



Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

Ljubljana, december 2020

## Organska snov v tleh v zelenjadarstvu

V letih, ko smo se v Sloveniji pričeli intenzivno ukvarjati s pridelavo zelenjave, je vladalo prepričanje, da se da vsako hranilo v tleh nadomestiti z mineralnimi gnojili. Pridelava zelenjave je zelo intenzivna panoga. Zelenjadnice zahtevajo veliko hranil, natančno gnojenje, šele potem je pridelek kvaliteten, izenačen in visok. A gnojiti smo se že vsaj približno naučili, pri vse tem hitenju pa smo pozabili na prst. Ponekod, posebej v rastlinjakih, smo jo tako uničili, da bo postopek revitalizacije dolg, postopen in tudi ne povsem poceni.

### Tla so naše osnovno orodje



(foto: M. Pušenjak)

Danes, ko nam je na svetovnem spletu dostopnih ogromno informacij, kupimo lahko praktično vse, pa še industrija je hitro povzela želje ljudi po zdravi, naravni pridelani hrani, smo kar pozabili, kje so temelji zdravja rastlin. Vse preveč se govori in razpravlja o pripravkih, tako klasičnih sredstvih za varstvo rastlin, ki jih imamo iz leta v leto manj, iščemo tudi rešitve v naravnih pripravkih, odgovor pa le redko iščemo prav v osnovnem orodju, v prsti.

### Kaj so pravzaprav rodovitna tla?

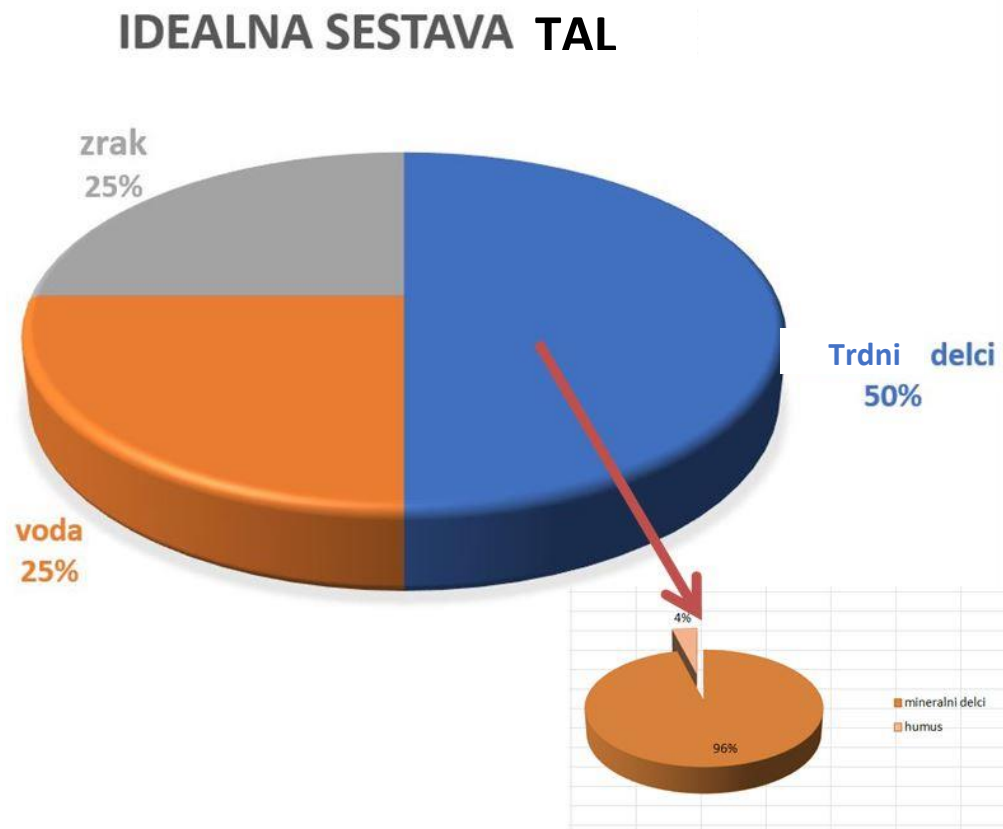
Mnogi menijo, da so tla mrtva, sestavljena iz mineralnih delcev.

