



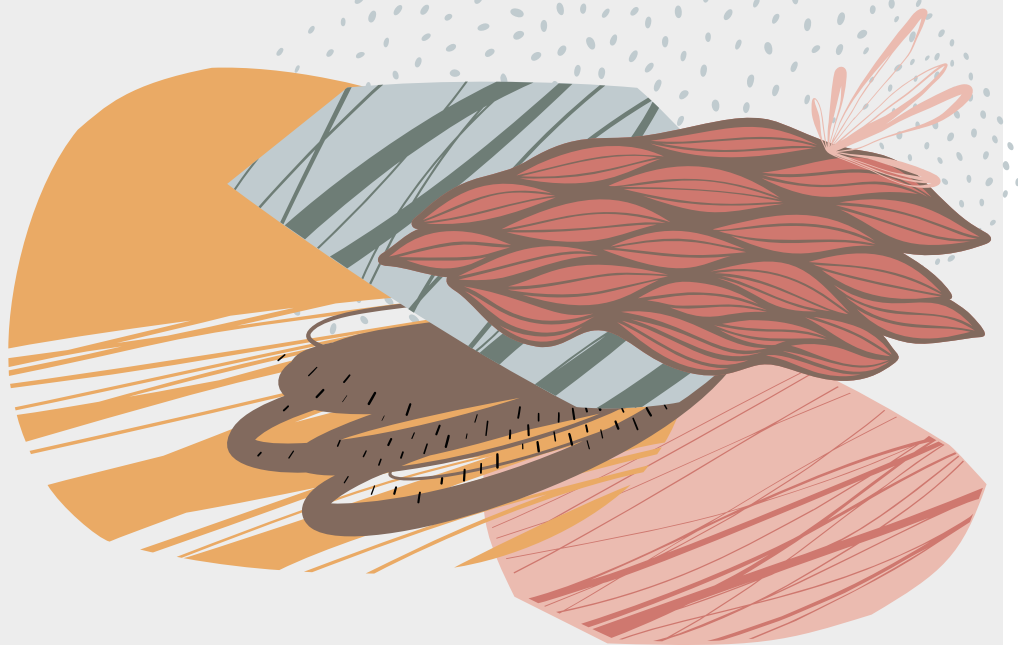
Немачка
сарадња
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Sprovedeno od strane:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

PRIRUČNIK ZA PROCENU I UREĐENJE ZEMLJIŠTA U ORGANSKOJ PROIZVODNJI

Autorka: dr Jordana Ninkov
Fotografije: Goran Mulić



2023.

Ova publikacija je nastala uz podršku
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ).



**Zemlja je reč kojom nazivamo i našu planetu i našu državu i zemljište.
Ako sačuvamo zemljište, znači da smo sve to očuvali.
Ako očuvamo zemljište, znači da smo sačuvali naše imanje.**

Zahvalnica:

Autorka se posebno zahvaljuje
dr Stanku Miliću i Danijeli Pavićević, masteru inž. poljoprivrede,
na pomoći pri koncipiranju, pisanju i uobličavanju teksta.



SADRŽAJ



1. PLANSKO KORIŠĆENJE ZEMLJIŠTA	9
1.1. Zašto je zemljište važno?	9
1.2. Zbog čega je za organsku poljoprivredu toliko važna organska materija u zemljištu?	14
1.3. Šta je planski pristup u korišćenju zemljišta u organskoj poljoprivredi?	17
1.4. Zašto kvalitet zemljišta nije zakonski propisan u organskoj poljoprivredi?	19
1.5. Zašto su važne analize zemljišta, iako nisu obavezne?	23
2. ANALIZE ZEMLJIŠTA ZA PUN POTENCIJAL PROIZVODNJE	25
2.1. Obim preporučenih analiza zemljišta	25
2.2. Pedološke karakteristike	27
2.3. Vodno-fizičke karakteristike zemljišta	33
2.4. Osnovni parametri plodnosti zemljišta	39
2.5. Dopunski parametri plodnosti zemljišta	45
2.6. (Mikro)biološke analize	53
2.7. Opasne i štetne materije u zemljištu	59
2.8. Pravilno uzorkovanje zemljišta	64
3. UREĐENJE ZEMLJIŠTA	67
3.1. Šta podrazumeva uređenje zemljišta u organskoj proizvodnji?	67
3.2. Glavne tehnike uređenja zemljišta pre zasnivanja proizvodnje	69
3.3. Specifičnosti uređenja zemljišta pri podizanju višegodišnjih zasada	75
3.4. Obrada zemljišta u organskoj proizvodnji	81
4. ĐUBRENJE I PRORAČUN ĐUBRENJA	85
4.1. Principi pravilnog proračuna đubrenja	85
4.2. Vrste đubriva	89
4.3. Specifičnosti đubrenja pojedinih biljnih vrsta	93
5. POTENCIJALNO TOKSIČNI ELEMENTI (PTE)	101
5.1. Šta su potencijalno toksični elementi?	101
5.2. Izvori potencijalno toksičnih elementa (PTE) u zemljištu	103
5.3. Zagađenje zemljišta bakrom usled intenzivne primene fungicida na bazi bakra	105
5.4. Preventivne mere i kontrola PTE u zemljištu	109
6. KVALITET ORGANSKIH ĐUBRIVA – STAJNJAKA	113
6.1. Primena stajnjaka	115
6.2. Pravilno rukovanje stajnjakom	118
6.3. Laboratorijske analize kvaliteta stajnjaka	120
7. KVALITET VODE ZA NAVODNJAVANJE	123
7.1. Laboratorijske analize kvaliteta vode za navodnjavanje	127
KLJUČNA LITERATURA	130
O AUTORKI	132

1. PLANSKO KORIŠĆENJE ZEMLJIŠTA

1.1. Zašto je zemljište važno?

Ako očuvamo zemljište u dobrom stanju i ako ga održavamo u stalnoj, zdravoj kondiciji, velika je verovatnoća da ćemo sa uspehom očuvati i ceo sistem proizvodnje. Cela poljoprivreda se bazira na korišćenju zemljišta. Uprkos svim našim tehnološkim dostignućima, čovečanstvo i dalje zavisi od dvadesetak centimetara površinskog zemljišta. Gotovo sva hrana za ljude i životinje koje čovek gaji, čak 95% svetski proizvedene hrane – potiče sa zemljišta, dok samo 5% hrane dobijamo iz okeana i u veštačkim sistemima gajenja. Pod organskom biljnom hranom se smatraju isključivo biljke gajene na zemljištu, dok se veštački sistemi (na primer hidroponsko gajenje) ne mogu sertifikovati. Uz globalni, stalni i brzi porast broja stanovništva, nemamo drugih mogućnosti da zamenimo zemljište. Ne moraju svi biti proizvođači hrane, ali zato svi moraju da jedu, i to nekoliko puta na dan. Zato je zemljište važno, ne samo za poljoprivredu, već i svim drugim sektorima.

Način na koji posmatramo zemljište zavisi, naravno, od našeg ugla posmatranja. Agronomi i poljoprivredni proizvođači zemljište uvek posmatraju u površinama, kao osnovu za biljnu proizvodnju i za što veće prinose. Ekolozi zemljište posmatraju kao filter između atmosfere i hidrosfere, zabrinuti za njegovo zagađenje. Građevinski inženjeri za zemljište smatraju da je to sve ono što se može ukloniti bez miniranja, prirodnjaci ih posmatraju kao staništa vrsta, šumari kao šume, pravnici kao nepokretnost i vlasništvo itd. Svim ovim strukama je jedno zajedničko: žele što veće površine zemljišta. Ta naša želja se proteže od početaka civilizacije i danas rapidno raste, udružena sa rastom broja stanovnika na planeti.

S obzirom na naše sve veće potrebe za zemljištem, 2015. godine, tokom Međunarodne godine zemljišta, ono je zvanično označeno kao neobnovljiv prirodni resurs. Zemljište se veoma dugo stvara. Za nastanak samo jednog centimetra zemljišta potrebno je da protekne sto, pa čak i hiljadu godina. S druge strane, zemljište može u trenutku da se uništi npr. izgradnjom, betoniranjem. Procenjeno je da je danas čak polovina poljoprivrednog zemljišta već degradirana u nekom obliku, dok je druga polovina pod ozbiljnim rizikom od degradacije (Šema 1). Degradirana zemljišta, nastala usled intenzivne konvencionalne poljoprivrede, pored nesigurnih prinosa, daju plodove čiji sadržaj vitamina i minerala drastično opada u poslednjih 70 godina, i taj trend se nastavlja. To znači glad za sve većom količinom hrane, ne samo zbog sve većeg broja ljudi na planeti, već i zato što današnja količina proizvedene hrane ima sve manje hranljivih materija potrebnih za ljudsko zdravlje. Proglašenje zemljišta za neobnovljivi prirodni resurs sa sobom povlači potpuni zaokret u zemljišnoj politici i poljoprivredi. To takođe znači da je danas zemljište postalo antikvarna roba – roba koja se više ne proizvodi.



DEGRADACIJA ZEMLJIŠTA

UZROCI DEGRADACIJE

- Rast ljudske populacije
- Zagađenje
- Deponovanje otpada
- Klimatske promene
- Širenje gradova
- Gubitak šuma
- Neodrživa poljoprivreda



TIPOVI DEGRADACIJE

- Zagađenje zemljišta
- Gubitak zemljišta
betoniranjem i izgradnjom
- Sabijanje zemljišta
- Zakišeljavanje zemljišta
- Salinizacija
- Erozija
- Gubitak plodnosti i hraniva
- Gubitak organske materije
- Gubitak biodiverziteta



POSLEDICE DEGRADACIJE

- Smanjene ekološke usluge
- Nedostatak i neispravnost hrane
- Ubrzane klimatske promene
- Siromaštvo i socijalna nesigurnost
- Migracije
- Nedostatak čiste vode

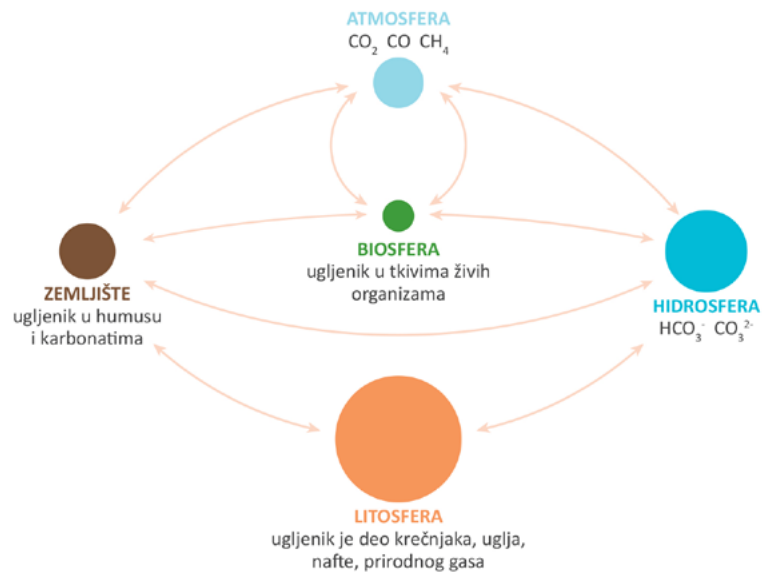
Izvor: FAO. IYS. 2015

Još jedna novina u posmatranju zemljišta jeste da se ono sada smatra deo živu prirode, dok je prema ranijim doktrinama zemljište bilo deo nežive prirode. Zemljište je najsloženiji deo prirode, to nije mrtvo inertno parče materije. Sastavljeno je od vode (u sva tri agregatna stanja), vazduha, gasova, mineralnih materija i živih organizama. Zemljište vrvi od života, ono je dom za čak četvrtinu svih živih poznatih vrsta na planeti. Međutim, ulozi zemljišta u očuvanju biodiverziteta treba pridati još veći značaj. Tokom 2021. godine, na Svetskom kongresu o biodiverzitetu zemljišta, koji su organizovale Ujedinjene nacije, nauka je zvanično priznala da danas poznaje samo 1% vrsta zemljišnih mikroorganizama, dok nam ostaje da „otkrijemo“ još 99% ovog blaga, pre nego što ono zauvek nestane. Zemljišni mikroorganizmi omogućavaju kruženje materije u prirodi i sve druge brojne ekosistemске usluge koje zemljište pruža. Ukoliko zemljišni mikroorganizmi nestaju onom brzinom kojom nestaju već otkrivene, determinisane vrste, to znači da nam može faliti cela karika u normalnom kruženju materije, što bi dovelo do niza nepredvidivih poremećaja, za koje nećemo imati rešenja. Naš najveći naučnik Nikola Tesla izjavio je svojevremeno da je poreklo nastajanja zemljišta još uvek misterija i da kada bismo mogli da objasnimo njegovo poreklo, to bi bilo jednako objašnjenju porekla samog života.

Još jedna novina u posmatranju zemljišta jeste da se ono sada smatra deo živu prirode, dok je prema ranijim doktrinama zemljište bilo deo nežive prirode. Zemljište je najsloženiji deo prirode, to nije mrtvo inertno parče materije. Sastavljeno je od vode (u sva tri agregatna stanja), vazduha, gasova, mineralnih materija i živih organizama. Zemljište vrvi od života, ono je dom za čak četvrtinu svih živih poznatih vrsta na planeti. Međutim, ulozi zemljišta u očuvanju biodiverziteta treba pridati još veći značaj. Tokom 2021. godine, na Svetskom kongresu o biodiverzitetu zemljišta, koji su organizovale Ujedinjene nacije, nauka je zvanično priznala da danas poznaje samo 1% vrsta zemljišnih mikroorganizama, dok nam ostaje da „otkrijemo“ još 99% ovog blaga, pre nego što ono zauvek nestane. Zemljišni mikroorganizmi omogućavaju kruženje materije u prirodi i sve druge brojne ekosistemске usluge koje zemljište pruža. Ukoliko zemljišni mikroorganizmi nestaju onom brzinom kojom nestaju već otkrivene, determinisane vrste, to znači da nam može faliti cela karika u normalnom kruženju materije, što bi dovelo do niza nepredvidivih poremećaja, za koje nećemo imati rešenja. Naš najveći naučnik Nikola Tesla izjavio je svojevremeno da je poreklo nastajanja zemljišta još uvek misterija i da kada bismo mogli da objasnimo njegovo poreklo, to bi bilo jednako objašnjenju porekla samog života.

Šema 2

SADRŽAJ UGLJENIKA U SFERAMA PLANETE



Zemljište umnogome može da pomogne u borbi sa klimatskim promenama. Zemljište je važna karika u ciklusu ugljenika jer organskog ugljenika ima više u zemljištu nego što ga ima u atmosferi i vegetaciji zajedno (Šema 2). Promena koncentracije ugljenika u atmosferi upravo potiče od potrošnje zalihe ugljenika iz organske materije kao fosilnih goriva (uglja i nafte), stvarane milionima godina i premeštane u dublje slojeve litosfere. Zato danas postoje pozivi na akciju sa porukom: vratimo ugljenik tamo gde i pripada – u zemljište, jer je ovaj proces iako spor, ipak povratan. Kada bi se održivom poljoprivredom globalno preduzele mere za povećanje organske materije (humusa) u zemljištu za samo 4 promila godišnje (0,4%), ovo bi značajno doprinelo smanjenju koncentracije ugljen-dioksida (CO_2) u atmosferi (međunarodna Inicijativa „4 u 1000“). Ugljen-dioksid se među gasovima označava kao jedan od glavnih krivaca za efekat staklene bašte i zagrevanje naše planete. Međutim, s druge strane, polovina svetskog poljoprivrednog zemljišta je već degradirana gubitkom organske materije. Degradirana zemljišta, paradoksalno, više otpuštaju ugljen-dioksid nego što ga čuvaju, što može poništiti sve naše druge uštede CO_2 iz energetskog sektora. Zato je potrebno da primenimo nove mere održive poljoprivrede i stvorimo uslove da živi svet zemljišta neometano odigra svoju ulogu u stvaranju stabilne organske materije. Jedino zemljište može u većim razmerama da zarobi, tj. sačuva ugljenik iz biljnih ostataka, iz biljaka koje su prethodno usvojile ugljen-dioksid iz atmosfere kroz fotosintezu. Ovi ostaci se premeštaju u dublje slojeve delimičnom razgradnjom organske materije i njenim oblaganjem mineralnim česticama zemljišta i tako nastaju zalihe stabilnog ugljenika. Ovaj proces je spor, ali izvestan.

Zemljište je tačka dodira između živog i neživog, jer na njemu sve nastaje i u njemu sve nestaje. Ključ za rešenje globalnih izazova je ispod naših nogu i pažnja cele međunarodne zajednice je usmerena na zemljište, koje je u sistemu očuvanja životne sredine do sada bilo nepravedno izostavljano. Međunarodna zajednica ubrzano radi na implementaciji ovakvih rešenja, najviše pod okriljem Ujedinjenih nacija, kao što je Globalno partnerstvo za zemljište (GSP). U toku je i najveći globalni ekološki pokret za očuvanje zemljišta „Spasimo zemljište“.

Organska proizvodnja je po mnogo čemu, pa i po uređenju zemljišta, vizionarska. Mere za očuvanje organske materije – humusa, na čemu se bazira organska proizvodnja, označene su kao najbolje mere za održivu poljoprivredu, klimatski pametnu poljoprivredu i nutritivni kvalitet poljoprivrednih proizvoda.



1.2. Zbog čega je za organsku poljoprivredu toliko važna organska materija u zemljištu?

Budući da je jedan od osnovnih ciljeva i kamen temeljac organske proizvodnje povećati organsku materiju u zemljištu, ovde ćemo taj cilj ukratko obrazložiti. Važnost organske materije istaknuta je već u samoj reči kojom označavamo ovu vrstu poljoprivrede. Naziv za „organsku“ proizvodnju u našem jeziku preuzet je sa anglosaksonskog govornog područja. Na romanskom i nemačkom govornom području češće se koriste izrazi sa prefiksima „bio“ kao oznaka za biološku poljoprivredu, dok se na skandinavskom govornom području upotrebljava prefiks „eko“ da označi ekološku poljoprivredu. Ove tri reči, zapravo, zajedno označavaju suštinu organske poljoprivrede. Organsku materiju nazivamo humus, što je zapravo latinska reč za zemljište, a kasnije su od ove reči u mnogim jezicima nastale nove reči koje označavaju čoveka i ljude (na primer human). Veza između reči čovek i zemljište nastala je na osnovu mnogih verovanja širom sveta o stvaranju čoveka od zemljišta, praha. Tako je u Knjizi postanja navedeno: „I stvorio Gospod Bog čoveka od praha zemaljskog, i udahnu mu u nozdrve dah života“ (2:7).

Sa aspekta uspešne poljoprivredne proizvodnje, značaj organske materije u zemljištu je gotovo isti kao i za očuvanje čitave planete. Zemljište je živo i funkcionalno samo ako sadrži organsku materiju. Ako se u pesak doda humus – nastaje zemljište, ako zemljište izgubi humus – ono se pretvara u pesak, u pustinju¹. Humus omogućava živim bićima da žive u zemljištu, a samo „živo“ zemljište može da omogućiti normalno kruženje materije i ishranu biljaka preko korena.

Brojne su koristi i uloge organske materije u zemljištu, a neke od važnijih su sledeće:

1. izvor azota, fosfora i drugih hranljivih materija biljkama;
2. povećanje dostupnosti vode biljkama u uslovima suše i njeno zadržavanje u slučaju viška i poplava;
3. poboljšanje strukture zemljišta i smanjenje ugroženosti zemljišta od erozije i gubitaka;
4. očuvanje biodiverziteta i ekoloških usluga zemljišta i još mnogo toga...

Organska materija je oduvek označavana kao nosilac plodnosti zemljišta zbog njenog povoljnog uticaja na strukturu zemljišta, infiltraciju ili zadržavanje vode, dostupnost hranljivih materija itd. Usled razaranja prirodnih staništa, kontinuiranog odnošenja biljaka sa zemljišta i drugih praksi intenzivne biljne proizvodnje, u poslednjem veku, svetska poljoprivredna zemljišta imaju stalni trend gubitka organske materije. Takva situacija je i u našoj zemlji. Smanjuje se broj proizvođača koji mogu



da se pohvale da na svojim njivama imaju sadržaj humusa veći od tri odsto, što predstavlja minimum za uspešnu proizvodnju, posebno sada u svetlu klimatskih promena. Marginalizovana primena organskih đubriva u našoj zemlji posledica je smanjenog stočnog fonda i dostupnosti stajnjaka. Organsku materiju iz zemljišta gubimo i usled nedostatka mehanizacije, spaljivanja žetvenih ostataka i njihovog odnošenja sa parcela, gubitka plodoreda, usled erozije, neadekvatne obrade zemljišta i drugih faktora. Prema naučnim istraživanjima, gubitak organske materije iz zemljišta se vezuje za intenzivnu konvencionalnu poljoprivredu, dok se u organskoj poljoprivredi gotovo uvek beleži povećanje organske materije.

Dodatna vrednost organske materije u organskoj poljoprivredi je u tome što ona predstavlja glavni izvor hraniva za biljke, a time se automatski smanjuje unos drugih vrsta materijala i energije (inputa) u sistem proizvodnje. Sve ovo doprinosi održivosti korišćenja prirodnih resursa, a naročito je važno što se ne upotrebljavaju azotna mineralna đubriva, koja su poseban problem u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji.

¹ www.consciousplanet.org/sr



1.3. Šta je planski pristup u korišćenju zemljišta u organskoj poljoprivredi?

Ulazak u organsku poljoprivredu je veliki zaokret, čak i za proizvođače koji imaju dosta iskustva u konvencionalnoj poljoprivredi, a pre svega, to je i dugoročna investicija. Period konverzije je upravo i osmišljen da bi se proizvođači, sa iskustvom ili bez njega, prilagodili novim pravilima proizvodnje i stekli više praktičnog znanja. Organska proizvodnja podrazumeva više znanja, veće rizike i veću posvećenost. Samim tim, slede i veći uspesi i veća profitabilnost.

Pametno planiranje je oduvek bilo put do uspeha. Ne možemo se osloniti samo na dobru ideju, dobru nameru i entuzijazam. Planiranje korišćenja zemljišta je donekle lakše od donošenja drugih planskih dokumenata (na primer pisanja poslovnog (biznis) plana), ali je suštinski najvažnije. Zemljište uvek ima svoju prostornu komponentu, svoje geografske koordinate, te je jedinstveno u prostoru kao otisak prsta. Parcele gazdinstava u okviru organske proizvodnje mogu se videti na katastarskim i satelitskim mapama, mogu se premeriti i pozicionirati. Veoma je važno da se, što je moguće ranije, dozna u kakvom su stanju zemljišne parcele. Ovo se ne odnosi samo na infrastrukturna pitanja blizine puteva, vodotokova, stanje vegetacije, uobičajenu visinu prinosa itd., već i na kvalitet zemljišta.

Čovek može u velikoj meri da popravi kvalitet zemljišta moćnim meliorativnim merama, ali je pitanje koji nivo ulaganja je za to potreban, odnosno kolika je isplativost primene ovih mera. Ovo je posebno važno kod zasnivanja višegodišnjih zasada, voćnjaka i vinograda, jer jednom napravljene greške u početku kasnije teško mogu da se isprave ili ih je gotovo nemoguće ispraviti.

Kvalitet zemljišta je potrebno ispitati i pre odluke ulaska u organsku proizvodnju na sopstvenim parcelama, kao i pre kupovine/zakupa drugih parcela pri proširivanju proizvodnje. Više o potrebnom obimu ispitivanja i parametrima kvaliteta biće navedeno u narednom poglavlju ovog priručnika. Pored toga, važno je poznavati i prethodnu istoriju parcela. Zato treba prikupiti što više raspoloživih informacija o: biljnim vrstama koje su tu gajene, primenjenim poljoprivrednim praksama, iskustvima, visinama i kvalitetu prinosa, pojavi vodoleži i drugim prednostima, ali i eventualnim problemima, koji su se pojavljivali na parceli.

Ovde je važno da se istakne da se na osnovu svih tih ulaznih podataka dalje planira uređenje zemljišta. Uređenje zemljišta obuhvata, na primer, sve od fizičkih operacija (ravnjanja, krčenja, dreniranja, pravljenja puteva, infrastrukture navodnjanja) do kalcizacije (primena krečnog sredstva za neutralisanje kiselosti zemljišta),

meliorativnog đubrenja (organskim đubrivima i drugim đubrivima sa liste dozvoljenih za organsku proizvodnju), pripreme zemljišta i drugih mera. Sve ove mere predstavljaju investiciju i zato je važno unapred dobro odmeriti njihove koristi, neophodnosti, kao i trenutak realizacije. Neke mere je neophodno sprovesti na početku, kao što su protiverozivne mere, dok neke možemo odložiti, a neke je potrebno primenjivati više godina zaredom (kalcizacija), što je sve deo pametnog planiranja. Kako je već više puta navedeno, dobro planiranje je osnova uspeha svakog poslovanja, a kod organske proizvodnje, planiranje je još i važnije zbog niza specifičnosti, na primer – česte rotacije useva u organskoj povrtarskoj proizvodnji.

Ovi planovi ne moraju da budu u nekoj komplikovanoj formi projektnih planova, dovoljno je da se „sve stavi na papir“. Važno je da se unapred zna šta se može poboljšati, kojim resursima raspolažemo, koji sve troškovi postoje i koji su vremenski okviri u kojima ćemo delovati. Organska proizvodnja podrazumeva vođenje stalne evidencije, zato sa tim treba započeti i pre angažovanja ovlašćene kontrolne organizacije. Planovi postoje i zato da bi se menjali i usavršavali, pa je početni plan, u bilo kojoj formi, prvi i siguran korak ka uspešnoj proizvodnji.



1.4. Zašto kvalitet zemljišta nije zakonski propisan u organskoj poljoprivredi?

Organska poljoprivreda predstavlja „idealni“ način korišćenja zemljišta u proizvodnji hrane. Smatra se da agrotehničke prakse organske poljoprivrede poboljšavaju kvalitet zemljišta u svim slučajevima, čak i kada je ono potencijalno zagađeno ili na neki način degradirano (na primer usled pada plodnosti, erozije, zakišeljavanja...). Opšteprihvaćen koncept organske proizvodnje podrazumeva da ona ne služi samo za proizvodnju hrane (i drugih proizvoda) sa dodatom vrednošću (zdravstvena ispravnost, nutritivne vrednosti, bolji kvalitet), već da se tokom proizvodnje te hrane minimalno narušava životna sredina i unapređuje čitav agroekosistem.

U Kraljevini Holandiji postoji praksa da se zemljište sa povišenim sadržajem zagađivača, čije su vrednosti ispod zabrinjavajućih, ali ipak prelaze prirodne uobičajene koncentracije, nadalje isključivo koristi za organsku poljoprivredu. Takođe, praksa je u većini zemalja sveta da se poljoprivredne površine u blizini zaštićenih prirodnih dobara (nacionalnih parkova, rezervata prirode i dr.) koriste isključivo za organsku proizvodnju kao prirodne barijere, bez obzira na kvalitet tog zemljišta.

Ovde se postavlja pitanje kakvog je kvaliteta zemljište pri ulasku u sistem organske poljoprivrede, jer smo sigurni da će se njegov kvalitet vremenom popravljati. U prvom Pravilniku o metodama organske poljoprivrede u Republici Srbiji, iz 2002. godine, koji je napisan po modelu zakonodavstva Republike Hrvatske, postojale su zakonske granične vrednosti za sadržaj zagađivača zemljišta i analiza zemljišta je bila preduslov za ulazak u organsku proizvodnju. Ovo se nije dobro pokazalo u praksi jer je to bilo opterećenje za nove proizvođače, i finansijski i organizaciono. Da bismo bili sigurni da je konkretno zemljište apsolutno nezagađeno, potrebno je analizirati dugu listu različitih supstanci, i to na većem broju uzoraka. Primena ovog pravilnika bila je kratkog veka, a obavezna analiza zemljišta se obavljala u skraćenom obimu. Bilo je to samo puko ispunjavanje obaveze i za proizvođače i za kontrolne kuće, bez primene rezultata tih analiza za unapređenje proizvodnje.

Kvalitet zemljišta sa aspekta zagađenja je veoma bitan pri ulasku u organsku poljoprivredu i ne može biti prepušten samo dobrim namerama. U okviru važećeg zakonodavstva, kvalitet zemljišta pri ulasku u organsku poljoprivredu procenjuju ovlašćene kontrolne organizacije, prema istoriji parcele, i odnosi se pretežno na odluku o dužini perioda konverzije. Ovlašćena kontrolna organizacija može predložiti skraćenje, ali i produženje perioda konverzije. Za sve svoje procene mora imati čvrste dokaze. Predmet procene nije duga lista zagađivača zemljišta, već ostaci razgradnje „proizvoda čija upotreba nije dozvoljena u organskoj proizvodnji“, odnosno prvenstveno se odnosi na istoriju prethodne upotrebe agrohemičarstva (đubriva i pesticida).

Ovde je važno istaći da se problem potencijalnog istorijskog zagađenja zemljišta ostavlja na procenu ovlašćenoj kontrolnoj organizaciji, dok je kvalitet zemljišta mnogo širi koncept. U ovom priručniku ćemo se baviti suštinom plodnosti zemljišta, koja je pod jakim uticajem čoveka. Zakonom propisane mere u organskoj poljoprivredi usmerene su na koncept, cilj sprovođenja mera, postupke, zabrane i nadležnosti, budući da je to uloga svih zakonskih propisa. Konkretna primena savremenih tehnologija za unapređenje proizvodnje sadržana je u različitim publikacijama podrške proizvođačima, što je cilj i ove publikacije.





1.5. Zašto su važne analize zemljišta, iako nisu obavezne?

Prva asocijacija proizvođača za laboratorijske analize, bilo zemljišta, bilo gotovih proizvoda, jeste neka vrsta nadzora i kontrole. Upravo je cilj ovog priručnika da se pojasni da analize zemljišta, posebno na plodnost, predstavljaju podršku i savetovanje za postizanje većih i stabilnijih prinosa, pa samim tim i profitabilnosti. Postoji niz savremenih tehnologija za dostizanje optimalne plodnosti zemljišta koje su dozvoljene u organskoj proizvodnji.

Organska poljoprivreda nije isto što i tradicionalna poljoprivreda, koja se odvijala bez analiza zemljišta. Organska poljoprivreda podrazumeva primenu svih najnovijih tehnoloških dostignuća i znanja. Organska proizvodnja nije đubrenje samo organskim đubrivima, postoji duga lista dozvoljenih sredstava za primenu koje treba koristiti. Ako u zemljištu imamo nedostatak samo jednog od niza elemenata potrebnih za normalan rast i razvoj biljaka, to može predstavljati veliki problem u proizvodnji, kojeg proizvođači nisu ni svesni. Kada bi analiza zemljišta potvrdila da su svi uslovi u zemljištu optimalni i da je sadržaj svih elemenata odgovarajuć, to bi bila zlatna potvrda za proizvođače da je sve u najboljem redu. Baš kao što su i vrhunski sportisti pod stalnim medicinskim testovima kako bi ostali u najboljoj kondiciji. U organskoj poljoprivredi se stvari ne dešavaju same od sebe, prepuštene prirodi, uz minimalnu intervenciju čoveka, već je važno sve ove procese dobro poznavati, pratiti i intervenirati u pravo vreme sa pravom dozom.

Pored toga, svaki vlasnik odnosno korisnik obradivog poljoprivrednog zemljišta je u obavezi da uradi kontrolu plodnosti zemljišta najmanje svake četvrte godine, prema Zakonu o poljoprivrednom zemljištu. Prilikom podizanja višegodišnjih zasada, prethodna analiza zemljišta je uslov za dobijanje subvencija, što je logično, a dobijena sredstva pokrivaju i troškove laboratorijskih analiza.

Organska poljoprivreda podrazumeva planski pristup uređenju zemljišta. Plodnost zemljišta se može značajno pospešiti primenom sredstava sa Liste dozvoljenih đubriva.



2. ANALIZE ZEMLJIŠTA ZA PUN POTENCIJAL PROIZVODNJE

2.1. Obim preporučenih analiza zemljišta

Kako je već navedeno, postoji duga lista analiza zemljišta, pomoću kojih se određuje njegov kvalitet. Najšire prihvaćena podjela tih analiza je na: pedološke karakteristike, vodno-fizičke karakteristike, agrohemijske parametre plodnosti (osnovne i dopunske), biološke analize i analize na opasne i štetne materije. Izdvojeno je 18 esencijalnih (nezamenljivih) elemenata za ishranu biljaka, tri elementa (O, H, C) biljke dobijaju iz atmosfere u procesu fotosinteze, dok sve ostale povlače iz zemljišta (N, P, K, S, B, Si, Mg, Ca, Na, Cl, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo). Njihova pristupačnost za biljke, opet, zavisi od fizičkih, hemijskih i bioloških karakteristika zemljišta.

U **Tabeli 1** su sistematski izlistane ove analize, sa naznačenom preporukom kada i u kojim slučajevima ih je potrebno obaviti, a zatim sledi kratko obrazloženje zbog čega je važno poznavati ove parametre.

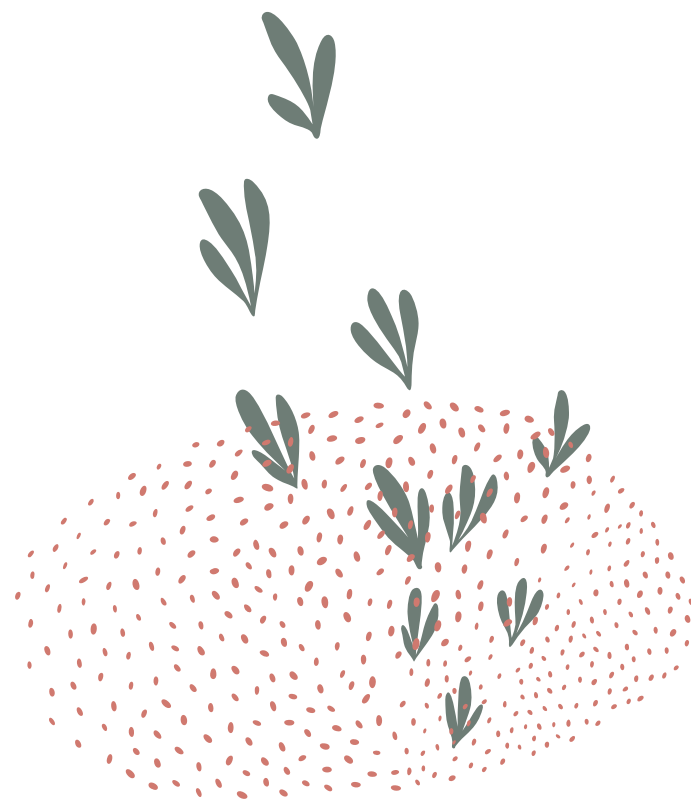
Tabela 1.

