky L. (2008): The influence effects of reduced soil tillage technologies on the growth and development of the crop on the ground covered with plant residues: Savremena poljoprivredna tehnika, Jugoslovenski naučni časopis za poljoprivrednu tehniku Vol. 34. No 3-4. Novi Sad str 227-235
80. Oljača Snežana, Cvetković R., Kovačević D. (1999): Interakcije između kukuruza i pasulja u združenom usevu u uslovima navodnjavanja i prirodnog vodnog vlaženja, Arhiv za poljoprivredne nauke, Vol.60, N<sup>o</sup> 3-4 str 29-28 Oljača Snežana, Dolijanović Željko (2010) Praktikum iz Agrokologije, Poljoprivredni fakultet Bograd –Zemun str 83
81. Prijic Ljubisa i Cvijanovic Drgo (2004): Uloga združenih useva u poljoprivrednoj proizvodnji U grupi autora, Studija MZŽS Republike Srbije, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd 10-14 decembar.
82. Prijic Ljubisa, Gorica Cvijanovic, Mirjana Srebric, Djordje Glamoclija (2003): Mixed maize and soya bean cropping as an effective fodder production method. Crop Science&Technology. Proceedimngs of an International congress held at the SECC, Glasgow, 2003, Scotland, UK, Congress Proceedings, Volume 2, 959-962.
83. Puzić Goran, Dozet Gordana, Cvijanović Gorica (2011): Istorijski razvoj i upravljanje komunalnom infrastrukturu opštine Sremska Mitrovica, Monografija Izdavač: Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd ISBN 978-86-82121-94-7, Recezenti: prof. dr Saša Kicošev i prof.dr Zoran Bingulac Deo istraživanja na projektu III46006 „Održiva poljoprivreda i ruralni razvoj u funkciji ostvarivanja strateških ciljeva RS u okviru dunavskog regiona“ finansirano od strane ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije str. 1-238 CIP 351.824.11(497.113); 711.7/8(497.113)(091) COBISS.SR-ID 183788044
84. Sleugh B., Moore K. J., George J. R. And Brummer E., C. (2000): Binary legumegrass mixtures improve forage yield, quality and seasonal distribution Agron Jour. 92: pp 24-29
85. Wani S.P., Rupela O.P., Lee K.K. (1995): Sustainable agriculture in the semi-arid tropics though biological nitrogen fixation in grain legumes. Plant and Soil 174: 29-49.
86. West, D.T. , Griffit, R.D. , Steinhardt, C.G. , Kladviko, J. Eilleen, Parsnons, D.S. (1996): effect of tillage and rotation on agronomic performance of corn and soybean: twenty year study on dark silty clay loam soil. Jurnal of Production Agriculture. Vol. 9.no.2: 241-248
87. [www.emteh.hr](http://www.emteh.hr)

88. Zečević V, Knežević D, Bošković J, Mićanović D, Dozet G. (2010): Effect of nitrogen fertilization on winter wheat quality. Cereal Research Communications Vol. 38(2), pp. 244-250.
89. Znaor Darko (1996): Ekološka poljoprivreda, poljoprivreda sutrašnjice, Izdavač Nakladni zavod Globus, Zagreb, UDK631.147 ISBN 953-167-074-9 str 169



# GAJENJE POVRTARSKIH USEVA ORGANSKOM TEHNOLOGIJOM

*“Ja sam se ogrešio o mudrost Božju i zato sam s pravom kažnjen. Ja sam taj koji je želio ispraviti Njegovo delo i u svojoj zaslepljenosti verovao da jedina karika u čudesnom zakonu koji upravlja i neprestano obnavlja život na zemlji-posve nedostaje. Tada mi se činilo da čovek, ovako neznatan i nesavršen kakav i jeste-mora popraviti taj Božji propust”*

*Justus von Liebig,  
otac mineralnih đubriva (1865)*





Biološko povrtarstvo za mnoge od nas može da predstavlja prvi korak ka boljem odnosu prema prirodi, kao i doprinos njenom zaštiti. Čak i u maloj bašti možemo u znatnoj meri da poboljšamo kvalitet življenja. U nastojanju da zaštitimo okolinu, moramo biti jedinstveni u gledanju, mišljenju i delovanju. Dok obrađujemo baštu, obično ne razmišljamo o tome da li saradujemo sa prirodom ili radimo protiv nje. Međutim, u poslednjim decenijama mnoge bašte su posatale prava bojišta: u rukama baštovana našla su se mnogobrojna hemijska oružja za uništavanje života u zemlji i iznad nje, da ne govorimo o tome u kolikoj meri baštovani nanose štetu i sebi. Izvesno je da je saradnja sa prirodom korisnija i jeftinija od delovanja protiv nje. To bi nam trebala biti misao vodilja u svim baštenskim poslovima. Potrebno je mnogo vremena i truda da se travnjak pretvori u pravu biološku baštu. Život u prirodi treba pažljivo posmatrati, osluškiivati, sa prirodom treba saradivati, s ljubavlju joj služiti i pomagati u njenom tihom, čudesnom stvaranju. Bio-baštovanstvo iziskuje veliko poznavanje i razumevanje prirodnih zakonitosti; to je preduslov za pravilno postupanje prilikom svih baštenskih radova. Naša bio-bašta dostiže i premašuje postavljene ciljeve na zadovoljstvo cele porodice koja učestvuje u njenom stvaranju. Snabdeva nas biološki prvoklasnim, svakodnevno svežim povrćem, jagodičastim i ostalim voćem, začinskim biljem kroz čitavu godinu, pa i preko zime. Tera nas na zdravo kretanje na čistom vazduhu i na taj način doprinosi našem zdravlju. Postala je oaza mira i odmora u senci zelenila ili na suncu, kao i škola za posmatranje prirode. Pruža nam prijatne doživljaje sa biljkama i životinjama. Radost, unutrašnje zadovoljstvo i sreća uz lepote bašte - to je bogata nagrada za naš trud. Odluku da prikupljena saznanja i svoje dugogodišnje iskustvo podelim sa svima onima koje interesuje biološki način obrađivanja bašte, nije mi bilo teško doneti. Na ovaj način želim da ubedim sve koji žele da vode brigu o zdravlju u najširem smislu te reči, da se odluče za biološki način obrade bašte.

Povrće je važan činilac trgovine, kako u razvijenim zemljama, tako i u onima za koje se to ne može reći. Takođe, povrće ima velik značaj u prehrambenoj industriji u celom svetu (Sinha et al., 2010).

U baštama i okućnicama može se uspešno gajiti većina povrtarskih biljaka na organski-ekološki način (slika 30). Međutim, lista povrtarskih biljaka čije je gajenje održivo u organskoj proizvodnji, ograničena je za komercijalne svrhe.

Tržišta za organske proizvode su se proširila, pogotovo u poslednjih deset godina, ali neke povrtarske biljke ubrajaju se u visoko rizične za ekološku proizvodnju u komercijalne svrhe, posebno kupus i srodno povrće. Suzbijanje štetočina za pomenute vrste povrća zahteva težak i

kompleksan pristup koji dodatno otežava blizina polja na kojima se gaje biljne vrste iz iste familije. Ako bi se ipak odlučili na gajenje napred pomenutih povrtarskih kultura, ti usevi bi morali biti dobro izolirani od useva koje napadaju iste štetočine.



Slika 30. Eko vrt u Bačkoj Topoli (Foto: G. Dozet)

## **Agrotehničke mere u organskom povrtarstvu**

### **Priprema zemljišta**

Da bi život u zemljištu bio intenzivniji, organizme treba hraniti za njih odgovarajućom hranom. Osim hrane, za održavanje života u zemljištu potrebna je što bolja izmena vazduha, toplota i zaštita od svetlosti i drugih vremenskih nepogoda, poput vetra, prekomerne toplote ili iznenadnih kiša.

Vreme koje najbolje odgovara prelazu na biološki način proizvodnje povrća je jesen; nakon vađenja krompira i ostalog povrća. Povrće koje neće biti korišćeno u ishrani ljudi i životinja, kao i ostali materijal, posebno zeleni, skuplja se u gomile. Da bi se materijal lakše rastvorio, treba ga iseckati na što sitnije delove, dužine od 5-10 cm i izmešati kako bi tokom zime služio kao pokrivač za zemljište. Zemljište

mora trajno biti prekriveno vegetacijom, organskim ili mineralnim otpacima u obliku malča. Takav sloj zaštićuje zemljište od spoljnih nepogoda, a svojim rastvorenim materijalom služi kao hrana organizmima u zemljištu. Malč je tanki sloj (0,5-1 cm) raznih otpadaka biljnog, životinjskog i mineralnog porekla, koji se u tankom sloju nastire na parcelice. Sloj treba povremeno obnavljati jer služi kao hrana mikroorganizmima u zemljištu. On štiti zemljište od isušivanja, za vreme velikih vrućina štiti od sunca, a za vreme niskih temperatura od smrzavanja. Popravlja mrvičastu strukturu zemljišta, čime trajno podržava i unapređuje plodnost zemljišta.

Zemljište se priprema za zimsko mirovanje razrivanjem pre pokrivanja navedenim materijalom. Ukoliko se radi o težem zemljištu ili onome koje ranije nije služilo za povrtarsku proizvodnju, može se prekopati. Lakša zemljišta i ona koja su ranije služila za proizvodnju povrća se ne prekopavaju, već se samo razrivaju na dubinu 10-20 cm. Razrivanjem se zemljište manje preokreće, a time se štite organizmi u zemljištu, posebno gliste. Dakle, kod biološkog povrtarstva zemljište se priprema razrivanjem, čime se zaštićuje većina mikroorganizama i slojevi zemljišta.

Za stvaranje i održavanje plodnosti zemljišta treba voditi računa o stvaranju dobre mrvičaste strukture jer ona propušta višak vode bez zadržavanja, rastvara je prema potrebama biljaka, a višak odvodi u dublje slojeve, bez površinskog zadržavanja. Nakon isticanja vode, u zemljištu ostaju kanali koji omogućuju ulazak vazduha i ispuštanje suvišne ugljovodonične kiseline, koja u zemljištu deluje kao otrov za biljke. Ta se izmena treba obaviti bez zastoja jer se na taj način stvaraju povoljni uslovi za disanje u zemljištu i oksidaciju hranjivih sastojaka u području korena.

Rastresiti mrvičasti sloj omogućuje trajno zagrevanje zemljišta i služi kao izolator toplote u zemljištu. Mrvičasta struktura zemljišta dobijena prirodnim putem razlikuje se od one koja se postiže obradom zemljišta mehaničkim sredstvima.

## **Plodored**

Plodored označava izmenu kultura. Potrebno je znati koje se kulture mogu gajiti na pojedinim parcelicama nekoliko godina, kao što je na primer paradajz. Ako je neka parcelica više zakorovljena, dobro je na njoj zasaditi krompir, kao okopavinu koja iza sebe ostavlja prilično čisto zemljište. Ako se raspolože većim količinama stajnjaka za đubrenje povrtnjaka, treba se tačno pridržavati određenog plodoreda. U protivnom treba uvesti zeleni đubrenje, npr. setvu detelinsko - travne smeše prema zahtevima zemljišta.

Kulture koje zahtevaju velike količine azota su: repa, celer, kelj, krastavci, spanać, salata, praziluk.

Povrće sa manje zahteva za azot su: mrkva, cikorija, endivija, radič, beli luk, crni luk.

Povrće koje ne traži mnogo azota su: pasulj, grašak, soja i ostale leguminoze, koje zemljište obogaćuju njime.

Nekoliko godina treba izbegavati ponavljanje setve nekih kultura na istoj površini. To su: kupus, cvekla, repa, celer i mrkva, jer one zahtevaju sadnju u plodoredu svake treće, odnosno četvrte godine.

Primer rasporeda povrtarskih kultura prema plodoredu:

- prva godina - lisnato povrće;
- druga godina - korenasto - krtolasto povrće;
- treća godina - posebno krompir;
- četvrta godina - povrće s plodovima, paradajz, patlidžan i dr.

### **Setva i sadnja**

U svrhu pospešivanja i ubrzanja rasta pojedinih povrtarskih kultura upotrebljavaju se tzv. topla kljališta i to u januaru i februaru, kada nije moguće sejati na otvorenom. U njima se gaje mlade biljčice koje se, kada to vreme dozvoli, presađuju na otvorenom.

Setva se obavlja čim su parcelice pripremljene, jer ne smeju ostati nezasejane i nezaštićene od sunca. Najbolje je sejati u redove jer se tako olakšava kasnije razrivanje zemljišta i uništavanje korova. Nakon setve, seme treba pokriti tankim slojem suvog zemljišta. Tako seme ima sve što mu treba za dobro klijanje-mokro zemljište ispod, a suvo i toplo iznad, čime se pospešuje brzo i ujednačeno klijanje. Redove za setvu potrebno je posipati malim količinama treseta, jer se na taj način dobro nadzire nicanje semena, ali i korova, radi blagovremenog čupanja.

Nakon što se zemljište u martu dobro osuši, može početi setva na parcelicama. Ukoliko se želi ubrzanje radova, preko parcelica se razastre plastični tunel, što deluje povoljno na sušenje i zagrevanje zemljišta.

Redosled radova:

– izgrabuljati grubi deo organskog materijala na parcelicama, koji tokom zime nije do kraja istrunuo, skupiti ga na manje gomile i odneti na posebno mesto za pripremanje komposta;

– razriti zemljište do dubine na kojoj se vile bez većeg naprezanja mogu utisnuti u zemljište do zgloba;

– kanap za merenje treba dobro pričvrstiti sa strane tako da širina parcelice bude svuda jednaka - 1,10-1,20 m.

– kompost raširiti po parcelici u visini 1-2 cm i po njemu posuti prirodno đubrivo 30-40 g/m<sup>2</sup>.

- celu parcelicu poravnati grabljama;
- sa svake strane parcelice odstraniti suvišnu zemlju.

Nakon setve, odnosno, sadnje povrća, zemljište između redova treba pokriti tankim slojem organskih otpadaka. Organski materijal, kojim su parcelice bile pokrivene za vreme zime treba prosejati, jer je to buduće humusno zemljište. Neprestano treba hraniti organizme u zemljištu jer rast biljke bez zastoja dobrim delom zavisi od trajne pripreme hrane za ishranu organizama u zemljištu. Organski materijal kojim je pokriveno zemljište postepeno se rastvara i treba ga dopunjavati novim, svežim materijalom. Kada zasejane biljke izađu na raspolaganje je zeleni materijal koji se nakon košenja upotrebljava kao dodatak na ranije započeto malčiranje parcelica.

Radi boljeg iskorišćenja vazdušnog prostora iznad parcelice i na samim parcelicama, gaje se tzv. mešane kulture koje zauzimaju posebno mesto u organskoj proizvodnji povrća. Neke biljke imaju veće potrebe za svetlošću i sunčevim zracima, a neke čak i bolje uspevaju u polusenci.

Prema ličnim potrebama, svako bira povrće koje najbolje uspeva na njegovom zemljištu, ali je potrebno birati kulture koje se međusobno podnose. Na počecima ekološkog povrtarstva, dok zemljište još oskudeva humusom i organizmima, parcelice treba sejati prema unapred utvrđenom plodoredu: lisnjače, okopavine pa leptirnjače. Kada zemljište postane biološki aktivno, neke se vrste mogu sejati na istom mestu i nakon kraćeg vremena.

Potrebna količina hraniva određuje se u zavisnosti od povrtarske vrste koja se gaji, planiranog prinosa, iznošenja hraniva jedinicom prinosa i od obezbeđenosti zemljišta pristupačnim hranivima. Zbog svega navedenog, u određenim okolnostima na gajenim povrtarskim biljkama mogu se pojaviti simptomi nedostataka nekih od hranjivih elemenata (tabela 21).

Tabela 21. Promene na biljkama zbog nedostatka nekih hraniva (Lazić i Šikoparija, 2011)

Nedostatak elementa	Simptomi	Mere
Azot	Stariji listovi žute, zaustavlja se rast.	Krvno brašno, riblje brašno, guano ekstrakt, pepeo pri đubrenju.
Fosfor	Tamno zeleni listovi sa ljubičastom nijansom, stariji listovi bleđi i sparušeni ranije.	Uneti prirodni superfosfat, ekstrakt guana, pri đubrenju kompostom dodati pepela i više guana, koštanog brašna ili ribljeg brašna.
Kalijum	Svi listovi mali sa žutim obodom, slab korenov sistem.	Dodati ekstrakt morskih algi, dodati pepeo kreča pri đubrenju kompostom.
Kalcijum	Biljka zaostaje u porastu, slabo odrveni. Pri velikom nedostatku odumiru koren i vrh stabla. Na plodu paradajza javlja se crna mrlja.	Dodati u rastvor kreča veće količine koštanog brašna, gipsa, dolomita pri kompostiranju.
Magnezijum	Izaziva hlorozu, ali nervatura lista ostaje zelena (prvo se javlja na donjim listovima). Kasnije list vrlo brzo odumire. Cvetanje se zaustavlja, a cvetovi su svetle boje.	Dodati dolomit ili serpenit u rastvor, dodati više pepela, dolomita i stajnjaka.
Sumpor	Ljubičasti stari listovi, mladi listovi sitni, žuti između nervature nervi na listu žute, a lisna površina ostaje zelena. U kasnijoj fazi javljaju se crvene pege odumrlog tkiva. Oštećenja počinju od vrha biljke.	U rastvor dodati sumpor, gips i živinsko đubrivo u sledećem kompostiranju.
Bor	Odumire vrh stabla i cvetni pupoljci, liska pocrveni, a lisne drške su lomljive.	Ekstrakt morskih algi
Gvožđe	Ispoljava se hlorozom (žutilom) lista. Listovi postaju bleđožuti do beli, a pri dužem nedostatku mrki i odumiru.	Na dno posude sa hranivima staviti zardale eksere.

## **Dobri i loši susedi**

Teorija "dobrih i loših suseda" u biljnom svetu nema utemeljene naučne postavke, već je zasnovana na zapažanjima. Kao i u ostalim segmentima organske poljoprivrede, ne postoje recepti i jedinstvena rešenja. Odnosi među biljkama temelje se na raznim činiocima prema kojima si međusobno pomažu.

Biljke se mogu podeliti s obzirom na namenu i rezultate koji se postižu njihovim združivanjem:

- biljke koje se međusobno direktno pomažu—seju se/sade u neposrednoj blizini. Razlog blagotvornog međusobnog uticaja verovatno leži u korenskim izlučevinama. Kao najčešći primer, navodi se, kombinacija mrkve sa graškom, salatoma, lukom i blitvom; kupusnjače sa krastavcem, graškom, celerom i blitvom; celer sa lukom; paprika sa koprivom itd;
- biljke koje pomažu sledećoj kulturi, obogaćujući zemljište - ovde prvenstveno spadaju sve biljke koje se koriste za zeleniše đubrenje, ali i lan, koji poboljšava strukturu zemljišta, heljda i različak, kao i soja i repica koje blagotvorno deluju na teška zemljišta;
- "loši" susedi—neke biljke ne podnose blizinu određenih drugih biljaka, npr: ruža i komorač; jagode i kupus; pasulj i luk; cvekla sa prazilukom i krompirom; luk i kupus;
- biljke koje pomažu ukoliko se na površini sa drugom kulturom nalaze u odnosu 1:100 i više - tako se smatra da većina aromatičnog bilja (osim komorača) ima pozitivan uticaj na mnoge kulture; kopriva, ukoliko je zasejana uz ivice drugih kultura stimulatивно deluje na njihov rast; slično deluje i pasulj oko celera i krastavca, kamilica oko luka i ren oko krompira;
- biljke koje štite susede od napada štetočina—ove biljke imaju neugodan miris, ukus ili boju zbog kojih ih štetočine ne vole, ili pak vole, pa ih privlače više nego glavna kultura; tako se mrkva i luk zajednički štite od mrkvine i lukove mušice, a salata štiti rotkvicu od buvača; žalfija, timijan i izop odbijaju razne vrste gusenica; pasulj u patlidžanu čuva od napada krompirove zlatice; dragoljub štiti jabuke od napada lisnih i krvavih vaši; pelin i nana štite od mnogih drugih insekata;
- biljke koje odbijaju ostale životinje - ricinus posejan oko kuće odbija komarce, a razne vrste mlečika i sveže zovine grančice odbijaju glodare;
- biljke koje smanjuju napad bolesti - sve vrste luka, na primer, dobro deluju protiv plesni; uljana repica zasejana u vinogradima i

voćnjacima, isparavanjem ulja iz svojih cvetova bogatih sumporom, znatno smanjuje napade bolesti; slično deluju i gljive zasejane u malč ispod voćaka i jagodičastog voća jer na sebe "lepe" biljne bolesti;

- biljke koje privlače ptice- su uglavnom grmolike biljke bogate plodovima i prikladne za savijanje gnezda.

Nepraktična strana apsolutnog poštovanja ovih pravila je ta da se može raditi o biljkama koje su zasađene na istom prostoru, a zahtevaju sasvim različito đubrenje ili da se na taj način otežava rad mehanizacijom i sl. Zato je potrebno ove primere prilagoditi vlastitim potrebama.

### **Zaštita**

Kako bi se povrtarske kulture zaštitile od parazita, potrebno je zadovoljiti sledeća pravila:

- plodnost zemljišta održavati prirodnim sredstvima;
- izbegavati unošenje svežeg stajnjaka u zemljište;
- izbegavati prozračenje zemljišta prevrtanjem slojeva;
- zalivati isključivo predveče ili rano ujutro, nikada po suncu;
- na obodima povrtnjaka i parcelica zasaditi aromatične biljke i pelin;
- održavati plodored i izmenu kultura na parcelicama;
- upotrebljavati prirodno mineralno đubrivo;
- upotrebljavati prirodna sredstva za suzbijanje bolesti i štetočina (tabela 22)

Tabela 22. Primena eko-preparata u zaštiti povrća

Štetočine / Bolesti	Eko - preparat
Pauk	Čaj od nadzemnih delova krompira
Lisne vaši	Čaj od maslačka, čaj od buvača, fermentisani ekstrakt belog luka, čaj od belog luka, macerat koprive, fermentisani ekstrakt pelina, fermentisani ekstrakt dragoljuba, kadifica
Crvene vaši	Macerat duvana
Grinje	Čaj od buvača, macerat duvana
Insekticid	Čaj od crnog i belog luka, čorba od ploda paprike, macerat kadifice, hajdučka trava, macerat nevena
Lukova muva	Čaj od rabarbare, fermentisan ekstrakt belog luka



Štetočine / Bolesti	Eko - preparat
Sovice	Macerat duvana, čorba od pelina, macerat čička, fermentisan ekstrakt dragoljuba
Kupusna muva	Čorba od pelina, macerat paradajza
Kupusar	Čorba od paradajza, macerat čička
Larve gusenica	Macerat bele rade
Nematode	Fermentisan ekstrakt nevena
Plamenjača	Čaj od crnog luka, macerat belog luka
Plesan, rđa	Čaj od crnog luka i stolisnika, čaj od belog luka, rastavič
Zemljišne štetočine i gljivice	Macerat kadifice
Nematode	Fermentisani ekstrakt koprive, čaj od kamilice, macerat kadifice i nevena

### ***Preventivne mere zaštite***

Adekvatna obrada zemljišta, koja za cilj ima provetrenost i rastresitost zemljišta, utiče na optimalne uslove neophodne korenovom sistemu kako bi usvajao hranljive materije, a time i na otpornost i rast same biljke. Đubrenje organskim đubrivima, naročito kompostom, doprinosi zdravlju biljaka i omogućava optimalne uslove za rast. Izborom otpornih ili autohtonih sorti smanjuje se broj obolelih biljaka. Primenom plodoreda se zemljište ravnomerno iscrpljuje, biljke imaju na raspolaganju više hraniva, bolje se razvijaju i imaju veće prinose. Mešovita setva i sadnja za cilj ima međusoban rast i zaštitu biljaka radi smanjenja broja štetočina i bolesti, ali združivanje useva utiče i na povećanje prinosa. Vreme setve i sadnje od velikog je značaja kao preventivna mera jer se ranom ili kasnijom setvom mogu izbeći periodi naleta štetnih insekata i nanošenje štete u bašti. Adekvatan sklop biljaka, tj. razmak između 2 biljke u redu i između redova na leji doprinosi ostavljanju dovoljno prostora za rast biljaka. Biljke iz gustog sklopa ne razvijaju se ravnomerno, često kasne sa cvetanjem i zamatanjem plodova, mogu da ne formiraju glavicu, izrastaju u visinu u potrazi za svetlom. Sem agrotehničkih, od velikog značaja, za sprečavanje bolesti povrća, su i higijenske mere zaštite. Zemljište mora biti nezagađeno štetočinama i bolestima, a ukoliko to nije slučaj, mora se pristupiti njenoj dezinfekciji biološkim tečnim sredstvima. Sadni materijal mora biti zdrav, a po presađivanju biljaka voditi računa o njima, svakodnevno ih pregledavati i odsecati i uništavati svaki osušeni ili bolesni list. Potrebno je voditi računa o higijeni vode za zalivanje i o čistoći oruđa i alata. Dezinfekcija alata mora

se izvršiti posle svakog njihovog korišćenja u bašti, potapanjem alata u ključalu vodu ili rastvor hipermangana.

Korisni insekti su pokazatelji nezagađenosti prirode, a korisni su, jer uništavaju štetočine povrća (tabela 23). Zato je deo kontrole štetočina prisustvo korisnih insekata (Lazić i Šikoparija, 2011).

Tabela 23. Pojedine štetočine i predatori / paraziti štetočina povrća

Štetočine	Predatori i paraziti
Lisne vaši	Bubamara, mušica galica, larva zlatooke, larve bubamare, parazitne osice, matricariae
Leptirasta bela vaš	Parazitne osice, predatorska stenica
Kalifornijski cvetni trips	Grinje, stenice roda <i>Orius</i>
Crveni pauk	Predatorska grinja, <i>Diptera</i> – mušica, larve bubamare, grinja
Lisni mineri	Parazitne osice
Podgrizajuće sovice	Parazitne osice
Larve <i>Lepidoptera</i>	Nematode, parazitne osice
Krompirova zlatica	Stenice
Povrtarske i šampinjonske mušice	Nematode
Rovci	Nematode
Puževi roda <i>Limax</i>	Nematode

### Raspored radova u povrtnjaku

Svi radovi u povrtnjaku treba da budu u funkciji unapređenja života organizama u zemljištu. Treba voditi računa o sloju zemljišta do dubine 15 cm, koji predstavlja plodni deo bitan za razvoj organizama u zemljištu, ali i o sloju koji se nalazi odmah ispod njega.

JANUAR: setva u toplo kljajalište pod staklo - mrkva, cvekla, letnja salata, letnji praziluk, radič;

FEBRUAR: setva pod staklo - mrkva, celer, luk, kasni kupus, cvekla, krastavac, radič, paradajz; setva na otvoreno, krajem februara - grašak, beli luk, crni luk;

MART: setva u hladno ili plastični tunel - mrkva, repa, salata, radič; na otvoreno - grašak, kasni luk, repa, letnji spanać, kasna mrkva, pasulj, peršun, radič;

APRIL: setva u plastični tunel - krastavac, dinja, lubenica, cikorija, grašak, salata, celer; na otvorenom - zelje, cvekla, salata, peršun, spanać, grašak, krompir;

MAJ: setva na otvorenom - celer, salata, cikorija, zimsko mrkva, radič, zeleni pasulj, crni luk, zimsko zelje, cvekla, spanać, peršun, kukuruz; pikiranje - zelje, krastavac, salata, praziluk; navodnjavanje;

JUN: setva - sve vrste salata, zimsko zelje, paradajz, radič, grašak, mrkva za zimu, repa, crni luk, peršun; presađivanje - celer, zelje, salata;

JUL: setva - luk, grašak, pasulj, mrkva, cikorija, peršun, radič, spanać; presađivanje - celer, kelj, salata;

AVGUST: setva - cikorija, grašak, salata, spanać, cvekla, jagode;

SEPTEMBAR: setva - prolećni kelj, cvekla, spanać, salata, radič; presađivanje – jagode;

OKTOBAR: setva - spanać, praziluk, radič; presađivanje - cvekla i salate; radovi - izrada trapova za mrkvu, setva grahorice i raži za zelenišno đubrenje;

NOVEMBAR: presađivanje zimске salate na otvorenom; radovi - branje povrća osetljivog na smrzavanje; zaštita od smrzavanja: artičoka, cikorija, spanać, mrkva;

DECEMBAR: zaštita povrća od smrzavanja, priprema toplih - setva u plastični tunel: krastavac, dinja, lubenica, cikorija, grašak, salata, celer; na otvorenom - zelje, cvekla, salata, peršun, spanać, grašak, krompir.

## **Recepti za pripremu pojedinih eko-preparata**

### **Oparak (čaj):**

1. od nadzemnih delova krompira: 1,2 kg mladih, nezaraženih zelenih nadzemnih delova (ili 0,6-0,8 kg zrelih nadzemnih delova krompira) sitno iseckati, preliti sa 10 litara tople vode. Ostaviti da odstoji 3-4 sata. Zatim, procediti i upotrebiti sveže sa dodatkom 40 grama sitno iseckanog i rastvorenog sapuna. Deluje protiv pauka.
2. od crnog luka: preliti toplom vodom (40 °C) 200 grama suvih listova lukovice i držati 4-5 dana, a zatim procediti i primeniti. Tretirati biljke protiv insekata, plesni i plamenjače tri puta u intervalima po pet dana. Takođe, može se i u kantu napunjenju do polovine ljuskama lukovice uliti 10 litara kipuće vode, nakon jednog dana procediti i zapreminu razrediti dvostrukom zapreminom vode.
3. od maslačka: iseći 300 grama korena (ili 400 grama svežeg lista), zatim preliti sa 10 litara vode čija je temperatura oko 40 °C. Ostaviti da odstoji 1 - 2 sata, pa procediti. Inače, koren maslačka treba čuvati

na hladnom mestu, najbolje u podrumu. Upotrebiti za suzbijanje lisnih vaši.

4. od stolisnika: 800 grama osušenog nadzemnog dela biljke (koju treba sakupiti u fazi početka cvetanja) usitniti i preliti kipućom vodom. Dodati još 10 litara vode i ostaviti da odstoji 36 - 48 sati ili prokuvati, s tim da ključa pola sata. Deluje protiv plesni i rđe.
5. od buvača: 30 grama suve ili 300 grama sveže biljke ubrane u fazi cvetanja preliti kipućom vodom i posudu poklopiti. Treba da odstoji 10-15 minuta. Ohlađeni pripravak procediti, razrediti vodom u razmeri 1:3 i koristiti. Deluje protiv lisnih vaši i grinja.
6. od belog luka: 700 grama belog luka preliti sa 10 litara kipuće vode, poklopiti posudu, ostaviti da odstoji i procediti. Razređen pripravak u razmeri 1:3 koristiti za tretman krastavca u borbi protiv plamenjače, a nerazređenim se tretira zemljište.
7. Od rabarbare: 0,5 kg sveže biljke preliti sa 10 litara kipuće vode, ostaviti da odstoji, procediti i koristiti. Deluje protiv lukove muve.
8. od kamilice: kafenu kašičicu suvog cveta kamilice preliti sa 1 litrom kipuće vode, posudu poklopiti i ostaviti da odstoji pola sata. Zatim procediti i koristiti za dezinfekciju semena.

### **Uvarak (čorba):**

1. od pelina: 1 kilogram usitnjenih nadzemnih delova biljaka (sakupljenih u vreme cvetanja) kuvati 10-15 minuta u maloj količini vode. Ostaviti da se ohladi, pa procediti i razrediti sa 10 litara vode uz dodatak 40 grama sitno iseckanog običnog sapuna. Deluje protiv lisnih gusenica, sovice i kupusne muve.
2. od paradajza: potrebno je 4 kilograma svežih i zdravih nadzemnih delova biljke i korena. To se prelije sa 10 litara vode i kuva na umerenoj temperaturi pola sata. Pustiti da se ohladi i procediti. Pre tretiranja potrebno je uvarak razrediti sa dvostrukom količinom vode dodati sapun (40 grama na 10 litara uvaraka). Deluje protiv kupusara.
3. od paprike: potrebno je 100 grama sitno iseckanih ljutih plodova paprike koji se zaliju sa litar vode i kuvaju sat vremena u zatvorenoj emajliranoj posudi u kojoj odstoji dva dana. Uvarak zatim treba procediti i čuvati u zatvorenoj flaši na tamnom mestu. Za tretiranje biljaka protiv insekata uzima se 100 grama rastvora na 10 litara vode uz dodatak 40 grama sapuna. Deluje protiv raznih insekata.
4. od rastavića: kilogram svežeg nadzemnog dela ili 150 grama suve biljke rastavića ubranog u avgustu (bogat silicijumovom kiselinom) treba preliti sa 10 litara vode i nakon 24 sata kuvati pola sata. Pustiti da se ohladi, pa procediti. Pre upotrebe razrediti sa vodom u razmeri

- 1:5. Deluje protiv pepelnice i rđe. Biljke tretirati svake dve do tri nedelje, a pri jačem napadu svaka tri dana. Tretman biljaka i zemljišta pored njih uraditi po suncu. Silicijumova kiselina raspoređuje se po površini lista, stvarajući skramu, a to otežava infekciju.
5. od stolisnika: izmeri se 800 grama osušenog nadzemnog dela biljke koja je ubrana u fazi cvetanja i prelije sa 10 litara vode. Ostavi se da odstoji i polagano se kuva 15-30 minuta. Pustiti da se ohladi, procediti i direktno koristiti. Deluje protiv plesni i rđe.

### **Macerat:**

1. od čička: trećinu kante od 10 litara napuniti sitno seckanim listovima i preliti do vrha kante sa vodom. Ostaviti tri dana, a zatim procediti i koristiti protiv kupusara i sovica.
2. od belog luka: samleti 30-40 grama belog luka. To potopiti u 10 litara vode, zatim dobro promešati i ostaviti 24 sata, a zatim procediti. Pripremljenim maceratom (rastvorom) biljke tretirati svakih 10-15 dana protiv plamenjače.
3. od koprive: potrebno je 1 kg koprive preliti sa 10 litara vode, ostaviti da odstoji 24 sata i procediti. Pripremljenim maceratom biljke se tretiraju jednom sedmično protiv lisnih vaši, a pri jačem napadu svaka tri dana. Inače, macerat od koprive predstavlja odlično đubrivo.
4. od hajdučke trave: 200 grama suvog nadzemnog dela hajdučke trave (koja je ubrana u fazi cvetanja) preliti sa 10 litara vode, ostaviti da odstoji 24 sata, procediti i razrediti vodom u razmeri 1:10. Utiče na odbijanje insekata.
5. od kadifice: napuniti pola kante suvih biljnih delova kadifice u cvetu i preliti sa 10 litara vode, ostaviti da odstoji 2 dana, procediti i dodati 40 grama kalijumovog sapuna. Upotrebljava se u borbi protiv lisnih vaši.
6. od duvana: potrebno je 400 grama sitno iseckanog suvog lista duvana (ili duvanske prašine) koji se prelije sa 10 litara vode. Ostaviti da odstoji 2 dana, pa procediti. Nakon toga, razrediti sa vodom u odnosu 1:2 i uz dodatak 40 grama kalijumovog sapuna upotrebiti za tretman protiv sovica, grinja, crvenih vaši.
7. od paradajza: Šaku lista paradajza potopiti u 1 litar vode. Pustiti da odstoji 2 dana, procediti i koristiti za prskanje kupusnjača protiv kupusne muve.

### **Fermentisani ekstrakt:**

1. od belog luka: potrebno je 30-50 grama svežih lukovica belog (ili crnog luka) i to zajedno sa suvim listovima sa 10 litara vode ostaviti da fermentiše 3 nedelje. Procediti ekstrakt i razrediti sa vodom u odnosu 1:10. Pripravkom zaliti zemljište protiv zemljišnih štetočina. Ekstrakt se može razrediti vodom u odnosu 1:20 i u tom slučaju se upotrebljava kao folijarni tretman. Koristi se protiv mrkvine muve.
2. od pelina: 30 grama suvog ili 300 grama svežeg pelina (sakupljenog u fazi cvetanja) pomešati sa 10 litara vode i ostaviti 2-3 nedelje da fermentiše. Nerazređen koristiti za prskanje biljaka protiv lisnih vaši.
3. od koprive: potrebno je 200 grama suve ili kilogram sveže koprive. pomešati to sa 10 litara vode u drvenoj posudi i ostaviti da fermentiše uz dodatak šake kamenog brašna (koristi se za uklanjanje neprijatnog mirisa). Procedeni ekstrakt se razredi sa vodom u odnosu 1:10 i upotrebljava za zemljišta, dok se u odnosu 1:20 koristi za folijarno prihranjivanje i dezinfekciju semena.
4. od maslačka: 200 grama suvog ili 2 kilograma svežeg lista i cveta potopiti u 10 litara vode i ostaviti da odstoji 24 sata, pa procediti. Nerazređeni ekstrakt (može čist ili uz dodatak ekstrakta koprive i rastavića) upotrebljava se za đubrenje zemljišta. To utiče na povećanje otpornosti biljaka, posebno paradajza.
5. od dragoljuba: potrebno je kilogram svežeg stabla, lista i cveta dragoljuba prelići sa 10 litara vode, ostaviti da fermentiše 24 sata, zatim procediti i razrediti vodom u odnosu 1:5. Koristi se protiv sovica i lisnih vaši.
6. od nevena: 1-2 kilograma nevena koji je u fazi cvetanja prelići sa 10 litara vode, ostaviti da fermentiše. Procediti i razrediti vodom u odnosu 1:10. Prskanjem se tretira zemljište protiv štetočina, posebno nematoda.
7. Ostalo: za zaštitu povrća od bolesti mogu da se koriste oparci i uvarci od lista breze (1 kilogram lista breze na 10 litara vode), od paprati (5 kilograma paprati na 10 litara vode), od zove (5 kilograma na 10 litara vode), od miloduha (kilogram na 10 litara vode) itd.

## **Karakteristike pojedinih povrtnarskih vrsta gajenih po principima organske proizvodnje**

### **Mrkva – *Daucus carota L. var. sativa Hoffman* Fam. *Apiaceae***

Mrkva se po prvi put spominje u pisanim dokumentima u staroj Grčkoj, pre 2500 godina. Njen latinski naziv, *Daucus*, potiče od grčkog "daio" ("goreti"), zbog njenog stimulativnog delovanja koje je osobito sadržano u semenu. Davni predak današnje mrkve uzgajao se prije više od 1000 godina na području centralne Azije i Bliskog Istoka. Tadašnja mrkva nije nimalo ličila današnjoj, prvenstveno zato jer joj je boja korena bila ljubičasta. U doba stare Grčke, u Avganistanu pojavila se mrkva žutog korena, koja se dalje gajenjem razvijala u prve oblike mrkve kakvu danas poznajemo. Obe sorte su se proširile Mediteranom i koristile u medicinske svrhe kod starih Grka i Rimljana. Hipokrat je mrkvu još 430. godine pre Hrista koristio u svojim receptima. Početkom 17. veka agronomi su uzgajali nekoliko sorti mrkve, te su uspeli dobiti mrkvu narandžastog korena i mnogo ukusnije arome od svojih prethodnika. Evropljani većinom uzgajaju ovu formu, dok je u južnoj Aziji i severnoj Africi popularnija ona ljubičastog korena. Zahvaljujući svojoj velikoj popularnosti, mrkva je bila i prvo povrće koje je, početkom 19. veka, konzervisano. Danas ova biljka ima mesnati, debeli koren intenzivne narandžaste boje i zelene, peraste nadzemne listove. Koren ima slatkastu hrskavu teksturu, dok su listovi gorki. Pradomovinom mrkve smatra se upravo Evropa, u kojoj ona i danas obilno raste kao divlja biljka. Od davnog pretka malog korena, crvene, žute ili ljubičaste boje, uzgojem se danas razvilo preko 100 sorti, koje se razlikuju bojom i veličinom.

### ***Energetska i nutritivna vrednost***

Glavne hranjive materije u mrkvi raspoređene su na sledeći način: 89% ugljenohidrata, 6% belančevina i 5% masti. Prema navedenom, ugljenohidrata su i glavni nosioci energetske vrednosti, koja iznosi 41 kcal / 171 kJ na 100 g sveže namirnice. Mrkvom se zadovoljava čak 308% dnevnih potreba za vitaminom A, a u grupu odličnih izvora spada i vitamin K s 21% (<http://www.zemljani.com/forum/viewtopic.php?t=191&start=0>). Narandžastu boju mrkvi daje karoten, materija iz koje se u našem organizmu sintetizira vitamin A. iskorišćava u našem organizmu, zavisno o načinu pripremanja mrkve. Tako je iskorišćavanje karotena u sirovoj mrkvi 2%, u kuvanoj 18%, a u sirovoj, ribanoj 82%. Takođe, mrkva je dobar izvor

dijetalnih vlakana, vitamina C i kalijuma. Iako mrkva sadrži mnogo prirodnog šećera, vlakna u mrkvi sprečavaju da taj šećer brzo "projuri" u krvotok i uzrokuje povećano lučenje insulina. Ne treba zaboraviti i na vitamine - tiamin, niacin, vitamin B6 i folate, kao i mineral mangan. Neki nutricionisti smatraju da se nutrijenti iz mrkve mogu bolje iskoristiti ukoliko se mrkva obari (dovoljno ju je samo malo prokuvati). Dobar nutritivni profil popraviće i činjenica da mrkva ima vrlo male količine zasićenih masnoća i holesterola.

Dobar izvor - pojam se odnosi na one namirnice koje sadrže vitamine, minerale, proteine i vlakna u količini od najmanje 10% dnevnih potreba RDA - Recommended Dietary Allowances (preporučene dnevne količine).

Odličan izvor - pojam se odnosi na one namirnice koje sadrže vitamine, minerale, proteine i vlakna u količini od najmanje 20% dnevnih potreba RDA.

### ***Lekovitost***

Mrkva je veliki izvor antioksidansa - karotenoida, koji pomažu u zaštiti od bolesti krvotoka, tumora, regulaciji šećera u krvi i poboljšanju vida. Najpoznatiji karotenoid (žuti ili narandžasti pigment) mrkve je beta-karoten, koji se u organizmu transformiše u vitamin A. Istraživanje na 1300 ispitanika pokazalo je da su osobe koje su dnevno uzimale barem jedno serviranje mrkve i/ili žute bundeve bogate karotenoidima za 60% smanjile rizik od srčanog udara. Ujedno, određeni unos karotenoida povezan je i sa smanjenjem raka dojke za 20% i čak 50%-tnim smanjenjem raka mokraćnog mehura, maternice, prostate, debelog creva, grkljana i jednjaka. Jedno od većih istraživanja takođe je pokazalo da se unosom u jelovnik samo jedne mrkve dnevno za 50% smanjuje mogućnost razvoja raka pluća. Posebno je važan unos vitamina A u organizam pušača, jer benzopiren, sastojak iz dima cigarete, značajno smanjuje količinu vitamina A u organizmu, čime dovodi do veće mogućnosti razvoja bolesti kao što su emfizem pluća i rak pluća. Isto vredi i kod pasivnog pušenja. Beta-karoten pomaže u zaštiti vida. Nakon što se u jetrenim ćelijama transformiše u vitamin A, odlazi u mrežnjaču oka gde prelazi u rodopsin, pigment neophodan za noćni vid. U kasnijim godinama života štiti od pojave mrežne oka. Mrkva sadrži posebnu vrstu vlakana, kalcijum pektat, koji smanjuje razinu holesterola u krvi. Takođe deluje i kao diuretik, smanjujući zadržavanje tekućine i umirujući cistitis. Pomaže i u oslobađanju sluzi iz disajnih organa kod kašlja, bronhitisa i astme, a zbog svoje antiseptičnosti pomaže pri lečenju infekcija. Mnogi autori preporučuju tzv. proletnju kuru sa sokom od mrkve, koji ima svrhu da oslobodi organizam od otrova



nagomilanih obilnom i jakom zimskom hranom, a ujedno otklanja višak kiseline u želucu. Tri nedelje uzima se 100 g mrkvinog soka dnevno. Mrkva podstiče fizički razvoj deteta, jača kosti i povećava otpornost prema infekcijama. Povećava broj crvenih krvnih ćelija, suzbija anemičnost i blagotvorno deluje na rad jetre.

### *Uslovi uspevanja*

Mrkva je povrće koje je pri gajenju izuzetno osetljivo na visoku temperaturu i nedostatak vlage u zemljištu. Pri ovim, za mrkvu veoma stresnim uslovima, ona u korenu, a naročito u srčiki nakuplja nitrata. Zbog toga je potrebno obezbediti dovoljno vode za zalivanje. U toku vrućih letnjih meseci mrkva usporava proces rasta tako da se nepovoljni uslovi mogu odraziti na njen kvalitet.

### *Tehnologija gajenja*

Postoji više načina proizvodnje mrkve: najranija proizvodnja–u toplim lejama, setvom u januaru, ranau niskim i poluvisokim plastenicima, masovna proizvodnja–na otvorenom polju (tabela 24). Nakon nicanja, u fazi 2-3 lista, po potrebi uraditi proređivanje. Nega se sastoji u razbijanju pokorice, navodnjavanju i zaštiti od bolesti i štetočina.

Prilikom setve treba voditi računa o dobrim susedima mrkvi, a to su krompir i lukovi. Mrkvina muva napada mrkvu u godinama sa vlažnim i umereno toplim prolećem. U korenu se razvijaju male bele larve. Stoga, preporuka je saditi beli, crni luk i praziluk između redova mrkve. Takođe, neven odnosno njegov koren odbija larve mrkvine muve.

Tabela 24. Načini setve mrkve prema nameni

Namena proizvodnje	Razmak redova (cm)	Broj biljaka/m <sup>2</sup>	Količina semena (kg ha <sup>-1</sup> )	Planiran prinos (t ha <sup>-1</sup> )
Rana za vezice	Na gredice omaške	500-800	10-17	30-50
Srednje rana i letnja	20-30 cm na gredice	150-250	3-6	20-30
Jesenja za skladištenje	30-40	90-110	1,4-3	40-60
Jesenja za preradu	45	50-70	0,8-1,4	40-60

Mrkva se, inače, smatra jednim od useva koji se najlakše gaji organskom tehnologijom, jer postoji ograničeni broj eventualnih štetočina. Međutim, ona ne bi trebala biti posejana u blizini lucerke ili crvene deteline, odnosno, detelinsko travnih useva i ozimih žitarica, zbog učestalosti prisustva insekata (*Phyllaenus spumarius*) u tim usevima koji mogu širiti *žutilo* - bolest mrkve (sistematska bakterijska biljna bolest). Ta bolest dovodi do pojave zakržljalih ili listova bez boje kod mrkve, a u izuzetnim slučajevima dlakave koreni koji nisu podesni za upotrebu. Vreme setve mrkve zavisi od vrste proizvodnje (tabela 25).

Kako mrkva sporo klija, tako u "borbi" za stanište - vegetacioni prostor dominiraju korovske biljke. Stoga, kada je biljka mlada, najveći konkurent su joj korovi od koje mrkvu u organskoj proizvodnji treba zaštititi.

### ***Kupovanje i čuvanje***

Koren mrkve mora biti čvrst, gladak i izrazite boje. Manje mrkve su slađe, a intenzivnija narandžasta boja znači i više beta-karotena. Treba izbegavati kupovinu napuknutog korena mrkve ili pak mekanu i savitljivu (znak dugog stajanja). Ukoliko se mrkva kupuje sa stabljikom i listovima, oni trebaju biti sveži i lepe boje, dok kod mrkve bez stabljike i listova proveriti da li je na dnu korena došlo do promene boje ili tamnih mrlja, koje su takođe znakovi starosti. Mrkvu je najbolje potrošiti odmah nakon kupovine. Ako je kupljena sa listovima, zelene delove uklonite pre stavljanja u frižider, jer će u suprotnom zeleni delovi iz korena izvući vlagu. Mrkvu treba čuvati u frižideru u perforisanoj plastičnoj kesici ili umotanu u papir do dve nedelje. Mrkvu ne čuvati u blizini jabuka, krušaka ili krompira, koji proizvode gas etilen, jer će postati gorka.

Tabela 25. Vreme setve mrkve

Vrsta proizvodnje	Setva	Dani do berbe	Trajanje do berbe u danima
Rana za vezice	01.03.-10.04.	90-80	10-30
Srednje rana i letnja	20.03.-30.04.	130-100	30
Jesenja za skladištenje	20.04.-20.05.	190-130	30
Jesenja za preradu	20.04.-20.05.	190-150	30

**Krompir – *Solanum tuberosum* L.**  
**Fam. *Solanaceae***

Krompir je poreklom iz Južne Amerike, a u Evropu je donesen u 16. veku i sada se gaji u mnogim krajevima. Krompir u našoj zemlji predstavlja jednu od osnovnih gajenih kultura, kako po površinama na kojima se gaji, tako i po značaju u ljudskoj ishrani. To je svakodnevna komponenta u ljudskoj ishrani, kao i važna sirovina u prerađivačkoj industriji od koje se proizvodi škrob, alkohol, čips i mnogi drugi proizvodi. Hemijski sastav krompira je vrlo složen. U njemu ima u proseku: 75% vode, 17-23% skroba, 2% azotnih jedinjenja, 1% mineralnih soli, 1% celuloze, 0,15% masnog ulja, vitamina C i B, do 0,4% šećera, 2,5% pektina, jabučne, limunove, vinske i ćilibarne kiseline i raznih enzima. Azotne materije se sastoje od peptina i raznih aminokiselina. U mineralnim solima preovlađuje kalijum. Krompir je sezonsko povrće (leto - jesen), ali se u ishrani koristi tokom cele godine pošto je jednostavan za skladištenje i obradu.

***Lekovita svojstva***

Zbog hranljivih materija koje sadrži i lekovitih svojstava koje ima, krompir se koristi za ishranu ljudi ali i domaćih životinja u skoro svim zemljama sveta. Krompir sadrži malo kalorija, a dosta hranljivih materija i lekovitih sastojaka. U ishrani se koristi kuvan, pečen, pržen ili kao pire. Kao dodatak raznim jelima od povrća ili mesa, krompir je gotovo nezamenljiva namirnica. Najzdraviji je kuvan ili baren. Prženi krompir je najpopularniji, ali je i "najnezdraviji" zbog prisustva ulja (masti) i zbog toga što se priprema na visokoj temperaturi.

Krompir u sebi sadrži dosta lekovitih materija, a relativno malo kalorija, tako da povoljno deluje protiv sledećih bolesti i tegoba: akni, alergija, anemije, anksioznosti, artritisa, bolesti srca i krvnih sudova, glavobolje, dermatitisa, depresije, ekcema, kožnih bolesti, ispucale kože, nesаницe, nekih vrsta raka, otvorenih rana, virusnih infekcija, PMS-a, reguliše krvni pritisak, prekomernu težinu, varenje, protiv svraba, stresa, herpesa, čireva i dr.

Krompir se zbog svoje pristupačne cene gaji i koristi u ishrani, i to u velikim količinama, u skoro svim zemljama sveta, a pomaže i u očuvanju zdravlja. Ima dosta dijeta koje se baziraju na jelima u kojima je osnovni sastojak krompir. Inače, krompir se ne preporučuje dijabetičarima. Veliki sadržaj kalijuma (a nizak natrijuma) daje krompiru antihipertenzivno dejstvo. Omogućava izbacivanje tečnosti i snižavanje krvnog pritiska. Da bi iskoristili to lekovito svojstvo, nije ga dobro mnogo soliti, jer se anulira lekovitost. Ima studija koje ističu da svakodnevni unos 400 mg kalijuma

smanjuje rizik od fatalnog šloga za 40%. Toliko kalijuma ima u većoj banani, ali i u 250 g mnogo jeftinijeg krompira pečenog sa ljuskom. Ako se kuva bez ljuske, kalijuma ima svega 260 mg. U borbi protiv šloga krompir učestvuje i svojim sadržajem antioksidanasa. Ova namirnica smanjuje rizik od pojedinih oblika raka, jer sadrži antikancerogene inhibitore proteaze. Zbog sadržaja vlakana smanjuje rizik od raka debelog creva. Ima neka estrogenska dejstva te žene u klimakterijumu mogu da imaju koristi od konzumiranja ove namirnice. Povećujući serotonin može da ublaži depresivno raspoloženje i razdražljivost, česte pratioce prelaznog doba. Zbog upotrebe u dijeti kod dijareje mnogi smatraju da osobe koje pate od zatvora ne treba da ga jedu. Naprotiv, on sadrži dosta vlakana koja povećavaju volumen stolice, što pokreće creva i olakšava pražnjenje. Uz to, krompir ne izaziva gasove i grčeve u stomaku, za razliku od mnogih laksativnih sredstava. Sadrži selen i cink pa utiče na jačanje imuniteta. Bolešljive osobe i osobe koje žele da se zdravo hrane ne treba da jedu pržen krompir jer masnoće smanjuju otpornost organizma. B vitamini krtole jačaju nervni sistem. Narodna medicina ga preporučuje kao lek protiv čira i gastritisa. Mnoge žene sa PMS-om primetile su da im se pred menstruaciju jede krompir, testenina, hleb i slatkiši. Ne treba da se lišavaju te hrane jer su ugljenohidrati koje ima u izobilju lek za PMS. Ugljenohidrati stvaraju veće koncentracije neurotransmitera serotonina, koji poboljšava raspoloženje. Depresivne, umorne, ljute, razdražljive osobe mogu znatno da poboljšaju raspoloženje jednom porcijom krompira (bez belančevina tj. mesa, mleka i jaja). Krompir nije lek za sve bolesti i narodna medicina ga ne preporučuje kod reumatskih bolesti, što nije puko nadržilekarstvo i posebno se odnosi na reumatoidni artritis kod koga pojedina hrana može da podstakne zapaljenje. Treba napomenuti da 20% bolesnika sa spastičnim debelim crevom (iritabilni kolon) ima dijareju i bolove u stomaku od pojedinih namirnica, među kojima se nalazi i krompir. Dijabetičari treba da znaju da krompir podiže nivo šećera u krvi. Mnogi ga izbegavaju da se ne bi ugojili, ali krompir nije neprijatelj struka. Sto grama krompira daje svega 90 kalorija što ga čini namirnicom pogodnom za dijete pod uslovom da se pripremi pečenjem u ljusci ili kuvanjem. Kalorije pomfrita ne potiču od krompira već od ulja u kome pliva dok se prži.

### *Uslovi uspevanja*

Krompir klija na 5<sup>0</sup>C, a optimum je na 22<sup>0</sup>C. Osetljiv je na niske temperature i strada na -1<sup>0</sup>C do -2<sup>0</sup>C. Temperature iznad 20<sup>0</sup>C utiču na smanjenje prinosa, a na 29<sup>0</sup>C prekida se rast. Dugo trajanje temperatura u intervalu od 30<sup>0</sup>C do 40<sup>0</sup>C dovodi do degeneracije krtola. Može uspešno da se gaji i na većim nadmorskim visinama. Ima izraženu sortnu specifičnost

na dužinu dana. Umerenih je zateva prema vodi, ali potrebna mu je ujednačena vlažnost, najpovoljnija 70-80% PVK. Za proizvodnju krompira najbolja su laka i srednje teška strukturna zemljišta, bogata hranivima sa pH 5,3-5,9.

### *Tehnologija gajenja*

Otpočinjanje gajenja krompira definisano je ciljem proizvodnje, na osnovu čega se biraju sorte i to, pre svega, tolerantne i otporne na bolesti, čija je vegetacija 60-80 dana, zatim sorte srednje duge vegetacije 80-100 dana i kasne sorte čija vegetacija je do 130 dana. Sade se organski proizvedene krtole koje su isključivo zdrave, a mase su 40-80 grama. Mogu biti cele ili se seku (deo krtole uz klicu). Sečenje krompira je rizično, jer pogoduje širenju mnogih bolesti pre i posle sadnje. Sečen krompir pretrpi tzv. "pozitivan stres", odnosno, počne ranije da klija, ranije stvara krtole i ima kraći vegetacioni period, što je od velikog značaja naročito u proizvodnji mladog krompira. Krtole treba seći po uzdužnom prečniku, najmanje 5-10 dana pre sadnje kako bi presek bio presvučen slojem plute ("zarastao"), a nož dezinfikovati u alkoholu, posle svakog sečenja. Zarastanje je najbolje pri temperaturi 15-20<sup>0</sup>C i vlažnosti vazduha 70-85%.

Za rano gajenje krompira krompir se naklijava i time skraćuje period od sadnje do obrazovanja krtola. Takođe je moguće negativan efekat suše smanjiti sadnjom naklijalog krompira. Naklijavanje otpočinje mesec dana pre sadnje u tamnoj i vlažnoj prostoriji i najčešće se obavlja u drvenim gajbicama (holandezima). U prvoj i drugoj nedelji naklijavanja temperatura vazduha treba da je 15-18<sup>0</sup>C, u trećoj 15<sup>0</sup>C a u poslednjoj (četvrtoj) nedelji 10-12<sup>0</sup>C. Osvetljenost prostorija treba povećavati od momenta pojave klica. Za tu svrhu se koristi prirodna ili veštačka svetlost. Obavezno je povremeno provetravanje prostorija.