Vendar so tla veliko bolj zapleten sistem. Poleg mineralnih delcev in organske snovi jo sestavljajo še voda in zrak ter številni makro in mikroorganizmi. Vse skupaj predstavlja rodovitna, živa tla. Samo taka pa zagotavlja rastlinam ugodne pogoje, pravilno prehrano, s tem pa tudi zdravje in visok pridelek.

Lastnosti tal opisujemo na več načinov, tudi analiz tal obstaja veliko. A za potrebe pridelave zelenjave ni potrebno poznati prav vseh. Je pa dobro vedeti nekaj osnovnih dejstev.

## Sestava tal

Tla so sestavljena iz treh delov: trdi, plinasti in tekoči del. Najbolj ugodno razmerje med njimi je prikazan na spodnji sliki:



Slika 1: Takšen naj bi bil sestav tal (Vir: M. Pušenjak)

Kot je razvidno iz slike, tla poleg trdnih delcev sestavljata še voda in zrak, ki organizmom v tleh zagotavljata ustrezne življenjske pogoje. Humusa je v sami sestavi trdnih delcev samo 3 – 5%, a je prav humus tisti, ki naredi tla živa in rodovitna.

## Lastnosti oziroma parametri, s katerimi opisujemo tla

1. Pomembna parametra sta tekstura in struktura tal.
2. Zelo pomembna lastnost, ki je ne merimo, je godnost, živost, zdravje, rodovitnost tal. Ta predstavlja v bistvu skupek vseh lastnosti, a le godna, živa, zdrava tla omogočajo ekološki način pridelave rastlin. Vendar je pomembna tudi v drugih naravi prijaznih, trajnostnih načinih pridelave.
3. Naslednji parameter, ki ga moramo poznati, je vsebnost rastlinam dostopnih hranil v tleh. Hkrati s tem je izredno pomemben podatek tudi, koliko je v tleh humusa.
4. Z zgornjim povezana je tudi reakcija tal (pH tal), saj vpliva tako na sestavo živega sveta v tleh, na dostopnost in sprejem hranil v rastline, kot tudi na tvorbo humusa iz organske snovi.
5. V zadnjih letih so vedno bolj pereč problem tudi težke kovine v tleh.

