

Avtorji:

- mag. Anka Rojc Polanec, univ. dipl. inž.
- Mirjana Košuta, univ. dipl. inž.
- dr. Tjaša Jug, univ. dipl. inž.

Naslov: Osnove prehrane rastlin in gnojenja

Recenzent: dr. Nikita Fajt, univ. dipl. inž.

Izdajatelj: KGZS – Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica

Naklada: 1800 izvodov

Nova Gorica, november 2014

Verzija v formatu pdf je dostopna na spletni strani projekta
AGRIKNOWS:

<http://projects.ung.si/agriknows/>

Vsebina publikacije ne odraža uradnega stališča Evropske unije. Za vsebino publikacije je odgovoren izključno izdajatelj.

Predstavitev projekta AGRIKNOWS

Temeljni cilj projekta AGRIKNOWS je prenos znanja strokovnjakov o problematiki onesnaževanja okolja iz kmetijstva na mlajše generacije, dijake in učence osnovnih šol. Eden specifičnih ciljev projekta je prav objavljane poročil o primerih dobrih praks v kmetijstvu, s čimer naj bi povečali zavedanje o okolju prijaznem kmetovanju. Ker težko pripomoremo k zmanjšanju onesnaževanja na globalnem nivoju, lahko poskušamo spremeniti odnos posameznikov do kakršnega koli vnosa v okolje, tudi gnojenja, saj je prav gnojenje »na pamet« še vedno eden večjih virov onesnaževanja v kmetijstvu.

Avtorji publikacije so zaposleni v Agroživilskem laboratoriju (AŽL) oddelka Kmetijsko gozdarskega zavoda Nova Gorica in stanje na terenu dobro poznajo. Na podlagi analize tal in listov kmetovalcem svetujejo, kako gnojiti.

Svoje znanje in izkušnje v laboratoriju nadgrajujejo z raziskovalnim delom, v raziskovalno delo pa vpeljujejo tudi mlade: omogočajo opravljanje diplomskih, magistrskih in doktorskih nalog, raziskovalno delo pa omogočajo tudi osnovno- in srednješolcem. Tako sta bili v okviru projekta AGRIKNOWS opravljeni dve raziskovalni nalogi:

- 2013, Uroš Zavrtanik (Gimnazija Nova Gorica): Vpliv humusa v tleh na mobilnost in absorpcijo mineralov,
- 2014, Borja Slamič (OŠ Dobravlje): Rast rastlin pri ekstremni založenosti tal.

V izdelavi sta še dve nalogi:

- Mobilnost hranil v rastlino (OŠ Dobravlje),
- Gojenje jagod pri različnih pogojih (OŠ Milojke Štrukelj).

Kazalo vsebine

Predstavitev projekta AGRIKNOWS.....	1
Kazalo vsebine.....	0
UVOD.....	1
OSNOVE PREHRANE RASTLIN.....	1
Rastlinska hranila.....	1
Mobilnost hranil.....	0
POMEMBNI DEJAVNIKI RODOVITNOSTI TAL.....	1
Kislost tal (pH-vrednost).....	1
Organska snov.....	0
Tekstura tal.....	1
Struktura tal.....	0
Prehranske motnje in antagonizmi.....	1
.....	1
Antagonizmi.....	1
DOBRA KMETIJSKA PRAKSA.....	1
Strokovno utemeljeno gnojenje.....	1
Poti hranil v rastlino.....	0
Vrste gnojil.....	1
Oblike gnojil.....	0
Kdaj gnojiti?.....	1
Apnenje.....	1
Analiza tal.....	1
Interpretacija rezultatov analize tal.....	1
Foliarne analize.....	1

N-min.....	1
IZBIRA RASTLIN IN KOLOBARJENJE.....	0
Izbira rastlin na podlagi optimalne kislosti tal.....	0
Kolobar.....	1
VARSTVO OKOLJA.....	1
Izpiranje v globlje plasti.....	1
Izparevanje v zrak.....	1
Skladiščenje v rastlini.....	1
Težke kovine.....	2
GLOSAR – SLOVAR IZRAZOV.....	1
VIRI.....	1

UVOD

Pravilno gnojenje je eden izmed predpogojev za zdravo ter okolju prijazno pridelano hrano. Če se ga držimo, zagotovimo večjo količino in boljšo kakovost pridelka in hkrati zmanjšamo nevarnost onesnaženja okolja.

Na terenu se srečujemo predvsem z dvema problemoma:

- gnojenje »na pamet«,
- pretirano gnojenje.

Kadar človek zboli, gre k zdravniku, ki mu praviloma vzame kri in se na podlagi krvne slike odloči o ukrepanju. Kadar pa se pojavijo težave pri rasti rastlin, se, po naših izkušnjah, kmetovalec odpravi v trgovino ter na podlagi nejasnega opisa simptomov nakupi dodatna hranila, sredstva za krepitev ... Če ima srečo, vzrok odpravi, velikokrat pa situacijo še poslabša in se šele nato obrne po strokovno pomoč.

Tabela 1: Dejanski primer založenosti listov s hranili: kmetovalec je problem reševal z nakupom dodatnih hranil in popolnoma podrl prehransko ravnotežje v rastlini.

	Zelo nizko	Nizko	V redu	Visoko	Zelo visoko
Kalij					x
Fosfor					x
Dušik					x
Magnezij	x				
Železo					x

Vendar pri gnojenju velja pravilo, da toliko let, kot smo napako delali, jo moramo tudi odpravljati.

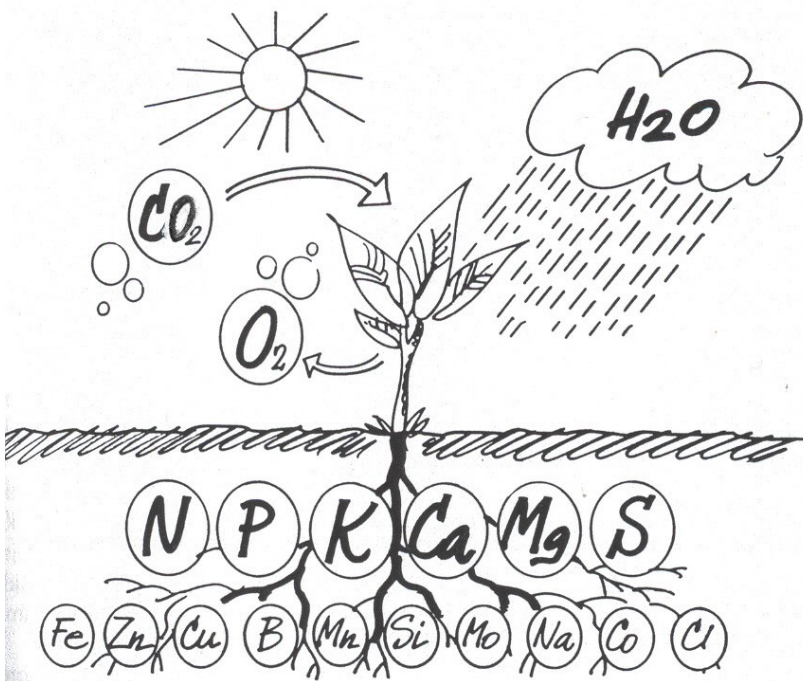
Gnojenje »na pamet« predvsem pri gnojenju manjših nekomercialnih površin (vrtovi) največkrat vodi do prezaloženosti s hranili. Praksa Agroživilskega laboratorija in drugih laboratorijev kaže, da vrtničarji iz ljubezni do vrtov preveč gnojijo in da lahko gnojenje za naslednja štiri leta opustijo. To kmetovalci še težje sprejmejo, kot če bi jim zdravnik svetoval, naj se odpovejo sladkorju, mesu, cigaretam ...

Neustrezna prehrana rastlin pripelje do prehranskih motenj in predstavlja nevarnost za onesnaževanje okolja. Zavedamo se, da kmetovanje na manjših obdelovalnih površinah ne vpliva bistveno na stanje okolja, po drugi strani pa tudi gnojenje vrtov kaže na stanje okoljske zavesti posameznika.

Upamo, da bomo k boljšim pridelkom in čistejšemu okolju prispevali tudi s to publikacijo.

OSNOVE PREHRANE RASTLIN

Rastline za rast potrebujejo največ ogljika (C), kisika (O) in vodika (H), ki jih dobijo s fotosintezo. Iz teh elementov je sestavljenih od 90 do 99 % rastlinskega telesa, preostali del rastline pa sestavlja mineralna komponenta.



Slika 1: Prehrana rastline iz zraka in tal

Rastlinska hranila

Minerale (hranila) rastlina pridobi iz tal. Rastline potrebujejo razmeroma veliko dušika (N), fosforja (P), kalija (K), kalcija (Ca), magnezija (Mg) in žvepla (S); pravimo jim **makrohranila**. Ker jih

navadno v tleh ni dovolj, zanje običajno poskrbimo z gnojenjem preko tal.

N, P in **K** so **glavna rastlinska hranila** v ožjem smislu oz. t. i. **primarna hranila**, **Ca, Mg** in **S** pa so **sekundarna hranila**.

Mikrohranila (mikroelementi) so tista rastlinska hranila, ki jih rastline potrebujejo le v sledovih, torej v manjših količinah (bor, mangan, baker, cink, molibden, železo). Rastlinam jih največkrat dodamo preko listov v obliki listnih gnojil (t. i. foliarno gnojenje).

Ne glede na to, ali rastline navedena hranila potrebujejo v velikih ali majhnih količinah, so vsa nujno potrebna za rast in razvoj rastline in drugega z drugim praviloma ne moremo nadomestiti. Tudi če je le enega hranila premalo, rastlina ne more uspevati, tako kot poškodovan sod ne more zadržati vode (Liebigov zakon minimuma).