Potrebna količina krtola, u zavisnosti od njihove krupnoće iznosi 3,5 do 6 kg na 10 m<sup>2</sup>.

Vreme sadnje zavisi od datuma poslednjeg mraza. Krompir se sadi u redove, odnosno kućice na rastojanje 60 x 20-25 cm. Moguća je sadnja u dvorede pantljike. Razmak između pantljika treba da je 60-70 cm, između redova u pantljikama 40-50 cm, a dubina sadnje 8-10 cm.

Nega useva počinje posle nicanja, tačnije 10 do 12 dana posle sadnje. Tada se obavlja ručno okopavanje, odnosno, prvo međuredno kultiviranje. Ukoliko usev nije malčovan malč folijom, posle ogrtanja, postavlja se organski malč. Bez malčovanja krompir se ogrće dva puta. Prvi odmah posle nicanja, kada su biljke visine oko 10 cm, a drugo ogrtanje izvodi se pred početak cvetanja. Tada visina humke treba da bude oko 10 cm što utiče na dobar rast krtola. Kada se gaji uz primenu organskog malča,

krompir se sadi na banak, greben, a pri malčovanju folijom sadi se na gredice i to uz malčovanje pre sadnje, pa zbog toga se izostavlja ogrtanje.

Najčešća oboljenja krompira su: plamenjača (pojavljuje se u proleće) tokom vlažnog i prohladnog vremena i tada se na listovima i stablu pojavljuju tamno mrke pege koje se veoma brzo povećavaju i spajaju. Listovi se suše i propadaju, a zaražene krtole trule. Bolest se može sprečiti preventivnom merom, kao što je sadnja zdravih krtola i primenom biofungicida. U zavisnosti od sorte krompira i soja virusa znaci oboljenja krompira od mozaika su različiti - od mozaika na listu do nekroza zaraženih biljaka koje suše, što dovodi do uginuća. Kada krompir oboli od mozaika tada su formirane krtole veoma sitne. Crnu pegavost lista karakterišu tamno mrke do crne pege sa karakterističnim krugovima. To utiče na sušenje i opadanje lišća. Za gljivična i bakterijska oboljenja upotrebljavaju se sredstva koja su dozvoljena u organskoj zaštiti, a to su sredstva na bazi bakra, sumpora i primena biopesticida.

Od štetočina krompira najopasnija je i najrasprostranjenija krompirova zlatica. Pojavljuje se tokom cele vegetacije od nicanja do vađenja krtola. Oštećenje je vidljivo na listovima. Uz preventivne mere, krompir se tretira bioinsekticidima na bazi *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus israelinsis*, *Bacillus tenebrionis*, kao i sredstvima na bazi nim-ulja. Na malim površinama, u biobašti zlatica i jaja se skidaju, suše i usitne u prah koji se posipa po biljci. Biokolektor (dvoredni, troredni i četvororedni) vezan za traktor ili kultivator vazdušnom strujom podiže zlatice i jaja sa listova i na taj način ih usisava. Preventivno, krtole se pre sadnje mogu tretirati fermentisanim ekstraktom koprive, a sa pojavom oboljenja maceratom belog luka i oparkom stolisnika. Pri izrazitom oboljenju potreban je tretman bakarnim preparatom. Protiv lisnih vaši treba sejati/saditi korisne biljke i omogućiti život korisnim insektima, kao npr. bubamarama i treba koristiti bioinsekticide, kalijumov sapun i piretrum. Biljke treba tretirati maceratom kadifice i koprive, oparkom buvača ili primeniti malč od buvača ili uljane repice preko zemljišta. Rani krompir dospeva od 50-80, a kasni od 100-130 dana posle sadnje. Prinos ranog krompira je od 8-15 t ha<sup>-1</sup>, a kasnog od 24-40 t ha<sup>-1</sup>.

Krompir je moguće uspešno gajiti na površini zemlje, bez sadnje u zemlju. Na pripremljenu površinu zemlje postavljaju se naklijale krtole i prekriju slojem oko 10 cm poluzgorelog sena, slame, listinca ili se stavlja sloj stajnjaka u sloju 15 do 20 cm. U takvim uslovima, ako ima dovoljno toplote i hraniva, može se očekivati uspešan razvoj krompira. Na površini zemljišta krompir se može gajiti i ispod crne folije. Zemljište se, naravno prethodno obradi, pođubri i zalije, zategne se crna folija, a zatim krajevi folije ukopaju u zemlju oko 10 cm. Na rastojanju na kojem se inače gaji krompir, ukoliko nema otvora na foliji, iseku se otvori (najbolje nožem) ispod kojih se postavljaju naklijale krtole. Na taj način krompir nema potrebe okopavati, ali je potrebno zalivati ga i on se sasvim normalno

razvija. Kada je kromir dostigao tehnološku zrelost, folija se sklone i krtole pakuje.

### ***Skladištenje i čuvanje krompira***

Preduslovi za uspešno skladištenje krompira su :

- dobra tehnička rešenja izgrađenog skladišta,
- skladištenje fiziološki zrelog i suvog krompira, bez mehaničkih oštećenja, mehaničkih primesa (zemlja i sitan kamen), trulih i bolesnih krtola.

Najrentabilnije je skladištenje u rasutom stanju, a najkvalitetniji je sistem boks paleta. Pri skladištenju krompira u rasutom stanju ili u vrećama, gomila ne sme da bude viša od 3,5-4 m, kako bi se sačuvala krtola koje su bliže podu, od povreda zbog velikog pritiska. Da bi se sprečila kondenzacija i omogućilo kvalitetno cirkulisanje vazduha donji nivo krova treba da je bar 1 m iznad vrha gomile. Termička izolacija treba da omogući stabilnost unutrašnjeg toplotnog režima nezavisno od spoljašnjih temperatura, da spreči izmrzavanje krompira i pojavu kondenzacije. Ona se u prvom redu javlja na krovnoj konstrukciji i metalnim stubovima. Najbolji način izolacije ovih površina je prskanje poliuretanskim sprejom čime se dobija idealno izolovana površina bez pukotina. Ventilacija se sastoji od sistema kanala, ventilatora i uređaja za praćenje temperature i vlažnosti vazduha. Tokom vađenja i transporta dolazi do povređivanja krtola. Odmah po unošenju u skladište pristupa se lečenju odnosno zarašćivanju rana. Provetranjem skladišta umereno toplim spoljnim vazduhom 15-18<sup>0</sup>C tokom perioda lagerovanja krompira u magacinu, pa do 15 dana nakon završetka unošenja krompira, moguće je gubitke u transpiraciji krtola i inficiranju nekim patogenima svesti na minimum. Poželjno je da vlažnost vazduha bude što viša (>80%). Nakon perioda zarašćivanja rana, temperatura se postupno spušta 1-2<sup>0</sup>C na dan da ne bi došlo do "znojenja" krompira. Ukoliko se provetranje skladišta radi spoljnim vazduhom, treba ga ubacivati tokom noći i rano ujutro, odnosno kada je niža temperatura i visoka vlažnost. Ako je spoljna temperatura preko 3<sup>0</sup>C niža od temperature u skladištu, doći će do "znojenja" krompira. Znatno hladniji spoljni vazduh treba pomešati sa unutrašnjim, zatvoriti otvor za svež vazduh i ventilatorom izvršiti unutrašnje provetranje. Unutrašnja cirkulacija vazduha tokom hladnih dana nužna je zbog disanja krompira i povećanog sadržaja CO<sub>2</sub> u dubini gomile.

**Crni luk – *Allium cepa* L. var. *cepa***  
**Fam. *Alliaceae***

Crni luk je poreklom iz nizija i planina srednje Azije, odakle se proširio preko Irana prvo u dolinu reke Nila i Egipta, gde je bio, a i sad je, vodeća vrsta u ishrani i u lečenju različitih bolesti. Iz Egipta, gajenje luka se proširilo u staru Grčku, zatim Rim i u Evropu. Starim Slovenima luk je poznat od davnina. Danas je luk veoma popularna poljoprivredna kultura širom sveta. Azija je najveći proizvođač, zajedno sa Kinom i Japanom koji uzimaju učešće od 27% u ukupnoj proizvodnji (Hui, 2003). Crni luk je dvogodišnja monokotiledona vrsta, pripada familiji *Liliaceae* (porodica ljiljana). Zahvaljujući visokoj sposobnosti adaptacije razvile su se brojne populacije i sorte prilagođene veoma različitim ekološkim uslovima. Za ishranu se u toku godine može koristiti lukovica ili cela mlada biljka.

Na osnovu sadržaja suve materije, šećera i eteričnog ulja, sve sorte crnog luka mogu se podeliti u tri grupe (Lazić i sar., 2001):

1. Ljute sorte odlikuju se visokim sadržajem suve materije preko 14%, visokim sadržajem saharoze i eteričnog ulja, a proizvode se iz arpadžika i imaju dobru sposobnost čuvanja.
2. Poluljute sorte sadrže od 10-14% suve materije, imaju podjednak odnos saharoze i monosaharida, mogu da se proizvode iz arpadžika, ali i direktno iz semena, a nešto se slabije čuvaju u odnosu na ljute sorte.
3. Slatke sorte sadrže do 10% suve materije, od šećera preovladava glukoza, imaju malo eteričnog ulja, proizvode se isključivo direktno iz semena ili rasada u uslovima navodnjavanja i veoma se slabo čuvaju.

Sorte crnog luka dele se prema obliku, boji i veličini lukovice, prema načinu i cilju proizvodnje i prema dužini vegetacije. Oblik lukovice je određen odnosom visine i prečnika (indeksom) na osnovu čega razlikujemo pet osnovnih tipova (tabela 26).

Tabela 26. Pet osnovnih tipova lukovice

Tip	Indeks
Pljosnat	0,5-0,7
Pljosnato-okrugli	0,7-0,9
Okrugli	0,9-1,1
Ovalni	1,1-1,5
Izdužen	veći od 2,0



Mada je oblik lukovice sortna oznaka, on umnogome varira u zavisnosti od tipa i strukture zemljišta (na zbijenim zemljištima formira se pljosnata lukovica), i dubine setve (ako je setva dublja lukovica se izdužuje).

Boja suvih ovojnih listova je različita (žuta, bela, ljubičasta, braon). Najčešće ih ima 2-4, mada je poželjno da ih ima više. Boja sočnih listova može biti bela, žućkasta, crvenkasta ili ljubičasta.

Krupnoća lukovice je sortna oznaka, ali na krupnoću u velikoj meri utiču i uslovi uspevanja. Prema masi razlikujemo sitne lukovice koje su lakše od 60 g, srednje 60-100 g i krupne težine iznad 100 g (Lazić i sar., 2001).

U crnom luku ima najviše ugljenohidrata i zanemarljivo malo belančevina i masti. Osnovu biološke vrednosti luka čine svakako mineralne materije i vitamini. Pored znatnog prisustva mineralnih soli, naročito kalijuma i sumpora, i raznih oligoelemenata, crni luk je bogat vitaminima (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, E, K ), a ima i karotena (provitamin A), glikozida, eteričnih ulja, biljnih hormona sličnih inzulinu, kao i bakteriostatika. Hemijski sastav crnog luka prikazan je u tabeli 27.

Tabela 27. Hemijski sastav 100g crnog luka

Sastav	-
Voda (g)	87
Ugljeni hidrati (g)	11
Proteini (g)	1,5
Lipidi (g)	u tragovima
Vlakna (g)	0,5
Kalcijum (mg)	30
Fosfor (mg)	u tragovima
Gvožđe (mg)	0,5
Tiamin (Vitamin B1) (mg)	0,04
Riboflavin (Vitamin B2) (mg)	0,2
Niacin (Vitamin B3) (mg)	0,3
Vitamin C (mg)	10

Mineralne materije su neophodne za održavanje života i izgradnju svakog organizma, pa zato predstavljaju veoma bitan sastojak svake namirnice. Voće i povrće se smatraju veoma bogatim izvorom ovih korisnih materija (0,3-2%), što im uz bogat vitaminski sastav daje posebnu fiziološku vrednost. Sastav mineralnih materija voća i povrća čine pre svega metali K, Ca, Na, Mg, Fe, Mn, Al, u manjoj meri Cu, Zn, Mo, Co i još neki oligoelementi, kao i nemetali S, P, Si, Cl, B, F. Najzastupljenije mineralne materije u crnom luku su kalijum, fosfor, i kalcijum, dok se jod i selen nalaze u tragovima.

Ljuta ukus i miris crnom luku daje eterično ulje. Eteričnog ulja najviše ima u klici luka, a znatno manje u otvorenim i zatvorenim sočnim listovima. Njegov sadržaj zavisi od sorte. Ljute sorte sadrže oko 0,065% eteričnog ulja (Lazić i sar., 2001).

### ***Lekovita svojstva***

Crni luk je naširoko poznat po svojim lekovitim i biološkim svojstvima, ali još uvek nisu sasvim istraženi mehanizmi delovanja njegovih karakterističnih komponenti kao što su flavonoidi, sumporna jedinjenja i jedinjenja selena. Korisni efekti ovih specifičnih komponenti na zdravlje potrošača ogledaju se u povoljnom uticaju u borbi protiv kardiovaskularnih i kancerogenih oboljenja, snižavanju krvnog pritiska i nivoa holesterola u krvi. Crni luk (kao i beli luk, brokoli i praziluk) imaju sposobnost da akumuliraju selen koji se nalazi u zemljištu. Ovako obogaćeni selenom, daju organizmu veliku zaštitu od kancerogeneze, u odnosu na drugo povrće gajeno na sličan način, a antikancerogene komponente su identifikovane kao Se-metil selenocistini i gama-glutamil-Se-metil selenocistini. Mikrokomponente kao što su flavonoidi, uglavnom kvercetin, i sumporna jedinjenja, sulfidi i polisulfidi, imaju najveći uticaj na kancerogena oboljenja.

**Antioksidativno i antiterosklerotično delovanje.** Dokazano je da crni luk ima značajno dejstvo na kardiovaskularni sistem. Snižava sadržaj lipida u krvi kao i krvni pritisak i poboljšava koagulaciju krvi, pokazuje antioksidativno delovanje. *In vitro* studije su pokazale da luk izaziva specifične antiterosklerotične efekte u vidu sprečavanja stvaranja oksida azota koji stupaju u reakciju određeno sa mRNA, sprečava oksidaciju lipoproteina male gustine (LDL) indiciranog laktaza dehidrogenazom (LDH), oslobađa i inhibira oksidazu LDL indiciranu glutationom (Tracy and Kingston, 2007).

**Antihiperlipidemično delovanje.** Kao posrednik u snižavanju nivoa lipida, najviše utiče na kardiovaskularno zdravlje, iako sam mehanizam delovanja luka u ovoj oblasti nije sasvim razjašnjen. Ne sme se

zanemariti činjenica da dejstvo luka na nivo lipida zavisi od načina pripreme ove biljke za konzumaciju, zbog nastanka raznovrsnih organosumpornih jedinjenja u toku različitih toplotnih tretmana. Međutim, veliki broj ispitivanja pokazao je da redovna upotreba luka dovodi do ne tako zanemarljivog opadanja LDL i ukupnog holesterola u organizmu u periodu od 4 meseca. U poređenju sa lekovima koji se koriste u ovoj oblasti, luk ne pokazuje nikakve negativne efekte, što je vrlo dobra osobina.

**Antihipertenzivno delovanje.** Pored svih navedenih uticaja na organizam čoveka, luk ima i signifikantno dejstvo na snižavanje krvnog pritiska. Dnevni unos od 1,8-2,7 g u trajanju od 4 nedelje, kod velikog broja ispitanika pokazao je smanjenje krvnog pritiska za prosečno 7,7 mm Hg (Tracy and Kingston, 2007).

**Gastrointestinalni efekti.** Male doze luka značajno poboljšavaju kontrakcije glatkih stomaćnih mišića u gastrointestinalnom traktu, dok preterana količina može da izazove suprotan efekat. Etanol-hloroform kojeg ima u svežem luku, pruža otpor acetilholinu i prostaglandinu E i pri tom indicira glavne glatke stomaćne mišiće na kontrakcije.

**Antineoplastično dejstvo.** *In vitro* i ogledi sprovedeni na životinjama pokazali su da organosumporna jedinjenja luka imaju moć da uspore razvitak ćelija raka u grudima, krvi, mokraćnim kanalima, debelom crevu, koži, uterusu, jednjaku i plućima. Potencijalni mehanizam delovanja jeste da umanjuje stvaranje nitrozamina, kao i samih ćelija raka, da pospešuje oporavak DNK, zatim jača imuni sistem i ubrzava antiproliferatične efekte (Tracy and Kingston, 2007).

Antimikrobna svojstva crnog luka potiču od eteričnih ulja koja sadrže sumpor i alkaloidne. Crni luk sadrži sumporna jedinjenja disulfide (28 komponenti koje imaju antibakterijsko i antifungicidno dejstvo) (Ankri and Mirelman, 1999).

Crni luk ispoljava antimikrobiološko dejstvo na mnoge Gram-negativne i Gram-pozitivne bakterije, kao što su *Escherichia*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Klebsiela*, *Proteus*, *Bacillus*, *Clostridium* i *Mycobacterium tuberculosis*. Čak i pojedine bakterije otporne na antibiotike, zajedno sa metil-rezistentnom *Staphylococcus aureus*, rezistentim vrstama *E. coli*, *Enterococcus* i *Shigella* rodovima, pokazale su izuzetnu osetljivost na dejstvo luka i njegovih komponenti.

Antifungalno dejstvo pokazuje *in vitro* na *Cryptococcus neoformans*, *Candida spp.*, *Trichophyton*, *Epidermophyton*, *Microsporum*, *Aspergillus spp.* i *Mucor pusillus* (Ankri and Mirelman, 1999).

### ***Uslovi uspevanja***

Nicanje započinje na temperaturi od 2 do 3°C, ali je optimum oko 22°C, kada je i nicanje veoma brzo. Pri temperaturi od 5-8°C nicanje traje 25-35 dana, pri temperaturi 18-20°C 10-12 dana, a pri 20-25°C samo 3,5 dana.

Padavine utiču na snabdevenost biljaka vodom, i mogu uticati na sastav ubranih biljnih plodova. Zbog relativno slabo razvijenog korenovog sistema, koji je rasprostranjen plitko, crni luk zahteva dobru vlažnost površinskog sloja zemljišta. Nedostatak vode u ovom periodu intenzivnog porasta biljke dovodi do zaostajanja rasta i smanjenja kvaliteta lukovice. U uslovima navodnjavanja biljna tkiva su hidratisanija. Potrebe luka za vodom razlikuju se tokom vegetacije. Najveće zahteve luk ima u periodu nicanja do faze intenzivnog obrazovanja listova, dok se njegovi zahtevi smanjuju ka fazi zrenja. Pri proizvodnji direktno iz semena, u fazi nicanja potrebe za vodom su znatno veće nego pri proizvodnji iz arpadžika. U fazi zrenja nedostatak vlage povoljno utiče na kvalitet lukovice. Suvišak vode dovodi do formiranja krupnijih, sočnijih, manje kvalitetnih lukovica, a veoma često i usporava dozrevanje lukovice (Lazić i sar., 2001). Agrotehnički činioci - tip zemljišta, nastiranje, navodnjavanje i đubrenje utiču na obezbeđenost biljaka vodom i hranivima, što može uticati na nutritivni sastav obranih biljnih delova. Uticaj đubrenja na sadržaj vitamina manje je značajan nego što je to izbor sorte i uticaj klimatskih uslova, ali je zato uticaj đubrenja na sadržaj mineralnih materija vrlo značajan. Preobilno đubrenje azotom posebno kasno prihranjivanje uz navodnjavanje ili tokom kišnog perioda, produžava vegetaciju, što je zbog bioloških osobina crnog luka nepovoljno.

Pravilan *izbor sorti* za određene namene, na primer za preradu u sušene proizvode, kod crnog luka podrazumeva sorte namenjene direktnoj setvi, ali određenog oblika, bele ili svetle boje suvih listova, bele boje otvorenih i zatvorenih sočnih listova i visokog sadržaja suve materije. Za duže i kvalitetnije čuvanje prednost imaju sorte većeg sadržaja suve materije i saharoze.

### ***Tehnologija gajenja***

Kod proizvodnje crnog luka, razlikujemo lukovicu i mladi luk. Lukovice se proizvode iz:

- arpadžika (ozima i prolećna sadnja);
- semena - direktna setva (dominira prolećna setva);
- rasada (uglavnom u tipu srebrnjaka, na manjim površinama).

### ***Izbor parcele i preduseva za gajenje***

Crni luk ima slabo razvijen korenov sistem koji je slabije usisne i prodorne moći te je vrlo važno da zemljište bude dobre strukture i rastresito. Uspeva na srednje lakim do srednje teškim zemljištima dobre strukture i plodnosti, kao i neutralne pH reakcije 6,8 - 7,5.

Preporuke:

- Parcele sa visokim nivoom podzemnih voda nisu pogodne, jer prevlaženost zemljišta onemogućava pripremu zemljišta za setvu u rano proleće, kvalitet lukovica je slabiji, a i veći je napad patogena koji smanjuju prinos i kvalitet.
- Na izuzetno peskovitim i poroznim zemljištima proizvodnja je rizična zbog oscilacija vlažnosti i najčešće niskog sadržaja hraniva.
- Parcele treba da su bez mikrodepresija, u kojima se zadržava voda.
- Za gajenje crnog luka ne treba koristiti parcelu gde su korišćeni: atrazin, pivot, sencor, sulfoniluree.
- Za gajenje luka treba birati čiste parcele, nezakorovljene.
- Ne treba đubriti stajnjakom parcelu namenjenu za setvu luka, nego pod predkulture luku.

Izbegavati setvu crnog luka na parceli gde je u prethodnih 3 - 4 godine gajen ili druge kulture iz familije lukova (beli luk ili praziluk).

### ***Obrada zemljišta***

Osnovnu obradu zemljišta treba obaviti što ranije u jesen, na dubini od 25-30 cm. Potom treba izvršiti ravnanje i grubu pripremu zemljišta za setvu, time se postiže da se u prolećnom periodu manje gazi i sabija zemljište. Predsetvena obrada obavlja se germinatorom - „tvrda postelja, a mek pokrivač“, u jednom, eventualno, dva prohoda.

### ***Ishrana***

Korenov sistem luka je slabe usisne i prodorne moći, te zahteva dovoljne količine lakopristupačnih hraniva u zoni korenovog sistema.

Crni luk sa 10 t usvaja 40 kg N, 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 60 kg K<sub>2</sub>O po hektaru. Normu đubrenja odrediti na osnovu analize plodnosti zemljišta. Vreme unošenja hraniva moramo uskladiti sa dinamikom rasta i razvoja crnog luka:

- Do faze tri prava lista crni luk usvaja vrlo malo hraniva. Biljka se hrani iz rezerve semena i razvija sekundarni korenov sistem. Dovoljne količine fosfora su bitne za razvoj korenovog sistema.

- Intenzivan porast nadzemne mase je u vremenu od tri prava lista pa do početka formiranja glavice, zahtevi za hranivima se povećavaju. Naročito važno obezbeđenje azotnih hraniva koja omogućavaju pravilan rast i razvoj lisne mase koja će asimilacijom obezbediti hranu za formiranje kvalitetne lukovice. Crni luk bolje reaguje na nitratnu formu azota ( $\text{NO}_3$ ). Za đubrenje crnog luka treba birati azotna đubriva sa nitratnim oblikom azota tj. minimum 50% treba da je u toj formi.
- Dve trećine planirane količine fosfora i kalijuma uneti pre setve i oko 20-25% azota. Ostatak se daje u nekoliko prihranjivanja, počev od početka intenzivnog porasta nadzemne mase. Azotna đubriva primenjivati do početka formiranja lukovice, jer bi u periodu formiranja glavice smanjio sadržaj suve materije, a time i kvaliteta lukovice.
- Poželjno je da kalijum bude u formi  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (kalijum sulfat), jer luk ima povećane zahteve za sumporom.
- Koristiti đubriva obogaćena mikroelementima, a prihranjivanje crnog luka najbolje je izvoditi vodotopivim đubrivima zajedno sa navodnjavanjem.

### *Setva*

Seme je sitno, dijametra 2-3 mm. Ovakvo seme zahteva precizne i namenske sejalice. Vezano za setvu, preporučuje se:

- Ujednačena dubina setve: 1,5 do 2,0 cm. Duboka setva iznuruje klicu i određen broj biljaka pri klijanju i nicanju propada, a povećava se i napad patogena. Plitka setva nosi opasnost da biljka pri nicanju, usled specifičnog nicanja (petlja), izbaci korenčić izvan zemljišta i takve biljke padaju.
- Sklop zavisi od karakteristika hibrida - preporuka semenskih kuća. Generalno, potrebno je ostvariti sklop: 600.000-700.000 biljaka/ha, što se postiže 3,0-3,3 setvene jedinice od 250.000 semenki.
- Koristiti seme tretirano fungicidima i inticidima, kao i pilirano seme.
- Koristiti pneumatske sejalice za preciznu setvu sitnog semena (Gaspardo, Nodet) Setva se obavlja na gredice, na kojoj je zasejano 5-9 redova sa podjednakim razmakom između redova ili se usejava 6 redova u tri dvoredne trake ili 8 redova u četvoredne trake, čime se postiže bolje provetravanje useva, rubni efekat i povoljan vegetacioni prostor,
- Uspostavljanje boljeg kontakta između semena i zemljišta postiže se valjcima koji se nalaze iza setvenog ulagača.

### *Navodnjavanje*

Proizvodnja crnog luka direktnom setvom ne može se ostvariti bez navodnjavanja. Setveni sloj je veoma plitak: 1.5-2,0 cm, pa se brzo isušuje. Ovaj sloj mora se održati vlažnim, što se ostvaruje malim normama zalivanja (10 mm). Velike norme navodnjavanja, ili pljuskovite kiše, mogu stvoriti pokoricu koja otežava, ili onemogućuje nicanje, ili da tek iznikle biljke „podigne“, odvoji korenov sistem od zemljišta ispod pokorice.

Nakon formiranja prvog pravog lista pa do faze 3-4 prava lista, primarni klicin korenak odumire, a razvija se sekundarni korenov sistem.

Norma zalivanja se kreće od 10-15 mm. Ova faza razvoja luka je kritična:

- zbog prevlaženosti biljčice će formirati plitak i slabo razvijen korenov sistem;
- nedostatak vlage izaziva propadanje biljaka, jer je korenov sistem razvijen u površinskom sloju zemljišta.

U fazi od 3-4 prava lista pa do početka formiranja glavice, zalivne norme se kreću od 20 do 25 mm vodenog taloga. Najveće zahteve za vodom crni luk ima u periodu formiranja lukovice. Taj period obično je praćen i visokim temperaturama. Usled zemljišne i atmosferske suše, biljka povlači vodu iz listova i ubrzava zrenje. Prvo se javlja žućenje vrhova listova. U toj fazi proces je reverzibilan, odnosno, pravilnim navodnjavanjem ovaj se proces može zaustaviti i povratiti. Ukoliko se pojave ovakvi simptomi, biljke treba prihraniti folijarno kalcijumom (disbalans vodnog režima izaziva i disbalans usvajanja Ca) i pravilno navodnjavati. Ukoliko dođe do nekroze vrhova listova, proces postaje ireverzibilan i nikakvim kasnijim merama ne možemo uticati na njega. Na nekrotiranom delu lista se mogu razviti sekundarni patogeni - gljive iz roda *Fusarium* i *Botritis*. Sa navodnjavanjem treba prekinuti kad biljke pokažu prve znakove zrenja (omekšavanje vrata lukovice).

### *Zaštita od korova, bolesti i štetočina*

Crni luk je poželjno gajiti uz useve kao što su tikvice, jagode, cvekla, mirođija, mrkva, salata, paradajz, paštrnak. Nepoželjni susedi su grašak, kupus, krompir, pasulj. Najbolja kombinacija crnog luka je sa cveklom, mrkvom, kamilicom i salatam.

Tabela 28. Prouzrokovajući bolesti i bolest

Prouzrokovatelj	Naziv bolesti
<i>Peronospora destructor</i>	Plamenjača luka
<i>Botrytis spp.</i>	Botritis
<i>Alternaria porri</i>	Crna pegavost lista luka

Crni luk dobro reaguje na malčovanje, jer umanjuje razvoj lukove muve). Najčešće štetočine crnog luka su lukov surlaš (na listu se javljaju svetla polja nalik na prozorčice, a unutra su žuto-bele larve sa tamnom glavom) i lukova muva koja se javlja od marta do avgusta kada se larve ubušuju u stablo, a listovi venu. Pored plodoređa i konsocijacije sa mrkvom, radi preventive treba gajiti korisne biljke, zatim biljke tretirati oparkom (biljnim čajem) od rabarbare ili buvača, a pri jakom napadu upotrebiti bioinsekticid, repičino ulje. U tabeli 28 prikazani su najčešći prouzrokovajući bolesti i bolesti na crnom luku. Plamenjača se prepoznaje po bleožutim pegama i sivoj prevlaci na listovima i po sušenju biljke. Zaštita se vrši biofungicidima (tretirati preparatima na bazi *B. subtilis* i *B. brevis*). Česta je pojava sive truleži pri kraju vegetacije i u toku čuvanja. Lukovice omekšaju u predelu vrata, te počinju da trule. Najvažnije su preventivne mere, ali i zaštita biopesticidima i fito-eko preparatima (npr. bakarna sredstva). Od biohemijskih sredstava protiv bolesti se upotrebljavaju bakarni preparati uz dodatak kalijumovog sapuna ili sandovita, kao sredstva za lepljenje.

Gajenjem crnog luka na staništima sa dobrom cirkulacijom vazduha uz upotrebu zdravog setvenog materijala daje vrlo dobre rezultate, kao i podgrevanjem arpadžka 24 sata pre sadnje na 35 °C (to utiče na nepoželjno cvetanje), zatim potapanje u fermentisani ekstrakt koprive, oparak kamilice ili dezinfekciju kalijum-hipermanganatom. Takođe, posejan neven ili kadifa uz leju luka utiče na sprečavanje razvoja nematoda. Preporučljivo je koristiti zelenišno đubrivo (jesenja setva) bele slačice kao biosterilizatora.

### ***Tehnološka zrelost i berba (vađenje crnog luka)***

*Tehnološka zrelost* je karakteristična za svaku vrstu po određenim morfološkim svojstvima (boja, ukus, oblik) i nameni.

Način berbe može determinisati različitost u stepenu zrelosti i fizičkim ozledama i kao posledica toga hranljivi sastav. Mehaničke ozlede kao što su nagnječenost, ogrebotine, brazgotine ili zasečenja mogu ubrzati gubitak vitamina C. Opseg nekih od ovih ozleda uslovljen je i načinom berbe, rukovođenjem berbom, i određenim operacijama. Pravilnim



upravljanjem se umanjuju fizičke ozlede produkata bilo da se radi o ručnoj ili o mašinskoj berbi.

*Fiziološka zrelost* (obrazovana klica i zatvoreni sočni list) nastupa pre potpunog sušenja zelenih listova, međutim i dalje se nastavlja povećanje mase lukovica prelaskom hranljivih materija u otvorene sočne listove lukovice. Zbog kvaliteta lukovice bitne za čuvanje i činjenice da se povećanje mase nastavlja i posle vađenja lukovice, ubiranje treba obaviti kada oko 50% biljke polegne, uz dalje sušenje (njiva, kuća, spremišta). Za naše uslove, ostavljanje lukovica, uvek predstavlja rizik. Prvo, nastupaju dani (posebno noći) sa nižom temperaturom, sve kraćom obdanicom, češće su kiše, što sve dovodi do početka rasta korenčića i klice unutar lukovice (na račun hranljivih materija iz zatvorenih sočnih listova). Zbog toga mogu nastati gubici mase lukovice od 35-75%. Istovremeno izlazak lukovice (klice) iz perioda mirovanja dovodi do brzog prorastanja (već u septembru) i velikih gubitaka mase. Takvo brzo prorastanje vezano je za sortu ali i za kvalitet proizvodnje. Od mnogih faktora potrebno je da zrela lukovica bude zdrava i bez mehaničkih oštećenja jer u suprotnom već po ubiranju intenzivira se disanje, lukovica nakuplja više vode što ima za posledicu brze i velike gubitke mase.

Uspeh direktne setve zavisi od mnogobrojnih činilaca. Najveći značaj imaju sorta, zemljište, vreme setve i navodnjavanje. Za ovu proizvodnju koriste se specifične sorte, najčešće hibridi brzog porasta, sa neophodnim sadržajem suve materije. Crni luk sazreva krajem jula do polovine avgusta i ostvaruje prinose u zavisnosti od sorte od 19-45 t ha<sup>-1</sup>. Vadi se ručno ili mehanizovano, a zatim prebacuje u spremište (Lazić i sar., 2001). Sa vađenjem se počinje kada 50% biljaka polegne, mada iskustvo govori da je bolje, ukoliko vremenske prilike to dozvoljavaju, sačekati da sva biljna masa polegne, da se vrat lukovice dobro zatvori i da lukovice sazru. Vađenje može biti mašinsko i ručno. Najčešći slučaj je da se izvađene lukovice ostavljaju u trake, kako bi dozrele i osušile. Sledeća operacija je ručno sakupljanje i odnošenje u skladište. Ukoliko su ovojni listovi dovoljno suvi i čvrsti, može se praktikovati potpuno mehanizovano vađenje i skladištenje lukovica.

### ***Skladištenje***

Kao što je prethodno navedeno klimatski činioci u toku gajenja bitno utiču na kvalitet čuvanja. Smatra se da su u vlažnoj i hladnoj godini lukovice manje podesne za čuvanje. Dužina i kvalitet čuvanja su sorte specifičnosti. Danas se smatra da mirovanje lukovice kontrolišu inhibitori rasta koji se obrazuju u listu, a koncentrišu u klici. U lukovici, kao i u semenu koje miruje, visok je sadržaj glutamil peptida, te se oni smatraju

jednim od faktora mirovanja. Istovremeno se pretpostavlja da citokinin ima primarni značaj za buđenje lukovice, smanjuje se sadržaj disaharida, povećava glukoza i aromatska sumporna jedinjenja, a izdvaja se toplota i CO<sub>2</sub>. Kod sorti sa malo suve materije osnovni gubici nastaju prorastanjem, za razliku od sorti koje se dobro čuvaju gde su gubici rezultat isparavanja vode odnosno smanjenja mase. Različito ponašanje sorti utvrđeno je i vezano za stabilnost režima čuvanja, odnosno oscilacije sadržaja O<sub>2</sub> i CO<sub>2</sub>. Tako kod nekih sorti variranje koncentracije kiseonika između 1% i 2% ubrzava prorastanje, dok pri stabilnoj koncentraciji od 1% prorastanja nema. Istraživanja sa preko 30 različitih sorti pokazala su da su daleko manji gubici pri čuvanju konzumnih lukovica pri temperaturi od +2°C nego na +18°C. Intenzitet gubitka zavisi i od kompleksa ekoloških uslova i agrotehničkih mera, i jako se razlikuje u zavisnosti od godine proizvodnje. Međutim razlike između sorti koje se dobro i loše čuvaju ostaju iste, što potvrđuje da je dužina čuvanja sortna osobina (Ilić i sar., 2009). Da bi crni luk mogao dobro da se uskladišti i očuva, vađenje mora da se odvija u pravo vreme, tj. kada dostigne punu zrelost. Takav crni luk mora da se pripremi za skladištenje da bi se ostvarilo njegovo kvalitetno čuvanje. U tom smislu postoje standardi za kvalitet (OECD-Organizacija za ekonomsku kooperaciju i razvoj), čijom primenom se postižu najbolji mogući efekti. Pored toga dati su zahtevi u pogledu kvaliteta crnog luka po klasama (tabela 29). Čak i ukoliko je crni luk u toku vađenja potpuno dozreo, potrebno je da se spoljni zaštitni listovi osuše, da bi u toku skladištenja predstavljali barijeru za neželjene uticaje i promene na mesu. To može da se postigne odležavanjem na polju ili međuskladištu, a ređe se, zbog visoke cene, primenjuje veštačko sušenje i pakovanje pre skladištenja. Separacija predstavlja odvajanje svih nepoželjnih delova crnog luka iz dva razloga: da ne bi oštetili kvalitetan materijal i da se ne bi skladištili proizvodi koji nemaju upotrebnu vrednost. Ukoliko se za vađenje koriste kombajni, to se obavlja istovremeno, tako da nije potrebna naknadna operacija. Odvajaju se: sitne, oštećene i pokvarene glavice, zemlja, kamenje, grudve i druge primese. Postupak pripreme za skladištenje prikazan je šematski na slici 31.



Slika 31. Šematski prikaz postupaka u separaciji glavica crnog luka

Tabela 29. Standard OECD (Organizacija za ekonomsku kooperaciju i razvoj) za najvažnije zahteve u pogledu kvaliteta crnog luka

Zahtevi	I klasa (dobar kvalitet)	II klasa (prihvatljivo za tržište)
Minimalni	Ne oštećen, ne vidi se meso, u svakom slučaju isključeni plodovi koji su počeli da gnjile ili se kvare Bez ikakvih primesa Dovoljno suv za planiranu primenu Nema netipične spoljnje vlage Nema netipičnog mirisa i ukusa Lažno stablo treba da je upleteno ili glatko odsečeno, dužine najviše 4 cm	
<b>Kvalitet</b>		
Čvrstoća	Čvrst i kompaktn	Dovoljno čvrst
Oblik	Tipičan za sortu	Ne tipičan za sortu
Boja	Tipična za sortu	Ne tipična za sortu
Dozvoljena oštećenja	Bez šupljih i čvrstih drški Bez ispupčenja koja su posledica netipičnog razvoja Bez korenovih dlačica Slabo oljušten, bez nedostatka sloja (suvi listovi) koji štite meso	Prve pojave rasta, ali ne više od 10% Mala zarasla oštećenja Tragovi oštećenja trljanjem Mali tragovi delovaja parazita ili bolesti Mala nagnječenja, zarasla Mala oštećenja, ali ne i na sloju koji štiti meso
Razvrstavanje po veličini i odstupanja	Obavezno Maksimalno odstupanje prečnika za svako pakovanje 5 mm za veličinu od 10 do 20 mm 10 mm za veličinu od 15 do 25 mm 15 mm za veličinu od 20 do 40 mm 20 mm za veličinu od 40 do 70 mm 30 mm za veličinu preko 70 mm	

### *Načini skladištenja*

Svrha skladištenja crnog luka je produženje perioda čuvanja i smanjenje gubitaka na najmanju moguću meru. Iz tog razloga je veoma važno da se parametri u skladištu, temperatura i relativna vlažnost vazduha (tabela 30) održavaju na nivou koji će smanjiti rizik pojave klijanja ili razvitka skladišnih patogena.

Tabela 30. Vrednosti parametara skladištenja glavica crnog luka

Temperatura (°C)	Relativna vlažnost vazduha (%)	Trajanje skladištenja
-3-0	70-75	6 meseci
-3	85-90	5-7 meseci
-2	75-85	10 meseci
-2-(-0,6)	75-80	6 meseci
-1-0	70-80	6-8 meseci
-0,6	78-81	6-7 meseci
0	75-85	6 meseci
0	70-75	20-24 sedmice
0	65-70	1-2 meseca
0	70-75 ili 90-95	do 4 meseca
0	80-85	30-35 sedmica
1-2	80-85	30-35 sedmica
1,1	70-75	16-20 sedmica
4	70-75	170 dana
8	70-75	120 dana
12	70-75	oko 90 dana
20	70-75	25 dana

### *Skladištenje na nižim temperaturama*

Za kvalitetno skladištenje na nižim temperaturama od presudnog značaja je da sistem ventilacije bude kvalitetno projektovan, kako bi se u svim mestima održavala željena temperatura i relativna vlažnost vazduha, te da bi se tako stvorili najpovoljniji uslovi za sprečavanje gubitaka usled truljenja, klijanja i isušivanja. Temperatura u hladnom skladištu je obično oko 0°C, a najpovoljnije je da vlažnost vazduha bude 70 do 75%. U toku prvih nedelju dana skladištenja strujanje vazduha treba da bude intenzivnije kako bi se u potpunosti i sa sigurnošću osušila ljuska, te da bi se sprečio razvoj gljivica na njihovoj površini. U toku zimskih meseci okolna temperatura često pada mnogo niže od skladišne. Stoga skladište treba da ima odgovarajuću izolaciju, a dotok spoljnog vazduha da bude automatski regulisan.

### *Skladištenje na višim temperaturama*

Skladištenje crnog luka na 10–20°C je pokazalo značajno smanjenje klijanja glavica u poređenju sa skladištenjem na 25–30°C. Ipak, gubici u masi, zbog sušenja glavica i truljenja su ograničili primenu ovih sistema na kraći vremenski period skladištenja.

Tabela 31. Preporučeni uslovi skladištenja crnog luka u CA sistemu (Kader, 2002)

Ekološki faktori	Lukovica	Mladi luk
Temperatura (°C)	0	0
Relativna vlažnost vazduha (%)	65-70	95-100
Temperatura zamrzavanja (°C)	-0,8	-0,9
Prosečno vreme skladištenja	1-8 meseci	3 nedelje
Uslovi CA	1-3% O <sub>2</sub> + 5-10% CO <sub>2</sub>	2-4% O <sub>2</sub> + 10-20% CO <sub>2</sub>

*Sistemi skladištenja sa kontrolisanom atmosferom (CA sistemi)*

Kao i brojne druge biljne vrste, crni luk može da se skladišti u objektima sa kontrolisanom atmosferom. Visok nivo CO<sub>2</sub> i nizak nivo O<sub>2</sub> u kombinaciji sa niskim temperaturama, znatno umanjuju rizik od klijanja i truljenja. Parametri skladištenja za CA sistem su dati u tabeli 31.

**Beli luk - *Allium sativum* L. var. *sativum***  
**Fam. *Alliaceae***

Beli luk je veoma stara kulturna biljka. Smatra se da potiče iz centralne Azije, odakle se raširio i u područje Mediterana, gde se kao jedna od najstarijih kulturnih biljaka gaji još od pre pet do sedam hiljada godina. Stari Kinezi, Indusi, Jevreji, Egipćani i drugi narodi, gajili su beli luk više vekova pre naše ere kao hranljivu, začinsku i lekovitu biljku. U staroj induskoj medicini beli luk je bio vrlo cenjen lek. Pre svega, upotrebljavan je kao opšti tonik, sredstvo za jačanje u slučajevima velikog broja bolesti: gubitka apetita, lošeg varenja, mršavosti i opšte slabosti, kašlja, kožnih bolesti, reumatizma, hemoroida i dr. Egipćani su znali za mnoge lekovite, aromatične, začinske i otrovne droge. Najviše su upotrebljavali luk. U Eberovim Papirusima (oko 1500. god. pre naše ere) spominju se razne lekovite biljke, pored ostalih i mnogo cenjeni beli luk. Stari Egipat bio je od ogromnog uticaja na celokupnu kulturu starih naroda: Feničana, Vavilonaca, Jevreja, Persijanaca i drugih. Svi ovi pustinjaški ili polupustinjaški narodi, manje-više stočarski i nomadski, upotrebljavali su gotovo redovno beli luk. Uticaj egipatske kulture osećao se i kasnije kroz ceo srednji i novi vek na sve narode oko Sredozemnog mora do današnjih dana. I danas narodi ovog regiona najviše upotrebljavaju beli luk kao svakidašnju hranu, začim, lek i preventivno sredstvo protiv mnogih bolesti.

Beli luk je jedan od najpoznatijih i najstarijih začina. Podaci o upotrebi ove biljke se nalaze u spisima svih starih civilizacija. I danas, hiljadama godina kasnije, popularnost belog luka ne jenjava. Zbog svog prepoznatljivog i specifičnog mirisa ova biljka je nezaobilazna u kulinarstvu, a njegova mnogobrojna lekovita svojstva osigurala su mu nezamenjivo mesto u svakodnevnoj ishrani. Današnji život bi teško bilo zamisliti bez industrijski proizvedene hrane. Skoro da i nema biljke koja se koristi u ishrani, a da se industrijski ne prerađuje. Sasvim je prirodno onda, što je sve masovnija prerada belog luka i sve šira primena ove biljke. Visoki sadržaj suve materije u belom luku čini ga pogodnim za sušenje, te proizvodnju praha ili granula. Beli luk se, kao začim pri izradi raznih jela, koristi praktično u celom svetu. U Americi se oko 50% ukupne proizvodnje svežeg belog luka suši i prodaje proizvođačima hrane radi upotrebe u

majonezima, salatama, proizvodima od paradajza i u nekoliko različitih procesa obrade mesa. Sirovi beli luk se koristi za izradu praha belog luka, soli belog luka, sirćeta belog luka, čipsa od belog luka i sira, čipsa od belog luka i krompira, hleba od belog luka, mesnih zalogajčića, kao i slanine, začinenih belim lukom. itd., koji se svi dobro prodaju na američkom tržištu. Takođe se mogu naći i proizvodi u obliku belog luka u prahu, uključujući i razne smese belog luka. Ulje belog luka se ceni kao vredan aromatični agens, u pripremi jela od mesa, supa, konzervisane hrane i soseva. Nizak sadržaj suve materije mladih lukova onemogućava njegovu industrijsku preradu i čini proces ekonomski neisplativim. Iako se ne praktikuje tehnološka prerada mladih sorti, to ne umanjuje njihov značaj u upotrebi u kulinarstvu širom sveta.

### ***Lekovitost belog luka***

Beli luk sadrži 28% ugljenohidrata, 6,7% belančevina, 0,1% masti i 1% celuloze (dijetna vlakna). Od vitamina najviše ima C, B1, B2, B3, od minerala selen, mangan, cink, kalcijum, gvožđe, fosfor, jod i kalijum. Sadrži eterična ulja, aminokiseline, enzime, polioze, kao inulin, adenzin i alicin. Upravo je alicin najpoznatiji sastojak, a deluje antibakterijski. Kao lek se koristi glavica, što ne znači da su perca bezvredna. U njima ima karotena i hlorofila. Beli luk snižava krvni pritisak, koristi se protiv arterioskleroze, suzbija trovanje nikotinom, sprečava stvaranje nitrozamina -izazivača kancera (Thompson and Ali, 2003). Leči grip, dijabetes, dezinteriju, grčeve u želucu, infekcije glistama, ublažava zubobolju, dobar je protiv nesаницe, sprečava infarkt, pomaže zarastanju rana i dr. Treba voditi računa o tome da beli luk zajedno sa visokim dozama vitamina E, ginka, heparina, aspirina i trentala može izazvati neželjena dejstva (može doći do pojačanog krvarenja), pa se u tim slučajevima treba konsultovati sa lekarom.

### ***Uslovi uspevanja***

Koren belog luka je aktivan već na 1<sup>0</sup>C, a optimum je na 10<sup>0</sup>C. Za vegetativni rast optimum je od 10 do 15<sup>0</sup>C, a za lukovicu oko 20<sup>0</sup>C. Ozime sorte podnose -15<sup>0</sup>C, a koren i do -20<sup>0</sup>C. Beli luk je biljka dugog dana, kada se i obrazuju čenovi i lukovica. Osetljiv je na promenu geografske širine. Ima veće zahteve prema vodi od crnog luka. Optimalna vlažnost zemljišta je od 80 do 85% PVK. Najbolje uspeva na srednje lakim i srednje teškim plodnim zemljištima sa pH 6,5-7.



### ***Tehnologija gajenja***

Zahteva, plodna, dobro pripremljena zemljišta. Za 10 tona prinosa treba 50 do 80 kg azota, 20 kg fosfora i 40 do 80 kg kalijuma. Najčešće se po hektaru đubri sa 120 kg N, 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 140 kg K<sub>2</sub>O, a preračunato na organska đubriva. Đubrenje zgorelim stajnjakom, odnosno kompostom (2-3 kg m<sup>-2</sup>) daje zadovoljavajući prinos. Beli luk se prihranjuje u fazi 3-4 lista, a može i u vreme obrazovanja lukovice, prirodnim mineralnim đubrivom (600-700 g na 10 m<sup>2</sup>), odnosno tečnim organskim đubrivima i fito-eko preparatima (svakih 7-10 dana).

Beli luk se proizvodi sadnjom čenova (450-1500 kg ha<sup>-1</sup>) ili vazdušnih lukovica. Krupne vazdušne lukovice koriste se kao i čenovi, a sitne se sade u jesen gusto (100 biljaka na m<sup>2</sup>) za dobijanje sadnog materijala. Čenovi se sade u redove (30-40 x 5-8 cm), u dvoredne ili četvororedne pantljike uz biljke prijatelje (mrkva, peršun, salata). Rastojanje traka je 50-60 cm, redova 20-30 cm, a u redu 3-8 cm. Ako se gaji u navodnjavanju, po m<sup>2</sup> treba obezbediti 60 biljaka, a u suvom povrtarenju oko 35 biljaka. Za sadnju treba koristiti isključivo zdrave čenove, minimalne mase 1,5 g. Ozime sorte se sade u jesen (oktobar), a prolećne od februara do polovine marta. Zakasnela prolećna sadnja utiče na smanjenje prinosa za 50%.

Beli luk napadaju iste štetočine i bolesti kao i crni luk, a posebno rđa i siva trulež. Čenove belog luka pred sadnju obavezno treba podgrevati do 35<sup>0</sup>C ili potapati u razblažen (1:20) fermentisani ekstrakt koprive, oparak kamilice. Zaštita od bolesti i štetočina je ista kao i kod crnog luka.

Kvalitet belog luka i dužina čuvanja zavise od vremena vađenja. Luk se vadi kada polegne 50% biljaka. Pošto beli luk ima sposobnost naknadnog dozrevanja, povadene lukovice se ostave nekoliko dana na suncu ili promaji (mogu se plesti venci), a onda se lažno stablo seče na 4 cm. Prinos prolećnog belog luka je 5-12 t, a jesenjeg 8-15 t ha<sup>-1</sup>.

### ***Tehnološka zrelost i berba***

Ubiranje se obavlja kada je nadzemna masa zelena, a luk je u početnoj fazi poleganja. Ako bi se listovi sasvim osušili i koren bi odumro. Ukoliko dođe do kišnog perioda, a najveći deo biljke je polegao, luk nastavlja sa vegetacijom, nadzemni deo se lako odvaja od lukovice, čenovi od stabla, te takav luk nema tržišnu vrednost. Vađenje se obavlja ručno ili mašinski. Ako je luk predviđen za industrijsku preradu, vađenje se obavlja ranije, kada je završeno formiranje lukovice, a listovi su još uvek zeleni. Jesenji beli luk se vadi u prvoj dekadi jula, a prolećni krajem istog meseca. Nakon vađenja, luk se suši na parceli, zatim se čisti odsecanjem suvih

listova 1,5-2 cm iznad lukovice i odstranjivanjem suvih korenova, nakon čega se pakuje u vreće. Kod proizvodnje manjeg obima, luk se plete u vence i ostavlja na promajna mesta. Jesenji beli luk se može koristiti 4-6 meseci, a luk iz prolećne sadnje i do 10 meseci.

### ***Skladištenje***

Na temperaturi od 27-32°C i relativnoj vlažnosti manjoj od 70%, beli luk se može čuvati do 30 dana. U zemljama umerenih temperatura, obično se čuva tokom zime u suvoj, provetravanoj prostoriji do četiri meseca, ova praksa se zadržala do danas. Osušene lukovice tolerišu temperature do -6°C, ali ovako niske temperature se obično ne primenjuju u komercijalnoj proizvodnji (Thompson, 1991). Beli luk se može skladištiti u različito vreme u zavisnosti od temperature skladištenja i relativne vlažnosti vazduha.

### **Kupus - *Brassica oleracea var. capitata* Fam. *Brassicaceae***

Kupus, *Brassica oleracea*, tradicionalno je nezaobilazan gajeni povrtarski usev eko-vrta. Ta zelena glavica, koja zahteva četverogodišnji plodored, dobro raste na zemljištu na kojem su prethodno rasle mahunarke (pasulj, boranija, grašak), odnosno, krompir i paradajz. Treba ga gajiti na vlažnim i prohladnim područjima (negde blizu hlada voćnjaka ili blizine lokvi) na umerenim do blago kiselim zemljištima prethodno dobro podubrenim stajnjakom (40  $\text{tha}^{-1}$ ).

### ***Lekovita svojstva***

Kupus je najbogatiji kalijumom, a zatim gvožđem, magnezijumom, sumporom i bakrom. Kupus ima dosta C vitamina, a nisu zanemarljivi ni vitamin U, B1 i karotin (provitamin A).

Sok od sirovog kupusa bogat je izvor vitamina C, ali i lekoviti napitak širokog spektra. Sokom od svežeg kupusa može se uspešno lečiti čir na želucu i upala debelog creva. Sok mora biti uvek svež, spremljen onoga časa kada se uzima. Takođe, ne sme se zagrevati, jer tada gubi najdelotvornije lekovite supstance. Kupus je delotvoran i kod mastitisa, otoka, reume, upala, bolnih i upaljenih vena (Ognjenović, 2010).

### *Uslovi uspevanja*

Optimalna temperatura za nicanje i vegetativni rast iznosi 15-18<sup>0</sup>C, a za cvetanje 20 do 25<sup>0</sup>C. Mlade biljke mogu da izdrže temperature do minus 5<sup>0</sup>C, a odrasle do minus 15<sup>0</sup>C. Temperature preko 25<sup>0</sup>C usporavaju rast i formiraju se rastresite glavice.

Kupus je biljka dugog dana, umerenih zahteva za svetlošću, ali u senci rasad je slab, glavica sitna i rastresita.

Zahteva mnogo vode i troši je neekonomično. Optimum je 70-80% PVK, a 60-80% relativne vlage vazduha. Može da uspeva na lakim, srednjim i teškim zemljištima. Najpovoljnija je reakcija zemljišta, pH 6,5.

### *Tehnologija gajenja*

Kupus dobro raste u blizini paradajza, pasulja, odnosno boranije ili luka (slika 32). Međutim, ukoliko se pojave, ipak treba da sprečite pojavu bolesti i štetočina odabirom jakih začinskih biljaka u blizini kupusa. Naime, blizina kadifice, kamilice i dragoljuba od vrta će napraviti pravi mali cvetnjak sa funkcijom zaštite. Nana na primer odbija lisne vaši, timijan muvu, dok će pelin, ruzmarin i žalfija svojim mirisom znatno smanjiti napad kupusove sovice.



Slika 32. Kupus u eko vrtu – Telečka, 2012. god.  
(Foto: G. Dozet)

Kupus se proizvodi prvenstveno u plodoredu. Za održavanje dobre kondicije useva svakih 5-7 dana treba ga folijarno tretirati fito-eko preparatima. Kao preventiva dobro deluje čaj od listova paradajza ili ekstrakt paradajza.

Kupus se najčešće proizvodi iz rasada, a ređe direktnom setvom semena. Vreme setve i sadnje (tabela 32) zavise od klimatskih uslova i cilja proizvodnje.

Tabela 32. Orijentaciono vreme proizvodnje kupusa

Vrsta proizvodnje	Mesto setve	Vreme (mesec)		
		Setva	Sadnja	Berba
Rana	Topli zaštićeni prostor	I i II	III i IV	VI-VII
Srednje rana	Zaštićeni prostor	III	V	VIII
Kasna	Otvorene leje	V	VI-VII	X-XII
Srednje kasna i kasna	Direktna setva, njiva, bašta	IV-V	-	IX-XII
Ozima (mediteran)	Otvorene leje	IX	XI	IV-V

### ***Đubrenje i sadnja***

Kupus možemo gajiti kao rani proletni, letnji i kasne sorte. Kako bi rod bio dobar, treba zaorati zreli stajnjak u količini 20-30 t ha<sup>-1</sup> na dubinu od 25 cm, odmah po ubiranju prethodne kulture, dodati oko 350 kg sirovog fosfata, i 300 kg 40% kalijumove soli. Kupus treba presaditi u vlažno zemljište na razmak u redu, odnosno, međuredno, u zavisnosti od toga da li se radi o ranoj, srednje ranoj ili kasnoj proizvodnji kupusa. To definiše i sklop koji će biti od 60.000 biljaka do 30.000 biljaka po hektaru koje su posađene ručno ili sadilicom.

### ***Zaštita „pijanin” tretmanom***

U ekološkom gajenju uopšteno se strahuje od nedostatka delotvornih metoda zaštite. Zato se predlaže spremanje preparata od belog luka, buvača i ljutih papričica. Takođe, je potreban bioinsekticid na bazi npr. *Bacillus thuringiensis* u slučaju da gusenice napadnu kupus. Dodatkom 0.5-1% šećera pojačaće se učinak. Kao drugi delotvorni insekticid može se primeniti “pijani pripravak”. On se priprema od 0.1% buvača, 1-3% sapuna

i 2% 90-postotnog špiritusa uz 300 lha<sup>-1</sup> vode. Njime je dovoljno tretirati dva puta u toku gajenja. Kupus neće biti pijan, već će u kiselom obliku zbog veće količine suve materije i vitamina C (kao rasol) imati još bolji učinak.

