



Priporočila za tolmačenje analize vsebnosti organske snovi in skupnega dušika v tleh



Koper, 2021

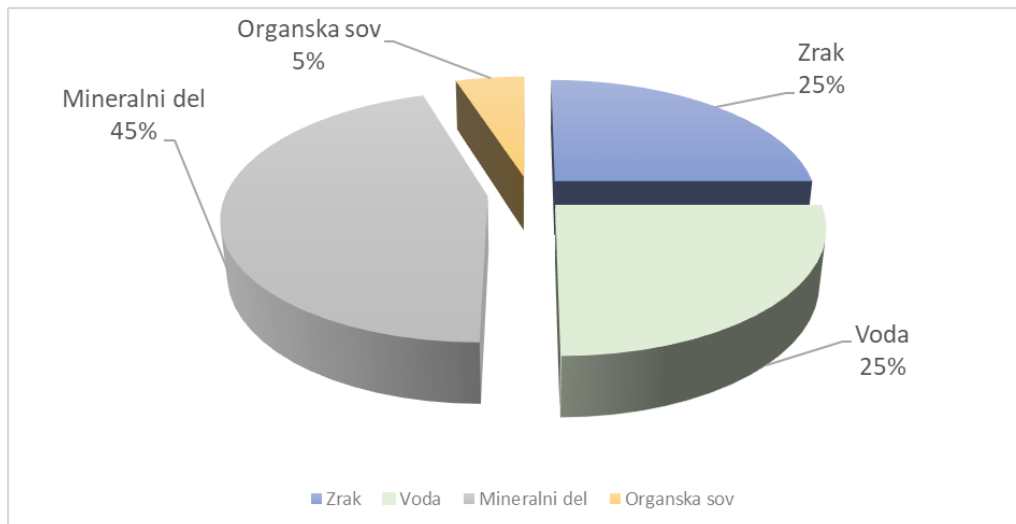
Publikacija je nastala v okviru projekta SOLJKE – Spodbujanje javno-zasebnega partnerstva z razvojem inovativnih proizvodov v oljkarstvu, ki ga sofinancirata Evropska unija iz Evropskega kmetijskega sklada za razvoj podeželja in Republika Slovenija v okviru Programa razvoja podeželja 2014–2020.

»Za vsebino je odgovorno Znanstveno – raziskovalno središče Koper. Organ upravljanja, določen za izvajanje Programa razvoja podeželja za obdobje 2014-2020, je Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.«

Vsebino sta pripravila: Jakob Fantinič in dr. Maja Podgornik

1. Organska snov v tleh

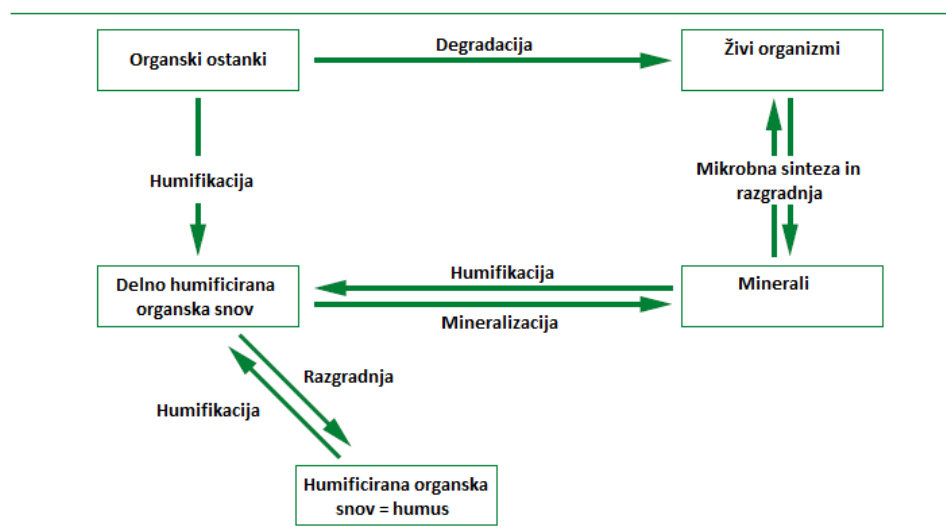
Tla so kompleksen sistem sestavljena iz mešanice trdih (mineralni delci različnih velikosti in organske snovi), tekočih (voda s primesmi hranil) in plinastih (zrak) snovi. Četudi je delež organske snovi v tleh zelo majhen, je le-ta pomemben kazalnik kakovosti tal.