Obim analiza zemljišta sa preporukom za period ispitivanja

Vrsta ispitivanja	Preporuka za period ispitivanja
I Pedološka istraživanja	Pri zasnivanju višegodišnjih zasada, pri projektovanju sistema za navodnjavanje, barem jednom u svakoj vrsti proizvodnje (najbolje na početku)
1. Otvaranje pedološkog profila, utvrđivanje tipa zemljišta	
II Vodno-fizičke karakteristike	
2. Stabilnost strukturnih makro i mikro agregata	
3. Sabijenost zemljišta, otpor prodiranju	
4. Gustina suvog zemljišta (zapreminska masa); Gustina čvrste faze zemljišta (specifična masa); Ukupna poroznost zemljišta	Zajedno sa I (pedološka istraživanja)
5. Vodopropustljivost, određivanje koeficijenta filtracije, hidrauličkog konduktiviteta (K-Darcy cm/s)	
6. Retencija vode (33 kPa, 625 kPa i 1500 kPa)	
7. Mehanički sastav, određivanje teksturne klase na osnovu sadržaja krupnog peska, sitnog peska, praha i gline	Zajedno sa III (osnovni parametri plodnosti)



Vrsta ispitivanja	Preporuka za period ispitivanja
III Osnovni parametri plodnosti zemljišta	
8. pH reakcija, pH aktivna (u vodi) i pH razmenljiva (u 1 M KCl)	Pri zasnivanju svake vrste proizvodnje, nadalje kontinuirano jednom u četiri godine, po potrebi češće
9. Sadržaj slobodnih karbonata CaCO ₃	
10. Sadržaj organske materije – humusa	
11. Ukupni sadržaj azota N	
12. Sadržaj lakopristupačnog fosfora P ₂ O ₅	
13. Sadržaj lakopristupačnog kalijuma K ₂ O	
IV Dopunski parametri plodnosti zemljišta	
14. Potencijalna hidrolitička kiselost H	Ukoliko je pH < 5,5, nadalje za praćenje efekta kalcizacije zajedno se pH reakcijom
15. Fiziološki aktivni kreč CaO	Ukoliko je CaCO ₃ > 8 %
16. N min metoda	Rano proleće kod ratarskih kultura
17. Kapacitet katjonske izmene (CEC)	Kod vidnih problema u gajenju
18. Pristupačan sadržaj mikroelemenata: Cu, Zn, Mn, Fe, B	Kod vidljivih problema u gajenju, pojave hloroze i drugih promena na lišću, barem jednom u svakoj vrsti proizvodnje (najbolje na početku)
19. Ukupni organski ugljenik (TOC) i odnos ugljenika prema azotu (C:N odnos)	Pri kompostiranju i problemima sa razgradnjom stajnjaka
20. Pokazatelji zaslanjenosti zemljišta	U slučaju slanih zemljišta (slatina), pri projektovanju sistema za navodnjavanje
V (Mikro)biološke analize	
21. Zastupljenost i brojnost pojedinih grupa mikroorganizama	Naučna istraživanja i monitoring, po mogućnosti i samostalan monitoring
22. Aktivnost enzima dehidrogenaze	
23. Brojnost kišnih glista	
24. Prisustvo nematoda	Kod zasnivanja plastenika, prilikom sumnje na nematode
VI Opasne i štetne materije	
25. Ukupni sadržaj potencijalno toksičnih elemenata: Cu, Zn, As, Cd, Cr, Ni, Pb, Co, B, Hg	Prilikom zasnivanja organske proizvodnje, na jednom kompozitnom uzorku sa veće površine
26. Pristupačan sadržaj potencijalno toksičnih elemenata: Cu, Zn, As, Cd, Cr, Ni, Pb, Co, B, Hg	Ukoliko je ukupni sadržaj povišen preko dozvoljenog
27. Ostaci organohlorovanih pesticida i njihovi metaboliti	Prilikom sumnje na istorijsku izloženost ovim zagađujućim materijama, kod incidenta izlivanja
28. Ostaci organofosforovanih pesticida i njihovih metabolita	
29. Ukupni ugljovodoni	
30. Poliaromatični ugljovodoni (PAH)	
31. Polihlorovani bifenili (PCB)	
32. Sadržaj mikroplastike	Laboratorijske analize su još u povoju
33. Sadržaj ostataka antibiotika i hormona u zemljištu	





2.2. Pedološke karakteristike

Tip zemljišta predstavlja jedinstvenu karakteristiku zemljišta jednog područja, koji je obeležila daleka istorija njegovog stvaranja. Od tipa zemljišta, kao skupa osobenosti, dalje zavise njegovi prirodni potencijali, proizvodne karakteristike, njegove prednosti i slabosti.

Kao i ključevi za determinaciju biljaka i životinja, postoje nacionalni i međunarodni ključevi za determinaciju tipova zemljišta, tzv. pedodiverziteta. Tako možemo napraviti poređenje da su razlike između pojedinih tipova zemljišta poput razlika između pojedinih vrsta drveća. Na Osnovnoj pedološkoj karti Srbije (1:50.000), prema nacionalnoj klasifikaciji, postoji preko 700 kartografskih jedinica različitih zemljišta.

Globalno, usklađivanjem sa pojednostavljenom međunarodnom WRB klasifikacijom, od obradivih tipova zemljišta u našoj zemlji, najveće površine zauzimaju: **gajnjače, kambisoli**, koji se rasprostiru na 28% površine čitave Srbije. Kambisoli se široko rasprostiru u svim oblastima Mediterana, ali se delovi centralne Srbije smatraju prostorima gde su nastale tipične gajnjače kao endemsko zemljište. U centralnoj Srbiji gajnjače su dominantan tip zemljišta sa učešćem od oko 39%. Gajnjače su nastale u složenom procesu pedogeneze, kroz sadejstvo klime, vegetacije i geološke podloge. Pre krčenja za poljoprivrednu proizvodnju bile su pod listopadnim šumama, i to pretežno hrastovim šumama, sa znatnim udelom travnatih zajednica, odakle i potiče koren reči „gaj“ za domaći naziv. Ovo su najčešće kisela zemljišta sa niskim sadržajem fosfora, povoljna za vinogradarsko-voćarsku proizvodnju.

Černozem se prostire na 18% čitave Srbije. Naziv potiče od ruske reči „černozjom“, što znači crna zemlja. Ovaj naziv je međunarodno priznat. Černozem se smatra idealnim zemljištem za ratarsku proizvodnju, kao i za povrtarsku u navodnjavanju. Nastalo je na geološkoj podlozi lesu i ima slabo baznu do baznu pH reakciju. U Vojvodini zauzima 60% površine. Ova zemljišta, zbog intenzivne proizvodnje u poslednjih pola veka, intenzivno gube organsku materiju.

Aluvijalna zemljišta, fluvisoli, jesu zemljišta nastala aluvijalnim radom nanaosa reka i zauzimaju oko 8% površine Srbije. Ova zemljišta su slojevita, imaju visok sadržaj peska i šljunka. Kako su gradovi najčešće nastali u dolinama velikih reka, tako i naši najveći gradovi, npr. Beograd i Novi Sad, imaju znatne površine pod ovim tipom zemljišta. Pogodno je za proizvodnju povrća.

Smonice, vertisoli – zauzimaju oko 8% čitave Srbije. Ovo su teška, glinovita zemljišta uglavnom nastala na jezerskim glinama. U uslovima duže suše, glina se skuplja (smanjuje zapreminu) i smonice jako ispucaju, a vertikalne pukotine mogu biti

duboke i do 1 m. U ove pukotine navejavaju se čestice humusa, odakle potiče sjajna površina smonica. Domaći naziv su dobile po tome što je zemljište sjajno i lepljivo kao smola. Smonice su plodna zemljišta, ali se teško obrađuju. Pogodna su za voćar-ko-vinogradarsku proizvodnju i gajenje krmnog bilja.

Od neobrađivih zemljišta, najviše su zastupljeni **leptosoli, kamenjari**. Oni predstavljaju skeletna zemljišta brdsko-planinskih predela, koja zauzimaju 16% teritorije Srbije. Ova plitka zemljišta (dubine do 20 cm), na pojedinim lokacijama koja su pod travnatom vegetacijom, imaju potencijal i za poljoprivredu – kao pašnjaci.

Prirodni potencijal zemljišnog resursa Srbije obeležen je njenom burnom geološkom prošlošću. Na milenijumske procese stvaranja zemljišta – pedogenezu utiče više faktora: geološka podloga, klimatski i hidrološki uslovi, specifični živi svet, reljef, kao i dejstva samog čoveka. Teritorija Srbije je veoma raznolika, pa time i nabrojani faktori pedogeneze, gde se izdvajaju dve velike oblasti – panonska i brdsko-planinska oblast, sa brojnim podcelinama. Oblasti i celine nemaju uvek jasno definisanu granicu. Ta područja se menjaju, mešaju i prožimaju. Tako su nastali i raznoliki tipovi zemljišta Srbije.

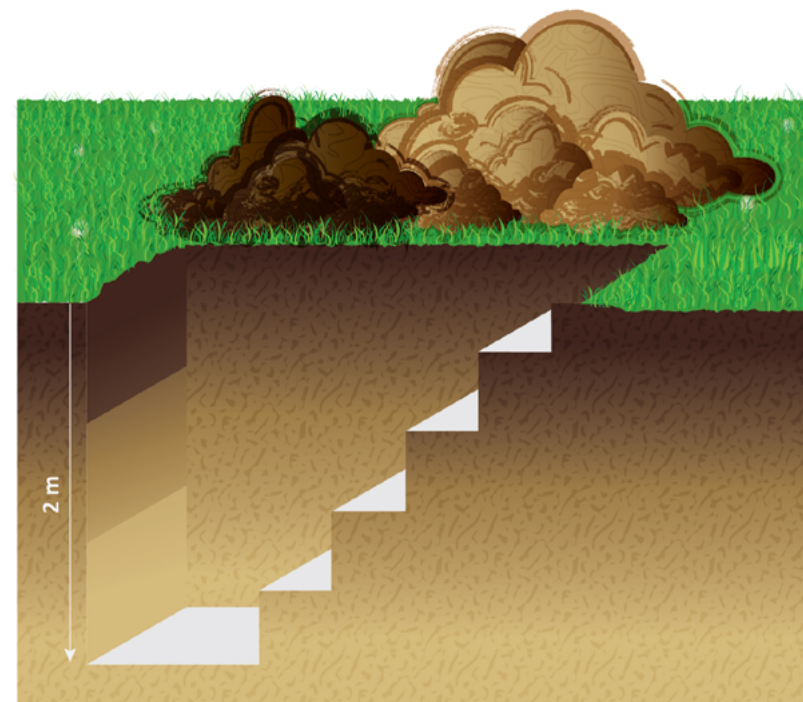
Utvrđivanje tipa zemljišta se obavlja terenskim radovima na parceli uz prisustvo stručnjaka – pedologa. Otvara se pedološki profil do dubine od 2 m, ili pliće, zavisno od geološke podloge i visine podzemnih voda. Ovaj iskop zemlje se obavlja mašinski (bagerom) ili ručno (Šema 3). Za ručni iskop su potrebna dva radnika i oko 4 radna sata. Određivanje pozicije profila i iskop zemlje je uvek uz nadzor pedologa. Pravilo je da jedan pedološki profil predstavlja površinu do 5 ha, ukoliko su teren i drugi uslovi ujednačeni. Profil je širok oko 1 m, ima sa jedne strane iskopa stepenice radi lakšeg ulaska u profil i izlaska iz njega, dok se na suprotnoj strani obavljaju istraživanja. Iskopana zemlja se ostavlja pored profila u posebnim gomilama, po iskopanim slojevima. Zatim slede: pedološki opisi spoljašnjosti i unutrašnjosti zemljišnog profila, uvid u moćnost (dubina u cm) i druge karakteristike svakog sloja zemljišta (pedogenetskog horizonta), utvrđivanje boje zemljišta, lepljivosti, strukture, prisustva skeleta, vlažnost, prisustvo karbonata... Iz svakog sloja zemljišta se uzimaju uzorci za analizu, a iz gornjih površinskih slojeva se uzimaju uzorci zemljišta pomoću specijalnih cilindara u neporemećenom stanju. Nakon završenih radova, profil se zakopava, odnosno zemljište se vraća po slojevima u redosledu koji je postojao pre iskopa.

Na osnovu terenskih radova i laboratorijskih analiza utvrđuje se klasa i tip zemljišta sa detaljnijim podjedinicama (podtip i varijetet zemljišta). Ova informacija nam pruža mnogo širu sliku o prirodnom potencijalu zemljišta, njegovim prednostima i eventualnim ograničenjima. To nam omogućuje da radimo u sadejstvu sa prirodom i donesemo bolje odluke. Kao što proizvođači u prezentaciji svojih proizvoda prvo i sa ponosom naglašavaju kraj iz kojih oni potiču, tako i poznavaoци tipa zemljišta svojih parcela ističu osobenosti tog tipa zemljišta i njegov uticaj na proizvod. Utvrđeni tip zemljišta predstavlja deo „lične karte“ u prezentaciji porekla proizvoda.

Pedološka istraživanja je neophodno uraditi prilikom podizanja višegodišnjih zasada, kako bi se precizno savetovali predstojeći moćni radovi uređenja zemljišta i eliminisale neuspele investicije. Cena pedoloških istraživanja je zanemarljivo mala u poređenju sa ukupnom investicijom podizanja zasada. Pedološka istraživanja su takođe neophodna prilikom projektovanja sistema za navodnjavanje, kao i u zaštiti oznake geografskog porekla. Dodatno, pedološka istraživanja su neophodna ukoliko postoje vidljivi problemi na parceli, kao što su značajno manji prinosi na delovima parcele ili pojava vodoleži. Kako je već navedeno, kod ratarsko-povrtarske i drugih vrsta proizvodnje pedološka istraživanja nisu obavezna na samom početku, ali su ona više nego dobrodošla za širu sliku o prirodnom potencijalu zemljišta. Ukoliko se radi o već podignutim zasadima voćnjaka i vinograda, a pedološka istraživanju nisu bila sprovedena ranije, pedološki profil za locira uz najbližu tačku zasada, a ne u samom zasadu. Ovo se radi da bi se utvrdio prirodni (autohtoni) tip zemljišta na površinama koja ranije nisu bila duboko obrađivana, jer se dubokom obradom mešaju prirodni slojevi zemljišta i nemoguće je utvrditi njihov prirodni sklop.

Šema 3

PEDOLOŠKI PROFIL

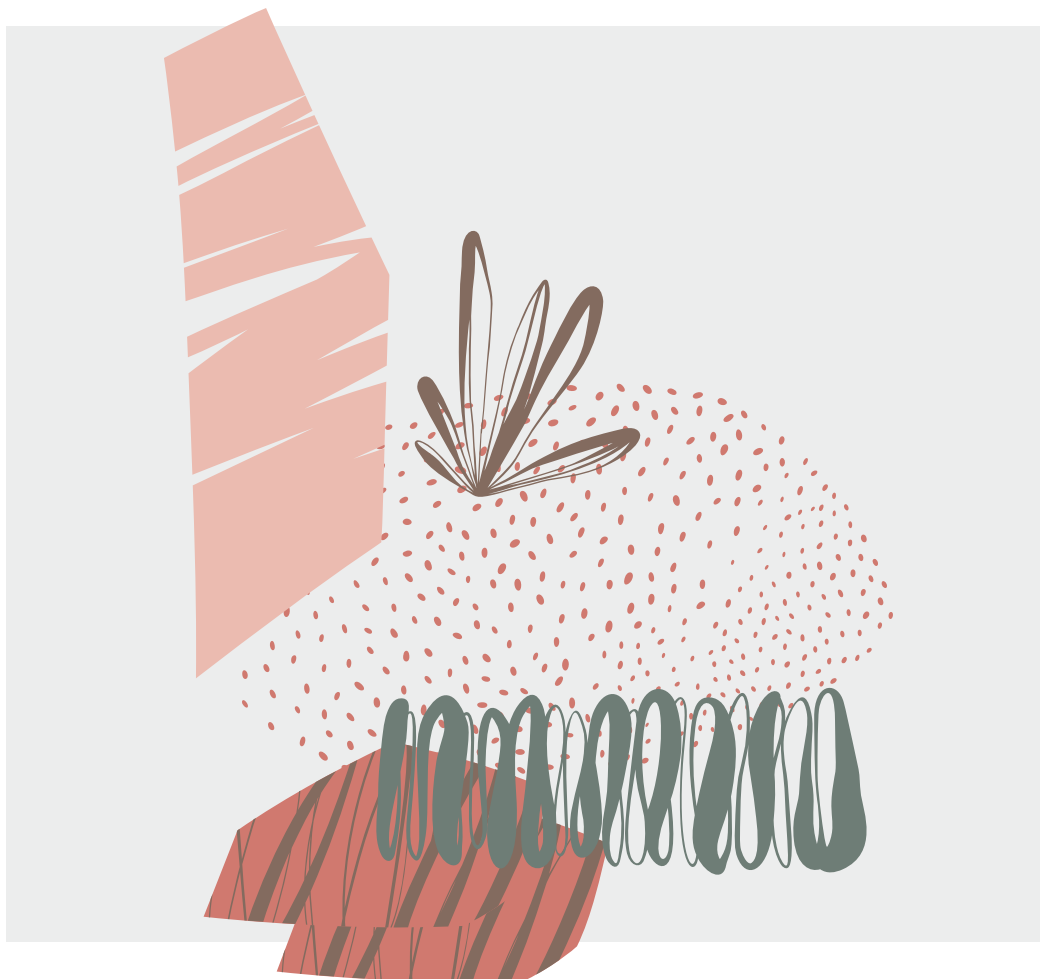


2.3. Vodno-fizičke karakteristike zemljišta

Većina ljudi zemljište zamišlja u dve dimenzije, kao površinu za obradu. Zemljište je složen sistem i da bismo delovali u sadejstvu sa njim, treba uvek imati na umu da je to trodimenzionalni sistem ispunjen česticama različitih veličina i agregata sa prisutnim porama ispunjenim gasovima, vazduhom i vodom. Poznavanje fizičkih karakteristika zemljišta je zato od velikog značaja, jer one dalje određuju vodni, vazdušni i toplotni režim zemljišta, pa samim tim i plodnost zemljišta. Ove karakteristike nas usmeravaju da primenimo adekvatne agrotehničke mere za očuvanje i poboljšanje zemljišta.

STABILNOST STRUKTURNIH AGREGATA (makro i mikro) je najvažniji čini-lac plodnosti zemljišta. Zato ovde navodimo kao prvu vodno-fizičku karakteristiku zemljišta. Očuvanje strukturnih agregata je danas sinonim za održivost biljne proiz-vodnje. Zemljišta koja imaju stabilne agregate imaju očuvan prirodni sklop i imaju dobru otpornost na eroziju vodom i vetrom i ispiranje hranljivih materija. Zemljišta pod organskom proizvodnjom, po pravilu, imaju visoke vrednosti ovih parametara, odnosno veoma stabilne agregate. Sve najnovije metode održive poljoprivrede (kon-zervacijska, karbonska, regenerativna poljoprivreda itd.) imaju za cilj očuvanje struk-turnih agregata. Ovo se bazira na dva osnovna principa: minimalna obrada zemljišta (uznemiravanje zemljišta) i stalna pokrivka zemljišta (zemljište nikad nije golo, ili je pod vegetacijom, ili pod pokrivačem od ostataka vegetacije).

Zemljišni agregati nastaju udruživanjem mineralnog (mrtvog) i organskog (živog) dela zemljišta. Ovo se dešava u mikroskopskim dimenzijama u zemljišnim mikroagregatima, kada sitne mineralne čestice opkole transformisanu organsku ma-teriju i fizički je štite od daljeg razlaganja. Drugi proces udruživanja organske materije za mineralni deo je njeno vezivanje za minerale gline. Dejstvom nusproizvoda gljiva, bakterija i korena biljaka (kao lepka) mikroagregati se spajaju u makroagregate od nekoliko milimetara. Zatim se unutar stabilnih makroagregata formiraju novi mikro-agregati sa zarobljenom organskom materijom u svojoj strukturi. Obrada zemljišta uništava makroagregate i remeti ovaj proces. Kako se to slikovito kaže, da bismo očuvali zemljište, potrebno je da ga „ostavimo na miru“, kako bi najbolje odradilo svoju prirodnu funkciju i formiralo svoj prirodni sklop. Razoravanjem prirodnih zem-ljišta od „zbijenih“ živih zemljišta dobili smo „veštački“ rastresita zemljišta pogodna za poljoprivredu i visoke prinose. Međutim, sve je to bilo kratkog veka, jer su ova zemljišta sada izgubila prirodni sklop, biodiverzitet i stabilnost strukturnih agregata, te su postala veoma ranjiva na eroziju, imaju slabu moć upijanja i zadržavanja vode i lako gube organsku materiju.



Ova analiza na stabilnost strukturnih mikro i makro agregata je dobar pokazatelj unapređenja zemljišta u organskoj poljoprivredi. Interesantno je pratiti stanje u početku kao „nulto“ stanje i unapređenje zemljišta metodama organske poljoprivrede u vremenskim intervalima od 3 do 5 godina.

SABIJENOST ZEMLJIŠTA ili otpor prodiranju se meri pomoću instrumenta penetrometra, tokom terenskih radova, a izražava se u MPa po dubini zemljišta do 90 cm. Sabijenost podrazumeva silu kojim zemljište pruža otpor prodiranju tvrdog tela. Ima važan ekološki značaj jer sabijenost utiče na obradu zemljišta, prodiranje korena biljaka i aktivnost zemljišnih životinja. Stepenn sabijenosti zavisi od mehaničkog sastava, sadržaja vlage, prisustva skeleta, sadržaja organske materije i dr. Pomoću penetrometa se može otkriti da li na parceli postoji nepropusni sloj, bilo da je on prirodan ili je nastao neadekvatnom obradom (tzv. plužni đon). Ovakav nepropusni sloj je potrebno narušiti dubljom obradom, jer on sprečava normalnu migraciju vode i mineralnih materija kroz zemljišni profil.

Preporuka je da se sabijenost zemljišta odredi zajedno sa pedološkim radovima, kada je terenska ekipa već izašla na parcelu. Pored toga, preporuka je da se ovo merenje obavi na parcelama koje imaju problema sa vodoleži i koje su u istoriji korišćenja dugo bile pod intenzivnom ratarsko-povrtnarskom proizvodnjom.

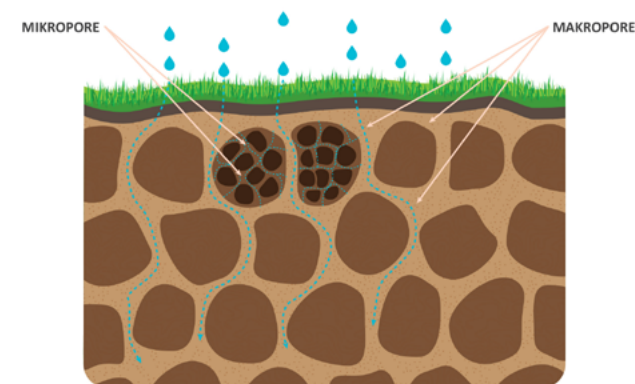
GUSTINA SUVOG ZEMLJIŠTA (ZAPREMINSKA MASA) predstavlja masu apsolutno suvog zemljišta u prirodnom stanju. Zapreminska masa je direktni pokazatelj sabijenosti, odnosno rastresitosti zemljišta. Vrednost zapreminske mase zavisi od istih faktora koji utiču na sabijenost zemljišta. Koristi se za obračune poroznosti, u navodnjavanju za obračun norme zalivanja i dubine prokvašivanja zemljišta, obračun opterećenosti zemljišta opasnim materijama i dr. Vrednosti zapreminske mase su manje od $1,0 \text{ g/cm}^3$ kod zemljišta bogatih organskom materijom i kreću se sve do $1,6 \text{ g/cm}^3$ za jako zbijena zemljišta.

GUSTINA ČVRSTE FAZE (PRAVA SPECIFIČNA MASA) zemljišta predstavlja masu čvrste faze zemljišta, bez pora, odnosno masu mineralnih i organskih čestica zemljišta. Služi za obračun ukupne poroznosti. Vrednosti specifične mase poljoprivrednih zemljišta ne variraju značajnije i najčešće se nalaze u opsegu vrednosti od $2,0$ do $2,5 \text{ g/cm}^3$.

Zapremina svih šupljina u jedinici zapremine zemljišta definiše se kao ukupna poroznost, opšta poroznost ili volumen pora i predstavlja teksturnu osobinu (Šema 4). Poroznost zemljišta je promenljiva veličina, naročito u slojevima koji podležu obradi i u kojima se razvija veći deo korenovog sistema biljaka. Problemi vezani sa poroznošću zemljišta u intenzivnoj poljoprivredi često se povezuju sa mehaničkim zbijanjem zemljišta (teškom mehanizacijom), pogotovo u uslovima povećane vlažnosti zemljišta i nedostatka kiseonika.

Šema 4

MAKRO I MIKROPORE ZEMLJIŠTA



Zapreminska, specifična masa i ukupna poroznost se određuju na osnovu uzetih uzoraka u neporemećenom stanju u specijalnim cilindrima. Preporuka je da se ove analize urade zajedno sa pedološkim radovima, kada je terenska ekipa već izašla na parcelu.

RETENCIJA VODE (33 kPa, 625 kPa i 1500 kPa) opisuje sile kojima se voda zadržava u zemljištu. Voda je u zemljištu vezana silama različitog intenziteta u zavisnosti od dijametra pora. Uzorci zemljišta zasićeni vodom se izlažu različitom pritisku na laboratorijskom aparatu, pri čemu dolazi do istiskivanja vode iz njih. Ova analiza je neophodna kod projektovanja sistema za navodnjavanje.

VODOPROPUSTLJIVOST zemljišta predstavlja njegovu sposobnost da upija vodu koja dospe na njegovu površinu i da je potom propušta u dublje slojeve pod uticajem sile gravitacije i hidrostatičkog pritiska. Od veličine vodopropustljivosti zavisi površinsko i potpovršinsko oticanje, intenzitet erozije, stvaranje vodoleži, vodni režim zemljišta. Definiše se koeficijentom K-Darcy-a (cm/sec). Poznavanje filtracije ima značaj u određivanju vodnog režima zemljišta, pri odvodnjavanju i navodnjavanju, a predstavlja i jedan od pokazatelja sabijenosti zemljišta. Vodopropustljivost se određuje na osnovu uzetih uzoraka u neporemećenom stanju u specijalnim cilindrima. Preporuka je da se ove analize urade zajedno sa pedološkim radovima, kada je terenska ekipa već izašla na parcelu.

MEHANIČKI SASTAV: Čvrsta faza zemljišta je po svojoj prirodi složen sistem sastavljen od čestica najrazličitijih dimenzija, od koloida (<0,002 mm) do šljunka (2–20 mm), pa čak i kamena (> 20 mm). Ove čestice su nastale u dugom procesu pedogeneze fizičkim, hemijskim i biološkim razlaganjem geološke podloge (matičnog supstrata). Analiza mehaničkog sastava, ili teksture zemljišta, predstavlja procentualno učešće čestica različitih veličina koje se grupišu u mehaničke frakcije. Postoje dve grupe frakcije zemljišta: skelet i sitna zemlja. Frakcije skeleta su kamen i šljunak. Frakcije sitne zemlje su: krupan pesak, sitan pesak, prah i glina. Od mehaničkog sastava zavisi vodni, vazdušni i toplotni režim zemljišta, koji dalje utiču na hemijska i biološka svojstva zemljišta (Šema 5). On uslovljava interval pogodnosti zemljišta za obradu i izbor poljoprivredne mehanizacije. Najzad, na osnovu ove analize može se dobiti preciznija preporuka za đubrenje. Sa agronomskog stanovišta, smatra se da su, prema teoriji (i vrlo retko u praksi), najbolja ona zemljišta koja imaju sledeći odnos frakcija: pesak : prah : glina = 40% : 40% : 20%.

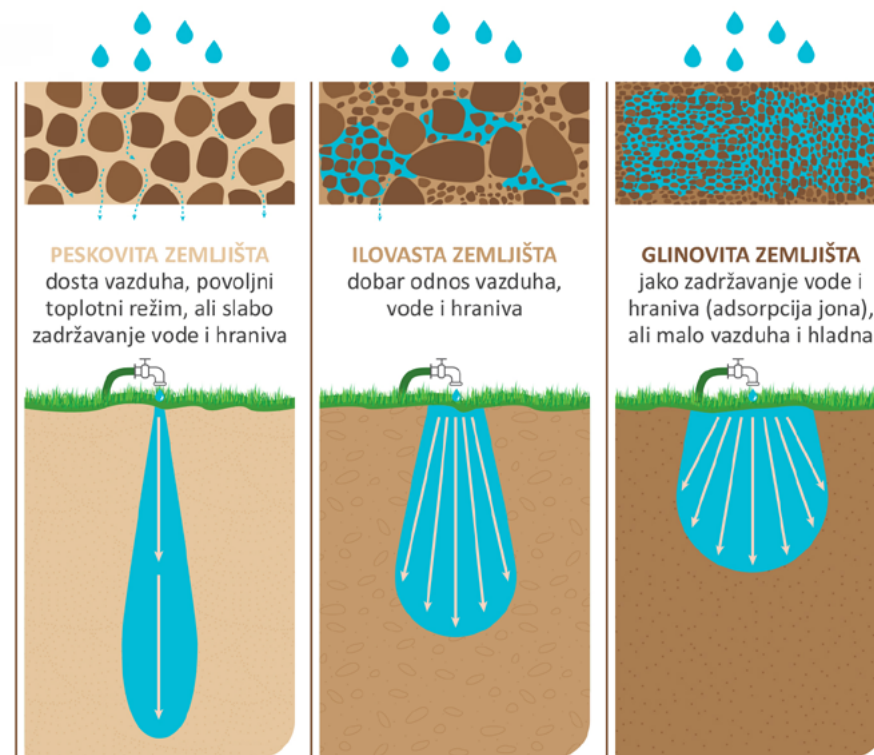
Peskovita zemljišta su laka za obradu, dobro aerisana, što stimuliše rast korena. Međutim, ona se vrlo brzo prosušuju nakon navodnjavanja zbog lošeg kapaciteta za zadržavanje vode. Vodorastvorljiva biljna hraniva se lako ispiraju iz zone korenovog sistema.

Teška zemljišta su sastavljena od vrlo malih čestica gline koje se čvrsto uklapaju sa manjim brojem krupnih međusobno povezanih pora. Ovakva zemljišta treba navodnjavati sa manjim brojem zalivanja od peskovitih, ali sa većim zalivnim normama. Glinovita zemljišta su plodna jer imaju veći kapacitet usvajanja vodorastvorljivih biljnih hraniva (pogotovo kalijuma, kalcijuma i magnezijuma). Postoji veoma kratak vremenski interval kada su pogodna za obradu te ove radove treba obaviti odmah pri pojavi povoljne vlažnosti zemljišta. Proceđivanje suviše vode, a time i aeracija zemljišta su otežani. U proleće su dugo vlažna i hladna, što utiče na skraćivanje vegetacionog perioda dugogodišnjih zasada.

Ilovasta zemljišta sadrže dovoljno vazduha i vode, nisu hladna, dobro upijaju vodu i sprovode je kroz zemljište, nisu teška za obradu, imaju intenzivnu mikrobiološku aktivnost i, najzad, pružaju dobro stanište biljkama.

Preporuka je da svaki proizvođač barem jednom analizira sve svoje parcele na mehanički sastav, čak i ako ne postoje vidljivi problemi. Proizvođači već poznaju svoje zemljište: da li je ono teško – glinovito, pogodno – ilovasto ili je lako – peskovito. Analizom će preciznije saznati u koju međuteksturnu klasu spada zemljište i dobiti preporuku za najbolje agrotehničke mere i preciznije đubrenje. Na parcelama gde postoje problemi u proizvodnji ovu analizu treba uraditi zajedno sa kontrolom plodnosti. Analiza je obavezna prilikom podizanja višegodišnjih zasada zbog izdavanja adekvatne preporuke. Račun za urađenu analizu se, pored kontrole plodnosti, refundira prilikom dobijanja subvencija. Ova analiza nije skupa, a pruža značajnu informaciju, te je stoga preporuka da se obavlja zajedno sa kontrolom plodnosti.

MEHANIČKI SASTAV ZEMLJIŠTA



2.4. Osnovni parametri plodnosti zemljišta

Na osnovu ovih analiza izdaje se preporuka za đubrenje i potrebne agrotehničke mere za unapređenje zemljišta. Sistem kontrole plodnosti zemljišta ima dugu tradiciju u Srbiji, sprovodi se skoro 40 godina i zakonski je uređen u smislu obaveza korisnika zemljišta, kao i ovlašćivanja laboratorija za ove analize. Rezultati kontrola plodnosti trenutno predstavljaju najveću bazu podataka o kvalitetu zemljišta u Republici Srbiji.

Iako postoji obilje novih metoda za procenu kvaliteta zemljišta, posebno iz sektora informacionih tehnologija, kao što je daljinska detekcija, senzori zemljišta, EC zemljišta i sl., agrohemijska analiza je i dalje nezamenljiva. Njena prednost leži u stručnom kadru, koji može dati validnu i preciznu preporuku za đubrenje.

Ova analiza nije skupa, posebno kad se ima u vidu da se dobijaju preporuke za naredni period od četiri proizvodne godine. Mnoge lokalne samouprave finansiraju akciju kontrole plodnosti, koja je tako besplatna za proizvođače, gde uzorkovanje zemljišta obavljaju poljoprivredne savetodavno-stručne službe. Korisnik zemljišta je u obavezi da vodi evidenciju o primenjenim količinama đubriva na osnovu dobijenih preporuka. Budući da proizvođači organskih proizvoda svakako vode detaljnu evidenciju o svim primenjenim merama, pa i o đubrenju sa liste dozvoljenih sredstava, oni ispunjavaju ovu obavezu.