### ***Berba glavica***

Očekivani prinos je 50 tha<sup>-1</sup> i bere se ručno. Ručna berba obavlja se u dva do tri ciklusa, rezanjem nožem ili odgovarajućim sekačem. Kupus se ubire u tehnološkoj zrelosti kada su glavice čvrste. Zbijeni listovi teže se kvare, zato mu treba dati vremena da raste i da dobro oblikuje glavice.

Kasne sorte kupusa koriste se za kišljenje. Određene sorte kupusa mogu se uspešno čuvati u svežem stanju. Glavice moraju biti čvrste, zrele, bez oštećenja, ubrane pre jačih mrazeva. Čuvaju se u nadzemnim trapovima, od 0<sup>0</sup>C do -1<sup>0</sup>C i relativnoj vlažnosti vazduha 80-85%. U podrumu i nadzemnom trapu kupus se može čuvati do marta, a u hladnjačama do kraja marta.

### **Grašak – *Pisum sativum* L. Fam. *Fabaceae***

Grašak je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice mahunarki, velike je hranjive vrednosti i kao povrtarska kultura ubraja se u grupu zrnenih mahunjača. Danas se uzgaja gotovo u celom svetu, a najviše u Rusiji, Kini, Indiji i SAD-u, odnosno, dobro uspeva u krajevima s prohladnom i vlažnom klimom. To je biljka koja je jako ekonomična budući da daje relativno visoke prinose, a može se jednostavno konzervirati i upravo zato upotrebljavati cele godine. Grašak spada u mahunarke, povrće s najbogatijim hranjivim materijama, a u 100 g sadrži 81 kcal / 339 kJ. Bogat je izvor ugljenohidrata (14,46%) i vlakana oblika galaktana, glukuronske kiseline, fruktoze, glukoze i dr. Visok sadržaj proteina (5,42%) ima zahvaljujući kvržicama u korenu u kojima se nalaze bakterije (*Bacterium radicolica*) koje vežu azot iz vazduha i pretvaraju ga u vredne aminokiseline, a potom u proteine. Pored proteina i ugljenohidrata, grašak sadrži masti i lecitin, materije važne za nervni sistem. Za vreme klijanja graška razvijaju se vitamini C i E. Odličan je izvor vitamina C (50% preporučenog dnevnog unosa), ali ga u osušenim plodovima ima samo u tragovima. Antisterilitetni vitamin E dolazi u maloj količini, ali je postojan tokom kuvanja. Vitamina A ima u tragovima. Važno je grašak uključiti u prehranu, pogotovo, ako se često oseća umor, jer njegovi nutrijenti održavaju energiju unutar ćelija organizma.

Uzgoj povrtnog graška (*Pisum sativum* L.) ima veoma dugu tradiciju u Srbiji. Kratak period vegetacije i velika nutritivna vrednost zrna stimulišu proizvodnju i konzumaciju graška (Gvozdenović et al., 2002, Jovićević et al., 2002).

### ***Lekovita svojstva***

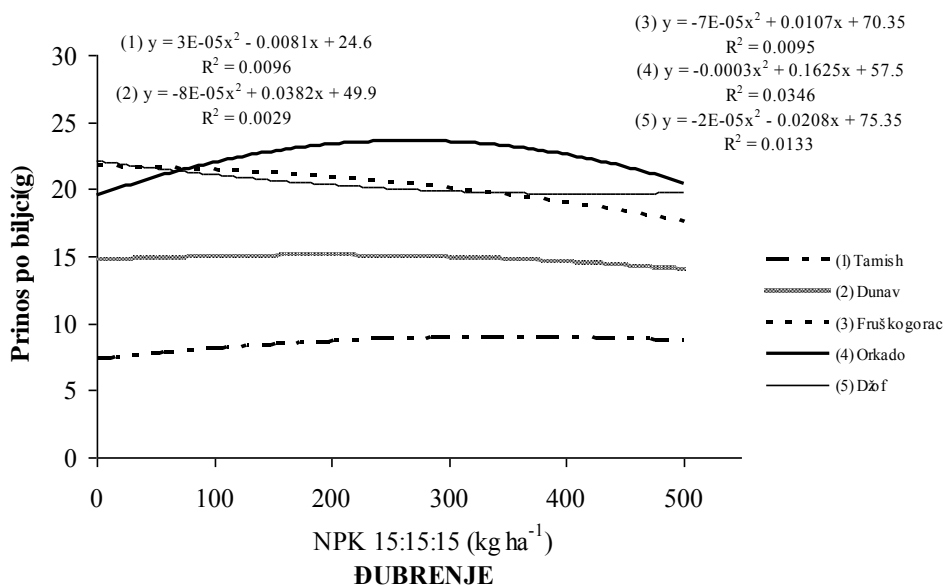
Grašak obiluje vitaminima, mineralima, odličan je izvor vlakana i hranjivih materija koje mogu pomoći u očuvanju zdravlja. Održava zdravlje kostiju i srčano-krvožilnog sistema, jer je izvrstan izvor vitamina K (24% preporučenog dnevnog unosa), koji aktivira osteokalcin koji pomaže ugradnji kalcijuma u kosti i održava normalno grušanje krvi. Dobar je izvor folne kiseline i vitamina B6. Ovi nutrijenti sprečavaju nakupljanje homocisteina koji narušava vezanje kolagena u kostima, što može uzrokovati osteoporozu, a pridonosi i arterosklerozi. Grašak takođe osigurava nutrijente koji pomažu u prevenciji raka, posebno, vitamin C, koji je učinkovit i kao antioksidans. Betakaroten, provitamin vitamina A, kojeg ima u grašku, pomaže u prevenciji raznih vrsta raka i srčanih bolesti. Grašak je dobar izvor gvožđa (10% preporučenog dnevnog unosa), koje je potrebno za izgradnju ćelija u krvi, a čiji nedostatak izaziva anemiju, umor i oslabljeni imunitet. Ljuska sadrži teško probavljive materije kao što su vlakna i pektini, pa ga je preporučljivo upotrebljavati u obliku brašna ili pasiranog. Pripremljen kao čorba ili kaša lakše je probavljiv. Vlakna mogu pomoći u sprečavanju raka debelog creva. U narodnoj medicini brašno graška se koristi za lečenje osipa i čireva, u obliku vlažnih i toplih kašastih obloga.

### ***Uslovi uspevanja***

Grašak ima umerene zahteve za toplotom, oko 18<sup>0</sup>C i u fazi cvetanja je posebno osetljiv na visoke temperature, pa ako su iznad 25<sup>0</sup>C dolazi do opadanja cvetova, odnosno, do ubrzanog zrenja - „starenja“ graška. Dobro podnosi niske temperature, neke sorte i do -8<sup>0</sup>C, posebno sorte glatkog zrna. Za ranu proizvodnju graška pogodna su lakša zemljišta koja se u proleće prva obrađuju. Inače, ne podnosi kisela zemljišta, jer kiselost utiče na slabo obrazovanje kvržica na korenu ili ono u potpunosti izostaje, kao ni hladna i vlažna zemljišta. Vrlo važan činilac u tehnologiji proizvodnje, pre svega u uslovima bez navodnjavanja je raspored padavina koji značajno utiče na dinamiku rasta, i razvića biljaka i formiranje stabilnog prinosa (Dozet, 2006, 2009).

### Tehnologija gajenja

Grašak dolazi na treće mesto u povrtarskom plodoredu. Vrlo retko se đubri (1-2 kg m<sup>2</sup> zgorelog stajnjaka ili komposta, odnosno 60-80 kg ha<sup>-1</sup> NPK). U zavisnosti od različitih genotipova graška sa povećanjem primene kompleksnog đubriva dolazi do neznatnog smanjenja prinosa po biljci, ali ne uvek i statistički značajno (graf. 5).



Grafikon 5. Regresiona analiza prinosa po biljci i nivoa NPK đubrenja u zavisnosti od genotipa (Dozet et al., 2011a).

Setva ranih sorti počinje krajem februara ili prvih dana marta, srednjernih i srednjekasnih 10 do 15 dana, a kasnih 20 do 30 dana posle setve ranih sorti. Time se obezbeđuje trajanje berbe od 20 do 30 dana, iako na to utiču vremenski uslovi u periodu obrazovanja mahuna. Seje se u redove. Za ručnu berbu niske sorte se seju na međuredni razmak od 30 cm, a visoke na 40 cm. Razmak u redu treba da bude 2 do 3 cm. Za hektar je potrebno 200 do 300 kg semena, jer to zavisi od krupnoće semena i načina setve. Visokim sortama potrebna je potpora, a najbolja je u obliku špalira. U tom slučaju grašak se seje u pantljike, rastojanje redova je 25 cm, a pantljika 50 cm. U toku vegetacije se zaliva po potrebi, jednom do tri puta.

Najčešće štetočine graška su lisne pipe koje se javljaju u IV i V mesecu, zatim vaši koje se javljaju tokom cele vegetacije, a graškov žičak koji pravi oštećenja zrna javlja se u V i VI mesecu. U određenim

okolnostima može se pojaviti graškov savijač i graškov trips. Uz pridržavanje plodoreda, gajenje korisnih biljaka (buvač) vrši se tretiranjem bioinsekticidima na bazi *B. thuringiensis* ili biljnim pripravcima (macerat koprive ili kadifice, fermentisani ekstrakt dragoljuba, oparak buvača i ulje biljke nim).

Bolest koja se najčešće javlja kod graška je antraknoza, a simptomi su izdužene, tamno mrke pege na listovima, stablu i mahunama. Česta je pojava plamenjače od koje se listovi suše i pepelnica sa sivom plesni na listovima i mahuni. Značajne preventivne mere su agrotehničke i dezinfekcija semena fermentisanim ekstraktom koprive ili preparat *B. subtilis*. Biljke se tretiraju maceratom belog i crnog luka, oparkom stolisnika, uvarkom rastavića, kao i hemijskim sredstvima na bazi bakra.

Kada se formiraju mahune i zrna određene veličine karkakteristične za sortu, grašak se bere. Zrenje je sukcesivno, pa se tako i bere, svaka 2 do 3 dana, izuzev kada je u pitanju mehanizovana berba kombajnom koja je jednokratna. Vrlo je važno ne kasniti sa berbom, jer grašak brzo stari. Prinos graška u našim agroekološkim uslovima i proizvodnim reonima kreće se između 5 i 12 t.ha<sup>-1</sup>, u zavisnosti od sorte i primenjene agrotehnike (Gvozdrenović i sar., 2007). Prinos zrna po biljci je u visoko pozitivnoj korelaciji ( $p < 0.01$ ) sa komponentama prinosa, kao i sa dužinom stabljike (Dozet et al., 2011b). Povećanjem dužine stabljike vrlo značajno se povećava visina biljke do 1. fertilne nodije, broj zrna, masa 1000 zrna i masa mahuna po biljci. Broj mahuna je u jakoj korelaciji sa brojem zrna i masom mahuna. Takođe, broj zrna i apsolutna masa su u visoko statistički značajnoj korelaciji sa masom mahuna. Genotip ima uticaja na poleganje useva, jer visoke i poluvisoke sorte su sklonije poleganju od niskih (Dozet et al 2010). Što je veća dužina stabljike to je ona sklonija poleganju, tako da je zabeležena jaka pozitivna korelacija između pomenutih ispitivanih svojstava ( $r = 0.83$ ).

### **Boranija i pasulj – *Phaseolus vulgaris* L. Fam. *Fabaceae***

#### ***Opšte osobine i lekovita svojstva***

Pasulj, odnosno boranija (oblik pasulja koji se u ishrani upotrebljava kao mlada nedozrela mahuna) veoma je hranljivo povrće iz roda mahunarki. Poreklom je iz Meksika, ali se koristi u ishrani skoro u svim zemljama sveta. U Evropu je donet u XVI veku. Ima visoku energetska vrednost, preko 300 kcal/100 g zavisno od vrste. Energetska vrednost boranije, za razliku od pasulja, veoma je mala: 100 grama sadrži



samo 42 kalorije. Međutim, u suvom zrnu pasulja tih sastojaka ima deset puta više. U oba oblika preporučuje se za ishranu zbog svojih bioloških i lekovitih sastojaka.

Pasulj je veoma bogat gvoždem pa se preporučuje kod nekih vrsta anemija. Sadrži minerale i bogat je izvor vitamina B, što ga čini još vrednijim s obzirom na sve ređe korišćenje crnog hleba u ishrani. Pasulj sadrži dosta celuloze što poboljšava probavu. Međutim, ne preporučuje se kod osoba koje imaju crevne i žučne poremećaje, jer izaziva nadimanje. Zato ga pre kuvanja treba ostaviti u hladnoj vodi da odstoji nekoliko sati. Pasulj, kao namirnica, ima dugu tradiciju u našoj kuhinji i spada među najomiljenija jela. Sprema se uglavnom kao glavno jelo, ali i kao salata. U arapskom svetu od pasulja se priprema popularno posno jelo *humus*. Mahuna boranije mora se kuvati, pošto nekuvana sadrži štetne sastojke. Za pripremu jela koristi se sveža, smrznuta, sušena ili konzervisana. Priprema se kao glavno jelo bez mesa, ali i sa raznim vrstama mesa ili sa pečurkama, bademima, lešnicima. Može se kuvana koristiti i kao dodatak salatama. Boranija se preporučuje za dijetalnu ishranu deci i trudnicama.

Boranija sadrži brojne mineralne materije, a najviše ima kalcijuma, fosfora i gvožđa. Sadrži i nešto ostalih mikroelemenata, kao što su magnezijum, mangan, nikl i kobalt. Ni vitaminski sastav mlade boranije ne treba potcenjivati. Sadrži karotin (provitamin A), vitamine grupe B, vitamine C i E. Hranljivi sastojci boranije imaju takođe određena lekovita svojstva. Tu pre svega treba istaći arginin čije je delovanje slično delovanju insulina. Zbog toga bi u dijabetičarske dijete trebalo obavezno uključiti boraniju, tim pre što se glukokinin kuvanjem ne uništava. Neki autori smatraju da bi dijabetičari morali pojesti sedam kilograma boranije nedeljno. Takođe sadrži i inzotol, supstancu koja jača srce i reguliše metabolizam kalcijuma u organizmu. Primećeno je da kod mnogih bolesnika koji su uzimali antibiotike dolazi do poremećaja u krvnoj slici, odnosno, do smanjenja broja belih krvnih zrnaca. A ustanovljeno je takođe da određena supstanca u mladoj boraniji efikasno uspostavlja ravnotežu leukocita u krvi. Takođe sadrži mnogo celuloze pa poboljšava probavu, ali bolesnicima koji boluju od crevnih bolesti treba je davati vrlo oprezno, ili potpuno izostaviti. Mlade mahune boranije deluju i kao odlični diuretik, rastvaraju mokraćnu kiselinu i podstiču izlučivanje otrovnih materija iz organizma.

### *Uslovi uspevanja*

Boranija i pasulj, kao biljke toplog podneblja niču na 12<sup>0</sup>C, dok je optimum 22<sup>0</sup>C. Za rast i formiranje mahuna optimalna temperatura je 25<sup>0</sup>C. Osetljivi su na niske temperature, te blagi mrazevi i od -0,5<sup>0</sup>C mogu naneti štete. Inače osetljivi su na nagle promene temperature, posebno visoke temperature u kombinaciji sa niskom relativnom vlagom vazduha utiču vrlo nepovoljno u periodu cvetanja. Pasulj je manje osetljiv na nedostatak

svetlosti i zato se može uspešno gajiti između redova kukuruza ili voća. Razlika je i u tome što boranija zahteva redovno zalivanje, a kod pasulja višak vode može dovesti do odbacivanja cvetova. Najbolje uspevaju na lakšim, strukturnim zemljištima (pH 6,5-7,0). Preporučljivo je vršiti inokulaciju semena odgovarajućim bakterijskim đubrivima. U našim uslovima zastupljena je vrsta *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* koja u simbiozi sa boranijom može da fiksira 25-120 kg N·ha<sup>-1</sup>, te se azotni bilans u zemljištu povećava za oko 100 kg·ha<sup>-1</sup> godišnje (Wani et al., 1994; Jarak and Čolo, 2007).

Uspevaju i na većim nadmorskim visinama, posebno pasulj (do 1.500 m.n.v.).

Postoje niske sorte boranije i pasulja (50-60 cm) i visoke sorte (preko 3 m), ali se one moraju gajiti uz potporu. Niske sorte gaje se bez potpore i za njih je karakteristično ranije sazrevanje. Pogodne su za gajenje kao glavni ili drugi usev. Prema krupnoći i boji zrna sorte pasulja dele se na sitnozrne i one koje imaju krupno zrno, bele ili obojene semenjače, a po visini stabla na čučave (žbunaste) i visoke. Krupnoća zrna se najčešće izražava preko apsolutne mase zrna. U okviru vrste *Phaseolus vulgaris*, krupnoća zrna varira od 170 do 830 g (Amurino et al., 2000). Najjednostavnija i najpraktičnija podela je u tri grupe: sitnozrni-masa 1000 semena do 200 g, srednje krupnoće zrna od 201 do 450 g i krupnozrni - oni čija je apsolutna masa veća od 451 g (Vidović i Todorović, 1988; Tudžarov, 1990). Za njivski način gajenja preporučljive su sitnozrne sorte sa ograničenim tipom rasta.

### ***Tehnologija gajenja***

Boranija i pasulj mogu se gajiti kao čisti usev, u naizmenične trake i kao združen usev, tj. u konsocijaciji. U čistom usevu se najčešće gaje sorte prvog i drugog tipa rasta, odnosno, ograničenog i neograničenog. Ovakav način proizvodnje je mehanizovan i najčešće u sistemu za navodnjavanje. Boranija se seje na međuredno rastojanje veće od 30 cm, ali i u kućice što je kod pasulja retko, dok se pasulj seje u redove između kojih je rastojanje od 15, pa sve do 70 cm. Rastojanje u redu je 5-8 cm. Dubina setve je oko 2 cm. Količina semena zavisi od krupnoće semena i načina setve i iznosi od 100 do 200 kg ha<sup>-1</sup>. U svakom slučaju posebno treba voditi računa o gustini sklopa, jer je to veoma važna komponenta prinosa. Kod boranije se žetva čistog useva na velikim površinama vrši jednofazno sa specijalizovanim kombajnima, dok je kod pasulja najčešće dvofazna ili polumehanizovana.

Drugi sistem gajenja je u naizmenične trake pasulja i nekog visokog useva, najčešće kukuruza. Boranija se na ovaj način retko

proizvodi. Pasulj i drugi usevi ne moraju se sejati u isto vreme, a i ostale radne operacije mogu se vršiti nezavisno za dva useva. Ovakav sistem gajenja primenjuje se da bi se pasulju stvorili bolji mikroklimatski uslovi za rast i razvoj (nešto niže temperature i povećana vlažnost vazduha). Najvažnije je odabrati adekvatnu širinu traka oba useva da ne bi bilo teškoća u proizvodnji, a da efekti združivanja useva budu najveći (Todorović i sar., 2008).

Visoke, povijušne sorte pasulja, a u poslednje vreme i visoke boranije, koje zahtevaju oslonac za svoj uzgoj, gaje se tradicionalno u kukuruzu, ali se tako mogu gajiti i niski pasulji, a to je jedan od vidova združenog useva. Visoki pasulji koji kukuruz koriste kao potporu, najčešće se seju u istom redu sa kukuruzom (koji je sejan u manjem sklopu) ili u naizmeničnim redovima. Pasulj se može sejati istovremeno kad i kukuruz, ali ga je bolje posejati nakon 7-10 dana. Ako se pasulj seje u redove u kojima je kukuruz može se vršiti i kultiviranje tokom vegetacije. Većina ovih sistema primenjuje se u njivskoj proizvodnji u ratarskom plodoredu. Međutim, boranija i pasulj, mogu da se gaje u povrtarskom plodoredu, takođe na njivi, ali i u bašti, a u poslednje vreme intenzivno u raznim vidovima organske-ekološke proizvodnje. To je najčešće gajenje u čistom usevu, inače uobičajen za čučave i poluvisoke sorte. Naravno, gaje se i visoke sorte na različitim osloncima uz korišćenje različitih pritki koje formiraju špalir ili kupku po kojoj biljke rastu.



Slika 33. Mikroogled boranije, Novi Sad, 2011. god. (Foto: G. Dozet)

Seju se u proleće od aprila do kraja maja, a u leto se boranija seje tokom juna, pa sve do polovine jula meseca. Visoke sorte boranije gaje se uz potporu, pogodne su za zelenu pijacu i cvetaju postepeno duž celog stabla. Zbog visokog stabla treba obezbediti zaštitu od vetra. Potpora se postavlja u vidu špalira ili se po dva drvena podmetača ukrštaju na oko 2 m visine. Visoke sorte boranije i pasulja odlična su kulisa za vrežaste povrtarske useve (krastavac, dinja, lubenica). Kada se biljke gaje uz kolje, prvo se ono pobode u zemlju na željeno rastojanje, a zatim se oko kolja u krug, u plitko izvučenu brazdu seje 5-7 semenki. Kada biljke dostignu oko 15 cm, zagrne se celo gnezdo i biljke usmere na potporu oko koje se obmotavaju.

Najčešća oboljenja boranije i pasulja su trulež korena, palež lišća sa sitnim nekrotičnim pegama sa žutim obodom na listu i vlažnim okruglastim pegama na mahunama i antarknoza sa mrkim, okruglim udubljenim pegama na listu i mahuni. Stoga, pri gajenju ovih vrsta, prevencija je gajenje uz biljke koje su dobri susedi i setva/sađenje korisnih biljaka. Takođe, biljke treba preventivno tretirati maceratom hajdučke trave, oparkom crnog luka ili fito-eko preparatima. Ukoliko se bolest pojavi, tada treba primeniti tretman sa maceratom belog luka, oparkom stolisnika, a pri vrlo jakom napadu bolesti dozvoljenim hemijskim sredstvima na bazi bakra.

U toku vegetacije, boranija i pasulj povoljno reaguju na međurednu obradu, a boranija u letnjoj proizvodnji na redovno zalivanje.

Niske sorte boranije dospevaju za berbu 50-60 dana posle nicanja, a visoke za 60-70 dana. Berba je sukcesivna, svaka 2-3 dana, vodeći računa da se stablo ne ošteti.

Prinos boranije zavisi od sorte adaptibilnosti u organskom sistemu gajenja. Ispitivana su tri lokaliteta i tri sorte boranije (slika 33) sa primenom mikrobiološkog preparata (inokulacija semena pre setve). Na lokalitetima Novi Sad i Knjaževac, sorta Sava zabeležila je značajno veću masu mahuna po biljci sa primenom Nitragina. U proseku, za sve lokalitete prinos po hektaru iznosio je 21.41 t (tabela 33). Statistički vrlo značajno niži prinos ostvaren je na lokalitetu Knjaževac (19.96 t) u poređenju sa lokalitetom Bačka Topola (21.85 t), odnosno značajno sa lokalitetom Novi Sad (22.43 t). Prinos sorte Sava bio je izrazito visok (22.72 t ha<sup>-1</sup>), što je vrlo značajno (p<0.01) u odnosu na Top Crop (17.30 t ha<sup>-1</sup>) i Unidor (18.71 t ha<sup>-1</sup>). Tako velike razlike u prinosu bile su na svim lokalitetima, tako da je interakcija sorte i inokulacije bila potpuno izražena. Zabeležen je viši prinos primenom mikrobiološkog đubriva (tabela 33).

Tabla 33. Prinos boranije po hektaru (t)  
(Dozet and Cvijanović, 2012)

Lokalitet (A)	Sorta (B)	Tretman semena (C)		$\bar{x}$ AB	$\bar{x}$ A
		Sa Nitraginom	Bez Nitragina		
Novi Sad	Sava	31.3	23.3	27.32	22.43
	Top Crop	18.0	19.2	18.59	
	Unidor	21.4	21.3	21.39	
	$\bar{x}$ AC	23.57	21.29		
Bačka Topola	Sava	33.6	30.5	33.60	21.85
	Top Crop	17.3	16.6	16.95	
	Unidor	14.9	15.2	15.05	
	$\bar{x}$ AC	21.91	20.77		
Knjaževac	Sava	28.0	19.6	23.82	19.96
	Top Crop	15.7	17.0	16.35	
	Unidor	20.0	19.4	19.70	
	$\bar{x}$ AC	21.25	18.67	$\bar{x}$ B	
$\bar{x}$ BC	Sava	30.96	24.48	27.72	
	Top Crop	17.00	17.60	17.30	
	Unidor	18.76	18.66	18.71	
	$\bar{x}$ C	22.24	20.24		
Prosek lokaliteta				21.41	

Međuzavisnost ispitivanih svojstava pokazuje da je postojala značajna pozitivna korelacija ( $p < 0.05$ ) između broja bočnih grana i broja plodnih nodija na glavnom stablu. Izrazito jaka korelacija zabeležena je između broja mahuna i mase mahuna, kao i između broja mahuna, odnosno mase mahuna po biljci i prinosa (tabela 34).

Tabela 34. Korelacioni koeficijenti između mernih osobina boranije  
(Dozet and Cvijanović, 2012)

	Br.boč. grana	Br.plod. nod. na glavnom stablu	Visina biljke do 1.plod. nodije (cm)	Br. plod. nodija	Duž. mahuna (cm)	Masa mahuna (g)	Prinos (t ha <sup>-1</sup> )
Br.boč. grana	1,00						
Br.plod. nod. na glavnom stablu	0,77*	1,00					
Visina biljke do 1.plod. nodije (cm)	0,60	0,24	1,00				
Br. plod. nodija	0,03	0,05	-0,22	1,00			
Duž. mahuna (cm)	0,05	0,32	0,19	0,49	1,00		
Masa mahuna (g)	0,01	0,06	-0,22	1,00**	0,52	1,00	
Prinos (t ha <sup>-1</sup> )	0,03	0,05	-0,22	1,00**	0,49	1,00**	1,00

p<0.05 \*, p<0.01 \*\*

**Paradajz– *Lycopersicon esculentum* Mill**  
**Fam. *Solanaceae***

Paradajz je donet u Evropu za vreme drugog Kolumbovog putovanja, ali se, još dugo, gajio samo u botaničkim baštama, jer se pretpostavljalo da je otrovan, analogno njegovim evropskim srodnicima. Kao povrće, počinje se više uzgajati, tek početkom dvadesetog veka. Paradajz je vrlo rasprostranjena namirnica u celom svetu zbog višestrukog načina upotrebe. Najviše se koristi svež, za salatu, sam, ili u kombinaciji s drugim povrćem, a u poslednje vreme, sitnoplodni kultivari, koriste se kao

voće. Paradajz je nezaobilazni sastojak mnogih kuvanih jela: supa, sosova, variva s drugim povrćem, punjenja sa sirom, ili mesom, na picama i slično, naročito u mediteranskoj kuhinji. U prerađivačkoj industriji, paradajz je jedna od glavnih sirovina. Prerađuje se u koncentrat, sokove, pelate (sterilisane, oljuštene cele plodove), a zeleni plodovi mogu da budu sastojak mariniranih mešanih salata. Sitniji plodovi mogu se zamrzavati, a ponegde se sok paradajza konzervišu liofilizacijom. Pošto je potrošnja paradajza srazmerno velika, naročito u letnjim mesecima, on je, istovremeno, jedan od važnijih izvora vitamina. U zelenim plodovima paradajza prisutan je alkaloid solanin, koji se tokom zrenja razgrađuje, a plodovi dobijaju žutu, ružičastu i crvenu boju od likopena, ksantofila i karotena. Ukus paradajza zavisi od količine i odnosa šećera i kiseline, ali na emocionalnu ocenu ukusa utiče, takođe, i čvrstina strukture. Reduktivni šećeri i organske kiseline čine 60 do 70% topivih materija u soku paradajza. Kultivari za potrošnju u svežem stanju, obično imaju više šećera od kultivara za preradu.

U suvoj materiji fruktoza je više zastupljena (1,7%), od glukoze (1,5%), a saharoze nikad nema više od 0,5%. Maksimalnu količinu šećera imaju samo plodovi koji su sazreli na biljci. Kiseline postignu najveću vrednost pre pune zrelosti ploda. Do pune zrelosti, koncentracija jabučne kiseline se smanjuje, a koncentracija limunske kiseline se povećava. Pored slatkog i kiselog, na ukus paradajza utiču i komponentne arome - više od 400 pojedinačnih supstanci.

### *Lekovita svojstva*

Poznata je i zdravstvena vrednost paradajza, naročito za bolesti srca i krvnih sudova. Koristan je za snižavanje krvnog pritiska i izlučivanje vode iz organizma. Preporučuje se za različite dijete, kod šećerne bolesti, bolesti jetre i bubrega. Povoljno deluje na kožu, posebno na opekotine od sunca, ali se preporučuje i, kao oblog i maska, za osetljivu kožu. Poznata je i zdravstvena vrednost paradajza, naročito za bolesti srca i krvnih sudova. Koristan je za snižavanje krvnog pritiska i izlučivanje vode iz organizma. Preporučuje se za različite dijete, kod šećerne bolesti, bolesti jetre i bubrega. Povoljno deluje na kožu, posebno na opekotine od sunca, ali se preporučuje i, kao oblog i maska, za osetljivu kožu.

U poslednje vreme, došlo je do boljeg razumevanja likopena iz plodova paradajza. Likopen je glavni karotenoid u ljudskoj krvi i tkivima. Dnevna potreba likopena, za odraslog čoveka, je oko 3 mg. Paradajz i proizvodi od paradajza, glavni su izvor likopena, i čine 90% likopena u ljudskoj ishrani. Sveži plod paradajza ima oko 30 mg kg<sup>-1</sup> likopena, sok od paradajza do 150 mg l<sup>-1</sup>, a kečap oko 100 mg kg<sup>-1</sup>. Paradajz i proizvodi od

paradajza, sadrže još alfa, beta i gama karotene i lutein. Na količinu likopena u plodovima paradajza utiču: zrelost plodova, kultivar i način prerade. Kuvanjem se poboljšava bioaktivnost karotenoida, a naročito likopena. Delovanje likopena tumači se različitim biohemijskim mehanizmima, posebno kao antioksidans i regulator delovanja rasta ćelija. Istraživanja delovanja likopena, u prevenciji različitih tipova raka, pokazala su da, u krvi i tkivima bolasnika, ima znatno manje likopena i selen, u odnosu na zdravu grupu.

### *Uslovi uspevanja*

Paradajz najbolje uspeva u područjima gde je period sa prosečnom dnevnom temperaturom iznad  $15^{\circ}\text{C}$  i traje najmanje 150 dana i gde temperature u toku dana rastu i do  $35^{\circ}\text{C}$ . Zahvaljujući mogućnosti proizvodnje rasada, može da se gaji u širokom arealu od  $55^{\circ}$  severne do  $35^{\circ}$  južne geografske širine. Minimalna temperatura za klijanje semena iznosi  $10^{\circ}\text{C}$ . Paradajz prestaje da cveta na temperaturi ispod  $15^{\circ}\text{C}$  i iznad  $35^{\circ}\text{C}$ , a na temperaturi ispod  $9^{\circ}\text{C}$  prestaje rast biljke. Izmrzava na  $0^{\circ}\text{C}$ .

Svetlost je neophodna u proizvodnji rasada, ali isto tako i kod plodova. To je tipična biljka svetlosti. Dopunsko osvetljavanje biljaka u plastenicima i staklenicima ima ekonomsko opravdanje. Pri većem intenzitetu osvetljenosti ranije je i cvetanje. Inače i kvalitet ploda paradajza dobijenog u nepovoljnim svetlosnim uslovima je loš, jer plod sadrži malo vitamina C, kiselina i šećera.

S obzirom na to da paradajz ima veliku lisnu površinu, neophodna mu je optimalna količina vode od nicanja do kraja sezone gajenja. Ako je relativna vlažnost vazduha mala (ispod 50%), a praćena i zemljišnom sušom, dolazi do opadanja cvetova, a čest je slučaj i opadanje već formiranih plodova. Ukoliko je vazduh suviše vlažan, prašnici ne mogu normalno pucati i ne dolazi do oprašivanja. Uz to, takva vlažnost pogoduje pojavi biljnih bolesti. Ovo je posebno važno u plastenicima i staklenicima gde je vazдушna vlaga najčešće iznad optimuma. Pomenuta pojava ublažava se provetranjem, odnosno ventilacijom, protresanjem biljaka ili primenom veštačke oplodnje (veštačka pčela, specijalne rase bumbara, vibrator, zujalica). Vlažnost zemljišta treba održavati redovnim navodnjavanjem. U protivnom, ukoliko se smenjuju sušni i vlažni periodi, dolazi do pucanja ploda. Paradajz bolje podnosi sušu od paprike i plavog patlidžana, te usevi koji se gaje iz direktne setve mogu uspešno da se proizvode bez navodnjavanja, pod uslovom da je proizvodna godina srednje kišna.



### *Tehnologija gajenja*

Kod izbora parcele za setvu - sadnju mora se voditi računa o nagibu zemljišta, zbog izbora načina navodnjavanja. Paradajz ne bi trebalo da se gaji tamo gde je oranični sloj manji od 20 do 25 cm, kao ni na zemljištima gde je sadržaj  $\text{CaCO}_3$  preko 5%, jer je onemogućeno usvajanje mikroelemenata koji su neophodni za pravilan rast i razvoj biljaka. Optimalna pH reakcija za uzgoj paradajza je 6,5-7,5.

Veoma dobro reaguje na đubrenje zgorelim stajnjakom ( $3-5 \text{ kg m}^{-2}$ ), kao i prirodnim mineralnim đubrivima u ukupnoj količini  $600 \text{ kg ha}^{-1}$ . Na osnovu prinosa od 10 t usvaja  $30 \text{ kg N}$ ,  $10 \text{ kg P}_2\text{O}_5$  i  $40 \text{ kg K}_2\text{O}$ , pa je preporuka da se đubri (po hektaru) sa  $100-120 \text{ kg N}$ ,  $80-90 \text{ kg P}_2\text{O}_5$  i  $100-140 \text{ kg K}_2\text{O}$  i to preračunato na organska đubriva. Najčešće se đubri pred setvu, odnosno sadnju. Prihranjivanje se obavlja u fazi cvetanja i obrazovanja plodova i to sa biljnim preparatima, tečnim organskim đubrivom i fito-eko preparatima.

Posebna prednost u organskom povrtarenju je što se rani i srednje rani paradajz gaji iz rasada, dok se kasni paradajz najčešće gaji direktnom setvom iz semena, a tada je potrebno mnogo rada u borbi protiv korova. Rasad se proizvodi u zaštićenom prostoru i za ranu proizvodnju to je početkom februara ( $8-10 \text{ g}$  semena na  $\text{m}^2$ ) sa pikiranjem u saksije ili kontejnere u fazi kotiledona. Sadi se kada se na rasadu pojave prvi pupoljci ili cvetovi krajem aprila i početkom maja. Tada je rasad starosti 70-80 dana. Za srednjeranu proizvodnju paradajza setva je u kontejnere polovinom marta ( $2 \text{ g}$  semena na  $\text{m}^2$ ), a za kasnu početkom aprila. Rasad se sadi kada je starosti 40-50 dana, u toku maja na rastojanje  $90-80 \times 30-40 \text{ cm}$ . Pri proizvodnji direktnom setvom iz semena, setva se obavlja od polovine aprila do polovine maja u redove ili kućice ( $2 \text{ kg}$  semena na  $1000 \text{ m}^2$ ). U zavisnosti od visine sorte različit je i međuredni razmak. Najčešće je to  $60-80 \text{ cm}$ , a razmak u redu posle proređivanja treba da bude  $30-40 \text{ cm}$ . Ukoliko se setva obavlja u kućice, seje se 4-5 semenki, a posle proređivanja, u fazi prvih pravih listova u kućici se ostavljaju 2-3 biljke. U organskoj njivskoj proizvodnji najprikladnije je gajenje uz potporu, jer se olakšava nega useva, posebno zaštita biljaka, a biljka je bolje osvetljena uz veće strujanje vazduha. To pogoduje boljem oprašivanju, ali i kao preventiva protiv nekih bolesti.

Na slici 34 prikazana je proizvodnja paradajza u zaštićenom prostoru (visoki platenik) organskom tehnologijom gajenja, uz potporu.



Slika 34. Organska proizvodnja paradajza u plasteniku u Boru, 2011. god. (Foto: G. Dozet)

Najstariji način je da se visoke sorte gaje uz potporu - kolje visine 150-200 cm, koje je najbolje pre sadnje (može i sa sadnjom) ukopati pored svake biljke. Biljka se vezuje uz kolje sa kanapom u obliku osmice, uvek ispod cvasti i to ne sme suviše čvrsto, jer bi se kanap usekao u stablo, čime bi mu onemogućio rast. U toku vegetacije biljke se vezuju 3-4 puta. Dobri rezultati postižu se i gajenjem paradajza u špaliru, kao i uz potporu od deblje žice savijene lučno ili u obliku ćiriličnog slova P. Žica se pobode u zemlju pored paradajza koji se gaji u dvoredim pantljikama između kojih je rastojanje 80 cm, a u između redova 60 cm. Oko žice se obmotava stablo paradajza čime se dobija tunnel. Posle zrenja plodova na jednoj cvasti, svi listovi ispod nje zakidaju se jer gube funkciju, a često su i izvor bolesti. Niske sorte, najčešće se ne gaje uz potporu, jer čvrstina stabla osigurava uspravnost biljke. Sorte namenjene jednokratnoj berbi mogu se gajiti u gustom sklopu (do 150 na 10 m<sup>2</sup>). Tada se seje ili sadi u dva reda na gredici širine 120 cm uz malčovanje folijom. Paradajz se gaji uz malčovanje organskom materijom ili folijom. Tada izostaje okopavanje i borba sa korovima. Bez malčovanja, pored prihranjivanja i zalivanja, redovno se međuredno kultivira, a tada se visoke sorte, ukoliko se zalivaju, jednom ili dva puta ogrću i redovno štite od bolesti.

Paradajz napada manji broj štetočina, ali može stradati od krompirove zlatice, lisnih vaši i tripsa protiv kojih treba primeniti biološka sredstva zaštite (*B. thuringiensis*, ekstakti biljaka) i pored paradajza gajiti

biljke prijatelje, kao što su neven, maslačak i beli luk. Zalivanje uz biljku, a ne veštačkom kišom umanjuje opasnost od pojave obolenja, posebno od plamenjače, pepelnice, crne pegavosti i sive plesni. Plamenjača se raspoznaje po vodenastim, maslinasto obojenim pegama sa beličastom navlakom na naličiju lista, dok se na zelenim plodovima javljaju mrke pege, usled čega plodovi trule i otpadaju. Siva trulež se javlja na povređenim delovima biljke i ploda u obliku sive paučinaste navlake. Uvenuće paradajza može se javiti u toku cele vegetacije, a crna i mrka pegavost dovode do sušenja listova i biljaka. Od viroza javlja se mozaik paradajza koji deformiše listove i plodove. Od mera zaštite značajni su biodezinfekcija zemljišta pre proizvodnje rasada, upotreba zdravog semena (dezinfekcija fermentisanim ekstraktom koprive, potapanje semena u kalijum-hipermangan ili podgrevanje na 45<sup>0</sup>C). Od bioloških sredstava koriste se sredstva na bazi bakra.

Zreo plod treba odmah brati kako bi se drugi plodovi brže razvijali i sazrevali. U proseku, berba počinje 60-80 dana od sadnje. Prinos se kreće u širokom intervalu od 20 do 100 t ha<sup>-1</sup>.

### **Paprika– *Capsicum annuum* L. Fam. *Solanaceae***

Postojbina paprike je Meksiko ili šire gledano centralna Latinska Amerika, odakle ih je Kolumbo 1493. godine preneo u Evropu. Odatle su se paprike raširile na afričke i azijske zemlje. Postoji mnogo vrsta paprika, a uglavnom ih razvrstavamo na dve: slatke i ljute i veoma su zastupljene u ishrani, pogotovo mediteranskoj i istočnjačkoj. Osnovna razlika između slatkih i ljutih paprika je u sadržaju alkaloida kapsaicina, materije koja je zaslužna za ljutinu. Paprika spada u povrće veoma cenjeno u ishrani. Postoje razlike između crvenih i zelenih plodova, naročito u vitaminima i mineralnim sastojcima. U zelenoj paprici sadržaj vitamina C i B2 veći je nego u crvenoj, dok crvena sadrži više vitamina A. Prilikom čišćenja paprike treba odstraniti dršku i seme, ali ne i žilice, jer je u njima najveća koncentracija vitamina. Ljutina paprike potiče od alkaloida kapsaicina, koji u većim količinama može štetno delovati na epitelno tkivo organa za varenje, ili čak biti i otrovan. Papriku je najbolje koristiti u svežem stanju, a u zimskom periodu kao zamrznutu ili u turšiji. Paprika se dosta upotrebljava kao začim (tucana ili mlevena), ali u takvom obliku vitamin C je potpuno uništen.

Slatka paprika u 100 g sadrži samo 20 kcal, što je čini sjajnim izborom za dijetu, a u mnogo čemu se ona i ističe. Vitamin C je u paprici zastupljeniji nego u pomorandži. Ovog antioksidansa paprika ima 84 mg na

100g, što je 134 odsto dnevne potrebe za ovim vitaminom. Od ostalih vitamina u paprici se nalaze i B1, B2, B3, B5, B9 (folna kiselina), a takođe je bogata i mineralima: kalcijumom, gvožđem, fosforom, kalijumom i cinkom.

### ***Lekovita svojstva***

Lekovitost čili paprika leži u sastojku kapsaicin koji je zaslužan za karakterističnu ljutinu. Kapsaicin deluje na grupu nerava u jeziku i usnama povezanih sa osećajem boli što je u ovom slučaju osećaj ljutine. Dužim delovanjem ovaj osećaj boli se ublažava. Čili, svež ili u prahu, koristi se prvenstveno kao začin u pripremi slanih jela, ali i deserta i napitaka. Delotvoran je u lečenju poremećaja rada nerava, boli povezane s migrenom, smanjuje bol psorijaze i dijabetičke neuropatije, a otkriveno je i da značajno usporava pojavu artritisa i smanjuje upalu. Crvene čili paprike *cayenne* pokazale su svojstvo redukovanja holesterola, triglicerida, smanjenje nakupljanja krvnih pločica, povećanje sposobnosti organizma da razgradi fibrin, supstance koja učestvuje u stvaranju krvnih ugrušaka (<http://www.lekovito-bilje.net>).

### ***Biološke osobine***

Paprika je toploljubiva gajena povrtarska biljna vrsta čija optimalna temperatura za rast i razvoj iznosi oko 25<sup>0</sup>C. Najveći zahtevi su u fazi klijanja i nicanja. Minimalna temperatura za klijanje semena je 10<sup>0</sup>C, dok je optimalna temperatura 25<sup>0</sup>C, odnosno 30<sup>0</sup>C. Kada se paprika gaji na temperaturi od 25<sup>0</sup>C tokom dana, a noći od 16<sup>0</sup>C do 21<sup>0</sup>C, tada ima najviše cvetova i najbolju oplodnju. Na temperaturama višim od 32<sup>0</sup>C i nižim od 15<sup>0</sup>C odbacuje cvetove. Za gajenje paprike iz rasada potrebno je 140-160 bezmraznih dana, a direktnom setvom iz semena 180-200 dana.

Po poreklu paprika je biljka kratkog dana, iako zbog širokog areala rasprostranjenosti postoje sorte kratkog, dugog, kao i sorte koje ne reaguju na dužinu dana. Posebno veliki zahtevi za svetlošću su u rasadničkom periodu. Pri kraju rasadničkog perioda veoma je važno kaljenje rasada, njegovo privikavanje na dnevnu, sunčevu svetlost. To je heliofilna biljka.

Paprika ima velike zahteve za vodom tokom čitave vegetacije, a naročito u periodu obrazovanja generativnih organa. Najveće usvajanje vode je između 12-14 časova, a tada je i sunčeva radijacija najjača. U našim agroekološkim uslovima najviše vode troši u julu i avgustu. Pri nedostatku vlage u pomenutom periodu dolazi do fizioloških promena na plodovima.

Pojavljaju se ožegotine na vrhovima ploda, prvo belo - sive, potom sive i na kraju crne boje. To je posledica nedostatka vlage, a nikako oboljenja kako se često misli. Fleke se javljaju usled toga, što biljka nadoknađuje vodu iz ploda.

### ***Tehnologija gajenja***

Paprika dolazi na prvo mesto u plodoredu. Đubri se zgorelim stajnjakom sa 3-5 kg.m<sup>2</sup> ili kompostom, s tim da se može đubriti i prirodnim mineralnim đubrivima 600-900 kg.ha<sup>-1</sup>. Organska đubriva se unose u zemljište sa osnovnom obradom, a tečna organska đubriva, kao i fito-eko preparati folijarno svakih 7-10 dana u toku vegetacije. Paprika prinose od 10 t iznosi 50 kg N, 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 80 kg K<sub>2</sub>O. Preporuka unosa đubriva po hektaru, u zavisnosti od plodnosti zemljišta i planiranog prinosa je 120-140 kg N, 80-100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 100-160 kg K<sub>2</sub>O, a preračunato na organska đubriva. Navodnjavanje je važna agrotehnička mera, malčovanje slamom ili folijom, a to utiče na smanjenje utroška vode za navodnjavanje i do 30%. Povrtarska paprika se gaji iz rasada. Direktnom setvom iz semena najuspešnije se gaji industrijska (začinska) paprika. Tim načinom proizvodnje gaje se rane sorte povrtarske paprike samo za upotrebu u tehnološkoj zrelosti.



Slika 35. Eko-mikroogled dve sorte paprike u Bačkoj Topoli 2011. god. sa primenom *Trichoderme* (Foto: G. Dozet)

Vreme setve prilikom gajenja iz rasada zavisi od svrhe proizvodnje. Za ranu potrošnju setva je krajem januara ili početkom februara i pikira se u februaru u saksije ili kontejnere. Za srednjeranu proizvodnju setva je 15. marta, a za kasnu potrošnju krajem marta ili prvih dana aprila. Bez pikiranja potrebno je 8 do 10 g semena po m<sup>2</sup>. Rasad se rasađuje po prestanku opasnosti od mraza kada je star 50-75 dana. Ukoliko se proizvodi direktnom setvom iz semena potrebno je 1-2 g semena na 10 m<sup>2</sup>, a setva se izvodi polovinom aprila, inače se ne preporučuje u organskoj tehnologiji gajenja, kada se zemljište zagreje na 12-15<sup>0</sup>C. Rastojanje između redova treba da bude 40-50 cm, a u redu posle proređivanja (nakon formiranja prvih pravih listova) 10-15 cm. Do nicanja treba voditi računa da se ne stvara pokorica, prevashodno zbog sporog i slabog nicanja. To se rešava slabim zalivanjem ili mehanički. Sorte kraće vegetacije (koriste se u tehnološkoj zrelosti) mogu se gajiti i kao naknadni usev, nakon graška. Setva je početkom juna, sadnja do kraja jula, a berba krajem septembra. Paprika se sadi na malčevano zemljište na rastojanje 40-50 cm x 10-20 cm, jedna do dve biljke u kućici ili u dvorede ili četvororede pantljičke, bankove, gredice. Zalivanje je obavezno i to svakih 5-7 dana. Ukoliko je usev bez malča potrebno je često kultiviranje i ogrtanje.

Proizvodnja paprike na organski način, korišćenjem biofungicida *Trichoderma* T- 22, koji je ujedno i stimulans za rast i razvoj biljke ukazuje na to da gljiva *Trichoderma* ima znatan učinak u klijanju, rastu i razvoju kako nadzemnog tako i podzemnog dela biljaka, kada se koristi kao tretman zemljišta pre setve ili kada se njom inficira seme, u odnosu na biljke koje nisu tretirane (slika 35). *Trichoderma* spada u grupu nesavršenih gljiva i prevashodno se razvija u zemljištu (Samuels, 2006). *Trichoderma spp.* su gljive koje su prisutne u značajnom broju u skoro svim zemljištima i u drugim sredinama, kao što su odumrla drva (Monte, 2001). Među njihovim ostalim aktivnostima, oni su antagonisti parazitskim gljivama i žive i rastu na njima, koriste njihove hranjive materije, a svojim enzimima degradiraju zidove ćelija patogenih gljiva (Samuels et al., 2002). Ovaj proces (mikoparazitizam) ograničava rast i aktivnost biljnih patogenih gljiva. Pored toga, ponekad, u saradnji sa mikoparazitima, može da proizvede antibiotike.

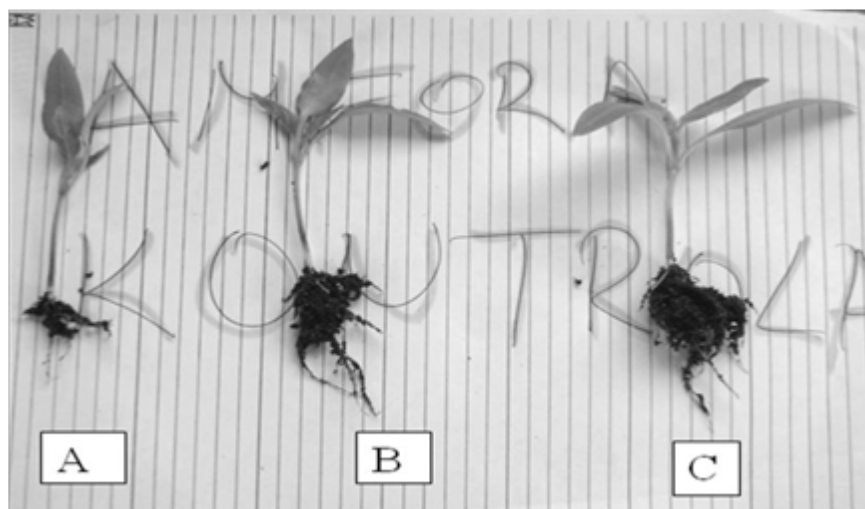
Šeste nedelje po zasejavanju izvršena je kontrola porasta biljaka, koja je prikazana u tabeli 35 i u proseku je iznosila 3,40 cm, s tim da je veća visina zabeležena kod sorte Buketna 1 (3,65 cm) u odnosu na sortu Amfora (3,16 cm).

Tabela 35. Prosečna visina biljke u šestoj nedelji (cm)  
(Đoković et al., 2012)

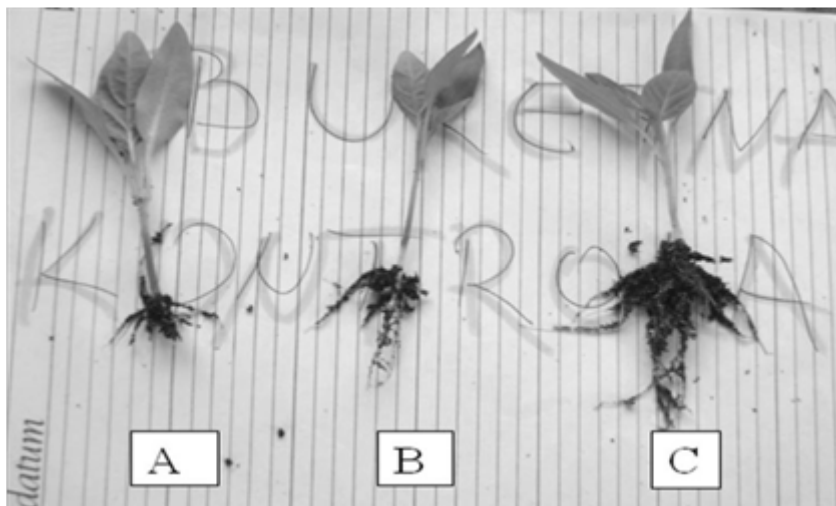
TRETMANI	SORTA		Prosek
	Buketna 1	Amfora	
Kontrola	3,29	2,85	3,07
Zemljišni supstrat sa <i>Trichodermom</i>	3,78	3,17	3,48
Seme sa <i>Trichodermom</i>	3,87	3,46	3,67
Prosek sorte	3,65	3,16	3,40

Pri proređivanju zapažena je znatna razlika u razvijenosti korena između mikrobiološki tretiranih i netretiranih biljka. Najbolje razvijen koren kod obe sorte utvrđen je u uzorcima u kojima je seme tretirano sporama gljive *Trichoderma*. Nešto slabije razvijen koren uočen je u uzorcima u kojima je zemljište tretirano sporama gljive *Trichoderma*, dok je najslabije razvijen koren ustanovljen kod biljaka u kontrolnim grupama (slike 36 i 37).

Sorta Buketna 1 (slika 37) pokazala je sličan uticaj tretiranja sporama gljive *Trichoderma* na rast i razvoj korenovog sistema kao sorta Amfora (slika 36), s tim što je tretiranje zemljišnog supstrata postiglo nešto slabije rezultate, u poređenju sa uzorcima sorte Amfora.



Slika 36. Razvijenost korena sorte Amfora u šestoj nedelji. A - kontrola, B - tretman zemljišnog supstrata, C - tretman semena  
(Foto: J. Đoković)



Slika 37. Razvijenost korena sorte Buketna 1 u šestoj nedelji. A - kontrola, B - tretman zemljišnog supstrata, C - tretman semena  
(Foto: J. Đoković)

U uzorcima u kojima je tretirano seme, za razliku od sorte Amfora, kod koje se koren uglavnom širi bočno, korenov sistem sorte Buketna 1 podjednako se prostire bočno i uzdužno, što je veoma dobra karakteristika, jer utiče na povećanje čvrstoće biljaka, a pri tom im omogućava da koriste vodu i mineralne materije iz dubljih slojeva zemljišta, nakon rasađivanja biljaka na otvoreno polje.

Ispitivanja ukazuju na to da gljiva *Trichoderma harzianum* soj T-22 ima uticaj na rast i razvoj biljaka paprike u različitim tretmanima, u odnosu na biljke bez tretmana. Najbolji rezultati su postignuti mikrobiološkim tretmanom semena paprike, kod obe ispitivane sorte. Biljke iz ovih uzoraka imale su bolje razvijene i veće listove i stablo, a koren im je bio razvijeniji u odnosu na kontrolu. Rezultati ovih istraživanja mogu poslužiti kao osnov za primenu ove gljive u poljoprivredi, naročito u povrtarstvu.

Najčešće bolesti paprike su uvenuće koje dovodi do zaostajanja biljaka u porastu, postepenog uvenuća i na kraju sušenja biljke. Na preseku stabla je uočljiva nekroza sudova. Bolest se sprečava biodezinfekcijom zemljišta vodenom parom. Moguća je i pojava pepelnice tokom cele vegetacije, kada se prvo uočavaju žućkaste pege na lišću sa belom navlakom na naličju, nekrotiranjem tkiva u okviru pega i masovnim opadanjem listova. Kada se primete prvi znaci bolesti potrebno je usev češće tretirati bakarnim krečom, naročito posle kiše, odnosno navodnjavanja. Uz papriku treba formirati rubne redove sa bosiljkom,



nevenom i kadificom, kao preventivu protiv pomenutih bolesti i protiv štetočina.



Slika 38. Sertifikovani ekološki usev začinske paprike uTelečkoj 2012. god. (Foto: V. Cvijanović)

Štetočine na paprici su lisne vaši koje se javljaju od aprila do septembra. One isisavaju sokove biljaka, izazivaju smetnje u porastu, izdanci i listovi zakržljavaju i uvijaju se. Kod jače zaraze na donjim listovima primećuje se lepljiva „medna rosa“. Potrebno je koristiti bioinsekticide, ekstrakt belog luka. Zdrave biljke se dobijaju iz zdravog semena i zdravog rasada. Za sprečavanje viroznih oboljenja seme se pre setve podgreva. Uz papriku treba gajiti i korisne biljke, kao što je beli luk i dragoljub. Svakako su korisni i bioinsekti poput bubamare. U fazi rasada biljke je potrebno tretirati maceratom belog luka ili oparkom crnog luka. Pri pojavi bolesti prvo se upotrebljava oparak stolisnika ili belog luka, a pri jačem napadu biofungicidi i bakar. Protiv lisnih vaši koristi se macerat koprive ili buvača i bioinsekticid *B. thuringiensis*.

Plod paprike dozreva sukcesivno, u kontinentalnim uslovima od kraja juna do prvih mrazeva. Plodovi se beru u željenoj zrelosti kada dostignu veličinu karakterističnu za sortu. U zavisnosti od sorte, prinos je od 15 t ha<sup>-1</sup> (feferone) do 40 t ha<sup>-1</sup>. Plodove treba pažljivo otkidati sa drškama, da se ne lome grane i ne čupaju biljke. Na slici 38 prikazan je obran usev paprike u organskoj tehnologiji gajenja na otvorenom polju.