Slika 1: Sestava tal

Večji del organske snovi (60 – 90 %) predstavljajo **stabilne organske spojine – humus**, ki so nastale z razgradnjo odmrlih rastlinskih ostankov. **Manjši del** organske snovi (10 – 40 %) pa predstavlja aktivni – spremenljivi del organske spojine, ki je sestavljen iz **razgradljivih odmrlih rastlinskih** (odpadli in odmrli deli rastlin,...) in **živalskih ostankov** ter **talnih živih organizmov** (makro in mikroorganizmi) (Leštan, 2001).

Vsako leto se od 70 do 90 % rastlinskih organskih ostankov razkroji (**mineralizira**) do osnovnih rastlinskih hranil (nitrata, fosfata, sulfata, itd...), od 10 do 30 % organskih ostankov v tleh pa ne razpade do osnovnih rastlinskih hranil temveč se iz njih po delnem razkroju (humificira) tvori humus (Slika 1) (Leštan, 2001; Giandon in Bortolami, 2007).



Slika 2: Procesa humifikacije in mineralizacije v tleh (Giandon in Bortolami, 2007)

1.1. Vloga organske snovi v tleh:

- **je pomemben vir hranil za rastlino** – z mineralizacijo organskih ostankov se počasi sproščajo hranila (dušik, fosfor, kalij, magnezij, kalcij), ki jih rastline lahko uporabijo za svojo prehrano,
- **zagotavlja ustrezne življenjske pogoje in vir energije za talne mikroorganizme**, ki so nujno potrebni za ohranjanje rodovitnosti tal,
- **povečuje dostopnost mikroelementov** – produkti razgradnje organske snovi, se lahko povezujejo z mikroelementi (kot so železo, bor, mangan, cink, baker) in povečujejo njihovo topnost in mobilnost v tleh ter dostopnost rastlinam,
- **prispeva k vezavi rastnih stimulatorjev**, ki spodbujajo razvoj rastline,
- **prispeva k tvorbi in obstojnosti strukturnih agregatov** – organska snov omogoča vezavo mineralnih delce v strukturne agregate, ki tvorijo (dobro ali slabo) strukturo tal,
- **izboljša lastnosti tal:**
 - v glinastih tleh – izboljša zračnost tal,
 - v peščenih tleh – izboljša vodnozadrževalne lastnosti tal,
 - v ilovnatih tleh – preprečuje zbitosti tal s čimer se zmanjša možnost zastajanja vode,
 - v glinenih tleh – preprečuje zbitost in razpokanost ter prepreči talno erozijo na terenih z večjim naklonom.

V kmetijskih tleh je vsebnost organske snovi, zaradi iznosa pridelka in rastlinskih ostankov nekoliko nižja v primerjavi z naravnimi tlemi. V sled temu in zaradi velikega pomena in ugodnega vpliva, ki ga ima organska snov na življenje v tleh, mikrobiološko aktivnost tal, strukturo tal ter zračno-vodni režim v tleh, je nujno potrebno, da organsko snov v kmetijskih tleh, ohranjamo in obnavljamo. V preglednici 1 je prikazana klasifikacija kmetijskih tal, glede na vsebnost organske snovi v tleh.

Preglednica 1: Klasifikacija tal na podlagi vsebnosti organske snovi (%) (Giandon in Bortolami, 2007).