REAKCIJA ZEMLJIŠTA – pH vrednost opisuje stepen kiselosti, neutralnosti ili baznosti (alkalnosti) zemljišnog rastvora. Zbog velikog značaja ovog parametra, danas je teško zamisliti da ijedan proizvođač ne poznaje pH vrednosti zemljišta koje obrađuje. Ovo je prilično stabilna veličina i u prvom redu zavisi od tipa zemljišta, klimatskih faktora, ali i od uslova drenaže, biljnog pokrivača, čovekove aktivnosti i dr. Reakcija zemljišta ima veliki uticaj na rast i razviće biljaka zato što utiče na brzinu i pravac svih hemijskih i biohemijskih procesa u zemljištu. Osim direktnog uticaja na biljke, preko uticaja na pH ćelijskog soka, indirektno utiče na pristupačnost biogenih elemenata i mikrobiološku aktivnost u zemljištu. Nedostatak mnogih hranljivih elemenata se može izbeći ako se pH održava oko neutralne reakcije. Ukoliko je pH vrednost izvan ovih granica, može doći do nedostatka ili suviška pojedinih hranljivih elemenata. Na zemljištima sa neodgovarajućom pH reakcijom (prekiselu ili prealkalno zemljište) treba obaviti korekciju. Na kiselim zemljištima potrebno je uraditi neutralizaciju kiselosti (kalcijacija) unosom krečnih sredstava. Na alkalnim zemljištima potrebno je koristiti fiziološki kisela mineralna i organska đubriva. Reakcija zemljišta je od izuzetnog značaja za pravilnu primenu đubriva, ona utiče i na izbor đubriva, njihove doze, usvajanje i dr. Takođe, đubriva mogu promeniti reakciju zemljišnog rastvora. Na osnovu supstitucione – razmenljive kiselosti (pH u 1M KCl), zemljišta su podeljena u šest grupa:



pH reakcija u 1M KCl	Klasa zemljišta
< 4,5	jako kisela
4,5–5,5	kisela
5,5–6,5	slabo kisela
6,5–7,2	neutralna
7,2–8,2	slabo alkalna (bazna)
> 8,2	alkalna (bazna)

Kod zemljišta kisele reakcije pH < 5,5 radi se dodatna laboratorijska analiza određivanja fiziološki aktivne kiselosti da bi se izračunale potrebne količine sredstva za kalcizaciju – neutralizaciju. Kod zemljišta sa visokom pH vrednošću i visokim sadržajem karbonata (CaCO_3 > 8 %) radi se dodatna analiza na fiziološki aktivni kreč, u slučaju višegodišnjih zasada, da bi se odabrale sorte i lozne podloge tolerantne na visoku alkalnost. Više o ove dve analize biće navedeno u okviru dopunskih parametara plodnosti.

KARBONATI u zemljištu u znatnoj meri utiču na fizičke i hemijske osobine zemljišta, a time i na njegovu produktivnu sposobnost. Prisustvo CaCO_3 utiče na stvaranje strukturnih agregata i omogućava dobru pufernu sposobnost zemljišta (neutralizator je kiselosti).

U zemljištu ima slobodnih karbonata kao soli kalcijuma ili drugih elemenata, posebno u zemljištima čija je pH vrednost iznad 7. Karbonati u zemljištu su poreklom od prirodnih minerala kalcijuma i magnezijuma. Za rastvaranje karbonata u zemljištu potrebne su određene količine ugljene kiseline. Ugljena kiselina najčešće nastaje rastvaranjem ugljen-dioksida CO_2 (produkt disanja korena i zemljišnih mikroorganizama) u vodi. Rastvaranje karbonata u zemljištu je, s jedne strane, pozitivno jer se time oslobađaju kalcijum i magnezijum za ishranu biljaka. S druge strane, negativno je to što se povećava bazna reakcija zemljišta do direktnog štetnog dejstva za biljke, ili indirektno, jer onemogućava usvajanje potrebnih hraniva.

Na osnovu sadržaja slobodnog kalcijum-karbonata CaCO_3 zemljišta se dele na sledeće kategorije:

Sadržaj CaCO_3	Klasa zemljišta
0%	Beskarbonatno zemljište
0–2%	Slabo karbonatno zemljište
2–5%	Srednje karbonatno zemljište
5–10%	Karbonatno zemljište
> 10%	Jako karbonatno zemljište

ORGANSKA MATERIJA se sve više označava kao najvažniji sastojak zemljišta jer, pored toga što je izvor hranljivih materija, predstavlja i faktor za očuvanje strukture i plodnosti zemljišta. Uloga i značaj organske materije već je obrazložena u prethodnom poglavlju. Sve zajedno, organska materija omogućava stabilniju proizvodnju hrane – veće i sigurnije prinose. Humus nastaje kroz dva paralelna dinamička procesa razgradnje i sinteze. Pod humusom se podrazumeva stabilna organska materija koja je nastala razgradnjom sveže organske materije i istovremeno nastaje sintezom nove složene organske materije uz pomoć mikroorganizama. Nisko humozna zemljišta, pored toga što su osetljiva na eroziju i klimatske promene, imaju i manju iskoristivost primenjenih đubriva. Zemljišta u organskoj proizvodnji, po pravilu, kontinuirano uvećavaju sadržaj humusa, te je interesantno pratiti ova poboljšanja kroz laboratorijsku analizu.

Prema sadržaju humusa zemljišta su podeljena u četiri grupe:

Ratarsko-povrtarske kulture	Klasa zemljišta	Voćnjaci i vinogradi
< 1%	Vrlo slabo humozna	< 1%
1–3%	Slabo humozna	1–2%
3–5%	Humozna	2–4%
5–10%	Jako humozna	> 4%

Za rast i razviće biljaka neophodna je adekvatna mineralna ishrana, odnosno dovoljne količine pristupačnih oblika pojedinih hranljivih elemenata u zemljištu. Azot, fosfor i kalijum su makroelementi koji su najčešće deficitarni u zemljištu, te ih je neophodno unositi đubrivima. Iz ovog razloga su u konvencionalnoj proizvodnji u najširoj upotrebi NPK đubriva.

AZOT se smatra najvažnijim među neophodnim hranljivim elementima i nosiocem prinosa. Konstitutivni je deo mnogih jedinjenja u biljkama, tako da učestvuje u izgradnji ćelija, tkiva i svih organa biljaka. S obzirom na njegovo učešće u životnim procesima, on najčešće ima i najvidljiviji uticaj na neto primarnu produkciju, a time i na prinos gajenih biljaka. Azot se u zemljištu nalazi u organskim i neorganskim oblicima. Zbog toga je, u konvencionalnoj biljnoj proizvodnji, primena azotnih đubriva obavezna agrotehnička mera. Azot se lako ispira kroz zemljišni profil i može biti značajan izvor zagađenja voda. Zbog toga je upotreba azotnih đubriva limitirana i kontrolisana, a upotreba azotnih mineralnih đubriva nije dozvoljena u organskoj proizvodnji.

Za pravilno izračunavanje sadržaja azota pristupačnog biljkama potrebno je uraditi Nmin metodu u rano proleće. Značaj Nmin metode je naveden u okviru sledećeg potpoglavlja.

Prema sadržaju ukupnog azota u zemljištu postoje tri klase obezbeđenosti:

Sadržaj ukupnog azota	Klase obezbeđenosti
< 0,1%	Siromašno
0,1–0,2%	Srednje obezbeđeno
> 0,2%	Dobro obezbeđeno

FOSFOR posredno ili neposredno utiče na brojne fiziološke procese u biljkama. Pomaže formiranje cvetnih pupoljaka, ubrzava sazrevanje plodova, povećava trajnost plodova pri čuvanju i povećava otpornost drveta prema mrazu. Problem fosfora za plodnost zemljišta može se tumačiti kroz tri osnovne činjenice. Prvo, ukupan nivo fosfora u zemljištu je biološki, hemijski i fizički nizak, značajno niži u odnosu na ostale esencijalne elemente. Drugo, većina jedinjenja fosfora u zemljištu uglavnom je nepristupačna biljkama, jer se nalaze u nekom od nerastvorljivih oblika. Treće, kada se rastvorljivi izvori fosfora, poput onih u mineralnim đubrivima i stajnjaku, dodaju u zemljište, vrlo brzo se fiksiraju i tokom vremena formiraju se teško rastvorljiva fosfora jedinjenja.

Fosfor je slabo pokretan u zemljištu. Smatra se da reakcija zemljišta ima presudan uticaj na biodostupnost fosfora u zemljištu. Na jako kiselim ili jako alkalnim zemljištima đubrenje fosforom ima nezadovoljavajući efekat, zbog čega je neophodno obaviti korekciju reakcije zemljišta. Bez korekcije pH vrednosti preporučuje se primena fosfornih đubriva u trake, kao i unošenje manjih količina ovih đubriva u više navrata. Visoke doze fosfora primenjene mineralnim đubrivima se ne preporučuju zbog slabijeg efekta. Primena organskih đubriva u značajnoj meri može doprineti poboljšanju pristupačnosti fosfora u zemljištu. Pravilna primena fosforovih đubriva (vreme, vrste i količina) na poljoprivrednim površinama predstavlja prioritet u pravilnoj ishrani svih biljnih vrsta.

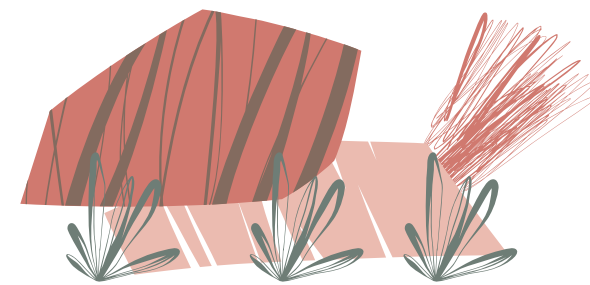
KALIJUM je, poput azota i fosfora, nezamenljiv kao hranljivi element. Učestvuje u brojnim metaboličkim procesima i vodnom režimu biljaka. Osim toga, stimuliše rast mladog tkiva, što doprinosi boljoj otpornosti na bolesti i poleganje. Kalijum ima važnu ulogu u sposobnosti biljaka da tolerišu stresne situacije izazvane promenom faktora spoljašnje sredine, npr. suša, mraz, visok nivo osvetljenja i napadi štetočina i bolesti. Usled nedostatka, dolazi do žute prebojenosti tkiva duž ivica listova. Često dolazi do prevremenog opadanja plodova. Suvišak kalijuma sam po sebi nije toksičan za biljku, ali velike količine ovog elementa u zemljištu mogu inhibirati usvajanje Mg ili Ca i na taj način dovesti do njihovog nedostatka. Ovo je naročito važno na karbonatnim zemljištima, gde se češće javlja antagonizam između ovih elemenata.

Zemljišta bogata glinom odlikuju se većim sadržajem kalijuma od lakih peskovitih zemljišta, ali on postaje pristupačan za biljke tek nakon razlaganja. Niska obezbeđenost kalijuma može biti posledica i fiksacije minerala gline. Na ovim zeml-

jištima upotrebu mineralnih đubriva sa naglašenim kalijumom treba ograničiti u pravcu višekratne primene, u manjim količinama, dok visoke doze u osnovnom đubrenju nemaju zadovoljavajući efekat. Upotreba organskih đubriva povećava raspoloživost kalijuma u zemljištu. Primena kalijuma putem đubriva je neizostavna agrotehnička mera naročito kod kultura koje ga intenzivno koriste (kaliofilne biljke): krompir, šećerna repa, korenasto povrće, lucerka, duvan, heljda, suncokret, paradajz, jagodasto, jabučasto, koštičavo voće i dr.

Klasifikacija zemljišta na osnovu sadržaja lako pristupačnog fosfora i kalijuma predstavlja osnovu za izračunavanje doza đubrenja. Ove klase su podeljene u dve generalne grupe pogodnosti: za ratarsko-povrtarsku proizvodnju i za višegodišnje zasade (voćnjake i vinograde). Klase obezbeđenosti između fosfora i kalijuma za ratarsko-povrtarsku proizvodnju su izjednačene.

Ratarsko-povrtarske kulture		Klasa zemljišta	Voćnjaci i vinogradi	
P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g	Ocena nivoa obezbeđenosti	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g
< 5	< 5	Vrlo nizak (meliorativan)	< 4	< 7
5 do 10	5 do 10	Nizak	4 do 8	7 do 15
10 do 15	10 do 15	Srednji	8 do 12	15 do 20
15 do 25	15 do 25	Optimalan	12 do 16	20 do 30
25 do 40	25 do 40	Visok	16 do 20	30 do 35
40 do 50	40 do 50	Vrlo visok	> 20	> 35
> 50	> 50	Toksičan	> 50	> 50



2.5. Dopunski parametri plodnosti zemljišta

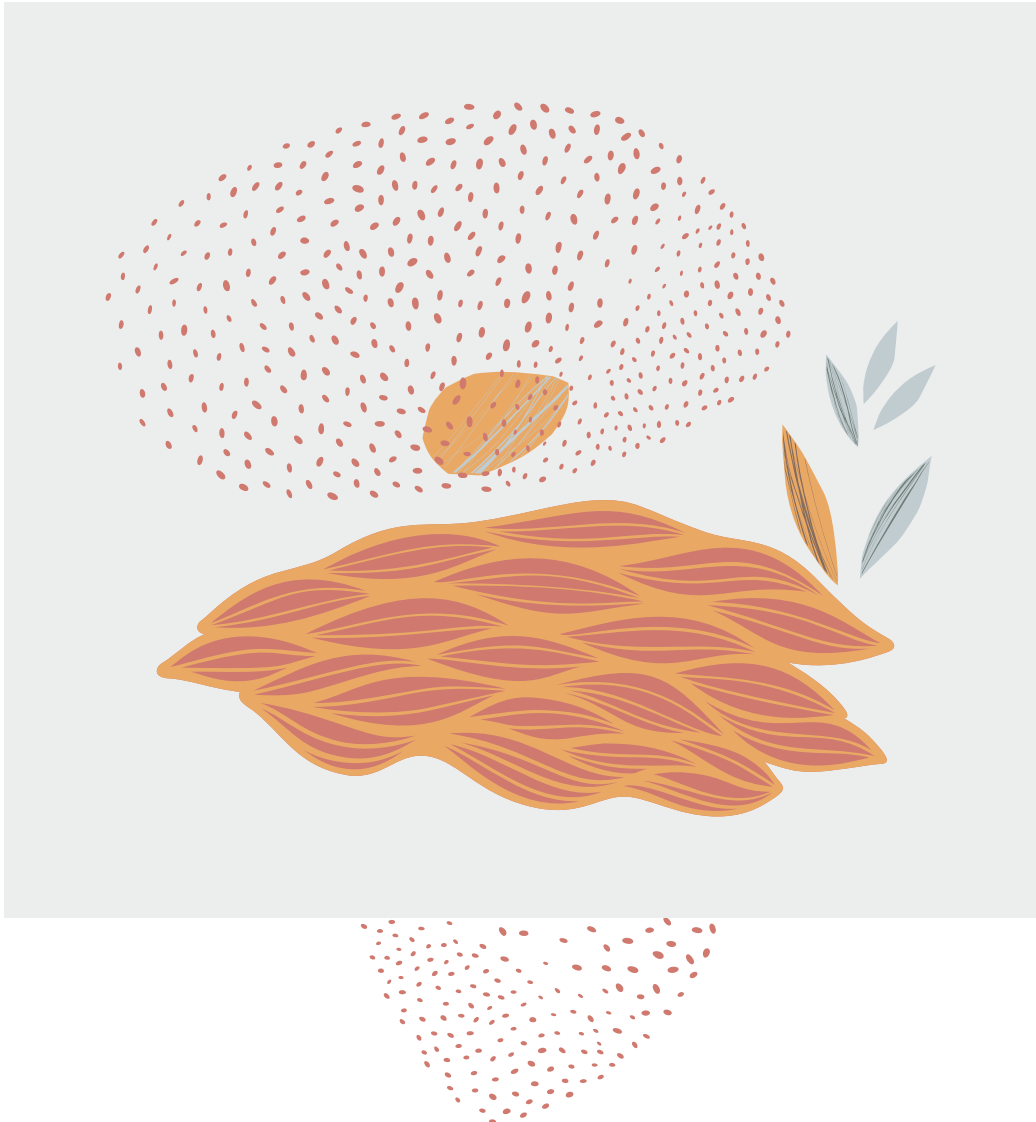
Dopunski parametri plodnosti zemljišta se, najčešće, analiziraju u slučaju potrebe za popravkom pH zemljišta, proračuna doze azota za prolećno đubrenje, u slučaju gajenja specifičnih kultura ili pojavljivanja problema u gajenju. Svi oni pružaju značajne informacije za optimalnu proizvodnju.

POTENCIJALNA HIDROLITIČKA KISELOST H određuje se u uzorcima zemljišta gde je pH reakcija kisela i iznosi manje od $\text{pH} < 5,5$. Ova analiza se radi da bi se izračunale potrebne količine sredstva za kalcizaciju i neutralizaciju kisele reakcije zemljišta. Ovo se postiže unošenjem u zemljište krečnog materijala je u obliku CaCO_3 u vidu različitih materijala. Više o samoj meri kalcizacije videti u poglavlju 3.2. ovog priručnika.

FIZIOLOŠKI AKTIVNI KREČ CaO analizira se na parcelama sa sadržajem karbonata većim od 8 %, kao granica gde se potencijalno može ispoljiti štetno dejstvo karbonata na normalne funkcije zemljišta. Zemljišta sa visokim sadržajem karbonata ne moraju nužno imati negativan uticaj na rast biljaka jer on može da se nalazi u neaktivnom obliku. Fiziološki aktivni kreč je važan faktor u voćarsko-vinogradarskoj proizvodnji jer od njega zavisi izbor sorte i lozne podloge, kao i odabir agrotehničkih mera. Podloge vinove loze različito reaguju na sadržaj aktivnog kreča. Najosetljivije reaguju već pri sadržaju od 6%, a tolerantnije mogu da podnesu i do 40% aktivnog kreča.

N-min METODA se koristi za precizno izračunavanje količine azotnog đubriva u prolećnoj setvi i neizostavna je analiza u konvencionalnoj proizvodnji. Zasniva se na razlici između potrebe useva za azotom, željenog prinosa i količine mineralnog azota uskladištenog u zoni korena. Najčešće se primenjuje u ratarskoj proizvodnji. Zbog velike mobilnosti azota u zemljištu, kao i zbog brzog mikrobiološkog procesa raspadanja azota, metoda ima izvesna ograničenja, ali i dalje nema adekvatnu zamenu. Zbog potencijalne štetnosti prekomerne doze azota po agroekosistem primena ove metode je i dalje potpuno opravdana. Ujedno, ova metoda pruža veliku podršku za profitabilnost proizvodnje. S jedne strane, sprečava prekomerno đubrenje i gubitak sredstava. S druge strane, pruža optimalne doze azota koje direktno utiču na veći i stabilniji prinos, pa samim tim i profit. Za N-min metodu je potrebno uzorkovati zemljište sa tri dubine: 0–30, 30–60 i 60–90 cm. Nakon uzorkovanja, uzorci se čuvaju na hladnom (ručni frižideri) i potrebno ih je dostaviti u laboratoriju što je pre moguće. Pri određivanju količine lako pristupačnog azota za potrebe N-min metode uzorci zemljišta se uzimaju krajem zime, početkom proleća, i to:

- za pšenicu, što ranije u februaru-martu (moguće i u januaru);
- za šećernu repu u III dekadi februara i I dekadi marta;
- za kukuruz i suncokret u III dekadi marta i I dekadi aprila meseca.



KAPACITET KATJONSKE IZMENE (CEC): meri negativno naelektrisana mesta na površinama čestica zemljišta, koja dalje mogu da zadrže pozitivne katjone iz zemljišnog rastvora. Bez ovih naelektrisanih mesta za vezivanje hranljivi sastojci bi bili potpuno isprani vodom iz zemljišta. CEC je dobar pokazatelj koliko je zemljište sposobno da zadrži važne nutrijente kao što su: kalijum (K⁺), magnezijum (Mg⁺⁺) i kalcijum (Ca⁺⁺). Kako CEC označava sposobnost zemljišta da zadrži hranljive materije, dobar je pokazatelj plodnosti zemljišta. Zemljišta sa visokim CEC-om imaju sposobnost da zadržavaju više katjona. Ako je CEC broj nizak, manja količina hraniva je u stanju da se veže (reaguje) za površinu zemljišnih čestica. Tako je kod glinovitih i humoznih zemljišta CEC visok, a kod peskovitih i slabo humoznih nizak. Takođe, CEC je pod snažnim uticajem pH zemljišta. Pri visokoj pH vrednosti zemljišta povećava se CEC, dok je pri niskoj pH vrednosti, kod kiselih zemljišta, njegova vrednost manja. CEC se meri u milekvivalentima (meq) na 100 grama zemljišta.

Ova analiza je značajna za povrtarsku i voćarsko-vinogradarsku proizvodnju zbog specifičnog zahteva ovih kultura za hranivima. Takođe, na osnovu poznavanja ovog parametra, mogu se bliže tumačiti ostale analize, predviđati procesi u zemljištu i dati bolja preporuka za đubrenje. Ova metoda je posebno korisna za procenu rizika po agroekosistem u slučaju prisustva opasnih i štetnih materija u zemljištu.

PRISTUPAČAN SADRŽAJ MIKROELEMENATA je analiza koja je relativno novijeg datuma u odnosu na osnovne parametre plodnosti zemljišta. Značaj ove analize je neprocenjiv u proizvodnji. Za normalan rast i razvoj biljaka, pored makroelemenata (u prvom redu azota, fosfora i kalijuma), neophodni su i mikroelementi. Njihov značaj nije manji od makroelemenata, nego su oni biljkama potrebni u manjim količinama. Nedostatak samo jednog od ovih elemenata može biti uzrok velikih problema za rast biljaka, poput nedostatka samo jednog vitamina u telu čoveka. Ukoliko u zemljištu nema dovoljno jednog ili više mikroelemenata, njihov dodatak putem zemljišta ili preko lista biljaka (folijarno) lako se sprovodi i ne predstavlja veliku investiciju.

Do nedostatka mikroelemenata najčešće dolazi usled visoke ili niske pH vrednosti, visokog ili niskog sadržaja organske materije, gline i visokog sadržaja karbonata. Nedostatak se može otkloniti primenom đubriva sa mikroelementima. Ako su određena svojstva zemljišta razlog nedovoljne raspoloživosti mikroelemenata, primena u zemljište neće značajno uticati na njihovu pristupačnost, bez prethodne korekcije limitirajućeg svojstva zemljišta (npr. kiselost, alkalnost). U takvim uslovima, vrlo jednostavno rešenje jeste folijarna primena (prskanje biljaka) tečnih đubriva sa mikroelementima jer su potrebne količine ovih hraniva uglavnom male. S druge strane, visoke koncentracije mikroelemenata u zemljištu mogu posredno negativno da utiču na plodnost zemljišta i da prouzrokuju zagađenje agroekosistema.

Pristupačni sadržaj mikroelemenata se najčešće analizira ekstrakcijom zemljišta u rastvoru DTPA, u hemikaliji koja simulira prirodni proces unošenja biogenih elemenata (metala) korenovim sistemom, odnosno koristi se za određivanje pris-

tupačne koncentracije biljkama. Sadržaj bora (B) se, najčešće, određuje ekstrakcijom zemljišta u toploj vodi, budući da je on nemetal. Za ocenu obezbeđenosti zemljišta mikroelementima na osnovu ovakve ekstrakcije koriste se sledeći kriterijumi:

Ocena nivoa obezbeđenosti	Cu mg/kg	Fe mg/kg	Fe mg/kg	Fe mg/kg	Fe mg/kg
Minimalne vrednosti	0,2	2,5-4,5	2	0,6	0,35
Optimalne vrednosti	1,2-2,4	11-21	10-20	3-6	1,5-2,0

Bakar je neophodan element za biljnu proizvodnju i ima važnu fiziološku ulogu, a istovremeno je i teški metal, čija povećana koncentracija može ugroziti biljnu proizvodnju. Brojna istraživanja sadržaja bakra u zemljištu u organskoj proizvodnji ukazuju na veoma ozbiljan rizik njegove učestale primene kao fungicida, o čemu će kasnije biti reči. Nedostatak bakra se zato, konkretno, ne može očekivati u organskoj proizvodnji. Karakteristična osobina za bakar je da se on najčešće specifično adsorbuje ili „fiksira“ u zemljištu, te ima veoma slabu pokretljivost.

Gvožđe ima izuzetno važnu i specifičnu ulogu u živim organizmima, u čemu ga ne može zameniti neki drugi element. Gvožđe utiče na biosintezu hlorofila, kao i na fotosintezu i disanje. Još davne 1844. godine uočeno je da nedostatak gvožđa izaziva hlorozu na listovima vinove loze. Gvožđa u zemljištu ima daleko više od bilo kog drugog mikroelementa, nalazi se odmah iza O, Si i Al po zastupljenosti i čini oko 1-10% zemljišta. Pored njegovog visokog udela u zemljištu, količina gvožđa u zemljišnom rastvoru koja je biljkama dostupna je izuzetno mala, te često dolazi do njegovog nedostatka. Obezbeđenost biljaka gvožđem često je nemoguće utvrditi na osnovu njegovog sadržaja u listovima. Iz tog razloga mnogo je veći značaj analize sadržaja pristupačnog gvožđa u zemljištu. Nedostaci pristupačnog gvožđa se najčešće pojavljuju na alkalnim zemljištima sa mnogo kalcijum-karbonata (krečna hloroza), kod visoke primene fosfornih đubriva, dugog sušnog perioda, pri unošenju većih količina sveže organske materije.

Mangan je jedan od bitnijih mikroelemenata zbog uloge u oksido-redukcionim procesima. Biljke usvajaju mangan kao slobodan jon Mn²⁺, a njegova pristupačnost biljkama zavisi od brojnih faktora, i to pre svega od pH reakcija. Što je pH reakcija zemljište niža, to će u zemljištu biti više Mn²⁺ jona i obrnuto. Iz ovog razloga, ukupan sadržaj mangana ne pruža informaciju o njegovom stvarnom pristupačnom obliku. Nedostatak mangana može uzrokovati veći sadržaj Mg, Na, Cu, Ca, Fe i NH₄, sa kojima on ima antagonistički odnos, dok joni nitrata NO₃⁻ imaju pozitivan uticaj na njegovo usvajanje. Povišen sadržaj mangana u zemljištu negativno utiče na usvajanje N, P, K i Ca od strane biljaka.

Cink predstavlja esencijalni mikroelement za žive organizme kao učesnik u brojnim enzimskim reakcijama. Više biljke usvajaju cink u obliku dvovalentnog jona

Zn²⁺. Visoke koncentracije cinka u zemljištu deluju fitotoksično. Sadržaj cinka u zemljištu je uslovljen nizom faktora, a jedan od njih je svakako i matični supstrat od koga je zemljište nastalo. Po pravilu, zemljišta težeg mehaničkog sastava sadrže više cinka u odnosu na laka zemljišta. Nedostatak cinka se očekuje i na ispranim kiselim zemljištima, kao i zemljištima sa visokom pH vrednošću. Osim toga, velike doze fosfornih đubriva mogu uzrokovati nedostatak cinka. Ako se izostavlja đubrenje stajnjakom, podstiče se pojava nedostatka cinka.

Bor je esencijalni nemetal i važan faktor u metabolizmu šećera. Veliki je broj studija koje proučavaju efekte bora na metabolizam šećerne repe, i dokazano je da je adekvatno snabdevanje biljaka borom neophodno za sintezu šećera. Najčešće je udružen sa organskom materijom u zemljištu. Bor se u zemljištu pojavljuje u različitim jonskim oblicima. Sve ove jonske forme se lako ispiraju kroz zemljište usled većih padavina, te se bor smatra najpokretljivijim od svih mikroelemenata. Iz tog razloga, laboratorijsko određivanje bora u zemljištu se obavlja ekstrakcijom uzoraka zemljišta mućkanjem u toploj vodi. Nedostatak bora očekuje se u zemljištima sa manje gline, većim sadržajem karbonata i u zemljištima bazne pH reakcije. Budući da se bor lako ispira kroz zemljišni profil, njegov nedostatak je izražen u područjima gde nakon obilnih padavina sledi duži sušni period.

Kod primene bornih đubriva preko zemljišta treba biti krajnje oprezan. Potrebno je da se količina đubriva precizno odredi, budući da postoji tanka linija između količina koje su optimalne (1,5–2 mg/kg) i količina koje mogu ispoljiti toksično dejstvo (5 mg/kg). Treba imati na umu da jednokratna folijarna primena bora (preko lista) ne daje dobre rezultate, pa je zato potrebno izvesti najmanje tri prskanja u razmacima od 15 do 20 dana. Pre folijarne primene bornih, pa i drugih đubriva, mora se proveriti pH vrednost rastvora đubriva, koja treba da bude oko neutralne pH=7 vrednosti, kako se ne bi izazivale ožegotine na listu.

Kobalt (Co) je esencijalni mikroelement za žive organizme, ima izuzetan značaj u oksidacionim procesima i ulazi u sastav kobalamina koenzima vitamina B12. Kobalt se u zemljištu nalazi u više oblika. Pri visokom sadržaju u zemljištu kobalt može da bude toksičan za biljke i da izazove nedostatak gvožđa i mangana. Smatra se da kobalt može da zamenjuje druge metale na fiziološki važnim mestima.

Molibden (Mo) ima važnu ulogu u enzimskim sistemima biljke. Nedostatak molibdena je česta pojava na kiselim i jako kiselim zemljištima. Može se javiti i na zemljištu grube teksture (peskovita i skeletna), kao i na zemljištima sa niskim sadržajem organske materije. Među ostalim elementima, molibden je potreban u najmanjoj količini. Zbog toga je raspon između nedostatka i obezbeđenosti veoma uzak. Mahunarke generalno imaju veće potrebe za Mo od travnih kultura. Visoko osetljive vrste na nedostatak Mo su: spanać, zelena salata, paradajz, karfiol i brokoli. Najčešći simptom nedostatka molibdena je hloroza listova, koja podseća na nedostatak azota. Hlorozu često prati i uvijanje ruba lista, uvenuće i nekroza. Simptomi se obično prvo

pojavljuju na starijem tkivu, a zatim se pojavljuju i na mlađim delovima. Metode koje su se pokazale efikasnim u korekciji nedostatka Mo u biljkama: primena kreča; aplikacija kreča plus Mo; folijarno prskanje Mo, nanošenje Mo u zemlju; tretman semena sa Mo; mešanje Mo sa kompostom za saksije; i tretman u sadne jame. Folijarna primena se može izvršiti primenom 0,11 do 0,28 kg Mo/ha u najmanje 75 l vode.

Pored navedenih mikroelemenata, u gajenju biljaka neizostavno su važni i esencijalni **biogeni makroelementi** ili tzv. sekundarni elementi, kao što su: kalcijum, magnezijum i sumpor. Ovi elementi se nalaze u većim koncentracijama u zemljištu i biljci, u poređenju sa mikroelementima. U tkivima biljaka oni su zastupljeni u procentima. Oni se analiziraju najviše pri gajenju višegodišnjih zasada, kod voćnjaka i vinograda. Prilikom laboratorijske analize, iz zemljišta se ekstrahuju različitim metodama koje simuliraju njihovu dostupnost biljkama, a češće se analiziraju u lišću biljaka pomoću folijarne analize.

Kalcijum (Ca) je najviše zastupljen u listovima biljaka i čini strukturne komponente zidova biljnih ćelija. Značajnu ulogu zauzima u procesu rasta ćelija, kako na vršnim delovima biljke, tako i na vrhovima korena i pozitivno utiče na usvajanje nitrarnog azota. Kalcijum se jako teško transportuje unutar biljke, tako da je adekvatno snabdevanje kalcijumom tokom cele sezone veoma važno za celokupan rast i razviće biljaka. Nedostatak kalcijuma povezan je sa niskim nivoom kalcijuma u zemljištu i najčešće se javlja na peskovitim i kiselim zemljištima. Međutim, nedostatak kalcijuma se može pojaviti i na zemljištima sa zadovoljavajućim sadržajem, jer njegovo usvajanje može biti ograničeno mehanizmima usvajanja vode (stres usled suše, zaslanjenost zemljišta, slabe evapotranspiracije, niske temperature i visoke vlažnosti vazduha). Nedostatak kalcijuma ima za posledicu slabo razvijen korenov sistem i obrazovanje relativno malog broja plodova, lošeg kvaliteta. Simptomi na lišću su izuzetno promenljivi (hloroza, nekroza vrha lista, uvijanje lišća). Pošto je kalcijum skoro nepokretan u biljci, problematične biljke mogu manifestovati deformisane mlade listove, najčešće u tačkama rasta. Simptomi na plodovima koji su uobičajeni: slaba obojenost, prevremeno sazrevanje, mrke pege, truleži i dr. Na zemljištima sa nedostatkom kalcijuma i opcijom da kreč nije alternativa za upotrebu, zbog pH vrednosti ili slabe rastvorljivosti, treba koristiti gips (kalcijum-sulfat).

Oko 15 do 20% **magnezijuma (Mg)** u biljci se nalazi u sastavu hlorofila, bez kojeg proces fotosinteze ne bi mogao da se odvija, a samim tim i normalan rast i razviće biljaka. Magnezijum, pored toga, aktivira brojne enzime i igra važnu ulogu u sintezi proteina. Nedostatak magnezijuma utiče na smanjenje prinosa i kvaliteta useva. Zbog dobre pokretljivosti unutar biljke, simptomi nedostatka magnezijuma prvo se javljaju na starijim listovima. Biljke sa nedostatkom magnezijuma obično imaju bledu boju, a kako nedostatak napreduje, stariji listovi mogu razviti hlorozu između nervature. Kod nekih biljnih vrsta na listovima se mogu razviti crvenkaste, ljubičaste ili braon lezije. U teškom nedostatku, ivice starijih listova mogu postati smeđe/crvenkaste. Nekroza se pomera prema unutrašnjosti i može doći do opadanja listova.

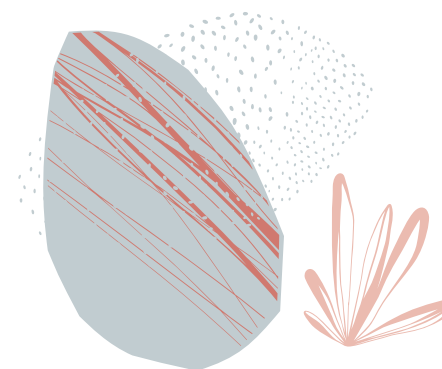
Kao i nitrati, sulfati su podložni ispiranju na peskovitim zemljištima. Nedostatak **sumpora (S)** je česta pojava na peskovitom zemljištu, kao i na zemljištu sa niskim sadržajem organske materije. Organska materija zemljišta je glavni rezervoar sumpora u zemljištu. Sumpor je sastojak nekoliko biljnih biohemijskih jedinjenja koje regulišu rast biljaka. Ulazi u sastav pojedinih aminokiselina i komponenta je mnogih proteina. Zajedno sa magnezijumom, sumpor učestvuje u formiranju ulja unutar semena. Simptomi nedostatka sumpora ispoljavaju se kao bledozeleno do žuto lišće, zajedno sa pojavom malih, vretenastih biljaka i kratkim, tankim stabljikama. Nervatura lista uglavnom ostaje zelena. Simptomi nedostatka azota i sumpora su veoma slični, ali simptomi nedostatka azota se javljaju u donjem delu biljke, dok se simptomi nedostatka sumpora, usled slabe pokretljivosti, nalaze pri vrhu i na mlađim listovima. Elementarni sumpor (S) se može koristiti kao izvor ove hranljive materije, ali prvo mora da prođe kroz proces biološke oksidacije koji zavisi od bakterija Thiobacillus da bi se proizveo sulfat. Ovaj proces proizvodi velike količine kiseline, te se elementarni sumpor koristi i za smanjenje pH vrednosti zemljišta.