**Krastavac– *Cucumis sativus* L.**  
**Fam. *Cucurbitaceae***

Krastavac pripada grupi najznačajnijih povrtarskih vrsta. Ima širok areal gajenja, sve do 61<sup>0</sup>C severne geografske širine u zaštićenom prostoru i raznolikog načina korišćenja. Gajili su ga u starom Egiptu, odakle su ga Grci i Rimljani preneli u Evropu.

Krastavac se retko termički obrađuje, ali je zato nezaobilazni sastojak mnogih salata, svež ili kiseo u turšiji. Najbolje se kombinuje sa mlečnim proizvodima, pa je tako jedna od najpopularnijih salata uopšte salata od krastavaca sa jogurtom ili kiselim mlekom. Za osobe koje teško vare krastavac, opšta je preporuka da se iseče na manje komade, posoli i ostavi nekoliko sati u frižideru pre jela.

Energetska vrednost svežeg oljuštenog krastavca iznosi 12 Kcal na 100 grama. Najviše sadrži vode, oko 95%, a ostalo otpada na ugljenohidrate, belančevina i masti. Od minerala, krastavac sadrži kalijum, fosfor, kalcijum, gvožđe, cink, mangan, bakar i selen. Od vitamina - vitamin C, vitamine B kompleksa: tiamin, riboflavin, niacin, pantotensku kiselinu, piridoksin, kolin i vitamin K.

***Lekovita svojstva***

Veliki procenat vode čini krastavac odličnim diuretikom, tako da uklanja nakupljene toksine, podstiče rad bubrega i žuči. Zbog dijetnih vlakana krastavac podstiče rad debelog creva i štiti organizam od kancerogenih materija. Kalijum koji krastavac sadrži podstiče fleksibilnost mišića i pomaže u normalizaciji krvnog pritiska. Pomaže kod reume, a sok od krastavaca je blagotvoran kod krvarenja desni i bolesti zuba.

Uspešno se koristi i u kozmetici. Može se naneti na kožu u slučaju natečenih očiju, opekotina ili iritacije kože. Ekstrakt krastavca upotrebljava se u proizvodnji preparata za podmlađivanje kože. Blagi, umirujući uticaj ovog povrća pripisuje se sadržaju kofeinske kiseline i vitaminu C koji sprečavaju zadržavanje vode i daju specifičan osećaj hlađenja. Kod osoba sa osetljivim rukama, kora krastavca može se iskoristiti da blago umiri kožu iritiranu snažnim deterdžentima i toplom vodom tokom ručnog pranja.

***Biološke osobine***

Krastavac je tipična toploljubiva vrsta. Seme krastavca brzo klija, ako su uslovi optimalni (25-30<sup>0</sup>C). Za vegetativni rast krastavca potrebne su temperature više od 15<sup>0</sup>C, a najbrži je rast pri temperaturi 25-27<sup>0</sup>C. Biljka zaustavlja rast na 40<sup>0</sup>C. Pri temperaturi od 0<sup>0</sup>C biljka krastavca vrlo

brzo uginu, ali i pozitivne niske temperature, 3-10<sup>0</sup>C, ako potraju više dana mogu biti pogubne za usev.

Za optimalan rast krastavca treba mnogo vlage u zemljištu i vazduhu. Vлага zemljišta trebala bi biti 70-95 % PVK, a relativna vлага vazduha 70-90%. U gajenju krastavca na otvorenom polju to se može postići samo navodnjavanjem, pri čemu se samo delimično može uticati i na vlagu vazduha. Potrošnja vode najintenzivnija je od početka cvetanja do prvih berbi, a nakon toga potrošnja je ujednačena.

Ne zahteva mnogo svetlosti, jer je biljka kratkog dana. To može imati uticaja samo u jesenje-zimskom gajenju u zaštićenom prostoru, gde će ista sorta ranije cvetati nego u letnjem gajenju. Iako podnosi slabiji intenzitet svetlosti (u odnosu na paradajz i papriku), pri većem intenzitetu svetlosti brži je vegetativni rast i razvoj cvetova i plodova.

Za gajenje krastavca najbolja su laka, propusna zemljišta sa visokim sadržajem organske materije i neutralne reakcije (pH 6,5-7,0). Sabijeno zemljište sa visokim nivoom podzemne vode nije pogodno za gajenje krastavaca, jer se smanjuju efiksnost korišćenja hraniva i rast korena, što sve dovodi do smanjenja prinosa.

### *Tehnologija gajenja*

Krastavac, kao i sve vrste iz ove familije dolazi na prvo mesto u plodoredu, pre svega zbog svojih visokih zahteva za lakopristupačnim hranivima. Sa 10 t plodova krastavcu je potrebno 50 kg azota, 16 kg fosfora i 5 kg kalijuma. Đubri se sa 10-120 kg N, 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 120-150 kg K<sub>2</sub>O i to preračunato na organska đubriva (3-5 kg m<sup>-2</sup>).

Može da se gaji direktnom setvom iz semena i iz rasada. Iz rasada se gaji rani krastavac. Rasad se proizvodi u saksijama i kontejnerima, jer se koren krastavca slabo obnavlja. Sadi se u fazi 3-4 lista, a to je kada rasad ima 30-40 dana. Vreme setve i sadnje određuje se prema agroekološkim uslovima određenog područja, odnosno prema klimi. Uobičajno je da se setva obavi krajem marta, a sadnja krajem aprila i u maju. Setva krastavca može se obaviti i u kućice ili redove i kućice, u periodu april-maj (proleće) i jun-jul (leto). Prilikom setve ili sadnje u redove za ranu proizvodnju može se prethodno načiniti kućica ili greben. Na dubinu od pola ašova stavlja se poluzgoreli ili svež stajnjak, a iznad njega zemlja u obliku grebena u koji se potom vrši setva. Stajnjak doprinosi boljem zagrevanju zemljišta. Ukoliko se biljke prekriju folijom ili agrotekstilom pojedinačno ili redovi, tada je berba za 7 do 10 dana ranija. Za setvu je potrebno 1,5-2 kg ha<sup>-1</sup> semena. U redove se krastavac seje na međuredno rastojanje 80-100 cm, a ured 15-30 cm (u zavisnosti od načina gajenja) sa utroškom semena 3-5 kg ha<sup>-1</sup>. Krastavac vrlo dobro reaguje na malčovanje organskim malčom ili

različitim folijama. Malčovanje organskom masom obavlja se posle ogrtanja (faza tri lista). Ogrtanje sprečava zadržavanje vode oko stabla, a potpomaže obrazovanje dopunskih korenčića. Uz krastavac treba sejati mirođiju, kao meru zaštite koja istovremeno poboljšava ukus plodova. Ukoliko je setva gušća, potrebno je proređivanje kada biljka formira prvi pravi list, bez obzira da li se radi o setvi u redove ili kućice. Gajenjem krastavca bez malča potrebno je nekoliko puta obaviti međuredno kultiviranje. Krastavac ne treba zalivati hladnom vodom. U toku toplih dana velika razlika između temperature biljke i vode zadržava rast krastavca, a plodovi postaju gorki. Kod starijih sorti ženski cvetovi se obrazuju na bočnim granama prvog i drugog reda. Zbog toga se vrši pinciranje (zakidanje vegetativnog vrha) stabla, kako bi se isprovociralo formiranje – rast bočnih grana, dok se kod novih sorti i hibrida ne vrši pinciranje, jer se ženski cvetovi obrazuju i na glavnom stablu. Vreže (stablo) krastavca treba rasporediti kako bi sve biljke ravnomerno rasle (uz potporu bolje nego na zemlji). Salatari i kornišoni uspešno se gaje na špaliru. Tada je lakša nega, manja je mogućnost pojave bolesti, formira se više plodova i olakšana je berba. Na izrazito vetrovitom mestu krastavac se štiti redovima kukuruza šećerca ili neke druge visoke biljke (kulise) koje se seju sa vetrovite strane pored gredica krastavca.



Slika 39. a) Netretirano seme

b) Tretirano seme

(Foto: J. Kalapati)

Tretiranje semena krastavca pre setve sa povišenom temperaturom (40°C četiri sata) i setvom takovog semena postiže se veća produkcija ženskih cvetova, a samim tim i te biljke ostvaruju veći prinos (slika 39a i 39b).

Najčešće bolesti krastavca su plamenjača koju karakterišu žute pege na licu lista sa ružičastom navlakom na naličiju lista i pepelnica koja se ispoljava kao praškasta bela navlaka na listovima i stablu. Zaraženi listovi se suše i opadaju. Razvoju bolesti pogoduju visoka vlažnost vazduha i visoka temperatura. Ukoliko se pojave masne okrugle pege na deformisanim plodovima sa tamno zelenim kvrgama znači da je u pitanju pegavost. Najbolji lek je setva zdravog semena. Pojavom prvih znakova obolenja obavezan je tretman bakarnim preparatima svakih deset dana, s tim da treba voditi računa da je u organskoj tehnologiji gajenja dozvoljena upotreba 6 kg ha<sup>-1</sup> bakra godišnje. Fito-eko preparati se takođe mogu primeniti. Ako se pojavi omekšavanje (trulež) prizemnog dela stabla i korena dolazi do uvenuća. Obavezna je biodezinfekcija zemljišta za sledeću vrstu. Od štetočina javljaju se lisna vaš koju suzbijamo bioinsekticidima i korenske nematode koje se suzbijaju biofumigacijom.

Krastavac se bere kada u tehnološkoj zrelosti kada su jedri, pravilnog oblika i boje za sortu. Od zmetanja ploda do tehnološke zrelosti kod salatara treba 10-15 dana, a kod kornišona 2-4 dana. Berba je ručna i to svaki dan kod kornišona, odnosno svaka 2-3 dana kod salatnog krastavca. Salatne sorte postižu prinos 40-50 t ha<sup>-1</sup>, kornišoni 15-20 t ha<sup>-1</sup>.

## Literatura

1. Amurino, M., Santalla, M., De Ron, A.M. (2000): Catalogue of bean genetic resources. PHASELIEU - FAIR, Mision Biologica de Galicia, pp.106.
2. Ankri S. & Mirelman D. (1999): Antimicrobial properties of alliacin from garlic. *Microbes Infect.*, 1:125 - 129.
4. Dozet Gordana (2009): Uticaj đubrenja predkulture azotom i primena Co i Mo na prinos i osobine zrna soje. Doktorska disertacija. Megatrend univerzitet u Beogradu, Fakultet za biofarming, Bačka Topola.
5. Dozet Gordana, Bošković Jelena, Jovičević D., Zečević Veselinka, Kostadinović Ljiljana, Djukić V. (2010): Influence of pre - sowing fertilization to the level of pea lodging. *Scientific Journal of University of Szeged, Faculty of Agriculture 5 (1): 566 - 571.*
6. Dozet Gordana (2006): Prinos i kvalitet soje u zavisnosti od međurednog razmaka i grupe zrenja u uslovima navodnjavanja. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
7. Dozet Gordana, Bošković Jelena, Jovičević D., Zečević Veselinka, Kostadinović Ljiljana, Djukić V. (2010): Influence of pre - sowing fertilization to the level of pea lodging. *Scientific Journal of University of Szeged , Faculty of Agriculture 5 (1): 566 - 571.*
8. Dozet Gordana, Jelena Bošković, Gorica Cvijanović, Ljiljana Kostadinović, Vojin Đukić, Vera Popović (2011b): Effect of pre-sowing fertilization to the level of pea lodging. *Procidings. 46<sup>th</sup> Croatians and 6<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture. Section 4. Vegetable growing, Ornamental, Aromatic and Medicinal Plants. CD supplement. Opatija, Croatia, 516 - 519.*
9. Dozet, Gordana, Bošković, Jelena, Galonja Coghill, Tamara, Zečević, Veselinka, Cvijanović, Gorica, Jovičević, D., Đukić, V. (2011a): Uticaj genotipa i predsetvenog đubrenja na prinos baštenskog graška. *Genetika, Vol. 43, broj 2, 229 - 238. UDC 575.DOI: 10.2298/GENSR1101041P.*[http://www.dgsgenetika.org.rs/abstrakti/vol43no2\\_rad3.pdf](http://www.dgsgenetika.org.rs/abstrakti/vol43no2_rad3.pdf)
10. Dozet, Gordana, Cvijanović, Gorica (2012): Varietal adaptability for organic bean cultivation with use of microbial preparations. *International Conference on BioScience: Biotechnology and Biodiversity-Step in the Future - The Forth Joint UNS-PSU Conference, Novi Sad, Serbia June 18 - 20, 2012., University of Novi Sad, Serbia, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia,*

- Scientific Veterinary Institute „Novi Sad“, Novi Sad Book of Abstracts, p.33
11. Đoković, Jasmina, Tamara, Galonja Coghill, Gordana, Dozet, Jelena, Bošković, S. Milenković, Ljiljana, Kostadinović (2012): The influence of *Trichoderma Harzianum* on germination and growth of pepper varieties. VI International ECO-Conference, 26. - 29th september. SAFE FOOD. Ekoloski pokret Novog Sada, Proceedings, N. Sad, Serbia, 363-370.
  12. Gvozdenović, Đ., Bugarski, D., Gvozdanović - Varga, Jelica, červenski, J., takač, A. (2007): Posebno povrtarstv. Megatrend univerzitet, Beograd, 2007.
  13. (2002): Vegetable breeding at the Novi Sad Institute, Scientifical papers, Faculty of Agriculture XXXIV, Editura orizonturi Univerzitare, Timisoara, Rumunija, 359 - 369.
  14. <http://www.lekovito-bilje.net>. 10.12.2012., 23:00h.
  15. <http://www.zemljani.com/forum/viewtopic.php?t=191&start=0>, 10.12.2012., 23:30h.
  16. Hui Y.H., Sue Ghazala, Dee M. Graham, K.D. Murrel, Wai - Kit Nip (2003). Handbook of Vegetables Preservation and Processing. P.752. ISBN 0824743016, 9780824743017. Taylor and Francis, 2003.
  17. Ilić, Zoran, Falik, E., Dardić, M. (2009): Berba, sortiranje, pakovanje i čuvanje povrća. Poljoprivredni fakultet Zubin Potok i autori, 2009.
  18. Jarak, Mirjana, Čolo, J (2007): Mikrobiologija zemljišta, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
  19. (2002): New varieties of garden peas (*Pisum sativum*) in Yugoslavia. Proceedings of the Second Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, Acta Horticulturae 579; 181 - 183.
  20. Kader A.A. (2002): Postharvest biology and technology: an overview. In Postharvest technology of horticultural crops, ed. A.A. kader. University of California. Agriculture and Natural Resources Publication 3311, 39 - 47.
  21. Lazić Branka, Marković V., Đurovka M., Ilin Ž. (2001): Povrtarstvo. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2001.
  22. Lazić, Branka, Dobrila Šikoparija (2011): Bio-bašta. Centar za organsku proizvodnju, Selenča, Zelena mreža Vojvodine, Novi Sad, 2011.
  23. Monte, E. (2001): *Editorial Paper*: Understanding Trichoderma: Between Agricultural Biotechnology and Microbial Ecology. Int Microbiol 4: 1 - 4, 2001.
  24. Ognjenović Snežana (2010): Magični svet lekovitog bilja. Edicija Zdrava hrana. Beoknjiga, Beograd, 2010.

25. Samuels, G.J. (2006): *Trichoderma*: a review of biology and systematics of the genus. Mycological Research 100: 923 - 935.
26. Samuels, G.J., Dodd, S.L., Gams, W., Castlebury, L.A., Petrini, O (2002): *Trichoderma species* associated with the green mold epidemic of commercially grown *Agaricus bisporus*. Mycologia 94 (1): 146 – 170.
27. Sinha K. Nirmal, Y.H. Hui, E.Özgül Evranuz, Muhamed Siddiq, Jasmin Ahmed (2010). Handbook of Vegetables Preservation and Processing. P.766. ISBN 081381541X, 9780813815411, John Wiley and Sons, 2010.
28. Thompson WT. Agricultural Chemicals. Book IV: Fungicides. Fresno, California, Thompson Pub., 1991 pp. 198.
29. Thompson M., Ali M. (2003): Garlic ( *Allium sativum*): A Review of its Potential Use as an Anti-Cancer Agent. Current cancer Drug Targets, Vol 3 Number 1, pp.67 - 81.
30. Todorović, J., M. Vasić, V. Todorović (2008). Pasulj i boranija. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi sad, Poljoprivredni fakultet, banja Luka, GrafoMark, laktaši, Banja Luka-Novı Sad, 2008.
31. Tracy T.S., Kingston R.L. (Ed) (2007): Herbal Products. Toxicology and Clinical Pharmacology, Second Edition. Humana Press, Totawa, New Jersey, pp.269.
32. Tudžarov, T. (1990): grašok, grav, boranija i bakla. 52.str.
33. Vidović, O., Todorović, J. (1988): Pasulj. Zadrugar, Sarajevo, 126.str.
34. Wani S.P., Rupela, O.P., Lee, K.K. (1994): BNF Tehnology for Sustanible Agriculture in the Semi - Arid tropicts. 15th World Congress of Soil Sciance, Acapulco, 4a: 245 - 262.



# PRINCIPI ORGANSKOG SEMENARSTVA

*Jedna žena sanjala je da ulazi u potpuno novu radnju i na njeno veliko čudo, za tezgom je stajao Bog.*

*“Šta se ovde prodaje?”, upitala je.*

*“Šta god ti srce želi”, rekao je Bog.*

*Ne verujući svojim ušima, žena je rešila da zatraži ono najbolje što ljudsko biće može da poželi.*

*“Želela bih duševni mir, mudrost i da zauvek nestane svaki strah u meni”, rekla je. Zatim, promislivši, dodala je: “Ne samo za sebe, već za sve ljude na zemlji.”*

*Bog se nasmešio: “Mislim da si pogrešno shvatila, draga moja. Ovde se ne prodaju plodovi, već samo seme”.*

*Maja Anđelković*



Poljoprivredna proizvodnja, a posebno proizvodnja semena izuzetno je značajna, jer se 95% hrane proizvodi od biljaka koje se proizvode semenom. Za proizvodnju dovoljnih količina semena za setvu određene biljne vrste, organizuje se proizvodnja kvalitetnog i sortnog semena (Milošević i Malešević, 2004).

Semenarstvo je specifičan segment delatnosti agroindustrijskog kompleksa, smešten između prosperitetne moderne delatnosti oplemenjivanja biljaka i relativno konzervativne primarne poljoprivredne proizvodnje.

Semenarstvo u najširem smislu reči obuhvata proizvodnju, doradu, i promet semena. Ono podrazumeva niz faza koje čine jednu celinu, a to su: zasnivanje i gajenje semenskih useva u polju, ubiranje semena, ispitivanje genetičke čistoće, doradu semena, ispitivanje i utvrđivanje kvaliteta semena, uskladištenje i čuvanje, deklarisanje, distribuciju i promet semena i njegovu upotrebu.

Semenarstvo se može smatrati i završnom fazom oplemenjivanja biljaka, jer novostvorene i priznate sorte treba širiti u proizvodnji, a pri tome održati, ili čak poboljšati njihove proizvodne osobine i biološku vrednost semena (Milošević i sar., 1996).

Poljoprivredno seme generativni je ili vegetativni deo poljoprivrednih biljaka koji služi za setvu i razmnožavanje žitarica, industrijskih, krmnih, lekovitih i aromatičnih biljaka, povrća i cveća. Poljoprivredno seme zapravo su svi delovi poljoprivrednih biljaka koji služe za razmnožavanje, a koji u botaničkom smislu ne moraju biti semenka koja je nastala iz semenog zametka nakon oplodnje (Kolpak, 1994).

Kao reakcija na sve izraženiju ekološku degradaciju, pogoršanje kvaliteta hrane i sve većeg ugrožavanja zdravlja ljudske populacije, razvila se organska poljoprivreda. Ona podrazumeva da se, bez obzira na trenutne teškoće, ide u pravcu usklađivanja razvoja sa potrebama tržišta i očuvanja životne sredine i za smanjenjem kvantiteta na račun kvaliteta hrane. Na taj način neophodno je smanjiti upotrebu agrohemijskih, a favorizovati poljoprivredne tehnike koje optimalno koriste prirodne resurse. Osnovni ciljevi organske poljoprivrede su proizvodnja hrane visokog kvaliteta (visoke nutritivne vrednosti), razvoj održive poljoprivrede uz očuvanje ekosistema, održavanje i povećanje plodnosti zemljišta uz osamostaljenje od konvencionalne proizvodnje podrazumevajući sorte, seme i sadni materijal. Organska poljoprivredna proizvodnja jedan je od najnovijih pravaca u proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane visoke biološke i nutritivne vrednosti. Svi oni koji se bave organskom proizvodnjom su obavezni da se pridržavaju strogih principa ove proizvodnje. Svi inputi u organskoj proizvodnji moraju biti prirodnog porekla. To se odnosi i na

seme i sadni materijal, za koja važi pravilo da ne smeju biti tretirani preparatima sintetičkog porekla i da moraju biti proizvedeni po metodama organske proizvodnje.

Organsko oplemenjivanje je novi pravac u oplemenjivanju biljaka čiji je cilj stvaranje tzv. organskih sorti poljoprivrednog bilja koje su prilagođene uslovima i zahtevima organske proizvodnje. Najbolji dokaz potrebe stvaranja organskih sorti je postojanje interakcije između performansi genotipova i načina proizvodnje (konvencionalni ili organski) (Berenji i Sikora, 2009). Organsko oplemenjivanje obavlja se u uslovima organske poljoprivrede i pod kontrolom ovlašćenih organizacija za sertifikaciju čiji je smisao da se u samom oplemenjivanju primenjuju dozvoljene metode. Prema sortama namenjenim za organsku poljoprivredu postavljaju se specifični zahtevi, koji se razlikuju u odnosu na konvencionalne sortamente. U pogledu adaptabilnosti organskih sorti postoje dva prilaza. Polazeći od toga da se oko 30% organskih proizvoda realizuju na lokalnom tržištu, ovoj vrsti proizvodnje najviše odgovaraju sorte adaptirane specifičnim uslovima regiona. Najveći deo organskih proizvoda, oko 70% prodaje se posredstvom lanaca supermarketa (Berenji, 2008a). Organska proizvodnja zahteva široko adaptirane organske sorte, po adaptabilnosti slične konvencionalnim (Berenji, 2009). Znači, veoma je važan pravilan izbor adaptabilnih sorata selekcionisanih za specifične ekološke uslove, načine i ciljeve proizvodnje (Dozet and Cvijanović, 2012).

U svetu i Evropi razvijaju se široke aktivnosti, korak po korak u moderne i efikasne programe oplemenjivanja. Iako veoma uspešni u smislu izbora napretka, ove aktivnosti su daleko od toga da budu ekonomski održive, jer često ostaju zavisne od donacija (Niggi, 2002).

Novostvorene organske sorte moraju biti u ekološkoj tehnologiji gajenja konkurentne u odnosu na korove (jer je upotreba herbicida zabranjena), tako što će imati razvijeniju lisnu masu i biti bujnije i na taj način “ugušiti” korov.

Gajenje biljaka organskim načinom, sorte trebaju obezbediti visoku hranjivu vrednost, odlična organoleptička svojstva, kvalitet, tolerantnost na bolesti i štetočine i uopšte bolju prilagodljivost stresnim uslovima.

Problemi postoje u snabdevanju reproduktivnim materijalom za organsku proizvodnju, kao i zbog nedostupnosti konvencionalnog hemijski netretiranog reproduktivnog materijala. Za proizvođače je važno pojačati poziciju hemijski netretiranog semena, jer im Zakon omogućuje da ga koriste, a često ostaju bez njega. Pošto pokretanje proizvodnje organskog semena nije jednostavno, i u Evropskoj uniji definisano je gde se dopušta upotreba hemijski netretiranog semena. Instituti koji imaju organsku proizvodnju, trebali bi imati razumevanja za organske proizvođače koji naručuju malu količinu semena i da se njihovi zahtevi ne odlažu i da se

poštuju rezervacije. Sa druge strane, proizvođači bi trebali da blagovremeno najave potrebnu količinu semena, odnosno agronomskim jezikom rečeno, da seme naručuju u vreme žetve određene biljne vrste, a ne u doba setve, jer tada je prekasno. Proizvodnja bez plana neisplativa je, jer je organska proizvodnja skuplja i ukoliko dođe do otkazivanja, proizvedeno seme prodaje se kao merkantilno, što je neisplativo.

## **Priznavanje sorti**

Procedura za priznavanje organskih sorti nije drugačija od one koja se primenjuje za priznavanje konvencionalnih sorti, iako postoje izvesne specifičnosti.

VCU (*Value for Cultivation and Use*) testovi – ispitivanje radi utvrđivanja poljoprivredne vrednosti se moraju izvoditi i u uslovima organske proizvodnje.

DUS (*Ditinctness, Uniformity and Stability*) testovi – ispitivanje radi utvrđivanja različitosti, ujednačenosti i stabilnosti su takođe obavezni i za organske sorte, s tim da prilikom ocene uniformnosti treba uzeti u obzir ciljano ostavljenu genetičku varijabilnost unutar sorti.

Organska poljoprivreda po obimu je mala, pa su i potrebe za organskim semenom male. Mali je broj proizvođača organskog semena i mali izbor sorti. Stoga, zbog nestašice organskog semena, posebno povrća i sadnog materijala voćaka i vinove loze teži se olakšati procedure za registraciju odgovarajućih konvencionalnih sorti za potrebe organskog gajenja.

## **Specifičnosti organskog semenarstva i zakonska regulativa**

Organska poljoprivreda se širom sveta ubrzano razvija. U EU je u toku priprema za izradu niza dokumenata (2014–2020) koji uključuju CAP i Akcioni program razvoja organske poljoprivrede. Postavljeni cilj je da u 2020. godini organska proizvodnja čini 20% poljoprivrednih površina u EU. Ovakav pristup, zahteva značajno veće angažovanje postojećih resursa u cilju obezbeđenja svih preduslova za uključenje Srbije u program razvoja organske proizvodnje. Kao prvi od većeg broja preduslova je obezbeđenje dovoljnih količina kvalitetnog semena i sadnog materijala proizvedenog po metodama organske proizvodnje (<http://www.polj.savetodavstvo.vojvodina.gov.rs/sites/default/files/Organic%20news%20br1.pdf>).

Organska poljoprivreda predstavlja zatvoren sistem potpuno odvojen od konvencionalne proizvodnje i u najvećoj meri isključuje upotrebu inputa van farme. Ova važna načela organske poljoprivrede određuju i pitanje proizvodnje i upotrebe semena i sadnog materijala.

Organsko semenarstvo odlikuje se nizom specifičnosti neophodnih da bi proizvodnja semena ispunila ne samo zahteve prema sortnom semenu već i prema organskim proizvodima. Savremeno shvatanje pitanja sortimenta i sortnog semena u organskoj proizvodnji prepoznaje sledeće kategorije semena:

- 1) seme proizvedeno metodama organske proizvodnje;
- 2) organsko seme

Danas se vrše istraživanja koja imaju za cilj da se razrade metode proizvodnje i dorade (naročito tretiranja semena) koje su u skladu sa zahtevima organske proizvodnje (Berenji, 2008b).

U organskoj proizvodnji semena, eventualna pojava bolesti i štetočina mogu u velikoj meri uticati na proizvodnju u smislu kvaliteta i kvantiteta. Trenutna praksa u organskoj poljoprivredi je da se analizira seme i ako infekcija bolesti prelazi prag nivoa da se veći deo od proizvedenog semena mora baciti (Nielsen, 2002). Jedno od rešenja problema kvaliteta organskog semena jeste da se organsko seme ili sadni materijal proizvodi izvan regiona gajenja samog useva. Na taj način povećava se verovatnoća da na tim udaljenim regionima nisu prisutne bolesti i štetočine dotične biljne vrste, pa će i proizvedeno seme biti zdravije (Velma, 2004).

Postoji potreba za zaštitom nove biljne sorte (organske sorte), jer one daju bolje prinose, bolji kvalitet ili obezbeđuju bolju otpornost prema biljnim štetočinama ili bolestima, ključni su element i najekonomičniji činilac u povećanju produktivnosti i kvaliteta proizvoda u poljoprivredi, hortikulturi i šumarstvu, a smanjuje se pritisak na prirodno okruženje. Mnoge druge moderne tehnologije biljne proizvodnje treba da budu u kombinaciji sa visokokvalitetnim biljnim sortama, kako bi izrazile svoj puni potencijal. Ogroman napredak u poljoprivrednoj produktivnosti u različitim delovima sveta se u velikoj meri zasniva na poboljšanju biljnih sorti (Milošević, 2012).

Međutim, često su se u ekološkoj tehnologiji gajenja starije sorte pokazale kao efikasnije kod usvajanja hranljivih materija ili su efikasnije u korišćenju ograničenih hranljivih materija iz zemljišta.

Organsko semenarstvo svakako je novi izazov za organsku poljoprivredu. Organske sorte će pratiti promene u proizvodnim tehnikama. Dalje eksperimentisanje je potrebno u kombinovanju vrsta, kao i ispitivanje rizosfere.

Seme, rasad i sadni materijal koji se upotrebljava u organskoj proizvodnji mora biti proizveden metodama organske proizvodnje odnosno mora imati sertifikat. Nije dozvoljena upotreba GM (genetski modifikovanih) biljaka, niti hemijski tretiranog konvencionalnog semena. Ukoliko na tržištu ne postoji sertifikovano seme, rasad i sadni materijal, moguće je, uz odobrenje Ministarstva poljoprivrede, koristiti seme iz konvencionalne proizvodnje koje nije hemijski tretirano. Nije preporučljiva upotreba semena hibrida (inbriding kao nasilni oblik samooplodnih biljaka dovodi do homozigotnosti i uniformnosti). Prednost prilikom izbora sorti bilja imaju domaće autohtone sorte, prilagođene lokalnim agroekološkim uslovima, kao i sorte tolerantne na prouzrokovane bolesti i štetočina.

Proizvodnja semena, rasada i sadnog materijala metodama organske proizvodnje se prijavljuje Ministarstvu poljoprivrede i ovlašćenoj sertifikacionoj organizaciji.

U Republici Srbiji pitanje vezano za proizvodnju organskog semena regulisano je:

- Zakonom o semenu ("Sl. glasnik RS", br. 45/2006.) i pratećim Pravilnicima
- Zakonom o organskoj proizvodnji i organskim proizvodima ("Sl. glasnik RS", br. 62/2006.) i pratećim Pravilnicima.

Proizvodnja organskog semena podleže dvostrukoj stručnoj kontroli i izdavanju dva sertifikata. Uverenje o priznavanju semenskog useva izdaje Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede R. Srbije, a sertifikat o organskoj proizvodnji izdaje ovlašćena kontrolna organizacija.

Pravilnik o organskoj biljnoj proizvodnji ("Sl. glasnik RS", br. 51/2002.) nalaže upotrebu semena proizvedenog metodama organske proizvodnje – sa sertifikatom.

Nestašicu organskog semena konstatuje Ministarstvo nadležno za poslove poljoprivrede i u tom slučaju može da odobri preko ovlašćenih kontrolnih organizacija upotrebu hemijski netretiranog konvencionalnog semena i semena iz lokalnih populacija.

Manipulacija organskim semenom posle žetve takođe je zakonski regulisana i to Pravilnikom o pakovanju, skladištenju i prevozu organskih proizvoda ("Sl. glasnik RS", br. 96/2006). Predmet kontrole u procesu sertifikacije proizvodnje organskog semena je i dorada semena.

Do 2009. godine u Srbiji nije bilo proizvodnje sertifikovanog organskog semena, pa su proizvođači koristili konvencionalno netretirano seme i seme iz lokalnih populacija.

## **Organsko seme na tržištu**

„NS seme” za organsku proizvodnju za sezonu 2011. godinu imao je u ponudi semena sledećih biljnih vrsta:

ULJANA TIKVA GOLICA, sa deklaracijom o kvalitetu semena da seme nije tretirano:

\*Olinka (pakovanje od 3 kg)

KUKURUZ (25.000 zrna po pakovanju) sa deklaracijom o kvalitetu semena da seme nije tretirano:

- NS 4030
- NS 6010
- NS 6030
- NS 609B

SOJA (pakovanje od 25 kg + Nitragin), sa deklaracijom o kvalitetu semena da seme nije tretirano + sertifikat o organskoj proizvodnji:

- Galina (slika 40)



Slika 40. Semenski usev organske soje sorte Galina na Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Odeljenje za organsku proizvodnju i biodiverzitet - Bački Petrovac

Na tržištu organskog semena soje nalaze se sorte semena soje Balkan, Sava, Valjevka, Vojvođanka, Venera, Rubin, Viktorija, Trijumf,



Ravnica, Diva, Proteinka, Novosađanka koje potiču iz konvencionalne semenske proizvodnje, ali sa posebnom odlukom inspekcije nadležnog Ministarstva da mogu da se koriste kao seme iz organske proizvodnje. U tom slučaju na deklaraciji semena o kvalitetu, mora da stoji da seme nije tretirano hemijskim sredstvima za zaštitu.

POVRĆE sa deklaracijom o kvalitetu semena da seme nije tretirano:

- Celokupan sortiment svih vrsta NS povrća



Slika 41. Semenski usev organskog pasulja sorte Balkan na Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Odeljenje za organsku proizvodnju i biodiverzitet - Bački Petrovac (Foto: V. Popović)

Na slici 41. prikazan je semenski usev pasulja u organskoj proizvodnji, dok je na slici 42. parcela sa organskim semenskim usevom heljde.



Slika 42. Semenski usev organske heljde sorta Novosadska na Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Odeljenje za organsku proizvodnju i biodiverzitet - Bački Petrovac *Ffoto: V. Popović*

Institut za povrtarstvo – Smederevska Palanka za setvu u 2012. godini imao je u ponudi sledeća semena:

1. Boranija (Palanačka rana), status – organski
2. Cvekla (Palanačka crvena), status – organski
3. Tikvica (Zuchini romanesco), status – organski
4. Zelena salata (Neva), status – organski
5. Pasulj (Galeb), status-prva godina perioda konverzije
6. Boranija (Šumadinka), status-prva godina perioda konverzije

Oplemenjivanje biljaka u organskoj poljoprivredi otvara mnoge kreativne mogućnosti.

Organska poljoprivreda predstavlja manifestaciju različitosti i predstavlja mogućnost kreiranja novog biodiverziteta. Međutim, pitanje je ko je spreman izgraditi ovakvu budućnost?

## Literatura

1. Berenji, J. (2008a): Oplemenjivanje biljaka i semenarstvo u organskoj poljoprivredi. Organska poljoprivreda Tom II, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 509-522.
2. Berenji, J. (2008b): Organsko oplemenjivanje biljaka i organsko semenarstvo. Zbornik abstrakata „PETI NAUČNO-STRUČNI SIMPOZIJUM IZ SELEKCIJE I SEMENARSTVA“ Vrnjačka Banja, 25-28.maj 2008. Društvo selekcionera i semenara Republike Srbije. <http://www.dsss.org.rs/abstrakti/zbornik-dsss-sr-2008.htm#Rad3>
3. Berenji, J. (2009). Uloga sorte i sortnog semena u organskoj poljoprivredi. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sv.46, 11-16.
4. Berenji, J. i Sikora, V. (2009): Organsko oplemenjivanje-novi pravac u oplemenjivanju biljaka. „Selekcija i semenarstvo,“ PLANT BREEDING AND SEED PRODUCTION, Vol. 15, broj 3, str: 13-22.
5. Dozet, G. and Cvijanović, G. (2012): Varietal Adaptability of Organic Green Beans Cultivated Using Microbial Preparations. The Forth Joint UNS-PSU International Conference on BioScience: Biotechnology and Biodiversity. Book of the Proceeding and Conference Proceedings, 431-443. <http://www.semenarska.rs/UNS-PSU/radovi/1/33%20DOZET%20CVIJANOVIC%20431-443.pdf>
6. <http://www.polj.savetodavstvo.vojvodina.gov.rs/sites/default/files/Organic%20news%20br1.pdf>. 29.01.2013. god., 24:00h.
7. Kolak, Ivan (1994): Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura, Nakladni zavod Globus, Zagreb, 1994.
8. Milošević, M. (2012): Zaštita biljne sorte kao intelektualne svojine. Semenarska asocijacija Srbije, Novi Sad, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
9. Milošević, M., Malešević, M. (2004): Opšte semenarstvo. Vol I, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Nacionalna laboratorija za ispitivanje semena, Novi Sad, 2004, 1-152.
10. Milošević, M., Mihaljev, I., Ćirović, M., Dokić, P. (2006): Opšte semenarstvo, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
11. Nilsen, B.J. (2002): Threshold values for seed borne diseases of cereals and legumes. Organic Seed Production and Plant Breeding-strategies, problems and perspectives - European Consortium for Organic Plant Breeding. Proceedings of ECO-PB 1<sup>st</sup> International symposium on organic seed production and plant breeding, Berlin, Germany, 21-22 November 2002, p. 28-31.
12. Niggi, U. (2002): Towards New Socio-Economically Integrated Solutions for Plant Breeding. Organic Seed Production and Plant

- Breeding-strategies, problems and perspectives - European Consortium for Organic Plant Breeding. Proceedings of ECO-PB 1<sup>st</sup> International symposium on organic seed production and plant breeding, Berlin, Germany, 21-22 November 2002, p. 14-17.
13. Velma, J. (2004): Challenges and opportunities in organic seed production. Proceedings of the First World Conference on Organic Seed, p. 4-5, FAO, Rome, 2004.

# MIKROORGANIZMI U POLJOPRIVREDNOJ PROIZVODNJI

*„Moram priznati da se svakodnevno oduševljavam  
i iznenađujem krupnim koracima koji su učinjeni  
u mikrobiologiji i time kako ona neposredno ili  
posredno utiče na naše živote”*

*Robert Boyd*



Sve ono što ugrožava zdravlje zemljišta, ugrožava i zdravlje i opstanak čoveka, koji iz zemljišta koristi energiju za svoj život i rad. Zemljište ne predstavlja samo krilo u kome se razvijaju biljke, već ono ima svoju neodvojivu komponentu koja mu daje dinamiku živog sistema. Ta komponenta je biološkog karaktera i čine je mikroorganizmi.

Mikroorganizmi predstavljaju najmnogobrojniju i najraznovrsniju grupu živih organizama, i zato ih je nemoguće definisati jednom zajedničkom definicijom. Zbog izuzetne opšte heterogenosti mikroorganizama, morfološke i fiziološke, teško je dati opštu definiciju mikroorganizama. Ono što je zajedničko za sve, je njihova mikroskopska veličina, odnosno veličina koja se nalazi ispod granice vidljivosti ljudskog oka. Zajednička karakteristika svih mikroorganizama je i njihov brz rast i velika rasprostranjenost.

Može se reći da je zemljište najsloženija sredina biosfere. Ono predstavlja stanište iz koga biljke crpe potrebnu vodu i hraniva za produkciju svoje organske materije. Takođe, zemljište predstavlja deo biosfere koji je veoma značajan za cikluse kruženja materije i protok energije, bez kojih bi stao život na Zemlji kao planeti. Zbog svojih osobina i dinamičnosti, zemljište pruža najpovoljniju sredinu za život i aktivnost mikroorganizama.

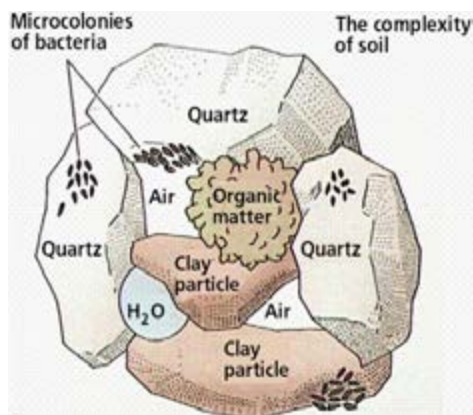
Mikroorganizmi u zemljištu mogu da budu stalno ili povremeno naseljeni. Stalna autohtona populacija je prilagođena povremenim promenama koje se javljaju u staništu i ova grupa mikroorganizama svojom brojnošću i biohemijskom aktivnošću daje osnovne biološke karakteristike zemljišta. Povremeni mikroorganizmi, se unose u zemljište iz spoljne sredine na razne načine. Oni se u zemljištu zadržavaju kraće ili duže vreme i ne utiču bitno na ekološke činioce u zemljištu.

Mikroorganizmi zemljišta su aktivno učestvovali i danas učestvuju u stvaranju zemljišta s jedne strane, a isto tako s druge strane imaju ogromnu ulogu u održavanju već stvorenog zemljišta. Ipak, osnovna uloga mikroorganizama u zemljištu sastoji se u razlaganju svežih organskih materija, bilo biljnog ili životinjskog porekla, koje svake godine u znatnim količinama dolaze u zemljište. Uz učešće mikroorganizama sva ova materija se razlaže do humusnih i koloidnih materija, koje zemljištu daju određenu strukturu, plodnost i ostale povoljne osobine za biljnu proizvodnju.

U rizosfernom zemljištu brojnost mikroorganizama je najveća, ali zavisi od fenofaze razvoja biljaka. U početnim fenofazama razvoja i u fazi intenzivnog porasta brojnost i aktivnost svih sistematskih i fizioloških grupa mikroorganizama je najveća.

Broj mikroorganizama u zemljištu značajno se menja, što je posledica dinamike temperature, vlažnosti zemljišta i biljnog pokrivača i

drugih činilaca. Može se reći da je brojnost mikroorganizama u poljoprivrednim zemljištima sezonskog karaktera. U prolećnim mesecima se zapaža veće ili manje aktiviranje rada mikroorganizama, što je verovatno vezno sa unošenjem organske materije žetvenih ostataka tokom jeseni. Pored sezonskog karaktera na dinamiku i aktivnost mikroorganizama u zemljištu utiču drugi činioci na primer biotički faktor, koji je veoma značajan, naročito, kada se radi o poljoprivrednim zemljištima. U prvom redu to su sve mere koje se primenjuju u tehnologiji gajenja biljaka (sistemi obrade zemljišta, izvori i količine hraniva za biljke, mere koje se primenjuju u sistemu zaštite useva, navodnjavanje i dr).



Slika 43. Agregatna čestica zemljišta

Prema Tisdall, and Osdes. (1982) navode da je na stabilnost zemljišnih agregata značajno utiče organska materija i voda. Na količinu organske materije utiče brojnost i aktivnost mikrobne populacije u zemljištu. Brojnost mikroorganizama zavisi i od klimata na kome se zemljište nalazi i dubine mikrobiološkog profila. Smanjenje broja ćelija sa dubinom povezano je sa smanjenjem humusa, ali direktne korelacije u dosadašnjim istraživanjima nema. Obično se broj mikroorganizama sa dubinom smanjuje više nego što se smanjuje količina humusa. Sa dubinom se menja i sastav mikrobnih zajednica.

Istovremeno i poljoprivredna praksa, pre svega preko različitih mera, ima veliki uticaj na mikrobiološku aktivnost u zemljištu. Obrada zemljišta utiče na sastav i aktivnost mikrobne populacije. U zavisnosti od načina obrade zemljišta zavisi brojnost i aktivnost mikroorganizama. Ukoliko je obrada izvršena bez prevrtanja oraničnog sloja iz njega će se

U ukupnim transformacijama u zemljištu, mikroorganizmi učestvuju sa 60-80%. Oni omogućavaju cirkulaciju materije, (odnosno ugljenika, azota, fosfora, sumpora i drugih elemenata) i imobilizaciju toksičnih materija.

Brojnost mikroorganizama se kreće od nekoliko desetina do nekoliko miliona na 1 g apsolutno suvog zemljišta, a kada se to prevede u jedinicu biomase to je količina do 20 tona sirove mase po ha<sup>-1</sup>, što čini 0.1-5% celokupne organske materije zemljišta (Alexander, 1990).



energičnije izdvajati ugljen-dioksid, nego pri obradi sa prevrtanjem plastice. To se objašnjava time, što pri oranju bez prevrtanja plastice, osnovna masa biljnih ostataka ostaje u površinskom sloju zemljišta.

Pri obradi zemljišta sa prevrtanjem dolazi do premeštanja površinskog aktivnog sloja na veću dubinu (30-50 cm). Pri tom, dolazi do bolje aerisanosti zemljišta što doprinosi energičnijem toku mikrobioloških procesa, a time se poboljšava plodnost zemljišta. Pri ovoj obradi više se razvijaju aerobni mikroorganizmi, a smanjuje se brojnost anaerobnih mikroorganizama i gljiva. Ova mera može imati posebno korisno dejstvo, ukoliko se radi o zemljištima sa dubokim profilom humusnog horizonta. Različiti načini obrade zemljišta imaju različit uticaj na razvoj korenovog sistema biljaka. Osnovna masa sekundarnog korenja stvara se u zoni zaoranih biljnih ostataka. Zbog toga pri oranju bez prevrtanja plastice, biljke imaju razvijen korenov sistem u površinskom sloju zemljišta, a pri oranju sa prevrtanjem korenov sistem se razvija dublje. U zemljištima sa prevrtanjem plastice dolazi do smanjenja broja gljiva tako što se hife gljiva pri obradi kidaju, čime se smanjuje njihova sposobnost razmnožavanja. Povećanje brojnosti aerobne populacije je najvažniji pozitivan efekat obrade zemljišta. U aerobnim uslovima aktivnija je grupa mikroorganizama koja sintetiše kvalitetniji humus, sa visokim sadržajem lakorastvorljivih proteina. Istovremeno aktivirajući veću grupu mikroorganizama humus se mineralizuje i nastaju biljni asimilativi. Međutim, ukoliko se dugo godina oranje obavlja na istoj dubini, može se stvoriti tzv. „plužni đon“ koji je tvrd, nepropusan za vodu i vazduh, sabijen i ne dozvoljava prolazak korena. Ispod ovog sloja stvaraju se anaerobni uslovi koji su pogodni za razvoj gljiva. Velika brojnost gljiva može da dovede do sinteze kiselog, nekvalitetnog humusa.

Redukovana obrada zemljišta je dosta povoljna, jer se obavlja lakšim mašinama, nema velikog gaženja, sabijanja i kvarenja strukture zemljišta. Redukovanom obradom na dubinu od 10 cm se inkorporiraju biljni ostaci, čime se zadržava vlaga zemljišta, omogućava brže aktiviranje svih mikrobioloških zajednica čime se ubrzavaju procesi transformacije zaorane biljne mase. Pored obrade zemljišta, na sastav mikrobne populacije, utiče unošenje različitih vrsta i količina đubriva. Pozitivan uticaj na aktivnost mikroorganizama imaju organska đubriva (stajnjak (tečni i čvrsti), kompost, glistenjak, zelenišno đubrivo), dok mineralna đubriva zavisno od količine, tipa i vremena primene mogu negativno delovati na mikrobne zajednice u zemljištu.

Kod primene organskih đubriva, često dolazi do ubrzanog razmnožavanja pojedinih grupa mikrobne zajednice. Ubrzano razmnožavanje mikroorganizama u podubrenom zemljištu odražava se na aktivaciju procesa koji se odigravaju u zemljištu. Tako se, često, povećava

izdvajanje ugljen-dioksida iz zemljišta, tzv. „disanje zemljišta“, što predstavlja posledicu bržeg razlaganja organskih materija. Zbog toga se može desiti da podubreno zemljište ima veći sadržaj pojedinih elemenata nego samo đubrivo. Najbolji efekat na biljke i mikrobne zajednice daje primena stajnjaka. Pored N, P, K, u stajnjaku se nalazi i drugi elementi kao Mg, Ca, mikroelementi i niz drugih elemenata. Mineralizacija stajnjaka direktno je zavisna od mikrobiološke aktivnosti. Fosfor i kalijum iz stajnjaka biljke lako usvajaju. Azotna jedinjenja se sporo razlažu što stajnjaku daje produženo dejstvo. Ukoliko je u zemljištu, nakon zaoravanja stajnjaka odnos C:N veći od 15-20:1, to znači da ugljenikovih organskih jedinjenja ima u izobilju. Pri takvom odnosu, mikroorganizmi se brzo razmnožavaju, i često oslobođeni azot vezuju u svoje proteine. Kada je odnos C:N niži, mikrobiološki procesi se odvijaju u pravcu oslobađanja azota u obliku amonijaka. Zato stajnjak različite zrelosti, različito deluje kao đubrivo.

Poluzgoreli stajnjak u kome je odnos C:N manji od 15-20:1, ispoljava povoljniji uticaj, jer azot koji se nalazi u njemu u obliku raznih jedinjenja dosta se brzo mineralizuje. U pregorelom stajnjaku velika količina azota je prešla u humusna jedinjenja, koja se sporo mineralizuju. Zbog toga se ovaj stajnjak ponaša kao slabo đubrivo, ali njegovo dejstvo je znatno duže. Slično dejstvo imaju i kompost i zelenišno đubrivo.

Mineralna đubriva deluju selektivno na zastupljenost pojedinih mikroorganizama. Na primer, u neđubrenim šumsko-podzolastim zemljištima dominantne su celulozne gljive. Unošenjem u zemljište mineralnih đubriva dolazi do ubrzanog razmnožavanja bakterija (*Celivibrio* i *Myxobacterium*), dok đubrenje zemljišta sa stajnjakom izaziva burno razviće *Cytophaga*.

Višegodišnjom primenom kompleksnih NPK đubriva bitno se smanjuje broj mikroorganizama u zemljištu. Jedino se ne smanjuje brojnost gljiva. Na varijantama đubrenja sa NPK hranivom dolazi do povećanje brojnosti gljiva rodova *Trichoderma*, *Cephalosporium* i *Fusarium*. Na osnovu rezultata istraživanja uticaja mineralnih đubriva, nakon 14 godina njihove stalne primene, utvrđena je brojnost mikroorganizama blizu nule. Pogrešno bi bilo misliti, da se pri đubrenju cele površine mikrobna populacija ravnomerno razvija. Njena brojnost je različita u zonama zaoranih granula mineralnog đubriva ili delova stajnjaka. U svakoj toj zoni razvijaju se svojevrzne cenoze mikroorganizama, čije su osobine određene sastavom đubriva. Na taj način podubreno zemljište ima na raznim mestima različitu mikrofloru. Po mišljenju mnogih istraživača, mineralna đubriva bitno utiču na sastav sporogenih bakterija, a posebno bakterija roda *Bacillus*.

Fosforna i kalijumova đubriva poboljšavaju u zemljištu aktivnost slobodnih i simbiotskih azotofiksatora.

Azotna mineralna đubriva imaju negativan efekat na proces azotofiksacije. Ukoliko se unose veće količine azotnih đubriva u plodna zemljišta izostaje proces nodulacije kod leguminoza. Takođe, može da dođe do gubitka azota isparavanjem, ili se višak azota uključuje u metabolizam štetnih grupa mikroorganizama, koje inhibiraju rast korisnih mikroorganizama.

Pored smanjenja brojnosti mikroorganizama unošenjem mineralnih đubriva, smanjuje se i enzimatska aktivnost mikroorganizama, što može da dovede do neželjenih posledica, kao što je smanjenje biogenosti zemljišta, smanjenje nivoa organske materije u zemljištu i smanjenje prinosa gajenih biljaka. Unošenje azotnih đubriva zajedno sa kalijumovim, dovodi do smanjenja broja azotofiksirajućih, aminofikacionih i celulitskih mikroorganizama. Kombinacija fosfornih i kalijumovih đubriva doprinosi povećanju ovih grupa mikroorganizama.

## **Uloga mikroorganizama u transformaciji organske materije**

Mikroorganizmima, pripada značajna uloga u transformaciji zaorane organske materije. U zemljište dospevaju relativno velike količine sveže organske materije. Količina biljnih ostataka (korenje, stablo, plodovi, lišće) koji se unose u zemljište zavisi od klime i biljne vrste. U poljoprivrednim zemljištima, nakon žetve, unosi se različita količina organske materije. Tako zaoravanjem strništa, nakon žetve pšenice, u zemljište se unosi oko  $5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a iza lucerke do  $40 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . U šumskim zemljištima količine organske materije su različite i kreću se u zavisnosti od tipa šume (četinarske i listopadne) od  $3\text{-}15 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . U šumskim zemljištima veća je količina organske materije poreklom od podzemnih delova biljaka nego u poljoprivrednim zemljištima.

Sveža organska materija biljnog porekla bogata je ugljenikovim jedinjenjima tipa celuloze (20-50%), lignina (10-30%), hemiceluloze (10-20%), zatim proteina (1-15%), prostih šećera tipa skroba (1-5%) i masti.

Glavni izvori ugljenikovih jedinjenja i lipida u zemljište dospevaju iz ostataka životinja i mikroorganizama koje žive u zemljištu. Ukupna količina organskih ostataka poreklom od životinja kreće se od  $120\text{-}150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Količina ostataka poreklom od mikroorganizama, je znatno veća i kreće se od  $5\text{-}20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Ostaci mikroorganizama su veoma bogati proteinima, a u manjoj meri sadrže lipide.

Sveža organska materija koja je uneta u zemljište u procesima transformacije prolazi kroz dve faze. U prvoj fazi organska materija dolazi pod uticaj faunističkih humifikatora pravih kičmenjaka, sitnih i krupnih beskičmenjaka. U sitne beskičmenjake ubrajaju se nematode, pregljevi, a u krupne beskičmenjake gliste, stonoge, larve različitih insekata. Najaktivniji predstavnici ove grupe humifikatora su kišne gliste. Oni svojim aktivnostima drobe i sitne organsku materiju i na taj način stvaraju bolje uslove za razvoj drugih grupa organizama. Mešaju izdrobljene ostatke i njihove proizvode razlaganja sa mineralnim delom zemljišta, što takođe ubrzava transformaciju organske materije. Promene koje biljni ostaci pretrpe prolaskom kroz digestivni trakt životinja, posledica su delovanja samih enzima što ih luče životinje ili još češće delovanje samih mikroorganizama.

U drugoj fazi usitnjena i delom transformisana organska materija podpada pod rad mikroorganizama. Njima pripada glavna uloga u biohemijskim promenama transformacije organske materije. U ovoj fazi učestvuju sve grupe mikroorganizama u zemljištu. Mikrobiološko razlaganje organske materije. Razlaganje organske materije obavlja grupa heterotrofnih, saprofitnih mikroorganizama, koja organsku materiju koristi kao jedini izvor ugljenika i za energiju koja je potrebna za funkcionisanje ćelije. Heterotrofni mikroorganizmi nisu proizvođači energije već njeni potrošači. Svaka fiziološka grupa mikroorganizama razlaže određena organska jedinjenja. U razlaganju složenih organskih, do prostih, jedinjenja učestvuje obično jedna grupa mikroorganizama, a zatim druga grupa mikroorganizama razlaže te materije dalje do potpune mineralizacije. Otuda je u mikrobiološkim procesima izražena pojava metabioze, gde jedna grupa mikroorganizama razlažući organsku materiju stvara razne produkte svog metabolizma, koji dalje služe drugoj grupi mikroorganizama kao početni materijal za dalje razlaganje. Biohemijske reakcije u kojima se mineralizuje organska materija su toliko različite, koliko je različita i organska materija. U zemljištu je raznovrsnost mikrobiološke populacije velika, tako da za svaku vrstu organske materije postoji posebna grupa mikroorganizama koja ima razvijen enzimski sistem kojim može da katalizira reakcije mineralizacije. Organska materija biljaka koja se razlaže pože da se подели na:

1. Najznačajniji hemijski deo biljke - celuloza koja ulazi u sastav biljke sa 15-60% suve materije. Mlađe biljke sadrže 15%, dok starije sadrže i do 60% celuloze
2. Na hemicelulozu koje ima 10-30% suve materije
3. Lignin ulazi u sastav biljke sa 5-30% težine suve materije

4. Prosti šećeri, aminokiseline, alifatične kiseline čine 5-30% od suve materije biljke
5. Balančevine koje su izgrađene od azota, aminokiselina i sumpora učestvuju u ukupnoj težini biljke sa 1-10%
6. Mineralne materije koje se određuju sagorevanjem nalaze se u biljci od 1-13%

Organska materija biljnog porekla, dospeva u zemljište i tu se podvrgava procesima razlaganja od strane aerobnih i anaerobnih mikroorganizama.

U procesima mineralizacije zaorana složena organska materija se postupno razlaže do neorganskih jedinjenja ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) i mineralnih soli. U tim transformacijama, oslobađaju se osnovni biogeni elementi i mikroelementi koji učestvuju u ishrani biljaka. Takođe, oslobađa se energija, koju koriste mikroorganizmi za razlaganje organske materije. Ovo su procesi koji su biološki veoma značajni jer predstavljaju procese kruženja materije i protoka energije, bez koga nema ni opstanka planete Zemlje i živog sveta na njoj.