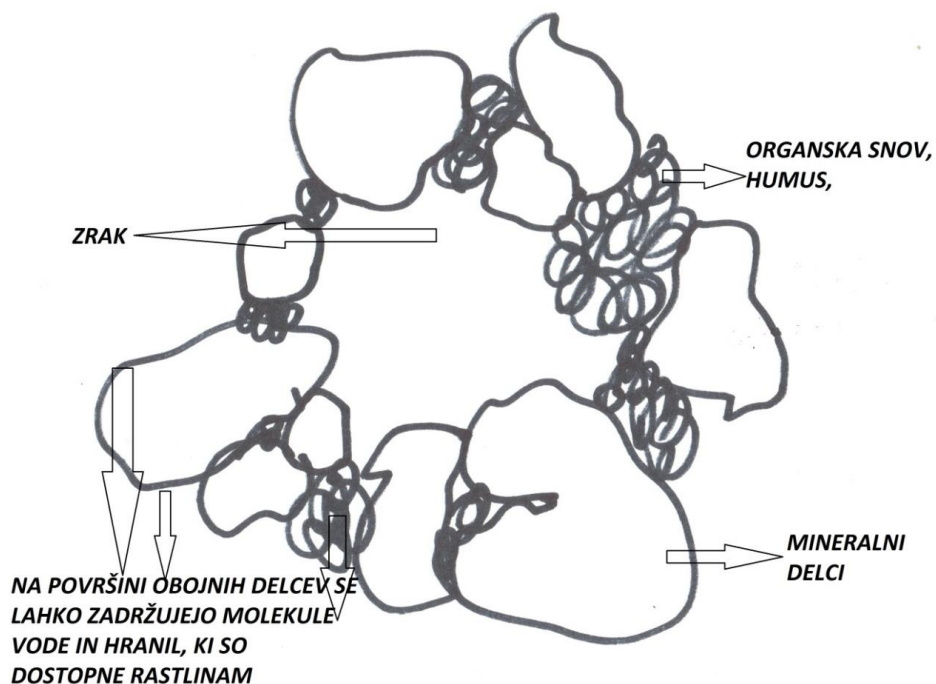
## Tekstura tal

Tekstura tal nam pove, iz kako velikih delcev so naša tla sestavljena in kakšen je odstotek posameznih kategorij delcev v njej. Govorim o peščenih, glinastih, meljastih ... tleh. Na teksturo tal ne moremo vplivati, saj je odvisna od matične podlage, na kateri je pridelovalna površina.

## Struktura tal

Tekstura tal pove nekaj o velikosti delcev, iz katerih je sestavljena vaša zemlja. A ti delci se pod vplivom vremena, korenin rastlin in delovanja mikroorganizmov vedno povezujejo v različne strukture, oblike. Tla, kjer teh skupkov ni, imajo zelo slabe obdelovalne lastnosti, se zbijajo, sesedajo, peščena tla slabo zadržujejo hranila in predvsem vodo, glinasta tla pa hranila premočno vežejo na talne delce, da postanejo rastlinam nedostopna, niso zračna in s tem so pogoji za življenje koristnih mikroorganizmov slabi, dobro pa še vedno uspevajo škodljivci, ki povzročajo gnitja korenin.

Sami fizikalni delci v tleh so torej taki, kot jih določajo matična podlaga, vreme, relief. Če so predrobni (glina) med njimi ni zraka, rastlinske korenine rade gnijejo. A na glinaste delce se lahko vežejo tako hranila, kakor tudi voda. Veliki peščeni delci pa imajo med seboj veliko prostora, zraka, žal pa ni elektronskih vezi, na katere bi se lahko vezale molekule vode in hranil. Zemlja je suha in prihaja do težav z vezavo hranil. Vse to lahko izboljša tvorba strukturnih agregatov, ki majhne ali velike delce vežejo v večje skupke. Med njimi je potem v glinastih tleh dovolj zraka, v peščenih tleh pa dovolj elektronskih vezi za vezavo hranil in vodnih molekul.



Slika 2: Idealen strukturni agregat, ki zagotavlja rahla tla, z dovolj vezi za vezavo vode in hranil (Vir: M. Pušenjak)

## Kako nastajajo strukturni agregati(skupki)

Pri nastajanju strukturnih agregatov imajo vlogo mineralni delci, organska snov, voda, mikroorganizmi in korenine rastlin.

1. Na nastanek strukturnih agregatov vplivajo fizikalne lastnosti delcev. Glina nabreka in se krči, te sile pa povzročajo, da se delci med seboj družijo, med njimi pa nastaja več prostora za zrak.
2. Glinasti delci se med seboj lahko povezujejo tudi zaradi močnih elektronskih vezi, ki jih imajo na površini. Snovi v naravi imajo lahko pozitiven ali negativen naboj, in te snovi težijo k temu, da se ta naboj nevtralizira. Zato se snovi z različnimi naboji privlačijo. Delci se med seboj povežejo v skupke. Ta proces najpogosteje poteka v kisljih tleh, a je zelo odvisen od vode v tleh. Skupki so rahli in hitro spet razpadejo, so nestabilni.
3. Tvorjenje skupkov lahko povzroča tudi zmrzovanje in taljenje tal. Težka tla je zato v jeseni smiselno prekopati oziroma preorati. Voda, ki ostaja v majhnih porah ob zamrzovanju, tvori kristale. Ti dodatno potegnejo vodne molekule z majhnih glinastih delcev. Kristali rastejo in pri tem pritiskajo na talne delce, jih potiskajo skupaj, da začnejo delovati elektronske vezi, ki delce vežejo skupaj. Vse to pa poteka le, če je zemlja primerno vlažna, ko začne zmrzovati.
4. Najpogosteje pa se talni delci v strukturne agregate vežejo s pomočjo izločkov organskih snovi v tleh. Izločajo se različne molekule, najpogosteje so to soli huminskih kislin, lahko pa so to tudi sladkorji, lignini... Pomembno vlogo pri vezavi imajo kalcij, železo in aluminij. Zelo pomembno je tudi, da imamo v zemlji čim večje število in tudi čim več različnih vrst mikroorganizmov. Različne vrste organskih ostankov razkrajajo namreč različni mikrobi. Na večje število in pestrost mikroorganizmov vpliva **vsebnost humusa v tleh**. Za povečanje vsebnosti humusa v tleh, je treba vanje vnašati čim več organske snovi.
5. Pri združevanju talnih delcev v strukturne agregate imajo veliko vlogo tudi korenine rastlin. Ko se le te širijo in razvijajo, pritiskajo na delce, ki se tudi zaradi tega pritiska lepijo skupaj.