Svi nabrojani vizuelni simptomi nedostataka pojedinih elemenata često mogu biti obmanjujući, te je primena dijagnostike analizom zemljišta ili lišća biljaka preporučljiva pri prvim znacima problema.

POKAZATELJI ZASLANJENOSTI ZEMLJIŠTA: obuhvataju set analiza kao što su: procenat ukupnih vodorastvorljivih soli u saturisanoj zemljišnoj pasti; pH saturisane zemljišne paste; procenat saturisanja (SP); električni konduktivitet saturisanog vodnog ekstrakta iz zemljišne paste ECe; sadržaj adsorbovanih katjona (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+); sadržaj natrijuma; sadržaj anjona (Cl^- , CO_3^- , HCO_3^- , SO_4^{2-}). Sve ove metode se rade u slučaju kada zemljište ima povišen sadržaj soli (kod slatina), kod zemljišta pod rizikom od zaslanjivanja ili alkalizacije, kao i pri projektovanju sistema za navodnjavanje. Slatine u našoj zemlji predstavljaju tipove zemljišta solončak, solonjec i solođ. Locirane su pretežno u Vojvodini. Nastale su prirodnim putem, pod uticajem visokih podzemnih voda koje u sebi imaju visok sadržaj soli. Postoje višedecenijski uspešni pokušaji da se ovakva zemljišta privedu nameni za ratarsku proizvodnju kroz moćne meliorativne radove popravke. Međutim, danas je opšteprihvaćeno stanovište da ovakva područja treba zaštititi kao prirodna dobra, budući da su staništa brojnih retkih, reliktnih i endemičnih vrsta od međunarodnog značaja, koje su se adaptirale na ovakve ekstremne uslove zaslanjenosti.

UKUPNI ORGANSKI UGLJENIK (TOC) i odnos ugljenika prema azotu (C:N odnos) su analize koje opisuju stepen mineralizacije (stabilnosti) organske materije i relativno su novijeg datuma. Ugljenik u zemljištu može biti u organskim jedinjenjima (u frakciji organske materije u zemljištu) i u okviru neorganskih jedinjenja (uglavnom u karbonatnim mineralima). Zahvaljujući novoj analitičkoj opremi, TOC se brže i lakše analizira u poređenju sa klasičnom metodom određivanja humusa, a nova metoda je donekle i preciznija. Ova analiza je skuplja u odnosu na klasičnu metodu. TOC analiza služi i za izračunavanje C:N odnosa.

Odnos ugljenika prema azotu, C:N odnos, jeste veoma popularna analiza i daje dobru informaciju o stanju (stepenu razgradnje) dodate sveže organske materije u zemljištu. Ova analiza ima i poseban značaj za kompostiranje, jer je mikroorganizmima potreban dobar balans ugljenika i azota (u rasponu od 25 do 35) da bi ostali aktivni i razgradili svežu materiju. Ako je odnos C:N previsok (višak ugljenika), razgradnja se usporava. Ako je odnos C:N jako nizak (višak azota), kompost može postati previše vruć, ubijajući tako mikroorganizme, ili može postati anaeroban, što dovodi do neugodnog mirisa.



2.6. (Mikro)biološke analize

Biološke i mikrobiološke analize životne sredine predstavljaju krunu svih laboratorijskih hemijskih analiza. Prisustvo, brojnost i aktivnost pojedinih živih vrsta su zapravo najbolji indikatori kvaliteta te sredine. Nažalost, zasada, ovo pravilo važi samo kod analiza površinskih slatkih i morskih voda. Još uvek nisu razvijene brze i pouzdane tehnike za determinaciju živih organizama u svim sredinama, a posebno ne u zemljištu. Većina delova životne sredine za primenu bioloških metoda za ocenu kvaliteta zahteva terenski rad stručnjaka specijalizovanih za različite grupe vrsta, na primer, za ptice, sisare, insekte, biljke, gljive itd. Ovo je nemoguće sprovesti na nivou proizvodne parcele.

Kako je već navedeno, čovečanstvu je danas poznato samo oko 1% vrsta mikroorganizama koji žive u zemljištu. U našoj zemlji su tek u povoju ovakva istraživanja koja obuhvataju sistemsko praćenje biodiverziteta i daju detaljniju identifikaciju zemljišnog taksonomskog profila mikrobioloških zajednica i faune. Mi još uvek ne znamo precizno kakvo je stanje u našim zemljištima, posebno po pitanju malih stvorenja, tzv. mikro i mezo faune, onoga što se nalazi između velikih životinja i mikroba.

Dodatno ograničenje je što na osnovu bioloških analiza zemljišta možemo samo stvoriti opštu sliku o kvalitetu zemljišta, kako se to danas naziva, o „zdravlju“ zemljišta. Na osnovu ovih analiza možemo izvesti zaključke o potrebnim agrotehničkim merama, ali i dalje ne znamo da na osnovu bioloških metoda izdamo preciznu preporuku za đubrenje. Generalno, biološke analize zemljišta se najviše sprovode u okviru naučnih istraživanja i monitoringa zemljišta.

Ulozi i značaju **mikroorganizama** za plodnost zemljišta mogla bi se posvetiti cela jedna publikacija. Najkraće, oni su vezani za organsku materiju i svi procesi u zemljištu, kao i procesi interakcije između zemljišta i biljaka, odvijaju se zahvaljujući njima. Zato se zemljište označava kao tačka dodira između živog i mrtvog, jer na njemu sve nastaje i u njemu sve nestaje. Brojnost i aktivnost mikroorganizama je najveća u površinskom sloju zemljišta, kao i u blizini korenova biljaka (rizosferi).

Ilustracije radi, mikroorganizmi čine od 0,1 do 3% celokupne organske materije zemljišta, a njihova ukupna masa u proseku iznosi čak od 1 do 5 tona po hektaru. Brojnost mikroorganizama kreće se od nekoliko desetina do nekoliko milijardi u jednom gramu zemljišta. Jedan gram zemljišta može da sadrži i više od deset milijardi mikroorganizama i hiljade različitih vrsta, a celokupni diverzitet mikroorganizama u zemljištu još uvek je u velikoj meri nepoznat. Među, do sada poznatim, zemljišnim mikroorganizmima, najbrojnije su bakterije, aktinomicete (zrakaste bakterije koje razlažu organsku materiju), gljive i alge.



Od **MIKROBIOLOŠKIH ANALIZA**, najčešće se radi: ukupan broj mikroorganizama (pokazatelj ukupne biogenosti); brojnost amonifikatora (indikator sadržaja organskih jedinjenja azota u zemljištu); brojnost slobodnih i asocijativnih azotofiksatora (mikroorganizmi koji mogu da usvoje atmosferski azot); brojnost roda *Azotobacter* (značajan azotofiksator u našim zemljištima); ukupan broj gljiva; aktivnost enzima dehidrogenaze (intenzitet disanja) i dr.

Zemljište se uzorkuje u posebnim uslovima, sa sterilisanom opremom, a uzorci se čuvaju na hladnom (u ručnim frižiderima) i potrebno je obaviti ove analize u što kraćem roku.

NEMATODE su crvoliki organizmi koji žive na korenu biljaka i na njemu izazivaju različite deformacije. Manje su od 1 mm. Hrane se sadržajem iz ćelija, koje buše usnim bodljama. Neke vrste nematoda žive u zemljištu, neke u korenu, a neke na korenu biljaka. Stoga, postoji podela nematoda na:

- cistolike nematode, kod kojih se telo ženki pretvara u cistu okruglog oblika, a jaja i larve mogu da prežive nekoliko godina;
- korenove-galove nematode, koje izazivaju zadebljanja korena – gale, i najčešće se pojavljuju u zatvorenom prostoru, u plastenicima;
- slobodno živeće nematode, koje se hrane bakterijama u zemljištu.

Nematode su slabo pokretne pa se šire isključivo prenošenjem biljaka ili zemlje. Do povećanog skupljanja nematoda u zemljištu dolazi ako se na jednoj površini gaji ista biljna vrsta uzastopno više godina. Napadnute biljke zaostaju u porastu, venu i suše se. Preventivne mere borbe su plodored i dezinfekcija zemljišta. Analiza zemljišta na nematode se radi kada se posumnje na zaraženost ovom štetočinom. Takođe, preporuka je da se obavi prilikom zasnivanja proizvodnje u zaštićenom prostoru (plastenika, staklenika).

KIŠNE GLISTE: Organskim proizvođačima su dobro poznate koristi od prisustva kišnih glista iz porodice *Lumbricidae* u zemljištu. One se koriste kao bioindikator u proceni zdravlja zemljišta. Pored oprašivača i bubamara, najpoželjniji su gosti na organskim farmama. Nazivaju ih različitim imenima, kao što su: „ekološki inženjeri“, „zemljišne kravice“, „prirodni plugovi“.

Najpoznatija vrsta je kišna glista (*Lumbricus terrestris*), međutim, korisne zemljišne gliste obuhvataju veliku grupu vrsta iz porodice *Lumbricidae*. Osnovna podela glista obuhvata tri ekološke forme. Epigeične su vrste koje žive na površini zemljišta i njihova tipična staništa su stelja ili stajnjaci, zbog čega imaju slab direktan efekat na strukturu zemljišta. Endogeične su vrste glista koje žive u dubljim mineralnim zemljišnim horizontima ili ispod zone intenzivnog razvoja korena. Anecične su vrste koje žive duboko u zemljištu. One su u stanju da kopaju duboke rupe i da se hrane organskim ostacima koje povlače sa površine zemljišta.

Koristi od glista su, generalno, dvojake: njihov povoljan uticaj na fizičke karakteristike zemljišta (na strukturu zemljišta) i obogaćivanje zemljišta hranljivim materijama. Prilikom karakterističnog kretanja kroz slojeve zemljišta one stvaraju tunele i velike pore. Gliste prave međusobno povezane tunele koji se pružaju, uglavnom, na dubini do jednog metra. Time smanjuju gustinu zemljišta, a ovo povećava drenažu i aeraciju (propuštanje vode i vazduha), povećava plodnost zemljišta, reciklira hranljive materije, pri čemu se stvaraju bolji uslovi za rast korena biljke. Gliste se hrane ostacima biljne materije i zemljištem. Nije poznato da jedu izmet i mrtve insekte. Nakon što organska materija prođe kroz njihov sistem varenja, nastaju otpaci u obliku granulica tamne boje. Te granulice su jako bogate hranljivom materijom, i to u obliku koji je lako dostupan biljkama. Kišne gliste sitne organsku materiju, luče kalcijum i druge materije i tako slepljuju čestice gline i humusa i stvaraju postojan glineno-humusni kompleks (strukturne agregate).

Tokom hladnog perioda godine u zemljištu se mogu naći mlade gliste zajedno sa jajima nove generacije. Do otprilike sredine leta, većina glista su ili mlade ili se još nalaze u zaštitnim čaurama. Kako se temperature povećavaju, mlade gliste postaju aktivnije, jedu više hrane i proizvode više granulica. Pri većem porastu temperature, aktivnost se usporava, jer one onda polažu jaja i umiru i ciklus se nastavlja. Kišne gliste su dvopolne životinje. Tokom sušnog letnjeg perioda povlače se u dublje slojeve, ali se tu ne mogu razmnožavati. Neprekidna aktivnost glista zahteva vlažno zemljište. Zbog toga ih je više u zemlji koja se malčira, zbog povoljnijeg vodno-vazdušnog režima, i u takvoj sredini ima ih više nego u zemlji koja je nepokrivena tokom zime i leta. Gliste mogu da prežive u zemljištu koje se postepeno smrzava. Nagli mrazovi će ih pobiti. U ovom slučaju mogu se zaštititi malčem ili ozimim usevom. U oba slučaja gliste imaju mogućnost za opstanak i čime da se hrane. Sposobnost obnavljanja je jako izražena. Može se često videti kako glista presečena na dva dela od svakog dela stvara novu, potpunu jedinku.

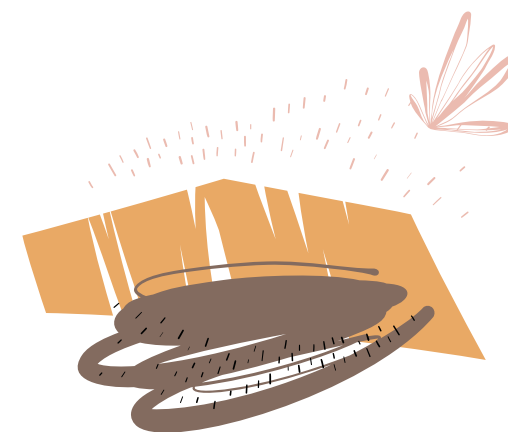
Kišne gliste su odlični bioindikator zdravlja zemljišta. Za razliku od drugih zemljišnih organizama, osetljivije su na hemikalije jer imaju tanku kutikulu koja ih štiti. Nakon jake kiše, gliste se mogu naći iznad zemlje jer su zemljišne pore ispunjene vodom i one ne mogu da dišu. Glistama je potrebna sveža voda koja im vlaži kožu, dok ih stajaća ili kontaminirana voda ugrožava. Upotreba organskog đubriva bogatog azotom podstiče razvoj i umnožavanje glista, dok je u slučaju primene mineralnih đubriva situacija obrnuta. Gliste su veoma osetljive na promene kiselosti zemljišta i beže iz kiselih i zaslanjenih zemljišta.

Zdravo zemljište na jednom kvadratnom metru, do 30 cm dubine, sadrži preko 100 jedinki kišnih glista, koje mogu da prerade dva kilograma organske materije. Tako na površini od jednog hektara možemo naći i do nekoliko miliona glista, a svaka pojedinačna glista pomaže razvoj gajenih biljaka. U toku dana, dovoljna je jedna da stvori šest grama svojih izlučevina koje popravljaju plodnost. Što ih je veći broj u zemljištu, ono je kvalitetnije i plodnije. Antropogeni uticaji, kao što su obrada

poljoprivrednih polja, đubrenje mineralnim đubrivima, borba protiv korova i štetočina, odvodnjavanje i navodnjavanje, utiču na sastav i ravnotežu glista u zemljištu.

Metode za utvrđivanje broja glista zasnivaju se na principu njihovog prebrojavanja i determinacije vrste na površini od 1 m², najčešće na dubini do 30 ili 60 cm, pri povoljnim temperaturno-vlažnim uslovima, nakon iskopa i prosejavanja zemljišta. Poput mikrobioloških analiza, brojnost kišnih glista u zemljištu se najviše ispituje u okviru naučnih istraživanja i monitoringa zemljišta. Proizvođači mogu i samostalno pratiti brojnost i aktivnost kišnih glista na svojim parcelama.

Kišne gliste se, dodatno, koriste i za toksikološke testove. Na primer, prilikom testiranja novih formulacija pesticida. Tada se gliste veštački gaje u kontejnerima zapremine od, najčešće, 1 m³, pri kontrolisanim uslovima vlage i temperature. Zatim se u kontejnere dodaju zagađujuće materije u različitoj koncentraciji. Posle određenog vremena, prati se preživljavanje kišnih glista, njihove migracije, brojnost, aktivnost, razmnožavanje i dr.



2.7. Opasne i štetne materije u zemljištu

Da bismo neko zemljište opisali kao plodno, ono ne sme sadržati opasne i štetne materije. Opasne i štetne materije obuhvataju dugu listu hemijskih elemenata i jedinjenja čiji je sadržaj nepoželjan, kako u zemljištu tako i u drugim delovima životne sredine. Kada se zagađujuće materije nađu u zemljištu, zavisno od njihove prirode i koncentracije, nastaju sledeći rizici:

- rizik od zagađenja životne sredine (zemljišta, vode, vazduha);
- rizik od trovanja zemljišnog živog sveta;
- rizik od pada plodnosti zemljišta i smanjenja prinosa;
- rizik od uključivanja u lanac ishrane preko gajenih biljaka i time ugrožavanja zdravlja ljudi i životinja.

Prema Zakonu o poljoprivrednom zemljištu, opasne i štetne materije u zemljištu jesu grupe neorganskih i organskih jedinjenja koja obuhvataju toksične, korozivne, zapaljive, samozapaljive i radioaktivne proizvode, kao i otpad u čvrstom, tečnom ili gasovitom agregatnom stanju, i koja imaju opasne i štetne uticaje na zemljište. Prema ovom zakonu, zabranjeno je ispuštanje i odlaganje opasnih i štetnih materija na poljoprivrednom zemljištu i u kanalima za odvodnjavanje i navodnjavanje.

Konvencionalna poljoprivreda jeste veliki potencijalni zagađivač zemljišta zbog, u prvom redu, primene agrohemijskih sredstava, dok organska to, zasigurno, nije. Međutim, opasne i štetne materije mogu zagađivati zemljište i iz drugih izvora, sa većih udaljenosti, ili su dospеле u zemljište u ranijem istorijskom periodu. Iz ovog razloga je važno, prilikom zasnivanja organske poljoprivrede, da ovi rizici, koliko je god to moguće, budu eliminisani. Da bi se razumeli potencijalni rizici od njihovog prisustva, u ovom delu je dat kratak prikaz prirode, porekla i graničnih vrednosti zagađujućih materija u zemljištu. Prikaz je dat za zagađujuće materije koje se najčešće prate i za koje postoje dostupne laboratorijske usluge.

POTENCIJALNO TOKSIČNI ELEMENTI (PTE), poznati i pod nazivom „teški metali“, predstavljaju elemente koji su korisni u optimalnim koncentracijama, a štetni u slučaju prekomernih koncentracija. Njihovo poreklo u zemljištu je dvojako, mogu biti prirodnog porekla ili antropogenog, usled zagađenja. Zbog njihovog posebnog značaja, čestog pojavljivanja u zemljištu, složene situacije utvrđivanja porekla, kao i mera zaštite, posvećeno im je posebno poglavlje 5. u ovom priručniku.

Laboratorijske metode za utvrđivanje ukupnog sadržaja PTE zasnivaju se na razaranju zemljišta jakim mineralnim kiselinama i očitavanju koncentracije pojedinih elemenata na instrumentalnim aparatima, posebnim tehnikama kao što su: AAS (at-



omska absorpciona spektrofotometrija) ili novija tehnika ICP (indukovano kuplovana plazma). Za ukupni sadržaj ovih elemenata propisana je i zakonska maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK) za poljoprivredna zemljišta.

mg/kg	As	B	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
MDK	25,0	50,0	2,0	100,0	100,0	2,0	50,0	100,0	300,0

MDK – Maksimalno dozvoljena količina prema Pravilniku o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u poljoprivrednom zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja (Sl. glasnik RS 23/94).

Ukoliko je sadržaj nekog elementa povišen preko MDK, potrebno je utvrditi njegovu pristupačnu koncentraciju iz dva razloga. Prvi razlog je da se utvrdi da li je poreklo tog elementa u zemljištu prirodno (geohemijsko) od matičnog supstrata na kome je zemljište nastalo. Drugi razlog je da bi se utvrdilo da li postoje rizici za usvajanje korenovim sistemom i ulazak u lance ishrane. Pristupačan sadržaj potencijalno toksičnih elemenata određuje se nakon mućkanja zemljišta u rastvoru hemikalije koja simulira prirodni proces unošenja elemenata korenovim sistemom, najčešće u rastvoru EDTA. Na osnovu ove pristupačne koncentracije, prema ukupnoj koncentraciji toksičnog elementa, kao i drugih karakteristika zemljišta (pH, sadržaj gline, organske materije...), dalje se tumači poreklo i rizik po gajene biljke i čitavu proizvodnju.

Preporuka je da se prilikom zasnivanja organske poljoprivrede uradi analiza na ukupan sadržaj potencijalno toksičnih elemenata (PTE) u jednom prosečnom (kompozitnom) uzorku. Ovakav uzorak se uzima sa veće površine, na dubini zemljišta 0–30 cm. Može se napraviti i jedan prosečan uzorak sa čitave buduće planirane površine. Ukoliko je ukupni sadržaj PTE ispod dozvoljenih granica, proizvođač je otklonio sve sumnje. Ukoliko postoji problem, potrebno je detaljnije istraživanje, a više o ovoj temi može se naći u poglavlju 5. ovog priručnika.

OSTACI ORGANOHLORNIH PESTICIDA i njihovi metaboliti predstavljaju grupu jedinjenja (najčešće se analizira 13) istorijskog zagađenja od nekadašnje upotrebe insekticida DDT. Ova jedinjenja su izuzetno otrovna i sporo se razgrađuju, te ih je i danas moguće detektovati na površinama pod nekadašnjom intenzivnom proizvodnjom. Srećom, njihovi ostaci su, najčešće, na niskoj koncentraciji da bi danas ugrozili zdravlje ljudi i životinja. Prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Sl. glasnik RS, broj 30/18), granična vrednost za DDT/ DDD/ DDE (ukupni) iznosi 0,01 mg/kg. U slučaju ekstremno visokih koncentracija u zemljištu (> 4 mg/kg), takve površine su predmet remedijacije i isključivanja iz poljoprivredne proizvodnje. Ovi pesticidi su se široko primenjivali u periodu 1950–1980. godina, a većina njih je potpuno zabranjena širom sveta do 2001. godine. Zbog njihove velike toksičnosti i dan-danas se gotovi proizvodi (voće, povrće, jaja) testiraju na sadržaj ostataka organohlornih pesticida.

OSTACI ORGANOFOSFORNIH PESTICIDA i njihovih metabolita takođe predstavljaju grupu jedinjenja. Većina njih je povučena do 1996. godine. Neki od ovih pesticida su još uvek u upotrebi, iako su visokotoksični. Vreme raspada u zemljištu im je 4 do 5 godina. Na primer, glifosat se raspada u zemljištu u okviru 6 meseci.

UKUPNI UGLJOVODONICI: Do zagađenja zemljišta naftnim derivatima dolazi usled eksploatacije, prerade, transporta, skladištenja, korišćenja nafte, a ne malim delom i pri akcidentnim izlivanjima. Nafta je složena smeša različitih ugljovodonika i srodnih komponenti, dok goriva i maziva koja se dobijaju preradom nafte, iako su homogenija po sastavu od sirove nafte, sadrže molekule različitih fizičko-hemijskih karakteristika. Većina ugljovodonika sirove nafte se lako mikrobiološki razlaže, dok su derivati nafte mnogo opasniji. Usled složenosti ovih jedinjenja, predmet laboratorijskih ispitivanja je, najčešće, sadržaj ukupnih ugljovodonika. Prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Sl. glasnik RS, broj 30/18), granična vrednost za sadržaj ukupnih naftnih ugljovodonika (frakcije C₆–C₄₀) iznosi 50 mg/kg, dok remedijaciona vrednost iznosi 5.000 mg/kg.

POLIAROMATIČNI UGLJOVODONICI (PAH) su jedinjenja rasprostranjena u svim delovima životne sredine. Mogu se naći u industrijskim i komunalnim otpadnim vodama. Takođe, usled nepotpunog sagorevanja fosilnih goriva i nastajanja finog aerosola otpadnih voda, mogu se naći i u atmosferi, pa tako najčešće dospevaju na zemljište. Najveća akumulacija PAH-ova zabeležena je u zemljištu kao posledica izlivanja nafte, šumskih požara, aktivnosti vulkana, prisustva industrijskog i komunalnog otpada u zemljištu i taloženja iz atmosfere.

Ugljovodonici, u koje spadaju i PAH-ovi, mogu biti degradirani pod dejstvom mikroorganizama i sunčeve svetlosti. Kako su i produkti degradacije PAH-ova, kao i sami PAH-ovi, veoma štetni, mora se pratiti njihova količina u životnoj sredini i primenjivati odgovarajući postupci za degradaciju i eliminaciju iz okruženja. Najčešće se prati 16 pojedinačnih jedinjenja PAH-ova. Prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Sl. glasnik RS, broj 30/18), granična vrednost za sadržaj ukupnih PAH-ova iznosi 1 mg/kg, dok remedijaciona vrednost iznosi 40 mg/kg.

POLIHLOOROVANI BIFENILI (PCB) su visoko stabilna jedinjenja koja se koriste u industriji i električnim postrojenjima, kao što su transformatori i kondenzatori, maziva, aditivi za boje itd. Ne postoje poznati prirodni izvori PCB-a, oni potiču isključivo iz antropogenih izvora, uključujući curenje iz električnih transformatora, odlaganje otpada i prosipanje. Mogu dospeti na zemljište taloženjem iz atmosfere, gde su prethodno dospeli od industrijske emisije. PCB-i se, takođe, mogu osloboditi u životnu sredinu spaljivanjem nekog otpada u komunalnim i industrijskim spalionicama. PCB-i se snažno adsorbuju u zemljište, gde imaju tendenciju da opstanu zbog svojih karakterističnih svojstava i time je zemljište dobar pokazatelj zagađenja ovim jedinjenjima. Akumulacija PCB u zemljištu može dovesti do kontaminacije povrća i ulaska u lance

ishrane. Prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Sl. glasnik RS, broj 30/18), granična vrednost za sadržaj ukupnih PCB-a iznosi 0,02 mg/kg, dok remedijaciona vrednost iznosi 1 mg/kg.

MIKROPLASTIKA je zagađivač životne sredine, pa i zemljišta, koji postaje sve više aktuelan. Čestice manje od pet milimetara predstavljaju opasnu pretnju za ceo lanac ishrane. Značajna su pretnja za ljude i životinje, jer se lako mogu progutati, a sa sobom nose otrovne hemikalije, patogene i razne zagađivače. U ovom trenutku, još uvek ne znamo koliko je mikroplastika zapravo opasna po zdravlje i koje sve probleme maže da izazove. Ona utiče čak i na mentalno zdravlje ljudi. Mikroplastika može na površini da veže i prenosi razne zagađujuće supstance kao što su teški metali i alergeni, što vodi daljem ugrožavanju ljudskog zdravlja.

Poljoprivredna zemljišta su posebno ugrožena od zagađenja mikroplastikom zbog primene plastike u poljoprivredi, na primer u plastenicima i za zaštitne folije za tunele/trake, folije za silažu itd. Drugi veliki izvor mikroplastike je primena organskog đubriva nastalog od taloga u postupku prečišćavanja otpadnih komunalnih voda, što nije omasovljeno u našoj zemlji, ali je u širokoj primeni u evropskim zemljama.

Taloženje iz atmosfere je, globalno, najveći izvor mikroplastike u životnoj sredini. Te sitne čestice su nevidljive golim okom i njihovo kretanje je nemoguće kontrolisati, tako da se one sada nalaze u okeanima, rekama, vazduhu i zemljištu. Jednom kad uđe u atmosferu, plastika bi mogla da ostane u vazduhu do 6 dana – dovoljno vremena da pređe ceo kontinent. Podatak da su mikroplastične čestice nađene u snegu Mont Everesta govori da nema mesta u životnoj sredini koje nije zagađeno njima.

Blizina naselja i deponija je poseban rizik po poljoprivredna zemljišta jer vetar nanosi veliku količinu usitnjenih plastičnih čestica. S poljoprivrednog zemljišta mikroplastika će se, na kraju, putem površinskih voda transportovati nazad u prirodne vodotokove ili putem infiltracije u podzemne vode. Drugi važan izvor ponovne emisije plastike je prašina sa poljoprivrednih polja. Prisutna mikroplastika remeti normalne cikluse u zemljištu i takođe utiče na složen sistem funkcionisanja zemljišta, na još nepoznate načine, a time stvara i nepredvidive posledice.

U svetu još ne postoje granične vrednosti za sadržaj mikroplastike u zemljištu, a laboratorijske tehnike detekcije su još u razvoju. U fazi začetka su i međunarodne konvencije o kontroli mikroplastike i zaštiti od nje.

SADRŽAJ OSTATAKA ANTIBIOTIKA I HORMONA u zemljištu je, takođe, aktuelna oblast. Oni dospevaju u zemljište putem organskih đubriva od životinja koje su tretirane lekovima i hormonima, što ne bi mogao biti slučaj u organskoj poljoprivredi, jer je ovde kontrolisano poreklo stajnjaka, baš zbog eliminacije ovakvih slučajeva. Drugi mogući izvor je zalivanje vodom koja je kontaminirana antibioticima i hormon-

ima. Ovakve vode su, zapravo, otpadne komunalne vode ili otpadne vode sa konvencionalnih farmi životinja. Detekcija antibiotika i hormona u otpadnim vodama je u povelju u našoj zemlji, a posebno detekcija ovih materija u zemljištu.



2.8. Pravilno uzorkovanje zemljišta

Osnovni princip pravilnog uzorkovanja zemljišta je uzeti što reprezentativniji, prosečan uzorak. Od načina izvršenog uzorkovanja zemljišta zavise vrednosti rezultata analize, a zatim i ispravnost zaključaka i mera koje se predlažu. Uzorkovanje zemljišta se razlikuje po dubini uzorkovanja. Za ratarsko-povrtarske kulture dubina uzorkovanja iznosi 0–30 cm, a za višegodišnje zasade se uzimaju dve dubine: 0–30 i 30–60 cm. Prosečan uzorak se sastoji od 20–25 pojedinačnih uzoraka zemljišta koji se mešaju i pravi se prosečan uzorak. Sadržaj hranljivih elemenata je neujednačen u zemljištu cele parcele i zbog toga je potrebno uzeti prosečan uzorak.

Pod površnom koju reprezentuje **jedan prosečan uzorak** se podrazumeva površina zemljišta sa istom istorijom, koja je u proteklih nekoliko godina korišćena kao jedna celina, pod istom biljnom vrstom, na kojoj je primenjivana ista agrotehnika, a posebno đubrenje. Kontrolna parcela mora biti ujednačena po nadmorskoj visini, nagibu, boji, tipu i kvalitetu zemljišta, bez većih depresija. Kod ratarske proizvodnje ovakva ujednačena površina može biti maksimalno velika do 5 ha, a kod voćnjaka do 3 ha. Ukoliko je proizvodna površina veća od navedenog, uzima se više od jednog prosečnog uzorka.

Važno je znati i koje je najbolje **vreme uzorkovanja**. U ratarsko-povrtarskoj proizvodnji, vreme uzorkovanja je nakon skidanja useva: u leto ukoliko je predusev ozima strnina, ili u jesen posle jarih useva. Uzorke je najbolje uzimati kada je zemljište slobodno, posle žetve – pa do pripreme zemljišta za naredni usev (od jula do oktobra). Kod višegodišnjih zasada u eksploataciji, vreme uzorkovanja je nakon berbe (jesen), ili pre početka vegetacije (rano proleće), u periodu mirovanja vegetacije. U svim opisanim slučajevima, može se analizirati samo ono zemljište koje je uzeto nakon što protekne **najmanje tri meseca od poslednje primene bilo koje vrste đubriva**. Prilikom uzorkovanja, važni su i povoljni vremenski uslovi, odnosno povoljna vlažnost zemljišta. Suviše vlažno zemljište se lepi za alat za uzorkovanje, a suviše suvo zemljište ispada iz alata, te nije moguće pravilno uzeti prosečan uzorak.

Detaljnije uputstvo za uzorkovanje može se dobiti od svake ovlašćene laboratorije koja se bavi analizom zemljišta. Ukoliko se proizvođači sami odluče za uzorkovanje, za to im je potrebno oko jedan do dva sata rada po uzorku i sledeći pribor:

1. ašov – radno telo dubine 30 cm ili agrohemijska (cevasta) sonda;
2. nož srednje veličine;
3. jedna kofa ili dve obeležene kofe (za uzimanje uzoraka iz voćnjaka);
4. čvrste plastične kese (PVC vrećice), za svaki uzorak potrebna je po jedna posebna kesa;
5. olovka i papir za pisanje etiketa za obeležavanje uzoraka (najbolje grafitna olovka).

Analiza zemljišta, posebno na plodnost, može biti velika podrška proizvođačima da ostvare puni proizvodni potencijal. Ulaganja u analizu zemljišta su minorna, u odnosu na sva druga ulaganja. Poželjno je znati sadržaj potencijalno toksičnih elemenata u zemljištu na početku proizvodnje.



3. UREĐENJE ZEMLJIŠTA

3.1. Šta podrazumeva uređenje zemljišta u organskoj proizvodnji?

Uređenje zemljišne teritorije predstavlja širi koncept koji uključuje više mera, označenih rečima stranog porekla, kao što su: komasacija, melioracija, arondacija, parcelacija, eksproprijacija, rekultivacija itd. Ovakav koncept češće koristi prostorno-planska, odnosno građevinska struka. Po pitanju uređenja poljoprivrednog zemljišta, češće se koristi izraz melioracija, prema latinskom melior, što znači bolji. Melioracije predstavljaju skup mera koje se sprovode radi poboljšavanja prirodnih i ekoloških uslova na poljoprivrednom zemljištu. To su, na primer, mere odvodnjavanja, navodnjavanja, krčenja šuma i ravnanja terena, sprečavanja erozije, đubrenja itd. Postoji više definicija i podela melioracija. Zajedničko je da se sve ove mere primenjuju radi poboljšanja kvaliteta zemljišta, odnosno većih, kvalitetnijih i stabilnijih prinosa. U ovom priručniku će biti korišćen izraz uređenja zemljišta kako bi se istakao značaj planskog pristupa u zasnivanju organske proizvodnje i mera koje treba primeniti pre ulaska u organsku proizvodnju.

Dobar opis skupa mera uređenja zemljišta u organskoj proizvodnji možemo pronaći u odrednicama važećeg Pravilnika (o kontroli i sertifikaciji) i metodama organske proizvodnje koje se dotiču pitanja zemljišta:

- Primenom metoda organske biljne proizvodnje obezbeđuje se: održavanje i poboljšanje zemljišta, veći sadržaj organske materije, 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;
- Obrada zemljišta i gajenje biljaka u organskoj biljnoj proizvodnji vrši se na način kojim se obezbeđuje da se održi ili poveća sadržaj organskih materija u zemljištu, poveća stabilnost i biodiverzitet zemljišta, kao i da se spreči sabijanje i erozija zemljišta;
- U organskoj biljnoj proizvodnji koristi se poljoprivredna mehanizacija i oprema (mašine za obradu zemljišta, setvu, đubrenje i slično) koja je pre upotrebe očišćena i dezinfikovana ako se mašine upotrebljavaju i u konvencionalnoj proizvodnji i kad god je to potrebno.