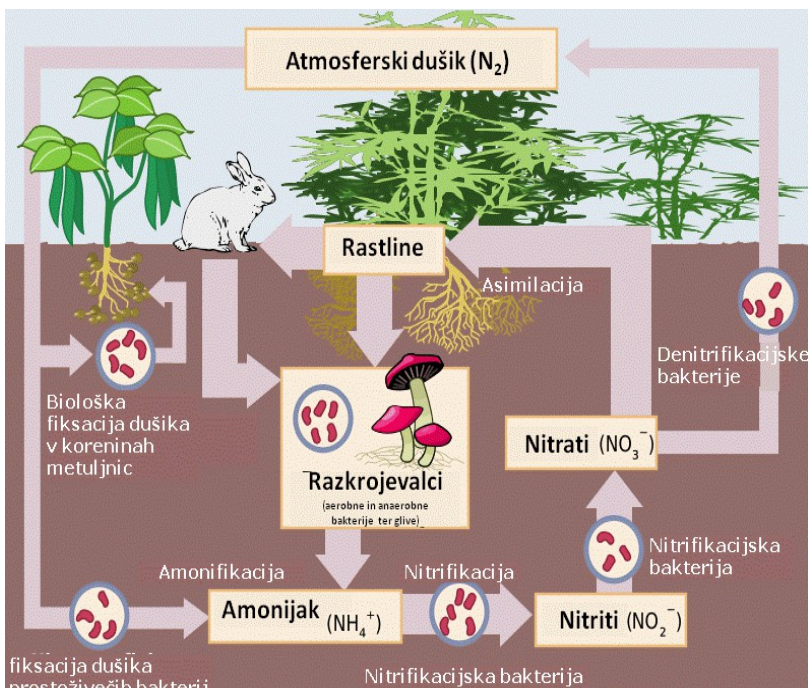


Slika 2: Simboličen prikaz Liebigovega zakona: sod lahko drži le toliko vode, kot omogoča njegov najnižji del.

Hranila ali gnojila? **Hranila** so snovi, s katerimi se rastline hranijo, **gnojila** pa so snovi, katerih glavni namen je zagotavljanje hranil za rastline. Posamezna gnojila vsebujejo več ali manj hranil.

Kadar govorimo o odmerjanju količine gnojil/hranil, pišemo N, P_2O_5 , K_2O in pravimo, da smo pognojili hektar zemljišča npr. z 80 kg dušika (N) ali 60 kg fosfo oz. fosforjeve kisline (P_2O_5) ali 80 kg kalija (K_2O).

Najpomembnejše rastlinsko hranilo je **dušik**, ker je nepogrešljiv v obdobju intenzivne rasti – pospešuje rast zelenih rastlin (tvorba beljakovin). Rastlina ga iz tal dobiva v obliki nitratov, porabi pa lahko tudi dušik v amonijevi obliki.



V prehrani rastlin z dušikom so pomembne nitrifikacijske bakterije. Te oksidirajo amonijevo obliko dušika (NH_4) v nitritno (NO_2), to pa v nitratno (NO_3), ki je rastlinam dostopna. Stročnice lahko s pomočjo

bakterij rodu *Rhizobium*, ki živijo z njimi v simbiozi, fiksirajo dušik iz zraka.

V kmetijstvu so pomembne še denitrifikacijske bakterije. Te v nasprotju z nitrifikacijskimi bakterijami razkrajajo nitrite in nitrate v prosti dušik, ki izpuhti v zrak.

Fosfor pospešuje fotosintezo in pomaga rastlinam pri učinkoviti izrabi energije, spodbuja razvoj koreninskega sistema, pospešuje cvetenje in dozorevanje.

Kalij skrbi za vzdrževanje osmotskega pritiska v celicah, uravnavanje oskrbe rastline z vodo in je pomemben za odpornost rastlin proti boleznim, škodljivcem in mrazu.

Večina rastlin za normalen razvoj potrebuje veliko več K kot P (npr. pri zelenjadnicah je razmerje med potrebnim K in P najpogosteje med 2 in 4), kar je pri gnojenju treba upoštevati.

Velike porabnice kalija so predvsem plodovke in kapusnice, ki jih je na vrtovih po navadi precej, zato na vrtovih njegove količine niso tako presežene.

Podrobnejši pregled vloge posameznih hranil v prehrani rastlin je razviden iz tabel 2 in 3.

Tabela 2: Rastlinska MAKROhranila in njihov pomen v prehrani rastlin

<i>Hranilo</i>	<i>Vloga v prehrani rastlin</i>
Dušik (N)	- Je »motor« rasti in zelo pomemben gradbeni del rastlinskih tkiv in organov (sestavni del beljakovin, prisoten tudi v klorofilu, encimih, rastlinskih hormonih in vitaminih), - odgovoren za vitalno rast in razvoj zelene listne mase, - pripomore k redni in visoki rodnosti, - pospešuje tvorbo rezervnih snovi.
Fosfor (P)	- Pomemben za tvorbo cvetov in cvetnega nastanka, - pospešuje ukoreninjenje, rast ter razvoj koreninskega sistema ter razvoj in dozorevanje plodov in semen, - pomemben za asimilacijo in tvorbo beljakovin, - pomemben za kemične reakcije rastline in njen dedni zapis,

Kalij (K)	- pomemben za hranjenje energije, - za odpornost proti zmrzali, boljšo dozorelost lesa. - Je element zdravja, količine in kakovosti, - skrbi za vzdrževanje osmotskega pritiska v celicah, - uravnava oskrbo z vodo, zavira transpiracijo in tako poveča odpornost proti suši, - poveča odpornost rastline proti boleznim, škodljivcem in mrazu, - sodeluje pri izgradnji ogljikovih hidratov – sladkorjev, - sodeluje pri tvorbi škroba ter proizvodnji in premiku sladkorjev po rastlini, - je aktivator encimov in stabilizator procesov v rastlinah, - odgovoren je za tvorbo klorofila, ki igra pomembno vlogo v razvoju plodov in cvetov.
Magnezij (Mg)	- Je zelo pomemben gradbeni element klorofila in ima zato močan vpliv na fotosintezo (sladkor, rezervne snovi) in kakovost pridelka, - je aktivator encimov, - povečuje sprejem fosforja v rastlino, - sodeluje pri izgradnji sladkorjev, beljakovin in vitaminov, - regulira osmotski pritisk v celicah.
Kalcij (Ca)	- Je sestavni del vsake celice (nujno potreben pri njihovi delitvi), pomemben za konstrukcijo celičnih sten in spodbujanje pravilnega razvoja rastnega tkiva, - uravnava izmenjavo hranilnih snovi in vode, - sodeluje pri izgradnji beljakovin, tvorbi sladkorja in škroba, - vpliva na količino kislin (npr. v jagodnem soku), - uravnava kislost (pH) tal.
Žveplo (S)	- Je sestavni del esencialnih aminokislin, beljakovin, vitaminov, - pomembno pri presnovi beljakovin in maščob, - izboljšuje simbiotsko fiksacijo N pri metuljnicah.

Tabela 3: Rastlinska MIKROhranila in njihov pomen v prehrani rastlin

Hranilo	Vloga v prehrani rastlin
Bor (B)	- Je nujno potreben pri oplodnji, - izboljšuje izmenjavo ogljikovih hidratov, - prisoten v procesih sinteze celičnih sten in celic, - je aktivator in deaktivator rastnih hormonov.
Mangan (Mn)	- Pomemben pri aktivaciji encimov in sintezi vitamina C, - udeležen je pri tvorbi ogljikovih hidratov, sladkorja, beljakovin in klorofila.
Baker (Cu)	- Je vpleten v veliko biokemičnih procesov rastline; sodeluje pri metabolizmu beljakovin in ogljikovih hidratov v fiksiranju dušika, - je del encimov, ki pomagajo pri dihanju rastlin.
Cink (Zn)	- Sodeluje pri istih encimskih reakcijah kot Mg in Mn, - prisoten je pri tvorbi klorofila, sodeluje pri fotosintezi, - pospešuje aktivnost vitaminov in spodbuja rast.
Molibden (Mo)	- Je pomemben pri procesu redukcije nitratov (nitrati morajo biti reducirani pred asimilacijo), - je kovinska komponenta različnih encimov.
Železo (Fe)	- Je pomemben sestavni del klorofila in nekaterih proteinov v beljakovinah, - sodeluje pri večini procesov v rastlini, zelo pomemben pri dihanju,

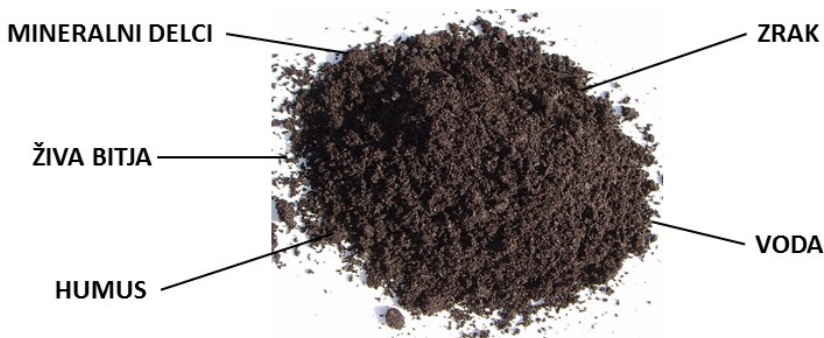
- pomaga pri prenosu energije, redukcijskih reakcijah in kot katalizator.