Slika 3: Na profilu se lepo vidi, kako so močne in globoke korenine redkve obdržale zgornjo plast zračno kljub veliki količini padavin (foto: M. Pušenjak)



V pridelavi vrtnin veliko organske snovi odnašamo z njive, saj pogosto odrežemo ali pobereemo celo rastlino, s tem pa razen korenin vso organsko maso. Prav tako pa so površine pod vrtninami običajno manj zapleveljene in posledično je organske mase, ki ostane na njivi, manj. V pridelavi zelenjave si zaradi potreb trga vrtnine sledijo zelo pogosto, kar še dodatno vpliva negativno prav na strukturo tal, prav tako pa na količino organske snovi v tleh in s tem humusa.

Težava je tudi v tem, da organske mase nekaj desetletij bolj ali manj nismo vračali v tla, ampak smo dodajali samo posamezna hranila.

## Humus v tleh

Eden izmed najpomembnejših elementov godnosti tal je zagotovo humus v tleh. Humus je srce naše zemlje. Brez njega je zemlja neaktivna, mrtva in za rastline negostoljubna.

Količina organske snovi v tleh, o kateri najpogosteje govorimo, še ni količina humusa v tleh. Nam pa pove, koliko bo morda humusa nekoč.

Kot je prikazano na sliki 2 naj bi bilo v tleh 50 % trdih delcev. V delu, ki ga tvorijo trdni delci, naj bi bilo vsaj 3 % humusa, v vrtnarstvu pa vsaj 4 – 8 %. Čeprav ga je količinsko malo, pa je ključen za živost in rodovitnost tal.

## Kaj je humus?

Organsko snov v tleh predstavljajo listje, korenine, veje, pa tudi ostanki teles živali, mikroorganizmov in še mnogi drugi ostanki, ki razpadajo. Te potem v procesu humifikacije (to je preperevanje, ne gnitje) razpadejo v enotno organsko maso, ki ji rečemo humus. Humus je torej mineralizirana organska snov, ki v tleh razpade v nerazpoznavne strukture. Ko pogledamo povsem preperel kompost - z eno besedo čisti humus- v sestavi ne vidimo listov, stebel, slame, ..., ki ima značilen vonj. Vidimo in tudi vohamo v bistvu zemljo.

V povprečju vsebuje humus 58 % ogljika (C), zato ga v laboratoriju določajo na osnovi le tega. Pogosto je v rezultatih analize tal naveden podatek o vsebnosti organskega ogljika (Corg). Formula preračuna organskega ogljika (Corg) v humus je:  $C\ org \times 1,724 = \text{humus}$ .



Slika 4: Humus (foto: M. Pušenjak)

Za razgradnjo, preperavanje, razpad organske mase so potrebni zrak, vlaga, toplota.

## Koliko humusa si želimo v rodovitnih tleh?

Tako kot vseh hranil, mora biti v tleh humusa ravno dovolj. Humus je pomembno skladišče dušika v tleh. Nekje do 90 % dušika naj bi bilo vezanega v humus. Humus, seveda s sodelovanjem mikroorganizmov v tleh, razpada do hranil za rastline, med njimi se sprošča tudi vezan v dušik.

V tleh torej organska snov s pomočjo določenih mikroorganizmov razpada v humus. A tu seveda se seveda procesi ne ustavijo. Humus se potem naprej razgrajuje, končni rezultat so hranila za rastline (in druge organizme v tleh). V ugodnih vremenskih pogojih, najpogosteje je to spomladi in jeseni, ko je toplo (18 – 25 °C) in dovolj vlage, se lahko sprosti tudi preveč dušika v kratkem času. To pa je najpogosteje čas, ko ga rastline še ne potrebujejo v takšnih količinah.