U procesima razlaganja organske materije, polimerizacijom i kondenzacijom, međuproizvodi i mikrobiološki protein grade stabilno jedinjenje organske materije-humus. Procesu u kojima se od sveže organske materije formiraju različite forme humusa nazivaju se procesi humifikacije. Humusne materije utiču na tok procesa u zemljištu, a u zavisnosti od sadržaja i kvaliteta humusa taj uticaj je različit. Humusne materije su, u koloidnom stanju, u momentu svoga stvaranja, pod uticajem dvovalentnih i viševalentnih katjona ( $\text{Ca}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ), koje dovode do zgrušavanja ulminske i huminske kiseline i do slepljivanja zemljišnih čestica, čime zemljište dobija mrvičastu strukturu. Sa povećanjem sadržaja humusa povećava se njegov uticaj na osobine zemljišta. Najpovoljniji uticaj humusa potiče od njegove najkvalitetnije forme Müllhumusa. Najveća biološka aktivnost zemljišta je u zemljištima bogatih neutralnim zrelim humusom i svežim organskim ostacima.

U humusne materije transformišu se oko 30% ukupne mase zaorane organske materije, jer se drugi deo odmah mineralizuje. Zato treba praviti razliku pojma humusa. U širem smislu, podrazumeva se sva mrtva organska materija u zemljištu, a u užem smislu humusom se smatraju humusne materije nastale u procesima humifikacije, mikrobiološkom razgradnjom i sintezom novih kompleksnih organski materija. Nagomilavanjem humusa u zemljištu održava se nivo plodnosti zemljišta i akumulira energija koja je potrebna mikroorganizmima za sintezu novih organskih jedinjenja. Zato je potrebno u toku primene agrotehničkih mera, primeniti one koje nemaju negativan uticaj na mikrobiološku zajednicu u zemljištu.

U prirodnim uslovima akumulacija humusa u zemljištu javlja se kao rezultat dva suprotna procesa humifikacije i dehumifikacije. Humusne materije, u zemljištu, se mineralizuju kao sva organska materija u zemljištu, jer podležu mikrobiološkom razlaganju. Mineralizacija humusa se odvija neprekidno različitim intezitetom, zavisno od ekoloških uslova, agrotehničkih mera i vrste humusa. Zahvaljujući aktivnosti aerobnog dela mikrobne populacije, godišnje se razloži oko 3% ukupnog sadržaja humusa u procesima dehumifikacije. U ovim procesima, najkativnije grupe mikroorganizama su gljive i zrakaste bakterije (aktinomicete), jer imaju jako razvijen enzimatski sistem. Oni humusne materije koriste kao izvore hraniva, a oslobođenu energiju u procesima oksidacije koriste za svoj metabolizam (Govedarica i Jarak, 1995). Proizvodi razlaganja humusa su amonijak, nitrati, joni fosfora i sumpora, koje biljke koriste i drugi zemljišni mikroorganizmi. Hemijski elementi i energija koja je u procesima denitrifikacije sporije oslobađaju, doprinose održavanju plodnosti zemljišta. Najznačajnije gljive prema Govedarica i Jarak (1995) su iz rodova *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Fusarium* i dr. Značajni predstavnici aktinomiceta su iz rodova *Actomyces*, *Streptomyces*, *Nocardia* i *Micromonospora*. Najznačajniji predstavnici bakterija dehumifikatora su iz rodova *Pseudomonas*, *Aplanobacterium* i *Corynebacterium*. Dehumifikacija je veoma spor proces, jer su humusne materije otporne na razlaganje. Posebno je otporno jezgro humusa, dok se periferni delovi brže razlažu. Pored svoje stabilnosti, humusne materije podležu mikrobiološkom procesu razlaganja do potpune mineralizacije.

Tabela 37. Mikrobi u zemljištu (Milošević i sar. 1997)

Uloga	Aktivnost mikroba
Plodnost zemljišta	Stvaranje i održavanje
Kontrola rasta biljaka	Snabdevanje biljaka hranivom, N <sub>2</sub> -fiksacija, P-rastvorljivost, razgradnja organske materije, uticaj na produkciju materija rastenja
Indikatori nepovoljnog uticaja	Pesticidi, teški metali, pH, aeracija, redox potencijal, hemijski sastav zemljišta i druge štetne materije
Popravka zemljišta	Inokulacija sa korisnim mikrobima, biokontrolni agensi

## Uloga mikroorganizama u obezbeđivanju biljaka hranivima i održavanju plodnosti zemljišta

Biološki procesi kao što su mineralizacija, imobilizacija, nitrifikacija, redukcija nitrata, nitrifikacija, fiksacija azota i biološka denitrifikacija su rezultat biološke aktivnosti. Razložena aromatična jedinjenja i polisaharidi, proizvodi razgradnje bakterija, gljiva i viših biljaka su važni za vezivanje mikroagregata, dok hife gljiva imaju značajnu ulogu u vezivanju makroagregata, čije su veze manje stabilne (Tisdall i Oades, 1982).

**Azot** je limitirajuće hranivo u ostvarivanju planiranog prinosa ratarskih kultura, te se potrošnja ovog elementa u svetu povećala u zadnjih pedeset godina oko 27 puta. Veliki broj istraživača iz različitih oblasti proučavanja plodnosti zemljišta, ističu da efekat mineralnog azota opada, zagađenost nitratima se povećava, smanjuje se nivo humusa u zemljištu, što upućuje na neophodnost primene saznanja iz biološke fiksacije azota. Ovaj proces se odvija u prirodi neprekidno, i predstavlja deo kruženja azota u prirodi. U ciklusu kruženja azota, najznačajnije mesto pripada fiksaciji atmosferskog azota. Sposobnost pojedinih grupa mikroorganizama da fiksiraju atmosferski azot i prevode u oblike dostupne biljkama našli su svoju praktičnu primenu u održivim sistemima proizvodnje ratarskih, povrtarskih i drugih kultura. Mikroorganizmi koji imaju genetskih predispozicija da žive u simbiozi sa leguminoznim biljkama i fiksiraju atmosferski azot pripadaju grupi kvržičnih bakterija rodova *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*. Leguminozne biljke su važna komponenta u ratarskoj proizvodnji, a termin „N rezidualni efekat“ je uveden kao pokazatelj uloge ove kulture u plodoredima (Hesterman et al., 1987 cit. Milošević i sar. 1999). Procenjuje se da u zavisnosti od vrste leguminoza godišnja fiksacija azota se kreće od 140-800 kg.ha<sup>-1</sup>. Grašak, pasulj, boranija, soja imaju manju azotofiksacionu sposobnost od deteline. U zemljištu se izdvaja grupa bakterija koja žive slobodno u rizosferi neleguminoznih biljaka (kukuruz, pšenica, suncokret, šećerna repa), koje stvaraju asocijaciju sa biljkama u kojoj fiksiraju atmosferski azot. To su, uglavnom, bakterije koje pripadaju rodovima *Azotobacter*, *Beijerinckia*, *Dexia*, *Clostridium*, cijanobakterije i neki drugi mikroorganizmi. U procesima fiksacije ove grupe mikroorganizama, vezuju molekul atmosferskog azota i redukuju do amonijaka, a dalje ga koriste za izgradnju sopstvenih proteina, ugrađuju ga u amide, aminokiseline, uride i dr.

Sledeća karika u kruženju azota je proces amonifikacije belančevina i aminokiselina. Naime, belančevine biljnog i životinjskog porekla u zemljištu razlažu različiti mikroorganizmi. Postupnom degradacijom složenih azotnih jedinjenja u zemljištu na kraju nastaju najprostija

jedinjenja tipa aminokiselina, amina i amida. Deo amonijaka koji mikrobi ne ugrade u svoj protein, izdvaja se u spoljnu sredinu i vezuje se za glinene koloide. Na taj način postaje dostupan biljkama. U ovom procesu učestvuju bakterije iz rodova *Bacillus*, *Clostridium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas* i *Serratia*. Proteolitička aktivnost je odlika i mnogih gljiva među kojima su predstavnici rodova *Alternaria*, *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus* i *Rhizopus*.

Dalje u ciklusu se vrši oksidacija amonijaka preko nitrita u nitrate. Nitriti predstavljaju oblik azota koji se u biosferi asimilira nekoliko desetina puta više od količine azota koji se fiksira iz atmosfere. Mikroorganizmi koji aktivno učestvuju u prvoj fazi nitrifikacije tj. oksidaciji amonijaka do nitrita pripadaju grupi nitritnih bakterija *Nitrosomonas*, a oksidaciju nitrita do nitrata izazivaju štapičaste bakterije *Nitrobacter*.

Na kraju u ciklusu kruženja azota je proces denitrifikacije koji je suprotan od procesa nitrifikacije i koji se dešava istovremeno kao i nitrifikacija. U ovom procesu se nitriti redukuju preko nitrita do gasovitih proizvoda azota (elementarni azot, oksidi azota). Ovaj proces je štetan, jer se u njemu azot gubi iz zemljišta u procesu volatizacije. Redukciju nitrata mogu vršiti i neki autotrofni mikroorganizmi, kao *Thiobacillus denitrificans*.

U ciklusu kruženja ugljenika izdvajaju se grupe mikroorganizama koje učestvuju u procesima transformacije, monosaharida, skroba, celuloze, hemiceluloze lignina i pektina. Sve su to jedinjenja koja su bogata ugljenikom i predstavljaju sastavni deo organske materije. Velika raznolikost materija, koje ulaze u sastav biljnih organizama i njihova različita otpornost na delovanje mikroorganizama, uslovljavaju i postepenost pri njihovom razlaganju. U zemljištu, kao životnoj sredini biljaka, ugljen-dioksid se oslobađa prilikom mineralizacije humusa, kada se njegovi organski sastojci transformišu u svoje neorganske oblike. Najbrže se razlažu prosti i malo polimerizovani šećeri (mono i disaharidi). Konačni proizvod tog razlaganja su CO<sub>2</sub> i voda, a pri nepotpunom razlaganju alkoholi i kiseline. U ovim procesima učestvuje velika grupa bakterija kao *Streptococcus sp.*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus lactis*, *Bifidobacteriu Thermobacterium*, *Streptobacterium*, *Propionibacterium freudenricichii*, *Propionibacterium acidi-propioni*, *Clostridium butyricum*, *Clostridium acetobutylicum*, *Acetobacter Glukonobacter*, gljive rodova *Mucor*, *Rhizopus*, *Cunningamella* i *Circinella*.

Polisaharidi (skrob, hemiceluloza, pektini i dr.) razlažu se znatno sporije. Celuloza predstavlja osnovnu masu biljnih tkiva. U zemljište dospeva u ogromnim količinama. Smatra se da ovo jedinjenje spada u red najotpornijih materija i može se odupreti čak dejstvu jakih kiselina i baza. Samo jake kiseline mogu izvršiti njenu hidrolizu. U transformaciji celuloze



učestvuju sledeće grupe mikroorganizama *Cytophaga*, *Angiococcus*, *Poligonum*, *Cellivibrio*, od predstavnika aktinomiceta najznačajni su predstavnici roda *Streptomyces*, *Micromonospora*, a od gljiva predstavnici roda *Verticillum*, *Fusarium*, *Trichoderma*, i dr. Kao najaktivniji razlagači celuloze u zemljištu posebno se ističu predstavnici roda *Rhizoctonia*. U anaerobnim uslovima razlaganje obavlja rod *Clostridium*.

U razlaganju hemiceluloze su predstavnici rodova *Bacillus*, *Clostridium*, *Cytophaga*, *Sporocytophaga*, *Vibrio*, kod gljiva *Streptomyces*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Fomes*, *Trichoderma* i dr.

Razlaganje skroba u zemljištu vrše amilopektinski mikroorganizmi iz reda gljiva i bakterija. Od gljiva koje proizvode enzim á amilazu izdvajaju se *Aspergillus niger*, *Aspergillus wenti* idr., a od bakterija *Bacillus macerans*, *Bac. polimyxa*, *Bac. subtilis*, *Pseudomonas*. Od aktinomiceta aktivni su predstavnici roda *Streptomyces*.

Biljke, a posebno drvenaste, sadrže velike količine lignina. Lignin se kod biljaka nalazi u sekundarnim slojevima celulozne opne, odnosno u sastav srednje lamele ćelijskog zida biljne ćelije, kao jedan od osnovnih komponenti međućelijskih materija. Sa starenjem biljaka njegova količina u biljci se povećava. U mladim biljnim tkivima sadržaj lignina se kreće od 3-6%, dok kod starijih biljnih tkiva sadržaj lignina je veći i iznosi od 15-30%. U aerobnim uslovima lignin razlažu mnogi predstavnici klase *Bazidiomycetes*, neke vrste gljiva *Fusarium*, *Trichoderma*, *Alternaria*.

Pri umerenoj temperaturi u razlaganju lignina učestvuju gljive iz rodova *Clavaria*, *Armillaria*, *Fomes*, *Polyporus*, *Polystiotus* i *Ustilina*. Takođe, ligniliznu aktivnost imaju gljive *Fusarium lactis*, *Fusarium nivale*, *Trichoderma lignorum*, *Alternaria tenuis*.

Pektinske materije se nalaze između pojedinih ćelijskih zidova biljnog tkiva i čine svega 1% suve mase biljake. U procesu razgradnje pektina aktivne su gljive *Cladosporium herbarum*, *Alternaria sp.*, *Aspergillus*, *Rhizopus sp.*, *Mucor stolonifer*. Od bakterija najintezivniji razlagači pektina su: *Bacillus macerans*, *Bacillus polimyxa*, *Clostridium plektinovororum*, *Clostridium flavum*.

Mikroorganizmi koji razlažu masti su uglavnom psihofilni organizmi. U procesima razgradnje masti u zemljištu aktivno učestvuju kako bakterije, tako i gljive. U neutralnim i dobro aerisanim zemljištima razgradnju masti obavljaju *Pseudomonas fluorescens liquefacions*, *Pseudomonas puacyiana*. *Pseudomona denitrofluorescens* *Flavobacterium*, *Mycobacterium rubrum*.

**Fosfor**, u zemljište, se unosi organskom materijom biljnog, životinjskog i mikrobiološkog porekla. Mikroorganizmi imaju nezamenljivu ulogu u pripremi fosfora za ishranu biljaka. Biljke za svoju ishranu usvajaju fosfor samo u oksidovanom obliku i to kao jone,

ortofosforne kiseline. Ovi pristupačni oblici fosfora za biljke mogu biti posle razlaganja organskih oblika fosfora pod uticajem enzimske aktivnosti mikroorganizama (Džamić 2000.). U procesima razlaganja organskih jedinjenja fosfora, dolazi do stvaranja fosforne kiseline kao krajnjeg proizvoda. Izdvojenu fosfornu kiselinu koriste biljke u svojoj ishrani, a takođe i mikroorganizmi za biosintezu svojih nukleoproteida. Višak fosforne kiseline vezuje se za kalcijum, gvožđe i aluminijum i tom prilikom se grade u vodi nerastvorljiva jedinjenja fosfora. Organske oblike fosfora mikroorganizmi razlažu različitom brzinom. Najlakše se razlažu difosfatne nukleinske kiseline dok se fitin najsporije razlaže. Licitin se po brzini razlaganja nalazi u sredini. U enzimatskom razlaganju organskih oblika fosfora aktivne su gljive iz rodova *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Cunninghamella*, i bakterije iz rodova *Bacillus* (*Bacillus mesentericus*, *Bacillus megatherium*), *Pseudomonas* i *Achromobacter* (Govedarica i Jarak 1995). Značajnu ulogu u transformaciji i razlaganju fosfata imaju mikorizne gljive. One učestvuju u rastvaranju minerala produktima metabolizma, zatim ulaze u čestice organske materije bolje od biljaka i čine fosfor dostupnijim i mogu usvajati fosfor iz malih koncentracija i dopremiti ga do biljaka.

**Sumpor** kao konstitutivan element, koji učestvuje u građi polipeptidnog lanca enzima, u zemljište dospeva unošenjem organske materije biljnog, životinjskog i mikrobiološkog porekla. Neorganski oblik sumpora u zemljištu potiče od primarnih minerala, mineralnih đubriva kiselih kiša i drugih čestica koje iz atmosfere padaju na zemljište. Prevođenje organskih oblika sumpora do oblika koji je dostupan biljkama je mikrobiološki proces. U ovom procesu učestvuju predstavnici bakterije iz rodova: *Bacillus*, *Chromobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas* i gljive *Mucor*, *Rhizopus* i *Penicillium*. Krajnji proizvod je sumporvodonič. Sumporvodonič je otrovno jedinjenje, i u tom obliku ga ne mogu usvojiti biljke, te njegova dalja transformacija odvija se preko oksidacije u sumpor. Biljke i mikroorganizmi usvajaju sulfate nastale u ovim procesima i koriste ih za sintezu svojih aminokiselina i drugih jedinjenja. Hemoautotrofne bakterije, koje aktivno vrše oksidaciju redukovanih jedinjenja sumpora, pripadaju rodu *Thiobacillus*, končaste hemoautotrofne bakterije *Beggiatoa*, *Thiotrix*, *Thioploca* i druge. U zemljištu može doći do nakupljanja vodonik sulfida. Mikroorganizmi koji obavljaju redukciju sulfata pripadaju bakterijama roda *Desulfovibrio*. Za biljnu proizvodnju redukcija sulfata je štetan proces. S obzirom da se u ovom procesu dobija sumpor-vodonik  $H_2S$  koji kada je u većim koncentracijama dovodi do uginuća biljaka i životinja. Ukoliko se u toku procesa izdvaja natrijum hidroksid dolazi do alkalizacije sredine što može da se koristi za popravku kiselih zemljišta.

Mineralizacije zrelog humusa je najpovoljnija za biljnu proizvodnju i najbrže se odvija u zemljištima sa dobrom strukturom, dovoljnom količinom kiseonika. U zemljištima koja su zasićena vodom i močvarnim zemljištima dehumifikacija se obavlja sporo ili se zaustavlja. Ova zemljišta poseduju veliku količinu rezervnih biljnih materija koje su nepristupačne za biljku.

Mineralizacija kiselog humusa odvija se pod uticajem gljiva i drugih acidofilnih mikroorganizama. Mikroorganizmi koji vrše sintezu humusa ne mogu da obavljaju i proces dehumifikacije.

Različiti sistemi korišćenja zemljišta, na određeni način, utiču na nakupljanje i razlaganje humusa u zemljištu. Sistemom mera koje se primenjuju u poljoprivrednoj proizvodnji (način gajenja useva i đubrenje), nivo humusa u zemljištu se može povećati ili smanjiti, i na odgovarajući način izmeniti plodnost zemljišta. Permanentnim unošenjem mineralnih đubriva, u ishrani biljaka, dolazi do smanjenja nivoa humusa u zemljištu, čime se smanjuju proizvodna svojstva zemljišta i njegova plodnost.

Tabela 38. Mikroorganizmi i biljke (Milošević i sar. 1999)

Značaj mikroorganizama	Uticaj mikroorganizama
Snabdevanje biljaka osnovnim hranivima	Snabdevanje biljaka azotom u procesu fiksacije N <sub>2</sub> , rastvorljivim fosforom i sumporom
Produkcija biološki aktivnih materija rasta	Vitamini, giberelini, auksini, citokinini
Indikatori plodnosti zemljišta	Preko 50 enzima koji učestvuju u stvaranju i održavanju nivoa humusa, različite vrste mikroorganizama koje učestvuju na obrazovanje strukture zemljišta (hife gljiva i polisaharidne bakterije)
Biološka kontrola biljnih patogena	Antagonizam između mikroba (antibiotici, kisele forme jedinjenja sumpora, vodonih cianid, endotoksini)
Razgradnja pesticida u zemljištu	Dekompozicija pesticida u zemljištu sa gljivama i bakterijama
Produkcija fitotoksičnih supstanci	Mikrobi u toku metabolizma produkuju veliku količinu organskih kiselina, antibiotike, gibereline, nitrate, ugljen dioksid. Razgradnjom organske materije, u zemljište, dospevaju amino kiseline, amidi, amini, alkaloidi, ulja, fenoli, aldehidi amonijak i dr.

Mikroorganizmi mogu da deluju stimulatивно ili inhibitorно na rast biljaka. Oni na biljku utiču: a) snabdevanjem biljke najvažnijim hranivima; b) produkcijom bioloških aktivnih materija tipa vitamina, gibrelina i auksina; c) sintezom enzima koji učestvuju u razgradnji organske materije u zemljištu kao i značaj u stvaranju mikro i makroagregata, d) kontrolom biljnih patogena, parazita antibioticima i jedinjenjima koji deluju toksično na oboljenja biljaka, e) razgradnju pesticida i f) inhibitorно-produkcijom fitotoksičnih supstanci (tabela 38).

Čovek je danas ovladao mnogim tehnikama i na osnovu saznanja iz oblasti zemljišne mikrobiologije, u mogućnosti je da mnoge procese usmerava u željenom pravcu. Ovim procesima mogu da se zaštite ratarske i povrtarske kulture primenom, odnosno inokulacijom određenih grupa mikroorganizama. U zavisnosti od namene, mikrobi se mogu uneti u zemljište direktno, inokulacijom semena ili neposredno nanositi na biljku, zbog zaštite od bolesti, koje mogu nastati infekcijom patogenim mikroorganizmima ili insektima

## **Mikroorganizmi u funkciji zdravlja zemljišta**

### **Uloga mikroorganizama u bioremedijaciji**

Bioremedijacija je kombinacija dve reči bio - od biološki, i remedijacija što znači popraviti, izlečiti. U užem smislu pod bioremedijacijom se smatra remedijacija uz pomoć mikroorganizama, a u širem smislu uz pomoć biljaka (fitoremedijacija). Može obuhvatiti mikrobiološku degradaciju i detoksikaciju zemljišta, površinskih i podzemnih voda i vazduha, čvrstog, tečnog i gasovitog otpada od štetnih supstanci, a i zagađivača, kao što su organski zagađivači (nafta, naftni derivati, pesticidi, deterdženti, polimeri, fenoli, organski rastvarači), veštačka đubriva, teški metali (živa, kadmijum, olovo) i drugi toksični elementi i jedinjenja (arsen, cijanidi), otrovni gasovi i radionuklidi (uranijum, plutonijum i dr.) Bioremedijacija ima potencijal potpune degradacije ili transformacije opasnih organskih zagađivača u bezopasne proizvode. Upotreba mikroorganizama u bioremedijaciji nije ograničena na detoksifikaciju organskih jedinjenja. Pojedini mikroorganizmi mogu katjone teških metala redukovati u manje toksične oblike i teže rastvorne forme.

Bioremedijacione metode su relativno jeftine, opšte prihvaćene i često primenjivane na kontaminiranim područjima. Bioremedijaciju mogu da obavljaju neki predstavnici bakterija i gljiva koji su sposobni da žive u sredinama gde su prisutne štetne i toksične materije. Biološka razgradnja

ovih materija obavlja se u ćelijama mikroorganizama koji poseduje odgovarajuće enzime za transformaciju određenog toksikanta. Ovim se sprečava premeštanje toksikanta u neku drugu sredinu, a pri tom se ne degradiraju fizička, hemijska i biološka svojstva zemljišta i voda. Za uspeh bioremedijacije vaoma je važno da su ekološki činiooci koji utiču na rast i razmnožavanje mikroorganizama u optimalnim vrednostima. Potreban je optimalan sadržaj hranljivih materija, zatim da, poluproizvodi biorazgradnje nisu postojani i toksičniji od polazne materije. S obzirom da je bioremedijacija spor proces potrebno je na mestima sa jako toksičnim materijama primeniti dodatne metode remedijacije kao što je uklanjanje ili spaljivanje zemljišta.

Zagađenje naftom i naftnim derivatima predstavljaju rizik za ljudsko zdravlje i životnu sredinu. Nafta sadrži 90% ugljovodonika, a 10% azota, sumpora i nekih drugih metala. Do zagađenja zemljišta naftnim derivatima dolazi usled eksploatacije, prerade, transporta, skladištenja, korišćenja nafte, a ne malim delom i pri akcidentnim izlivanjima.

U svetu se biološke metode koriste dugi niz godina, pa tako u tretmanu zagađenja ugljovodonicima nafte, bioremedijaciji pripada oko 25% od svih remedijacionih postupaka (Philp et al. 2005; Boopathy 2000). U odnosu na abiotičke, biološki postupci imaju komparativnu prednost pošto su ekonomski isplativi i pripadaju „prijateljskim za okolinu” tehnologijama. Na taj način se ne stvara otpad, a tretirano zemljište može da povрати svoju prirodnu biološku aktivnost. Metode se mogu koristiti ne samo za uklanjanje ugljovodonika nafte, već i drugih organskih zagađivača (pesticidi, policiklični aromatični ugljovodonioci PAH-ovi, deterdženti, organski rastvarači ili fenoli). Kao biološki agensi se najčešće koriste mikroorganizmi (Antizar-Ladislao et al 2004).

Osnovni put za uklanjanje naftnih ugljovodonika u prirodi je biodegradacija. Za mikroorganizme, zagađujuće supstance predstavljaju supstrat za rast, pa se tako i ugljovodonioci nafte razgrađuju do netoksičnih supstanci i na kraju mineralizuju, odnosno prevode do ugljen-dioksida i vode. Ugljovodonioci iz nafte služe kao izvor nutrienata i energije za rast i razvoj mikroorganizama, koji ih razgrađuju do naftenskih kiselina, alkohola, fenola, hidroperoksida, karbonilnih jedinjenja (aldehidi i ketoni), estara i na kraju do ugljenik oksida i vode (Marković 1996). S druge strane bioremedijacija je svojevrsan oblik „zelene tehnologije” koja teži razvoju „zero waste” tehnologija, odnosno tehnologija koje smanjuju nastanak otpada kao krajnjeg produkta nekog procesa. Stoga se ove tehnologije mogu ubrojati u BAT (best available technologies/techiques), koje se odnose na integralnu prevenciju i kontrolu zagađenja (Vrvić, 2008).

Brzina biodegradacije naftnog zagađivača u zemljištu zavisi od prirode i količine ugljovodonika, prisutnosti i degradacionih osobina

mikroorganizama u zemljištu, kao i karakteristika samog zemljišta. Policiklični aromatični ugljovodonici obuhvataju veoma veliku i raznorodnu grupu organskih jedinjenja, koja sadrže tri ili više aromatičnih prstenova. Policiklični aromatični ugljovodonici ispoljavaju akutne toksične efekte, imaju mutagena, ili kancerogena svojstva (Haritash i Kaushik, 2009). U izvesnim slučajevima ispoljavaju i genotoksičnost, što se naročito odnosi na ugljovodonike sa 4 ili 5 benzenovih prstenova. Mikroorganizmi koji učestvuju u transformacijama policikličnih aromatičnih ugljovodonika pripadaju različitim rodovima, kao što su *Burkholderia*, *Polaromonas*, *Pseudomonas*, *Ralstonia*, *Sphingomonas*, *Alcaligenes*, *Mycobacterium* itd (Johnsen i sar., 2005; Zhang i sar., 2006).

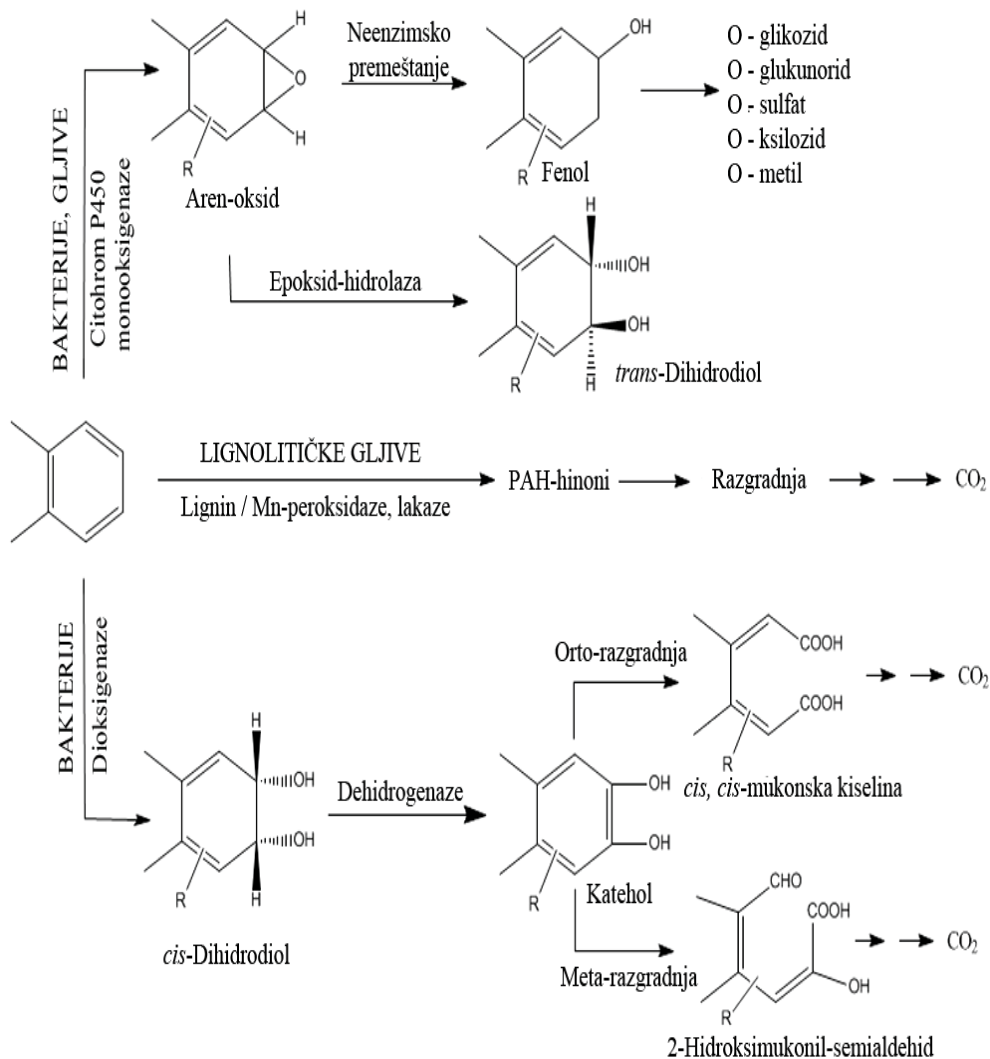
Biodegradacija ugljovodonika može da se vrši u aerobnim i anaerobnim uslovima (slika 44). Anaerobna degradacija se odvija znatno sporije od aerobne, ali je značajna u uslovima snižene koncentracije kiseonika i veoma često omogućava razgradnju polihlorovanih bifenila (PCB) (Hamme et al., 2003). Metil grupe na krajevima molekula alkana i u aromatima (toluen, ksilen) podležu reakcijama oksidacije, gde prvo nastaje alkohol, zatim aldehid i na kraju karboksilna kiselina. Anaeroban proces se odvija pod dejstvom anaerobnih mikroorganizama i on je toliko spor da je njegov značaj zanemarljiv. Ipak je ustanovljeno da anaerobna razgradnja može uzeti maha nakon što je nafta prethodno bila izložena aerobnim mikroorganizmima. U anaerobnim uslovima degradacije, najaktivnije su najčešće sulforedukujuće bakterije. Reakcija sulfata pod dejstvom mikroorganizama predstavlja oksido-redukциони proces. Pri tome se sulfati redukuju do sumporvodonika, a ugljovodonici oksidišu.

Sistem za biodegradaciju kod mikroorganizama organizovan je tako da se polazna jedinjenja u većem broju perifernih putanja transformišu do određenih centralnih međuproizvoda kao što su katehol i drugi koji se prevode do ciklusa trikarbonskih kiselina (CTK) (Khomeņkov 2008; Peng, 2008).

Najbrže i najkompletnije razlaganje većine organskih zagađivača se odvija pod aerobnim uslovima. Aerobnu razgradnju vrše aerobni mikroorganizmi i na nju, pored kiseonika, značajan uticaj ima prisustvo mineralnih soli, temperatura i pH.

Mešanim kulturama mikroorganizama moguće je razgraditi: toluen, benzen, i druga teže razgradive materije. Da bi uklanjanje zagađenja bilo efikasno potrebno je obezbediti odgovarajuće naftnooksidujuće mikroorganizme. Najčešće se primenjuje autohtona mikroflora, koja se izoluje iz zemljišta i razmnožava u bioreaktorima. Pored kvasaca iz rodova *Candida* (*C. lipolytica*, *C. tropicalis*), *Hansenula*, *Torulopsis*, *Rhodotorula* i gljiva iz rodova *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma* i druge, osnovnu ulogu u biodegradaciji ugljovodonika nafte imaju bakterije, među

kojima dominiraju vrste iz rodova *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Arthrobacter*, *Aeromonas*, *Acinetobacter* i druge (tabela 39). Postoji niz faktora koji ometaju uspešno uspostavljanje procesa bioremedijacije na zagađenom lokalitetu.



Slika 44. Glavne putanje za aerobnu razgradnju PAH-ova kod bakterija i gljiva (Izvor:Cerniglia C.E. 1992, preuzeto Beškoski i sar. 2012)

Zagađenje može biti “nevidljivo” za mikroorganizme: a) ako je suviše niska koncentracija zagađenja; b) ako je zagađenje u nevedenoj fazi (u rastvoru koji se ne meša lako sa vodom i zato putuje odvojeno od

podzemne vode kroz zemlju); c) ako je adsorbovano sa površine zemlje ili u porama tako malim da ih voda cirkulacijom teško ispira. U takvim slučajevima, treba dodati hemijske agense koji će mobilisati zagađenje.

Tabela 39. Neki uobičajena toksična jedinjenja i mikroorganizmi koji ih metabolisu (Bobić 2005)

<b>Toksikatni</b>	<b>Mikroorganizmi</b>
Fenolni spojevi	Rhizoctonia praticola
p-krezol	Tranetes versicolor
Aromatski ugljovodonici	Pseudomonas aeruginosa UG2
Mešavine policikličnih aromatskih ugljovodonika	Mycobacterium so.
Fluoranten (FA)	Cunninghamella elegans
Aromati	Pseudomonas sp. B13
Naftalen	Pseudomonas sp.R
Aromatični ugljovodonici	Pseudomonas putida F1
Etilbenzen	Beijerinckia sp
Karbamat	Arthrobacter sp
Parathion	Pseudomonas stutzeri
Dihlor-difenil-trikloretan (DDT)	Phanerochaete chrysosporium
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	Aspergillus ochraceus Cunninghamella elegans Phanerochaete chrysosporium Saccharomyces cerevisiae
Hlorovani alkeni	Xanthobacter sp

Organsko zagađenje može biti pokrenuto dodavanjem surfaktanata. Male količine surfaktanata smanjuju površinski napon i zagađenje prelazi u vodenu fazu. Kada se primenjuju velike količine surfaktanata dolazi do spajanja molekula surfaktanata u koloide uz građenje micela. U nekim slučajevima bakterije proizvode sopstvene surfaktante.

Bioremedijacija je komercijalna tehnologija, koja se u svetu primenjuje već dvadesetak godina na industrijskom nivou, i ima svoje prednosti i ograničenja (Prince 2000). Smatra se bezbednom tehnologijom koja daje krajnje rešenje zagađenja za razliku od skladištenja otpada. Osim toga, cena bioremedijacionih postupaka je niža u poređenju sa cenom alternativnih tehnologija. Osnovni nedostaci su, da je uobičajeno sporija u odnosu na druge metode i što se ne može upotrebiti za dekontaminaciju zemljišta sa visokom koncentracijom toksičnih supstanci ili neorganskim zagađujućim supstancama.

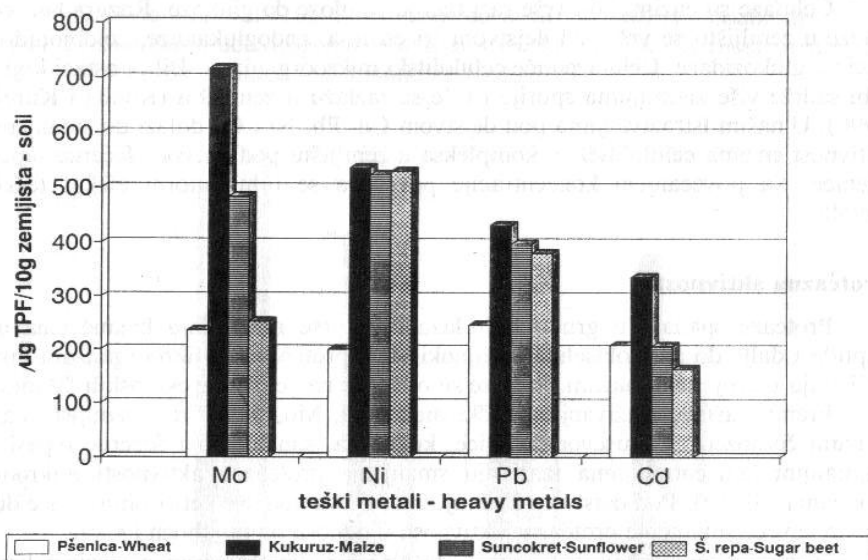


Biološki procesi i mikroorganizmi imaju značajnu ulogu u uklanjanju i konverziji mnogih vrsta kontaminacije na ekološki i ekonomski opravdanoj osnovi. Zbog toga poslednjih godina čovečanstvo teži da pronađe održiv način za «popravku» ovakvih kontaminiranih sredina i pokazalo se da biološka degradacija ukazuje na dobar put u rešavanju ovih problema.

Teški metali se definišu kao hemijski elementi koji imaju karakteristike metala i koji imaju atomski broj veći od 20. Najčešći teški metali koji se javljaju kao zagađivači i kontaminanti zemljišta su: kadmijum (Cd), hrom (Cr), bakar (Cu), živa (Hg), olovo (Pb), i cink (Zn). U zemljište teški metali dospevaju raspadanjem minerala matičnih stena ili pak unošenjem otpadnim vodama (kanalizacione industrijske i vodama sa stočarskih farmi), pesticidima, mineralnim đubrivima, pepelom iz termoelektrana i dr. Takođe, kontaminaciju zemljišta, teškim metalima, mogu prouzrokovati dugotrajna inhibicija ciklusa kruženja ugljenika, azotofiksacije, nitrifikacije, uspostavljanja mikoriznih zajednica. Unošenjem u zemljište većih količina teških metala narušavaju se mikrobiološki procesi, a samim tim kruženje materije i protok energije u biosferi. Teški metali negativno deluju na čoveka jer menjaju ekološke uslove u kojima živi, menjaju kvalitet hrane. Pored toga teški metali izazivaju mikrobiološke transformacije koje dovode do pojave netipičnih mikroorganizama koji mogu izazvati novo zagađenje biosfere i bolesti biotopa.

Mikroorganizmi imaju veliku ulogu u “čišćenju” biosfere od zagađenja zahvaljujući njihovoj sposobnosti da se brzo adaptiraju, kao i sposobnosti da transformišu teške metale i druge opasne materije koje dospevaju u zemljište. S obzirom da mikroorganizmi veoma burno reaguju svojom aktivnošću na promene ekoloških faktora, često se uzimaju kao indikatori svih promena staništa. (Banger K.C. (2003). Naime, pojedini elementi su neophodni za metabolizam mikroorganizama, na primer u sastavu proteina (Fe, Cu, Co) ili u katalitičkim hemijskim reakcijama (Zn, Mn, Ni), što pokazuje da male količine teških metala stimulišu mikrobiološke procese (Govedarica et al.,1997).

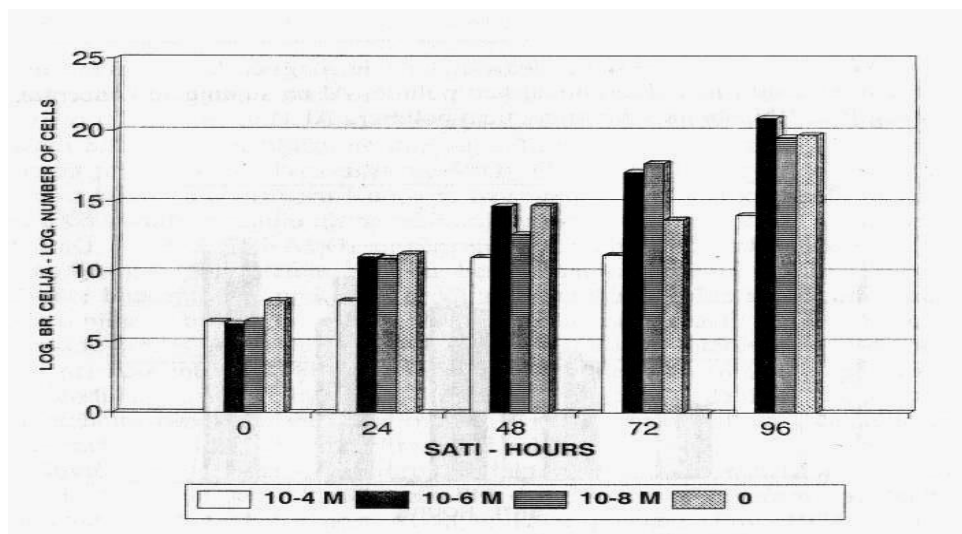
U zemljište, često, na razne načine dospevaju teški metali. Teški metali značajno utiču na brojnost, sastav vrsta i životnu aktivnost zemljišnih mikroorganizama. Oni inhibiraju procese mineralizacije i sinteze različitih supstanci u zemljištu. U povećanim količinama inhibiraju aktivnost enzima amilaze, dehidrogenaze, ureaze, invertaze i katalaze.



Grafikon 7. Uticaj teških metala na enzime dehidrogenaze pod usevom pšenice, kukuruza, suncokreta i šećerne repe (Izvor: Govedarica et al., 1997)

U zemljištu, tipa slabokarbonatni černozem, koji je kontaminiran teškim metalima (Bi, Mo, Pb i Cd) pod usevom kukuruza, šećerne repe i suncokreta, dehidrogenazna aktivnost se smanjuje (graf.7). Takođe, u zemljištu dolazi do smanjenja nitrogenazne aktivnosti kod simbioznih i slobodnih azotofiksatora. U kvržicama graška dolazi do smanjenja aktivnosti enzima nitrogenaze pod uticajm Cd, kao i samog broja kvržica (graf. 8). Teški metali utiču i na aktivnost drugih vrsta enzima koje mikroorganizmi proizvode u zemljištu kao što su proteaze, celulaze, ureaze, lipaze, fosfataze i dr.

Najveće inhibitorno delovanje ispoljava kadmijum, dok olovo i cink ispoljavaju slabije inhibirajuće dejstvo. Teški metali Zn, Cu, Hg, Pb, Cd u koncentracijama koje su 10-50 puta veće od osnovnih, sprečavaju azotofiksirajuću aktivnost, i mogu da izazovu izmenu ukupne brojnosti mikroorganizama. U većini slučajeva dolazi do snižavanja broja prokariotskih mikroorganizama, što je jako izraženo u težim zemljištima tipa podzola. Često se zapaža smanjenje broja oligonitrofilnih bakterija, amonifikacionih, korineformnih bakterija i nekih sporogenih formi. Teški metali najviše deluju na najosetljivije vrste roda *Bacillus*, nešto su otporniji pseudomonasi, streptomicete i mnoge vrste celuloznih mikroorganizama.



Grafikon 8. Uticaj kadmijuma na rast *Rhizobium meliloti* (Izvor: Govedarica et al., 1997)

U toku evolucije mikroorganizmi su razvili različite sisteme i mehanizme za transformaciju opasnih i štetnih materija. Dosadašnja istraživanja pokazuju da postoje tri načina eliminacije štetnih materija, posebno teških metala od strane mikroorganizama: bioadsorpcija, bioakumulacija i vezivanje štetnih materija za produkte njihovog metabolizma.

Bioadsorpcija je proces u kome se teški metali vezuju za površinu ćelije mikroorganizama. Tada se smanjuje propustljivost kroz citoplazminu membranu, te teški metali ne mogu da oštete ćeliju, osim ukoliko nisu prisutni u velikim količinama. Na ovaj način se imobilizuju teški metali iz sredine. Ovakva sposobnost bioadsorpcije Cr i Al utvrđena je kod bakterije *Bacillus subtilis* (Mayers et al., 1982).

Bioakumulacija je način sakupljanja teških metala u ćelijama mikroorganizama. U ćelijama mikroorganizama teški metali se vezuju za belančevinaste materije. Mikroorganizmi imaju razvijene enzime, kojima prevode pojedine teške metale u manje toksične oblike. Tako, na primer, mikroorganizmi oksidišu arsen ( $As^{3+}$ ) u manje toksičan arsenat ( $As^{5+}$ ) čime se sprečava njihovo toksično delovanje na same mikroorganizme (Broker and Soch 1989).

Vezivanje štetnih materija za produkte metabolizma mikroorganizama zavisi od fizioloških procesa ćelija mikroorganizama, i ne zavisi od količine prisutnih teških metala, već od intenziteta biohemijskih reakcija i količine izdvojenih metabolita u spoljanju sredinu. Gljive imaju

važnu ulogu u zemljištu u procesu smanjenja toksičnosti teškim metalima. Gljive imaju veoma snažan enzimatski sistem i sposobne su da razlažu teže razgradive materije. Neke vrste gljiva kao *Penicillium* sposobne su da u spoljnu sredinu produkujaju veće količine organskih kiselina koje sa metalima grade manje toksična jedinjenja. Pojedine bakterijske vrste su sposobne da akumuliraju teške metale unutar ćelijskih prostora (Remacle et al., 1986). Međutim prema autoru Frostergard (1997) bakterije su osetljivije na prisustvo teških metala od gljiva. Prema autorima Diels et al. (2007) bakterija *Alcaligenes eutrophus* CH34 utiče na rastvorljivost Zn, Cd, Cui Pb ili povećava njihovu dostupnost preko produkcije siderofora i adsorbovanjem metala u svoje ćelije. Prema istraživanjima na ovaj način se smanjuje koncentracija pomenutih teških metala. Rezultti su pokazali da se koncentracija kadmijuma sa 21 smanjila na  $3.3 \text{ mg.kg}^{-1}$ , cinka sa 1070 na  $172 \text{ mg.kg}^{-1}$  zemljišta, olova sa 459 na  $74 \text{ gm.kg}^{-1}$  zemljišta.

Živa u zemljište dospeva najvećim delom u procesu njenog dobijanja iz rude i tada je ona locirana u zemljištima u blizini rudnika. Međutim, znatna količina žive se nalazi u poljoprivrednim zemljištima jer se unosi mineralnim đubrivima, organskim đubrivima, fungicidima i sredstvima koja se primenjuju folijarno za zaštitu biljaka od štetočina. Tako uneta u zemljište živa se veže za organske i mineralne koloide, a mineralna jedinjenja žive za koloide gline (Andersson 1979). U bioremedijaciji zemljišta od žive učestvuju neke aerobne i fakultativne anaerobne bakterije iz rodova *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Vibrio* sulfat-redukujuće bakterije. Mikroorganizmi živu koriste kao akceptor elektrona u procesu disanja, redukuju jonski oblik žive u elementarni. Pošto je elementarni oblik nestabilan on odlazi u atmosferu, dok je jedan deo ostaje vezan u ćelijama mikroorganizama.

Arsen u zemljištu vodi poreklo od stena, iz otpadnih produkata topljenja rude, kao i iz materijala koji se koriste u poljoprivrednoj proizvodnji kao što su fosforna đubriva, pesticidi, otpadni mulj i voda za navodnjavanje. U bioremedijaciji arsena učestvuju hemoautotrofne bakterije iz rodova *Alcaligenes*, *Pseudomonas* i *Thiobacillus*. Ove grupe bakterija imaju sposobnosti da arsen koriste kao izvor elektrona i energije i prevode ga u arsenat. Dalja redukcija arsenata odvija se van ćelije mikroorganizama (Jarak i Čolo 2007).

Posebno se ističe sposobnost mikroorganizama u prevođenju rastvorljivog šestovalentnog urana u nerastvorljivi četorovalentni oblik. Time dolazi do taloženja urana i smanjivanje njegove koncentracije i mobilnosti. Osim toga, bakterije su sposobne i da toksični šestovalentni hrom prevedu u netoksičan trovalentni oblik. Selekciji bakterija koje transformišu teške metale pomažu i metode genetičkog inženjeringa. Primer za to je genetički modifikovana bakterija *Ralstonia eutropha*, koja

smanjuje toksičan efekat dvovalentnog kadmijuma na rast biljaka duvana. U poslednje vreme genetski inženjering nudi velike mogućnosti konstruisanja genetski modifikovanih mikroorganizama sa biodegradacionim svojstvima – kataboličkim genima, tzv. „super mikrobi”, koji predstavljaju potencijalnu opasnost za okolinu zbog još uvek nedovoljnog iskustva u mogućoj interakciji ovih mikroorganizama sa životnom sredinom i nastanka oblika koji bi bili opasni po zdravlje čoveka i njegovu okolinu.

Baš zbog svojstava adsorpcije teških metala istraživanja pokazuju da prisustvo teških metala može u zavisnosti od elemenata i koncentracije uticati na povećanu tolerantnost pojedinih mikrobnih zajednica u zemljištu (Blanck 2002). Međutim teški metali deluju na mnoge korisne grupe mikroorganizama mikrobicidno, pa postoji bojaznost, da ove grupe mikroorganizama budu zamenjene tolerantnim grupama, što dovodi do smanjenja biodiverziteta u mikrobnim zajednicama. Mikrobnost aktivnost je dobar indikator prisustva ovih toksikanata u zemljištu. U zavisnosti od vrste, koncentracije metala, vrste mikroorganizama, fizičko hemijskih svojstava zemljišta, zavisi uticaj teških metala na ukupnu mikrobiološku aktivnost (Milošević i sar. 2007; 2008).

Izbor tehnologije za remedijaciju je jedinstven za svaki slučaj i zavisi od niza faktora: vrste i koncentracije kontaminata, karakteristika zemljišta i terena, graničnih koncentracija koje treba dostići na osnovu zakonske regulative, vremena raspoloživog da se izvede dekontaminacija kao i cene (Reis et al. 2008; Philip et al. 2005). Nisu sve tehnologije primenljive za sve slučajeve, a ne mora ni najpovoljnija ekonomska opcija da bude i najbolja tehnička varijanta. Previsoka koncentracija zagađujuće supstance i prisustvo teških metala mogu biti toksični za biološke sisteme, pa prema tome mogu biti i ograničavajući za bioremedijaciju (Boopathy, 2000). Osim toga različite tehnologije, pa i abiotički i biotički postupci, mogu se kombinovati da bi se zagađenje smanjilo do bezbednog nivoa po prihvatljivoj ceni. U postupku bioremedijacije postoje i izvesna ograničenja, jer zagađenje može biti toksično za mikroorganizme. Neka toksična jedinjenja mogu biti razgradljiva u malim koncentracijama, ali u velikim koncentracijama u vodenoj fazi mogu da uništavaju mikroorganizme. Mikroorganizmi preferiraju lako razgradljiva jedinjenja ili ona jedinjenja koja daju najviše energije. Prirodna jedinjenja mogu da ometaju proces biodegradacije zagađenja zbog selektivne razgradnje, a mogu i da pomažu ukoliko podstiču razvoj mikroorganizama pa time omogućuje razgradnju i onih jedinjenja koja su zbog niske koncentracije “nevidljiva” za mikroorganizme. Parcijalnom razgradnjom zagađenja mogu nastati nusproizvodi toksičniji od zagađenja. Može se desiti da je nemoguće

ukloniti zagađenje do niskih koncentracija, iako su uslovi za biodegradaciju dobri, jer jednostavno može biti favorizovana neka druga reakcija.

Mikroorganizmi mogu da se koriste kao pokazatelji biogenosti zemljišta, a isto tako za praćenje ekotoksičnosti zemljišta (tabela 40). Za test ekotoksičnosti najčešće se koristi bakterija *Vibrio fischeri*, jer ona poseduje sposobnost odavanja svetlosti. Prisustvo toksikanata u zemljištu utiče na smanjenje inteziteta svetlosti koja je direktno proporcijonalna metaboličkoj aktivnosti bakterija.

Tabela 40. Pregled standardizovanih ekotoksikoloških metoda na osnovu mikrobiološke aktivnosti (Köredel and Römbke 2001, Vaajasaari 2005: Preuzeto Milošević i sar. 2010)

Standard	Godina	Metode
ISO 10381-6	1993	Rukovanje i čuvanje zemljišta za praćenje aerobnih mikrobnih procesa u laboratoriji
ISO SFS-EN 28692	1993	Inhibicija rasta alge <i>Pseudokir chneriella sucapita</i>
ISO 10712	1995	Umnožavanje ćelija <i>Pseudomonas Putida</i>
ISO 15685	2002	Određivanje potencijalne nitrifikacije-brzi test
ISO 16072	2002	Laboratorijski metod za određivanje mikrobne respiracije u zemljištu
ISO 17155	2002	Određivanje rasta I aktivnosti mikroflore zemljišta
ISO 23753-1	2003	Određivanje dehidrogenaze aktivnosti u zemljištu Metoda sa trifeniltetrazolium hloridom (TTC)
ISO 23753-2	2003	Određivanje dehidrogenazne aktivnosti u zemljištu: metoda sa iodotetrazolium hloridom (ITT)

### **Mikroorganizmi i pesticidi**

U konvencionalnoj proizvodnji, radi postizanja stabilnih prinosa, veliku ulogu imaju hemijska sredstva koja se koriste u zaštiti biljaka. Ta sredstva, zajedničkim imenom, se zovu pesticidi. Nepoštovanje pravilnih postupaka u radu, sa pesticidima dovodi do teških posledica u ekosistemu. U zemljište se najčešće, u velikim količinama, unose herbicidi u zaštiti biljaka od korova. Mehanizam delovanja pesticida na ljudski organizam do

danas nije u potpunosti razjašnjen, s obzirom da se karenca i tolerancije za iste pesticide razlikuju u različitim državama što je posledica nejednakih uslova eksperimenata, različitog tumačenja rezultata i dr. Sigurno je da se pojavom druge generacije pesticida, koji su nastala hemijskom sintezom novih organskih supstanci, u prirodi prvi put pojavila nova jedinjenja. Ova jedinjenja priroda nije prepoznala i nije u stanju da ih eliminiše, te nije moguće potpuno kontrolisati njihovu sudbinu.

Stabilnost unetih hemikalija u zemljište zavisi ne samo od pH sredine, tipa i strukture zemljišta, nego i od sastava i aktivnosti mikroorganizama. Veći broj naučnika istraživao je ovaj problem (Hance, 1979; Milošević et al 1995; Radivojević i sar. 2000, Cvijanović et al 2004), ali se zbog određenih problema ne može doneti generalni zaključak. Sa pojačavanjem mikrobiološke aktivnosti pojačava se degradacija herbicida, pa se može reći da postojanost pesticida umnogome zavisi od životne aktivnosti mikroorganizama, pa se može govoriti o uticaju mikroorganizama na postojanost herbicida u zemljištu.

Mikroorganizmi u zemljištu, brže ili sporije, razlažu herbicide zavisno od aktivne materije i unete količine herbicida (tabela 41).

Tabela 41. Uticaj herbicida na ukupan broj bakterija  $10^6 \text{ t.ha}^{-1}$   
(Cvijanović, et al.2004.)

Herbici	Vreme delovanja herbicida u danima								Prosek	
	3	I.N.	14	I.N.	30	I.N.	90	I.N.	Br.	I.N.
H-1	42,8	79	49,6	83	44,3	51	259,9	123	99,2	92
H-2	39,4	73	75,2	125	93,2	107	218,5	104	106,6	99
H-3	32,5	61	83,9	139	85,6	98	187,9	89	97,5	91
H-4	36,5	68	40,4	67	104,9	120	179,4	85	90,3	84
Prosek	37,8	71	62,2	104	82,0	94	211,4	101	-	-
Kontrol	53,5	100	60,0	100	87,4	100	209,9	100	107,7	100

H1-kvizalofop-p-tefuril (Pantera)  $48 \text{ g.ha}^{-1}$

H2-oksasulfuron (Dynam)  $60 \text{ g.ha}^{-1}$

H3-imazetapir (Pivot)  $0,8 \text{ l.ha}^{-1}$

H4-klomazon (Command)  $0,75 \text{ l.ha}^{-1}$

I.N. - Indeksni Nivo

Na metabolizam herbicida u zemljištu utiče stepen biološke aktivnosti zemljišta određene brojem i vrstom prisutnih živih organizama. Životna aktivnost ovih organizama zavisna je od svojstva zemljišta, njegove temperature, vlažnosti, aerobnih i anaerobnih uslova u njemu, pH vrednosti, i drugih abiotičkih osobina.

Prema statičnosti molekula, pesticidi mogu da se podele na veoma statične čije vreme razlaganja je duže od 2 godine, statične, vreme

razlaganja od 6 meseci do 2 godine, umereno statične, vreme razlaganja do 6 meseci i malo stabilne vreme razlaganja do 1 mesec. Prema mnogim istraživačima vreme raspadanja nekih herbicida u zemljištu bez mikroorganizama bi se značajno produžilo i iznosilo bi od 9-116 godina.

Većina mikroorganizama zemljišta, u većem ili manjem stepenu, razlažu organske herbicide, iskorišćavaju ih kao izvor ugljenika, a u retkim i specifičnim slučajevima, kao i izvor drugih biogenih elemenata. U zemljištu se pod uticajem mikroorganizama lako razlažu jedinjenja alifatičnog reda, a takođe i hidrosil jedinjenja. Aromatična jedinjenja razlažu se nešto sporije, ali ipak brže nego jedinjenja koja u prstenu imaju kiseonik, sumpor ili azot. Aromatična jedinjenja pod uticajem mikroorganizama najpre se hidrolizuju, a zatim dolazi do razlaganja aromatičnog dela prstena kao kod fenola, amina, sulfida i drugih.