Pre pristupanja uređenju zemljišta, posebno u početku, pri zasnivanju svakog tipa proizvodnje, neophodno je uraditi analize zemljišta. Od opisanog seta analiza iz poglavlja 2. neizostavno je uraditi osnovne parametre plodnosti i mehanički sastav. Ovo će nas dalje usmeriti na sledstvene agrotehničke operacije pripreme zemljišta. Iako je u prethodnim poglavljima istaknut značaj očuvanja prirodnog sklopa zemljišta, **jednom dobro urađene početne meliorativne mere upravo omogućuju da se zemljište kasnije prepusti „prirodnom“ toku, sa minimalnim potrebama za intervencijama.**



3.2. Glavne tehnike uređenja zemljišta pre zasnivanja proizvodnje

Generalno, **VELIČINA I OBLIK PARCELE** zavise od tipa proizvodnje. Zbog česte rotacije useva, kao i same prirode organske proizvodnje, uobičajeno je da su ovde zastupljene manje parcele u poređenju sa istim tipom u konvencionalnoj proizvodnji. Prethodno urađene analize zemljišta omogućuju i da se oblik parcele prilagodi konfiguraciji terena, te one ne moraju nužno biti pravilnog geometrijskog oblika poligona, već mogu pratiti prirodne celine predela.

Važno je odmah izdvojiti **POJASEVE SPECIJALNE NAMENE** za vetrozaštitu, cvetne (polinarske) pojaseve, zaštitne barijere od uticaja potencijalnog zagađenja. Važno je, gde god je to moguće, očuvati prirodne elemente predela od biološkog značaja, kao što su očuvane međe i živice, drvoređi, solitarna stabla drveća i sl. Oni će kasnije imati neprocenjiv značaj za očuvanje biodiverziteta, a i za prirodniji, lepši izgled celog predela.

U snabdevanju vodom puno mogu da pomognu **zasađene živice i drvoređi**² oko parcele. Pošto se snaga dominantnih vetrova znatno smanjuje, uticaj sušenja manje dolazi do izražaja. Dalja prednost je da se zahvaljujući drvoređima povećava sadržaj vlage u vazduhu, a time i obrazovanje rose. Zaštitni efekat drvoređa protiv vetra je 10 do 20 puta veći nego prosečna visina drvoređa. To znači da ako je krošnja visoka 15 metara, drvoređ štiti oko 150 do 300 metara prostora od efekta sušenja vetrom. Time se znatno povećava prinos oranice. Poljozaštitni pojasevi su najefikasniji kada se sade drvenaste i žbunaste vrste različitih vrsta, veličina i starosti, koje formiraju gusti filter za usporavanje vetra. Ovi pojasevi imaju dodatnu važnu funkciju u organskoj poljoprivredi za zaštitu parcela od zagađenja koje dospeva putem vazduha, predstavljajući fizičke barijere.

Travni pojas širokih međa je trajno i sigurno stanište unutar obrađenih parcela brojnim beskičmenjacima, čak i nekim stepskim biljkama. U zemlji ispod gustog travnog pokrivača žive trčuljci, ose koje parazitiraju na gusenicama i drugi insekti grabljivice koji love u usevima. Pod zemljom žive i bumbari, koji vrše oprašivanje raznih vrsta deteline i lucerke. Travni pojas međa mnogi smatraju izvorom korova, izgubivši iz vida činjenicu da, u travnim zajednicama, korovi nisu u stanju da se takmiče sa gustim spletom korenova trava. Korovi se javljaju samo u slučajevima kada gaženjem, mehaničkim oštećenjem stvaramo gole površine između busenova.

² Tekst o vetrozaštitnim i travnim pojasevima, kao i o korisnim životinjama preuzet je iz publikacija Szekeres O., Márton F., Szabados K. (2013): Ekološki povoljna praksa u prirodi. Za više detalja za uspostavljanje ovih pojaseva pogledati na: <http://www.riparia.org.rs/sr/brosure/ekoloski-povoljna-praksa-u-poljoprivredi>



Veoma je korisno unapred planirati odmorišta **za ptice** i mesta za njihovo nastanjivanje i gnežđenje. Što više vrsta ptica se gnezdi na imanju, biće manje insekata u prolećnom i letnjem periodu. Treba izgraditi veštačke bazene i pojilišta za ptice, koji će im u letnjem periodu olakšati da dođu do vode za piće i kupanje, a time će i cela oblast biti privlačnija za gnežđenje. Redovnim hranjenjem u zimskom periodu može se postići da ptice ostanu na području i unište veliki broj insekata koji prezimljuju i njihove čaure. Pored toga, time se ptice primamljuju da se na istom mestu gnezde i sledeće godine. Korisno je ostaviti staro, šuplje drveće na parceli jer ono za ptice obezbeđuje mesto za gnežđenje. Ako ne postoje prirodne duplje, treba postaviti veštačke duplje (kućice za ptice).

Gmizavci i vodozemci, takođe, regulišu zajednice insekata i sprečavaju prenamnožavanje nekih štetočina kao što su npr. puževi golači. Pojasevi travne vegetacije obezbeđuju opstanak tih vrsta. Kako žabe krastače ne prelaze veće rastojanje od kilometar i po od mesta razmnožavanja, u zonama bašti posebno je značajno očuvati vlažna staništa.



PLANIRANJU PUTNE MREŽE treba posvetiti posebnu pažnju. Putnu mrežu je neophodno svesti na minimum da se ne bi gubila proizvodna površina. Istovremeno je važno da ona omogući nesmetano kretanje mašina i radnika i da se broj prolaza preko obradivog zemljišta svede na minimum. Treba uzeti u obzir orijentaciju sunca u letnjim mesecima i planirati odmorišta u hladovini za radnu snagu, sa klupama. Putna mreža i odmorišta mogu se koristiti i za turističku ponudu. Zato je u startu važno dobro osmisлити povezanu celinu obilaska celog imanja.

KLACIZACIJA služi za poravku kiselih zemljišta čija je supstituciona, tj. zamenljiva pH reakcija (u 1 MKCl) manja od 5,5, što je veoma česta situacija u zemljištima centralne Srbije. Ova meliorativna mera predstavlja unošenje krečnog sredstva radi neutralizacije viška kiselosti pomoću baznih jona kalcijuma i/ili magnezijuma. To se postiže unošenjem krečnih jedinjenja. Najveći deo krečnog materijala vodi poreklo od usitnjenog krečnjaka i može biti: kalcit (CaCO_3), dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), kalcijum-oksidi (CaO – pečeni kreč), kalcijum hidroksid (Ca(OH)_2 – gašeni, hidratizirani kreč), industrijski krečni nusproizvodi (prašina iz fabrika cementa) i dr. Na Listi registrovanih sredstava za ishranu bilja i oplemenjivača zemljišta koji se mogu koristiti u organskoj proizvodnji iz 2022. godine nalazi se čak 12 krečnih oplemenjivača zemljišta (u delu 9: neorganski oplemenjivači). Ovi preparati kao aktivnu materiju imaju preračunat sadržaj CaO (od 30 do 54%), a neki od njih sadrže istovremeno i magnezijum, preračunat kao MgO (do 21%).

Za proračun tačnih količina primene ovih preparata potrebno je uraditi analize na osnovne hemijske parametre plodnosti, mehanički sastav i potencijalnu hidrolitičku kiselost H. Ilustracije radi, da bi se pH vrednost povećala za 0,5 jedinica, potrebno je uneti nekoliko tona sredstva za kalcizaciju po ha. Nekim biljnim vrstama, kao što su borovnica, lucerka i malina, pogoduje niska pH reakcija zemljišta, te pri njihovom gajenju, kalcizaciju treba racionalno obaviti (blago) ili izostaviti, sve u skladu sa obavljenim analizama zemljišta. pH reakcija je uvek niža (kiselija) u dubljim slojevima zemljišta, te je potrebno uneti krečna sredstva što je to dublje moguće.

Kalcizacija može u velikoj meri popraviti proizvodni potencijal kiselih zemljišta. Osim što se stvara povoljna sredina za razvoj biljaka, postiže se i poboljšanje fizičkih osobina zemljišta (popravlja se struktura zemljišta). Takođe, neutralizacija kiselosti dovodi do eliminacije delovanja toksičnih elemenata (u prvom redu aluminijuma i mangana) i veće dostupnosti korisnog fosfora (prevođenje iz klase niskog sadržaja u klasu srednjeg sadržaja) i potrebnih mikroelemenata. Krečna sredstva koja se koriste u postupku kalcizacije stimulišu rad bakterija, čija brojnost se povećava u odnosu na gljivice, pa se pozitivni efekti ove mere vide i u mikrobiološkoj aktivnosti zemljišta. Efekti kalcizacije nisu vidljivi odmah po primeni, već je potrebno da prođe izvesno vreme do njihovog ispoljavanja.

Najbolje vreme za kalcizaciju je jesen, tokom perioda mirovanja vegetacije, uz obavezno rasturanje organskog đubriva (stajnjaka) i dubokom obradom zemljišta.

Prilikom izvođenja ove meliorativne mere neophodno je da se krečno sredstvo koje se koristi isitnjeno rasturi po površini, a zatim nekom od mera duboke obrade unese u dublje slojeve zemljišta, zajedno sa stajnjakom. Stajnjak ima ulogu da spreči burnu reakciju neutralizacije, a takođe omogućava rastvorljivost krečnog sredstva jer se oslobađa ugljen-dioksid, od koga nastaje ugljena kiselina.

Krečni materijal za kalcizaciju mora biti fino mleven, pa se za teža zemljišta upotrebljavaju čestice prečnika od 0,5 do 1 mm, a za lakša zemljišta čestice veličine od 0,1 do 0,5 mm. Rasturanje samlevenog materijala se obavlja ručno ili, poželjno, mašinski, po suvom vremenu. Za mašinsko rasipanje se koriste zaštitne cirade da bi se sprečilo raspršivanje krečnog materijala. Zbog velikog prašenja materijala, obavezno je da svi radnici imaju punu ličnu zaštitnu opremu.

Kalcizacija nije jednokratna mera, jer su kisela zemljišta nastala prirodnim putem i stalno teže da se vrate u svoje prethodno stanje. pH zemljišta se mora kontinuirano pratiti i mora se povremeno intervenisati u manjim dozama. Kod višegodišnjih zasada, primena većih količina krečnog sredstva je moguća samo prilikom zasnivanja. U već postojećim zasadima, moguće je oprezno primenjivati samo manje doze, kako ne bi došlo do burne reakcije neutralizacije i oštećenja korenovog sistema. Potrebno je obezbediti da prođe što više vremena od provođenja kalcizacije do setve ili sadnje. Klacizaciju treba odvojiti od primene neorganskih đubriva.

ODVODNJAVANJE: Suvišna vlaga u zemljištu može naneti velike štete usevima, direktno potapanjem ili gušenjem korena i njihovim venjenjem, što se rešava odvodnjavanjem. Konkretno, višak vode istiskuje vazduh, pa time i kiseonik iz zemljišta, koji je neophodan svim živim bićima, kako korenu biljke tako i mikroorganizmima i ostalaj fauni zemljišta. Indirektne posledice visoke vlage su: otežavanje obrade, sprečavanje prolaska mehanizacije, izostavljanje mera nege, usporavanje porasta i sazrevanja. Velike količine vode mogu biti poreklom iz podzemnih voda ili od dugotrajnog zadržavanja kiše i topljenja snega. Ako na nekom zemljištu postoji suvišna voda, taj problem se mora rešiti pre zasnivanja proizvodnje, na osnovu projekta odvodnjavanja. To se najčešće postiže otvorenim kanalima ili drenažom (što opet obuhvata niz metoda drenaže). Ponekad je dovoljno samo razbiti nepropusni sloj zemljišta (plužni đon). Na zemljištima sa visokim nivoom podzemnih voda i uopšte na slabo ocednim terenima, gde nije moguće odvođenje prekomerne vode, ne sme se podizati višegodišnji zasad.

NAVODNJAVANJE: U kontekstu klimatskih promena, savremena poljoprivredna proizvodnja trpi niz poremećaja i pretnji, te je prva asocijacija na meru adaptacije – navodnjavanje. Međutim, veliko ograničenje predstavlja dostupnost i kvalitet vode za navodnjavanje, kao i visina investicije sistema za navodnjavanje. Gajenje biljaka u navodnjavanju podrazumeva i niz specifičnosti, odnosno zahteva potrebno iskustvo ili otvorenost za nova saznanja u odnosu na gajenje iste kulture bez navodnjavanja. Svakako, gde god je to moguće, potrebno je planirati navodnjavanje. Gajenje povr-

tarskih kultura je gotovo nezamislivo bez navodnjavanja. Kod višegodišnjih zasada to ne mora nužno biti navodnjavanje tokom cele vegetacije, ali je važno stvoriti mogućnost za navodnjavanje u kritičnoj fazi ili fazama vegetacione godine, posebno kod mladih zasada (tzv. interventno, SOS navodnjavanje), kako biljke ne bi potpuno uvenule i kako bi se izbegao gubitak celokupne investicije.

Sistem za navodnjavanje se planira prema projektu koji su izradili kompetentni stručnjaci, uzimajući u obzir analize zemljišta i analize vode za navodnjavanje koja će se koristiti. Takođe, veoma je bitno u projekat uvrstiti pitanje vodozahvata i, u zavisnosti od mogućnosti i raspoloživih sredstava, planirati način dopremanja vode do biljke (sistem kanala ili cevi). Bitan element u celom sistemu je i ispitivanje kvaliteta vode u smislu opasnosti od zasljanjavanja, alkalizacije i zagađenja zemljišta. U zavisnosti od načina navodnjavanja koji će se primeniti, moraju se obaviti potrebni zemljani radovi, kao i polaganje ili izgradnja podzemne ili nadzemne mreže. Projekat navodnjavanja se radi na osnovu klimatoloških podataka, podataka o vodnim svojstvima zemljišta i potrebama gajenih biljaka za vodom, pri planiranom intenzitetu proizvodnje. Više o kvalitetu vode za navodnjavanje navedeno je u poglavlju 7. ovog priručnika.

PROTIVEROZIVNE MERE: Svako zemljište, pa tako i zemljište u organskoj proizvodnji, podložno je eroziji, iako je to u manjem stepenu u poređenju sa konvencionalnom poljoprivredom. U našoj zemlji su dominantne dve vrste erozije. U ravničarskim predelima veći značaj ima erozija vetrom (eolska), gde vetar odnosi najfinije i najplodnije čestice površinskog sloja zemljišta. Drugi tip erozije zastupljen je u brdovitim predelima na nagnutim terenima, a to je erozija vodom. Odnosenje površinskog sloja zemljišta vodom je uzrokovano nagibom terena, loše izvedenim pripremnim radovima, uništavanjem biljaka koje svojim korenom vezuju zemljište i obradom zemljišta u pravcu pada terena. Najbolje protiverozivne mere kod eolskih erozija predstavljaju vetrozaštini pojasevi i očuvanje organske materije u zemljištu, te stalna pokrivka zemljišta i redukovana obrada. Ove preventivne mere su primenljive i kod vodne erozije.

Da bi se smanjilo dejstvo vode na padinama, preduzimaju se tehničke, agrotehničke i biološke mere: postavljanje mreže kanala, terasiranje, sadnja po izohipsama i sl. Terasiranje višegodišnjih zasada je jedan od najstarijih načina uređenja nagnutih terena i sprečavanja erozije. Terasa mogu biti uske, široke, pravilne, nepravilne – a sve to zavisi od jačine nagiba, konfiguracije terena, dubine zemljišta i raspoložive tehnike za izgradnju terasa. Svaka terasa ima plato, na kojem se gaji voće ili vinova loza, i potporni zid ili kosinu. Plato treba da ima kontrapad po širini od 1 do 2%, a po dužini 0,5% i kanalčić na dnu platoa, pod kosinom ili potpornim zidom. Ukoliko je nagib veći od 30°, pravi se potporni zid, a ako je manji, dovoljno je napraviti kosinu (od svučene zemlje). Kosina obavezno mora biti obrasla vegetacijom. Najčešće su to višegodišnje leguminozno-travne smeše, sa jakim korenovim sistemom.

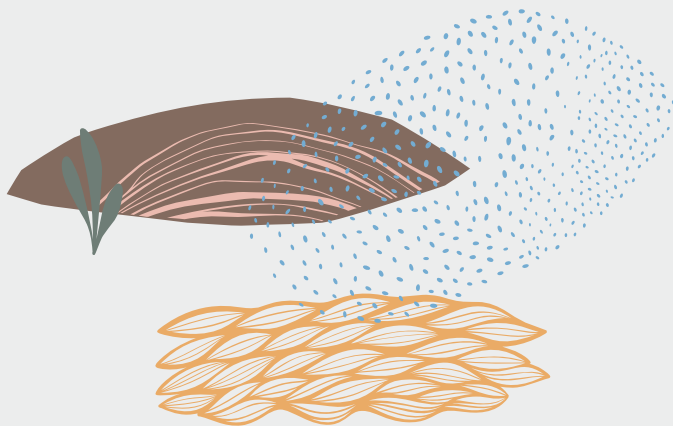
3.3. Specifičnosti uređenja zemljišta pri podizanju višegodišnjih zasada

Pored gore opisanih radova uređenja zemljišta, pri podizanju višegodišnjih zasada postoji još nekoliko bitnih operacija. Važno je znati da su one moguće samo pre podizanja zasada. Izostavljene operacije i početne greške se, kasnije, teško ispravljaju ili ih je gotovo nemoguće ispraviti. Spram celokupne investicije podizanja zasada ovi radovi nisu zanemarljivi, te ih je potrebno dobro sagledati. Ukoliko nije moguće urediti zemljište u svom potrebnom obimu, treba dobro razmisliti ili sačekati pogodniji trenutak. Sve ovo predstavlja dugoročnu investiciju koja ne daje pun rod u prvim proizvodnim godinama, a ako ga i kasnije ne bude u punom potencijalu, nameće se pitanje isplativosti cele investicije.

KRČENJE I ČIŠĆENJE TERENA: U najboljem slučaju, lokalitet za podizanje voćnjaka i vinograda je „čisto“ zemljište, ono koje nije bilo privedeno kulturi ili zemljište koje je bilo u ratarskoj proizvodnji ili pod livadom. Međutim, u praksi je ovo veoma retko. Najčešće se višegodišnji zasad podiže na krčevinama šuma, starih i dotrajalih vinograda i voćnjaka. Dakle, novom zasadu, u najvećem broju slučajeva, prethode neke drvenaste biljke. Sa zemljišta se tada moraju ukloniti ne samo nadzemni delovi biljaka, nego i svi panjevi i korenje sa veće dubine. U protivnom će zaostale bolesti nastaniti novopodignuti zasad i izazvati njegovo propadanje. Krčenje se izvodi ručno na manjim površinama, dok se na većim površinama izvodi mehanizovano, buldožerima velike snage sa posebnim radnim telima, specijalizovanim za ovakve poslove. Na kamenitim, skeletnim zemljištima, ranije su se krupne frakcije stena vadile i iznosile izvan parcele, ali danas postoje mašine koje ne vade komade, nego ih drobe na licu mesta, na frakcije čak ispod 3 mm.

Tokom krčenje terena potrebno je obratiti pažnju da li u starom zasadu postoje potencijalna stabla starih sorti od značaja za očuvanje genetskog resursa.

RAVNANJE TERENA: Nakon krčenja i čišćenja terena, u većini slučajeva je neophodno njegovo ravnanje. Ovom operacijom uklanjaju se uzvišenja, dine, zatrpavaju depresije, rupe, jarci, vododerine i sva ostala ispupčenja i ulegnuća na parceli, skidanjem ili nasipanjem zemljišne mase. Ravnanje se radi iz više razloga. Prvo, da bi se olakšala buduća obrada, naročito za mehanizovan rad. Zatim, da se ujednače mikroklimatski uslovi za sve sadnice. Ravnanjem se sprečava i stvaranje vodoleži, koje omogućavaju razvoj bolesti i guše koren i zadržavaju hladnu vazдушnu masu, koja može izazvati izmrzavanje sadnice. Ravnanje se mora izvesti krajnje oprezno uz nadzor stručnjaka za zemljište, jer postoji mogućnost da se skine sav humusno-akumulativni sloj i da na površini ostane manje plodan zemljišni horizont.



Na manjim površinama se ravnanje obavlja ručno i manjom mehanizacijom, dok se na većim površinama ravnanje obavlja moćnim mašinama buldožerima, skreperima, grejderima i ostalim mašinama. Novije mašine imaju ugrađene laserske uređaje za nivelaciju terena. Uvek se ravna suvo i nesmrznuto zemljište. Prilikom ravnjanja suviše vlažnog zemljišta zemlja se lepi za oruđe, previše se sabija i neravnomerno se uklanjaju uzvišenja i nasipaju mikrodepresije, a takođe se kviri i struktura zemljišta.

Važno je znati da su sve humke na poljoprivrednom zemljištu potencijalna arheološka nalazišta, te je pre njihovog rušenja potrebno kontaktirati lokalni nadležni zavod za zaštitu spomenika kulture.

ZELENIŠNO ĐUBRENJE I ODMARANJE ZEMLJIŠTA PRE SADNJE: Pre podizanja višegodišnjih zasada optimalno bi bilo da se na takvim zemljištima, u periodu od nekoliko godina, gaje ratarske biljne vrste, pre svega leguminoze, kako bi svojim korenovim sistemom popravile narušenu strukturu zemljišta i obogatile ga azotom. Ovo je posebno važno ukoliko se zasad podiže na parceli koja je prethodno bila, takođe, višegodišnji zasad. Zelenišno đubrenje ili sideracija se najviše koristi pri podizanju voćnjaka i vinograda. Cilj ovakvog načina đubrenja je povećanje plodnosti zemljišta, kao i popravka fizičkih, hemijskih i bioloških osobina zemljišta. Jednogodišnje leguminozne vrste se najčešće koriste za zelenišno đubrivo (na primer. proteinski grašak). One proizvode veliku količinu zelene mase u kratkom vremenu, a pored toga fiksiraju atmosferski azot i preko kvržica koje obrazuju na korenu ostavljaju veliku količinu azota u zemljištu koji će iskoristiti naredni usev.

Nakon odmaranja zemljišta uzimaju se uzorci za analizu i preporuku za đubrenje. Sada je toplo preporučljivo uraditi i pedološka ispitivanja. Ukoliko je izostala mera odmaranja zemljišta, uzorkovanje se obavlja nakon krčenja i ravnjanja terena.

MELIORATIVNO ĐUBRENJE: Pored fizičkog uređenja zemljišta, za osiguranje cele investicije i dobrog starta sadnica, potrebno je sprovesti meliorativno đubrenje, pri podizanju višegodišnjih zasada. Na ovaj način se đubrenje vrši u znatno većim količinama hraniva nego što je to tokom eksploatacije zasada. Podrazumeva se da su sve ove velike količine precizno izračunate na osnovu hemijskih analiza zemljišta, kao i prema zahtevima biljne vrste, visini željenog prinosa i svim ostalim konkretnim specifičnostima parcele budućeg zasada.

Mera koja ima za cilj povećavanje sadržaja organske materije u zemljištu naziva se humizacija. Ovo se najčešće postiže unosom zgorelog stajskog đubriva, na veću dubinu buduće korenove zone, odnosno unošenjem organske materije „na zalihu“, koja će obezbediti pun potencijal zasada. Tako se sadržaj organske materije u zemljištu dovodi na nivo od oko 3%, što je optimalno za višegodišnje zasade i s obzirom na planiran dug vek eksploatacije.

Osim đubrenja stajnjakom, prilikom podizanja zasada se preporučuje i primena mineralnih đubriva, posebno fosfornih, kalijumovih i magnezijumovih, na osnovu urađene analize zemljišta. Azotna mineralna đubriva se ne koriste pri meliorativnom đubrenju, čak ni u konvencionalnoj proizvodnji, jer bi se azot, do vremena sadnje, izgubio ispiranjem. U zavisnosti od fizičkih osobina i rezultata hemijske analize zemljišta, određuje se količina mineralnih đubriva za potrebe meliorativnog đubrenja. Ove količine su posebno uslovljene sadržajem gline i organske materije u zemljištu na kojem će se podizati zasad. **Fosfatizacija** je mera kojom se nadoknađuje količina fosfora koja nedostaje u zemljištu. U našoj zemlji, to se pojavljuje veoma često. S obzirom da je fosfor slabo mobilni element u zemljištu, neophodno je da se fosforna đubriva unesu u dublje slojeve zemljišta, kako bi bila dostupna korenovom sistemu. **Kalizacija** je mera unošenja većih količina kalijumovih đubriva, po prethodnom modulu fosfatizacije.

Meliorativan unos stajnjaka, fosfornih i kalijumovih đubriva, na veće dubine, obavlja se pomoću agrotehničke operacije rigolovanja.

RIGOLOVANJE: Budući da se novi zasadi vrlo često podižu na zemljištima na kojima su u prethodnom periodu već gajene višegodišnje vrste, neophodno je da se posebna pažnja obrati na stanje „istrošenog“ zemljišta. Nakon prethodno opisanih operacija krčenja i ravnjanja, pri zasnivanju zasada, sledi tehnička operacija rigolovanja. Pod pojmom rigolovanja se podrazumeva duboko rastresanje, drobljenje i prevrtanje zemlje, uz istovremeno premeštanje zemljišnih horizonata. Pošto drvenaste vrste imaju razvijeniji korenov sistem u poređenju sa ratarsko-povrarskim vrstama, rigolovanje je agrotehnička mera kojom se obezbeđuju optimalni uslovi za razvoj korenovog sistema ovih biljaka. Korenovi sadnica će tako moći da se polože u plodni i razrahljeni sloj, koji će tokom dužeg vremenskog perioda (minimalno 5 godina) omogućiti razvoj korenovog sistema. Rigolovanjem se, dodatno, postiže čišćenje zemljišta od drvenastih delova prethodno gajenih biljaka, zemljište postaje rastresitije, čime je omogućeno duboko prodiranje korena, poboljšavaju se fizičke osobine, hemijska svojstva i mikrobiološka aktivnost zemljišta.

Takođe, rigolovanjem se premeštaju zemljišni slojevi, tako da se najplodniji, površinski sloj premešta na dubinu koja predstavlja buduću sredinu za razvoj najvećeg dela korenovog sistema. Pored toga, ova agrotehnička mera obezbeđuje i povoljniji odnos vode i vazduha u zemljištu, čime se stvaraju bolji uslovi za odvijanje različitih biohemijskih procesa. Zahvaljujući rigolovanju, tokom vegetacije, zemljište bolje upija vodu od padavina, što vodi ka stvaranju optimalnije vlažnosti zemljišta. Posebna dobrobit od rigolovanja ogleda se u meliorativnom đubrenju, s obzirom da se ove dve mere obavljaju istovremeno, čime se đubriva unose u zemljište na dubinu u kojoj se razvija korenov sistem.

Vreme tokom kojeg se izvodi rigolovanje uslovljeno je vremenom sadnje. Ukoliko se planira sadnja u proleće, ova agrotehnička mera se obavlja najmanje tri meseca ranije. Jesenja sadnja zahteva rigolovanje u proleće, kako bi se zemljište sleglo i dodatno isitnilo. U oba slučaja, rigolovanje se obavlja kada vremenske prilike to dozvole. Veoma je važno da se previše suva zemljišta, ali i suviše vlažna i smrznuta zemljišta ne rigoluju. To se posebno odnosi na zamrznuti gornji sloj zemljišta, koji bi rigolovanjem dospao u dubinu, a to bi tokom dana, sa višim temperaturama vazduha (u proleće), usporilo njegovo odmrzavanje i time odložilo početak sadnje.

Rigolovanje se ne preporučuje ni na zemljištima koja imaju slabo razvijen hranljivi sloj, ispod kojeg se nalaze različite frakcije kamena i šljunka u većim količinama. U takvim uslovima, korisnije mere su podrivanje, razbacivanje stajnjaka i duboko oranje. Dubina rigolovanja zavisi od klimatskih uslova, tipa zemljišta i dužine sadnog materijala. Rigolovanje na većoj dubini se preporučuje u regionima koji imaju manje količine padavina i suvlja zemljišta, kao i u slučaju kada su sadnice veće dužine. Za razliku od toga, plodnija i vlažnija zemljišta rigoluju se na manjoj dubini. Prema različitim navodima u literaturi, dubina rigolovanja se kreće od 60 do 100 cm. Ova agrotehnička mera, u našim uslovima, najčešće se obavlja na dubini od 70 do 80 cm. Rigolovanje je mera koja se obavlja mehanizovano, pomoću jakih traktora i velikih plugova rigolera. Iako se posle rigolovanja prevrnuta zemlja dodatno usitnjava pod uticajem zimskih mrazeva, snega i kiše, neophodno je da se pre sadnje vinograda zemljište još finije pripremi pomoću tanjirača, drljača i rotofreza, čime se površinski sloj zemljišta još više usitni i izravna.

ZATRAVNJIVANJE VIŠEGODIŠNJIH ZASADA: U kontekstu klimatskih promena i ranjivosti zemljišta, preporučena nova mera je zatravnjivanje međuredne površine ili barem svakog drugog reda u zasadu. Ova mera je međunarodno aktuelna i u konvencionalnoj voćarsko-vinogradarskoj proizvodnji. Postoje brojna istraživanja koja dokazuju sledeće koristi od međurednog zatravnjivanja: očuvanje biodiverziteta, smanjenje erozije, očuvanje vlage, stabilnije temperature u slučaju ekstrema, upijanje velikih količina padavina, prisustvo oprašivača, ušteda u fosilnim gorivima za obradu i dr., sve do bolje turističke ponude obilaska zasada.

Osim toga, moguće je primenjivati i zelenišno đubrenje zasnivanjem međurednih useva pogodnih biljnih vrsta (najčešće leguminoza), te njihovo košenje i/ili zaoravanje u momentu najveće sveže biomase, kako ne bi došlo do nedostatka potrebne vlage u zemljištu voćnjaka i vinograda. Međutim, treba i napomenuti da je ovde potrebna obazrivost, posebno u slučaju mladih zasada, jer u uslovima sušnijeg perioda ovo može imati suprotan efekat, tj. može kratkotrajno dovesti do deficita vlage u površinskom sloju zemljišta.



IZBOR VRSTE I SORTE: Postoje i drugi važni aspekti pri zasnivanju višegodišnjih zasada kao što su: osvetljenost i osenčenost, ekspozicija, nadmorska visina, blizina šuma i otvorenih vodotokova, vazдушna strujanja, orijentacija redova itd. Podizanje savremenih višegodišnjih zasada uzima u obzir sve ove bitne faktore i sadnja se obavlja prema projektu koji izrađuje kompetentno lice. Konačno, izbor sadnog materijala je od posebne važnosti, kao i donošenje odluke o sorti koja će se gajiti. Pretpostavlja se da je odluka o biljnoj vrsti već unapred doneta, kao glavna ideja vodilja podizanja zasada. Sa aspekta uređenja zemljišta, što je tema ovog priručnika, veoma je važno da je željena sorta voća ili lozna podloga prilagođena postojećim zemljišnim uslovima. Ovo je posebno važno kod karbonatnih zemljišta, gde je potrebno analizirati fiziološki aktivni kreč, te nakon ove analize doneti konačnu odluku.

U skladu sa postojećim zemljišnim uslovima treba doneti i konačnu odluku o biljnoj vrsti, čak i ako to znači da odustajemo od prvobitne ideje, na primer podizanja malinjaka, jer su analize zemljišta pokazale da je zemljište bazno ili jako glinovito. Zato je važno da se analiza zemljišta obavi što je ranije moguće. Dodatno, kod izbora sorti, posebno vinove loze, treba proveriti da li je parcela rejonirana kao geografski proizvodno područje i koje su sorte nabrojane za konkretan rejon/vinogorje, radi otvaranja mogućnosti za buduću oznaku zaštićenog geografskog porekla.

3.4. Obrada zemljišta u organskoj proizvodnji

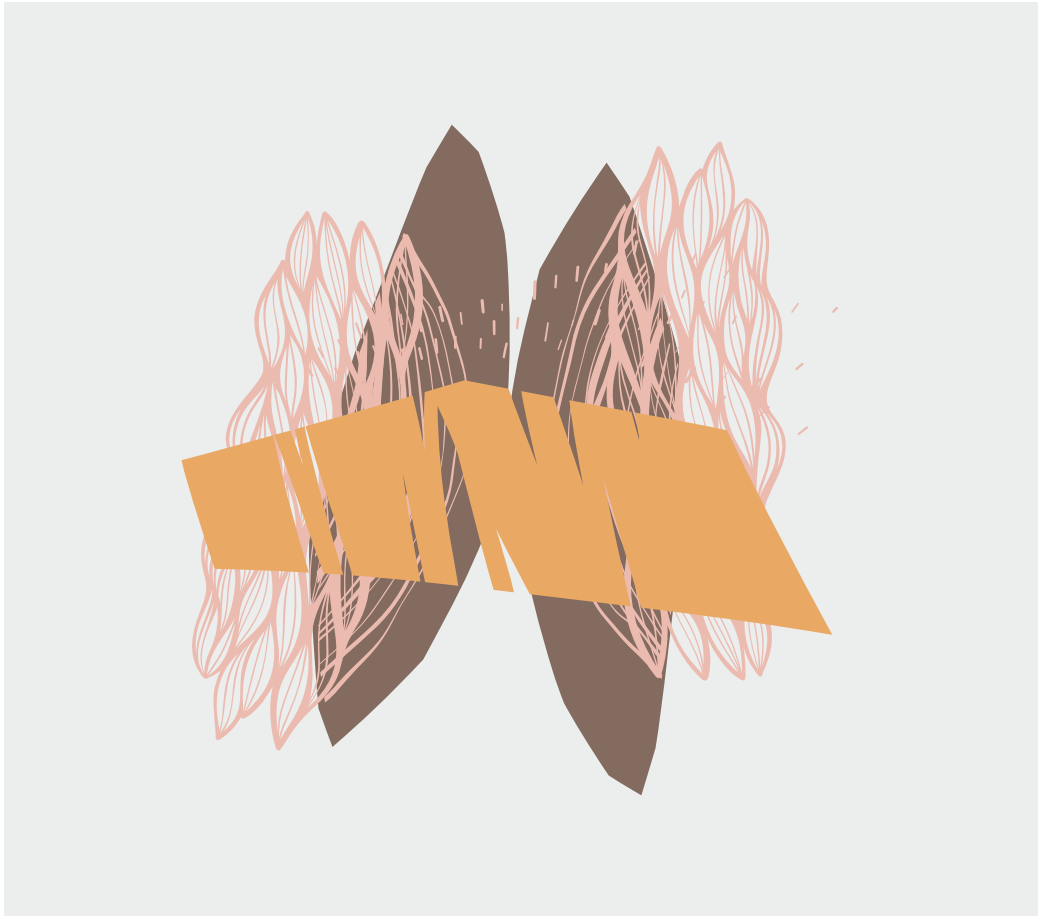
U organskoj proizvodnji dozvoljene su, i obavljaju se, sve agrotehničke operacije obrade zemljišta koje su karakteristične i za konvencionalnu proizvodnju. Međutim, kako je osnovni cilj organske proizvodnje očuvanje organske materije zemljišta i sadejstvo sa prirodnim agroekološkim uslovima, najčešće se primenjuje redukovana obrada zemljišta. Redukovana obrada zemljišta je širi koncept, često se označava i kao „konzervacijska“ obrada. Ona ne znači potpuno izostavljanje obrade zemljišta i direktnu setvu, jer to nije moguće sprovesti za sve biljne vrste (na primer, za kukuruz). Redukovana obrada znači obradu na manjoj dubini zemljišta, lakšim oruđima, i izostanak pojedinih operacija obrade zemljišta, kad god je to moguće.