Mobilnost hranil

Razpoložljivost mineralnih hranil je odvisna od kemičnih dejavnikov, kot so skupna količina, kemijska oblika elementa in vezava mineralnega hranila na druge ione ali na tla, in fizikalnih dejavnikov, predvsem razporeditve v tleh in mobilnosti. Med dobro mobilne elemente štejemo dušik, fosfor, kalij, magnezij in klor; njihovo pomanjkanje se najprej opazi na starejših listih. Med srednje mobilne elemente štejemo bor, železo, cink, baker in molibden, med slabo mobilne pa kalcij in mangan. Simptomi pomanjkanja se najprej pojavijo na mlajših delih rastlin.

POMEMBNI DEJAVNIKI RODOVITNOSTI TAL

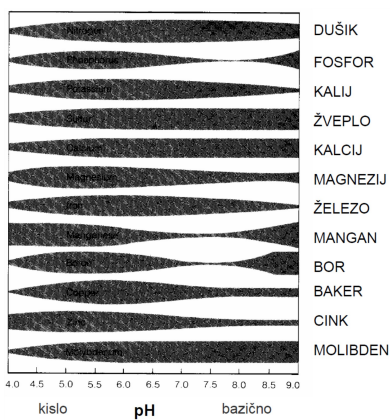
Tla predstavljajo naravno tvorbo na površju zemeljske skorje. Imajo sposobnost, da oskrbujejo rastline z vodo, mineralnimi hranili in kisikom ter jim pomagajo pri rasti in razvoju. Sestavljena so iz mineralnih delcev, organske snovi, vode in zraka.



Poleg dostopnih hranil v tleh na rodovitnost tal vplivajo tudi druge talne lastnosti. Najpomembnejše med njimi so: **kislost tal**, **vsebnost organske snovi**, **tekstura** in **struktura tal**.

Kislost tal (pH-vrednost)

Učinkovito vsrkavanje hranil je močno odvisno tudi od pH-vrednosti tal. Pri neustrezni pH-vrednosti je sprejem nekaterih hranil otežen. Okvirno velja, da je za ustrezno prehajanje hranil v rastlino najugodnejša zmerno kislá pH-vrednost (5,6–6,7), pri kateri je mobilnost hranil v rastlino najlažja.



Slika 3: Vpliv pH-vrednosti na dostopnost hranil

Optimalna pH-vrednost je obenem zelo pomembna za vzdrževanje stabilne strukture tal, tvorbo humusa, biološko aktivnost, vlažnost tal, ... Vsaka kultura ima za rast in razvoj optimalno območje pH-vrednosti, večina jih uspeva v zmerno kislíh do nevtrálníh tleh. Nekatere kulture, kot so na primer borovnice (acidofilne rastline), potrebujejo kislá tla, bazifilne rastline pa bolje uspevajo na bazičnih tleh. Optimalna pH-vrednost je odvisna predvsem od teksture tal in vsebnosti humusa. Čím lažja so tla in čím več humusa vsebujejo, tem nižja je optimalna pH-vrednost.

Reakcija tal je posledica številnih dejavnikov in procesov, ki se odvijajo v tleh. Najpomembnejša dejavnika, ki vplivata na pH-vrednost tal, sta vsebnost bazičnih kationov v matični podlagi in proces pedogeneze.

Poleg tega na razvoj pH-vrednosti tal vplivajo tudi vsebnost organske snovi v tleh, vpliv rastlinskih korenin in talne favne ter seveda človekovi posegi v tla (gnojenje, obdelava).

Tabela 4: Delitev tal glede na pH-vrednost

<i>Vrsta tal</i>	<i>pH-vrednost</i>
<i>Alkalna (bazična)</i>	<i>> 7,2</i>
<i>Nevtralna</i>	<i>6,8–7,2</i>
<i>Zmerno kisl</i>	<i>5,6–6,7</i>
<i>Kisl</i>	<i>4,5–5,5</i>
<i>Močno kisl</i>	<i>< 4,5</i>

Organska snov

Organska snov v tleh predstavljajo rastlinski in živalski ostanki na različnih stopnjah razkroja, *humus* pa predstavlja razkrojen, dokaj obstojen del organske snovi, ki so jo mikroorganizmi že delno razgradili. Zaradi nakopičenega organskega ogljika je humus črne ali temno rjave barve. Splošno pravilo je, da čim temnejša so tla, več humusa vsebujejo. Pri tem je treba upoštevati, da na intenziteto barve vplivajo tekstura, oblika humusa in trenutna vlaga v tleh. Lahka tla so pri isti količini organske snovi temnejša kot težja, glinasta tla. Prav tako so vlažna tla pri isti količini organske snovi temnejša kot suha. Humus v tleh predstavlja zalogo mineralov v tleh in vir hrane za mikroorganizme, izboljšuje zračnost in poroznost tal, zadržuje vlago v tleh, s sposobnostjo vezave hranil nase pa posredno preprečuje izpiranje hranil. Ena izmed pomembnih lastnosti humusa je torej sposobnost, da je – hkrati z glino – skladišče hranil v tleh. Če tla ne bi imela te lastnosti, bi med vegetacijo morali nepretrgoma skrbeti za dovajanje mineralne hrane, kot je treba npr. pri hidroponiki (gojenju rastlin v vodi).

Tla so bolj rodovitna, če je v njih več humusa. Taka tla so rahla, zračna in lahko zadržijo veliko vode. V tleh, bogatih z organsko snovjo,

je tudi več organizmov, kar pripomore k hitrejši razgradnji organske snovi in tvorbi humusa. Živahno življenje drobnoživk in drugih živali v tleh, ima za posledico sprostitve težje dostopnih hranil v lažje dostopne, obenem pa omogoča drobnozrnato strukturo tal. Razgradnjo organske snovi pospešujeta topla in vlažna klima in intenzivna obdelava (intenzivna proizvodnja je velik porabnik humusa). V obdelovalnem sloju je priporočljivo imeti čim več organske snovi oz. humusa, po drugi strani pa ta poleg hranil veže tudi onesnaževala, ki lahko sčasoma ob postopni mineralizaciji prehajajo v talno raztopino in tako postajajo dostopna rastlinam. Prekomerno povečanje humusa lahko povzroči tudi izgubo hranil, predvsem dušika.

V humusu je shranjenega 90 % dušika, ki se mineralizira. Mnogi avtorji navajajo, da se iz 1 % humusa sprostí približno 30 do 40 kg dušika na hektar na leto. Če torej vsebnost humusa povečujemo prekomerno oz. čez določen optimalni nivo, se s tem povečuje tudi zaloga dušika v tleh in nevarnost onesnaževanja okolja – podtalnice z nitrati in ozračja s t. i. smejalnim plinom (N_2O), ki uničuje ozon v atmosferi!

Tabela 5: Delitev tal glede na vsebnost organske snovi oz. humusa v % (Blume, 1992)

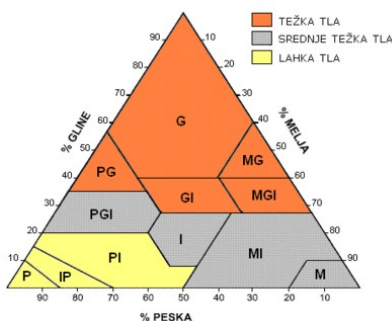
<i>Odstotki humusa v tleh</i>	<i>Oznaka tal</i>
<i>< 1</i>	Siromašna s humusom
<i>1–2</i>	Zmerno humozna
<i>2–4</i>	Humozna
<i>4–8</i>	Močno humozna
<i>8–15</i>	Zelo močno humozna

Optimalna vsebnost organske snovi oz. humusa v tleh se razlikuje glede na vrsto kulture. Tako je npr. optimalna vrednost humusa v sadovnjakih 2–4 %, v vrtovih pa se pričakuje višje vrednosti, med 5 in 8 %.

Tekstura tal

Mineralni delci prihajajo v prst s preperevanjem matične podlage. Po velikosti so različni. Premer, večji od 2 mm, imajo skeletni delci. Drobnejše delce delimo na pesek (2 – 0,05 mm), melj (0,05 – 0,002 mm) in glino (< 0,002 mm). Razmerje med njihovimi deleži imenujemo tekstura tal. Tekstura je zelo pomembna fizikalna lastnost, saj določa kapaciteto tal za vodo, gibanje vode v tleh, zračnost, sposobnost za obdelovanje in rodovitnost tal. Če v tleh prevladujejo peščeni delci, so tla topla in zračna, vendar slabo zadržujejo vodo in hranila. Peščenim tлом pravimo tudi lahka tla, ker so lahka za obdelovanje. Tla, v katerih prevladujejo glinasti in meljasti delci, so gosta, zbita, slabo prepustna za vodo, slabo zračna in težka za obdelovanje. Tako so za rast kulturnih rastlin najprimernejša srednje težka tla (meljasto-ilovnata in ilovnata tla), v katerih so pesek, melj in glina približno enakovredno zastopani. Taka tla je lahko obdelovati, dobro zadržujejo vodo in mineralne snovi ter so dobro odcedna.

Za določanje teksture tal obstaja cela vrsta različnih metod, ki jih s skupnim imenom poimenujemo **mehanska analiza**. Glede na delež gline, melja in peska v drobnem delu tal (< 2 mm) s pomočjo teksturnega trikotnika določimo teksturni razred.



Slika 4: Grafikon ameriške teksturne klasifikacije tal po Plaster-ju, 1992

Kakšen tip tal imamo, lahko preprosto preverimo sami s t. i. **prstnim preizkusom**, in sicer v stanju vzorca »vlažen«, to je, kadar pri stisku zemlje vlago sicer opazimo, vendar voda ne odteka skozi prste. Če so tla presuha, jih navlažimo, če so premokra, pa jih osušimo.