Većina heterocikličnih jedinjenja takođe se lako razlažu osim pirimidina, benzimidazola i drugih.

Mnogi od herbicida koji su dolazili i dolaze na naše tržište nisu dovoljno ispitani tako da postoji velika opasnost od narušavanja mikrobioloških procesa u zemljištu. Primenjeni herbicidi dospevaju u zemljište i rizosferu gajenih biljaka i različito utiču na mikrobiološke i biohemijske procese u zemljištu preko mikroorganizama koji učestvuju sa 60-90% u ukupnoj metaboličkoj aktivnosti zemljišta. S obzirom na ovako veliku aktivnost i bioraznovrsnost, mikroorganizmi su dobar bioindikator svih promena u zemljištu, jer oni imaju veliku i nezamenljivu ulogu u degradaciji i razlaganju herbicida. Međutim, ukoliko mikroorganizmi nisu u stanju da razlože svu količinu pesticida i njihovih metabolita, postoji opasnost njihovog nagomilavanja u zemljištu što može da prouzrokuje njihovo dospevanje u biljke ili u podzemne vodene tokove. S obzirom da su mikrobi veoma dinamični i osetljivi na sve promene, na osnovu promena njihove životne aktivnosti, može se sagledati uticaj herbicida, koji različito deluju na mikroorganizme.

Imajući u vidu nezamenljivu ulogu mikroorganizama u obezbeđivanju plodnosti zemljišta, problem negativnog delovanja herbicida i drugih toksikanata koji dospevaju u zemljište predstavlja poseban interes.

Metabolički putevi transformacija mogu biti različiti kao dekompozicija u okviru koje je značajna degradacija herbicida u centralnom i sporednom metabolizmu i formiranje novih supstanci u kojima su herbicidi ili metaboliti herbicida delovi tih kompleksnih jedinjenja. Herbicidi mogu da se apsorbuju na površini same ćelije menjajući tako njenu propustljivost i transport jona, i utiču na metabolizam u ćeliji, utiču na oksidoredukzione procese u ćeliji i aktivnost pojedinih ćelijskih organela i da na kraju izazivaju uginuće mikroorganizama. Pesticidi koji sadrže karbamide inhibiraju deobu ćelije, oni koji sadrže



hinone inhibiraju disanje, organoživina jedinjenja se vežu sa ćelijskim proteinima. Sa povećanjem koncentracije herbicida povećava se njegov negativni uticaj na mikroorganizme.

U toku evolucije mikroorganizmi su razvili različite mehanizme otpornosti na toksično delovanje različitih jedinjenja, pa i herbicida. Postoje tri načina kojim se mikroorganizmi štite od delovanja herbicida, a to su: adsorpcija, bioakumulacija delovanje proizvoda metabolizma. Adsorpcijom se herbicidi vezuju na površinu ćelije i time se sprečava njihovo prodiranje u unutrašnjost ćelije i toksično delovanje. Bioakumulacijom, stvaranjem konjugata sa različitim konstitucijama ćelije herbicidi se imobilišu. U procesu metabolizma u ćeliji, herbicidi pretrpe izvesne promene koje najčešće umanjuju toksično delovanje herbicida (Janjić i sar.1996). I treći oblik umanjena toksičnog delovanja herbicida su materije koje mikroorganizmi izdvajaju van ćelije. To su različite organske kiseline, enzimi i druge materije. One fizički i biohemijski utiču na promene koje dovode do umanjena toksičnog delovanja herbicida. U naučno stručnoj javnosti mali je broj radova koji se odnose na proučavanje herbicida na sastav, brojnu zastupljenost i aktivnost zemljišnih mikroorganizama ( Cvijanović, 2004; 2004a; 2006; 2006a, Milošević i sar. 2004; 2004a;2006)

Dejstvo herbicida u velikoj meri zavisi od vrste mikroorganizama na koje ova jedinjenja deluju. Različite grupe, pa i vrste ili čak niže sistematske kategorije (soj, fiziološka rasa i sl.) imaju različit biohemijski sastav i strukturu ćelije. Mikroorganizmi čiji ćelijski zid sadrži više masnih materija, celuloze, hitina ili pak imaju sluzaste omotače oko ćelije ili kapsule, su otporniji na delovanje herbicida. Starije ćelije i spore su otpornije od mladih ćelija i vrsta organizama koji nemaju sposobnost stvaranja takvih životnih oblika. Često otporne grupe mikroorganizama podnose koncentraciju herbicida koje su 20 i više puta veće nego osetljive vrste.

Od svih sisitematskih grupa mikroorganizama najveću sezibilnost ispoljavaju gljive rodova *Penicillium*, *Fusarium*, *Humicola*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, *Phytium* i dr. Među bakterijama na pesticide su najotporniji pseudomonasi, korinobakterije, flavobakterije i agrobakterije (Hajniš et al. 1979). Višegodišnja primena pesticida dovodi do pregrupisavanja sastava mikroorganizama u korist kultura koje su sposobne da rastu pri nižim vrednostima sadržaja organske materije.

Pod uticajem fungicida najviše se smanjuje brojnost nitrifikatora, značajno opada brojnost zemljišnih gljiva, dok se bakterije i aktinomicete suzbijaju u manjoj meri.

Među pesticidima koji su stimulisali rast mikroorganizama ističu se kaptan i parationmetil (Cvijanović, 1997). Ovi pesticidi povećavaju brojnost mnogih grupa bakterija, aktinomiceta i saprofitnih gljiva, u

povećanim dozama. Oni mogu da stimulišu razvoj celulitskih i nitrifikacionih bakterija. Pored toga neki herbicidi kao na primer, lindan može da poveća brojnost amonifikacionih bakterija, a višegodišnja primena triazinskih herbicida utiče na povećanje broja vrsta gljiva u zemljištu. U celini herbicidi suzbijaju disanje zemljišta i proces nitrifikacije. Prema rezultatima Karpova i sar (1980) inhibicija „zemljišnog disanja“ je jače izražena posle višegodišnje primene simazina.

Na osnovu dosadašnjih istraživanja pesticidi se mogu tretirati kao inhibitori posebnih enzimatskih reakcija, inhibitori rasta ćelije ili populacije mikroorganizama, supstrati koje mikroorganizmi koriste kao izvore energije i biogenih elemenata i indiferentna jedinjenja koja u minimalnim količinama bitno ne utiču na metabolizam mikroorganizama.

Doze herbicida preporučene od strane proizvođača nisu ili su veoma slabo toksične za većinu mikroorganizama. Male doze herbicida često deluju mikrobistatično zaustavljajući rast mikroorganizama, a kod nekih grupa ova jedinjenja mogu delovati stimulatивно stimulišu disanje u zemljištu. U većim koncentracijama pojedine grupe herbicida mogu delovati oligodinamično izazivajući smrt mikroorganizama.

## **Mikroorganizmi kao biofertilizatori u biljnoj proizvodnji**

Savremena organska, održiva poljoprivredna proizvodnja sve se više okreću korišćenju supstituta u proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane. Ovde se prioritet daje određenim grupama mikroorganizama koje se kriste kao biođubriva ili bakterije koje su stimulatori biljnog rasra (Plant growth promoting rhizobacteria, PGPR) i kao biopesticidi.

Biofertilizacija je proces u kome se plodnost zemljišta poboljšava ili održava na istom nivou neposrednim učešćem ili unosenjem mikroorganizama. Aktivni činiooci u biofertilizaciji su živi mikroorganizmi, koji se na različite načine mogu unositi u zemljište.

Intezivna poljoprivredna proizvodnja pordazumeva korišćenje velikih količina hemijskih sredstava, gde se za ostvarivanje visokih prinosa, prednost daje sintetičkim mineralnim đubrivima. Dosadašnja iskustva su pokazala da su velike količine mineralnih đubriva negativno uticale na nivo organske materije u zemljištu (Cvijanović et al. 2006b), povećanje kiselosti zemljišnog rastvora, povećanje količina nitratnog jona u zemljišnom rastvoru, podzemnim i površinskim vodenim tokovima.

Zbog toga je sve veće interesovanje primene mikrobnih inokulata kao mikrobioloških đubriva.

Biofertilizacija, prema načinu kako se odvija može da bude prirodan ili biotehnički proces.

Prirodan proces podrazumeva aktivnost mikroorganizama u okviru postojeće životne zajednice, koja se odvija neprestano. U ovoj biofertilizaciji autohtona mikroflora svojom aktivnošću obezbeđuje u prirodnoj biocenozi hranu za biljke i za svoje potrebe. Ovim načinom biofertilizacije se stalno povećava količina organske materije u zemljištu.

U biotehničkom procesu biofertilizacije, u zemljište se unose određene grupe mikroorganizama, zavisno od krajnjeg cilja koji si želi postići. Ovim putem je čovek ovladao procesima u prirodi i može da ih usmerava u željenom pravcu. Mikroorganizmi u kontaktu sa biljkama, preko pojedinačnih ili kombinacijom više mehanizama, dovode do stimulacije rasta biljaka.

Azotifikaciji u biofertilizaciji pripada značajno mesto, jer to je proces u kome se elementarni azot redukuje pomoću enzima nitrogenaze do oblika koji je pristupačan za biljku. Mikroorganizmi koji obavljaju ovaj proces nazivaju se azotifikatori. Najviše su locirani na korenu biljaka i direktno obezbeđuju biljku azotom, te nema njegovog „gubitka“ ispiranjem, isparavanjem, vezivanje za koloide i dr. Ovaj proces je od velike važnosti za održavanje biosfere u celini i predstavlja deo biološkog azotnog ciklusa. Poznato je da se u toku poljoprivredne proizvodnje na čitavoj planeti iz zemljišta iznese  $110 \times 10^6$  t azota, a da se unese  $60 \times 10^6$  t azota sa mineralnim đubrivom, čiji koeficijent iskorišćenja nije veći od 40 do 50 %. Takođe, poznato je da se  $15 \times 10^6$  t azota unese u zemljište u obliku organskih đubriva iz kojih se usvoji najviše 30 %, pa se može zaključiti, da iz đubriva biljke mogu da dobiju  $35 \times 10^6$  t azota.

Dakle, do  $75 \times 10^6$  t azota biljke usvoje iz zemljišta. To su količine azota koje su u zemljištu akumulirane u procesu biološke fiksacije (Mišustin, 1981). Od ukupne količine fiksiranog azota procena je da 25-30% ostane u zemljištu. Biološka azotifikacija pored ekološkog ima izuzetan ekonomski značaj jer se može koristiti kao dopuna ili zamena mineralnih đubriva.

U dosadašnjim proučavanjima fenomena biološke fiksacije azota utvrđene su da grupu mikroorganizama azotifikatora čini 87 vrsta iz dva roda *Arhebakteria*, 38 rodova bakterija i dva roda cijanobakterija. Ove podatke prvi su saopštili (Dixon i Whiller, 1986). Smatra se da u prirodi postoji još veći broj azotifikatora.

Unošenje mikroorganizama u zemljište obavlja se direktnim nanošenjem na seme (inokulacija), tretmanom zemljišta ili folijarno tretmanom biljaka u toku vegetacije.



Preparati koji sadrže odabrane kulture visoko efektivnih mikroorganizama koji se koriste u biotehnološkim procesima nazivaju se biofertilizatori ili mikrobiološka đubriva. Biofertilizatori su dopuna mineralnim ili organskim đubrivima kod ratarskih i povrtarskih kultura, osim kod leguminoza gde se mogu koristiti kao jedino đubrivo.

Osnovna razlika ovih đubriva od ostalih bio-đubriva je u tome što su ovo "živa" đubriva, jer kao što je rečeno, sadrže žive forme određenih grupa mikroorganizama koji su "uzeti iz prirode", ali su proizvedeni u laboratorijskim uslovima.

Kvalitetno mikrobiološko đubrivo treba da sadrži one grupe mikroorganizama koje imaju dobru kompeticiju sa autohtonom mikrobnom populacijom u zemljištu. Potrebno je da su dobri kompetitori sa biljnom vrstom na koju se apliciraju, da imaju visok stepen aktivnosti biohemijskih procesa kojima se biljke obezbeđuju pojedinim hranivima. U cilju zadovoljenja većine ovih kriterijuma vrši se selekcija mikroorganizama u laboratoriji i u proizvodnji.

Azotofiksatori naseljavaju koren biljke spolja i u unutrašnjosti invazija bakterija se dešava:

- a) preko raspadnutih kortikalnih ostataka na mestima izbivanja lateralnih korenova, zatim
- b) preko liziranih korenskih dlačica i
- c) direktna penetracija kroz epidermis na osnovu pektinolitičke aktivnosti bakterija.

U odnosu prema biljkama mikrobiološka, đubriva mogu da sadrže aktivne vrste simbioznih, slobodnih i asocijativnih azotofiksatora. Praktično korišćenje rezultata simbiozne azotofiksacije za povećanje prinosa narednim kulturama bilo je poznato starim Rimljanima, a ozbiljna primena datira iz 1896. godine u Nemačkoj, kada su se primenjivale radi bolje nodulacije leguminoza. Primena preparata sa kvržičnim bakterijama i gajenje leguminoznih biljaka ima prioritet u organskoj poljoprivredi, jer proizvodnja je ekonomski opravdana, uz očuvanje životne sredine. Zato je u plodoredu potrebno obavezno uvrstiti neku od leguminoznih biljnih vrsta. Pri sastavljanju plodoredu, u organskoj proizvodnji, obaveza je da leguminoze budu zastupljene od 20-30% površina.

Primena preparata kao biođubriva ima značaj ne samo na zemljište, već i na same biljke. Biljke koje su nodulirane sa efektivnim i efikasnim azotofiksirajućim bakterijama, pokazuju karakteristike dobrog rasta sa tamnozelenim listovima. Osim što pozitivno utiče na komponente prinosa i sam prinos, efektivna nodulacija utiče i na povećanje sadržaja proteina i vitamina B grupe. Ostvaruje se povećanje prinosa kojim se znatno premašuju troškove vezane za primenu bakterijskog preparata. Između vrste biljaka i soja bakterija postoji stroga specifičnost, što znači da samo određeni soj bakterije može da uspostavi zajednicu sa korenom odgovarajuće biljne vrste, prodre u njega, obrazuje kvržicu u kojoj će da fiksira azot.

### **Uticaj azotofiksatora na leguminozne ratarske kulture**

Azotofiksatori u simbioznoj azotofiksaciji sa leguminoznim biljkama obezbeđuju godišnje oko 250-1550 kgN.ha<sup>-1</sup>.

U zavisnosti od vrste leguminozne biljke preparat sadrži specifične vrste bakterija iz rodova *Bradyrhizobium*, *Rhizobium* i *Sinorhizobium*. Proizvode se suve forme đubriva, a najveća primena ima vlažna forma sa tresetnim nosačem.

U proizvodnji soje koristi se mikrobiološko đubrivo koje sadrži kvržične bakterije *Bradyrhizobium japonicum*. Đubrivo sadrži visok titar ćelija (10<sup>9</sup> ćelija/g treseta). Primenom ovog đubriva godišnje se fiksira do 180 kgN.ha<sup>-1</sup>, tako da se ovim zadovoljavaju potrebe soje u azotu. Ove bakterije su sposobne da produkuju materije rasta kao što su giberelini i indoli. Na jednoj biljci zavisno od bakterijskog soja mogu da formiraju na glavnom korenu 10-50 kvržica. Kvržice su okrugle bele boje, a na preseku roze zbog sadržaja leghemoglobina.

Unošenjem u zemljište ovih kvržičnih bakterija aktiviraju se korisni zemljišni mikroorganizmi, što se kumulativno reflektuje na povećanje prinosa i sadržaj ulja i proteina (tabela 42). Pored toga utiču na povećanje broja zrna po biljci (Marinković 2010) kao i broja mahuna po biljci Sable et al. (1998), Hernandez i Cuevas (2003) i Sahid et al. (2009). Prema Milić i sar. (2004) povećanje prinosa soje je najčešće oko 10%.

Danas je primena ovakvih preparata obavezna mera (naročito kod soje), jer je ekonomski opravdana. Preparati sa kvržičnim bakterijama mogu da se primene na dva načina, inokulacijom biljaka ili direktnim unošenjem u zemljište.

Pred setvu seme leguminoznih biljaka se prska vodom i nanosi se preporučena doza pripremljenog biofertilizatora. Seme se blago meša sa biofertilizatorom u zasenjenom prostoru, van domašaja direktnog sunčevog

zračenja. Oko semena se stvara fina navlaka nosača i inokuluma koji se zadržava na semenu tokom mašinske setve.

Tabela 42. Uticaj primene azota i inokulacije na sadržaj proteina, ulja i visinu prinosa (Đukić i sar.2011)

(kg.ha <sup>-1</sup> )	Proteini (%)	Ulje (kg.ha <sup>-1</sup> )	Prinos (kg.ha <sup>-1</sup> )
0	36.5	715.5	3233.1
50	36.8	669.0	3240.3
100	36.7	694.3	3160.8
150	36.9	669.6	3052.0
200	37.4	665.3	3054.0

Mikrobiološko đubrivo koje se koristi u proizvodnji graška sadrži kvržične bakterije *Rhizobium leguminosarum* *bv.vicae*. U ovoj simbioznoj zajednici vezuje se do 120 kgN.ha<sup>-1</sup>. Ove bakterije sintetišu auksine, vitamine i druge materije koje stimulišu korenov sistem za veću produkciju eksudata. Na glavnom korenu formiraju pojedinačne ili grupne kvržice različitog broja od 10-40 po biljci. U našim zemljištima se ove bakterije nalaze u manjem broju i često su neefektivne.

Mikrobiološko đubrivo koje se koristi u proizvodnji pasulja sadrži sojeve bakterija *Rhizobium leguminosarum* *bv. phaseoli*. Ova vrsta kvržičnih bakterija sposobna je da fiksira 25-120 kgN.ha<sup>-1</sup> čime biljka zadovoljava svoje potrebe u azotu. Na korenu biljke formira pojedinačne kvržice uglavnom locirane na glavnom korenu, mada mogu da se nađu i na bočnim korenčićima. Kvržice su sitne i njihov broj se kreće od 5-30 po biljci. Efektivni sojevi ovih kvržičnih bakterija utiču na poboljšanje morfoloških karakteristika mahuna pasulja i na povećanje sadržaja azota u biljci i zrnu (tabela 43).

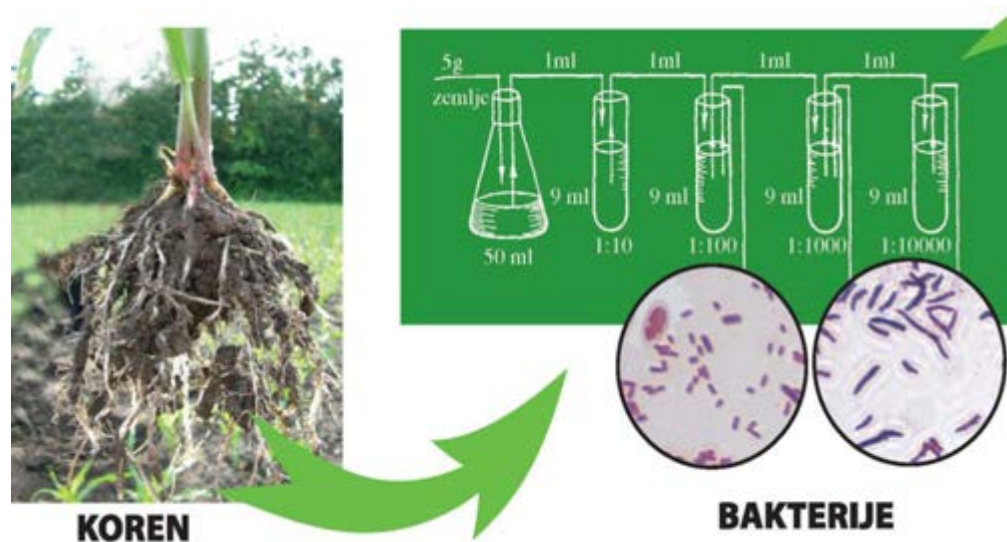
Tabela 43. Efektivnost različitih sojeva *Rhizobium leguminosarum* *bv. Phaseoli* (Jarak i sar. 1993.)

soj	Dužina biljke (cm)	Težina suve mase (g/biljci)	Sadržaj azota (mg/biljci)
kontrola	62.1	2.75	101.4
16	61.7	2.80	90.2
4	62.7	3.15	112.2
9-6	59.7	2.40	91.7
smeša	61.9	2.75	103.1

Mirkobiološko đubrivo koje sarži kvržične bakterije *Rhizobium leguminosarum* *bv. trifoli* koristi se u proizvodnji deteline, zvezdana, ljlja. Količina fiksiranog azota je različita i može da iznese do 400 kgN.ha<sup>-1</sup>. Kvržice deteline su sitne, elipsoidnog oblika, locirane po celom korenu. Na jednoj biljci može da ima do 100 kvržica. Ove bakterije su tolerantne na pH sredine, pa mogu da se nađu u svim sredinama.

Mirkobiološko đubrivo koje se koristi za proizvodnju lucerke sadrži kvržične bakterije vrsta *Rhizobium meliloti* i *Sinorhizobium meliloti*. Količine azota koje se fiksiraju u ovoj simbioznoj zajednici kreću se od 400-600 kgN.ha<sup>-1</sup>, jer lucerka je višegodišnja biljka i proces afotofiksacije se odvija neprekidno. Ove kvržične bakterije su osetljive na kiselu reakciju sredine, tako da ih u kiselim zemljištima sa pH ispod 6 nema. Na korenu biljke formiraju kvržice elipsoidnog ili koralnog oblika raspoređene po celom korenovom sistemu. Na starijim biljkama ima ih manje na glavnom korenu, a više na bočnim korenčićima, dok je kod mlađih biljaka obrnuto.

Većina zemljišta u Evropi ne poseduje prirodne populacije simbiotskih bakterija soje, te se one moraju unositi u zemljište inokulacijom (Catroux et al., 2001; Albareda et al., 2009). I u našim poljoprivrednim zemljištima brojnost bakterija iz roda *Bradyrhizobium* je mala, a primena bakterioloških preparata, koji sadrže selekcionisane, visokoefektivne sojeve, uvedena je kao redovna mera pri gajenju soje.



## Uticaj azotofiksatora na neleguminozne ratarske i drvenaste kulture

Asocijativna azotofiksacija predstavlja prelazni oblik između simbiozne i slobodne azotofiksacije. Mikroorganizmi koji učestvuju u ovakvoj fiksaciji žive na korenu, stablu ili listovima i grade tanku sluzavu vezu sa biljkom. Sposobni su da uđu u međućelijske prostore biljnih organa, ali ne formiraju nikakvu vidljivu tvorevinu. Interakcijski odnos sa biljkama je strogo specifičan i ide čak do sorte ili hibrida. Mikroorganizmi koriste izlučevine korena koristeći organska jedinjenja kao energetski materijal za fiksaciju azota. Predstavnici ovog tipa azotofiksacije su bakterije koje pripadaju rodovima *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Beijerinckia* i *Derrxia*. Smatra se da su ove bakterije najjači slobodni živi azotofiksatori u poljoprivrednim zemljištima. U proizvodnji poljoprivrednih neleguminoznih biljaka najveću primenu imaju preparati sa bakterijama roda *Azotobacter*. Na ovaj način se obezbeđuje do 50% azota potrebnog biljkama. Kasnije je utvrđena sposobnost bakterija roda *Azotobacter* da produkuju biološke aktivne materije, te njihovo dejstvo na biljke počelo je da se dovodi u vezu ne samo sa fiksacijom azota već i sa velikom količinom biološki aktivnih materija (vitamina, hormona, aminokiselina) koje produkuju. Veoma važno svojstvo ovih bakterija, jeste njihova produkcija materija koje inhibiraju rast fitopatogenih gljiva. Zahvaljujući tom svojstvu primenom azotobaktera u rizosferi se sprečava razvoj mikroskopskih gljiva koje negativno utiču na rast biljaka.

Primena bakterija roda *Azotobacter* u ratarskoj neleguminoznoj proizvodnji daje pozitivne rezultate. Njihovom primenom povećavaju se komponente prinosa, sadržaj proteina i sam prinos. Prinos pšenice inokulisane sa ćelijama azotobaktera može da se poveća za 19,2% (Mićanovic 1997), a prinos kukuruza inokulisanog sa smešom različitih vrsta bakterija roda *Azotobacter*, može da se poveća do 10% (Cvijanovic, 2002.). Osim toga, izvesne količine mineralnih đubriva mogu da se zamene primenom inokulacije sa *Azotobacterom*. U proizvodnji kukuruza *Azotobacter* može da fiksira do 30 kgN.h<sup>-1</sup>, kod pšenice 40 do 70 kgN.h<sup>-1</sup>, a kod šećerne repe 20 do 60 kgN.h<sup>-1</sup>.

Unete ćelije azotobaktera u zemljište, utiče na brojnost populacije korisnih mikroba i pravce mikrobioloških procesa u zemljištu, a time na njegovu plodnost. Osim toga one produkuju sluzaste materije kojima se slepljuju mikroagregati u makroagregate što doprinosi stabilnosti strukturnih agregata zemljišta. Njihovom primenom smanjuje se upotreba skupih azotnih đubriva, čime se čuva i povećava organska materija u zemljištu, odnosno kvalitet zdravlja zemljišta (Cvijanović, et al. 2007.). Primena smeša različitih vrsta bakterija roda *Azotobacter* daje dobre



rezultate kod kukuruza. Utiče na povećanje osnovnih parametara biogenosti zemljišta, čime se povećava ukupna plodnost zemljišta (tabela 44). Prema nekim istraživanjima u usevu kukuruza mineralni azot može da se zameni do 90 kg.ha<sup>-1</sup> (Govedarica et al., 1986, Dobereiner 2000, Cvijanović 2003).

Tabela 44. Efekat primene asocijativnih azotofiksatora i mineralnog azota na elemente biogenosti zemljišta kod kukuruza (Cvijanović et al.2010)

kgN.ha <sup>-1</sup>	Ukupan broj mikroorganizama		Brojnost <i>Azotobacter</i> -a		Dehidrogenazna aktivnost	
	10 <sup>7</sup> g <sup>-1</sup> zem	Indeksn i nivo	10 <sup>1</sup> .g <sup>-1</sup> zem	Indeksn i nivo	µgTPF .g <sup>-1</sup> zem	Indeksn i nivo
60	355	100	174	100	526	100
90	412	116.05	180	103.45	438	83.27
120	302	85.07	98	56.32	440	83.65
150	158	44.50	57	32.75	113	21.78

Efekti asocijativne azotofiksacije između *Az.chroococcum* i pšenice su uglavnom pozitivni. Istraživanja većeg broja istraživača pokazuju da se može uticati na povećavanje prinosa pšenice do 3%, na veću težinu mase 1000 zrna, dužinu klasa ili na smanjenje visine biljaka pšenice zavisno od vrste soja kojim se biljke inokulišu. Smanjenje visine biljaka može biti značajan parametar u oplemenjivanju sorata pšenice na poleganje (Mićanović et al. 2008).

Primenom rizobakterija koje fiksiraju azot rodova *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Deroxia* i dr. u proizvodnji neleguminoznih biljaka, pšenice, kukuruza, šećerne repe, suncokreta i nekih povrtarskih biljnih vrsta, u zavisnosti od soja, postoji mogućnost zamene od 60 do 80 kgN.ha<sup>-1</sup>. Naročito dobri rezultati primene, kao biofertilizatora, dobijeni su u proizvodnji rasada povrtarskih biljaka koje nakon rasađivanja brže i ujednačenije sazrevaju (površina lista paradajza–oko tri puta veća; površina lista paprike–oko dva puta veća; dužina stabla paradajza–oko 14 cm veća; dužina korena paprike–oko 40% veća (Cvijanović D. et al. 2008.).

Mikrobni inokulati u proizvodnji šećerne repe daju dobre rezultate na prinos korena i ukupnog šećera na smanjenje sadržaja K, Na i amino-N. Inkorporacija azotobaktera neposredno pre setve i prvog međurednog kultiviranja uslovlila je podjednako povećanje brojnosti bakterija u rizosferi šećerne repe 33,7% (Mrkovački i sar., 2008, 2010). Unošenjem

azotobaktera kao inokuluma u zemljište, aktiviraju se i ostale korisne grupe mikroorganizama. Sa bakterizacijom količina bakterija jako raste, što stvara povoljne uslove za razvoj korenovog sistema.

*Azospirillum* u mnogim radovima promovise se kao moguć biofertilizator u proizvodnji pšenice, ječma, kukuruza, šećerne repe i povrća (Mićanović i sar. 1997; 1990). Istraživanja sa bakterijama ovoga roda su pokazala da se u 60-70% slučajeva, prinos ovih biljaka povećao do 30%.

Dobijanje efektivnih asocijacija slobodnih azotofiksatora sa neleguminoznim biljkama predstavlja veliki problem prvenstveno zbog složenosti genotipa biljke i genotipa bakterije i nedovoljnog poznavanja fundamentalnih komponenti asocijativnih sistema. U cilju dobijanja efikasnih asocijacija mora se poklanjati pažnja ne samo selekciji mikroorganizama nego i selekciji biljaka. Mora se voditi računa o izboru vrste sorte, linije pa i poljoprivredne biljne kulture sa povećanom sposobnošću da obrazuje asocijaciju sa azotofiksatorima.

Asocijativni mikroorganizmi koji poseduju enzim fosfatazu sposobni su da fosfor iz organskih oblika prevode u neorganske oblike i tako ga čine dostupnim biljkama. Njegovom primenom povećava se sadržaj pristupačnog fosfora za oko 12%. U praksi se najviše primenjuju preparati sa *Bacillus megaterium*, var. *Phosphaticum*. Pretpostavlja se da u zemljištu bakterije prelaze na korenov sistem biljaka koji je u razvoju. Utvrđeno je da primena ovakvih preparata pojačava rast korenovog sistema biljaka. To se može objasniti time što *Bac. megaterium* proizvodi biološki aktivne materije, među kojima se nalazi timin, pirodaksin, vitamin B12, biotin, nikotinska kiselina i druge aktivne materije. Osim toga ove bakterije proizvode enzime fosfataze kojima mineralizuju organska jedinjenja fosfora čime se povećava njegova količina i dostupnost biljkama. Prema istraživanjima Đorđević et al. (2000) unošenjem ovih bakterioija u zemljište povećava se ukupna brojnost mikroorganizama kao i biomasa ugljenika i fosfora (tabela 45). Mnoga istraživanja su pokazala da ovi preparati deluju bolje u kompleksu sa organskim đubrivima.

Da bi se zadovoljile potrebe biljaka za azotom i fosforom preporučuje se korišćenje preparata sa mešanim kulturama azotofiksatora i fosfomineralizatora. Ovakve kombinacije moguće su sa bakterijama koje pripadaju azotofiksatorima i to: *Azotobacter*, (*Azotobacter croococcum*, *Azotobacter vinelandii*, *Azotobacter lipoferum*, *Derxia*, *Beiyerinckia* i fosfomineralizatorima *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*. To su bakterije koje su selekcionisane za obavljanje procesa azotofiksacije i produkciju enzima fosfataze koji razlažu organske fosfate u zemljištu. Najčešće forme ovih preparata su u tečnom stanju sa odabranim nosačima koji imaju sposobnost vezivanja ovih bakterija za korenov sistem,

čime se uspostavlja njihova funkcionalna veza. Tečne forme ovih preparata mogu da se primenjuju u svim fenofazama razvoja biljke. Inokulacijom semena, u proizvodnji rasada, zalivanjem biljaka i kao folijarno prihranjivanje. Ovakve smeše različitih vrsta bakterija u preparatima utiču stimulatивно na klijanje, nicanje, povećanje dužine korena i nadzemnog dela biljaka, masu suve materije, sadržaj azota i fosfora.

Tabela 45. Uticaj *Bacillus megaterium* na ukupan broj bakterija, biomasu C i P (Đorđević 2000)

soj	Ukupan broj bakterija	Biomasa C	Biomasa P
	$10^6 \text{ g}^{-1}$	$\mu\text{g g}^{-1}$	$\mu\text{g g}^{-1}$
B-9	0.37	330.0	29.87
B26	0.33	226.5	25.00
B-54	0.67	313.0	33.43
S-38	1.21	643.0	54.00
S-52	0.38	397.4	34.23
E-34	0.60	386.3	29.17
P-39	0.61	339.7	31.96

Preparati sa aktinomicetama primenjuju se nanošenjem na seme ili koren. Sposobnost azotofiksacije aktinomiceta zavisi od starosti inokuluma, načina čuvanja, kompatibilnosti sa biljkom domaćinom.

U biofertilizaciji moguće je korišćenje plavo-zelenih algi (*Cijanobakteria*). Ovi preparati su široko proučavani u subtropskoj zoni, a našli su svoju primenu u proizvodnji pirinča. S obzirom da su alge hidrofilni i da je za njihovo razmnožavanje neophodna velika vlaga, u vodi pirinčanih polja alge mogu dugo da se aktivno razmnožavaju.

Poznato je 130 vrsta plavo-zelenih algi koje fiksiraju atmosferski azot, pri čemu nagomilavaju dosta velike količine azota. U toku vegetacije cianobakterije vezuju do 50 kg i više azota po hektaru. Fiksirani azot se delimično izdvoji iz ćelija u obliku aminokiselina, a delimično posle njihovog izumiranja. Ova vrsta preparata proizvodi se tako, što se u proizvodnim pogonima pripremaju matične kulture u specijalnim basenima. Zahvaljujući brzom razmnožavanju za tri nedelje se sa jednog basena može dobiti do 15t bakterijske mase.

U uslovima južnog klimata interesantna je primena preparata sa vodenom paprati roda *Azolla*. Predstavnici roda *Azolla* (*Azcaroliniana*, *Azrubra*, *Azinbricata*) obično žive u zajednici sa cianobakterijom *Anabena azolla*, koja fiksira atmosferski azot. Za razliku od cianobakterija vodena paprat se razmnožava u manjim basenima, odakle se prenosi na pirinčana polja. U fazi bokorenja pirinča, u toplijim letnjim mesecima, namnožena

paprat odumire i biljna masa se mineralizuje. U toku vegetacije *Azolla* nakupi oko  $120\text{kgN}\cdot\text{h}^{-1}$ , od čega se jedan deo koristi u tekućoj godini.

### **Biofertilizacija sa mikoriznim gljivama**

Mikrobiološka đubriva koja sadrže aktivne materije čiji su predstavnici *Ascomycetes*, *Bazidiomycetes* i *Deuteromycetes* nazivaju se mikorizin. Ova vrsta preparata primenjuje se za inokulaciju sadnica drvenastih biljaka prilikom pošumljavanja. Na ratarskim poljoprivrednim kulturama normalna mikoriza se formira bez specijalne inokulacije, te nije potrebno dopunska inokulacija semena mikoriznim gljivama. Dopunsko zaražavanje mikoriznim gljivama potrebno je sprovesti pri podizanju šuma. Pri podizanju zasada šuma na černozemima, gde dugo vremena nije bilo šumskih zasada, neophodno je unositi u zemljište mikorizne gljive. U ovakvim slučajevima pri sadnji drvenastih sadnica potrebno je u jamicu pred setvu uneti 25 do 50 g zemljišta u kome je razvijena mikorizna gljiva. Mikorizacija je veoma korisna u biološkoj rekultivaciji degradiranih površina. Ukoliko se biološka rekultivacija obavlja drvenastim biljkama potrebno je obaviti mikorizaciju, jer u degradirana zemljišta su najčešće siromašna mikroorganizmima.

### **Mikroorganizmi kao stimulatori rasta biljaka**

U proizvodnji drvenastih biljaka - breze, jove, ruže, čempresa, mediteranskog rastinja mogu da se koriste azotofiksirajuće končaste bakterije (aktinomicete roda *Frankia sp.*). One na korenu biljaka formiraju nodule *Frankia* može da živi i slobodno u zemljištu i tada takođe fiksira atmosferski azot. Neki predstavnici roda *Frankia sp.* izdvajaju u spoljnu sredinu enzime pektinaze, proteinaze, celulaze.

Preparati sa aktinomicetama primenjuju se nanošenjem na seme ili koren. Sposobnost azotofiksacije aktinomiceta zavisi od starosti inokuluma, načina čuvanja, kompatibilnosti sa biljkom domaćinom.

U biofertilizaciji moguće je korišćenje plavo-zelenih algi (*Cijanobakteria*). Ovi preparati su široko proučavani u subtropskoj zoni, a našli su svoju primenu u proizvodnji pirinča. S obzirom da su alge hidrofilni i da je za njihovo razmnožavanje neophodna velika vlaga, u vodi pirinčanih polja alge mogu dugo da se aktivno razmnožavaju.

Poznato je 130 vrsta plavo-zelenih algi koje fiksiraju atmosferski azot, pri čemu nagomilavaju dosta velike količine azota. U toku vegetacije cianobakterije vezuju do 50 kg i više azota po hektaru. Fiksirani azot se delimično izdvoji iz ćelija u obliku aminokiselina, a delimično posle njihovog izumiranja. Ova vrsta preparata proizvodi se tako, što se u

proizvodnim pogonima pripremaju matične kulture u specijalnim basenima. Zahvaljujući brzom razmnožavanju za tri nedelje se sa jednog basena može dobiti do 15t bakterijske mase.

U uslovima južnog klimata interesantna je primena preparata sa vodenom paprati roda *Azolla*. Predstavnici roda *Azolla* (*Azcaroliniana*, *Azrubra*, *Azinbricata*) obično žive u zajednici sa cianobakterijom *Anabena azolla*, koja fiksira atmosferski azot. Za razliku od cianobakterija vodena paprat se razmnožava u manjim basenima, odakle se prenosi na pirinčana polja. U fazi bokorenja pirinča, u toplijim letnjim mesecima, namnožena paprat odumire i biljna masa se mineralizuje. U toku vegetacije *Azolla* nakupi oko 120kgN.h<sup>-1</sup>, od čega se jedan deo koristi u tekućoj godini.

U poljoprivrednoj praksi u cilju poboljšanja ishrane biljaka kalijumom koriste se preparati koji sadrže tzv. silikatne bakterije-*Bacillus mucilaginosus* var. *siliceus*. Ove bakterije produkuju različite kiseline koje razgrađuju alumosilikate, pri čemu se oslobađa kalijum. Preparati silikatnih bakterija primenjuju se za inokulaciju semena. Na osnovu istraživanja utvrđen je slab razvoj ovih bakterija u korenovoj zoni biljaka. Ovi preparati nemaju široku primenu, jer je utvrđeno da su prinosi biljaka inokulisanih sa *Bacillus mucilaginosus* var. *siliceus* nestabilni.

Mnoge bakterije stimulišu rasta biljaka. Toj grupi bakterija pripadaju rizobakterije koje mogu da obavljaju azotofiksaciju, mobilisu organska i neorganska jedinjenja. S obzirom da najčešće kolonizuju koren biljaka, produktima svog metabolizma stimulišu rast biljaka i smanjuju ili štite biljke od bolesti pa se najčešće označavaju kao PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) (Kloepper & Schroth 1978).

Ove vrste mikroorganizama PGPR stimulišu rast biljaka:

- povećanjem azotofiksacije kod leguminoznih biljaka
- povećanjem asocijativne i slobodne azotofiksacije
- povećanjem pristupačnosti fosfora, sumpora, gvožđa, kalijuma
- produkcijom biljnih hormona
- stimulišući rast drugih korisnih bakterija i gljiva
- kontrola fitopatogenih organizama (gljiva, bakterija, insekata i dr.)

Bakterije stimulatori biljnog rasta koriste se u poljoprivredi, šumarstvu i fitoremedijaciji. Njihova primena ima veliki potencijal za ublažavanje nekih stresova koji nastaju u proizvodnim sistemima. Bakterije stimulatori biljnog rasta mogu se koristiti za:

- Promociju ili podsticanje rasta i razvoja biljaka
- Popravku kontaminiranih zemljišta
- Zaštitu od biljnih patogena

Bakterije koje stimulišu rast biljaka pripadaju rodovima *Achromobacter*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Glukonobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Micrococcus*, *Aerobacter*, *Flavobacterium*, *Serratia*. Predstavnici pojedinih rodova imaju sposobnost da rastvaraju nerastvorljiva neorganska fosfatna jedinjenja.

Pored toga u grupu rizobakterija ubraja se sojevi koji pripadaju rodu *Azotobacter* i nekoliko vrsta *Enterobacteriaceae* (*Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Pseudomonas*).

Sa druge strane, nesimbiotske azotofiksirajuće bakterije kao što su *Azobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Klebsiella*, koriste se za inokulaciju neleguminoznih biljaka (kukuruz, pšenica, krompir, šećerna repa, suncokret).

Ova grupa mikroba koja živi na korenu leguminoza (simbiotski) ili na korenu i rizosferi neleguminoznih biljaka (asocijativni i slobodni) utiču stimulatивно na rast biljaka produkcijom bioloških materija (vitamina, hormona, giberelina i auksina).

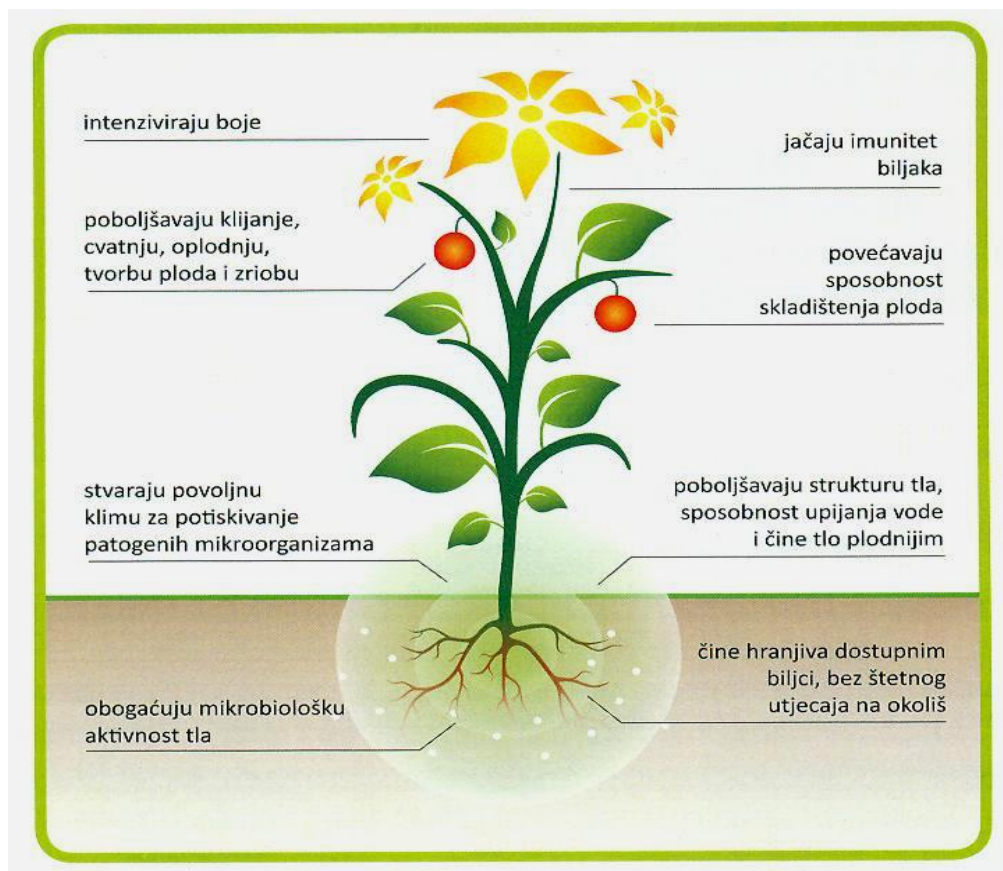
Auksini stimulišu izduživanje biljne ćelije, stimulišu diferencijaciju ksilema i floema, stimulišu razvoj cvetnih pupoljaka, indukuju formiranje plodova i dr. Neki asocijativni azotofiksatori su sposobni da sintetišu hormone rasta. Zbog toga je teško razdvojiti efekat hormona od efekta azotofiksacije. Inokulacija biljaka *Azospirillumom* pokazuje da dolazi do povećanja broja korenovih dlačica, većeg njihovog grananja i većeg broja bočnih korenčića. U kasnijim stadijumima razvoja biljaka dolazi do povećanja mase korena. U inokulisanim biljkama dolazi do smanjenja količine enzima tipa oksidaza, lipida buterina, a uvećava se usvajanje azota, kalijuma, fosfora i vode. Biljni i bakterijski genom utiču na deformaciju korenske dlačice, međutim, fenomen je značajan kao predznak povoljnog odgovora biljaka na inokulaciju i može se koristiti za traženje povoljne kombinacije biljaka i bakterijskog soja.

Giberelini stimulišu izduživanje stabla i razvoj plodova.

Citokinini stimulišu deobu ćelija, morfogenezu, rast laterarnih pupoljaka, olistavanje, otvaranje stoma i drugo. Bakterije *Paenibacillus polymyxa* proizvodi citokinine, fiksira azot, oslobađa fosfor, proizvodi antibiotike i hidrolitičke enzime. Slično funkcionišu i predstavnici roda *Azospirillum* koji fiksira azot, i ekstrahuje u spoljnu sredinu biološki aktivne materije koje podstiču rast biljaka.

Abscinska kiselina indukuje sintezu rezervnih proteina u semenu, utiče na klijanje, ima ulogu smanjenju sušnog stresa i napada od patogena.

Etilen stimulise klijanje, rast korena i stabla, formiranje adventivnih korenova, otvaranje cvetova i sazrevanje plodova.



Slika 45. Prednosti primene preparata sa efektivnim mikroorganizmima u proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane u održivim sistemima

Pored zemljišnih mikroorganizama koji se nalaze u mikrobiološkim preparatima, danas su u primeni preparati sa mešavinom i drugih grupa mikroorganizama kao što su bakterije mlečnokiselinske fermentacije, aktinomicete, kvasci, gljive i neki predstavnici fotosintetiskih bakterija. U preparatima se nalaze kao dodaci melasa iz šećerne trske, fosforna kiselina, alge, huminska kiselina, veći broja mikroelemenata, ekstrati lekovitog bilja i voda. Njihova primena je moguća u svim granama poljoprivrede (ratarstvu, povrtarstvu, voćarstvu, vinogradarstvu, stočarstvu, priprema stajnjaka i komposta i dr).

Primenjuju se inkorporacijom u zemljište u jednom proходу, sistemom za navodnjavanje kap po kap, folijarnom primenom ili pak potapanjem sadnica voća, i rasada povrća pre presađivanja na stalno mesto. Njihovom primenom biljkama je omogućena bolja dostupnost osnovnih

biogenih elemenata, što se odražava na prinos i kvalitet proizvoda, a ujedno pozitivno utiču na fizičko-hemijska i biološka svojstva zemljišta.

## Mikroorganizmi kao biopesticidi

Aktivna materija primenjenih pesticida često biva transformisana od strane mikroorganizama, jer koriste pojedine elemente (ugljenik i energiju) za svoj metabolizam, te na taj način utiču na raspadanje molekula pesticida. Međutim, poluproizvodi transformacija često su perzistentniji od polaznog jedinjenja, ostaju duže u zemljištu i delujući na određene mikroorganizme, utiču na ekosisteme izazivajući njihove modifikacije. Takve modifikacije često dovode do nepovratnog narušavanja ekološke ravnoteže i postoji opasnost da se u lancu ishrane nađu u hrani.

Pojavom treće generacije pesticida “biopesticida” mikroorganizmima se dala velika uloga i značaj. Ova grupa pesticida našla je svoju široku primenu u organskoj poljoprivrednoj proizvodnji. Biopesticidi zasnivaju se na produktima metabolizma korisnih mikroorganizama. Produkti njihovog metabolizma su uglavnom toksini, spore, kristali, antibiotici, vitamini i spore koji su antagonisti na prouzrokovaoče biljnih bolesti čiji izazivači mogu biti gljive, bakterije, virusi i štetočine. Osim toga oni su producenti enzima, biljnih hormona koji su stimulatori biljnog porasta i pozitivno utiču na otpornost biljaka prema patogenima.

Danas se u proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane najčešće koriste preparati u kojima se nalaze različite vrste gljiva. Vrsta *Bauveria bassiana* može da se koristi u suzbijanju krompirove zlatice i sovice pamuka. Nakon što gljiva dospe na površinu insekta ona klija i prodire u telo insekta. Gljive se unutar insekta umnožavaju i izazivaju njegovo uginuće. U suzbijanju bele mušice može da se koristi vrsta *Peaceliomyces fumososroseus*, a za suzbijanje štetnih gljiva kao na primer *Botrytis cinerea*, *Fusarium sp.* koriste se vrste *Trichoderma hrazianum*, *Fusarium oxysporium*. Ovi preparati se primenjuju tako što se nanose na seme, koren rasada povrća ili na stablo drvenastih sadnica.

U organskoj proizvodnji najveću primenu imaju biopreparati na bazi bakterija. Najčešće se primenjuju različiti varijeteti vrste *Bacillus thuringiensis* u suzbijanju većeg broja insekata (kukurzni moljac, jabukov moljac, kupusni moljac, kupusnog i repinog noćnog leptira, livadskog leptira). Ova bakterija živi u zemljištu, a svaki njen varijetet proizvodi drugačiji sastav proteinskih kristala i specifičan je za suzbijanje jedne ili više vrsta larvi. Varijeteti ove bakterije stvaraju spore u toku sporulacije i kristale endotoksina koje se unose u digestivni trakt preko lišća kojim se



hrane insekti. Kristali izazivaju paralizu ćelija digestivnog trakta, jer oštre ivice kristala oštećuju creva larvi i one brzo prestaju da se hrane te uginu nakon 3-5 dana. Nakon uginuća insekata, telo insekata se raspada, virusi u tim ostacima preživljavaju i inficiraju sledeću generaciju insekata. Preparati sa različitim sojevima roda *Bacillus* koriste se u suzbijanju zemljišnih gljiva koje izazivaju oboljenja biljaka kao pepelnica, rđa, siva trulež, pegavost lišća izazvana gljivama ili bakterijama i dr. Do sada je poznato oko 1500 vrsta mikroorganizama i njihovih metabolite koji se koriste u suzbijanju insekata. Na osnovu istraživanja većeg broja istraživača utvrđeno je da se u funkciji bioinsekticida osim *Bacillus thuringiensis*, mogu koristiti njegovi varijeteti kao *B. papillae*, *B. lentimorbus*, *B. sphericus*, *Micrococcus pseudoflacidifex*, *Pseudomonas fluorescens* (Maširević S. 2008)

Virusni preparati zasnivaju se na toksičnom efektu unutrašnjeg sadržaja virusa na digestivni trakt larve insekata najčešće sovice, jabukovog i kupusnog smotavca, krompirovog moljca, gusenica i dr. Tretiranjem biljaka suspenzijom preparata, inficiraju se larve insekata koje uginu 1-2 dana nakon pojave simptoma.

Kao što je napred rečeno, biopesticidi mogu da se zasnivaju na produktima metabolizma nekih mikroorganizama. Ovi produkti imaju fungicidno i insekticidno delovanje. Antibiotici su najčešći metaboliti koji se koriste u biopreparatima. Oni usporavaju ili sprečavaju rast drugih mikroorganizama izazivajući liziju njihovih ćelija i uginuće. U ovu svrhu najčešće se koriste različite vrste gljive *Streptomyces*, *Penicillium* koje proizvode antibiotike koji inhibiraju sintezu belančevina (streptomycin, hloramfenikol, neomycin) i sintezu ćelijskog zida bakterija (penicillin). Zemljišna bakterija *Saccharopolyspora spinosa*, pri aerobnoj fermentaciji proizvode materije tipa spinosin koja ima 5-10 puta jače insekticidno delovanje na larve dvokrilaca, gusenice leptira, minera i tripsa. Pored navedenih mikroorganizama širu primenu imaju i vrste bakterija iz roda *Pseudomonas*.

Pojedini mikroorganizmi se mogu koristiti u zaštiti biljaka od korova. U borbi protiv korova se uspešno mogu koristiti preparati sa gljivama *Beauveria bassiana*, *Verticillium chlamidosporem* i virusima. Prema Đorđević, (2008) efikasnost primene bioherbicida može biti visoka. Navodi da u borbi sa hondrilom (*Chondrilla juncea*) visoku efikasnost pokazao je izazivač plamenjače (*Puccinia chondillina*). Utvrđen je veći broj različitih vrsta ove gljive koje ispoljavaju antagonističan odnos prema različitim vrstama korovskih biljaka. Tako na primer *P. acroptili* su antagonisti puzećoj pirevini, *P. cardnorum* napada čičak, a *P. expansa* napada alpski krstaš i dr. Na tržištu Amerike nalazi se preparat sa sporama gljiva *Colletotrichum gloeosporioides* koji se koristi u suzbijanju

jednogodišnjeg korova gorskog vijuka. Takođe na tržištu je i preparat sa sporama gljiva *Phytophthora palmirova* koja napada stablo i koren korova u zasadu citrusastog drveća.

Svi preparati mogu biti u tečnoj ili suvoj formi i nanose se na biljke kao sispenzija kojom se inficiraju larve insekata na lišću biljaka.

Stoga ekološka mikrobiologija ima posebno mesto u poljoprivredi. Njen prvenstven zadatak je da doprinese održivosti poljoprivrednih sistema na globalnom nivou u sistemu proizvodnje zdravstveno bezbedne hrane, korišćenjem obnovljivih izvora energije.

Konvencionalni sistemi obrade zemljišta doprineli su smanjenju mikrobnog biodiverziteta, promenili strukturu zemljišta, doveli do poznatih efekata staklene bašte. Rešenje ovih složenih problema i implementacija održivih sistema proizvodnje hrane podrazumeva multidisciplinarni pristup i integraciju mnogih disciplina, ciljeva i poljoprivredne prakse. Ostvarivanje visoke produktivnosti biljaka u poljoprivredi vezano je u velikoj meri za primenu agrotehničkih mera i to najviše kroz obezbeđivanje biljaka vodom i potrebnim hranivima. Najveće količine potrebnih hraniva nalaze se u zemljištu kao sastojak organske materije i bez aktivnosti mikroorganizama, nepristupačni su za biljke.

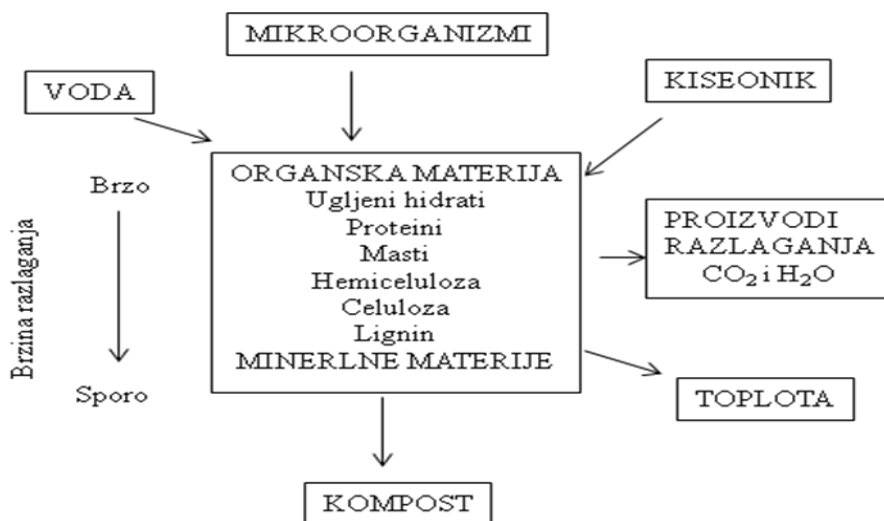
## **Uloga mikroorganizama u spremanju organskih đubriva**

U organskoj proizvodnji uglavnom je zastupljena primena organskih đubriva ili materijala koji imaju ta svojstva. Takav materijal je kompost. Kompostiranje je prirodan proces razlaganja i recikliranja organske materije. Značaj komposta se ogleda u dve ključne stvari. Prvo rešava se problem čvrstog organskog otpada i drugo, dobija se kvalitetan proizvod koji se koristi za obogaćivanje zemljišta potrebnim nutritivnim materijalima za biljke. Proces kompostiranja je bio poznat još u vremenu starih Grka i Rimljana, kao prirodan proces raspadanja otpada biljnog i životinjskog porekla. Međutim, danas je to kontrolisan proces u koji su uključeni mikroorganizmi.