Kako je već navedeno, sve najnovije metode održive poljoprivrede (konzervacijska, karbonska, regenerativna poljoprivreda itd.) imaju za cilj očuvanje prirodnog sklopa zemljišta tzv. strukturnih agregata, kako bi zemljište nadalje imalo sve prirodne uslove da neometano obavlja svoje višestruke funkcije. Ovo se bazira na dva osnovna principa: minimalna obrada zemljišta (minimalno uznemiravanje zemljišta) i stalna pokrivka zemljišta (zemljište nikad nije golo: ili je pod vegetacijom ili pod pokrivačem od ostataka vegetacije).

REDUKOVANOM OBRADOM ZEMLJIŠTA smanjuje se dubina oranja, kao i broj prelaza preko iste površine zemljišta. Ona povećava otpornost zemljišta na eroziju, doprinosi očuvanju zemljišne vlage, a postižu se i značajne uštede u fosilnim gorivima i radnoj snazi. Redukovana obrada podrazumeva korišćenje lakših mašina i lakših oruđa, što opet doprinosi uštedi goriva. Površinski sloj zemljišta manje je porozan, pa ima veći sadržaj vlage, stabilniju temperaturu i veću količinu organske materije.

Redukovana obrada u organskoj proizvodnji uglavnom podrazumeva sledeće operativne mere: plitko oranje i oranje bez plužne daske, plitko razrivanje obradivog sloja, kombinovanje obrade sa setvom. Od krucijalne važnosti je da se obrada zemljišta, bila ona redukovana ili konvencionalna, obavi u optimalnom vremenskom roku i pod povoljnim uslovima vlažnosti zemljišta. Obrada zemljišta u uslovima velikih suša ili velike vlažnosti može prouzrokovati više štete od koristi.

Zbog aktuelnosti teme, proizvođači poljoprivrednih mašina proširuju svoj asortiman specijalizovanim mašinama za redukovanu, konzervacijsku obradu, kao i organsku poljoprivredu. Specifičnosti se ogledaju u tome što su nove mašine i oruđa više orijentisani na finu obradu površinskog sloja i uništavanje korova mehaničkim, pa i termičkim putem.



Postoje i nedostaci redukovane obrade, kao što su loše pripremljeno zemljište za setvu i problemi u nicanju, što se ne uništavaju korovi u dovoljnoj meri, ne smanjuje se brojnost štetnih insekata. Da bi redukovana obrada dala zadovoljavajuće rezultate, poželjno je stalno pokrivanje zemljišta, odnosno ono se nikada ne ostavlja "golo" (bez useva). U tu svrhu se zasejavaju pokrovni usevi, usevi za zeleništvo, gaje se međuusevi, obavlja se malčiranje, ostavljaju se žetveni ostaci i dr.



POKROVNI USEVI su oni usevi koji se obično ne uzgajaju za komercijalnu upotrebu, već imaju višestruku ulogu u sastavima plodoreda. Glavna uloga pokrovnog useva je to što je koristan za zemljište i druge useve. Kao pokrovni usev mogu se koristiti jednogodišnje ili višegodišnje biljke, koje ostaju na njivama tokom zimskih meseci ili duže (ukoliko se uklapa u plan proizvodnje), s ciljem zaštite zemljišta od erozije i ispiranja hraniva u toku zime ili obogaćivanja zemljišta hranivima i poboljšavanja njegove strukture. Ako se kao pokrovni usev seju leguminoze, zemljište se dodatno obogaćuje azotom. Ako se pokrovni usevi zasejavaju kasno u leto ili jesen, ostaju preko cele zime na polju. U hladnim područjima za tu namenu je pogodno zasejavati grahoricu, raž, detelinu i krmni grašak ili smeše žitarica.

ZELENIŠNO ĐUBRENJE (sideracija) predstavlja zaoravanje sveže nadzemne mase biljaka koje se posebno gaje za ovu namenu sa ciljem da se zemljište obogati organskom materijom radi poboljšavanja fizičkih, bioloških i hemijskih osobina zemljišta. Zeleni usevi se odmah nakon cvetanja pokose i ostave na polju da se prosuše dva do tri dana, nakon čega se obavezno zaoravaju na dubinu od 10–15cm. Zaoravanje zelene mase je najbolje obaviti mesec dana pre setve narednog useva, a može se kombinovati i sa predsetvenom pripremom. Biljke koje će se koristiti za zeleništvo treba da imaju sledeće osobine: da stvaraju veliku količinu podzemne i nadzemne mase, da su azotofiskatori (imaju sposobnost korišćenja azota iz vazduha, koji premeštaju u zemljište u simbiozi sa mikroorganizmima), da su skromne u zahtevima za ishranom i vodom, da imaju moćan žiličast korenov sistem kako bi čuvali zemljište od erozije, da imaju visoku kljavost semena i u uslovima smanjene vlažnosti. Za zeleništvo smatra se da je najbolje sejati leguminozne biljke kao što su: bob, grahoricu, krmni grašak i deteline.

MALČOVANJE predstavlja nastiranje, pokrivanje zemljišta nekim materijalom kao što je slama, lišće, kora drveta, kokosova vlakna, drugi biljni ostaci, treset, pleva, malč hartija, crni tkani materijal i dr. Malčovanje ima za cilj, u prvom redu, sprečavanje razvoja korova, a zatim sve ono što rade i ostale pokrivke (podizanje organske materije, mikrobiološke aktivnosti, očuvanje vlage itd.). Debljina malča treba da je veća, bar 5 do 10 cm, te ga nije moguće primenjivati na parcelama velikih površina i najčešće se koristi u povrtnjacima. Malč se vremenom razgrađuje i potrebno ga je obnavljati.

Plansko uređenje zemljišta je najvažnije na početku proizvodnje, posebno kod višegodišnjih zasada. Nakon dobro osmišljenog početnog upravljanja zemljištem, poželjno je pribеći konzervacionoj obradi zemljišta sa pokrovnim kulturama i srodnim tehnikama.



4. ĐUBRENJE I PRORAČUN ĐUBRENJA

4.1. Principi pravilnog proračuna đubrenja

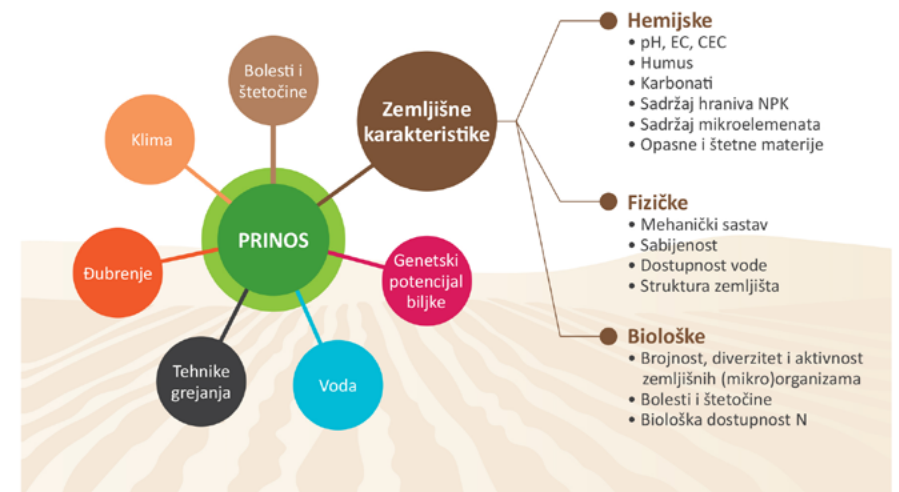
Prema osnovnim principima organske proizvodnje, podrazumeva se manje unosa materija i energije (inputa) u gajenje, pa tako i manji unos đubriva, u poređenju sa konvencionalnom. Istovremeno, podrazumeva se i veći unos organskih đubriva i obezbeđenje uslova da biljke sve svoje potrebe zadovolje iz ovog izvora. Zemljišta organske proizvodnje su, po pravilu, bogatija organskom materijom, pa time i plodnija osnovnim hranivima, dok su mikroelementi pristupačniji biljkama. Međutim, ovo ne znači da đubrenje, osim primene stajnjaka, treba unapred potpuno odbaciti. Brojna istraživanja potvrđuju da je zemljište u organskoj proizvodnji plodnije, ali isto tako postoje potvrde da postoji prostor za poboljšanje, odnosno da često postoji neki ograničavajući faktor zbog manjka nekog hraniva.

Pod pojmom „đubriva“ u ovom priručniku se podrazumevaju sve supstance koje su danas zvanično označene kao „**sredstva za ishranu bilja i oplemenjivači zemljišta**“. Važeća odrednica je, svakako, stručno opravdana i preciznija, ali radi lakšeg čitanja, zadržaćemo kraći naziv.



Šema 6

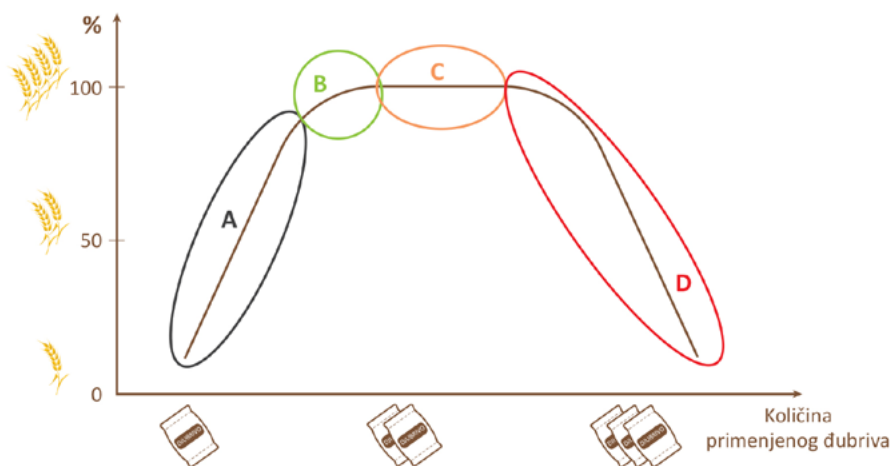
FAKTORI PRINOSA U POLJOPRIVREDI



Prema opisanim laboratorijskim analizama zemljišta, danas je moguće precizno utvrditi stanje u zemljištu i eventualni nedostatak ili manju pristupačnost nekog hraniva. Ovo je potrebno uraditi barem jednom, posebno za sadržaj mikroelemenata, kako bismo otklonili sve sumnje i potvrdili da smo na dobrom putu. Nedostatak samog jednog elementa može prouzrokovati probleme u gajenju, manje prinose, manju otpornost na bolesti, manji kvalitet proizvoda. Neke mikroelemente možemo izgubiti kontinuiranim odnošenjem iz zemljišta zajedno sa prinosom, a da se oni nikada ne vraćaju u zemljište stajnjakom. Kada bismo poredili ishranu biljaka sa ishranom čoveka, to bi bilo kao kada čovek ishranom ne unosi samo jedan od brojnih minerala i vitamina koji su mu potrebni. Usvajanje hraniva preko zemljišta za biljke je poput obroka kod čoveka, a usvajanje hraniva preko lista biljka (folijarna primena đubriva) je poput primanja infuzije. Čak i kad su usevi u vidno dobrom stanju, ograničenje od manjka nekih elemenata može značiti i da se nikada ne dostigne pun potencijal proizvodnje, a da proizvođači to nikada i ne otkriju. Kako je zemljište osnova uspešne proizvodnje i visokih stabilnih prinosa (Šema 6), moramo ga održavati u stalnoj dobroj kondiciji. Investicije u ove sitne korekcije su uvek opravdane.

Šema 7

DOZE ĐUBRIVA I PRINOS



Zona A – suviše nisko, rezultira slabim prinosom

Zona B – adekvatna primena, maksimalni učinak i profitabilnost

Zona C – u suvišku, prinos se ne povećava, a đubrivo je "bačeno"

Zona D – prekomerna primena, smanjuje prinos, ima toksičan efekat, zagađuje zemljište

Na osnovu analize zemljišta, danas je moguće dobiti preciznu preporuku za ovakva fina podešavanja zemljišnih uslova u vidu potrebnih količina aktivne materije hraniva i preporuka za agrotehničke mere primene. Na Listi registrovanih sredstava za ishranu bilja i oplemenjivača zemljišta koji se mogu koristiti u organskoj proizvodnji iz 2022. godine nalazi se čak preko 300 različitih formulacija i materijala. Jedna trećina tih sredstava su mikrobiološka đubriva, specijalni proizvodi, organski oplemenjivači i dr. To znači da postoji blizu 200 dozvoljenih različitih formulacija koje služe upravo za podizanje sadržaja osnovnih hraniva i mikroelemenata. Savremena preporuka za đubrenje, koja se izdaje na osnovu analize zemljišta, zasniva se na četiri principa efikasnosti primene:

1. PRAVI IZVOR: prva formulacija đubriva;
2. PRAVA DOZA: izračunata koncentracija na osnovu analize zemljišta i potreba biljke;
3. PRAVO MESTO: dubina zemljišta i način primene;
4. PRAVO VREME: u određenoj fenofazi rasta biljke, uz povoljne vremenske uslove.

Proračun preporuke za đubrenje na osnovu analize zemljišta uzima u obzir brojne faktore. Prvo, to su vodno-fizički zemljišni uslovi. Drugo, to su svi opisani parametri plodnosti zemljišta koji definišu hemijsku sredinu i sadržaj glavnih hraniva. Pored osnovnih parametara plodnosti, sve urađene dodatne analize doprinose preciznijoj i efikasnijoj preporuci. Zatim se u obzir uzimaju zahtevi biljne vrste koja će se gajiti, njen genetski potencijal, klimatski i agroekološki uslovi bliže lokacije. I na kraju, uzimaju se u obzir i ekonomski faktori, kao što je željena visina investicije za dostizanje punog prinosa, dostupnost đubriva, da li se đubrivo „na zalihu“ ili se održava plodnost zemljišta, dostupna mehanizacija za primenu đubriva i dr. Proračun i preporuke za đubrenje uvek treba da obavlja kompetentno stručno lice za ove poslove, kako je to i propisano Pravilnikom o uslovima za obavljanje kontrole plodnosti obradivog poljoprivrednog zemljišta (Sl. glasnik RS broj 115/20). Efikasne, optimalne doze đubriva se moraju precizno izračunati (Šema 7). Ovde nema mesta za veću grešku, jer manje doze ne daju efekta, a veće doze predstavljaju protraćenu investiciju i mogu zagađivati agroekosistem.

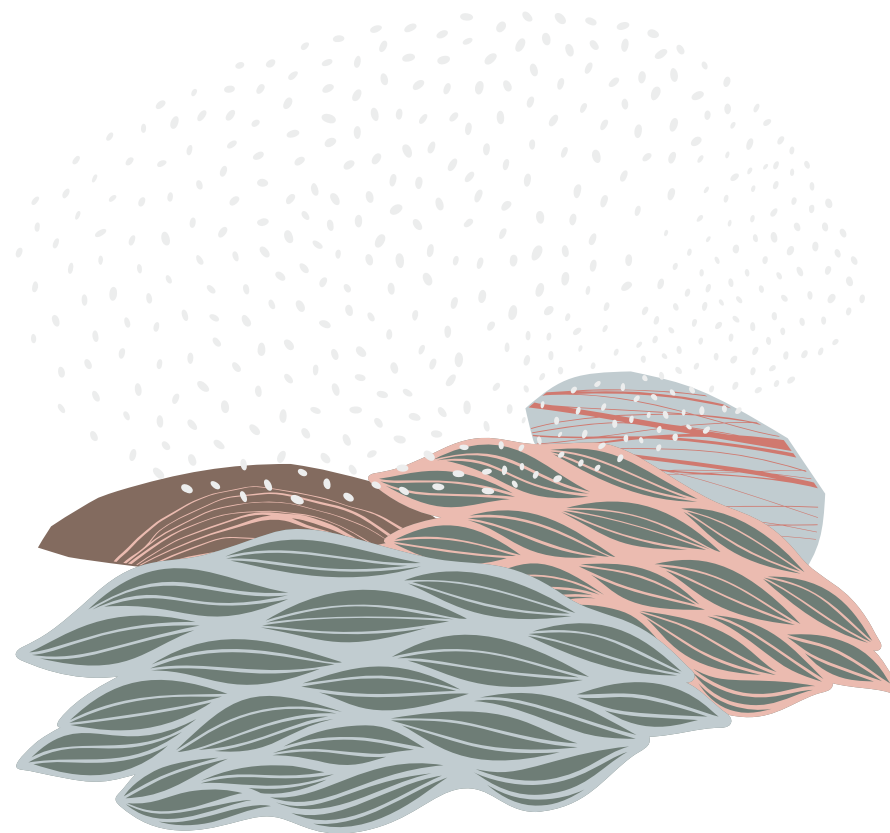
4.2. Vrste đubriva

Postoji više podela đubriva, u zavisnosti od sastava, porekla đubriva, načina primena. To je zaista raznorodna grupa sredstava za ishranu bilja. U našoj zemlji, trenutno, registrovano je preko 2300 različitih formulacija i materijala u Registru sredstava za ishranu bilja i oplemenjivača zemljišta, za konvencionalnu poljoprivredu. Standardi za đubriva su deo posebnog Pravilnika o uslovima za razvrstavanje i utvrđivanju kvaliteta sredstava za ishranu bilja, odstupanjima sadržaja hranljivih materija i minimalnim i maksimalnim vrednostima sadržaja hranljivih materija, kao i o sadržini deklaracije i načinu obeležavanja sredstava za ishranu bilja (Sl. glasnik RS br. 30/17 i 31/18). Na sajtu Ministarstva poljoprivrede, Odsek za zaštitu i ishranu bilja, date su liste registrovanih sredstava u Republici Srbiji koja se mogu koristiti u konvencionalnoj, kao i u organskoj poljoprivredi. Prema generalnoj podeli (i broju različitih formulacija đubriva po kategoriji) na **Listi dozvoljenih sredstava za organsku poljoprivredu** se nalaze:

1. neorganska prosta đubriva (napomena: N mineralna đubriva nisu dozvoljena u organskoj proizvodnji):
 - 1.1. P đubriva (1 formulacija)
 - 1.2. K đubriva (3 formulacije)
2. neorganska složena čvrsta đubriva PKMgS (2 formulacije);
3. neorganska đubriva sa mikroelementima B, Cu, Zn, Mn, Mo, Co (67 formulacija);
4. neorganska đubriva sa sekundarnim elementima Ca, Mg, S (2 formulacije);
5. organsko-neorganska đubriva (5 formulacija);
6. organska đubriva (62 preparata);
7. mikrobiološka đubriva (106 preparata);
8. druga đubriva i specijalni proizvodi (44 preparata)
9. neorganski oplemenjivači zemljišta (14 materijala);
10. organski oplemenjivači zemljišta (17 materijala);
11. organski supstrati (4 supstrata).

Pored toga, osnovna podela đubriva može se izvršiti i prema agregatnom stanju preparata na čvrsta, fluidna i tečna đubriva. Sveukupno, na Listi se trenutno nalazi **327 različitih đubriva i materijala** dozvoljenih za organsku poljoprivredu, od kojih najveći deo čine mikrobiološka đubriva, zatim đubriva sa mikroelementima i organska đubriva. Preporuka za đubrenje, na osnovu analize zemljišta, najčešće se izdaje za upotrebu neorganskih đubriva i obezbeđivanje zemljišta osnovnim hranivima, dok se preporuka za upotrebu mikrobioloških đubriva ređe izdaje od strane stručnih lica, zbog nedovoljnog iskustva za potrebne doze za primenu ovakvih preparata. Takođe, budući da je zemljište u organskoj poljoprivredi najčešće dobro obezbeđeno humusom, ni preporuka za primenu organskih đubriva često nije potrebna, osim kontinuirane primene stajnjaka.

Budući da organskim proizvođačima nisu na raspolaganju mineralna azotna đubriva i da su manje dostupna neorganska fosforna i kalijumova đubriva, a da su ona značajni deo prinosa, podrazumeva se da je glavni izvor ovih hraniva iz primenjene velike količine organske materije (stajnjaka, zelenišnog đubrenja, zaoravanja žetvenih ostataka itd.). Na Listi dozvoljenih đubriva postoje azotna organska đubriva, gde je azot deklarisan u najčešćim koncentracijama 2–8%, što je značajno manje od konvencionalnih đubriva (npr. urea, koja sadrži 46% N). Proces mineralizacije organske materije (stvaranje lakopristupačnih oblika hranljivih materija) od presudnog je značaja za optimalnu ishranu biljaka, te je iz ovih razloga značajno pospešiti mikrobiološke procese pomoću tzv. biofertilizacije, što predstavlja primenu mikrobioloških đubriva u zemljištu, sa ciljem bržeg razlaganja organske materije. Pored toga, dobro planiran plodored će najviše uticati na to da se biljkama obezbedi dovoljna količina hraniva u pravo vreme.



4.3. Specifičnosti đubrenja pojedinih biljnih vrsta

Svaka biljna kultura ima posebne zahteve za hranivima. Biljke predstavljaju celo posebno carstvo živih organizama koji su se adaptirali na ekstremno različite uslove života na planeti. Iako je ishrana različitih biljnih vrsta ujednačenija od ishrane različitih vrsta životinja, između pojedinih vrsta biljaka zaista postoje ogromne razlike u zahtevima za hranivima i uslovima u zemljištu. Sve gajene biljke su izvorno divlje vrste, koje je čovek u relativno dugom periodu kultivirao, tako da su drastično izmenile svoju spoljašnju morfologiju, sastav i boju, a najveći broj njih je prešao kontinente svog prvobitnog postojanja. Ponekad, čak u okviru jedne bilje vrste, postoje specifičnosti u zavisnosti od genetskog potencijala, uslova gajenja i proizvodne prakse. Zbog toga se zahtevi biljaka za hranivima razmatraju u specijalnim disciplinama: u opštem i specijalnom ratarstvu, povrtarstvu, voćarstvu, vinogradarstvu, cvećarstvu, šumarstvu i drugim disciplinama koje se bave hortikulturom. U nastavku sledi ilustracija različitih zahteva pojedinih kultura, sa napomenom da se tačna doza može dati samo na osnovu analiza zemljišta. U poglavlju 2.4. ovog priručnika date su optimalne vrednosti obezbeđenosti zemljišta osnovnim hranivima za ratarsko-povrarske i voćarske kulture.

RATARSKI USEVI se tradicionalno dele na žita (pšenica, raž, ječam, ovas, kukuruz, proso, sirak, heljda); zrnene mahunarke (soja, bob, lupine, sočivo i dr.); industrijske biljke (suncokret, uljana repica, ricinus, mak, konoplja lan, šećerna repa, duvan i dr.).

Kao i kod ostalih žita, **pšenica** zahteva značajne količine azota, koji je presudan u obrazovanju lisne mase i prinosa zrna sa optimalnim sadržajem proteina. Nedovoljna ishranjenost dovodi do preranog izumiranja dela lisne površine, izumiranja lisne mase, u najvećoj meri sušenja donjih listova, tzv. podgorevanja useva. Potrebe za azotom su najveće u periodu bokorenja do vlatanja. Kako mineralni azot nije dostupan organskim proizvođačima, veliki je izazov gajiti pšenicu i obezbediti joj dovoljnu količinu azota, što je sve deo pametnog planiranja i plodoređa.

Kukuruz, kao i većina okopavina, dobro reaguje na organska đubriva, naročito kada se gaji više godina na istom zemljištu. Optimalna reakcija zemljišta je pH 6 do 7 za maksimalnu mikrobiološku aktivnost i oslobađanje hraniva iz organskih rezervi. Najveće potrebe za osnovnim hranljivim elementima ima pre ulaska u reproduktivnu fazu, kada utroši negde oko 50% ukupnih potreba azota i fosfora i 80% potreba za kalcijumom. Kukuruz je osetljiv na nedostatak cinka, te kod zemljišta koja su prekomerno obezbeđena fosforom mogu da se jave nedostaci ovog elementa.



Soja je biljka sa velikim sadržajem proteina i zbog toga ima velike zahteve za azotom. Zahvaljujući sposobnosti da stupa u simbiotski odnos za zemljišnim bakterijama azotofiksatorima, soja svoje potrebe za azotom podmiruje iz atmosferskog azota (oko 70%). Da bi se obezbedila dovoljna količina zemljišnih bakterija za ovu simbiozu, one se u zemljište unose inokulacijom semena. Inokulacija se izvodi prilikom setve mikrobiološkim preparatom. Usvajanje kalijuma je najintenzivnije u periodu formiranja mahuna do kraja nalivanja zrna (70–75% od ukupnih zahteva). Soja veoma dobro koristi produženo dejstvo stajnjaka, ne samo neposredno posle useva za koji je unet, nego i dve do tri godine kasnije. Na ovaj način soja je obezbeđena dovoljnim količinama hranljivih materija za početne faze razvoja, dok biljka ne razvije korenov sistem, a u drugom delu vegetacije se potrebe za azotom podmiruju azotofiksacijom.

Suncokret formira veliku količinu organske materije, ali je žetveni indeks mali (20–30%), pa su velike razlike u usvojenim i odnetim količinama. Osetljiv je na bolesti, pa treba voditi računa o izbalansiranosti đubriva i dinamici usvajanja hraniva. Zbog malog žetvenog indeksa mali je i efekat đubrenja. Dobro koristi hraniva iz dubljih slojeva zemljišta. Suncokret ravnomerno usvaja azot tokom vegetacije, do cvetanja oko 60%, ostatak nakon ovog perioda. Što se tiče fosfora, najveće količine suncokret usvaja od perioda butonizacije do cvetanja, oko 50%, a nakon cvetanja 30%.

KRMNO BILJE: Izdvojeno kao posebna disciplina u okviru ratarstva, krmno bilje predstavlja sponu između ratarske i stočarske proizvodnje. Gajenje krmnog bilje je po prirodi složeno. Ono obuhvata poznavanje različitih botaničkih vrsta, agrotehničkih zahteva, načina gajenja i uslova uspevanja, što na kraju zaokružuje kvalitet proizvedene krme i, naravno, prinos. Biljke koje se danas koriste za proizvodnju stočne hrane su brojne, a njihov broj se i dalje povećava uvođenjem divljih vrsta i njihovim kultivisanjem. Postoji više podela krmnog bilja. Jedna od najčešćih podela je na: 1. krmne biljke na oranicama (žita za stočnu hranu, krmne mahunarke, korenaste i krtolaste, ostale krmne biljke); 2. trave-travnjake (prirodne livade i pašnjaci i sejane livade i pašnjaci).

Usled njihove različitosti razvijaju se specifičnosti u njihovoj proizvodnji i oplemenjivanju. U pogledu đubrenja, neke preporuke se mogu preuzeti od postojećih ratarskih kultura. Međutim, kod višegodišnjih kultura đubrenje je specifično i često se vrši đubrenje na zalihu ili meliorativno đubrenje u nedostatku nekog od elemenata (trave, lucerka, detelina i dr.). Stabilna proizvodnja krmnog bilja zahteva prisustvo svih hranljivih elemenata. Takođe, pojedine biljne vrste su vrlo osetljive na kiselost zemljišta te je kalcizacija neophodna mera (lucerka, detelina, pojedine trave i strnine). Takođe, primena azotofiksatora kod proizvodnje mahunarki u značajnoj meri može smanjiti potrebe za azotom. Pored ovog, krmne biljne vrste često se koriste za podizanje plodnosti zemljišta kao odličan predusev ili se pak mogu koristiti kao zelenišno đubrivo (sideracija).

POVRTARSKÉ KULTURE su dobro zastupljene u organskoj proizvodnji. One predstavljaju botanički zaista raznoliku grupu biljaka, a generalno se dele prema jes-tivim delovima biljke na: lisnato povrće (kupusnjače, spanać, blitva, zelje, loboda, salata, endivija, radič, celer rebraš, mirođija, čubrica, majoran...); korenasto povrće (mrkva, cvekla, celer, peršun, rotkvica, repa...); krtolasto povrće (krompir, čičoka); mahunasto povrće (grašak, boranija, pasulj, bob, sočivo...); plodovito povrće (tikvice, krastavac, bamnja, kukuruz šećerac, paprika, plavi patlidžan, paradajz, paprika, lubenica, dinja, tikva...); lukovičasto povrće (crni luk, beli luk, praziluk, aljma, kozjak, rezanac); cvetasto povrće (karfiol, brokula, artičoka...); stabljičasto povrće (špargla, keleraba).

Povrtarska proizvodnja kako na otvorenom tako i u zaštićenim područjima (staklenici plastenici) predstavlja jedan od najintenzivnijih načina biljne proizvodnje, kako u smislu ulaganja tako i znanja i veština proizvođača. Neophodno je vrhunsko planiranje i organizacija svih agrotehničkih operacija, od pripreme samog zemljišta, objekta, uslova gajenja od setve/sadnje do žetve.

Specifičnosti u gajenju povrća su sledeće:

1. rast povrtarskih biljnih vrsta je veoma intenzivan i zahteva kontinuiranu obezbeđenost hranljivim materijama i vodom;
2. povrtarske biljne vrste često daju veliki prinos za relativno kratko vreme (2–3 meseca);
3. kratka vegetaciona sezona, rano sazrevanje i raznovrsnost povrtarskih kultura omogućavaju nekoliko proizvodnih ciklusa godišnje;
4. period plodonošenja i produktivne berbe pojedinih vrsta može biti dugo trajan (nekoliko meseci) ili kontinuiran, kao kod paradajza i paprike, ili povremen, kao kod lisnatog peršuna;
5. berba povrća je često u vegetativnoj fazi razvoja, pre tehnološke zrelosti ili u ranoj zrelosti;
6. sistemi proizvodnje povrća mogu biti veoma različiti i značajno uticati na ciljani prinos.

Generalne smernice za đubrenje u povrtarstvu su sledeće:

1. korišćenje savremenih sistema navodnjavanja i fertigacije (đubrenje tečnim đubrivima zajedno sa navodnjavanjem) omogućava još značajno veće prinose;
2. moguće su primene različitih vrsta đubriva, sa većim brojem prihranjivanja;
3. u velikoj meri se koriste specijalna vodotopiva đubriva;
4. postoji visok rizik od ispiranja hranljivih materija posle neadekvatnog đubrenja, usled intenzivnog navodnjavanja i veće količine primenjenih đubriva;
5. učestala dinamika đubrenja manjim dozama smanjuje gubitke i povećava efikasnost primenjenih hranljivih materija.

Na osnovu prethodnih istraživanja, zemljište u zaštićenom sistemu gajenja (**staklenici, plastenici**) često biva opterećeno visokim do toksičnim sadržajem fosfora i kalijuma. Do ovog, najčešće, dolazi zbog prekomerne primene đubriva na maloj površini, iz želje proizvođača za što većim prinosom. Procesi u zemljištu se bitno razlikuju u ovom zatvorenom sistemu u odnosu na proizvodnju na otvorenom polju, jer je potpuno izmenjen režim temperature i vlage. Zato treba biti krajnje oprezan sa dozama svih đubriva, pa i stajnjaka, kod proizvodnje u zaštićenom prostoru. Potrebno je planirati i da se zemljište pod platenikom odmara nakon nekog vremena i da se platenik premesti na drugu površinu. Treba voditi računa i o potencijalnom zagađenju od mikroplastike zbog razlaganja plastičnih folija koje se koriste. Investicija u folije dobrog kvaliteta, sa pratećim standardom o kvalitetu, ovde je uvek opravdana.

Pri gajenju povrća u organskoj proizvodnji treba biti oprezan, jer postoje biljne vrste koje ne uspevaju najbolje nakon primene organskih đubriva. Dve grupe povrća u odnosu na reakciju na primenu organskih đubriva su sledeće:

vrlo pozitivna reakcija na đubrenje organskim đubrivima	negativna reakcija na đubrenje organskim đubrivima
kupus, kelj, karfiol, keleraba, kelj pupčar, brokoli, paradajz, paprika, patlidžan, krompir, dinja, lubenica, krastavac, tikvica, bundeva, praziluk, beli luk, kukuruz šećerac	rotkva, rotkvica, salata, endivija, spanać, crni luk, šargarepa, peršun, paštrnak

Povrtarske kulture su specifične i po tome što imaju posebne zahteve prema pH reakciji zemljišta – kiselosti zemljišta. Karakteristične vrste date su u tabeli:

tolerantne vrste (minimalan pH 5,0)	umereno tolerantne vrste (minimalan pH 5,5)	slabo tolerantne vrste (minimalan pH u zemljištu 6,0)
krompir, slatki krompir, lubenica	pasulj, kelj pupčar, šargarepa, krastavac, patlidžan, beli luk, keleraba, paštrnak, grašak, paprika, bundeva, radič, kukuruz šećerac, paradajz	brokoli, kupus, karfiol, celer, kineski kupus, salata, crveni luk, spanać

Zahtevi **VIŠEGODIŠNJIH BILJAKA, VOĆA I VINOVE LOZE**, prema hranljivim elementima, zavise od vrste, sorte, podloge (posebno važno kod vinove loze), sistema gajenja i ciljanog prinosa. U poglavlju 2.4. ovog priručnika date su optimalne vrednosti obezbeđenosti zemljišta osnovnim hranivima za voćarsko-vinogradarsku proizvodnju. Ove biljke su posebno osetljive na manjak mikroelemenata, što je deo poglavlja 2.5. Đubrenju višegodišnjih zasada i uređenju zemljišta je potrebno ozbiljnije pristupiti na samom početku, jer ove plantaže nose velika inicijalna ulaganja. Napravljene početničke greške u zasnivanju se kasnije jako teško ispravljaju, što je sve obrazloženo u poglavlju 3.3. ovog priručnika.

Organska **MALINA** predstavlja brend broj jedan Srbije po strukturi izvoza i organizovanoj mreži proizvođača. Poznato je da malina voli kiselu zemljišta, a najbolje uspeva na slabo kiselim zemljištima pH 5,5–6,5. U pogledu mehaničkog sastava zemljišta, zasadi malina daju najbolje rezultate na lakšim ili peskovitim ilovačama. Čak i na vrlo lakim, peskovitim zemljištima, malina može da uspeva bez ograničenja, ali uz primenu velikih količina organske materije. Kod težih, manje propustljivih zemljišta, povećana je mogućnost pojave oboljenja korena, mada se ona mogu do izvesnog stepena ublažiti izborom otpornijih sorti maline, postavljanjem izdignutih leja i primenom zaštite. Na zemljištu sa sadržajem gline preko 40–50%, što predstavlja tešku glinu, ne preporučuje se gajenje maline. Oko 90% korenovog sistema nalazi se na dubini do 40–50 cm sloja zemljišta, iz koga koren crpi vlagu i hranljive materije.