Vzorec gnetemo med palcem in kazalcem. Pri tem ugotavljamo velikost in količino delcev, ki jih lahko otipamo (*zrnatost*), medsebojno povezanost delcev (lepljivost in plastičnost) in sposobnost tal za oblikovanje: ali lahko iz vzorca zgnetemo svaljek, koliko je ta obstojen in kako se ga da naprej oblikovati.

Tako v vzorcu občutimo delce peska, saj so trdi in ostri. Gladkost in spolzkost tal je posledica melja. Večji delež melja daje občutek svilnatosti, lepljivost in plastičnost tal pa je posledica gline. Če je v vzorcu več gline, lahko zvaljamo tanek svaljek, ki pri krivljenju ne bo počil. Površino glinastega vzorca lahko tudi zelo gladko zloščimo.

Struktura tal

Izraža način povezovanja talnih delcev (peska, melja, gline in organskih snovi) v agregate (skupke) različnih oblik in velikosti. Struktura je pomembna lastnost tal, saj vpliva na poroznost tal, dostopnost rastlinskih hranil, delovanje mikroorganizmov, razmerje med makro- in mikroporami ter razvoj in rast korenin.

Peščena tla, ki so sipka, nevezana, in glinasta tla, ki so zbita, nimajo oblikovanih strukturnih agregatov in so slabo strukturna. Neobstoječi strukturni agregati lahko razpadejo pod vplivom vode, z obdelavo tal pa lahko pomembno prispevamo k ohranjanju, izboljšanju ali celo poslabšanju strukture zemlje in tako vplivamo na rodovitnost tal (npr. nepravilna uporaba kmetijske mehanizacije; uporaba krožnega – vrtavkastega kultivatorja ob neprimerni vlažnosti vodi k predrobni strukturi grud, lepljivosti mokrih in eroziji suhih tal). Strukturo ruši

tudi prekomerno izčrpavanje organske snovi iz tal oz. izključna uporaba mineralnih gnojil. Za rastline najustreznejše razmerje med trdnimi delci, vodo in zrakom dosežemo, če imajo tla drobno grudičast zlog oz. stabilno strukturo.

Tabela 6: Določanje teksture tal s prstnim preizkusom

<i>Tekstura</i>	<i>Oznaka</i>	<i>Lastnosti</i>			
		<i>Zrnatost</i>	<i>Mehkost, gladkost</i>	<i>Lepljivost in plastičnost</i>	<i>Oblikovanje svaljka</i>
<i>PESEK</i>	P	<i>Zelo močno zrnat; konsistenca sipka, nevezana.</i>	<i>Ni gladek.</i>	<i>Ni lepljiv ali plastičen; talni delci se ne oprijemajo prstov.</i>	<i>Se ne da oblikovati v svaljek.</i>
<i>PEŠČENA ILOVICA</i>	PI	<i>Zelo zrnat; posamezni delci peska še vidni.</i>	<i>Ni gladek.</i>	<i>Ni lepljiv ali plastičen; vzorec se že lepí na prste in jih maže.</i>	<i>Lahko oblikujemo zelo debel svaljek, ki se trga.</i>
<i>MELJASTA ILOVICA</i>	MI	<i>Ni zrnat do rahlo zrnat; samo redki delci vidni in otipljivi.</i>	<i>Zelo gladek in svilnat; značilen mokast videz.</i>	<i>Zmerno lepljiv in plastičen, se oprijema prstov in jih maže.</i>	<i>Težko se oblikuje v svaljek, ki pri krivljenju razpada.</i>
<i>ILOVICA</i>	I	<i>Zmerno zrnat; vidni le redki peščeni delci.</i>	<i>Zmerno gladek.</i>	<i>Zmerno lepljiv in plastičen; se oprijema prstov in jih maže.</i>	<i>Zelo težko oblikujemo; se pretrga.</i>
<i>GLINASTA ILOVICA</i>	GI	<i>Rahlo do zmerno zrnat; delci so komaj vidni.</i>	<i>Zmerno gladek; z žametastim sijajem in mokastim videzom.</i>	<i>Malo lepljiv in plastičen; se oprijema prstov in jih maže.</i>	<i>Svaljek se dobro oblikuje in krivi.</i>
<i>GLINA</i>	G	<i>Ni zrnat do rahlo zrnat; delci niso vidni.</i>	<i>Gladek; z žametastim sijajem.</i>	<i>Zelo močno lepljiv in plastičen, mazav.</i>	<i>Zelo dobro se oblikuje v dolg, tanek svaljek, ki se krivi; suh vzorec v roki težko drobljiv.</i>

Prehranske motnje in antagonizmi

Če dostopnost hranil v zemlji ni ustrezna, pride do prehranskih motenj oz. pomanjkanja hranil, ki se izraža v obliki *deformacije* in *kloroze* (razbarvanje listov), kar se pozneje lahko razvije v odmrtnje posameznih tkiv ali *nekrozo*. Posledično lahko opazimo slabšo rast, motnje v cvetenju in dozorevanju, slabšo kakovost plodov ...

Pridelovalci pogosto želijo popraviti te motnje s povečanjem odmerka gnojil. Predvsem pri preveliki kislosti je to neučinkovito, saj moramo najprej odpraviti vzroke za slabšo rast, to je urediti pH-vrednost tal. Poleg tega lahko prekomerno gnojenje brez ustreznega odzema hranil privede do onesnaženja okolja, pridelava pa je neekonomična.

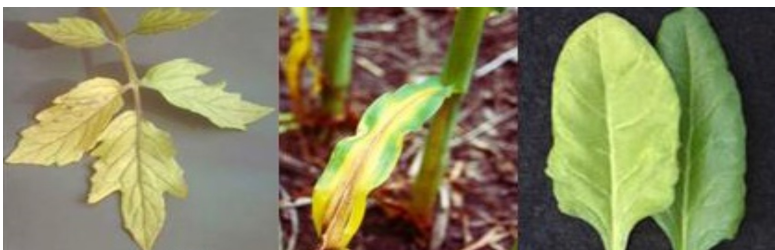
Pridelovalci znake prehranskih motenj velikokrat pripisujejo raznim rastlinskim boleznim. Potrebno ukrepanje je lahko še oteženo, saj se pojavljajo tudi znaki pomanjkanja več hranil hkrati (pogosto so simptomi zelo podobni), ki so na kratko prikazani v tabeli 7.

Tabela 7: Znaki pomanjkanja hranil v rastlini

Simptomi	N	P	K	Mg	Fe	Cu	Zn	B	Mo	Mn
Rumenenje novih poganjkov					X					X
Rumenenje mladih listov									X	
Rumenenje starejših listov	X		X	X			X			
Rumenenje med listnimi žilami				X						X
Starejši listi odpadajo	X									
Listi se uvijajo navzgor				X						
Listi se uvijajo navzdol			X			X				
Ožgani vrhovi mladih listov								X		
Ožgani vrhovi starejših listov	X						X			
Mladi listi nagubani in zviti			X				X	X	X	
Mrtve cone na listih			X	X	X		X			X
Ustavitev rasti	X	X								
Listi in/ali stebila temno zelena ali vijoličasta		X								
Listi blede zelene barve	X								X	
Listi dobijo proge ali madeže						X				
Žoženi listi	X									
Stebila se mehtajo	X		X							
Stebila otrdijo, se lomijo		X	X							
Manjše luknje v listih			X					X		
Ustavitev rasti in rast zračnih korenin		X								
Uveli listi						X				

Sledi nekaj slikovnega materiala za lažjo orientacijo glede prehranskih motenj:

Slika 5: Pomanjkanje N



Slika 6: Pomanjkanje P



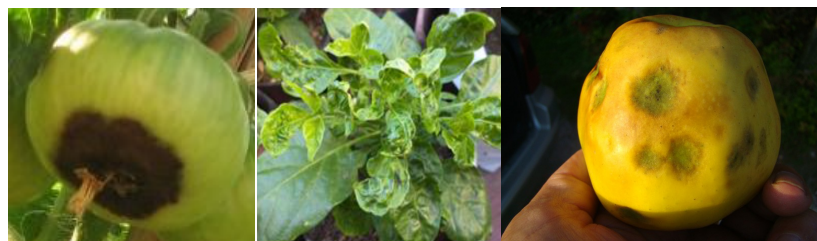
Slika 7: Pomanjkanje K



Slika 8: Pomanjkanje Mg



Slika 9: Pomanjkanje Fe



Slika 9: Pomanjkanje Ca



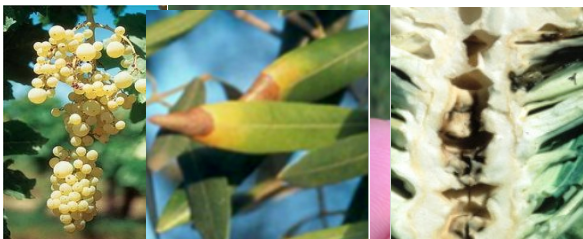
Slika 10: Pomanjkanje Cu



Slika 11: Pomanjkanje Mn



Slika 12: Pomanjkanje Zn

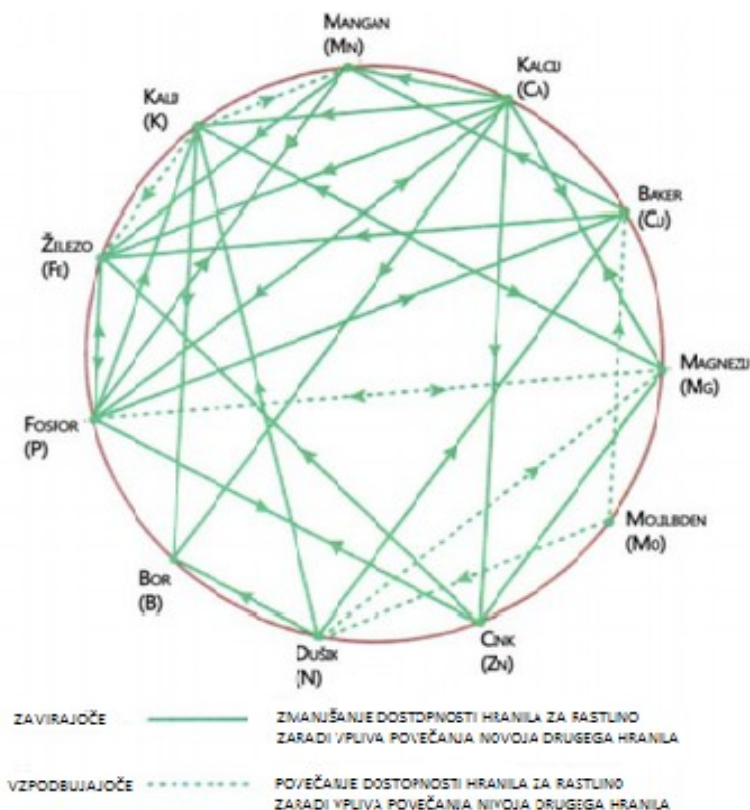


Slika 13: Pomanjkanje B

Antagonizmi

Nepravilno razmerje med elementi v zemlji povzroči različne interakcije med elementi. Visoka koncentracija posameznega hranila lahko pospešuje ali zavira absorpcijo drugega hranila in čeprav imamo lahko v zemlji dovolj posameznega hranila, ga rastlina ne more sprejeti.

Npr. prekomerna količina kalija v zemlji zavira absorpcijo magnezija in bora, prav tako preveč bakra zavira absorpcijo železa in mangana. Po drugi strani več kalija olajša absorpcijo železa in mangana, presežek fosforja pa zavira sprejem železa, kalija, mangana, kalcija in cinka. Prekomerna količina dušika je odgovorna za slabšo absorpcijo kalija, bora in bakra, spodbuja pa sprejem magnezija, kot je razvidno na sliki 5.



Slika 5: Mulderjev graf interakcij med hranili v tleh

DOBRA KMETIJSKA PRAKSA

Ali je res, da vrtničarji iz ljubezni do vrtov preveč gnojijo? Vsekakor. Tako kot nekateri starši oziroma stari starši otrokom izkazujejo ljubezen s sladkarijami, tudi ljubiteljski kmetovalci pozornost svojemu vrtničku izkažejo tako, da ga pognojijo. Poleg tega so prepričani, da kar je »naravno«, je tudi dobro in da tega ne more biti preveč. Če poenostavimo: povprečno velikega vrtnička ni treba pognojiti s prikolicco gnoj, temveč je dovolj samokolnica. Tudi dodajanje komposta in drugih organskih gnojil je v takem primeru odveč.

Strokovno utemeljeno gnojenje

Potreba po dodajanju hranil nastane zaradi odvzema hranil s pridelkom, ki ga odnesemo z določene površine, potrošnje sekundarnih rastlin (npr. travna ruša pri zatravljanju, pleveli) in seveda izgub, ki so odvisne od tipa rastišča (vsebnost humusa). Odvzem hranil se med vrstami kulturnih rastlin razlikuje in je v največji meri odvisen od iznosa s pridelkom.

Osnovni namen gnojenja je vrniti tlom tista glavna rastlinska hranila (N, P, K), ki smo jih s pridelkom odnesli s kmetijske površine, in če jih v tleh ni dovolj za zaželeno pridelko, postopoma povečati njihovo zalogo v tleh do optimalne preskrbljenosti. Z magnezijem (Mg) in mikrohranili, ki jih je pri nas razen izjemoma dovolj, gnojimo le, če ugotovimo (po videzu rastline oz. s pomočjo kemične analize tal in/ali rastlin), da jih v tleh oziroma rastlinah manjka.

Obenem z dodajanjem organskih gnojil skrbimo za ohranjanje in izboljšanje strukture tal.

Upoštevati moramo osnovno pravilo, da gnojimo čim manj, vendar toliko, kot je nujno potrebno! To velja tako za gnojenje z mineralnimi gnojili kot za uporabo organskih gnojil! V tleh naj bo torej tudi ravno prava količina humusa, tako kot velja pri hranilih (npr. pri P in K). **Zavedati se je namreč treba, da kar je preveč – tudi pri organskih**

gnojilih – ni primerno za uravnotežen razvoj rastline in tudi NI EKOLOŠKO!!!

Nesorazmerje med posameznimi hranili v tleh negativno vpliva na rast in razvoj rastlin ter kakovost pridelka. Na podlagi analize tal (po potrebi tudi analize rastlin) in dobrega opazovanja fiziološkega stanja rastlin lahko zelo dobro prilagodimo prehrano rastlin z mineralnimi in organskimi gnojili.

Vsekakor moramo biti pri uporabi gnojil zelo previdni, saj lahko z njihovo nestrokovno uporabo naredimo veliko napak. Zavedati se moramo tudi, da morebitnih napak pri gnojenju ne moremo odpraviti čez noč, temveč jih moramo praviloma odpravljati vsaj tako dolgo, kot smo jih delali!

V skladu z Navodilom za izvajanje dobre kmetijske prakse pri gnojenju je treba gnojiti tako, da se hranila v čim večji možni meri izkoristijo za rast in razvoj kmetijskih rastlin. Preprečevati je treba izgube rastlinskih hranil med rastnim obdobjem in zunaj njega.

Upoštevati je treba predpise o varovanju voda in poskrbeti, da naprave za vnos gnojil ustrezajo veljavnim tehničnim predpisom.

Poti hranil v rastlino



Rastline vsrkavajo hranila skozi korenine, lahko pa tudi preko listnih rež skozi liste (t. i. foliarna prehrana). **Zavedati se moramo, da je oskrba tal osnovna prehrana, foliarna prehrana pa praviloma dopolnilni oz. izreden ukrep** oz. način hitrega in učinkovitega reševanja

pomanjkanja posameznih hranil v rastlini ali tedaj, ko je huda suša **in**

rastline težko sprejemajo hranila preko korenin (podobno kot damo človeku infuzijo v žilo). Ne moremo npr. reševati trajnega pomanjkanja Mg v rastlini s foliarnim gnojenjem, ko imamo po drugi strani ekstremno preskrbljena tla s K, ki otežuje oz. onemogoča sprejem Mg v rastlino. V tem primeru je treba najprej znižati nivo K v tleh z nekajletnim prenehanjem gnojenja s tem hranilom in samo interventno dodajati Mg preko listov.

Gnojenje skozi list je lahko tudi reden dopolnilni gnojilni ukrep, ko v procesu pridelave združimo dva tehnološka ukrepa, tako da npr. sredstvom za zaščito rastlin dodamo ureo, ki vsebuje dušik, zato z njim ni treba posebej dogovarjati.

Vrste gnojil

Poznamo **organska, mineralna** in **organska mineralna gnojila**. Z njimi rastlinam zagotavljamo potrebna hranila, ki jih rabijo za rast in razvoj.

Med **organska gnojila** sodijo hlevski gnoj (uležan!), gnojevka, gnojnica, kompost, šota, fekalije, slama, pepel, podorine ... Sestavljena so iz organskih spojin, rastlinskih in živalskih odpadkov, ostankov in izločkov. V teh ostankih in izločkih je praviloma le malo ali nič rastlinskim koreninam neposredno dostopne rastlinske hrane. Organske snovi morajo najprej razpasti (strokovno temu rečemo **mineralizacija** organske snovi), da jih lahko rastline uporabijo za svojo prehrano.



Slika 6: Kompostni kup

Mineralna gnojila proizvajajo v tovarnah. Lahko vsebujejo le posamezno hranilo (dušik, fosfor, kalij, mikrohranila) – to so **enostavna oz. posamična gnojila**, ali pa kombinacijo hranil – **sestavljena oz. kombinirana gnojila** (PK-, NPK-gnojila). Vsebujejo rastlinska hranila v obliki neorganskih spojin in predstavljajo tako rekoč že pripravljeno hrano za rastline.



Slika 7: Mineralna gnojila

Vsako gnojilo vsebuje določen odstotek hranila. Dušično gnojilo KAN vsebuje npr. 27 % N, se pravi, da je v 100 kg KAN-a 27 kg dušika. Pri sestavljenih gnojilih (npr. NPK gnojilih) lahko iz t. i. formule (zapisa razmerja) ugotovimo, koliko odstotkov glavnih hranil ima določeno gnojilo. Formula za gnojilo, ki vsebuje npr. 10 % dušika (N), 20 % fosforja (P_2O_5) in 30 % kalija (K_2O), je 10-20-30 ali 10:20:30. Prva številka vedno pomeni odstotek dušika, druga odstotek fosforja, tretja pa odstotek kalija v gnojilu. Če katerega izmed treh glavnih hranil ni v sestavljenem gnojilu, je na njegovem mestu v zapisu ničla (npr. 0-20-30).

Gnojilo, ki vsebuje tri primarna makrohranila (N, P, K), sekundarni hranili (Ca, Mg) ter mikrohranilo (B), bi bilo pravilno označeno takole: N-P-K (Ca) (Mg): 10-20-30 (1) (2), z borom (B).



Organska mineralna gnojila poleg mineralnih gnojil vsebujejo tudi organsko snov živalskega ali rastlinskega izvora, pridobljeno z ekstrakcijo ali fizikalnimi oziroma kemičnimi industrijskimi postopki.