Kompost kao proizvod je sličan humusu, nema neprijatan miris i može se koristiti kao sredstvo za kondicioniranje zemljišta, u bioremedijaciji kontaminiranih zemljišta ili kao đubrivo. Proces se karakteriše periodima brze razgradnje i samozagrevanja materijala (složenog otpada), nakon čega sledi sporija i hladnija faza razgradnje ostalih organskih supstrata. Vrsta i sastav organskog otpada kao i fizičko-hemijski uslovi utiču na sam proces razgradnje u gomili. Aeracija, vlažnost,

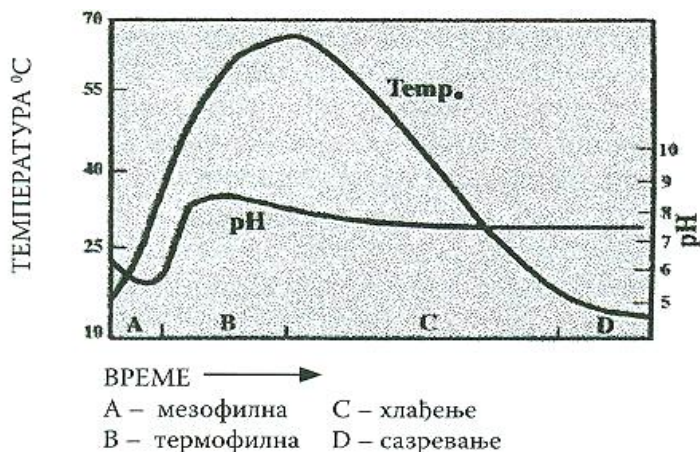
pH utiču na intezitet procesa kompostiranja, ali i na kvalitet samog proizvoda.

Kompostiranje je mikrobiološka aktivnost, gde u prisustvu kiseonika i vlage, jedna grupa mikroorganizama inicira aktivnost drugih grupa. U postupku kompostiranja različitog otpada prvi proces je biodegradacija otpada raznim sitnim beskičmenjacima kao što su grinje, stonoge, insekti, mokrice, kišne gliste, puževi i drugi organizmi. Što je više manjih čestica, veća je biološka aktivnost i brzina kompostiranja. Ovim postupkom se povećava površina materijala koji podleže dalje mikrobiološkoj transformaciji. Najdominantnije grupe mikroorganizama koje vrše razgradnju organske materije su baktrije, gljive i aktinomicete. Značajnu ulogu u transformaciji celuloze, hemiceluloze i lignina imaju gljive. Kompostne gljive ostvaruju funkciju na način sličan aktinomicetama i filamentoznim rastom stvaraju beličast paučinast sloj.



Šema 1. Proces kompostiranja

Bakterije i gljive koje su bitne za proces kompostiranja se klasifikuju kao mezofilne i termofilne. Mezofilni mikroorganizmi ili mezofili (najbolje rastu na temperaturi od 25 do 40°C). Veoma su dominantne u kompostnoj masi u početnoj fazi, kada su temperature relativno niske. U ovoj fazi intezivno se vrši oksidacija proteina, šećera i skroba u organskoj materiji. Kada temperatura dostigne 40°C prestaju optimalni uslovi za dalji rast mezofilnih grupa i tada počinju da se razvijaju termofilne grupe mikroorganizama koje preferiraju temperature od 45 do 70°C.



Grafikon 9. Promena toka temperature i pH vrednosti tokom procesa kompostiranja

Termofilni mikroorganizmi koji smenjuju mezofilne populacije su bakterije *Termomonospora*, *Clostridium thermocellum*, *Bacillus stearothermophilus*, *B. circulans*, *B. subtilis*, aktinomicete *Streptomyces sp.*, *Thermoactinomyces sp* kvasci *Torula thermophila*, i *Micropolysporum sp.* I gljive *Mucor pusillus* *Aspergillus fumigates*, *Geotrichum candidum*, *Thermoascus auranticus* ove grupe mikroorganizama razvijaju temperature do 50°C. Nakon njih aktiviraju se grupe koje razvijaju temperature do 60°C su *Chaetomium thermophile*, *Humicola sp.*, bakterije iz roda *Bacillus* koje su uglavnom dominantne u ovim uslovima povećane toplote. Najviša temperatura se postiže ukoliko se kompostna gomila ne prevrće. U centru gomile temperatura dostiže i 80°C i tu su aktivne samo, skoro isključivo, visokotolerantne termofilne bakterije. Kada se potroše ovi izvori termofilne grupe umiru i temperatura gomile opada. Tada mezofili ponovo dominiraju procesom razlaganja sve dok se ne iskoriste svi izvori energije (tabela 46).

U sistemu kompostiranja uvek se stvaraju anaerobni mikrolokaliteti u kojima su prisutni fakultativno anaerobni mikroorganizmi. Takođe postoji i dobar deo lokaliteta gde vladaju strogo anaerobni uslovi u kojima se odvijaju fermentacije i akumulacija proizvoda fermentacije. Prisustvo merkaptana, isparljivih amina, masnih kiselina i vodonik sulfida daje neprijatan miris svežem kompostu. Osim toga, neka jedinjenja u svežem kompostu ometaju klijavost semena i odgovorni su za inhibiciju klijavosti. U kompostu mogu biti prisutni i različiti patogeni organizmi koji mogu izazvati bolesti kod ljudi. Ukoliko se proces kompostiranja izvodi pravilno ovi patogeni mikroorganizmi su retko prisutni. Bez obzira na to, u cilju

proizvodnje zdravstveno bezbedne hrane, neophodna je kontrola na prisustvo patogenih mikroorganizama. Primena kompostiranja ima više prednosti: mali rizik po životnu sredinu, veća plodnost zemljišta i bolja rekultivacija oštećenih površina, jeftina tehnologija upravljanja otpadom, poboljšanje kvaliteta voda.

Tabela 46. Brojnost mikroorganizama u toku toplog zgoravanja stajnjaka 10<sup>6</sup>.g stajnjaka (prema V.N. Vilinkinovoj, preuzeto Jemcev I Đukić 2000)

Grupa mikroorganizama	Broj mikroorganizama početku zgoravanja	Period i temperature od momenta zgoravanja stajnjaka				
		2dana	5 dana	6 dana	2 meseca	3.5meseca
		30 <sup>0</sup> C	60 <sup>0</sup> C	50 <sup>0</sup> C	20 <sup>0</sup> C	17 <sup>0</sup> C
Ukupan broj bakterija	450	610	15	16	17	19
Termofilne bakterija	0.03	2.0	5.0	4.0	0.3	0.2
Spore	1.8	1.7	1.9	3.1	9.3	8.5
Aktinomicete mezofilne	2.9	23.4	0.5	0.5	0.6	0.6
Aktinomicete termofilne	0.2	0.6	0.6	3.3	1.8	1.3

Skoro svaki otpad koji potiče od biljaka, životinja i mikroorganizama je pogodan za kompostiranje ako se C/N odnos i vlažnost nalaze u granicama povoljnih. Granične vrednosti ovih faktora su za optimalnu vlažnost 50-60%, odnos C/N 30:1 i reakciju sredine pH 6-8. Ugljenik i azot su osnovne komponente organske materije. Odnos C/N može lako da poremeti ako se nalaze u nedovoljnim ili prekomernim količinama ili, pak, kada je odnos C/N nepovoljan. Mikroorganizmi u komposnoj masi koriste ugljenik kao izvor energije, dok azot koriste za sintezu proteina. Ukoliko se održava odnos C/N 30:1 mikroorganizmi mogu da razlože organski materijal jako brzo. Kada je odnos C/N visok, gde ima malo azota, razlaganje se usporava. Sa druge strane, kada je C/N odnos isuviše nizak, nalazi se mnogo azota i on se volatizacijom gubi u atmosferu, u formi amonijačnog gas.

U organskoj proizvodnji i drugim sistemima održive proizvodnje zdravstveno bezbedne hrane, stajnjaku se daje prioritet. U svežem stajnjaku

razmnožava se ogromna masa mikroorganizama. Više od polovine mikroorganizama čine okruglaste bakterije.

Svež stajnjak nije preporučljivo zaoravati pre nego se prethodno podvrgne procesima zgorevanja u kojima se obavlja transformacija organske materije đubriva u proizvod sličan humusu. Ova transformacija se odvija pod uticajem mikroorganizama na posebno pripremljenim mestima sa betonskim dnom i zidovima.

Razgradnja i humifikacija svežeg stajnjaka je spora i obavlja se pod uticajem sledećih grupa mikroorganizama: gljiva, aktinomiceta, aerobnih i anaerobnih bakterija i protozoa. U zavisnosti od postupka zgorevanja stajnjaka odnosno od prisustva ili odsustva kiseonika razlikuje se više načina zgorevanja. Toplo zgorevanje stajnjaka vrši se u aerobnim uslovima uz aktivno učešće mezofilnih mikroorganizama. Stajnjak se slaže do približne visine od metar i drži u rastresitom stanju. U procesu transformacije svežeg stajnjaka prvih sedam dana temperature se podiže do 50<sup>0</sup>C. Tada se razvija različita grupa mikroorganizama aerobne asporogene bakterije, gljive i delimično aktinomicete. Nakon toga, temperatura se podiže na 70<sup>0</sup>C što predstavlja uslov za razvoj termofilnih mikroorganizama. Kada se temperature podigne taj sloj stajnjaka se sabija nanošenjem novog sloja, koji se zgoreva, a donji sloj se hladi i u njemu se opet razvijaju mezofilni mikroorganizmi koji dovršavaju zgorevanje. Ovaj postupak zgorevanja traje nekoliko meseci. Brojnost termofilnih mikroorganizama nije velika u stajnjaku. Bez obzira što se burno razmnožavaju njihov individualan život je kratak. Stepenn povećanja temperature stajnjaka ne zavisi samo od aktivnosti mikroorganizama, već i od sastava stajnjaka. Ukoliko u stajnjaku ima više azotnih jedinjenja koji se oksiduju izdvaja se više toplote, nego ukoliko ima više ugljenikovih jedinjenja. Zato se konjski stajnjak jače zagreva od govedeg koji ima više ugljenikovih jedinjenja tipa celuloze. U toplom zgorevanju stajnjaka proces transformacije vrše bakterije uglavnom celulitske kao na primer: *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Clostridium termocellum* koje razlažu celulozu.

Transformacija proteina i karbamida u stajnjaku vrši se do aminokiselina i amonijaka koji se ugrađuju u ćelije proteolitičkih i ureolitičkih mikroorganizama. Pri povećanoj temperaturi pojačava se razgradnja uree zbog čega gubici azota rastu do 30%. Ureu koja u stajnjaku potiče od hipurne i mokraćne kiseline, lako hidrolizuju uro bakterije i mnoge saprofitne bakterije. Pri tome se stvara amonijum karbonat. U aerobnim uslovima azot iz stajnjaka delimično se gubi usled nitrifikacije. Da bi se smanjili gubici azota preporučuje se unošenje gipsa.

U stajnjaku se nalaze i nitrifikatori, koji svoju aktivnost ispoljavaju u samom površinskom sloju, gde ima dovoljno kiseonika. Prostirka koja se

nalazi u stajnjaku uglavnom je od ugljenikovih jedinjenja tipa celuloze, hemiceluloze, lignin. Celuloznim mikroorganizmi dosta brzo razgrađuju celulozu i hemicelulozu, dok lignin lignilitski mikroorganizmi sporo razlažu do različitih aromatičnih jedinjenja.

Razmena materija u ćelijama mikroorganizama se odvija vrlo intezivno što dovodi do jakog zagrevanja stajnjaka u kojim se ovi mikroorganizmi razmnožavaju. U stajnjaku se nalaze mnogo bakterije roda *Pseudomonas* veliki broj truležnih sporogenih bakterija.

Hladno zgorevanje stajnjaka vrši se u anaerobnim uslovima pa su i temperature niže. U ovakvim uslovima, u većoj meri, razvija se anaerobna mikrobna populacija koja transformiše hemicelulozu iz prostirke po tipu anaerobnih fermentacija.

Kombinovano zgorevanje stajnjaka vrši se u početku u aerobnim uslovima da bi se ubrzali mikrobiološki procesi. Nakon podizanja temperature do 50<sup>0</sup>C stajnjak se sabija kako bi se istisnuo vazduh i stvorili anaerobni uslovi. Stajnjak koji se dobija na ovaj način je dobrog kvaliteta sadrži podjednako lako i teže razgradive materije.

Unošenjem stajnjaka u zemljište povećava se sadržaj pristupačnog azota, fosfora i kalijuma. Sa stajnjakom se unose velike količine bakterija, čime se povećava ukupna mikrobiološka aktivnost, što sve utiče na povećanje nivoa humusa.

## Literatura

1. Alexander, M. (1990): Introduction to Soil Microbiology. Krieger Pub.Co
2. Alvareda M., Rodriguez-Navarro D. N., Temprano F. J. (2009): Soybean inoculation: Dose, N fertilizer supplementation and rhizobia persistence in soil. *Field Crop Res.* 113:352-356
3. Antizar-Ladislao B., Lopez-Real J. M., Becka J. (2004): Bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH)-contaminated waste using composting approaches, *Critical reviews in environmental science and technology* 34(3): 249-289.
4. Banger K.C. (2003): Soil microbial biomass and microbial activities as indicators of heavy metal pollution. *J of the Indian Soc. Of Soil Sci.* 51: pp473-483
5. Beškoski P., Vladimir, Gordana Đ. Gojgić-Cvijović, Jelena S. Milić, Mila V. Ilić, Srđan B. Miletić, Branimir S. Jovančičević, Miroslav M. Vrić (2012): Bioremedijacija zemljišta kontaminiranog naftom i naftnim derivatima: mikroorganizmi, putanje razgradnje, tehnologije, UDK 502/504:665.6/7:504.5 *Hem. Ind.* 66 (2) 275–289 (2012) doi: 10.2298/HEMIND110824084B
6. Blanck, H. (2002): A critical review of procedures and approaches used for assessing pollution-induced community tolerance (PICT) in biotic communities. *Hum. Ecol: Risk Assess* 8: pp. 1003-1034
7. Bobić V., Onečišćenje tla naftnim ugljikovodicima – bioobnova: mogućnosti, učinkovitost, iskustva. *Goriva i maziva*, 44, 1: 9-34. (2005)
8. Boopathy R. (2000): Factors limiting bioremediation technologies *Bioreour. Technolog.* 74 pp 63-67
9. Brocker, J., Soch, K. (1989): *zentralbl. Hyg. Und Univerlt. Med.* No.3-4 pp 383-388
10. Catroux G, Hartmann A., Revellin C. (2001): Trends in rhizobial inoculants production and use *Plant Soil* 230: 21-30
11. Cerniglia C.E., Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons, (1992): *Biodegradation* 3 pp351–368.
12. Committee on In Situ Bioremediation, Water Science and Technology Board, Commission on Engineering and Technical Systems, National Research Council. *In situ bioremediation: When Does It Work?*. National Academy Press: Washington., 1993 (Citirano: Ugrinov I sar.2008)



13. Cvijanović Drago, Cvijanović Gorica, Subić Jonel (2008): 02“Ecological, Economic and Marketing Aspects of the Application of Biofertilisers in the Production of Organic Food”, Međunarodna Monografija “Environmental Technologies - new Developments”, ISBN 978-3-902613-10-3 , ARS Vienna, I-Tech Education and Publishing KG, Kirchengasse 43/3, A-1070 Vienna, Austria, EU; pp. 25-41
14. Cvijanović G., M.Milošević, D.Cvijanović and Lj.Prijić (2004): The Dynamics of Soil Biogeny Parameters After the Application of Herbicides, 3<sup>rd</sup> European Conference on Pesticides and Related Organic Micropollutans in the Environment, Halkidiki, Greece, cca 335-338.
15. Cvijanović G., N, Milošević, M. Simić, L.Blažo, and Lj. Prijić (2004a): The microbiological activity in the rhizospheric soil under the soybean crop after the application of herbicides, Acta Herbologica, Vol.13.No.1, Beograd, str.251-259.
16. Cvijanović Gorica (2002): Uticaj diazotrofa na prinos I mikrobiološku aktivnost u zemljištu kod kukuruza, pšenice I soje Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu
17. Cvijanović Gorica, Mitar Govedarica, Nada Milošević, Drago Cvijanović, 2003: Importance of maize bacterisation within the sustainable agriculture system. Mikrobiologija, Vol 38, N<sup>o</sup>, Beograd.
18. Cvijanović Gorica, M. Vesković, Nada Milošević: (2006b): Uticaj različitih nivoa đubrenja na elemente plodnosti zemljišta i prinos kukuruza, Zbornik radova, Vol.11.(11-12); knjiga I, 2006., ISBN 86-82107-79-1, XI Savetovanje o biotehnologiji Čačak, 3-4. mart 2006. str 253-259
19. Cvijanović Gorica, Nada Milošević, Blažo Lalević (2006): The changes of soil biogenitz parameters after herbicide treatment Jurnal of Agriculture Plant Science, Vol.XLIII, No 6, god. XLIII, Sofia, ISSN 0568-465X, National Centre for Agragin Sciences, Sofia, Bulgaria, pp 558-561
20. Cvijanović Gorica, Nada Milošević, Drago Cvijanović, Goran Todorović (2007): Biološka fiksacija azota imperativ u sistemu održivosti. Poljoprivrene aktuelnosti, sv. 3-4. Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd, UDC-631.147; 631. 46 1.5, ISSN 0354-6438, COBISS.SR-ID 102517255, str 84-94.
21. Cvijanović Gorica, Nada Milošević, Gordana Dozet (2010): The Role OF Microorganisms for Detoxification of Agricultural Soil's. XVIII International Scientific and Professional Meeting: "Ecological Truth" Eco-Ist'10 Proceedings Eco-Ist'10, Ecological Truth, 1-4 June 2010.

- Spa Junakovic, Apatin, Serbia. Nosilac Izdavač University of Belgrade-Technical Faculty in Bor. Editor in chief Prof. Dr Zoran S. Marković. CIP 502 / 504 (082) 613 (082), COBISS.SR – ID 175499788 ISBN 978-86-80987-79-1. pp. 379-384.
22. Cvijanović Gorica, Nada Milošević, Gordana Dozet, Cvijanović Drago (2010): Značaj biofertilizacije u funkciji smanjenja inputa u proizvodnji kukuruza i pšenice, XV Međunarodno naučno-stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske “Poljoprivreda i hrana-izazov XXI vijeka, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet Banja Luka, Zbornik sažetaka, Trebinje, 16-19. Mart 2010. Str. 176
  23. Cvijanović Gorica, Nada Milošević, Ivica Đalović, Blažo Lalević (2006a): The Dynamics of Soil Microorganisms Related to the Applied Herbicides *Herbologia An International Journal on Weed Research and Control*, Vol 7, No2, UDK 63/66 ISSN 1840-0809 Academy of Sciences and Arts of Bosnia and Herzegovina pp 49-56
  24. Diels, L., de Smet M., Hooyberghs, L., Corbisier, P. (1999): Hevy metals bioremediation of soil. *Mol Biotech.* 2: pp. 1073-1085
  25. Dixon, R. A., Lamb, C. J., Masoud, S., Sewalt, V. J. H. and Paiva, N. L. (1996): Metabolites engineering: prospeds for crop improvement through the genetic manipulation of phenylpropanoid biosynthesis and defense responses-a reiviw. *Gene* 179, 61-71.
  26. Doberenier, J., Day, Y. M., Dart, P. J. (1972): Nitrogenaze activity and oxygen cenziviti of the *Paspalum notatum* – *Azotobacter paspalli* association *J. Gen. Microbiol.* 71, No 1, 103-106.
  27. Džamić Ružica (1996): Fosfor u zemljištu, Poljoprivredni fakultet u Zemunu, Univerzitet Beograd
  28. Đorđević Snežana (2008): Primena mikroorganizama u organskoj proizvodnji Poglavlje u monografiji *Organska poljoprivreda grupe autora izdavač Naučni institut za ratarstvo I povrtarstvo Novi Sad* ISBN 978-86-80417-16-5 str.523-544
  29. Đorđević Snežana, Govedarica Mitar, Milošević Nada, Jakovljević Miodrag (2000): Uticaj bakterijske inokulacije na biomasu C, P i aktivnost fosfataza u rizosferi kukuruz, Eko konferencija, Novi Sad Tematski zbornik ISBN 86-83177-06-8 CIP 613.2(082), 27-30. 09. 2000. Novi Sad
  30. Đukić Vojin, Tatić Mladen, Balešević-Tubić Svetlana, Đorđević Vuk, Petrović Kristina, Dozet Gordana, Cvijanović Gorica (2011): Variranje sadržaja ulja i proteina u semenu soje zavisno od dubrenja. *Zbornik radova.* 52. Savetovanje industrije ulja, Herceg Novi, 05.–10. jun, 2011. str. 89-93.
  31. Frostergard, A., Tunlid, A., Baath, E. (1996): Changes in microbial community structure during long-term incubation in two spols

- experimentally contaminatet with metals Soil Biology Biochemistry. 28:55-63
32. Govedarica, M. (1986): Azotofiksatori i njihova aktivnost kod kukuruza – Doktorska disertacija, Novi Sad.
  33. Govedarica, M. Milošević, N., Jarak, M. (1997): Teški metali I mikroorganizmi zemljišta. U: Kastori R. (ured.) teški metali u živopotnoj sredini, Naučni Institut za ratarstvo I povrtarstvo Novi Sad, pp153-194
  34. Govedarica, M; Jarak M. (1995) Mikrobiologija zemljišta, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Novi Sad.
  35. Hajniš, E., Paukke, H., Nagelj, G., D. (1979): Agrohimikativ okružajušćej srede. Moskva, 357
  36. Hamme Van J.D., A. Singh, O.P. Ward (2003): Recent advances in petroleum microbiology. Microb. Mol. Biol. Rev. 67 pp 503–549.
  37. Hance, R. J. (1979): Interactions between herbicides and the soil, Academic press, London, New York, Toronto, Sydney, San Francisko
  38. Hernandez M. and Cuevas F. (2003): The effect of inoculating with *Arbuscular mycorrhiza* and *Bradyrhizobium* strains on soybean (*Glicine max* (L.)Merrill) crop development. Cultivos-Tropicales 24 (2): 19-21.
  39. Hesterman O., B., Russelle, M.P., Scheaffer, C.C. and Neichel, G.H. (1987): Nitrogen utilization from fertilizer and legume reidues in legume-corn rotations. Agronom. Journal 79 pp 726
  40. Janjić, V., Ljiljana Radivojević, Radmila Stanković Kalezić (1996): Uticaj herbicida na mikrobiološku aktivnost u zemljištu Zbornik radoba UDK 631.4:632:954 Peti kongres o korovima, Banja Kobiljača 18-21.06.1996 str 570-580
  41. Jarak M., Čolo, J. (2007): Mikrobiologija zemljišta, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
  42. Jemcev Vsevolod, Đukić Dragutin (2000): Mikrobiologija, Agronomski fakultet, Čačak, UDK 579, ISBN 86-335-0071-X
  43. Khan F.I., T. Husain, R. Hejazi, ( 2004): An overview and analysis of site remediation technologies, J. Environ. Manage. 71 95–122.
  44. Khomenkov, V.G., A.B. Shevelev, V.G. Zhukov, N.A. Zagustina, A.M. Bezborodov, V.O. Popov (2008): Organization of metabolic pathways and molecular-genetic mechanisms of xenobiotic biodegradation in microorganisms: a review, Prikl. Biokhim. Mikrobiol. 44 pp. 133–152.
  45. Kleoppper, J. W., Lifshity R., Zablotowicz, R. M. /1980): Free-living bacteria for enhancing crop productivity Tibtech, 7, pp39-43

46. Lazić, B., Malešević, M(2003): Osnovni principi organske poljoprivrede, Zbornik radova , Naučni institute za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
47. Marinković Jelena, Mrkovački Nastasija, Radivoje Aćimović, Đorđević Vuk (2010): Uticaj primene NS-Nitragina na prinos i komponente prinos kod soje Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad UDK: 631/635(051) ISSN 1821-3944 No 47 (2) str 545-548
48. Maširević, S. (2008): Biološko suzbijanje prouzrokovala bolesti, štetočina i korova Poglavlje u Organska poljoprivreda Babović, Lazić i sar. ) Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad ISBN 978-86-80471-16-5 str 545-590.
49. Mayers, I., Trent, B., Terry, J. (1982): Can. Journal of Microbiology, No 8, 764-770
50. Mićanović Danica, Veselinka Zečević, Desimir Knežević, Duišica Delić, Gorica Cvijanović (2008): New method in Wheta Selection. Thematic Proceedings. International Scientific Meeting: "State, Possibilities and Perspectives of Rural Development", 24-25<sup>th</sup>, April, Belgrade-Vruici Spa. ISBN 978-86-82121-55-8, CIP 338.43 (082) 502.521:622.271(082) COBISS.SR-ID 148134412. pp 418-414.
51. Mićanović, D., (1997): Selekcija pšenice na aktivnost azotofiksacije, Zadužbina Andrejević, Beograd.
52. Milić Vera, Jarak Mirjana, Mrkovački Nađa, Milošević Nada, Govedrica Mitar, Đurić Simonida, Marinković Jelena (2004): Primena mikrobioloških đubriva i ispitivanje bioloških aktivnosti u cilju zaštite zemljišta. Zbornik naučnih radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 40, 153-171
53. Milošević N., M. Govedarica and G.Cvijanović (2004a): Microorganisms as indicators of herbicide effect on biological activity of soil, Acta Herbologica, Vol.13. No.1, Beograd, str.244-249
54. Milošević N., M.Govedarica , and G.Cvijanović (2004): Effect of Atrazine on Microbial Activity in Soil and Maize Rhizosphere, 3<sup>rd</sup> European Conference on Pesticides and Related Organic Micropollutants in the Environment, Halkidiki, Greece, cca 332-334.
55. Milošević, N. Govedarica, M., Jarak, M., Konstatinović, B., Miletić, S. (1995): Effects of herbicides on the number of microorganisms and dehydrogenase activity in soil under soybean. Proceedings II of I Regionale Symposium: Chemistry and Environment, Vrnjačka Banja, 551-554.

56. Milošević, N., Cvijanović, G., Tintor, B. (2007): Mikroorganizmi kao indikatori ekotoksičnosti zemljišta. Zbornik radova EcoIst 07; Ekološka istina Soko Banja pp 247-251
57. Milošević Nada, Gorica Cvijanović and Branislava Tintor (2006): Herbicides Effects on Microbial activity in Agricultural Soil. *Herbologia*. UDK 63/66, ISSN 1840-0809. Academy of Sciences and Arts of Bosnia and Herzegovina. Vol 7, No2, pp 57-70
58. Milošević, N., Govedarica M., Jarak, M. (1999): Mikrobiološki preparati-značaj i mogućnosti njihove primene u ratarskoj proizvodnji Zbornik radova Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad UDK: 631/635(05) YUISSN 0351-4781, str. 49-60
59. Milošević, N., Govedarica, M., Jarak, M. (1997): Mikrobi zemljišta: značaj i mogućnosti u očuvanju i korišćenju zemljišta (ur. Dragović S.), JDPZ Novi Sad str. 389-398
60. Milošević, N., Sekulić, P., Cvijanović, G. (2010): Mikroorganizmi kao bioindikatori zagađujućih materija u zemljištu Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, ISSN 0354-7698 CIP 631/635(051) COBISS.SR-ID 246466055 PP 49-55
61. Milošević, N., Tintor, B., Cvijanović, G. (2008): Microorganisms and soil ecotoxicity. Proc XII International Eko Conference, Safe Food, Novi sad 59-65
62. Mišustin, E. N., Kalininskaja, T. A., Čerpakov, M. J. (1978): Nesimbiotičeskaja azotofiksacija v pahotnjih počvah. V. K. N. Problemi počvovedenja "Nauka" 14, 92-96.
63. Molnar, I., Lazić, B. (1993): Zaštita životne sredine I poljoprivreda, Savremena poljoprivreda No 6., Novi Sad
64. Mrkovački Nastasija, Čačić N., Mezei Snežana, Kovačev L., Nagl N. (2009): Efekat primene mikrobiološkog đubriva za šećernu repu. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 175-179.
65. Mrkovački Nastasija, Čačić N., Mezei Snežana, Kovačev L., Nagl N. (2008): Biogenost rizosfere šećerne repe inokulisane sa *Azotobacter chroococcum*. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 45: 241-245.
66. Peng, R.H, (2008): Microbial biodegradation of polyaromatic hydrocarbons, *FEMS Microbiol. Rev.* 32 pp.927–955.
67. Philp J.C., R.M. Atlas, (2005): Bioremediation: Applied Microbial Solutions for Real-World Environmental Cleanup, R.M. Atlas, J.C. Philp, ASM Press, Washington DC, , pp. 139–236.
68. Philp, J.C., R.M. (2005) Bioremediation Applied Microbial Solutions for Real-World Environmental Cleanup, R.M. Atlas, J.C. Philp, Eds., ASM Press, Washington DC, pp. 139–236.

69. Prince, R.C. Bioremediation, Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley & Sons, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/0471238960209151816180914.a01.pub2/pdf>
70. Reis E., A. Lodolo, S. Miertu (2008): Survey of Sediment Remediation Technology, International Center for Science and Technology, UNIDO, Trieste, <http://www.cluin.org/download/contaminantfocus/sediments/Surveyof-sediment-remediation-tech.pdf>
71. Reis, E., A. Lodolo, S. Miertus (2008): Survey of Sediment Remediation Technology, International Center for Science and Technology, UNIDO, Trieste, <http://www.cluin.org/download/contaminantfocus/sediments/Surveyof-sediment-remediation-tech.pdf>
72. Remalce, J., Houba, C. and Hambuckers-Berhin, F. (1989): Microbial Ecology proces of 4<sup>th</sup> Symoyium on Microbiology Ecology, Ljubljana pp.668-372
73. Sable S., Sontakey P.Y., Tagade R., Deotale R.D., Manapure P. (1998): Effect of Rhizobium and molybdenum on quality aspects, yield and yield contributing characteristics of soybean. J. Soils and Crops 8 (2): 157-159.
74. Sahid M.Q., Saleem M.F., Khan H.Z., Anjum S.A. (2009): Performance of soybean (*Glicine max* L.) under different phosphorus levels and inoculation. Pakistan Journal of Agricultural Science 46 (4): 237-241.
75. Tisdall, J.M., Osdes, J.M. (1982): Organic matter and water stable aggregates in soils. Journal Soil SCI 33 pp 141-163
76. Vrvić M. Remedijacija: stanje-očekivanja-izazovi, Zbornik radova II Medjunarodna naučna konferencija "Remedijacija, stanje i perspective u zaštiti životne sredine". Privredna komora Srbije - Odbor za zaštitu životne sredine i održivi razvoj: Beograd, XI-XX, 2008.
77. Zlotnikov, A.K., Sadv Nikola L., K., Balandina, A., V., Zlotnikov K.M., Kazakov, L., M.(2007): Bioremediation of oil-polluted soils. Vestnik RASHN 1: pp. 65-67

# PROCES SERTIFIKACIJE

*“Čovek ima pravo na zdravu životnu sredinu.  
Svako je, u skladu sa zakonom, dužan da štiti i  
unapređuje životnu sredinu”*

*Ustav Republike Srbije,  
Beograd 1990.*





U organskoj poljoprivredi su danas strogo definisana pravila koja nalažu vrste agrotehničkih mera koje mogu biti primenjene u organskoj proizvodnji hrane. Zato se kaže da je zdravstveno bezbedena hrana po principima organske proizvodnje zakonom definisana proizvodnja.

Hrana proizvedena po principima organske poljoprivrede obzbeđuje proizvodima veću nutritivnu vrednost od onih koji su proizvedeni konvencionalnom proizvodnjom. Istraživanja u Nemačkoj su pokazala da ovi proizvodi imaju značajno viši sadržaj oligo minerala i to posebno kalijuma i gvožđa, a takođe i viši nivo magnezijuma, fosfora i vitamina C. Do sličnih rezultata došlo se i u Americi, gde je utvrđeno da ovi proizvodi imaju 63 % više kalijuma, 73 % više gvožđa i 125 % više kalcijuma nego proizvodi dobijeni konvencionalnom poljoprivredom.

Organska hrana može biti ili sveža ili prerađena, zavisno od metoda proizvodnje.

Sveža ne prerađena organska hrana, kao što je voće i povrće, moguće je kupiti direktno od proizvođača, na pijacama, supermarketima, marketima zdrave hrane. Nепreradeni proizvodi animalnog porekla kao npr. meso, jaja, mleko ređe se nalaze u "svežem" stanju.

Pod prerađenom organskom hranom podrazumeva se većina proizvoda koja se mogu naći u supermarketima. Najčešće se u okviru iste prodavnice mogu naći proizvod proizveden na organski i konvencionalni način, pri čemu je organski proizveden proizvod po pravilu skuplji. Najveći deo proizvoda organske hrane potiču od velikih proizvođača hrane koji proizvode i prodaju i konzervisanu hranu, smrznuto povrće i drugo.

Prerađena organska hrana najčešće sadrži samo organske sastojke bez dodatka veštačkih aditiva i proizvedena je primenom nekoliko metoda, posebnih materijala i pod posebnim uslovima. Ovo podrazumeva da se ne koriste hemijske i konvencionalne metode obrade. Primeri obrađene organske hrane su čipsevi, kolačići i razne druge grickalice.

Iako zauzimaju tek oko 1% ukupnog svetskog tržišta hrane, organski proizvodi postaju sve traženija roba u svetu i sve je značajnije učešće ovih proizvoda u svetskim trgovinskim tokovima. Procenjuje se da će učešće ovih proizvoda na svetskom tržištu hrane nastaviti da raste i u narednim godinama.

Organska poljoprivreda, je u svakodnevnoj ekspanziji. Danas je zastupljena u više od 120 zemalja sveta i njen udeo u poljoprivrednim površinama neprekidno raste, a sadašnja vrednost ove proizvodnje u svetu procenjuje se na oko 25 milijardi dolara. U svetu se pod organskom proizvodnjom nalazi oko 31 miliona hektara na 633.891 farmi, što ukupno čini 0,7 odsto poljoprivrednog zemljišta na planeti. Ta proizvodnja obavlja se na oko jedan odsto površina, a najviše površina pod organskom

poljoprivredom ima Australija sa 12,1 miliona hektara (Willer, H. and Klicher, 2009)

Evropska komisija, (The European Commission) i predstavnici departmana za poljoprivredu iz USA za trgovinu (Department of Agriculture and the US) stvorili su novo partnerstvo koje je potpisano 15. februara 2012. u Nirnbergu, u Nemačkoj. Ovim su najveći organski proizvođači u svetu uspostaviti jak temelj sa kojim se promoviše organska poljoprivreda i prednosti od rastuće organske industrije. U svakoj državi članici EU od 1. januara 2009. godine primenjuju se Pravila za organsku proizvodnju koja su definisana u Uredbi Saveta br 834/2007 i Uredbom Komisije broj 889/2008. Ovim pravilima se uređuje ovaj sektor poljoprivrede kako bi se ojačalo poverenje potrošača i stvorili uslovi za fer konkurenciju među njima.

U 27 zemalja EU organska proizvodnja se u 2008. godini odvijala na 7,8 miliona hektara, što je za 7% u poređenju sa 2007. godinom. Tokom dužeg vremenskog perioda, podaci dostupni za EU 25 pokazuju porast od 21% u ukupnom organskom području između 2005 i 2008. I sa ovim povećanjem samo je 5 % poljoprivrednog zemljišta na kome se razvija organska proizvodnja. U trenutnoj ekonomskoj krizi, postoji uzlazni trend zahteva potrošača za održiv način života i veće konzumiranje organskih proizvoda. U zemljama EU prodaja organskih proizvoda je utrostručena. Potrošači ovu hranu kupuju pre svega iz zdravstvenih razloga (46%) i boljeg ukusa (40%).

(Eurostat News Releases on the Internet: <http://ec.europa.eu/eurostat>).

U nekim razvijenim zemljama organska poljoprivreda već predstavlja značajan udeo u ukupnoj poljoprivrednoj proizvodnji, pa tako u Danskoj na nju otpada 13%, u Austriji 10%, u Švajcarskoj 8%. Najveće tržište organskih proizvoda je u Nemačkoj sa godišnjim rastom od 10% i dvostruko je veće od drugog po redu tržišta Francuske. Prosečna veličina poljoprivrednih gazdinstava koja se bave organskom proizvodnjom je veća od konvencionalnih poljoprivrednih gazdinstava (13 ha za prosečnu konvencionalnu farmu EU i 38 ha za organske farme, prema strukturi Farma Survey).

Uočljiv je trend porasta potrošnje organske hrane kod stanovništva u državama sa višim i visokim BDP. Procenjeno je da u SAD, Francuskoj i Japanu godišnji rast ove proizvodnje iznosi oko 20%.

Promet na tržištu organske hrane u Nemačkoj je u 2011. iznosio 6,6 milijardi evra, što je za devet odsto više u odnosu na 2010. godinu. U ovoj godini se takođe očekuje rast u istom procentu. Povećanje broja proizvođača organskih proizvoda je za isti period iznosio oko pet odsto, dok je rast površina pod organskim zasadima iznosio nešto više od dva odsto. Podaci ukazuju da je uočljiv nedostatak hrane organskog porekla na

tržištu Nemačke, a i u drugim članicama EU, pogotovo na tržištima skandinavskih zemalja, državama Beneluksa i Francuske. Prema različitim analizama u Nemačkoj utvrđeno je da, ponuda organske hrane ne prati tražnju i trenutno je potrebno dodatnih 10.000 proizvođača kako bi se popunio jaz između ponude i tražnje.

Godine 1991. Evropski Savet ministara poljoprivrede usvojio je Uredbu (EEZ) br 2092/91 o organskoj poljoprivredi i odgovarajuće obeležavanje poljoprivrednih proizvoda i hrane. Uvođenje ove uredbe deo reforme Zajedničke poljoprivredne politike EU je predstavljao zaključak procesa kroz koji organska poljoprivreda dobila zvanično priznanje od 15 država koje su članice EU u tom trenutku. Novi propisi važe od 1. jula 2010. godine između ostalog odnose se na obeležavanje i obavezi korišćenja organskog loga EU.

Strategija Evrope do 2020. godine usmerena je na održiv rast u proizvodnji hrane. U tom cilju, razvijace se zajednički principi za podršku kompatibilnih projekata u okruženju kao što je Zaštita životne sredine i proizvodnja zdravstveno bezbedn hrane.

Danas kada je svetska tražnja za hranom, odnosno prehrambenim proizvodima na najvišem nivou, gledano prema klimatskim i geografskim uslovima za Srbiju se može reći da je predodređena za gajenje sledećih organskih, a u isto vreme i konvencionalnih kultura:

- Žitarice i industrijsko bilje: pšenica, kukuruz, ječam, tritikale, ovas, raž, krompir, lan, uljana repica, šećerna repa, suncokret, soja.
- Voće: malina, višnja, kupina, borovnica, jabuka, šljiva, džendarika, breskva, kajsija, kruška, dunja, grožđe, trešnja, aronija.
- Povrće: paprika, kupus, tikvica, crni luk, šargarepa, praziluk, keleraba, karfiol, brokoli, bundeva, dinja, lubenica.
- Stočarski proizvodi: med, propolis, tovljeni šaran.
- Začinsko i lekovito bilje, kako samoniklo tako i sakupljeno u prirodnim uslovima.

Prednosti Srbije kada je reč o organskoj poljoprivredi ogledaju se u visokom procentu ruralnog stanovništva, netaknutosti velikog broja obradivih površina bilo kakvim hemijskim sredstvima, ali i blizini EU kao glavnog tržišta za plasman organske hrane.

Za domaće proizvođače srpsko tržište je veoma malo za siguran plasman hrane sa organskim poreklom.

Potencijal tržišta EU je nedovoljno iskorišćen najviše zbog:

- nedovoljno izgrađenog imidža domaćih proizvoda i malih količina proizvoda koji mogu da se ponude ovom velikom i rastućem tržištu.
- Još uvek je nedovoljno razvijena saradnja svih učesnika u organskoj poljoprivredi na nacionalnom nivou. Prisutno je mnogo malih

gazdinstava od 0,1 ha do 2 ha površine, koje nisu organizovane u udruženja sa istim postupcima proizvodnje koja bi mogla da ponude jedan uniformni, sertifikovani proizvod.

- Nedovoljno efikasan edukativni sistem za sve učesnike u proizvodnom lancu, kako za konvencionalnu tako i organsku poljoprivredu. Nedostatak stručnog kadra obučenog za savete u organskoj poljoprivredi, prenos tehnologija, agrotehničkih mera i novih naučnih saznan
- Nedovoljna finansijska sredstva za organsku proizvodnju (započinjanje proizvodnje, sertifikaciju, nabavku obrtnih sredstava).
- Individualni proizvođači nisu konkurentni na inostranom tržištu.
- Nedovoljna snaga svih učesnika u organskoj poljoprivredi i preradi da lobiraju za svoje interese kod odgovarajućih institucija.
- Nedovoljno poznavanje pravnih regulativa Evropske Unije koje se odnose na uvoz proizvoda organskog porekla.

U Srbiji je 2008. Ministarstvo poljoprivrede registrovalo 224 gazdinstva koja primenjuje metode organske proizvodnje na ukupno 596 hektara, dok je u periodu konverzije bilo više od 265 hektara. Po podacima kontrolnih organizacija, 2009. u Srbiji je bilo 1.200 hektara na kojima se primenjuje metode organske proizvodnje, a površine na kojima se sakupljaju biljne vrste iz prirodnih staništa je milion hektara. U 2010. godini u Srbiji se organskom proizvodnjom ukupno bavi 77 registrovanih organskih proizvođača (izvor: Ministarstvo poljoprivrede, trgovine, šumarstva i vodoprivrede, 2010)

Iako se obradive površine pod organskom proizvodnjom u poslednjih nekoliko godina uvećavaju po stopi od 20% na godišnjem nivou, njihov udeo u ukupnoj poljoprivrednoj površini je i dalje nizak, s obzirom na prirodne potencijale kojima Srbija raspolaže. (Uredba o korišćenju podsticajnih sredstava za podršku razvoju OP za 2011. godinu (Sl. gl. 49/11)

Reforma Zajedničke poljoprivredne politike i ruralnog razvoja za period 2014-2020. godine podrazumeva uređenje poljoprivredne proizvodnje i ruralnog razvoja Srbije, te su usvojena sledeća akta:

- Nacionalna strategija održivog razvoja za period od 2008. do 2017. godine,
- Nacrt Strategije poljoprivrede i ruralnog razvoja od 2011. do 2020. godine,
- Strategija biološke raznovrsnosti Republike Srbije za period od 2011. do 2018. godine,
- Strategija Naučnog i Tehnološkog Razvoja Republike Srbije za period od 2010. do 2015. godine,

- Nacionalni Program Poljoprivrede Srbije za period od 2010. do 2013. godine,
- Nacionalni Akcioni Plan razvoja organske proizvodnje u Republici Srbiji za period od 2010. do 2015. godine

## **Pravne regulative**

Organska poljoprivreda je kao i sve ostale oblasti poljoprivrede regulisana propisima kojima se definišu pravila ovakvog načina proizvodnje. IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movments) je prva donela Osnovne standarde za organsku poljoprivredu. Evropska Unija je donela propise 1991. godine kada je usvojena Regulativa EEC 2092/91 o organskoj poljoprivredi, koja je povučna donošenjem novih propisa.

Kako je već pomenuto, u Republici Srbiji je u znatnoj meri usklađeno zakonodavstvo o zaštiti životne sredine sa odgovajućim u Evropskoj uniji. Tokom 2004. godine doneto je nekoliko zakona iz ove oblasti, koji na celovit i postojećim uslovima primeren način regulišu ovu veoma značajnu problematiku Tokom 2006. godine u Srbiji je donet poseban Zakon o organskoj proizvodnji i organskim proizvodima ,koji je u izvesnoj meri osavremenjen i usklađen sa propisima Evropske unije.

Vlada Republike Srbije je 2010. godine (Sl. glasniku RS" br. 30/10) usvojila Predlog Zakona o organskoj proizvodnji i organskim proizvodima. Ovim Zakonom uređuje se proizvodnja poljoprivrednih i drugih proizvoda metodama organske proizvodnje, kao i prerada, skladištenje, transport, obeležavanje, deklarisanje i promet ovih proizvoda, njihova sertifikacija i resertifikacija, kao i sva ostala pitanja vezana za ovu oblast.

Zakon ima za cilj :

- dobijanje proizvoda sa potvrđenom procedurom proizvodnje
- održiv socijalno-ekonomski ruralni razvoj
- zaštitu potrošača, stavljanje oznake koja jasno ukazuje na način i metode za dobijanje organskih proizvoda
- zaštitu prirodnih resursa od zagađenja
- dugoročno održavanje i povećanje plodnosti zemljišta
- očuvanje biodiverziteta

Novi zakon se primenjuje od 1. Januara 2011. godine. Zakon o organskoj proizvodnji omogućio je povećanje površina pod organskom

proizvodnjom, smanjenje zagađenja iz poljoprivrede, očuvanje vode i zemljišta. Zakonom je predviđeno da će u Srbiji postojati četiri regionalna centra za proizvodnju hrane - u Valjevu za voćarstvo, u Selenči u Vojvodini za ratarstvo, u Svilajncu za stočarstvo i u Leskovcu za povrtarstvo.

Novim zakonom se dobija pravni okvir za praćenje organske proizvodnje, utvrđivanje stvarnih mogućnosti i registraciju obima proizvodnje, što će potencijalno omogućiti i veću pomoć države. Cilj zakona je uspostavljanje organske proizvodnje kao celovitog sistema upravljanja i proizvodnje hrane koji se bazira na ekološkoj praksi, visokom stepenu biološke raznovrsnosti, očuvanju prirodnih resursa, primeni standarda o dobrobiti životinja i načina proizvodnje korišćenjem prirodnih supstanci i postupaka.

Zakon se odnosi na proizvode biljne i stočarske proizvodnje i to na primarne poljoprivredne proizvode, prerađene poljoprivredne proizvode koji se koriste kao hrana, ali i na stočnu hranu, seme, rasad i sadni materijal, kvasac koji se koristi kao hrana i hranu za životinje. Proizvodi dobijeni lovom i ribolovom divljih životinja, zakonom se ne smatraju proizvodima organske proizvodnje. Zakon je usaglašen sa regulativama Evropske unije i stvara pravni okvir za obezbeđivanje da poslove sertifikacije rade samo kontrolne organizacije koje su ovlašćene od Ministarstva poljoprivrede.

Zakon utvrđuje da će se tehnološki postupak prerade u organskoj proizvodnji odvijati bez mešanja proizvoda iz organske proizvodnje sa sastojcima, supstancama i proizvodima iz perioda konverzije, odnosno proizvodima iz konvencionalne proizvodnje, kao i bez upotrebe jonizujućih zračenja, genetski modifikovanih organizama i njihovih derivata. Takođe, Zakon predviđa i da se proizvodi proizvedeni na taj način označavaju nacionalnim znakom i kodom kontrolne organizacije koja je uradila sertifikaciju proizvoda, odnosno oznakom "organski proizvod". Organski proizvodi će, po novom zakonu, moći da se skladište i prevoze samo u posebnim prostorijama, odnosno vozilima, osim ako nisu upakovani i obeleženi. Takođe, moći će da se prodaju zajedno sa proizvodima iz konvencionalne proizvodnje samo ako su upakovani. Ovim Zakonom sertifikacija je poverena zasebnim organizacijama, a Ministarstvo poljoprivrede daje ovlašćenja za obavljanje tog posla, vodi registar organske proizvodnje, obavlja inspekciju sertifikacionih tela i predlaže mere za razvoj organske poljoprivrede.

Ovlašćenje od Ministarstva poljoprivrede Republike Srbije u 2010. god. imale su sledeće sertifikacione organizacije: „SGS-Beograd" d.o.o., „EVROCERT" d.o.o., „Jugoinspekt Beograd" AD, „PANCERT" d.o.o., „ECOCERT BALKAN DOO BEOGRAD", „ORGANIC CONTROL SYSTEM", „SUOLO E SALUTE BALKAN" , „BIOAGRICERT"

Za uređenje značajnih pitanja od interesa za orgasku proizvodnju u zakonodavstvu Srbije doneti su mnogi pravilnici:

- Metode organske biljne proizvodnje propisane su Pravilnikom o metodama organske biljne proizvodnje o sakupljanju divljih biljnih i životinjskih vrsta iz prirodnih staništa metodom organske proizvodnje („Službeni glasnik” RS 47/09).
- Pravilnik o uslovima koje treba da ispunjava pravno lice koje izdaje sertifikat, odnosno resertifikat za organske proizvode („Službeni glasnik RS“, broj 62/06) detaljnije propisuje stručnu kontrolu i sertifikaciju u Srbiji.
- Pravilnik o metodama organske stočarske proizvodnje
- Pravilnikom o tehnološkim postupcima u preradi proizvoda dobijenih metodama organske proizvodnje, načinu čišćenja i sredstvima za čišćenje tehnoloških linija, dozvoljenim sastojcima, a ditivima i pomoćnim supstancama u preradi namirnica
- Pravilnik o pakovanju, skladištenju i prevozu organskih proizvoda
- Pravilnik o uslovima i načinu prometa organskih proizvoda
- Pravilnik o izgledu oznake i nacionalnog znaka organskih proizvoda
- Pravilnik o uslovima koje treba da ispunjava pravno lice koje izdaje sertifikat, odnosno resertifikat za organske proizvode i o načinu njihovog izdavanja
- Pravilnik o obrascu službene legitimacije inspektora za organsku proizvodnju
- Pravilnik o načinu vođenja evidencije i sadržini izveštaja na osnovu kojih se vodi evidencija u organskoj proizvodnji

## **Donošenje odluke o sertifikacionom statusu**

Ekološka poljoprivreda i njeni proizvodi na domaćem tržištu sve su prisutniji. O ekološkoj poljoprivredi rečeno je puno toga, ali se stiče utisak da je potrebno još puno učiniti na marketingu i edukaciji proizvođača i potrošača. Poslednjih deset godina proizvodnja i prerada organskih proizvoda postaje sve popularnija i ekonomski značajnija.

Činjenica je da se u organskoj proizvodnji može postići jednak ekonomski uspeh kao i u konvencionalnoj. U nekim slučajevima organska proizvodnja ostvaruju čak i veći profit. Tržišta za organske proizvode su stabilna i/ili rastu, uprkos finansijskoj krizi. Prinosi u organskoj proizvodnji biljaka po pravilu su 20-40% manji nego u konvencionalnoj proizvodnji, dok je u stočarstvu ova razlika manja. Podsticaji u cenama su neophodni kako bi se kompenzovao pad prinosa.

Da bi se postigle dobre cene mnogi organski proizvođači su uključeni u direktni marketing, na primer, prodaja na sopstvenom pragu, odlaženje na pijace ili dostava korpi potrošačima na kućnu adresu. Ipak, u organskoj proizvodnji neophodna su veća ulaganja neposrednog rada. Razlog za to je što usevi, zbog ograničene upotrebe sredstava za zaštitu bilja i đubriva, zahtevaju više ručnog rada. Pored toga potrebno je izvršiti sertifikaciju proizvodnje. Zato se sertifikati organske proizvodnje ne mogu posmatrati kratkoročno, već je za to potreban duži niz godina.

Vlade nekih zemalja i grupe sa ekološkim interesima podržavaju proizvode i projekte sa ekološkim etiketama, i traže načine da podstaknu njen razvoj (Cvijanović D. 1996).

Smatra se da je ovo prilika i vreme, ali i mogućnost da se individualna poljoprivredna imanja, podignu na jedan viši nivo, u skladu sa savremenim dostignućima i tendencijama ekološke proizvodnje u razvijenim zemljama. Ekološka poljoprivredna proizvodnja je model koji je u svetu prihvaćen, kojim se u našim uslovima može unaprediti proizvodnja hrane, kao i ruralni ambijent.

Neophodni uslovi za početak organske poljoprivrede su:

1. Izolovanost zemljišnih parcela, stočarskih farmi i prerađivačkih kapaciteta od mogućih izvora zagađenja;
2. Odgovarajući kvalitet vode za navodnjavanje;
3. Usklađen razvoj biljne i stočarske proizvodnje;
4. Osposobljenost stručnjaka i proizvođača za organsku poljoprivredu.

Karakteristično za organsku proizvodnju je i to da ona nije samo filozofija, već oblast definisana propisima, standardima i kontrolom. Samo kada se zadovolje ovi kriterijumi proizvodi dobijaju oznaku, logo, koji podrazumeva stalnost kvaliteta proizvoda iz organske proizvodnje sa prepoznatljivom sertifikovanom proizvodnjom regulisanom zakonom.

Sertifikacija ekološke proizvodnje, je u stvari sertifikacija metoda proizvodnje. Metode u ekološkoj organskoj proizvodnji su uobičajena agronomska znanja pretočena i ugrađena u zakonom regulisanu proizvodnju, pakovanje, čuvanje i transport organskih proizvoda. Neophodni uslovi za sertifikaciju se razlikuju od države do države, ali generalno uključuju paket standard za gajenje, skladištenje, prerada, pakovanje i transport. Prednosti sertifikacije, primene naprednog sistema, kao i razumevanje nekonvencionalnih metoda jedne drugačije filozofije su evidentne i za proizvođače i za kupce njihovih proizvoda.

Kupci ne mogu biti upoznati sa svim standardima i administrativnim normama organske poljoprivrede, ali u svakom slučaju moraju znati mnogo



više o proizvodu koji su u nameri da kupe od uobičajnog odgovora da je taj proizvod zdrava hrana.

Transparentnost se ogleda i u tome da su podaci o proizvođaču i proizvodu javni i samim tim direktno dostupni kupcu kao konačnoj adresi proizvoda.

Potvrda, odnosno garancija da je proizvod zaista proizveden u skladu sa metodama i propisanim standardima je sertifikat

Činjenica da sertifikacija daje legitimitet proizvođaču i proizvodu, a kod kupaca stvara poverenje, sama po sebi čini mogućnost za nastanak novog tržišta i uvođenje mera podrške od strane države za organske proizvođače.

Sertifikat, odnosno resertifikat, može da izdaje privredno društvo ili drugo pravno lice koje ispunjava uslove u pogledu tehničke opremljenosti i koje ima zaposlena lica sa visokom školskom spremom odgovarajuće struke. Broj sertifikacionih tela se u period od 2003-2008. povećao za 29% u odnosu na 1985. godinu. Ministarstvo poljoprivrede propisuje bliže uslove u pogledu tehničke opremljenosti i kadrovske osposobljenosti, kao i način izdavanja sertifikata odnosno resertifikata. Ispunjenost uslova u pogledu tehničke opremljenosti i kadrovske osposobljenosti, kao i broj koda ovlašćene organizacije utvrđuje Ministarstvo.

### **Proces sertifikacije**

Sertifikacija je instrument tržišta, oruđe za stvaranje poverenja kupaca, a po definiciji predstavlja proceduru zasnovanu na nezavisnom sistemu kontrole kojom treće lice (sertifikaciono telo) daje pismeno uverenje da proizvod, proces ili usluga odgovaraju, odnosno, da su usklađeni sa specifičnim zahtevima.

Proces sertifikacije treba da:

- potvrdi status proizvođača organske poljoprivrede, garantuje da su proizvodi iz ekološke poljoprivrede,
- osigura da izvještaj o kontroli i donošenje odluke o dodeli sertifikata budu obavljani u propisanom vremenskom roku, da bilo koje kršenje standarda bude verifikovano na vreme.

Da bi se bavio organskom poljoprivredom, proizvođač mora biti upoznat sa odredbama Zakona o organskoj poljoprivredi i podzakonskim aktima - pravilnikom. Dakle, prvi korak je upoznavanje sa Zakonom i podzakonskim aktima. Nakon upoznavanja sa zakonskom regulativom

proizvođač se prijavljuje (sertifikacionom telu) ovlašćenom pravnom licu za vršenje kontrole i izdavanje sertifikata iz organske poljoprivrede.

Za uključivanje u organsku proizvodnju, proizvođač podnosi prijavu ovlašćenoj organizaciji, u kojoj navodi podatke o uslovima za uključivanje u organsku proizvodnju.

Ovlašćena organizacija proverava podatke iz prijave i vrši proveru istih radi zaključivanja ugovora o uključivanju proizvođača u organsku proizvodnju. Ugovor sadrži podatke o ugovorenim stranama, vrsti organske proizvodnje u koju se vrši uključivanje, trajanje perioda konverzije, pravima i obavezama ugovorenih strana, a naročito o naknadi koja pripada ovlašćenoj organizaciji, uslovima i načinima ostvarivanja prava i davanja sertifikata i načinu zaštite za slučaj neizvršenja ugovorenih obaveza. U ugovoru proizvođač navodi vrstu proizvodnje kojom želi da se bavi, površinu i karakteristike parcele na kojoj obavlja organska proizvodnju, obavezuje da će primenjivati sve metode zakonom definisane. Obaveze sertifikacionog tela su da vrši kontrolu i sertifikuje organsku proizvodnju.

Ovlašćeno sertifikaciono telo ima ovlašćene inspeksijske službe. Inspekcija ima zadatak da proceni uslove proizvodnje (ekološke i agroekološke), kontrolu propisane dokumentacije, kontrolu procesa proizvodnje, tako da je inspeksijski nadzor podeljen u nekoliko faza (Janković 2003).