Sadnja useva za zelenišno đubrenje, u godini pre sadnje maline, pozitivno će uticati na povećanje organskih materija, olakšanu obradu zemljišta i količinu azota u zemljištu. Kao vrlo pogodna za zelenišno đubrenje često se koristi heljda, naročito kod kiselih zemljišta. Za zelenišno đubrenje sa uspehom se mogu se gajiti: ozima raž, jari ovas, italijanski ljulj, sudanska trava, grahorica, bela detelina ili crvena detelina, čak i lucerka na zemljištima neutralne hemijske reakcije.

Gajenje pokrovnih useva, odnosno tzv. zatravljivanje međurednog prostora, sa povremenim zaoravanjem u zemljište ili bez njega, predstavlja uobičajen način održavanja povoljnog stanja zemljišta malinjaka. Kod težih zemljišta, bolje rezultate od zelenišnog đubrenja daje primena stajnjaka ili komposta. Kod težih zemljišta je važno smanjiti lepljivosti gline primenom organskih đubriva. Ovo će rezultirati u boljoj stabilnosti strukturnih agregata i boljoj dreniranosti glinovitih zemljišta.

Unošenjem stajnjaka povećava se sposobnost zemljišta za vodu kod lakših zemljišta, povećava se aerisanost teških zemljišta, infiltracija vode u zemljište je znatno brža. U proleće se zemljište brže zagreje, te je i mikrobiološka aktivnost veća, mineralizacija brža, a dostupnost neophodnih biljnih hraniva veća.

Malina nikako ne uspeva na slabo dreniranim i sabijenim zemljištima. Optimalni uslovi za proizvodnju isključuju prevlaživanje korenovog sistema, čak i u veoma kratkom vremenskom periodu. Na zemljištima lakšeg mehaničkog sastava, ukoliko je pH vrednost zemljišta niža od 5,5, vrlo često dolazi do deficita u ishrani kalcijumom, magnezijumom i fosforom. U tom slučaju se koriste krečni materijali radi naturalizacije izmenljive zemljišne kiselosti. Kalcizaciji se pristupa najmanje godinu dana pred sadnju maline, obavezno uz zaoravanje velikih količina stajnjaka, kako bi mikrobiološkom aktivnošću karbonati mogli biti razloženi. Malina slabije uspeva na karbonatnim zemljištima pH vrednosti > 7, zbog česte pojave deficita magnezijuma i niza mikroelemenata, u prvom redu gvožđa i mangana. Za snižavanje pH vrednosti zemljišta unose se adekvatne količine organskih đubriva sa dodatkom sumpora, dok se kasnije u ishrani redovno koriste vodotopiva đubriva na bazi sulfata, koja imaju fiziološki kiselu reakciju. Malina za bazični prinos od 8 t/ha, uključujući ukupnu organ-

sku produkciju zajedno sa uklanjanjem lastara, iz zemljišta u proseku iznese 50 kg/ha N, 15 kg/ha P_2O_5 i 65 kg/ha K_2O . Mineralna ishrana zavisiće od obezbeđenosti zemljišta najvažnijim mikroelementima i njihove pristupačnosti biljkama. Sve vrste jagodastog voća izuzetno su osetljive na korišćenje bilo kog đubriva koje u svom sastavu ima hloride. Kada sadržaj hlorida u zemljišnom rastvoru pređe granicu od 600 do 700 mg/kg, počinje značajno smanjenje usvajanja nitrata, kao najpovoljnijeg oblika azota u zemljištu, a posle izvesne granice, hlor u biljnim tkivima počinje da deluje toksično.



Različite biljne vrste imaju različite zahteve za hranljivim materijama i drugim karakteristikama zemljišta.
Precizan proračun doza đubrenja i preporuke za druge tehnike poboljšanja zemljišta mogu se dobiti samo na osnovu analize zemljišta.



5. POTENCIJALNO TOKSIČNI ELEMENTI (PTE)

5.1. Šta su potencijalno toksični elementi?

Zemljišta širom sveta, generalno, imaju problem sa manjkom sadržaja pojedinih elemenata u svom sastavu, dok mnogo manji broj lokacija ima problema sa viškom, zbog zagađenja. Procenjuje se da čak oko dve milijarde ljudi na planeti danas pati od nedovoljnog sadržaja mikroelemenata u hrani. Međutim, kada zemljište sadrži značajan višak pojedinih elemenata ili grupe elemenata, to dovodi do zagađenja i nesigurnosti hrane. Postoji veliki broj sinonima za grupu elemenata – neorganskih zagađivača zemljišta: mikroelementi, teški metali, elementi u tragovima, potencijalno toksični elementi, opasne i štetne materije, zagađivači zemljišta... Svi ovi izrazi imaju određenih nedostataka, jer ne mogu precizno opisati ovako raznoliku grupu elemenata i njihove uloge. U najnovijoj literaturi, hemijski elementi u zemljištu (metali, metaloidi, nemetali...) označeni su kao elementi u tragovima, jer su prisutni u niskim koncentracijama, najčešće manje od 100 mg/kg. Da bismo bolje zamislili ovaj red veličine od, na primer, 10 mg/kg, reći ćemo da to znači da na jednom kilogramu zemljišta imamo količinu nekog elementa stotinu puta manju od jednog grama. Iako su prisutni u niskim koncentracijama, svi ovi elementi imaju svoju važnu ulogu u relaciji zemljište → biljke → životinjski organizmi.

Izdvojeno je 18 hemijskih elemenata koji su esencijalni za biljni rast i životinjske organizme. Međutim, ako se nađu u zemljištu u visokoj koncentraciji, više nisu korisni, već postaju toksični (npr. S, Zn, Cu, Co, Mo...). Kao što to govori istorijska izreka (al)hemičara Prancelzusa: „Sve stvari su otrovne i ništa nije bez otrova; samo je doza ono što čini da neka stvar nije otrov.“ Male količine neke supstance mogu da imaju pozitivan željeni efekat, dok pri većim količinama mogu da budu smrtonosne.

Pojedini elementi se nazivaju ksenobiotici (od grčke reči „kseno“, što znači strano), jer nemaju do sada potvrđenu ulogu u metabolizmu živih organizama. Najpoznatiji su i pod nazivom teški metali. To su: arsen (As), kadmijum (Cd), olovo (Pb) i živa (Hg). Oni čak i u malim koncentracijama imaju jako štetne efekte po živi svet i svi su kancerogeni.

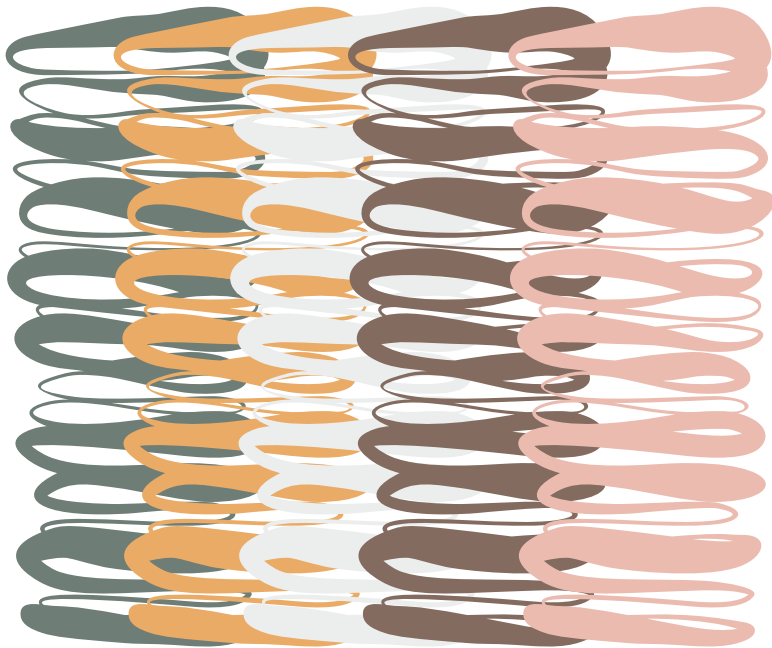
Poreklo svih ovih elemenata u zemljištu može biti prirodno (geohemijsko), od matičnog supstrata na kome je zemljište obrazovano, ili od aktivnosti čoveka, zagađenjem. Glavni izvor ovih elemenata za biljke predstavlja zemljište, bilo da su oni u poželjnoj ulozi nutrijenata ili su u nepoželjnoj ulozi toksikanata. Zbog cele ove složene situacije, svi oni su smešteni u jednu grupu i označeni kao potencijalno toksični elementi (PTE).

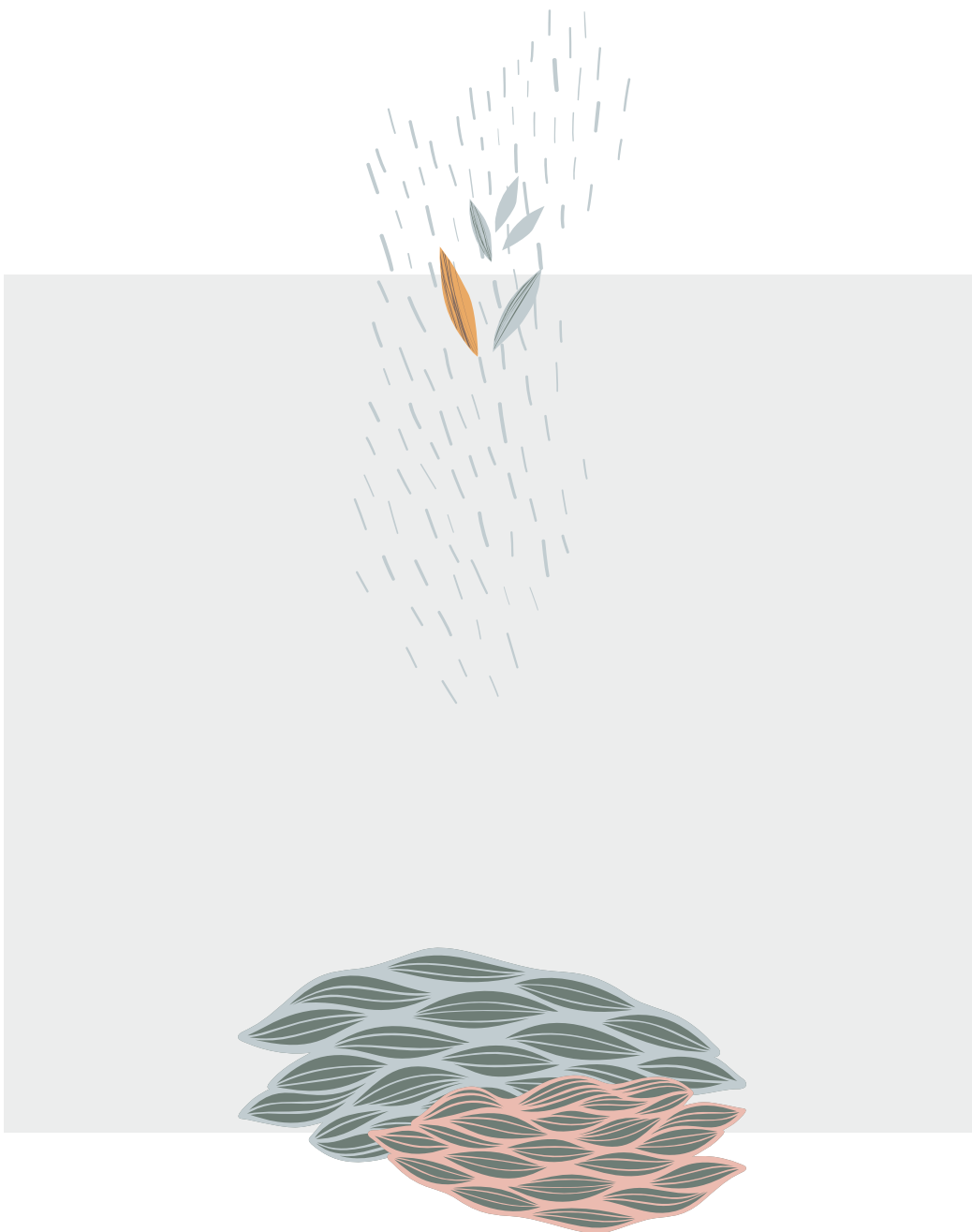


5.2. Izvori potencijalno toksičnih elementa (PTE) u zemljištu

PTE u zemljištu, u prvom redu, potiču od matičnog supstrata raspadanjem stena i minerala na kojima se formiralo zemljište, kroz dugu istoriju. Matični supstrat u svom sastavu sadrži i PTE, najčešće Cu, Zn, Ni, Pb, Al, Cr. Prirodni sadržaj PTE u zemljištu je geohemijskog porekla i najčešće je toliko mali da nema značajnijeg uticaja na zagađenje agroekosistema. Ovaj prirodni sadržaj metala se naziva fonska koncentracija. Na primer, pojedini delovi naše zemlje imaju visoke prirodne koncentracije nikla u zemljištu, koje potiču od serpentinskih stena, kao što je masiv planine Zlatibor, Rogozna, Maljen, Suvobor i Kopaonik. Njegova koncentracija je značajna u zemljištu, ali se nikl nalazi u obliku koji je biljci teško dostupan, a pored toga se tokom varenja hrane jako malo usvaja u organizam, te se praktično ne uključuje u lance ishrane.

Globalno, uzrok povećanog sadržaja PTE u nekim zemljištima može biti i blizina industrijskih postrojenja za preradu metala (rudnici, topionice metala), koji zagađuju vazduh metalima, a oni potom u vidu kiše, gasova i čađi atmosferskom depozicijom (taloženjem) dospevaju na površinu zemljišta. **Ovo znači da metali sa velikih udaljenosti mogu zagađiti poljoprivredno zemljište taloženjem iz vazduha i zato je uspostavljanje zaštitnih pojaseva od neprocenjivog značaja za organske parcele.** Sagorevanje fosilnih goriva (ugalj, nafta) u termoelektranama, industriji, domaćinstvima takođe značajno doprinosi zagađivanju životne sredine sa PTE. Glavni izvor potencijalno toksičnih elemenata u poljoprivrednom zemljištu je primena mineralnih i organskih đubriva, pesticida i navodnjavanje vodom lošeg kvaliteta. Postoje brojna aktuelna istraživanja koja dokazuju da usled intenzivne primene agrohemijskih sredstava u nekim poljoprivrednim zemljištima dolazi do akumulacije PTE, u poređenju sa prirodnim sadržajem koji potiče od matičnog supstrata.





5.3. Zagađenje zemljišta bakrom usled intenzivne primene fungicida na bazi bakra

Bordovska čorba se, još od kraja 19. veka u Evropi, koristi za zaštitu vinove loze od plamenjače. Njen glavni sastojak je bio bakar-sulfat neutralisan pomoću kreča, a kasnije su počeli da se primenjuju i drugi fungicidi na bazi bakra u vinogradima širom sveta, na plantažama kafe, hmelja, u voćnjacima i povrtnjacima, kao i kasnije u organskoj poljoprivredi. Primena plavog kamena se smatra za prvi masovni „industrijski“ pesticid u istoriji. Njegovo dejstvo je zaista efikasno. Međutim, nije se vodilo računa o tome da dugotrajna upotreba ovakvih sredstava negativno utiče na životnu sredinu. Zemljište se zagađuje nakupljanjem bakra do toksičnih koncentracija, što ugrožava sve žive organizme u njemu. Može da dođe i do fitotoksičnosti, smanjenja prinosa i kvaliteta proizvoda.

Bakar je veoma dobar metal biocid u obliku dvovalentnog jona Cu^{2+} . Nešto bolja svojstva ima srebro, i šire su poznata dejstva srebrne vode, srebrne kašike i srebrnog krsta, ali je primena srebra skupa da bi bila masovna u poljoprivredi. Bakar ima svojstvo da uništava sve mikroorganizme, pa i patogene koji se nađu na njegovoj površini. Mnoge stare civilizacije, kao one u Indiji i Kini, koristile su bakarne posude za vodu za piće, budući da voda nije bila mikrobiološki ispravna, i tako opstale. Danas su bakarne površine standard u SAD za bolničke površine i rukohvate. Pored toga, bakarne cevi se ugrađuju u klima-uređaje radi dezinfekcije filtera kroz koje prolazi vazduh, a koji su vlažni i pogodni za razvoj različitih patogena.

Bakar, kao veoma dobar biocid, prvenstveno negativno utiče na mikroorganizme zemljišta, što posredno remeti normalno kruženje materije i funkcije zemljišta. Sterilno zemljište je sterilno, dok je poljoprivredi potrebno plodno živo zemljište. Visoka koncentracija i pristupačnost bakra u zemljištu, generalno, ne deluje fitotoksično na već zasnovane višegodišnje zasade. U mladim zasadima, pogotovo kada se oni zasnivaju na površinama koje su već opterećene povišenim sadržajem bakra, ovo može biti problem za normalan rast i razvoj mladih biljaka.

Što se tiče zdravlja ljudi, potrebne dnevne doze čoveka za bakrom, kao esencijalnim mikroelementom, jesu velike. One iznose oko 10 do 20 mg, te bakar u biljnim proizvodima ne može da se akumulira u tolikim količinama da ugrozi ljudsko zdravlje. Međutim, prilikom primene bakarnih preparata na polju potrebna je puna zaštitna oprema radnika. Bakar je izuzetno hepatoksičan kada se unese udisanjem i preko kože, pa su kao profesionalna oboljenja radnika u vinogradima širom sveta za beležena masovna oboljenja jetre. Pored toga, ako bakar dospe u otvorene vodotokove, on je tu visoko otrovan po vodene organizme, čak i do sto puta toksičniji u odnosu na zemljište, zbog lakog disusovanja aktivnih Cu^{2+} jona. Zbog toga primena bakarnih preparata nije dozvoljena iz vazduhoplova.

Bakarni preparati su dugo smatrani bezbednijim od ostalih pesticida. Međutim, rezultati ispitivanja sadržaja bakra u zemljištu vinograda, plantaža kafe i banana, povrtnjaka širom sveta ukazuju na veoma ozbiljan rizik od njegovog korišćenja. Danas imamo situaciju da su zemljišta pod organskom proizvodnjom više opterećena bakrom u poređenju sa konvencionalnom proizvodnjom, jer bakarni preparati predstavljaju glavni fungicid za primenu. Na Listi registrovanih sredstava za zaštitu bilja koja se mogu koristiti u organskoj proizvodnji u Republici Srbiji postoji 24 dozvoljenih bakarnih preparata od ukupno 61 sredstva za zaštitu bilja.

U Evropskoj uniji je u organskoj proizvodnji primena bakra ograničena po hektaru. Ova ograničenja započinju od 2000. godine, počev sa 8 kg/ha godišnje aktivne materije bakra na 6 kg/ha, da bi danas bilo dozvoljeno do 4 kg/ha godišnje, sa otvorenim mogućnošću da ukupna upotreba za 7 godina proizvodnje ne premašuje 28 kg/ha, zbog pojava „lošijih“, kišnih godina, kada se bakar češće primenjuje. Ograničenje od 4 kg Cu/ha omogućava primenu, otprilike, dva do četiri puta godišnje, zavisno od formulacije preparata. Evropska unija i dalje teži da se ove količine smanje kroz povećanje efikasnosti primene (u povoljnom trenutku), kroz izbor sorti koje su otpornije na plamenjaču, a posebno se podstiču istraživanja za zamenu bakarnih preparata. I pored brojnih istraživačkih pokušaja, bakarni preparati zasada nemaju efikasnu zamenu jer su zaista delotvorni.

Bakar se ponaša kao "tvrdoglav" metal koji se dugotrajno zadržava u površinskom sloju zemljišta (0–15 cm), sa velikim afinitetom vezivanja za organsku materiju. Tako jednom unet bakar ima mogućnost akumulacije veoma dugi niz godina. Sve nove doze se samo dodaju na već primenjene. Površine koje su bile pod vinogradima u dalekoj prošlosti (pre više i od 50 godina), a danas se koriste kao njive, i dalje imaju značajno povišen sadržaj bakra u odnosu na relevantnu kontrolu.

Zbog paradoksalnog shvatanja da su bakarni preparati potpuno bezbedni, najveće koncentracije su pronađene upravo u malim vinogradima, u okućnicama i baštama, gde se često primenjuju u većoj dozi od preporučene, odnosno sadržaj jedne prskalice se utroši na mnogo manjoj površini od predviđene. Sadržaj bakra je takođe veći u starijim zasadima usled njegove akumulacije. Međutim, velike razlike između pojedinih parcela ukazuju da je upravo način gazdovanja presudan u pogledu dobijenih rezultata.

Sveukupno, bakarni preparati su delotvorni, ali njihova primena mora biti krajnje racionalna i oni se moraju izostavljati kad god je to moguće. Zbog izuzetno dugog zadržavanja u zemljištu dobro je da proizvođači znaju koliki je sadržaj bakra u zemljištu njihove farme. Na osnovu utvrđene koncentracije i broja godišnjih tretmana, može se lako izračunati koliko još godina preostaje do dostizanja kritičnih koncentracija, te planirati rotacija pojedinih vidova proizvodnje na farmi radi očuvanja zemljišta.





5.4. Preventivne mere i kontrola PTE u zemljištu

Potencijalno toksični elementi u zemljištu su poseban rizik po agroekostistem budući da su veoma postojani. Jednom uneti u zemljište, tu se zadržavaju dugi niz godina. Zagađeno zemljište sa PTE se jako teško popravlja. Radi postizanja održivosti poljoprivrede, najveća pažnja se posvećuje preventivnim merama smanjivanja njihovog unosa. U proceni rizika PTE po zemljište i biljke važno je poznavati njihove geohemijske karakteristike (rastvorljivost, mobilnost, reaktivnost) i moguće biološke efekte (pristupačnost, toksičnost). Ove karakteristike su međusobno spregnute i pod direktnim uticajem fizičkih, hemijskih i bioloških karakteristika zemljišta konkretnog uzorka posmatranog lokaliteta. Geohemijski i biološki efekti PTE se najčešće dovodi u vezu sa pH reakcijom sredine, sadržajem gline i organske materije. Dodatno se u ponašanju PTE tumače i druge karakteristike zemljišta kao što su: CEC, sadržaj karbonata, sadržaj oksida Fe i Mn, distribucija čestica ostalih veličina mehaničkog sastava itd.

Prilikom procenjivanja da li je neko zemljište zagađeno potencijalno toksičnim elementima ili ne, važnu smernicu predstavljaju granične vrednosti za maksimalno dozvoljene koncentracije elemenata u zemljištu (MDK). MDK se odnosi na ukupni sadržaj metala, odnosno na koncentracije dobijene razaranjem zemljišta jakim mineralnim kiselinama. Pojedine zemlje sveta imaju različito definisane vrednosti MDK. U našoj zemlji, MDK opasnih i štetnih materija za poljoprivredno zemljište definisane su Pravilnikom o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i metodama njihovog ispitivanja (Sl. glasnik RS broj 23/94). Prema ovom pravilniku, kao štetne materije označeni su Co (kobalt), Cu (bakar), Mn (mangan), Zn (cink), F (flour), a kao i opasne materije: As (arsen), Cd (kadmijum), Cr (hrom), Ni (nikl), Pb (olovo), Hg (živa). Maksimalno dozvoljene koncentracije za ove elemente su navedene u poglavlju 2.7. ovog priručnika.

Na osnovu velikog broja istraživanja, nedvosmisleno je dokazano da poznavanje ukupnog sadržaja metala u životnoj sredini nije dovoljan podatak za poimanje geohemijskih (mobilnost, reaktivnost) i bioloških (pristupačnost, toksičnost) osobina metala, Zato se razvijaju i primenjuju nove metode koje simuliraju dostupnost PTE biljci iz zemljišta. Pored MDK, definišu se i prirodne (fonske) koncentracije, kritične koncentracije, ciljane, fitotoksične, remedijacione itd.

Kako je navedeno u poglavlju 2. ovog priručnika, topla preporuka je da se prilikom zasnivanja organske poljoprivrede uradi analiza na ukupan sadržaj potencijalno toksičnih elemenata (PTE) u jednom prosečnom (kompozitnom) uzorku. Ovakav uzorak se uzima sa veće površine, na dubini zemljišta 0–30 cm. Može se napraviti i jedan prosečan uzorak sa čitave buduće planirane površine. Ukoliko je ukupni sadržaj

PTE ispod dozvoljenih granica, proizvođač je otklonio sve sumnje. Ukoliko je sadržaj povišen, potrebna su dodatna ispitivanja na pristupačnost PTE i njegovo poreklo, da li je ono prirodno, geohemijsko ili je posledica eventualnog zagađenja.

Sve ove informacije su od neprocenjive važnosti pre ulaska u organsku proizvodnju. Na osnovu prethodnih istraživanja pogodnosti zemljišta za organsku proizvodnju, gde je predmet istraživanja bilo „napušteno“ zemljište u pet oblasti na teritoriji centralne Srbije, koje se dugi niz godina nije koristilo kao poljoprivredno, dobijeni rezultati su potvrđivali pojedine lokacije sa visokim sadržajem PTE. Srećom, većina njih je bila geohemijskog porekla. Ispitivano zemljište je, generalno, bilo jako kisele reakcije, sa malim sadržajem hraniva, ali povoljno po sadržaju organske materije. Ove zapuštene obrasle površine su često predmet neželjenih aktivnosti „divljeg“ deponovanja smeća i ambalaže od pesticida i đubriva, što može zagađiti zemljište.

PTE mogu da putuju putem vazduha sa velikih udaljenosti i da se deponuju na poljoprivredno zemljište. Tako izvori zagađenja mogu biti udaljene fabrike, topionice metala i termoelektrane. Zabeležen je slučaj problema sa viškom kadmijuma u organskim malinama, koji je verovatno dospelo sa većih udaljenosti jer ga u zemljištu nije bilo. Kako plod maline može sadržati veće količine fine prašine na površini, analizom je utvrđen povišen sadržaj kadmijuma u plodu. Zbog toga je ovde od najvećeg značaja uspostavljanje moćnih zaštitnih pojaseva oko organskih parcela. Takođe, savetuje se i zatravljivanje zasada, čime se smanjuje količina zaprašivanja ploda tokom berbe.

Redovna primena stajnjaka, koja je uobičajena u organskoj proizvodnji, takođe doprinosi kontroli PTE u zemljištu, jer se metali snažno vezuju za organsku materiju i time se smanjuje njihova pristupačnost i toksičnost za biljku. Mere primene većih količina stajnjaka se savetuju na svim parcelama i u konvencionalnoj poljoprivredi, gde je utvrđen povišen sadržaj PTE.

U organskoj poljoprivredi se koriste dobre preventivne mere za sprečavanje difuznog (rasutog) zagađenja i da se zaštite sopstvene parcele od spoljnog uticaja. Sve te mere su dobre mere i za sprečavanje zagađenja potencijalno toksičnim elementima. Ove mere uključuju:

- uspostavljanje zaštitnog pojasa, što je veoma važno za sprečavanje zagađenja PTE putem vazduha;
- uspostavljanje zaštitnih traka travne i druge vegetacije za smanjenje površinskog oticanja sa polja;
- racionalnu upotrebu fungicida na bazi bakra;
- pažljivo skladištenje svih materijala na farmi i rukovanje njima: mineralna i organska đubriva, stajnjak, stočna hrana, energenti, ulja i maziva za mehanizaciju, otpadne vode, pesticidi i sve ostale hemikalije;
- redovnu primenu stajnjaka i organskih đubriva;

- zatravljivanje redova kod višegodišnjih zasada;
- kontrolu stajnjaka i vode za navodnjavanje na sadržaj PTE;
- obračun svakog unosa, posebno hranljivih materija, pesticida i drugih hemikalija kroz pažljivo planiranje na osnovu analiza zemljišta i savetodavnog sektora;
- preventivne mere za smanjenje erozije zemljišta;
- navodnjavanje optimalnom količinom vode i dr. mere.

Potencijalno toksični elementi (PTE) u zemljištu mogu biti povišeni usled zagađenja ili prirodno (geohemijski). Neophodno je preduzeti sve preventivne mere za smanjenje zagađenja PTE. U organskoj proizvodnji je od posebnog značaja racionalna primena fungicida na bazi bakra.



6. KVALITET ORGANSKIH ĐUBRIVA – STAJNJAKA

Primena organskih đubriva je, i tradicionalno i po savremenim principima, od velikog značaja za biljnu proizvodnju. U organskoj poljoprivredi, ova đubriva zauzimaju centralno mesto i glavni način đubrenja. Generalno, organska đubriva, osim što predstavljaju izvor hranljivih materija za biljke, veoma povoljno utiču na popravku strukture zemljišta i poboljšavaju vodnih, vazdušnih i toplotnih svojstava zemljišta. Sve ono što važi za prethodno opisane koristi od organske materije u zemljištu važi i za koristi od primene organskih đubriva. Ovde treba naglasiti da dodatkom organskih đubriva nismo automatski dobili i funkcionalnu stabilnu organsku materiju (humus) u zemljištu. Za to je, ipak, potrebno vreme, kao i povoljni uslovi. Kontinuiranom primenom organskih đubriva na dobrom smo putu da to postignemo. U konvencionalnoj proizvodnji postoji zlatni standard da se stajnjak primenjuje najmanje svake četvrte godine. Nažalost, zbog unišene stočarske proizvodnje, ovo se već nekoliko decenija ne ispunjava, što je sve i dovelo do degradiranja naših zemljišta. Stajnjak je jedno od najvažnijih đubriva u podizanju plodnosti zemljišta, pa se još naziva i „univerzalnim đubrivom“.

Po sastavu i osobinama, organska đubriva predstavljaju heterogenu grupu materijala i sastavljena su uglavnom od materijala biljnog i životinjskog porekla. Svim ovim materijalima je zajedničko da su bogata organskom materijom, odnosno organskim ugljenikom. Prema postanku i načinu dobijanja, organska đubriva mogu biti prirodna i industrijska. Prirodna organska đubriva se dobijaju na svakom gazdinstvu, prvenstveno od gajenja životinja (stajnjak), a kao materijal mogu poslužiti i razni otpaci i ostaci organskog porekla (kompost, zelena đubriva). Industrijska đubriva dobijaju se iz procesa prerade biljnog i životinjskog materijala, odnosno otpadaka iz prehrambene i prerađivačke industrije, i sadrže značajnu količinu organskih materija. Na Listi registrovanih sredstava za ishranu bilja i oplemenjivača zemljišta koji se mogu koristiti u organskoj proizvodnji iz 2022. godine nalaze se čak 62 različite formulacije organskih đubriva. Ove formulacije su deklarirane kao organska azotna ili NPK đubriva, biljnog i/ili životinjskog porekla, u čvrstom i tečnom stanju.





6.1. Primena stajnjaka

Stajnjak je jedno od najstarijih đubriva u poljoprivrednoj proizvodnji. Stajnjak sadrži sve potrebne hranjive elemente, zbog čega se često naziva i potpunim đubrivom. Sastav stajnjaka je promenljiv i zavisi od: vrste stoke, odnosa čvrstih i tečnih ekskremenata, vrste prostrike, kvaliteta hrane kojom se stoka hrani, a posebno od načina čuvanja istajnjaka i manipulacije njim. Konjski i ovčiji stajnjak ima više suve materije i bogatiji je sa N, P i K. Uglavnom se unosi na težim zemljištima. Govedi i svinjski stajnjak sadrži više vode, hladniji je i kiseliji, pa se sporije razlaže i pogodniji je za laka, peskovita zemljišta. Stajnjak je dobra sredina za razvoj mikroorganizama, pa se njegovom primenom poboljšava i aktivnost zemljišnih mikroorganizama. Organska đubriva smanjuju kiselost zemljišta, utiču na povećanu pristupačnost drugih hranljivih elemenata, naročito fosfora, utiču na usporavanje vezivanja fosfora i kalijuma u manje pristupačne forme, a time i na njihovo bolje iskorišćenje. U slučaju zagađenja zemljišta, stajnjak u najvećem broju slučajeva doprinosi vezivanju zagađujućih materija i prevođenju u manje aktivne forme, njihovoj manjoj pristupačnosti za biljke, manjem ispiranju kroz zemljišni profil. Zato se kod utvrđenih slučajeva povišene koncentracije zagađenja u zemljištu uvek preporučuje primena veće količine stajnjaka.