Slika 8: Primer organsko mineralnega gnojila

Vse pogosteje je slišati, da so rastline, ki so zrasle brez uporabe mineralnih gnojil in sredstev za varstvo rastlin, bolj zdrave, več vredne, da je uporaba organskih gnojil in substratov za okolje veliko prijaznejša kot uporaba mineralnih gnojil. Rezultati raziskav po drugi strani kažejo, da hlevski gnoj v zemlji pušča tudi ostanke težkih kovin (npr. cinka, bakra,...). Podobno je kemična sestava organskih gnojil pogosto neznana in zelo različna. To velja tudi za veliko število tržnih organskih gnojil (so na razpolago v kmetijskih trgovinah), saj zakonodaja, v nasprotju z mineralnimi gnojili, ne predpisuje natančno, kako morajo biti označena, pomanjkljiv pa je tudi nadzor nad njihovo kakovostjo.

Hranila iz mineralnih gnojil so takrat, ko jih rastline vsrkajo, popolnoma enaka kot hranila, ki pridejo iz organskih gnojil, le da so v mineralnih gnojilih bolj zgoščena in morebiti posamična (npr. dušikova, fosforjeva ...), v organskih gnojilih pa bolj razredčena in bolj kompleksna.

Oblike gnojil

Poleg oblike gnojil in razmerja hranil v njih je pomembna tudi oblika oz. formulacija gnojila. Danes imamo na razpolago številne oblike gnojil in vsaka ima svoj namen uporabe.



Vodotopna in tekoča gnojila uporabljamo za foliarno gnojenje v primeru znakov pomanjkanja posameznega hranila in pri t. i. fertirigaciji oz. gnojenju skupaj z namakanjem. Vodotopna gnojila odlikujeta hitra dostopnost in učinkovitost hranil, zaradi vodotopnosti pa so podvržena hitremu izpiranju iz območja korenin. Zato jih je treba previdno odmerjati, upoštevati pa



je treba tudi razpoložljive količine vode oz. padavin v času njihove uporabe. Nanašamo jih torej preko namakalnega sistema ali s stroji za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev. Pogosto se uporabljajo v domačih gospodinjstvih za gnojenje vrtov in lončnic s preprostimi zalivalniki (npr. Kristalon, Polyfeed, Greenmaster ...).



Nevodotopna klasična gnojila so vrsta gnojil, ki vsebujejo eno ali več hranil, ki so vezana v ne povsem vodotopno obliko. Običajno so granulirana ali redkeje v prašnati obliki, zato se nanašajo izključno z raztrosom. Uporabljamo jih lahko za založno gnojenje s kalijem in fosforjem, pri čemer je sproščanje teh dveh hranil počasno.

Problem klasičnih gnojil predstavlja dušik. Dušik je hranilo, ki se iz granule gnojila ob prisotnosti vlage sprosti praktično takoj po raztrosu gnojila. S tem postane hitro dostopno hranilo rastlinam, vendar je

izpostavljen izpiranju. Zato je potrebno večkratno gnojenje med vegetacijo z majhnimi odmerki gnojila (npr. Agrolinz, Ina Kutina, Hydrocomplex, Multi Comp ...).

Zaradi težav zlasti z dušikom pri klasičnih gnojilih se pogosto uporabljajo gnojila s počasnim ali celo kontroliranim sproščanjem hranil.

Počasi delujoča mineralna gnojila s stabilizatorji amonijske oblike dušika se od klasičnih razlikujejo po zaviranju nitrifikacije amonijske oblike dušika v gnojilu. Dejstvo je namreč, da se nitratna oblika dušika (NO_3^-) hitro izpira iz območja korenin, medtem ko amonijska oblika (NH_4^+) ni podvržena izpiranju. Zaradi naravnih procesov v tleh so počasi delujočim gnojilom dodani stabilizatorji amonijske oblike, ki preprečujejo naraven proces nitrifikacije v tleh.



Najsodobnejša gnojila, katerih uporaba je ekološko najmanj sporna, so kontrolirano delujoča gnojila. Pri teh je sproščanje vseh hranil, ne le dušika, kontrolirano in vezano na daljše časovno obdobje.

Pri teh gnojilih so hitro topne oblike gnojila ovite v zaščitni sloj, skozi katerega lahko prehaja voda, za hranila pa je polprepusten. Sestava in debelina ovoja ter vlažnost tal in temperatura vplivajo na čas sproščanja hranil v okolico in glede na to lahko gnojila delujejo od 2 do 12 mesecev. Prednost teh gnojil je kontrolirano sproščanje vseh hranil in s tem preprečevanje kakršnega koli



izpiranja hranil iz območja korenin v podtalnico (npr. Osmocote, Entec, Indigrow ...).

Kdaj gnojiti?

Z dušikom gnojimo vsako leto (razen stročnic) glede na potrebe posamezne kulture, pričakovani pridelek, stanje posevka oz. kulture in vsekakor ob upoštevanju gnojenja z organskimi gnojili in rodovitnosti tal. Večina vrst kmetijskih rastlin v naših pridelovalnih razmerah

zahteva dognojevanje z dušikom – celotni odmerek razdelimo na več obrokov (2 – 4).. **Dušik** se v nasprotju fosforjem in kalijem zelo hitro izpira iz tal in lahko v obliki nitratov preide v podtalnico, **zato ga je treba dodajati sproti oz. takrat, ko ga rastlina potrebuje, tj. v obdobju intenzivne rasti.**

S fosforjem (P) in kalijem (K) prav tako običajno gnojimo vsako leto, v ta namen pri nas največkrat uporabljamo NPK-gnojila. V nasprotju z N, gnojimo s P, K in Mg le enkrat letno. **Velikost odmerka P, K in Mg določamo glede na dolgoletno potrebo po teh hranilih** oz. glede na preskrbljenost tal z njimi, tako je treba potrebo po določenem hranilu uravnorežiti v obdobju več let (5 let in več).

Poenostavljeno, pa vendar upravičeno lahko rečemo, da z dušikom gnojimo rastline, s fosforjem, kalijem in drugimi hranili pa tla!

Če za gnojenje uporabljamo npr. hlevski gnoj, se moramo zavedati, da je v njem večina hranil v organski obliki, zato rastlinam niso dostopna in se morajo razgraditi. Zato je najbolje, da hlevski gnoj v tla zadelamo jeseni in tako omogočimo njegovo razgradnjo do pomladi.

Apnenje

pH-vrednost tal je eden izmed pomembnejših parametrov, ki jih moramo poznati, da rastlinam zagotovimo optimalno rast. Kot že rečeno, ima pH-vrednost velik vpliv, ker močno vpliva na dostopnost rastlinskih hranil, kopičenje toksičnih snovi v rastlinah in mikroorganizme v zemlji. Ko pH-vrednost pade pod 5,5, se pri večini rastlin, ki uspevajo dobro v zmerno kilih tleh, že začenejo določene težave. Poleg slabšega pridelka zaradi slabše absorpcije hranil (K, Ca, Mg) se lahko že začnejo kazati znaki toksičnosti mangana, železa in aluminija. pH-vrednost lahko nekoliko dvignemo npr. z dodajanjem pepela zemlji, najpogostejši način za dvig pH-vrednosti pa je **apnenje**.

Apnenje in s tem dodajanje kalcija ima pomembno vlogo tudi pri tvorbi strukturnih delcev v tleh. Pri zadostni količini kalcija so tla grudičasta, kar vpliva na boljšo zračnost tal. Takšna tla lahko dlje

zadržujejo vlago, poleg tega so večje količine škodljivih težkih kovin v njih manj mobilne.

Po drugi strani se moramo zavedati, da s prekomernim apnenjem lahko naredimo veliko napako, saj je pH-vrednost tal preprosteje zvišati kot znižati. **Zato je treba pred kakršno koli pobudo za spreminjanje pH-vrednosti nujno opraviti analizo tal.**

Apnimo samo, če analiza pokaže, da so za pridelavo izbrane kulture tla prekisla! Vrsta apnenega gnojila, količina, čas in način apnenja so odvisni od več dejavnikov (kakšni so zakisanost, tip tal, vrste rastlin ...), zato se o morebitnem apnenju vedno posvetujmo s strokovnjaki! Na splošno velja, da letna količina apnenja ne sme preseči 15 dt CaO/ha pri lahkih tleh, 20-25 dt CaO/ha pri srednje težkih in 30 dt/ha pri težkih tleh.

Analiza tal

Analiza tal predstavlja odličen pripomoček oz. pomagalo za kontrolo rodovitnosti tal in strokovno podlago za gnojenje.

Z nepravilnim gnojenjem oz. gnojenjem »na pamet« lahko namreč porušimo ravnovesje hranil v tleh in poslabšamo fizikalne lastnosti tal, poleg tega pa se lahko pojavi tudi problem onesnaževanja okolja.

S pomočjo kemične analize lahko:

- uvrstimo tla v različne razrede preskrbljenosti,
- odkrijemo škodljive vplive na tla (zakisanje tal, osiromašenje tal s hranili, presežek hranil v tleh),
- ugotovimo pridelovalno zmogljivost na novo osvojenih zemljiščih,
- dobimo smernice in navodila za gnojenje,
- obvarujemo se napačnih ukrepov pri gnojenju kmetijskih rastlin, da se rodovitnost tal ne poslabša, ampak izboljša.

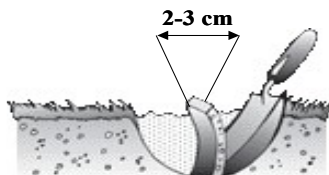
Najprimernejši čas za odvzem vzorcev za analizo tal je od spravila pridelka do naslednjega gnojenja. Ne bo odveč nasvet, da vzorčenja tal ne smemo opraviti približno tri mesece od zadnjega gnojenja ali

neposredno po dežju. Za izvedbo kemične analize tal bi se praviloma morali odločiti vsakih 4 do 5 let.