Organska snov (%)	Stanje preskrbljenosti tal
< 0,8	Zelo siromašna
0,8 – 1,2	Siromašna
1,2 – 2,0	Srednja
2,0 – 4,0	Dobra
4,0 – 8,0	Bogata
> 8,0	Zelo bogata

V splošnem je priporočljivo, da vrednost organske snovi v tleh ne pade pod 2 %. Res je, da se negativne posledice pomanjkanja organske snovi v tleh kažejo pri vrednostih 1 %, vendar dokazano je, da tudi v območju vrednosti med 1,5 – 1,8 % ni moč zagotavljati primerne rodovitnosti tal (Giandon in Bortolami, 2007). Na območjih, kjer v Sloveniji uspevajo oljke, so tla v prvem (zgornjem) horizontu slabo humozna (1 – 2 %) do srednje humozna (2 – 4 %) (Pedološka karta – Center za pedologijo in varstvo okolja). Le to so potrdili tudi rezultati analiz projekta SOLJKE, ki so bili pridobljeni na vzorcih tal odvzetih v oljčnikih na območju Slovenske Istre (1,9 – 3%). Optimalna vsebnost organske snovi oz. humusa v tleh se razlikuje glede na vrsto kulture (priporočena vrednost za tla oljčnih nasadov je vsaj 4 % organske snovi).

2. Dušik v tleh

Dušik je esencialni element v rastlinski celici, saj tvori organske spojine, kot so aminokisljine, amidi, proteini, nukleinske kisline, nukleotidni koencimi, heksoamini itd. V tleh se dušik nahaja v mobilni anorganski obliki kot amonij (NH_4^+), nitrat (NO_3^-) in nitrit (NO_2^-), in kot tak tudi rastlini najbolj dostopen. Največ zalog predstavlja organsko vezani dušik (97 - 98 %), ki je v vodi netopen in zato v tleh manj mobilni ali nemobilni. Pretvorba organsko vezanega dušika, ki se nahaja v odmrlih rastlinskih in živalskih ostankih v mobilno anorgansko obliko je poznana kot mineralizacija dušika. Med razgradnjo organskega materiala se sprošča ogljik v obliki CO_2 , ki izhaja iz sistema, kar vodi do relativnega povečanja količine dušika v sistemu. Neposredno se tvori NH_4^+ , ki ga nekatere rastline izrabijo za prehranske potrebe ali pa se kot kation veže na elektronegativno površino talnih koloidov (Prosser, 1989). V kolikor se NH_4^+ vključi v nadaljnji mikrobiološki proces nitrifikacije nastane (najprej nitrit (NO_2^-)) nato nitrat (NO_3^-), ki je najbolj pogosta oblika sprejema dušika v rastlino. Nitrat, se v nasprotju s pozitivnimi ioni na talne delce ne veže in je dobro topljiv v talni vodi. Zato se lahko ob večjih padavinah in prekomernem gnojenju in namakanju izpira v globlje plasti tal, podtalnico ter vodotoke in se tako lahko vključi v našo prehranjevalno verigo. Nevarnost onesnaženja podtalnice in izgubo dušika iz tal lahko zmanjšamo s pravilno načrtovanim gnojenjem, poznavanje potreb izbrane rastline po dušiku in analizo skupnega dušika v tleh. Analiza skupnega dušika v tleh nam pove vsoto organskega kot tudi anorganskega dušika v tleh, vendar je rastlinam na voljo le anorganski dušik katerega vrednosti znašajo le od 1 do 4 % skupnega dušika v tleh (Horneck in sod., 2011). Pri tem pa je potrebno poudariti, da zadnje raziskave kažejo, da se 10 - 40 % dušika, ki ga dodamo z mineralnimi gnojili, veže na organsko snov, 5 - 10 % se izgubi s spiranjem, 10 - 30 % se izgubi v plinski obliki in samo 30 - 70 % absorbira rastlina. Jasno je, da rastline samo en del dušika, ki se ga doda z mineralnimi gnojili, uporabijo za svojo rast, velik del se namreč imobilizira v tleh in se sprošča v daljšem časovnem obdobju (Giandon in Bortolami, 2007).

Preglednica 2: Klasifikacija tal glede na vsebnost skupnega dušika v tleh dolčenem po Kjeldahlovi metodi (%) (García Zamorano in sod., 2010).