***Preliminarna inspekcija*** - je odlučujuća za početak sertifikacije. Ovaj inspeksijski nadzor obavlja se posle podnošenja zahteva od strane proizvođača za organskom proizvodnjom. Za uključivanje u organsku proizvodnju, proizvođač podnosi prijavu ovlašćenoj organizaciji za sertifikaciju, u kojoj navodi podatke o uslovima za uključivanje u organsku proizvodnju. Proizvođač je dužan da sertifikacionom telu pre izvođenja kontrole dostavi traženu dokumentaciju, kako bi sertifikaciono telo moglo da se pripremi, da uspešno izvrši kontrolu, u suprotnom se kontrola ne obavlja. Prijava u zahtevu sadrži potrebnu dokumentaciju koja se odnosi na prijavljenu organsku proizvodnju. Nakon podnošenja tražene prijavne dokumentacije i provere njene validnosti i kompletnosti inspektori će sa proizvođačem ugovoriti odgovarajući termin za izvođenje prve kontrole ili tražiti od klijenta dopunu prijavne dokumentacije u određenom roku (u slučaju da prijavni komplet ne sadrži sve neophodne i tražene informacije).

Preliminarna inspekcija utvrđuje, da li postoje uslovi za primenu standarda za traženu organsku proizvodnju, kao i da li postoji jasno opredeljenje kompanije da može da organizuje proizvođače i sprovede sve potrebne procedure u toku proizvodnje. Na osnovu svih relevantnih pokazatelja koji su utvrđeni u kontroli ovaj nivo inspeksijskog nadzora određuje prelazni period.

**Redovna inspekcija** - sledi nakon dobijenog pozitivnog mišljenja preliminarne inspekcije. U zavisnosti od rezultata preliminarne kontrole, sertifikaciono telo donosi odluku o sertifikacionom statusu proizvođača. Ukoliko je ispunio uslove definisane Zakonom o organskoj poljoprivredi i podzakonskim aktima (pravilnicima), proizvođač ulazi u prelazni period vodi korespodenciju sa inspekcijom. Prilikom ove inspekcije vrši se kontrola svih aspekata proizvodnje na svim parcelama i kod svakog proizvođača. Obavljaju se razgovori sa proizvođačem pri čemu se utvrđuje, da li su proizvođači upoznati sa postupkom organske proizvodnje, da li je ispravno postavljena interna kontrola, da li se uredno vodi "knjiga polja" sa ucertanim svim parcelama, da li postoji ugovor između proizvođača i otkupljivača, da li se poštuju procedure berbe, transporta i skladištenja proizvoda. Ova inspekcija vrši nadzor i nad primenom osnovnih mera u tehnologiji gajenja i nege (biljaka i životinja) prema principima organske proizvodnje. Pored toga redovna inspekcija obavlja nadzor i u hladnjačama i fabrikama za preradu. Tom prilikom kontrolišu se poštovanje procedura za proizvodnju, skladištenje i transport proizvoda. Inspektor u redovnoj kontroli (koja može biti više puta godišnje, ukoliko se radi o proizvodu sa visokim rizikom) može da uzme uzorke zemljišta, poluproizvoda ili proizvoda radi određenih analiza. Nakon izvršene kontrole, inspektori daju mišljene u obliku zapisnika u kome se navode sva zapažanja i preporuke radi otklanjanja utvrđenih nedostataka. Ukoliko inspektor utvrdi da su ispunjeni svi uslovi predlaže davanje sertifikata za krajnji proizvod.

**Supervizorska inspekcija** - nakon isteka prelaznog perioda, na osnovu izveštaja ovlašćenih kontrolnih tela ovaj nivo inspekcijskog nadzora donosi odluku o sertifikaciji i izdaje sertifikat da je proizvod proizveden metodama organske proizvodnje. Pored prethodne dve inspekcije, sprovodi se i redovna godišnja, koja obuhvata sve učesnike u proceduri sertifikacije. To podrazumeva kontrolu proizvođača ili prerađivača organskih proizvoda, institucija za edukaciju proizvođača, kontrolu inspektora koji vrše kontrolu na terenu, distributera dobavljača i trgovačke kuće koje u svom asortimanu imaju proizvode iz organske proizvodnje. Nakon pozitivnog mišljenja ove inspekcije dobija se sertifikat o ekološkom proizvodu i proizvođač se upisuje u registar proizvođača organske hrane

## **Prelazni period ili period konverzije**

Period konverzije počinje onog trenutka kada se potpiše ugovor. Tokom prelaznog perioda mogu se sakupljati informacije, identifikovati tržište za proizvode kao i promene nastale primenom novih metoda. Konverzija je i vreme koje je neophodno za redukovanje agrohemijskih sredstava odnosno njihovih ostataka (rezidua) nastalih primenom metoda konvencionalne poljoprivrede.

Za zasnivanje organske proizvodnje mora se ispoštovati period prelaska sa konvencionalne na organsku u vremenskom trajanju koje je definisano Zakonom o organskoj proizvodnji i regulativama EU kojom se rukovodi organska poljoprivreda u Evropskoj uniji. Sa prelaznim periodom počinje se od momenta podnošenja prijave za organsku proizvodnju sertifikacionoj kući. Gazdinstvo ili farma može ući u prelazni period ili period konverzije (termin koji je češće u upotrebi) u celini, ili ako je gazdinstvo veće, može i po delovima. Cilj perioda konverzije je stvaranje optimane plodnosti zemljišta, uspostavljanje održivog sistema.

Jedna od osnovnih stvari koju treba uraditi na početku perioda konverzije jeste izgradnja infrastrukture. Infrastruktura na delu gazdinstva koje ulaze u period konverzije podrazumeva put, kanale za zaštitu parcela, kanale za vodu, živu ogradu na parceli ili celom gazdinstvu. Zatim, sledeći korak je izolovati parcel od potencionalnog zagađivača koji može biti saobraćajnica na kojoj je frekvencija vozila 100 vozila na sat, industrijski ili neki drugi objekti. Izolacija se pravi tako što se zasadi grmoliko šiblje, drvo šipka, breze ili neke druge drvenaste biljke. Parcela koja je pozicionirana prema nekom zagađivaču mora biti udaljena 50 metara ukoliko je zaštitni pojas visine manji od 2 m ili 20 metara ukoliko je zaštitni pojas viši od 2 m.

Put prelaska sa konvencionalne na organsku proizvodnju nije nimalo lak niti brz. To je period koji traje od 1-3 godine i naziva se period konverzije. Pod pojmom organska proizvodnja najčešće se podrazumeva način gajenja biljaka uz primenu modifikovanih mera gajenja. Zasnovana je na primeni materija koje su poreklom sa gazdinstva uz eliminaciju sintetičkih pesticida i mineralnih đubriva uz primenu integralnih i preventivnih mera (plodoreda, pokrovnih useva, međuuseva i organskih đubriva). Naročito je značajna uloga plodoreda i uvođenje travno-leguminoznih smeša, izbor otpornih sorata adaptiranih na uslove nižih, racionalnih ulaganja (*low input*).

Tokom perioda konverzije:

1) organska proizvodnja treba da se obavlja u skladu sa zakonom kojim se uređuje organska proizvodnja i propisima donetim na osnovu njega;

2) na poljoprivrednom gazdinstvu ili proizvodnoj jedinici na kojoj se delom odvija organska proizvodnja, a delom je u toku prelazak na organsku proizvodnju, organski proizvodi i proizvodi iz perioda konverzije, kao i životinje, treba da se drže odvojeno ili da se omogući njihovo lako odvajanje, a odgovarajući podaci na osnovu kojih se može utvrditi kako su proizvodi odvojeni evidentiraju se.

Tokom prelaznog perioda mogu se sakupljati informacije, identifikovati tržište za proizvode kao i promene nastale primenom novih metoda. Konverzija je i vreme koje je neophodno za redukovanje agrohemijskih sredstava odnosno njihovih ostataka (rezidua) nastalih primenom metoda konvencionalne poljoprivrede

Dužinu perioda konverzije određuje inspektor na osnovu svih utvrđenih relevantnih činjenica i to za:

- jednogodišnje biljne vrste je najmanje dve godine
- višegodišnje biljne vrste, najmanje tri godine pre prve berbe organskih proizvoda
- pašnjaci i višegodišnj krmiva, najmanje dve godine pre korišćenja za ishranu domaćih životinja

Izuzetno od ovog pravila, koje je definisano zakonom, period se može produžiti ili skratiti, ako su upotrebljavana sredstva sintetičko-hemijskog porekla u skladu sa zakonom, o čemu odlučuje Ministarstvo na predlog ovlašćene organizacije.

Uključivanje zemljišne parcele u organsku poljoprivredu može započeti odmah ako parcela nije korišćena u poslednje dve, odnosno tri godine ili ukoliko je korišćena bez upotrebe sredstava sintetičko-hemijskog porekla.

Metode organske biljne proizvodnje počinju da se primenjuju od početka perioda konverzije, koji počinje od dana zaključenja ugovora o vršenju kontrole u organskoj proizvodnji između proizvođača i ovlašćene kontrolne organizacije. Metode organske proizvodnje moraju da se primenjuju bez prekida ako proizvođač koji je zaključio ugovor o kontroli i sertifikaciji u organskoj proizvodnji promeni ovlašćenu kontrolnu organizaciju. Proizvodi koji se dobiju u prelaznom period uz saglasnost inspekcije sertifikacione kuće, mogu da se iznesu na tržište samo sa oznakoma “proizvod iz perioda konverzije”.

U toku perioda konverzije proizvođač je dužan da vodi evidenciju o načinu korišćenja proizvodne jedinice, odnosno da vodi knjigu polja. U toku perioda konverzije u biljnoj proizvodnji započinje se sastavljanjem plodoreda i formiranjem pojaseva tkz „eko-koridora”, koji su sačinjeni od stalno cvetajućih. biljaka U tu svrhu se obično preporučuju jednogodišnje

aromatične vrste (mirođija, neven, kadifica, heljda, kamilica) ili u smeši sa višegodišnjim vrstama (travno detelinska smeša, hajdučka trava, maslačak). Osnovni cilj formiranja “eko-koridora” je da se povećaća biodivrezitet biljaka, korisnih insekata i pčela.

Inspekcija serifikacionog tela prilikom kontrole proizvodnje može uzimati uzorke radi utvrđivanja prisustva proizvoda čije korišćenje nije dozvoljeno u organskoj proizvodnji. U slučaju da inspektor utvrdi izvesne nepravilnosti ili nepoštovanje metoda propisanih u zakonu, sačinjava izveštaj i o tome obavštava Ministarstvo poljoprivred. Sve ove kontrole obavlja redovna inspekcija.

Sertifikat za organsku proizvodnju može dobiti svaki registrovani proizvođač koji se bavi ne samo proizvodnjom već i otkupom i preradom, skladištenjem, pakovanjem, prevozom ili prodajom organskih proizvod.

Sertifikat treba da sadrži sledeće podatke:

1. zaštitni znak (logo) organske poljoprivrede
2. naziv, adresa i logo ovlašćenog pravnog lica za izdavanje sertifikata;
3. ime ili naziv proizvođača kome se izdaje sertifikat;
4. sedište ili adresu proizvođača;
5. broj sertifikata proizvođača;
6. vrsta i status proizvodnje;
7. naziv i količina proizvoda za koju se izdaje sertifikat;
8. period važenja sertifikata;
9. datum izdavanja sertifikata;
10. ime i prezime ovlašćenog lica i pečat ovlašćenog pravnog lica;
11. broj rešenja kojim je data dozvola za rad ovlašćenom pravnom licu.

Nakon dobijanja sertifikata, proizvođač ima pravo da svoje organske proizvode označi kao takve. Tokom serifikacionog procesa tj. tokom bavljenja ekološkom proizvodnjom, proizvođač se mora stalno pridržavati Zakona i pravilnika o organskoj poljoprivredi tj. metoda, zahteva, pravila itd. opisanim u njima. U slučaju kršenja ili neispunjavanja obaveza proizvođač je u zavisnosti od ozbiljnosti prekršaja podložan sankcijama serifikacionog tela i kaznenim odredbama Zakona o organskoj poljoprivredi, prekidu serifikacionog procesa kao i povlačenju ili ukidanju sertifikata.

Zakonom je definisana i mogućnost dobijanja grupne sertifikacije. Grupna sertifikacija se sprovodi tako što organizator proizvodnje zaključuje ugovor o saradnji sa drugim proizvođačim koji obavljaju sličnu proizvodnju (Simić, Ognjenović, 2012). Ovlašćeni proizvođač sklapa ugovor

sa ovlašćenom kontrolnom organizacijom a u ugovoru se navode brojevi kooperanataa, površine na kojima se obavlja organska proizvodnja.

### **Označavanje proizvoda**

Jedan od najvažnijih elemenata sertifikacije je označavanje proizvoda. Proizvođač svoje proizvode može označiti oznakama „proizvod organske poljoprivrede“ ili „proizvod iz prelaznog perioda u organsku poljoprivredu“ u zavisnosti od toga, za šta je izdat sertifikat. Označava se kodom ovlašćene organizacije i nacionalnim znakom. Oznake kao i sertifikat izdaju se (važe) za jednu proizvodnu godinu (12 meseci). Ekološko etiketiranje obaveštava kupce o tome da je etiketiran proizvod ekološki „blagonakloniji“ (*more friendly*) u odnosu na druge proizvode. Da bi se proizvodu dodelio poseban znak logo kvaliteta moraju se ispuniti određeni uslovi, ti uslovi zahtevaju sveobuhvatnu procenu nekog proizvoda tokom njegovog životnog ciklusa, od proizvodnje, distribucije, upotrebe, potrošnje, do uklanjanja ostataka tog proizvoda. Kada „zeleni potrošači“ na tržištu kupuju ekološke proizvode eko etiketa služi kao instrument promocije.

Vlade nekih zemalja i grupe sa ekološkim interesima podržavaju proizvode i projekte sa ekološkim znakom/logo, što daje podsticaj proizvođačima da poboljšaju ekološki kvalitet proizvoda. Od 1978. godine u Nemačkoj se dodeljivao znak „plavog anđela“. Prema jednom istraživanju posle 10 godine 79% nemačkih potrošača prepoznalo je ovaj znak kvaliteta. U Kanadi je 1990. godine uveden program „ekološki izbor“, usmeren pre svega na reciklirane proizvode i one koje minimalno zagađuju okolinu. Odmah je bio dodeljen za preko 60 proizvoda koji su bili razvrstani u 18 kategorija. U Japanu je od 1989. godine do 1996. postojao program „eko marka“ koji je obuhvatao 850 maraka u okviru 31 grupe proizvoda. U cilju očuvanja životne sredine sve više novih poljoprivredno-prehrambenih proizvoda dobijenih na ovaj način postaju zamena za štetene industrijske proizvode. Primer radi, proizvodnja biostanola iz kukuruza u zemljama USA u poslednjih nekoliko godina povećana je pet puta (pomešan sa benzinom doprinosi zaštiti životne sredine). Takođe, od kukuruza se proizvodi termoplastični skrob za zamenu PVC-nerazarajućih plastičnih masa. Od specijalnih hibrida kukuruza proizvedeni su određeni ekološki proizvodi kao zamena za stiropor i polivinil materijale, a namenjeni za proizvodnju ambalaže koja se u prirodi, u kontaktu sa vodom, brzo raspada, bez štetnih posledica po životnu sredinu. Skoro sve države a i međunarodna politička zajednica vodi niz akcija i inicijativa pravne, finansijske i regulativne prirode koje su usmerene na formiranje ekološke svesti potrošača i proizvođača. Ujedinjene nacije, svetska banka i ostale

međunarodne organizacije su sveobuhvatne. Međutim propisi se razlikuju od države do države. Poslednjih nekoliko godine Srbija intezivno svoje propise i zakone iz oblasti ekološke poljoprivrede i organske hrane usaglašava sa propisima evropske unije. Prema nekim istraživanjima u Americi 77% potrošača da ekološka reputacija opredeljuju odluku o kupovini organske hrane ista ili slična istraživanja su sprovedena i u drugim zemljama.

Potrošači svoje zahteve i motive pri kupovini proizvoda usmeravaju ka ekološkim proizvodima odnosno prema onim proizvođačima koji su svojom oznakom i etiketom vidno obeležili organske proizvod. Potrošači su spremniji da kupuju ekološke proizvode (često znatno skuplje), nego da preko raznih poreza ili drugim izdvajanja usmeravaju novac za zaštitu čovekove sredine. Potrošači u razvijenim zemljama zapada preko tržišta značajno utiču na razvoj preduzeća odnosno privredna kretanja. U uslovima razvijenog tržišta tražnja za ekološkim proizvodima se permanentno povećava. To podrazumeva da se mora formulisati nova marketinška, poslovna, i razvojna strategija. Pojedinačna i porodična kupovina kao i organizovani pritisci potrošača kroz razne pokrete i udruženja utiču na promenu svesti proizvođača da menjaju svoje tehnologije proizvodnje u funkciji zaštite čovekove sredine. Činjenica je da se marketing poslovna filozofija, prema navodima Cvijanović D. (1996), zasniva na sagledavanju potreba potrošača. Zato se proizvodni program moraju prilagoditi zahtevima sve većeg broja „zelenih potrošača“ i partija, koje već imaju ne samo veliki broj pristalica nego i svoje lobističke aktivnosti, javno-političke kampanje kojima propagiraju i zastupaju ove ideje u ime potrošača. Znači, uzimanjem u obzir ekološke dimenzije u sprovođenju marketing aktivnosti je mnogo više od zamene jednog proizvoda drugim jer se menja način i koncept prilaza proizvodnji i prodaju proizvoda. Marketinška aktivnost koja uvažava ekologiju kao potrebu i pokret velikog broja potrošača, jasno je usmerena na precizno pozicionirane potrošače. Naravno, „zelenih partije potrošača“ svojim uticajem i aktivnošću izmenile su načine kretanja proizvoda iz ekološke proizvodnje. Odavno je poznato da u zemljama zapada postoje segmenti stanovništva koji su spremni da plate skuplje ekološke proizvode. Ovaj segment stanovništva se permanentno uvećava. Prisutna je agresivna promocija i marketinški nastup organske hrane i proizvoda u tim zemljama. Osnovani su specijalizovani maloprodajni lanci organske hrane iz ekološke proizvodnje. Procena je da će se nastaviti rast potražnje za ovim proizvodima kao i da će prodaja sertifikovanih proizvoda prerasti vrednost od 30 milijardi dolara koliko je bila vrednost prodaje u 2007 godini (Rakić M, Rakić B 2007).

U periodu od 2002-2007. godine potrošnja organskih proizvoda na godišnjem nivou se povećavala po stopi od 13,6% i dostigla nivo od 37





milijardi dolara. Vodeći proizvođači na organskom tržištu su voće, povrće, hleb, žitarice, pića, mleko, meso i dr. Prognoza analitičara su da će na tržištu evropske unije do 2011 godine rast tržišta organske hrane iznositi 90,3% i da će ostvareni promet biti nešto više od 27 milijardi dolara. Takođe su prognoze da će najveći potrošači proizvoda iz ekološke poljoprivrede biti

Nemačka, Velika Britanija, Francuska a sve ostale zemlje će učestvovati sa ukupno nešto više od 36%. U Srbiji se godišnje konzumira manje od 0,01%, ekološki proizvedene hrane. Promocija i komunikacija između proizvođača i kupca treba da je u funkciji kvaliteta proizvoda, zaštite zdravlja potrošača i očuvanje životne sredine.

Zahtev koji proizvođač podnosi za dobijanje oznake za proizvode iz organske poljoprivrede treba da sadrži:

- Ime/naziv i adresu proizvođača,
- Broj iz Registra organskih proizvođača,
- Naziv i podatke o proizvodu za koji se traži sertifikacija,
- Broj sertifikata i od koga je izdat,
- Ukupnu količinu proizvoda i/ili broj proizvoda namenjenih tržištu

Logo je oznaka na proizvodu koja je pokazatelj i potvrda da je proizvod sertifikovan organski u skladu sa određenim standardima. Na teritoriji EU na proizvodu se nalazi logo za organske proizvode Evropske unije na jezicima država članica i logo ili kod sertifikacione organizacije, institucije koja je izdala sertifikat za proizvod. Ukratko, za kupca to je informacija po kojim standardima je sertifikovan proizvod i ko je izdao sertifikat.

Evropska komisija je 2004. godine prepoznala društvenu i ekonomsku vrednost organskih proizvoda. Tako se osim faktora zabrinutih potrošača navodi i očuvanje ruralne sredine kao i njen ekonomski razvoj koji finansiraju potrošači. Cilj je da se stvori zajedničko tržište Evropske unije za ekološke proizvode. Akcije EU su usmerene da podignu svest konzumenata i producenata za ovu vrstu proizvoda, da usaglasi nacionalne

standarde. Svaka zemlja članica ima svoj logo, ali sada postoji i jedan zajedniški na nivou Evropske unije. Dalje EU nastoji da unapređuje proizvodnju i iztraživanja u tom sektoru. U svim zemljama EU u strategiji razvoja edukacija zauzima posebno mesto, pri čemu se na njenu pripremu i sprovođenje troši srazmerno najviše finansijskih sredstava, vremena i truda.

Svi proizvođači organske hrane u EU obavezni su da od 1. jula 2010. godine na svoje proizvode stavljaju jedinstveni logo koji potvrđuje da je proizvod poreklom iz EU. Korišćenje logoa biće opciono za uvozne proizvode i one koji nisu pakovani u EU. Logo "Euro-list" koji simbolički predstavlja vezu Evrope i



Slika 46. Jedinstveni logo proizvođača organske hrane u EU

prirode, sastoji se od 13 zvezdica raspoređenih u obliku lista na zelenoj podlozi (slika 46). Korišćenje drugih privatnih, regionalnih i nacionalnih logoa u EU biće dozvoljeno, ali paralelno uz jedinstveni logo. Stari logo EU za organske proizvode postoji od 1990. godine i koristio se na dobrovoljnoj bazi.

U Srbiji postoji proizvodnja organskih proizvoda, mada se zvanični podaci o ekološkoj proizvodnji u Srbiji ne mogu smatrati potpunim. Veliki broj proizvođača u zemlji je neregistrovan u Srbiji i poseduje sertifikate stranih kuća u kojima prodaje svoje proizvode. Prema proceni Ministarstva poljoprivrede i ekonomije u Srbiji ekološku proizvodnju hrane ima registrovanih 600-7.000 proizvođača. Tržište u Srbiji generalno karakteriše neorganizovanost, niska ponuda i ne tako velika tražnja.

Poslednjih nekoliko godina intezivira se označavanje proizvoda koji je karakterističan za region u kome se nalazi. Kombinacijom prirodnog bogatstva zemljišta i klimata, osatlih uslova za agroindustrijsku proizvodnju, tehnologija proizvodnje i prerade, tradicija i tajna u proizvodnji određenih proizvoda, i dr. su važni uslovi za stvaranje Brenda datog regiona ili Srbije u celini. Dobra tradicija, tehnologija i čvrsta rešenost (odluka) da se definiše marka (brend) jednog regiona ili zemlje sa izdiferenciranim emocijama, identifikuju najvažnija pitanja za kreiranje marke regiona ili zemlje. Dobri primeri brendiranja regiona su zlatiborski pršut, sremska kobasica i sremski kulen, i dr. Uz sve navedeno, emocije koje ima naš narod, prirodne i očuvane lepote ruralnih područja, dobra su

osnova za razvoj tih sredina i stvaranje dobrog Brenda i imidža Srbije (Cvijanović, D. 2007).

Procenju se da se svega 1% ekoloških proizvoda proda na domaćem tržištu, jer trenutno Srbija izvozi 90% organski-ekološki proizvedene hrane i to u Veliku Britaniju, USA, Nemačku, Belgiju, Austriju i Švajcarsku. Izvoz ekološkog voća iz Srbije bazira se uglavnom na autohtonim vrstama voća i smrznutim jagodičastim vrstama (maline, jagode, kupine i borovnice). Izvoze se male količine smrznutih i sušenih šljiva i višanja, sertifikovanih đemova, slatka, koncentrata jabuke, sirćeta i sokova. Na žalost izvoz svežeg ekološki proizvedenog voća ne postoji Fotirić i Akšić (2010).

Trenutno postoji i jedna organizacija koja je ovlašćena za sertifikaciju takvih proizvoda: OCS (Organic Control System).



Ta organizacija kontrolše proizvodne uslove, proizvodne inpute, dodatke, pomoćni materija skladište, pakovanje, preradu, prodaju itd.



Slika 47 . Logo organskih proizvoda iz Srbije



### **Zakonske obaveze proizvođača u organskoj proizvodnji**

Matode organske biljne proizvodnje donosi Ministarstvo u Zakonu o organskoj poljoprivrednoj proizvodnji. Metodama organske biljne proizvodnje utvrđuju se izbor vrsta i sorti bilja, plodored, obrada zemljišta,

sredstva i način đubrenja, sistem održavanja plodnosti zemljišta i način suzbijanja biljnih bolesti, štetočina i korova.

Reproduktivni materijal za proizvodnju koji se koristi organskoj biljnoj proizvodnji mora da bude proizveden metodama organske proizvodnje. Proizvodnja semena metodama organske proizvodnje vrši se u skladu sa propisima kojima se uređuje proizvodnja semena, rasada i sadnog materijala, uz primenu metoda organske proizvodnje. Ukoliko nema reproduktivnog materijala iz organske proizvodnje, proizvođač može da koristi materijal iz konvencionalne samo u slučaju da material nije tertian sredstvima za zaštitu bilja koja nisu dozvoljena u organskoj proizvodnji. Korišćenje reproduktivnog materijala iz konvencionalne proizvodnje u periodu konverzije proizvođaču odobrava ovlašćena kontrolna.

Sredstva koja se koriste za održavanje plodnosti zemljišta, đubrenje i zaštitu zdravlja bilja odnosno životinja moraju biti registrovana u skladu sa zakonom kojim se uređuje zaštita zdravlja bilja odnosno životinja.

Primenom metoda organske proizvodnje obezbeđuje se:

1) održavanje i poboljšanje zemljišta, fizička, hemijska i mikrobiološka aktivnost zemljišta i njegova stabilnost i biološka raznolikost koja sprečava sabijanje i eroziju zemljišta, kao i ishrana biljaka preko ekosistema zemljišta;

2) minimalna upotreba neobnovljivih resursa i sirovina koje ne potiču sa istog poljoprivrednog dobra;

3) recikliranje otpada i nusproizvoda biljnog i životinjskog porekla kao sirovina u biljnoj i stočarskoj proizvodnji;

4) uvažavanje lokalnih ili regionalnih agroekoloških uslova prilikom donošenja odluka o vrsti i načinu proizvodnje;

5) održavanje zdravlja biljaka primenom preventivnih mera, kao što su izbor odgovarajućih vrsta i sorti otpornih na štetočine i bolesti, odgovarajući plodored, mehanički i fizički postupci zaštite bilja, kao i primena mera biološke kontrole patogena, štetočina i korova, što uključuje i zaštitu prirodnih neprijatelja štetočina gajenih vrsta; gazdinstvima koja se bave organskom proizvodnjom.

U organskoj proizvodnji u prelaznom periodu mora se na osnovu knjige polja utvrditi moguće zagađenje zemljišne parcele teškim metalima, policikličnim aromatskim ugljikovodonicima, triazinskim herbicidima, organskim insekticidima i ostalim pesticidima iz prethodne proizvodnje. Ako postoji sumnja da je za vreme proizvodnje došlo do zagađenja zemljišne parcele ili biljaka na njoj, ovlašćena organizacija izvršiće analizu uzoraka zemljišta i biljaka radi utvrđivanja mogućeg zagađenja.

## MENADŽMENT U ORGANSKOJ BILJNOJ PROIZVODNJI

U organskoj proizvodnji yakonom su definisane granične vrednosti opasnih i štetnih matrija u đubrivima organskog porekla (tabela 47).

Tabela 47. Maksimalno dozvoljen sadržaj teških metala u kompostu i u đubrivima organskog porekla

Metal	Miligrama po kilogramu vazdušno suvog zemljišta
Kadmijum Cd	0.7
Živa Hg	0.7
Olovo Pb	70.0
Cink Zn	1.0
Hrom Cr	1.0
Nikal Ni	42.0
Bakar Cu	70.0
Molibden Mo	10.0
Arsen As	10.0
Kobalt Co	50.0

Na zemljišnim parcelama i đubrivima organskog porekla koja se koriste u organskoj proizvodnji Zakonom su definisane granične vrednosti sadržaja štetnih materija ekstrahovanih u carskoj vodi (jedan zapreminski deo HNO<sub>3</sub> i tri zapreminska dela HCl) navedeni su u sledećoj tabeli 48.

Tabela 48. Granične vrednosti sadržaja štetnih materija u zemljištu koje se koristi za organsku proizvodnju

Metal	Miligrama po kilogramu vazdušno suvog zemljišta
Kadmijum Cd 0,8	0.8
Živa Hg 0,8	0.8
Olovo Pb 50,0	50.0
Cink Zn	150.0
Hrom Cr	50.0
Nikal Ni 30,0	30.0
Bakar Cu 50,0	50.0
Policiklični aromatski ugljovodonici PAH 1,0	1.0
Molibden Mo 10,0	10.0
Arsen As 10,0	10.0
Kobalt Co 30,0	30.0

Zakonom je definisano đubrenje u organskoj proizvodnji koje mora da se vrši u skladu sa plodnošću zemljišta i vrstom organske proizvodnje.

U organskoj proizvodnji dozvoljena je upotreba đubriva organskog porekla i prirodnih mineralnih đubriva (u daljem tekstu: đubriva) radi održavanja i poboljšanja plodnosti zemljišta. Đubriva organskog porekla čija je upotreba dozvoljena u organskoj proizvodnji utvrđena su Zakonom u data u tabeli 49:

Tabela 49. Maksimalno dozvoljen sadržaj teških metala u kompostu i u đubrivima organskog porekla naveden je u sledećoj tabeli

Metal	Miligrama po kilogramu vazdušno suvog zemljišta
Kadmijum Cd	0.7
Živa Hg	0.7
Olovo Pb	70.0
Cink Zn	1.0
Hrom Cr	1.0
Nikal Ni	42.0
Bakar Cu	70.0
Molibden Mo	10.0
Arsen As	10.0
Kobalt Co	50.0

Izvor: Pravilnik o metodama organske biljne proizvodnje i o sakupljanju šumskih plodova i lekovitog bilja kao proizvoda organske poljoprivrede Službeni glasnik RS Broj 51/ 2002

Tabela 50. Dozvoljena đubriva organskog porekla u organskoj proizvodnji

Naziv đubriva	Opis	Način upotrebe	Poreklo
Stajsko đubrivo	smeša životinjskih ekskremenata i biljnog materijala	Uz odobrenje saveznog inspektora	iz ekstenzivnog držanja stoke
Sušeni stajnjak i sušeno kokošije đubrivo		uz odobrenje saveznog inspektora i vrste životinja	iz ekstenzivnog držanja stoke
Kompost iz životinjskih ekskremenata uključujući		uz odobrenje saveznog inspektora i vrste	iz zatvorenog držanja stoke

MENADŽMENT U ORGANSKOJ BILJNOJ PROIZVODNJI

Naziv đubriva	Opis	Način upotrebe	Poreklo
kokošije dubrivo i kompostirano stajsko dubrivo		životinja	
Tečni životinjski ekstrimenti (osoka, tečni stajnjak)		kontrolisane fermentacije ili razređivanja, uz odobrenje saveznog inspektora i vrste životinja	iz zatvorenog držanja stoke
Kompost odvojeno sakupljenog kućnog otpada	samo biljni i životinjski otpad, dobijen putem zatvorenog i kontrolisanog sistema skupljanja, najviši nivo suve materije u mg/kg: kadmijum 0,7; bakar 70; nikal 25; olovo 45; cink 200; živa 0,4; hrom (ukupno) 70; hrom 12;	uz odobrenje saveznog inspektora, samo u prelaznom periodu	
Treset	samo u povrtarstvu i proizvodnji ukrasnog bilja i grmlja		
Glina (perlit, vermikulit, itd.) šampinjona	Supstrat iz proizvodnje početni supstrat sme da sadrži samo materije dozvoljene iz ovog priloga		
Ekskrementi crva (kompost i insekata)		uz odobrenje saveznog inspektora	
Guano		Uz odobrenje saveznog inspektora	
Biljni kompost		uz odobrenje	





MENADŽMENT U ORGANSKOJ BILJNOJ PROIZVODNJI

Naziv đubriva	Opis	Način upotrebe	Poreklo
			tretirano
Sirovi fosfat	nivo kadmijuma najviše 90 mg/kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	upotrebljava se samo na alkalnom	
Alumin kalcijum fosfat	nivo kadmijuma najviše 90 mg/kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
Tomasova šljaka		Uz odobrenje saveznog i nspektora	
Kalijumov sulfat koji sadrži magnezijumu so		uz odobrenje saveznog i nspektora	
Proizvod dobijen iz kalijumove soli fizičkom ekstrakcijom i sadrži magnezijumu so			
Pomije (splačine) ili njihovi ekstrakti	ne sme sadržati amonijak		
Kalcijum karbonat prirodnog jorekla (kreda, lapor, krečno brašno)			
Kalcijumov i magnezijumov karbonat (magnezijumov krečnjak, brašno od magnezijumovog krečnjaka)		uz odobrenje saveznog nspektora	samo prirodnog porekla
Magnezijumov sulfat		uz odobrenje saveznog i nspektora	
Rastvor kalcijumovog hlorida		tretiranje listova jabuke u siučaju nedostatka	

Naziv đubriva	Opis	Način upotrebe	Poreklo
Kalcijumov sulfat (gips)		uz odobrenje saveznog inspektora	samo prirodnog porekla
Melasa iz proizvodnje šećera		samo u prelaznom periodu uz odobrenje saveznog inspektora	
Elementarni sumpor		samo u prelaznom periodu uz odobrenje saveznog inspektora	
Natrijumov hlorid	Isključivo kamena so dozvoljeno manje od 6	uz odobrenje saveznog inspektora	

*Izvor: Pravilnik o metodama organske biljne proizvodnje i o sakupljanju šumskih plodova i lekovitog bilja kao proizvoda organske poljoprivrede Službeni glasnik RS Broj 51/ 2002*

Tabela 51. Dozvoljena prirodna mineralna đubriva u organskoj proizvodnji

Naziv đubriva	Opis	Način primene
Kameno brašno poznatog sastava (iz bazalta, dijabazav, kvarca, kalijumove gline) bentonit		
Kalijum magnezijum		Uz prethodnu analizu i odobrenje saveznog inspektora
Sirovi fosfati	Poznato poreklo i sastav, koji imaju dozvoljen sadržaj teških metala	Uz prethodnu analizu i odobrenje saveznog inspektora
Sporo razgradivi krečnjaci (kalcijum karbonat,		Ne sme uzrokovati nakupljanje teških

Naziv đubriva	Opis	Način primene
dolomitni krečnjak, krečnjak školjki i algi) i magnezijumovi dodaci		metala u zemljištu Uz odobrenje i uputstvo za upotrebu saveznog inspektora
Mineralni kalijum sa niskim sadržajem hlora, magnezijumovog đubriva i mikroelementi (elementi u tragovima)		Uz prethodnu analizu zemljišta i odobrenje saveznog inspektora

Izvor: Pravilnik o metodama organske biljne proizvodnje i o sakupljanju šumskih plodova i lekovitog bilja kao proizvoda organske poljoprivrede Službeni glasnik RS Broj 51/ 2002

Kao aktivatori kompostiranja mogu se koristiti:

- mikrobiološki aktivatori;
- biodinamički preparati;
- homeopatski preparati;
- biljni preparati (čajevi, ekstrakti)

Tabela 52. Dozvoljena sredstva za zaštitu bilja u organskoj proizvodnji

Naziv sredstva za zaštitu	Opis	Način upotrebe	Zahtevi prema sastavu
Azadirachitin iz azadirachatabindica	insekticid	Uz odobrenje saveznog inspektora	Upotrebljiv samo na majčinskim biljkama za proizvodnju useva i na roditeljskim biljkama za proizvodnju drugog materijala za ispitivanje u vegetativnim ogledima za ukrasne biljke
Pčelinji vosak		Upotreba pri rezidbi drveća	
Želatin	insekticid		

Naziv sredstva za zaštitu	Opis	Način upotrebe	Zahtevi prema sastavu
Hidrolizovane belančevine	mamac	Uz odobrenje saveznog inspektora	Upotreba samo u kombinaciji sa drugim odgovarajućim proizvodima
Lecitin	Fungicid		
Ekstrakt (vodeni rastvor) iz nitocijana tabacum	nsekticid	Uz odobrenje saveznog inspektora samo u prelaznom periodu	Samo protiv lisne vaši kod suptropskih voćaka i to na početku vegetacijskog perioda
Biljna ulja (npr. ulje od metvice, crnogorične smole, kima)	insekticid, akaricid, fungicid i materija za ometanje rasta klica		
Piretrin ekstrahovan iz chrusanthemum cinerariaefolium	insekticid		
Rotenon ekstrahovan iz deris spp. I terphrosia spp.	Insekticid	Uz odobrenje saveznog i nspektora	

Izvor: Pravilnik o metodama organske biljne proizvodnje i o sakupljanju šumskih plodova i lekovitog bilja kao proizvoda organske poljoprivrede  
Službeni glasnik RS Broj 51/ 2002

Tabela 53. Maksimalno dozvoljen sadržaj organskih zagadenja u kompostu i u đubrivima organskog porekla

Organske materije	Miligrama po kilogramu suve materije
2378-TCDD	0,0001
3434-TCAB	0,005
Lindan	0,005
PCB (suma izomera) PCP, HOH (ukupno bez lindana), triazinski herbicidi, suma HCB	0,02
heptahlor, endrin, aldrin, dieldrin)	
Suma izomera DDT+DDD-DDE	0,025

Izvor: Pravilnik o metodama organske biljne proizvodnje i o sakupljanju šumskih plodova i lekovitog bilja kao proizvoda organske poljoprivrede Službeni glasnik RS Broj 51/ 2002

Tabela 54. Ostala dozvoljena sredstva za zaštitu bilja koja se tradicionalno koriste u organskoj proizvodnji

Naziv	Opis	Način upotrebe	Zahtevi prema sastavu
Bakar u obliku bakrenog hidroksida, bakrenog oksilhlorida, trobaznog bakrenog sulfata, bakrenog oksida	fungicid	Dozvoljen samo u prelaznom periodu uz saglasnost saveznog inspektora	
Kalijumov sapun (mazivi sapun)	insekticid	Uz odobrenje saveznog inspektora	
Krečni sulfat (kalcijumov polusulfid)	fungicid, insekticid, akaricid	Uz odobrenje saveznog inspektora	
Parafinsko ulje	insekticid, akaricid	Uz odobrenje saveznog	

Naziv	Opis	Način upotrebe	Zahtevi prema sastavu
		inspektora	
Mineralna ulja	fungicid, insekticid	Dozvoljen samo u prelaznom periodu uz saglasnost saveznog inspektora	Samo za voće, lozu i masline
Kalijum permanganat	fungicid, insekticid		
Kvarcni pesak	repelent		
Sumpor	fungicid, akaricid, repelent		

Izvor: Pravilnik o metodama organske biljne proizvodnje i o sakupljanju šumskih plodova i lekovitog bilja kao proizvoda organske poljoprivrede Službeni glasnik RS Broj 51/ 2002

Tabela 55. Dozvoljeni mikroorganizmi za biološko suzbijanje štetočina koji se koriste kao sredstva za zaštitu bilja u organskoj proizvodnji

Naziv sredstva za zaštitu	Način primene	Zahtevi prema sastavu
Mikroorganizmi (bakterije, virusi, gljivice) na primer <i>Bacillus thurigiensis</i> , virus <i>Granuloye</i> itd.		Samo preradevine, zabranjena je upotreba genetski modifikovanih organizama

### Tržište organske hrane

Organski proizvodi zauzimaju tek oko 1% svetskog tržišta hrane. Potražnja za ovim proizvodima poslednjih godina sve je veća (kao i rast svesti ekološki zainteresovanih potrošača), a cene organskih proizvoda višestruko premašuju cene proizvoda iz konvencionalne poljoprivrede. Ekonomski razvijene zemlje zapadne Evrope, Amerika, Kanada i Australija imaju razvijenu svest o povećanju potražnje za organskim proizvodima.

Svetska prodaja organskih proizvoda u 2003. godini iznosila je 23 miliona dolara, dok se tržište ove hrane do 2003. godine povećalo u odnosu na početak dvadesetih za 20%. U zemljama zapadne Evrope, prosečan indeks rasta potreba za organskom hranom se kreće oko 20-25% na godišnjem nivou, što znači da će uskoro udeo prometa ove zdravstveno ispravne i sertifikovane hrane biti čak i oko 5%, što na svetskom nivou znači dostizanje prometa od oko 100 milijardi dolara. Najveće tržište organskih proizvoda je u Nemačkoj sa godišnjim rastom od 10% i dvostruko je veće od drugog po redu tržišta Francuske. Procenjuje se da je u SAD, Francuskoj i Japanu godišnji rast ove proizvodnje oko 20%. Najuspešnija zemlja u pogledu izvoza proizvoda iz organske poljoprivrede u Evropi je Mađarska. Ona izvozi oko 80% svojih proizvoda, upravo zahvaljujući stimulativnim merama vlade, koja izdvaja čak 30% svog budžeta za razvoj organske poljoprivrede. Vrednost prometa organske hrane na tržištu Evropske unije dostigao je nivo od 16 milijardi evra. Projekcije pokazuju da će do 2011. godine biti ostvaren rast tržišta organske hrane u Evropi do 90,3% i ostvariti promet od 27,8 milijardi evra (Lazić B., Lazić S. 2008). Najveće tržište za organsku proizvodnju u 2007. godini bilo je u Nemačkoj i iznosilo 5.3 milijardi evra, a već sledeće 2008. godine iznosilo je 5,8 milijardi evra. Zatim slede Velika Britanija (2,6 milijardi evra), Francuska, Italija (obe po 1,9 milijardi evra). Kao deo ukupnog tržišnog učešća, najviši nivo od 5% za organske proizvode je postignut u Austriji, Danskoj i Švajcarskoj. Takođe, najveća potošnja ovih proizvoda po glavi stanovnika je u tim istim zemljama (Willer, H. and Klicher 2009).

Neki od razloga koji opravdavaju višu cenu organskog u odnosu na konvencionalni proizvod su:

1. U organskom proizvodu nema pesticida. Prema podacima američke Agencije za zaštitu okoline, veliki broj primenjenih pesticida se zadržava u biljkama, dospevaju u organizam životinja, zatim u organizam čoveka gde se talože i izazivaju kumulativni efekat;
2. Nema hormona rasta koji se daju životinjama za brži rast i veći prinos mesa, mleka i jaja;
3. U organskom stočarstvu primena antibiotika nije dozvoljena. Antibiotici se u konvencionalnoj proizvodnji mesa naširoko koriste u prevenciji i lečenju bolesti, ali i kao sredstvo za podsticanje rasta;
4. Gajenje genetski modifikovanih organizama je zabranjeno u sistemu organske proizvodnje.

U strukturi organskih proizvoda sa najvećim procentom učestvuje:

- voće i povrće 39.5% (više od 14 milijardi dolara), u zapadnoj i južnoj Evropi,

- hleb i žitarice 21.6%, u centralnoj Evropi
- mleko i mlečni proizvodi 13.5%, u skandinavskim i alpskim zemljama
- meso i prerađevine 3.6%, takođe u skandinavskim zemljama
- pića 11.6%, i
- ostali proizvodi učestvuju sa 15.5%

Potrošnja proizvoda iz organske proizvodnje se povećava a najčešći razlozi za to su: zabrinutost potrošača za životnu sredinu, veća saznanja o kvalitetu i zdravstvenoj bezbednosti ove vrste hrane, karakteristike hrane iz organske proizvodnje i očuvanje zdravlja. Broj kupaca u Evropi je povećan za 10%, a broj onih koji povremeno kupuju se povećao sa 30 % na 35%.

Prema navodima Cvijanović D. i sar. (2009) u izvozu poljoprivredno-prehrambenih proizvoda iz Srbije dominantno mesto ima tržište EU (na koje se plasira oko polovine ukupnog izvoza hrane iz Srbije).

Organska proizvodnja u konceptu ekološke poljoprivrede je jedan od uslova koji Evropska Unija postavlja pred kandidate za ulazak u EU. U Srbiji, postoje povoljni uslovi za ovu vrstu proizvodnje. Jedan od razloga je dugogodišnja izolacija i siromaštvo proteklih godina, koji su umanjili upotrebu đubriva i pesticida, čime je zemljište u velikoj meri očuvano i hemijski i biološki zdravo.

U Srbiji su se devedesetih godina zvanično pojavili prvi proizvođači organske hrane, a trend rasta se u poslednje vreme intenzivira. Najviše se gaji povrće, voće i žitarice. Većina organskih proizvoda se izvozi.

Srbija ima velike šanse da postane lider organske proizvodnje u regionu. Međutim, tržište organske hrane u Srbiji nije dovoljno razvijeno, što je u negativnoj korelaciji sa potencijalima Srbije. Razlozi su višestruki, ali osnovni je to što proizvodnja organske hrane nije dovoljno razvijena i rasprostranjena, potrošači nemaju dovoljno razvijenu svest o potrošnji zdrave hrane, finansijski su ograničeni, nerazvijeni su kanali distribucije, ne postoji dovoljan broj specijalizovanih prodavnica za ovu vrstu hrane, veća je cena ovih proizvoda, itd.

Sa stanovišta proizvodnje postoje razni problemi i ograničenja:

1. Nedovoljna znanja i informacije o metodama i sertifikaciji organske proizvodnje (izostaje povezanost nauke i prakse);
2. Nespremnost proizvođača za prihvatanje novina i manjak preduzetničkog duha, odsustvo marketinga i orijentacije poljoprivrednih proizvođača (male su aktivnosti na razvoju brenda, pronalasku inostranih tržišta, izostaju veća i zajednička učešća na međunarodnim sajmovima)



3. Pozitivan primer je sigurno preduzeće „Foodland“, d.o.o. iz Beograda koje je u organskoj proizvodnji razvilo marku „terra organica“ i koje veoma uspešno nastupa na međunarodnom sajmovima sa zapaženim izvoznim rezultatima.

Organski sok od divlje šumske jagode ovog proizvođača nagrađen je 2008. godine na najvećoj svetskoj konferenciji proizvođača sokova „World juice innovation“ u Barseloni (nagrada za najbolji novi sok na svetskom tržištu).

U Srbiji postoji oko 200 proizvođača svih vrsta organske hrane, a najveća je proizvodnja maline na principima organske ekološke poljoprivrede

Trebalo bi istaći da plasma našeg voća na evropsko tržište upravo ograničava ne kvalitet, već neispunjavanje strogih procedura branja, pakovanja, utovara i transporta. Treba spomenuti da je ekološko razmišljanje u domenu pakovanja postalo imperativ u EU (Cvijanović D. i sar. 2012)

U strukturi površina pod organskom proizvodnjom, u Srbiji dominira prikupljanje organskih proizvoda koji se slobodno mogu naći u prirodi poput šumskog voća i šumskih plodova, aromatičnog i lekovitog bilja. Ova aktivnost karakteristična je za rane faze razvoja organskog sektora koji se svodi na dodatne aktivnosti ekstenzivnog karaktera u najzaostalijim regionima. To daje prednost ovim regionima i za razvoj ruralnih oblika ekološkog turizma. Zato u regionu Zapadnog Balkana Srbija pored Slovenije u registrovanoj strukturi organskih proizvoda ima najznačajnije učešće pašnjaka.

Prema navodima Stojanović, i sar. (2010) najrazvijenije tržište organskih proizvoda i učešće površina pod organskom proizvodnjom u regionu Zapadnog Balkana je u Sloveniji. Površine namenjene organskoj proizvodnji su skoro tri puta veće, a broj farmi dva puta veći od proseka regiona. Sliča je situacija i u Hrvatskoj koja ima površine pod organskom proizvodnjom veće od proseka regiona za 81%, a broj farmi za 15%. Tržište organske hrane u Makedoniji nalazi se u ranoj fazi razvoja, sa intenzivnim povećanjem površina koje su se u periodu od 2005-2009. učestvovali. Tržište organske hrane u Bosni i Hercegovini je najmanje u odnosu na ostale zemlje u regionu. Tržište organske hrane u Srbiji se može svrstati u brzo rastuće jer se broj površina koje se nalaze u procesu konverzije jako povećavaju. Podaci koji se odnose na te površine su oslonjeni na zvanični registar Ministarstva poljoprivrede, trgovine, šumarstva i vodoprivrede republike Srbije. Prema procenama organsku hranu u Srbiji proizvodi 600-700 proizvođača. Veliki broj proizvođača je neregistrovan, a na tržištu je niska ponuda i potražnja. Konzumiranje ovakve vrste hrane u zemljama Zapadnog Balkana je jako mala, jer zbog ekonomske krize i visokih cena ove hrane, potrošači nisu u mogućnosti da povećaju potrošnju organske hrane. U Sloveniji tržište organske hrane čini

jedva 1% ukupnog tržišta, dok je u Srbiji ovaj pokazatelj procenjen na svega 0.01%.

Naša zemlja je sa svojim poljoprivredno-prehrambenim proizvodima u velikoj meri orijentisana na tržište evropskih zemalja. Veliki broj zemalja za ovakve oblike proizvodnje daje subvencije, stimulišući na taj način poljoprivredne proizvođače da ga prihvate. Finasijska pomoć država koje su članice EU, za petogodišnje bavljenje organskom proizvodnjom, iznosila je od 600 €/ha za jednogodišnje ratarske useve, do 900 €/ha za višegodišnje ratarske useve (Uredba Saveta Evrope br. 1257/99).

Tržište funkcioniše samo onda asko se integralno posmatraju svi faktori proizvodnje (kapital, rad i roba). Država trba da stvori privredni ambijent zakone i ostale propise koji u hrmonizovani sa propisima EU. Ovo pravilo važi i za proizvode iz organske proizvodnje.

Tabela 56. Površine pod organskom proizvodnjom u Srbiji

Biljna vrsta	Površina (ha)	Biljna Vrsta	Površina (ha)
Kukuruz	8.3	Grašak	0.1
Pšenica	7.5	Grožđe	6.0
Ovas	1.5	Jabuke	135.4
Raž	2.5	Višnje	20.16
Tritikale	1.25	Šljiva	4.1
Ječam	1.9	Malina	64.76
Bundeba	110.0	Kupina	5.58
Uljana repica	60.0	Jagode	57.16
Suncokret	44.21	Borovnica	20.0
Kupus	1.0	Divlja Borovnica	20.0
Paprika	1.5	Divlje jagode	10.0
Kelj	0.05	Divlje jabuke	150.008.5
Prokelj	0.1	Kamilica	5.0
Peršun	0.25	Ukupno	200.550.12
Mrkva	0.2	Divlje voće koje se sakuplja širom Srbije	200.008.6

Izvor: "Životna sredina u Srbiji-indikatorima zasnovan izveštaj, MNRS, Beograd 2007

Bez pomoći države ova proizvodnja teško može da izdrži konkurenciju konvencionalne proizvodnje, jer se efekti ove proizvodnje ne mogu gledati kratkoročno, oni svoje efekte daju tek posle dužeg niza godina. Važna je takođe i činjenica da se za proizvode dobijene organskom proizvodnjom dobija veća cena nego za konvencionalne proizvode i to zavisno od načina prodaje prosečno negde oko 50 %, mada se mora imati u vidu da su troškovi proizvodnje nešto povećani.

Kakva će biti budućnost ovog načina poljoprivredne proizvodnje u Srbiji pitanje je na koje je jako teško dati odgovor. Na nivou države to je stvar strategije razvoja, a na nivou proizvođača to je stvar koja je lična odluka. Uslove za razvoj organske poljoprivrede Srbija ima. Srbija, a naročito njeni južni delovi, još uvek imaju veoma visok i bogat biodiverzitet i agrobiodiverzitet. Na svakom pojedincu ostaje da sačuva agrobiodiverzitet još uvek bogate flore i faune, bez obzira na to da li je političar, naučnik, oplemenjivač, poljoprivrednik, prerađivač, trgovac ili potrošač. U Evropi su u toku mnoge uspešne aktivnosti u koje se Srbija može uključiti.

Suočena sa ogromnim razvojem biotehničkih i tehnologija za genetsku modifikaciju, organska poljoprivreda morala je da definiše moguće i neprihvatljive metode oplemenjivanja. Integrisan je onaj deo društva koji ne želi genetski modifikovanu hranu i pokrenut izvestan broj akcionih kampanja. Neke od njih tesno su povezane sa organskim oplemenjivačima. Opšti cilj je da se potrošači uključe u proizvodne teme od zajedničkog interesa:

- SOS – Spasimo naša semena (Save Our Seeds)
- SOS - Spasimo naša zemljišta (Save Our Soil)  
[www.saveourseeds.org/en.html](http://www.saveourseeds.org/en.html)
- Sejmo za budućnost (Sowing the Future) [www.aveniersem.ch](http://www.aveniersem.ch)
- Žanjimo diverzitet (Harvesting Diversity) [www.seed-sovereignty.org/EN](http://www.seed-sovereignty.org/EN)

*Tehnologije proizvodnje u ekološkoj poljoprivredi su poznate i neophodno je stalnim edukovanjem uputiti zainteresovane proizvođače u ovaj način poljoprivredne proizvodnje.*

*U tržišnoj ekonomiji poljoprivreda je biznis, kao i svaki drugi. Ekološko-organska poljoprivreda predstavlja biznis čije vreme tek dolazi.*

## Literatura

1. Cvijanović Drago (1996): „*Savremeni marketing u funkciji ekologije*“, Proizvodnja zdravstveno bezbedne hrane ekonomsko-ekološki aspekt, Institut za ekonomiku poljoprivrede Beograd, Novi Sad UDK 633/635:152 (497.11) (082) monografija str. 103-112
2. Drago Cvijanović, Branko Mihailović (2011): „Međunarodni marketing kao faktor razvoja izvozne konkurentnosti“, Monografija, Institut za ekonomiku poljoprivrede Beograd, CIP: 658.8; 339.13(100); 339.5; ISBN 978-86-6269-002-9; COBISS.SR-ID 187942412; - 273 str.:graf.prikazi, tabele; 25 cm
3. Cvijanović Drago (2007): „*Marketing, marka i ruralni razvoj*“, Međunarodni naučni skup: «Multifunkcionalna poljoprivreda i ruralni razvoj u Republici Srpskoj», Tematski zbornik. Poljoprivredni fakultet, Istočno Sarajevo, Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd, Balkanska asocijacija za životnu sredinu (B.E.N.A), 2007, CIP 631 (497.6) (082); 338.43 (497.6) (082); ISBN 978-99938-670-3-6; COBIS.BH- ID 570904, str. 20-29
4. Cvijanović Drago, Mihailović Branko, Simonović Zoran (2009): „*Uloga i značaj marketinga u razvoju agrarnog sektora Srbije*“, Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd. Monografija nacionalnog značaja. ISBN 978-86-82121-74-9; CIP 658.8:631–339.13:63(497.11), COBISS. SR-ID 170541836.
5. Fotirić, Akšić Milica (2010) Organsko voćarstvo i ruralni razvoj, Ruralni razvoj I organska poljoprivreda, BioBalkan Expo, 2010 Zbornik 24-31
6. <http://ec.europa.eu/eurostat>
7. Janković D: (2003): Kontrola i sertifikacija organskih proizvoda. Proizvodnja i sertifikacija organskih proizvoda Mataruška banja
8. Lazić B., Lazić S. (2008): Organska poljoprivreda, poglavlje u monografiji (Lazić B., Babović J., i sar), Tom I, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
9. Pravilnik o kontroli i sertifikaciji u organskoj proizvodnji i metodama organske proizvodnje (Objavljen u „Službenom glasniku RS“, broj: 48/11
10. Pravilnik o metodama organske biljne proizvodnje i o sakupljanju šumskih plodova i lekovitog bilja kao proizvoda organske poljoprivrede Službeni glasnik RS Broj 51 od 13. septembra 2002
11. Rakić M, Rakić B (2007): Faktori koji utiču na tražnju za organskom hranom, zbornik radova, Vrnjačka banja 2007

12. Simić Ivana, Ognjenović Snežana (2012): Kako do sertifikovnog organskog proizvoda Serbia Organica Brošura Naučna asocijacija za organsku proizvodnju
13. Stojanović Žaklina, Popović Svetlana, Renko Nataša(2010): Sektor organske proizvodnje na teritoriji Zapadnog Balkana-pregled stanja
14. Uredba o korišćenju podsticajnih sredstava za podršku razvoju OP za 2011. godinu (Sl. gl. 49/11)
15. Willer, H. and Klicher, L. (Eds.), (2009): The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2009. IfOM, Bonn, FiBL, Frick, ITC, Geneva)