Vzorčimo s pomočjo sonde, lahko pa tudi z ozko lopato (štiharico).



Slika 6: Sonda za jemanje talnih vzorcev



Slika 7: Jemanje vzorcev z lopato

Pri vzorčenju potrebujemo tudi čisto vedro in vrečko (papirnato ali polivinilasto), v katero spravimo vzorec.

Da pridobimo povprečni vzorec tal za analizo, se pri jemanju vzorca po parceli premikamo v obliki črke W in opravimo potrebno število vbodov s sondo oz. lopatko. Pri uporabi lopate izkopljemo jamo do globine jemanja vzorca. Jama naj ima navpično steno, iz katere od vrha do želene globine vzamemo enakomerno debelo plast zemlje.

Globina vzorčenja je odvisna od vrste kmetijskih rastlin, ki rastejo na parceli. Na travnikih in pašnikih priporočamo vzorčenje do globine 6 cm, pri vrtninah do globine 10 cm, na njivah do globine ornice (okvirno 30 cm), v trajnih nasadih (sadojniki, vinogradi, oljčniki) pa odvajamo vzorec do globine 40 cm. Travno rušo na mestu vzorčenja odstranimo. Pomembno je, da vzorec vzamemo iz celotne priporočene globine.

Povprečni vzorec tal za analizo pripravimo z združevanjem podvzorcev, ki jih odvajamo na več odvzemnih mestih, enakomerno razporejenih po celotnem vzorčnem območju. Podvzorci shranjujemo v čisto vedro, po končanem vzorčenju pa jih premešamo in iz njih

odvzamemo povprečen vzorec tal za analizo, ki ga damo v vrečko. Za analizo zadostuje 0,50 kg zemlje.

Takoj po odvzemu vzorce ustrezno označimo. Na vrečko vzorca je treba nalepiti etiketo (ali nepremočljiv listek) z naslednjimi podatki: ime in priimek ter naslov lastnika parcele, oznaka parcele (domače ime ali parcelno številko s katastrsko občino oz. št. GERK-a), označba kulture in želene analize. Odločilni so podatki o kislosti oz. bazičnosti tal – pH-vrednost, vsebnost P_2O_5 in K_2O in količina organske snovi. V posameznih primerih (običajno ob znakih pomanjkanja določenega hranila) se lahko odločimo za analizo dodatnih parametrov, npr. vsebnosti Mg, B, aktivnega apna ...

Interpretacija rezultatov analize tal

Rezultate analize zemlje običajno izražamo v mg/100 g tal za P_2O_5 in K_2O , količino organske snovi pa v odstotkih humusa. Enak rezultat analize tal ne pomeni vedno iste količine za rastline dostopnega hranila, niti enakega delovanja hranila. Pri vrednotenju rezultata analize tal je treba upoštevati tako različne lastnosti tal kot tudi vreme in sposobnost posameznih vrst rastlin za boljše ali slabše sprejemanje hranil (npr. v zbitih, težkih tleh slabe strukture so za zadostno prehrano rastlin potrebne večje količine dostopnega K_2O kot v lažjih, strukturnih tleh). Prav tako ni vseeno, ali vam analizo glede dostopnega fosforja in kalija opravijo v domačih laboratorijih (v Sloveniji) ali v Nemčiji, Avstriji, Italiji. Pri nas in vseh republikah bivše Jugoslavije pa tudi na Madžarskem, Norveškem ... analiziramo tla glede dostopnega P in K s t. i. AL-metodo, ki daje nekoliko višje vrednosti, izražene v mg P_2O_5 oz. K_2O na 100 g tal, standardni metodi npr. v Nemčiji, Avstriji in Italiji pa sta DL- in CAL-metoda, ki dajeta nižje vrednosti.

Na podlagi rezultatov analiz lahko tla razvrstimo v 5 stopenj oz. razredov preskrbljenosti s P_2O_5 in K_2O . Mejne vrednosti za posamezen razred se med posameznimi kulturami nekoliko razlikujejo.

Naš cilj je doseči razred **preskrbljenosti C**. Če tla niso optimalno preskrbljena (A, B), gnojimo več, kot je bilo s pridelkom odvzeto. Če so tla optimalno oskrbljena (C-stopnja), zadostuje, da z gnojili vrnemo, kar je bilo s pridelkom odvzeto. Če pa so tla z določenim hranilom že čezmerno oz. ekstremno preskrbljena (D- oz. E-stopnja), potem z gnojili vrnemo le pol odvzema (D-stopnja) oziroma začasno – nekaj let, do nove analize – s tistim hranilom ne gnojimo (E-stopnja).

Tabela 7: Mejne vrednosti za fosfor in kalij po AL-metodi v zelenjadarstvu

<i>Stopnja/razred preskrbljenosti</i>	<i>Stanje preskrbljenosti P_2O_5 (mg/100 g)</i>	<i>K_2O (mg/100 g)</i>	
<i>A</i>	<i>Siromašna preskrbljenost</i>	<i>< 6</i>	<i>< 10</i>
<i>B</i>	<i>Srednja preskrbljenost</i>	<i>6–12</i>	<i>10–19</i>
<i>C</i>	<i>Optimalna preskrbljenost</i>	<i>13–25</i>	<i>20–30</i>
<i>D</i>	<i>Prekomerna preskrbljenost</i>	<i>26–40</i>	<i>31–40</i>
<i>E</i>	<i>Ekstremna preskrbljenost</i>	<i>> 40</i>	<i>> 40</i>

Foliarne analize

Založenost tal s hranili se odraža tudi v vsebnosti hranil v rastlini. Zato lahko tudi po vsebnosti hranil v rastlinah, posameznih delih rastlin (po navadi v listju) ali rastlinskem soku sodimo o založenosti tal s hranili. Prav tako se lahko zgodi, da nam analiza tal kaže dobro preskrbljenost

z določenim hranilom, kljub temu pa na rastlinah opažamo znake pomanjkanja, kar je pogosto posledica antagonizmov v tleh. V takšnih primerih je uporabna analiza listov, t. i. ***foliarna analiza***. Analiza listov je v praksi sicer manj poznana metoda, s katero lahko kontroliramo ustreznost prehranjenosti rastlin v rastni dobi in je zgolj dopolnilo drugih metod za kontrolo gnojenja.

Sposobnost absorpcije hranil skozi korenine in dostopnost hranil močno niha v odvisnosti od talnih lastnosti, toplote in vsebnosti vode. Ob opazovanju razvoja rastlin in upoštevanju podatkov analize tal pa lahko listna analiza poda boljši vpogled v status in dinamiko dostopnosti hranil iz tal. V zadnjih letih, ko se poleg običajnega gnojenja preko tal vse bolj uveljavlja tudi t. i. *foliarno gnojenje* (preko listov), so takšne analize vse bolj pogoste. Praviloma se analizira liste glede N, P, K, Ca in Mg, občasno pa tudi glede drugih elementov, predvsem mikrohranil, kot so bor, mangan, železo, cink, baker in molibden.

N-min

Medtem ko je praktično določanje potreb po P, K, Mg ... s pomočjo kemične analize tal znano že več kot pol stoletja, pa za prakso sprejemljive načine določanja potreb po N uporabljamo šele zadnjih trideset let. Z *metodo N-min* (*min* pomeni mineralni) določimo predvsem vsebnost nitratnega dušika, ki je rastlini trenutno na razpolago v območju korenin. Na podlagi meritve N-min in znane ciljne vrednosti dušika, ki ga mora imeti rastlina v določenem času razvoja na razpolago, lahko izračunamo potrebno dodajanje dušika z mineralnimi gnojili. Metodo pri nas že vrsto let uporabljajo v poljedelstvu in pri pridelavi zelenjave, v tujini pa tudi že v hmeljarstvu in vinogradništvu.

IZBIRA RASTLIN IN KOLOBARJENJE

Izbira primernih vrst rastlin, sort in podlag ter ustrezen kolobar sta ob sočasnem ohranjanju ali izboljševanju rodovitnosti tal pogoj za ustrezno velik in kakovosten pridelek. Poznati je treba lastnosti tal in njihovo stopnjo preskrbljenosti s hranili na eni strani ter zahteve in omejitve gojenih rastlin na drugi.

Izbira rastlin na podlagi optimalne kislosti tal

Večina rastlin najbolje uspeva v tleh, ki so nevtralna in so jim dostopna vsa potrebna hranila, prav tako pa so najugodnejša tudi za razvoj koristnih mikroorganizmov.

Različne vrste rastlin dobro uspevajo v različnih območjih pH-vrednosti tal. Pri neustrezni kislosti tal bodo slabše rastle, dajale slabši pridelek, sčasoma pa lahko tudi propadejo.

Tabela 8: Optimalna vrednost pH-vrednosti tal v sadovnjakih in vinogradih

SADNA VRSTA	pH-vrednost (merjeno v kloridu)
<i>Kostanj</i>	4,0–5,5 in največ 3 % aktivnega apna
<i>Oljke</i>	6,5–8,5
<i>Borovnice</i>	3,4–4,5
<i>Druge sadne vrste</i>	5,5–7,0
<i>Vinograd</i>	5,5–7,5

Optimalna vrednost pH-vrednosti za travinje/travno rušo: 5,5–6,3.

Optimalna pH-vrednost za poljščine je med 6,0 in 7,0:

- kislila tla (5,5 in več) dobro prenašajo krompir, rž, oves,
- občutljivi za kislila tla so sladkorna in krmna pesa, zelje.