1. Če ga je preveč, se bo višek, ki ga rastline ne porabijo oziroma vežejo v stabilno rastlinsko maso, spral v podtalne vode in se lahko znašel tudi v pitni vodi.
2. Preveč dušika spomladi na rastline lahko vpliva negativno, saj rastline zaradi visoke vsebnosti dušika v tleh ne razvijajo zadosti močnega koreninskega sistema, prehitro pričnejo z rastjo zelenih delov. Korenine se tudi v poletni vročini ne razvijajo več, zato ostanejo rastline na šibkih temeljih, s slabim koreninskim sistemom.
3. Preveč dušika zmanjšuje cvetni nastavek, zato imajo plodovke nižji pridelek, cvetlice manj cvetijo. Jeseni se morajo rastline, ki prezimljajo, pripraviti na zimo. Ponovno jim preveč dušika škodi. Namesto, da bi sokovi odtekali v korenine, kjer ostajajo hranila kot rezervna hrana za naslednje leto, še vedno rastejo.
4. Kadar se zaradi mineralizacije brez prisotnosti rastlin sprošča preveč dušika iz humusa, v zrak izhaja plin  $N_2O$ , ki ga, ki ga uvrščamo med toplogredne pline. Ti uničujejo ozonsko plast, zaradi česar se zemlja pregreva.

Preglednica 1: Opredelitev kmetijskih tal glede na vsebnost humusa

% humusa v analizi tal	Oznaka, opis
manj kot 1	Siromašna
1 – 2	Zmerno humozna
2 - 4	Humozna
4 – 8	Močno humozna
nad 8	Zelo močno humozna

Vir: Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje, 2010

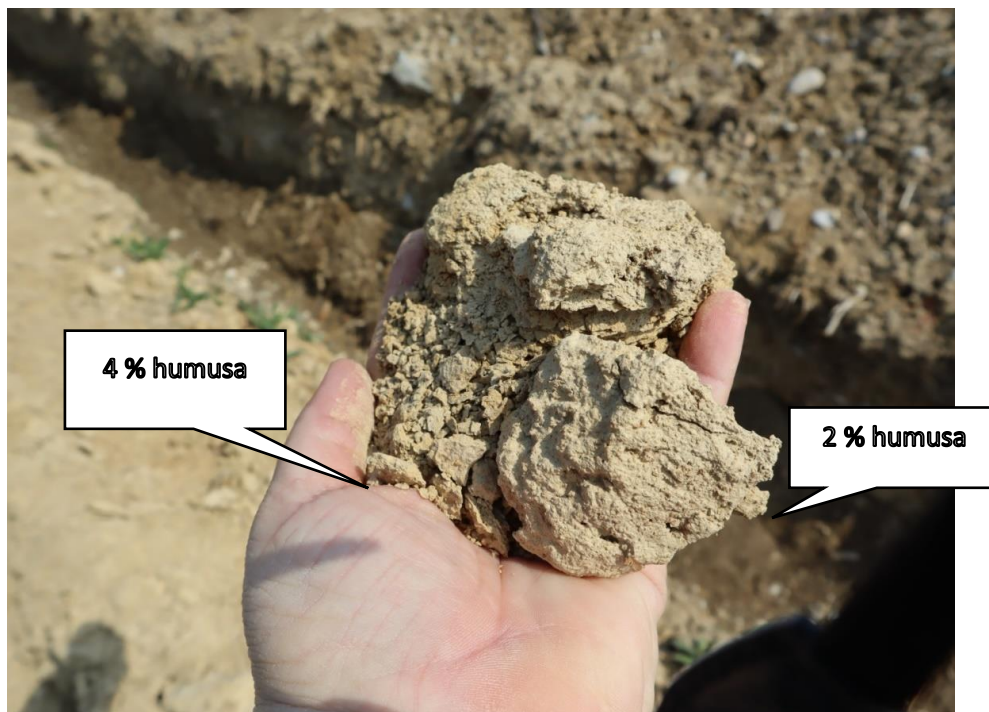
Za poljedelske kulture mora biti v tleh 2 – 4% humusa, za zelenjadnice pa 4 – 6 % humusa (do 8 % je še sprejemljivo). Vsebnost humusa nad 8 % pa je tudi za pridelavo zelenjadnic že lahko previsoka.