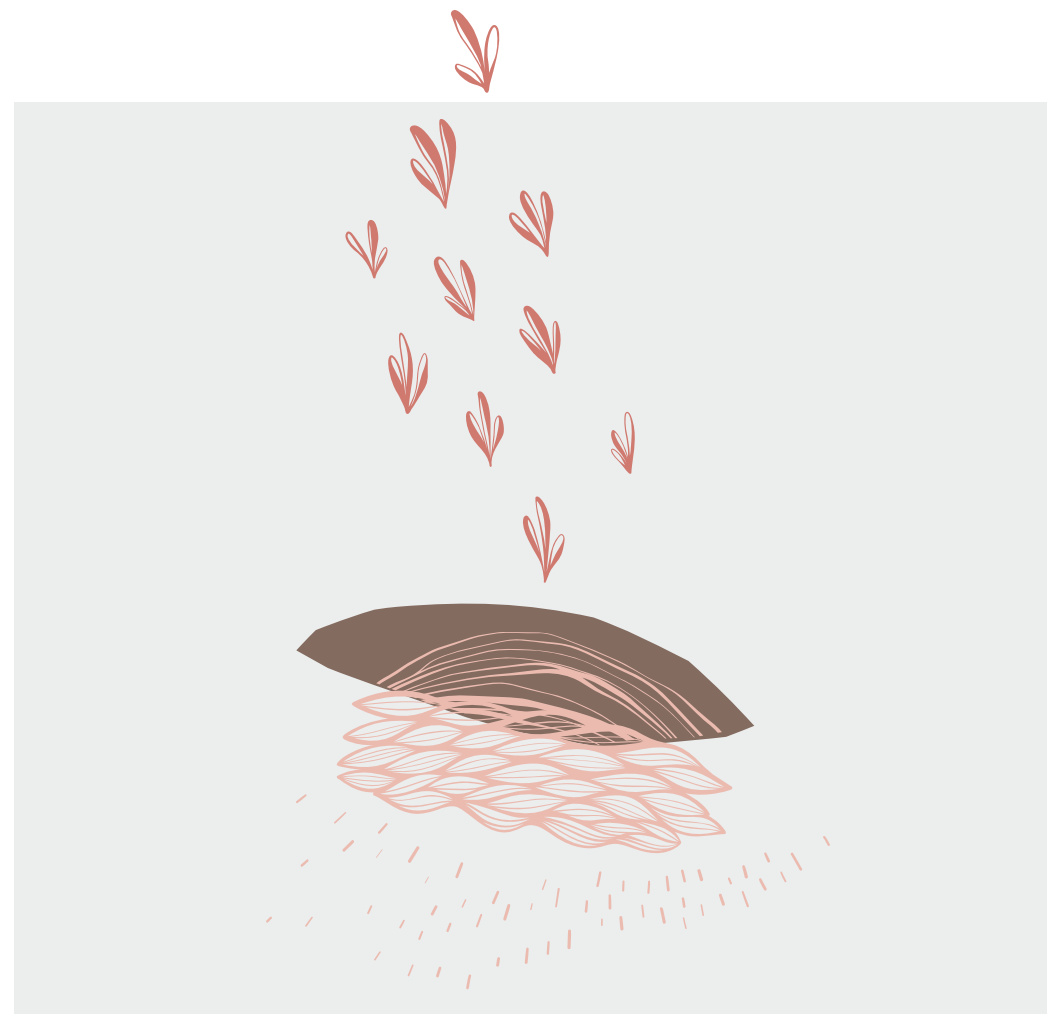
Generalno, količina hranljivih materija u stajnjaku, u svežoj masi, iznosi deo jednog procenta za sadržaj NPK. Ovo najbolje ilustruje zbog čega je primena stajnjaka u redu veličine desetine tona po hektaru, kao i da se velike koristi od primene stajnjaka ogledaju u popravci zemljišta i obezbeđenju uslova da zemljišni mikroorganizmi obavljaju svoju funkciju u podizanju plodnosti. Iako je koncentracija mineralnih materija u stajnjaku mala, ipak se u zemljište unose količine hraniva koje nisu zanemarljive. U proseku, jedna tona stajnjaka sadrži oko 10 kg azota (N), 5 kg fosfora (P_2O_5) i oko 10 kg kalijuma (K_2O). Pored ovih hraniva, u stajnjaku se nalaze i brojni mikroelementi, kao što je bor, bakar, cink, mangan, molibden i kobalt, kao i biostimulatori (npr. beta indol sirćetna kiselina, prirodni auksin fitohormon, koji pospešuje ožiljavanje i rast korenovih dlačica). Biljna hraniva u stajnjaku su hemijski vezana za organsku materiju i postepeno se oslobađaju u procesu mineralizacije. Zato je stajnjak sporodelujuće đubrivo i on u zemljištu deluje više godina, zavisno od osobina zemljišta, klime, primenjene količine i dubine zaoravanja. Stajnjak je prvenstveno azotno i kalijumovo đubrivo, dok je sadržaj fosfora znatno niži. Iz stajnjaka se najbrže oslobađa kalijum, zatim azot, dok fosfor sporije prelazi u pristupačan oblik. Na teškim zemljištima dejstvo stajnjaka u proseku traje 4-5 godina, na ilovastim 3-4, a na lakim zemljištima 2-3 godine.

Za razliku od mineralnih đubriva, posebno azotnih, stajnjak se uvek unosi u zemljište pre obrade. Đubrenje stajnjakom u jesen pre osnovne obrade je povoljno, jer su gubici pri izvoženju svedeni na minimum i stajnjak se dobro izmeša sa zeml-

jom. Njegovo rasturanje po parceli treba obaviti po hladnom vremenu, bez vetra, uz obavezno zaoravanje. U našoj praksi često se iznosi na parcelu i ostavlja na manjim gomilama, što je generalno pogrešno, jer doprinosi njegovom bržem sušenju i većim gubicima azota. Ovakva primena je neadekvatna. Da bi se stajnjak što bolje iskoristio, treba ga istog dana kada se rasturi zaorati, eventualno sutradan. Dužim stajanjem azot u vidu amonijaka se gubi isparavanjem, što znatno smanjuje vrednost stajnjaka. Vrednost odmah zaoranog stajnjaka, posle rasturanja, jeste 100%, zaoranog 6 sati posle rasturanja je 80%, zaoranog 24 sata posle rasturanja je 70%, a zaoranog nakon 4 dana posle rasturanja je 50%. Dubina zaoravanja zavisi od mehaničkog sastava zemljišta, klimatskih uslova i gajene biljne vrste. U sušnijim predelima, kao i na peskovitim zemljištima, stajnjak se unosi dublje. Takođe, okopavine zahtevaju dublje unošenje stajnjaka, a na njegovu primenu jako dobro reaguju: krompir, povrtarske kulture (paprika, paradajz) i šećerna repa. Količine koje treba primeniti kreću se od 15–60 t/ha, prema analizi zemljišta. Manje količine primenjuju se za kulture koje ne pokazuju veliku reakciju (žita), dok se veće količine mogu primeniti kod okopavina i voća, a naročito pri podizanju zasada.

Najvažnije kod manipulacije stajnjakom je da se on deponuje na nepropusnu podlogu sa nadstrešnicom do momenta primene. Da bi stajnjak imao ujednačen kvalitet i da bi postao takozvani zgoreli stajnjak, mora da prođe proces previranja. Pri raspadanju stajskog đubriva stvaraju se razni gasovi. Nepoželjno je stvaranje amonijaka, jer to znači gubitak azota. Da se to ne bi dešavalo, stajnjaku je potrebno obezbediti kiseonik, tj. vršiti prevrtanje. Preporučuje se takozvani topli način pripreme stajnjaka, jer se njime uništava klijavost semena korova koje je neoštećeno prošlo kroz probavni sistem životinja i dospelo u stajnjak. Po tom postupku sveži stajnjak se u početku slaže rastresito, tako da je omogućen slobodan pristup kiseonika. To stimuliše rad aerobnih, termogenih bakterija, pa se temperatura stajnjaka ubrzo podigne i preko 60 stepeni. Ukoliko nema dovoljno vlage, stajnjak plesnivi, a ako je vlage previše, dolazi do poremećaja toka razgradnje i stajnjak truli. U suvo godišnje doba potrebno je zalivati stajnjak, a u vlažno zaštititi đubrište od prevelikih padavina i plavljenja. Toplota uz povoljnu vlažnost ubrzava raspadanje, a hladnoća koči rad bakterija i stoga razgradnja teče sporije. Zreli stajnjak se dobija u proseku posle dva do tri meseca odležavanja na đubrištu u letnjem periodu i posle tri do pet meseci odležavanja u zimskom periodu. Posle toga stajnjak treba izvoziti na njivu i odmah ga zaoravati.

Iskorišćavanje hranljivih materija iz stajnjaka (tzv. fertilizaciona vrednost) zavisi od niza faktora, pre svega od tipa zemljišta na kojem se primenjuje, klime, doze đubriva, agrotehnike i gajene biljne vrste. Smatra se da je iskorišćenje azota iz stajnjaka u prvoj godini između 20 i 30%, jer se azot nalazi pretežno u organskom obliku. Iskorišćavanje fosfora i kalijuma iz stajnjaka iznosi 24 i 22%, što je vrlo slično kao iskorišćavanje kod mineralnih đubriva.



6.2. Pravilno rukovanje stajnjakom

Globalno, značajano zagađenje površinskih i podzemnih voda dešava se usled nepravilnog rukovanja stajnjakom u poljoprivredi. Izvori zagađenja su dvorišta stočnih farmi, staje, skladišta za stajnjak (đubrišta) ili privremene deponije na poljima. Kada se ispuštaju u površinske vode, biorazgradivi materijali se razgrađuju, a amonijak oksiduje trošeći rastvoreni kiseonik u vodi i ugrožavajući ceo vodeni ekosistem. Stajnjak takođe može dospeti u površinske vode oštećenjem na strukturi skladišta stajnjaka, usled prelivanja, spiranja sa parcela, ukoliko je primenjen u prekomernim količinama ili je primenjen na zamrznutom zemljištu. Takođe, nagib zemljišta i njegova poroznost (propustljivost) i blizina površinskim vodama značajno mogu uticati na zagađenje vodotokova. Ako se stajnjak ne zaorava kontinuirano na njivi, već samo uskladišti na površini zemljišta, postaje faktor zagađenja.

Iz ovih razloga, kao i zbog intenzivne primene azotnih mineralnih đubriva u poljoprivredi, Evropska unija je još 1991. godine usvojila Nitratnu direktivu (91/676/EEZ) za zaštitu vode od zagađenja poljoprivrednim nitratima. To će biti obaveza Srbije u procesu pridruživanja EU. Kako je održivost organske poljoprivrede daleko naprednija od konvencionalne, prema važećem Pravilniku (o kontroli i sertifikaciji) i metodama organske proizvodnje, ograničena je primena azota po jedinici površine: „Ukupna količina đubriva koje se koristi u organskoj proizvodnji, i to stajskog đubriva, suvog stajskog đubriva i dehidriranog živinskog đubriva i kompostiranih životinjskih ekskremenata, uključujući i živinsko đubrivo, kompostirano stajsko đubrivo i tečne životinjske ekskreme, ne može preći 170 kg azota po ha površine godišnje, zbog mogućeg zagađenja zemljišta i voda nitratima.“ Dodatno, ograničen je maksimalan broj životinja po površini zemljišta i otvorena je mogućnost da se, eventualni, višak stajnjaka ustupi drugom licu.

Pored zagađenja usled ispiranja azota, stajnjak može da sadrži i zagađujuće supstance kao što su antibiotici i potencijalno toksični elementi (posebno Cu i Zn, koji se dodaju kao aditivi u hrani za životinje), razni patogeni, mikroplastika i drugo. Antibiotici se ne očekuju u stajnjaku organskih farmi, ali stajnjak može biti opterećen viškom bakra, cinka, pa čak i kobalta, jer su ove supstance dozvoljene kao dodaci u proizvodnji hrane za životinje u organskoj proizvodnji.

Dobre prakse rukovanja stajnjakom se baziraju na dva principa: povećanje efikasnosti upotrebe hranljivih materija i mere koje utiču na smanjenje njihovih gubitaka – kao izvora zagađenja. Najvažniji princip je da se stajnjak deponuje isključivo na nepropusnoj podlozi (beton ili nerazgradljiva građevinska folija) i da je zaštićen od atmosferskih padavina nekom vrstom nadstrešnice. Prilikom projektovanja objekata na farmi za čuvanje stoke, važno je odvojiti dovoljno infrastrukture za odležavanje, mešanje i skladištenje stajnjaka pod ovim uslovima.

Ostale preventivne mere pravilnog rukovanja stajnjakom su: održavanje higijene u stajama, izđubrivanje staja najmanje dva puta tokom dana, razdavanje osoke u staji i skladištenje čvrstog stajnjaka što je pre moguće, održavanje staza čistim, izbalansirana ishrana proteinima (udeo prostih proteina) radi smanjenja gubitaka azota, odvod atmosferske vode sa farme i krovova razdvojen od voda koje su u kontaktu sa stajnjakom, prilagoditi podne i zidne površine za pranje za olakšano čišćenje vodom pod jakim pritiskom radi smanjivanja količine vode za pranje i dr.



6.3. Laboratorijske analize kvaliteta stajnjaka

Kvalitet organskih đubriva, kao i svih drugih vrsta đubriva, propisan je u našoj zemlji posebnim pravilnicima. Ovi propisi se odnose na proizvođače i uvoznike đubriva kako bi mogli da registruju i stave svoj proizvod na tržište. Pravilnici se odnose na razvrstavanje đubriva, minimalni sadržaj potrebnih hraniva, maksimalni sadržaj neželjenih supstanci, izgled deklaracije i dr. Pravilnici su u najvećoj meri usaglašeni sa zakonodavstvom Evropske unije iz ove oblasti. Ovim pravilima podležu i sva đubriva sa Liste registrovanih sredstava za ishranu bilja i oplemenjivača zemljišta koji se mogu koristiti u organskoj proizvodnji.

Kvalitet stajnjaka, kako na konvencionalnom tako i na organskom gazdinstvu, nije podložan proveru. Kvalitet stajnjaka na poljoprivrednom imanju je teže utvrditi, jer je on veoma promenljiv. Bez obzira na ove okolnosti, dobro je poznavati sastav stajnjaka koji se primenjuje. Prvi razlog je da bismo mogli preciznije da proračunamo unos hraniva i potrebne doze. Drugi razlog je da se uverimo da u stajnjaku nema materija koje bi, u slučaju suviška, degradirale zemljište, kao što je Ca, Na, Cu, Zn, a posebno da se utvrdi odsustvo teških metala. Ovo je posebno značajno kod preuzimanja stajnjaka sa drugih farmi. Preporuka je da se stajnjak analizira, barem jednom tokom čitave proizvodnje. Potrebno je uzorkovati stajnjak, neposredno pre primene, u stanju koja je najujednačenije, najpribližnije onom što se i najčešće i primenjuje na farmi. To znači da se, koliko god je to moguće, uproseči količina ekskrementa od tipičnih životinja, vrsta prostirke i vreme odležavanja stajnjaka. Prosečni uzorak se uzima sa više mesta deponije (sa vrha, dna, iz sredine), zatvara se hermetički u PVC vrećicu i potrebno je da se čuva na hladnom, kao i da se što pre dostavi u laboratoriju. Ukupna veličina prosečnog uzorka za analizu je do 3 kg.

Laboratorijske analize stajnjaka su sledeće: vlaga; pH vrednost; ukupna suva masa (pepeo); određivanje ukupnog sadržaja azota, fosfora i kalijuma; određivanje sadržaja organske materije; određivanje sadržaja ukupnog ugljenika i sumpora; određivanje odnosa ugljenika i azota (C/N odnosa); određivanje ukupnog i vodorastvorljivog sadržaja mikroelemenata i sekundarnih elemenata (B, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Na, S, Zn); određivanje ukupnog sadržaja teških metala (Cd, Cr, Ni, Pb, Hg).

Na osnovu ovih analiza, moguće je dobiti jednu dobru sliku o kvalitetu stajnjaka – materijala koji se, u zaista velikoj količini, primenjuje na zemljište organske farme, pa time i utiče u velikoj meri na kvalitet zemljišta te farme.

KVALITET KOMPOSTA i zelenog đubriva je takođe od značaja za kvalitet zemljišta na kome se primenjuje. Obim laboratorijskih analiza je sličan kao kod utvrđivanja kvaliteta stajnjaka. Međutim, prilikom kompostiranja, ulazni materijali su pod većom

kontrolom, posebno ako oni potiču sa organske farme i ako se ne koriste materijali životinjskog porekla. Količine primenjenog komposta su, najčešće, daleko manje od količine primenjenog stajnjaka, te sveukupno, veoma retko se dešava da se zemljište u nekom obliku degradira primenom komposta. Ovde može biti najveći problem da kompost ne sadrži dovoljno hraniva ili da je opterećen patogenima i semenom koroza. Sva ova ograničenja su rešiva, a o pravilima kompostiranja postoji više dostupne literature. Od laboratorijskih analiza, za kvalitet komposta je najvažnije utvrđivanje odnosa ugljenika prema azota, C:N odnos, kao dobra informacija o stepenu i pravcu razgradnje sveže organske materije. Ako je odnos C:N previsok (višak ugljenika), razgradnja se usporava. Ako je odnos C:N jako nizak (višak azota), kompost može postati previše vruć, ubijajući mikroorganizme, ili može postati anaeroban, što doводи do neprijatnog mirisa.

Pravilno odlaganje stajnjaka na nepropusnu podlogu (beton, najlon) je važno da bi se sprečilo curenje azota. Kvalitet stajnjaka zavisi od više faktora, ali je najvažnije kako se njime rukuje. Rasturen stajnjak po njivi treba odmah zaorati. Neophodno je izračunati doze unošenja stajnjaka zbog moguće prekomerne upotrebe.



7. KVALITET VODE ZA NAVODNJAVANJE



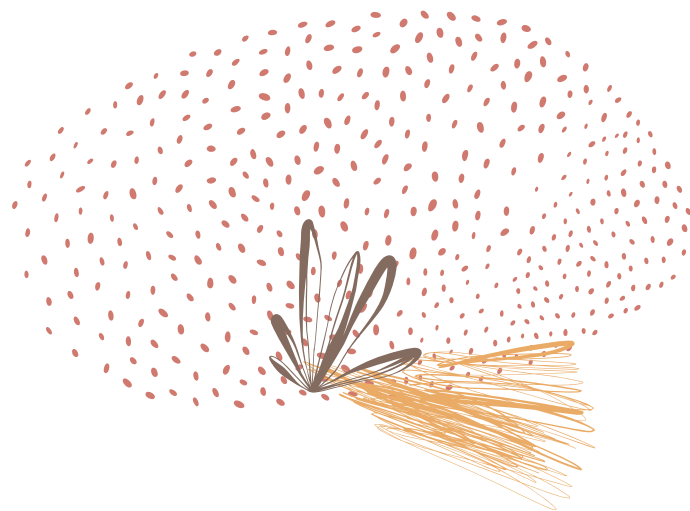
Pored celokupne priče o kvalitetu zemljišta za dostizanje visokih prinosa, moramo naglasiti da je voda važniji činilac, kao izvor života za sva živa bića. Nijedan od navedenih zemljišnih hraniva nema takav uticaj na prinos kao što to ima optimalna količina vode u različitim fenofazama rasta biljaka. To najbolje ilustruje sledeća dosetka: „trava nije zelenija negde drugde, trava je zelenija tamo gde se navodnjava“. Navodnjavanje predstavlja završni korak u obezbeđivanju optimalnih uslova za rast biljaka. Najstarije civilizacije, dobrim delom zavisne od poljoprivrede, gradile su moćne sisteme za navodnjavanje i ti sistemi su bili srazmerno efikasni. Ostaci drevnih mreža za navodnjavanje i odvodnjavanje, stari hiljadama godina, pronađeni su u Egiptu, Indiji, Zemljama plodnog polumeseca (današnji Iran i Irak), na Novom Zelandu i širom Afrike. Biljna proizvodnja na otvorenom polju je potpuno zavisna od režima padavina, zato je često označavaju kao „fabriku pod otvorenim nebom“. Prethodno je opisano kako da obezbedimo povoljne karakteristike zemljišta da voda bude što dostupnija za biljke. U svetlu klimatskih promena, prva asocijacija za adaptaciju na sušu je navodnjavanje. Ova mera je zaista dobra, ali nije široko primenljiva u našoj zemlji. Osim finansijskog ograničenja investicije u infrastrukturu i sisteme za navodnjavanje, ne postoji dovoljno raspoložive kvalitetne vode za navodnjavanje, ako posmatramo celokupnu poljoprivredu Republike Srbije. Slična situacija je i širom sveta u nedostatku kvalitetne slatke vode za navodnjavanje u poljoprivredi. Pored toga, gajenje u navodnjavanju znači i potpuni zaokret u primenjenim agrotehnikama, što podrazumeva više znanja, novi sortiment i nove mašine za obradu. U povrtarstvu, koje je zastupljeno na znatno manjim površinama, gajenje bez navodnjavanja je danas gotovo nezamislivo. Prema načinu pretvaranja toka vode u kapilarnu vodu u zemljištu, generalno, postoje tri metode navodnjavanja: površinsko i kapanje, podzemno i kišenje (orošavanje).

Voda je univerzalni rastvarač mnogih materija, od kojih su neke korisne, a neke štetne, pa i otrovne za biljke. Prekomerno navodnjavanje ili navodnjavanje vodom lošeg kvaliteta može degradirati zemljište (fizički i hemijski) na više načina: izazivanjem erozije, unošenjem opasnih i štetnih materija u zemljište, narušavanjem adsorptivnog kompleksa zemljišta (zalivanje vodom sa visokim salinitetom), a može i dovesti i do šireg zagađenja životne sredine. Kvalitet vode za navodnjavanje time neposredno utiče na visinu prinosa, stabilnost prinosa i kvalitet proizvoda. Loš kvalitet vode sa aspekta saliniteta može da ima za posledicu spor rast biljaka, deformaciju plodova i biljaka, a u nekim slučajevima i njihovo uvenuće u zavisnosti od tolerantnosti biljaka prema solima. Visoka koncentracija soli u vodi ometa usvajanje vode od strane korena. Akumuliranjem soli mogu nastati značajni problemi u procesu biljne proizvodnje, a posledice mogu imati i značajnije razmere u odnosu na zemljište (zaslanjivanje), ako se navodnjavanje sprovodi duži niz godina vodom neodgovara-

jućeg kvaliteta. Nakupljanje vodorastvorljivih soli u sloju aktivne rizosfere zemljišta koja se navodnjavaju može da bude izraženo do tog stepena da prouzrokuje ozbiljne probleme u gajenju biljaka.

Definisanje kvaliteta vode je preduslov za procenu njene pogodnosti za navodnjavanje. Brojni faktori indirektno ograničavaju pogodnost vode za navodnjavanje. Generalno, mineralni sastav vode, vrsta useva i tip zemljišta su glavni pokazatelji pogodnosti i potrebnih optimalnih količina vode za navodnjavanje. Kvalitet vode ocenjuje se sa hemijskog, fizičkog i mikrobiološkog stanovišta. Proizvođači su u obavezi da, pre projektovanja sistema za navodnjavanje, ispituju kvalitet vode za navodnjavanje. To mogu biti površinske tekuće vode, akumulacije ili podzemne bunarske vode. Nakon utvrđivanja kvaliteta vode, mogu biti savetovani i predtretmani za poboljšavanje kvaliteta vode. Predtretmani obuhvataju filtriranje vode, taloženje vode ili čak hemijsko tretiranje. Sisteme za navodnjavanje projektuju kompetentna lica i oni podrazumevaju pedološka istraživanja, kao i analizu zemljišta na vodno-fizičke parametre navedene u poglavlju 2. ovog priručnika.

Važna napomena je i da prilikom folijarne primene (preko lista) tečnih đubriiva i pesticida, kao i prilikom fertigacije (đubrenje preko sistema za navodnjavanje), obavezno prethodno treba proveriti EC (električni konduktivitet) i pH reakciju pripremljenog rastvora kako ne bi došlo do ožegotina na lišću ili narušavanja zemljišta. Ove parametre proizvođači sami mere pomoću ručnih uređaja za merenje EC i pH.





7.1. Laboratorijske analize kvaliteta vode za navodnjavanje

Ocena kvaliteta vode za navodnjavanje se obavlja prema kriterijumima nekoliko međunarodnih i domaćih klasifikacija (tablica). Ulazni parametri za ovu ocenu su laboratorijski rezultati vode za navodnjavanje na sledeće fizičko-hemijske parametre:

- određivanje suvog ostatka (ukupne rastvorene materije);
- određivanje električne sprovodljivosti (EC);
- određivanje pH vrednosti;
- određivanje sadržaja anjona: karbonata CO_3^{2-} , bikarbonata HCO_3^- ; nitratnog azota $\text{NO}_3\text{-N}$, hlorida Cl^- , sulfata SO_4^{2-} ;
- određivanje sadržaja katjona: kalcijuma Ca^{2+} , magnezijuma Mg^{2+} , kalijuma K^+ , natrijuma Na^+ ;
- koeficijent adsorpcije Na (SAR) i rezidualni (zaostali) natrijum-karbonat (RSC);
- ukupan vodorastvorljivi sadržaj mikroelemenata i teških metala (As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, Zn).

Na osnovu rezultata ispitivanja, vode se karakterišu kao vode koje se mogu primenjivati bez ograničenja ili sa izvesnim ograničenjima, zavisno od samog kvaliteta vode i zavisno od osobina zemljišta na koje će se primeniti. Ova ograničenja se procenjuju prvenstveno na osnovu koncentracije i odnosa pojedinih anjona i katjona u vodi (na osnovu „mineralnosti, saliniteta, tvrdoće vode“). Na osnovu brojnih ispitivanja, u našoj zemlji, posebno u Vojvodini, vrlo se retko mogu naći vode koje se mogu koristiti u navodnjavanju bez ograničenja, zbog visokog sadržaja pojedinih anjona i/ili katjona. Zato je neophodno ispitati kvalitet vode za navodnjavanje, na početku korišćenja, kao i tokom proizvodnje, najmanje jednom u četiri godine ili kada se neki od uslova vodozahvata bitno izmene (velike promene vodostaja i nivoa vode, pojava mutnoće, mirisa...). Maksimalne vrednosti opasnih i štetnih materija u vodi koja se primenjuje za navodnjavanje u poljoprivredi su propisane posebnim pravilnikom.

Uzorkovanje vode se obavlja u čistu plastičnu flašu zapremine od 1 do 1,5 litara. Flaša se ispere više puta vodom za navodnjavanje. Vodozahvati najčešće imaju pumpu koja dovodi vodu u sistem, te je potrebno da protekne neko vreme da voda slobodno curi do momenta uzorkovanja, kako bi uzorak bio što reprezentativniji. Flaša se napuni do vrha, istisne vazduh i zatvori čepom. Voda se čuva na hladnom i mračnom mestu do predaje u laboratoriju. Od momenta uzorkovanja do donošenja u laboratoriju na analizu ne bi trebalo da protekne više od 24 sata.

Ocena pogodnosti vode za navodnjavanje ne uključuje mikrobiološku analizu higijenske ispravnosti. Budući da je ova analiza dostupna u okviru laboratorija lokalnih zavoda za javno zdravlje, preporuka je da se ona uradi, a posebno kada se zalivanje koristi u povrtarstvu, jer potencijalno može doći do zagađenja hrane, ukoliko u vodi ima patogena.

**Kvalitet vode za navodnjavanje može značajno uticati na zemljište, prinos i kvalitet proizvoda.
Neophodno je analizirati vodu na pogodnost za navodnjavanje.**



Korišćena ključna literatura:

- Balalić I. (2012):** Vodič za organski proizvodnju suncokreta. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Dunav, Zemun.
- Bekavac G. (2012):** Vodič za organski proizvodnju kukuruza. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Dunav, Zemun.
- Belić M., Nešić LJ., Ćirić V. (2014):** Praktikum iz pedologije. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet. FB Print, Novi Sad. ISBN 978-86-7520-301-8
- Belić M., Nešić LJ., Ćirić V., Manojlović M. (ur.) (2014):** Popravka halomorfniha zemljišta. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet. TFK Signum, Novi Sad. ISBN 978-86-7520-292-9
- Bubanja S. (2014):** Obrada zemljišta u organskoj proizvodnji. Portal Zdrava Srbija. <http://www.zdravasrbija.com/lat/Zemlja/Povrtarstvo/1415-Obrada-zemljišta-u-organskoj.php>
- Džamić R., Stevanović D. (2000):** Agrohemija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun. Partenon, Beograd.
- Horvat Skenderović T., Novaković N., Pantelić B., Pešić Milinko N., Vider V., Gavri- lović G. (2006):** Zaštita i unapređenje prirodnih dobara organskom poljoprivredom od propi- sa do prakse. Udruženje za organsku hranu Terras Subotica. Ofset print, Novi Sad
- Hristov N., Jevtić R., Lalošević M., Franeta F., Rajković M., Kalentić M. (2012):** Vodič za organsku proizvodnju pšenice. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Dunav, Zemun.
- Lampkin N. (1999):** Organic Farming. Farming Press
- Lazić B. (2008):** Bašta zelena cele godine. Geodetski biro KLM. ABM Ekonomik, Novi Sad.
- Lazić B., Đurovka M., Marković V., Ilin Ž. (1998):** Povrtarstvo. Univerzitet u Novom Sadu. Poljoprivredni fakultet. Birografika, Subotica.
- Ličiva V. (2009):** Agrohemija. Zavod za udžbenike. Beograd.
- Miladinović J. (2012):** Vodič za organsku proizvodnju soje. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Dunav, Zemun.
- Milenković S., Kalentić M., Stefanović E., Milenković A. (2011):** Vodič za organsku proiz- vodnju jagode. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Zemunplast, Zemun.
- Milenković S., Kalentić M., Stefanović E., Milenković A. (2011):** Vodič za organsku proiz- vodnju jabuke. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Zemunplast, Zemun.

- Ninkov J., Vasin J., Marinković J., Jakšić S., Bjelić D., Malićanin M., Milić S., Vasiljević S., Jakšić D., Živanov M., Banjac D., Milošević B., Hansman Š., Stanivuković I. (2018):** Uređenje zemljišta pri podizanju vinograda na primeru vinogradarskog rejona Vranje. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Sajnos, Novi Sad.
- Paul E. A., Paustian K., Elliott E. T., Cole C. V. (1997):** Soil Organic Matter in Temperate Agroeco- systems, Long Term Experiments in North America. CRC Press Inc.
- Petrov M. (2017):** Karantinski štetni organizmi – nematode. Bilten "Za našu zemlju", Victoria Logistic, broj 50, februar 2017.
- Sekulić J., Milenković S., Milovac Ž., Trakić T., Popović F., Stojanović M. (2020):** Struk- tura populacija Lumbricidae u agroekosistemima. Zbornik radova XXV Savetovanja o bioteh- nologiji. 13-14.03.2020. Čačak. 1: 31-35.
- Simić I. (2021):** Organska proizvodnja u Srbiji 2020. Nacionalno udruženje za razvoj organske proizvodnje Serbia Organica. Beograd.
- Stefanović N. (2019):** Obrada zemljišta i mašine u organskoj poljoprivredi. Bilten 11. Poljop- rivredno savetodavna i stručna služba Leskovac.
- Stevenson F. J., Cole M. A. (1999):** Cycles of Soils: Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, Micronutrients, 2nd Edition. John Wiley and Sons Inc.
- Szekeres O., Márton F., Szabados K. (2013):** Ekološki povoljna praksa u prirodi. Udruženje ljubitelja prirode Riparia. SZR Verzal, Subotica.
- Ugrenović V. (2018):** Organska proizvodnja žita. Nacionalna asocijacija za organsku proizvo- dnju Serbia Organica. Atrija, Pančevo.
- Vasin J., Milić S., Zeremski T., Ninkov J., Marinković J., Sekulić P. (2013):** Potencijali Re- publike Srbije u pogledu kvaliteta zemljišta za organsku poljoprivrednu proizvodnju. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.





O AUTORKI

Jordana (Ralev) Ninkov poreklom je iz Srbobrana, gde je i završila osnovnu školu. Sa zemljištem se sreća još u ranom detinjstvu, zajedno sa svojom sestrom, kao unuka povrtara, ćerka majke agronoma i oca elektroinženjera sa celoživotnom praksom u baštovanstvu. Gimanziju je završila u obližnjem Bečeju, 1991. godine. Iste godine upisala je Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu, na smeru Biologija, gde je stekla zvanje diplomiranog biologa 1997. godine. Magistarske studije završila je na ACIMSI Centru za životnu sredinu Univerziteta u Novom Sadu 2003. godine, sa tezom na temu rekultivacije zemljišta. Doktorsku disertaciju pod nazivom „Sadržaj i distribucija bakra u zemljištima pod vinogradima Vojvodine“ odbranila je, pod mentorstvom prof. dr Petra Sekulića, 2010. godine na Univerzitetu Megatrend, Fakultetu za biofarming u Bačkoj Topoli.

Od 1998. godine zaposlene je u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, danas institutu od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju. Svoj rad neprestano usavršava u Laboratoriji za zemljište i agroekologiju Instituta. Naučna zvanja sticala je sledstveno do zvanja naučne savetnice, koje je stekla 2020. godine, u oblasti zaštitne životne sredine, fizičke hemije i biologije zemljišta. Kao deo naučnog tima Laboratorije za zemljište i agroekologiju, rukovodila je i učestvovala u više desetina projekata, kako naučnih, tako i po pozivu za potrebe privrede. Na osnovu tematike njene doktorske disertacije, učestvovala je u rejonizaciji vinogradarstva Srbije i Crne Gore. Bila je rukovodilac osam nacionalnih istraživačkih projekata koji se bave karakterizacijom zemljišta pod vinogradima. Tema ovih projekata je bila uticaj zemljišta, kao komponente terroar-a, na specifičnosti geografskih oznaka vina, kao i uticaj zemljišta na pun potencijal vinogradarske proizvodnje. Na osnovu ovog rada, bila je urednica i koautorka tri monografije i pet publikacija. Kako je njena osnovna delatnost naučni rad, kao autorka i koautorka ima do sada preko 230 objavljenih naučnih radova i saopštenja, u domaćim i međunarodnim naučnim časopisima i zbornicima, radova sa skupova.

Pored dugogodišnjeg iskustva u laboratorijskom radu, stekla je i dragoceno iskustvo u brojnim terenskim istraživanjima, gde joj je direktna komunikacije sa poljoprivrednim proizvođačima pomogla u daljem radu i prepoznavanju izazova za primenu istraživanja u praksi. Kontinuirano se usavršava kroz razne obuke, a u ulozi predavača je učestvovala u brojnim radionicama za proizvođače, kao i u obukama za savetodavce poljoprivrednih savetodavnih stručnih službi Srbije.

Jordana Ninkov konstantno doprinosi promociji koncepta „održivog korišćenja zemljišta“, kroz naučni rad, kroz rad Srpskog društva za proučavanje zemljišta, projekte međunarodnih organizacija, NVO sektor i medije. Tokom Međunarodne 2015. godine zemljišta, organizovala je naučno-stručni skup na nacionalnom nivou kao zvanični doprinos Republike Srbije međunarodnoj inicijativi, na kojoj je doneta Srpska deklaracija o zemljištu. U okviru obeležavanja Svetskog dana zemljišta 5. decembra 2019. godine bila je glavna inicijatorica i organizatorica nacionalnog naučnog simpozijuma „Ekološka uloga organske materije u zemljištu“.

Živi i radi u Novom Sadu. Udata je i majka dva sina.



Zemlja je reč kojom nazivamo i našu planetu i našu državu i zemljište. Ako sačuvamo zemljište, znači da smo sve to očuvali. Ako očuvamo zemljište, znači da smo sačuvali naše imanje.

Analiza zemljišta, posebno na plodnost, može biti velika podrška proizvođačima da ostvare puni proizvodni potencijal. Plodnost zemljišta se može značajno pospešiti primenom sredstava sa „Liste dozvoljenih đubriva“. Različite biljne vrste imaju različite zahteve za hranljivim materijama i drugim karakteristikama zemljišta. Precizan proračun doza đubrenja i preporuke za druge tehnike poboljšanja zemljišta mogu se dobiti samo na osnovu analize zemljišta.

Plansko uređenje zemljišta je najvažnije na početku proizvodnje, posebno kod višegodišnjih zasada. Nakon dobro osmišljenog početnog upravljanja zemljištem, poželjno je pribecći konzervacionoj obradi zemljišta sa pokrovnim kulturama i srodnim tehnikama.

Potencijalno toksični elementi (PTE) u zemljištu mogu biti povišeni usled zagađenja ili prirodno (geohemijski). Neophodno je preduzeti sve preventivne mere za smanjenje zagađenja PTE. U organskoj proizvodnji je od posebnog značaja racionalna primena fungicida na bazi bakra.

Kvalitet stajnjaka zavisi od više faktora, ali je najvažnije kako se njime rukuje. Rasturen stajnjak po njivi treba odmah zaorati. Neophodno je izračunati doze unošenja stajnjaka zbog moguće prekomerne upotrebe.

Kvalitet vode za navodnjavanje može značajno uticati na zemljište, prinos i kvalitet proizvoda.