Vsebnost skupnega dušika (%)	Interpretacija
< 0,05	Zelo siromašna
0,06 – 0,10	Siromašna
0,11 – 0,20	Normalna
0,21 – 0,40	Bogata
> 0,41	Zelo bogata

Prekomerna prehranjenost oljke z dušikom se odraža:

- v kasnejšem dozorevanju plodov,
- povečani občutljivosti za bolezni in škodljivce,
- večji bujnosti rastline in manjšem pridelku,
- oviranem sprejemu bora in fosforja (pri prekomerni vsebnosti nitrat (NO_3^-) v tleh),
- oviranem sprejemu magnezija in kalija (pri prekomerni vsebnosti amonij (NH_4^+) v tleh),
- kopičenje dušika v plodu, kar posledično vpliva na slabšo kakovost olja,
- povečana občutljivost za pezebo (Fernández-Escobar, 2017).

Pomanjkanje dušika pri oljki se odraža:

- s slabšo obarvanostjo listov (opazno najprej na starih listih), ki se širi od vrha krošnje navzdol,
- z odpadanjem listja,
- s slabšo rastjo in bujnostjo rastline,
- z razvojem nepopolnih cvetov (Fernández-Escobar, 2017).

3. Razmerje C/N

Interakcija med organskim ogljikom (predstavlja 57 % organske snovi) in celokupnim dušikom v tleh, ki jo izražamo s C/N razmerjem, se pogosto uporablja za vrednotenje stopnje humifikacije organske snovi v tleh. V tleh z optimalnim C/N razmerjem je stopnja humifikacije organske snovi dovolj visoka, da omogoča nemoteno mineralizacijo dušika (Giandon in Bortolami, 2007). Mikroorganizmi za nemoten potek humifikacije organske snovi potrebujejo zadostno količino dušika. Ob previsokih vrednostih C/N razmerja pride do premajhnega sproščanja dušika iz humificirane organske mase (imobilizacije). Mikroorganizmi, ki potrebujejo dušik za svoje preživetje bodo začeli uporabljati dušik, ki je prisoten v talni raztopini, s čimer se zmanjša količina dostopnega dušika za rastline (Giandon in Bortolami, 2007; García Zamorano in sod., 2010). Previsoko C/N razmerje povzroči konkurenčnost med mikroorganizmi in rastlinami za dušik, kar se lahko privede do hudega pomanjkanja dušika tako za rastline kot za mikrobe. Ob prenizkem C/N razmerju, ki smo ga v okviru projekta SOLJKE zabeležili tudi na nekaterih lokacijah Slovenske Istre (7,9 - 9,3) pa lahko pride do povečane razgradnje organske snovi v tleh, kar poveča sproščanje dušika v tleh.

Mineralizirani dušik je tako dostopen rastlinam in mikroorganizmom a na račun zmanjšane organske mase v tleh. Zato je nujno potrebno obdržati C/N razmerje v optimalnem razponu, da ne pride do bodisi pretiranega sproščanja ali imobilizacije dušika (Zamorano in sod, 2010).

Preglednica 3: Sproščanje dušika glede na C/N razmerje (García Zamorano in sod., 2010).

Razmerje C/N	Interpretacija
< 10	Prekomerno sproščanje dušika
10 – 12	Optimalno
12 – 15	Omejeno sproščanje dušika
> 15	Močno omejeno sproščanje dušika – imobilizacija dušika

4. Viri

Fernández-Escobar R., 2017. Fertilizacion. V: El Cultivo del Olivo. Barranco D., Fernández-Escobar R., Rallo L. (eds.). Mundi-Prensa, Madrid: 463-489

García Zamorano F., Ruiz Coletto F., Cano Rodríguez J., Pérez García J., Molina de la Rosa J.L., Cabra-Priego C.I.F.A. 2010. Suelo, riego, nutrición y medio ambiente en el olivar, Junta de Andalucía Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera Consejería de Agricultura y Pesca Publica, General Técnica Servicio de Publicaciones y Divulgación: 190 str.

Giandon P., Bortolami P. 2007. L'interpretazione delle analisi del terreno, Strumento per la sostenibilità ambientale. Veneto agricoltura: 70 str.

Horneck D.A., Sullivan D.M., Owen J.S., Hart J.M. 2011. Soil Test Interpretation Guide. Oregon State University: 12 str.

Leštan, D., 2001. Organska snov tal. Študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 68 str.

Prosser J.I. 1989. Autotrophic nitrification in bacteria. *Advances in Microbial Physiology*, 30: 125-181