Na vrtovih občasno prihaja do previsokih količin humusa v tleh, na njivah pa skoraj vedno govorimo o prenizkih vrednostih.

## Zakaj je humus tako pomemben in kje nam lahko pomaga

- **Humus je HRANA ZA MIKROORGANIZME.** Ti pa so pomembni prav v vseh procesih v rastlinah: prehrana, odpornost proti boleznim, varstvo pred škodljivci, poraba vode ...
- Humus je izredno pomemben za ugodno strukturo tal, izboljšuje lastnosti tal - prispeva k tvorbi in obstojnosti strukturnih agregatov in posledično zmanjšuje erozijo tal.
- Izboljšuje orne lastnosti tal.

- Vzdržuje zračnost glinastih tal.
- Preprečuje zaskorjenost površine tal.
- Zaradi humusa v tleh se povečuje tudi vpojnost in zadrževalne lastnosti vode v območju korenin. S tem se prav tako preprečuje erozija.
- Humusni del daje tlam značilno temno barvo, ki pozitivno vpliva na segrevanje tal.
- Z mineralizacijo razpada v rastlinam dostopna hranila. Razpad je odvisen od števila in raznovrstnosti mikroorganizmov v tleh (biodiverziteteta), zračnosti tal, vlage, toplote, pH tal.
- Je tudi pomemben izvor CO<sub>2</sub>, vrtnine, posebej plodovke ga potrebujejo več, kakor ga je v zraku.
- Na humusne delce se vežejo molekule hranil in vode, da hranila in vodne molekule ne odteka v podtalje.
- Humus je v bistvu stabilizacija, zadrževanje dušika v zgornjih plasteh zemlje, shramba, skladišče dušika, lahko mu rečemo tudi počasni topni dušikovo gnojilo.
- Ob razpadanju humusa se tvorijo huminske in druge kisline, ki imajo negativen vpliv na škodljive mikroorganizme: razkuževanje tal.
- Humus ima tudi vlogo »pufra«. Tla, ki imajo dovolj humusa se počasneje zakisajo ali zasolijo.
- Organska snov povečuje delež saprofitskih organizmov – „zaviralec bolezni“
- Humus pomeni tudi vezavo rastnih stimulatorjev in drugih, še neodkritih snovi.
- Na humus se vežejo pomembni rastni hormoni, vitamini, antibiotiki, ki potem niso več dostopni rastlinam, jih ne pojemo skupaj s hrano.
- Na humus se vežejo tudi druge spojine (FFS, gnojila, organska onesnažila in težke kovine), prav tako postanejo nedostopne za rastline, ki jih ne vežejo v svojo strukturo.



Slika 5: Prikaz dveh vzorcev tal z različno vsebnostjo humusa: vzorec z dovolj humusa in vzorec s premalo humusa, kljub temu, da barva tal tega ne kaže (foto: M. Pušenjak)



## Humus ima tudi velik pomen pri prilagajanju rastlinske pridelave klimatskim spremembam

Prilagajanje klimatskim spremembam brez zadostne količine humusa v tleh ni možno. Zaradi vezave dušika in številnih drugih nezaželenih snovi ima humus velik prispevek pri varstvu okolja, s tem pa pri upočasnjevanju nastanka in blaženju klimatskih sprememb.

Ker bo vedno **manj sredstev za varstvo rastlin**, v trajnostnih načinih pridelave pa jih tudi ne želimo uporabljati, bo nujno posvetiti veliko več pozornosti **zdravim, živim tlam**, v katerih bomo pridelovali vrtnine, pri čemer ima humus ključno vlogo.

Pomanjkanje vode v rastni dobi je ena izmed posledic klimatskih sprememb. Vezava vode na humusne agregate bo v sušnih poletjih pomenila razliko med preživetjem in propadom pridelka.