Tabela 9: Optimalna pH-vrednost tal na vrtu (zelenjadnice)

<i>Občutljive</i> (pH 6,8–6,0)	<i>Srednje občutljive</i> (pH 6,8–5,5)	<i>Malo občutljive</i> (pH 6,8–5,0)
<i>Blitva</i>	<i>Fižol</i>	<i>Radič</i>
<i>Brokoli</i>	<i>Brstični ohrovt</i>	<i>Motovilec</i>
<i>Cyetača</i>	<i>Korenček</i>	<i>Endivija</i>
<i>Čebula</i>	<i>Kumare</i>	<i>Sladki janež</i>
<i>Kitajski kapus</i>	<i>Jajčevce</i>	<i>Krompir</i>
<i>Melona</i>	<i>Česen</i>	<i>Rabarbara</i>
<i>Pesa</i>	<i>Bučke</i>	<i>Šalotka</i>
<i>Pastinak</i>	<i>Hren</i>	<i>Lubenica</i>
<i>Por</i>	<i>Ohrovt</i>	
<i>Solata</i>	<i>Kolerabica</i>	
<i>Špargelj</i>	<i>Peteršilj</i>	
<i>Špinača</i>	<i>Grah</i>	
<i>Zelena</i>	<i>Mesečna redkvica</i>	
<i>Zelje</i>	<i>Paradižnik</i>	

Kolobar

Kolobarjenje je menjavanje rastlinskih vrst po določenem vrstnem redu na isti obdelovalni površini. V splošnem velja, da naj bi med prvo in naslednjo ponovno setvijo iste rastlinske vrste preteklo najmanj štiri leta. Sicer prepogosto vrstenje iste kulture na obdelovalni površini vodi do:

- enostranskega izkoriščanja hranil,
- nezadostne oskrbe rastlin s hranili,
- kopičijo se talni škodljivci in bolezni,
- kopičijo se strupeni izločki rastlin,
- poveča se zaplevljenost,
- zmanjša se kakovost in količina pridelka,
- propada rastlin.

S široko zastavljenim in raznolikim kolobarjem (z menjavanjem družin rastlin) bomo ohranili zdrave rastline in rodovitna tla ter kakovosten pridelek.

V kolobarju moramo poskrbeti za prekrivanje tal z vključevanjem dosevkov in vmesnih posevkov z namenom preprečevanja izpiranja hranil in erozije.

VARSTVO OKOLJA

Poglejmo na gnojenje še s perspektive varstva okolja. Presežki hranil se izpirajo v okolje, torej onesnažujejo vodo in zrak.

Izpiranje v globlje plasti

Vsi presežki hranil, ki jih rastline ne porabijo, se lahko izpirajo v globlje plasti. Tu je problematičen predvsem dušik, ki se najhitreje izpira. Na srečo se na vrtovih uporablja predvsem organska oblika, kjer je sproščanje dušika kljub vsemu postopno, pri uporabi mineralnega dušika pa je izpiranje res zelo problematično. Z izpiranjem namreč odteka v podtalnico v obliki nitratov.

Slovenija ima na splošno veliko količino padavin, zato se hranila izpirajo tudi med rastno dobo rastlin. Takrat je koncentracija hranil zaradi gnojenja visoka in je nevarnost za onesnaženje še večja.

Izparevanje v zrak

Pri mineralizaciji dušika prihaja tudi do nastanka toplogrednih plinov (N_2O , NH_3) izpust toplogrednih plinov pa povzroča ozonsko luknjo.

Skladiščenje v rastlini

Nitrati se v rastlinah shranjujejo v obliki nitrata (NO_3^-). Od rastline je odvisno, koliko nitratov kopiči; največ jih vsebuje zelena listnata zelenjava. Nitrat sam po sebi ni škodljiv, pod vplivom mikrobioloških procesov pa se lahko spremeni v nitrit (NO_2^-), ki je toksičen.

Pri strokovno utemeljenem gnojenju (nitritov) ni preveč, vsekakor pa tudi zaradi tega ne smemo pretiravati z gnojenjem.

Težke kovine

Gnojenje z živinskimi gnojili lahko predstavlja okoljski problem tudi zato, ker lahko hlevski gnoj vsebuje težke kovine oziroma druga onesnažila.

Torej, če na kratko povzamemo::

- 1) **Gnojimo samo toliko, kot je nujno potrebno!**
- 2) **Potrebno količino gnojila preračunamo na osnovi založenosti tal s hranili, ki nam jo poda analiza tal ter glede na zahteve kulture. Vrsto in formulacijo gnojila pa izbiramo predvsem z ozirom na čas in način tretiranja.**
- 3) **Pred gnojenjem na vsakih 4-5 let opravimo analizo tal, po potrebi tudi foliarne analize, zlasti če med vegetacijo opazimo slabšo rast oz. znake pomanjkanja hranil ali če zaradi neustreznih vremenskih razmer rastline doživljajo stresne situacije**
- 4) **Vzorec za analizo naj bo povprečen, kar pomeni, da naj bo odvzet z različnih mest po parceli in do priporočene globine**
- 5) **Preden se odločimo za pridelavo določene kulture, se pozanimajmo, pri kakšni reakciji tal (pH) le-ta dobro uspeva. Če so potrebne korekcije kislosti tal, le-te opravimo pred sajenjem.**
- 6) **Rodovitnost tal vzdržujemo tako, da gnojimo razumno, s tem pa tudi skrbimo za zdravo okolje.**

GLOSAR – SLOVAR IZRAZOV

TLA: predstavljajo naravno tvorbo na površju zemeljske skorje, ki ima sposobnost, da oskrbuje rastline z vodo, mineralnimi hranili in kisikom ter jim daje oporo za rast in razvoj. Sestavljena so iz mineralnih delcev, organske snovi, vode in zraka.

ZEMLJA: je »ljudski« izraz za tla kot substrat za rastline ali za posest.

PRST: - »ljudski« in »književni« izraz za zgornji, s humusom obogateni del tal, ki ga lahko obdelujemo,
- substrat, v katerem uspevajo rastline (lončnice).

STRUKTURA (tal): je način razporeditve ali zlepljanja talnih delcev peska, melja, gline in organske snovi v agregate različne oblike in velikosti.

TEKSTURA TAL: pomeni sestavo tal glede na delež peska, melja in gline.

ORGANSKA SNOV (v tleh): rastlinski in živalski ostanki v tleh na različnih stopnjah razkroja.

HUMUS: razkrojeni, dokaj obstojni organski ostanki rastlin, živali in mikroorganizmov, ki so jih mikroorganizmi že delno razgradili.

MINERALIZACIJA: proces razgradnje organske snovi v enostavne anorganske spojine (v vodo, ogljikov dioksid, spojine dušika, fosforja, žvepla ...) in minerale, ki jih rastline lahko ponovno sprejmejo kot hrano.

TEŽKE KOVINE: kovine, katerih gostota je večja od 5 g/cm^3 in se v okolju pojavljajo v zelo nizki koncentraciji (baker, železo, mangan, cink, kobalt, kadmij, kositer, svinec, živo srebro).

ZAKISANJE (TAL): znižanje pH-vrednosti pod vplivom zunanjih dejavnikov.

FERTIRIGACIJA: postopek dodajanja mineralnih in organskih gnojil ob namakanju.

HIDROPONIKA: gojenje rastlin v vodi (brez substrata/prsti).

FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA: so aktivne snovi in pripravki, ki se v kmetijstvu uporabljajo za varstvo rastlin in pridelkov pred škodljivimi organizmi (bolezni, škodljivci) in za zatiranje plevela..

VIRI

Leskošek, Mirko; 1993: Gnojenje. ČZP Kmečki glas, Ljubljana.

Volk, Matjaž in Cernatič, Filip; 2011: Ali je res, da vrtničarji iz ljubezni do vrtov preveč gnojijo? Raziskovalna naloga.

Jamnik, Brigita in drugi; 2009: Vrtničarstvo v Ljubljani. Založba ZRC, Ljubljana.

Mihelič, Rok in drugi; 2010: Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ljubljana.

Furlan, Janez; 1977: Fiziologija prehrane in presnova rastlin. Partizanska knjiga, Ljubljana.

Slamič, Borja; 2014: Rast rastlin pri ekstremni založenosti tal. Raziskovalna naloga.

[Sahadolec, Marjetka; Ruprecht, Janez; Marko Zupan.2005. Priročnik za vaje iz pedologije.Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, center za pedologijo in varstvo okolja.](#)

HYPERLINK "<http://www.deloindom.si/tezave-nasveti/tla-na-vrtovih-analiza-hitro-pokaze-vzrok-tezav>"<http://www.deloindom.si/tezave-nasveti/tla-na-vrtovih-analiza-hitro-pokaze-vzrok-tezav> HYPERLINK ""

HYPERLINK "<http://www.analiza-zemlje.si/>"<http://www.analiza-zemlje.si/>

HYPERLINK "<http://www.ponnod.com/>"<http://www.ponnod.com/>
http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2711/Gradiva_Vodnik_Predavanja_Bolonja HYPERLINK "http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2711/Gradiva_Vodnik_Predavanja_Bolonja/"
HYPERLINK "http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2711/Gradiva_Vodnik_Predavanja_Bolonja/"

lj.si/fileadmin/groups/2711/Gradiva_Vodnik_Predavanja_Bolonja/Vodnik_P_Bolonja_AG-UNI-Fiziologija_rastlin_Minerali-1del-2008-09.pdf"[Vodnik P Bolonja AG-UNI-Fiziologija rastlin Minerali-1del-2008-09.pdf](#)

HYPERLINK "http://sl.wikipedia.org/"<http://sl.wikipedia.org/>