Slika 6: Dovolj humusa v tleh vpliva na boljše zadrževalne lastnosti tal za vodo in preprečuje krajše suše (foto: M. Pušenjak)

## Izravnava organske snovi v tleh

Humus je ključen za rodovitnost tal, vendar morajo biti vnosi organske snovi v tla dolgoročno izravnani z razgradnjo humusa.



Preglednica 2: Razdelitev vrtin po potrošnji, razgradnji humusa

1. skupina – 1000 kg humusnega-C/ha	2. skupina – 500 kg humusnega-C/ha	3. skupina – 250 kg humusnega-C/ha
Veliki potrošniki humusa, 1. poljina	Srednje veliki potrošniki, 2. poljina: sadimo za 1. skupino v kolobarju	Nizki potrošniki
Gnojimo s hlevskim gnojem, kompostom ali kupljenimi organskimi gnojili v polnih odmerkih, kakor dovoljujejo analize tal. Sadimo za rastlinami za zeleni podor, predvsem za metuljnicami.	Gnojimo s kompostom ali kupljenimi organskimi gnojil v polovičnem odmerku po analizi tal. Sadimo za rastlinami za zeleni podor.	Ne gnojimo z organskimi gnojili, po potrebi z manjšo količino kupljenih organskih gnojil ali po potrebi glede na rezultat analize dodajamo posamezna hranila

1. skupina	2. skupina	3. skupina
belo zelje	česen	redkvice
brokoli	paprika	endivija
buče	radič	solata
bučke	redkev	borago
cvetača	koleraba	grah
gomoljna zelena	korenček	visoki fižol
kitajski kapus	sl. koruza	drobnjak
kumare	pastinak	listni peteršilj
melone	ognjič	čebula
ohrovt	črni koren	
paradižnik	rdeča pesa	
por		
rabarbara		
rdeče zelje		
stebelna zelena		
blitva		

Vir: USPOSABLJANJE KMETOV ZA UKREP KMETIJSKO-OKOLJSKAPODNEBNA PLACILA V LETU 2018 - Vrtnarstvo, dostopno na: <https://www.program-podezelja.si/sl/knjiznica/329-vrtnarstvo-redno-kopop-usposabljanje-2018/file>

## Kako lahko vplivamo na ohranjanje oz. povečanje humusa v tleh

- Osnova je skrb dobro strukturna tal. Samo zračna in primerna vlažna tla zagotavljajo dobro delovanje mikroorganizmov, ti pa so pogoj, da bo organska snov, ki jo puščamo ali dodajamo v tla, razpadla v humus.
- Širok kolobar z menjavo rastlin z globokimi korenina s tistimi, ki imajo plitek koreninski sistem; kolobar, ki vključuje dosevke, podsevke za povečanje organske mase v tleh ( ne za hrano ali krmo).
- Zadostna oskrba tal z organsko snovjo - vnos organskih gnojil, rastline za zeleni podor, zadelava rastlinskih ostankov. V gnojilne načrte dodamo tudi gnojenje z organskimi gnojili.
- Uravnavanje pH tal, saj le ta pomembno vpliva na aktivnost in pravilno sestavo mikroorganizmov v tleh, s tem pa tudi količino humusa v tleh.
- „Pravilna obdelava tal, ustrezna agrotehnika“, ki zmanjša nevarnost za pojav plazine ali erozije.
- Uravnoteženo gnojenje.
- Namakanje, saj ustrezna preskrba tal z vodo zagotavlja aktivnost mikroorganizmov, s tem pa tudi razgradnjo organske snovi v humus.
- Na njivah puščati čim več zdravih organskih ostankov vseh rastlin, te ostanke po spravi mulčiti, da se bodo hitro razgradili v humus.
- Zagotovo je pridelavi zelenjave ustrezno prilagojeno ohranitveno kmetijstvo prava pot.



Slika 7: Za ohranjanje humusa v tleh je nujen tudi dovolj širok kolobar (foto: M. Pušenjak)

Pripravili:

Miša Pušenjak, KGZS-Zavod Maribor

Tončka Jesenko, KGZS

Igor Škerbot, KGZS-Zavod Celje