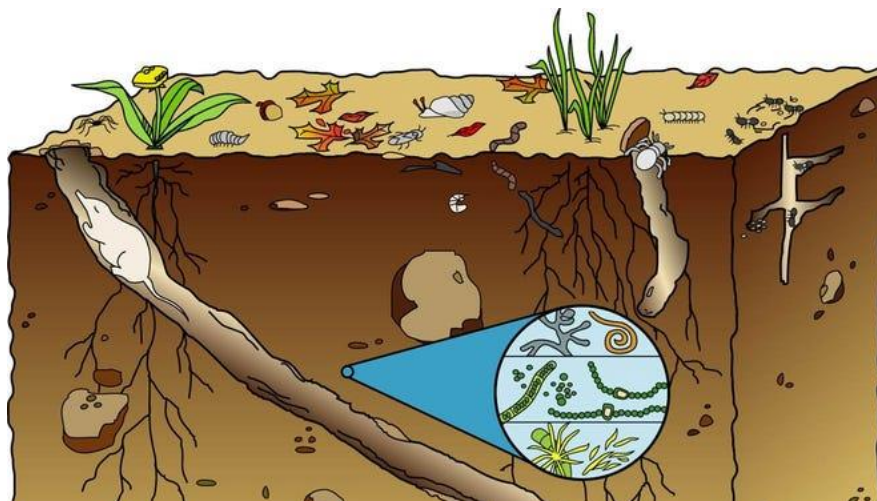


Brošura Center Volčin

Vpliv mikroorganizmov, komposta in biooglja na tla, rast rastlin in ponor ogljika

Tanja BAGAR, ICANNA Mednarodni inštitut za kanabinoide

Pridelavo hrane, kot jo poznamo v sodobnem svetu ženejo gonila ekonomije – pridelati čim več, čim hitreje in s čim manj urami človeškega dela. Po njivah vozimo težko kmetijsko mehanizacijo, uporabljamo tone mineralnih gnojil, pridelujemo hektarske donose kot še nikoli prej v človeški zgodovini. Ob povečanih pridelkih na njivah pa po drugi strani postajamo ljudje ob polnih mizah podhranjeni in posledično bolni. Podobno tudi rastline. Postale so neodporne, napadajo jih škodljivci in kmetje so primorani posegati po čedalje več pesticidih. Konvencionalno kmetijstvo se vrti v začaranem krogu. Vzroka se čedalje bolj zavedamo in ta vzrok je, da smo pozabili na osnovo, ki nam omogoča zdrav in hranilen pridelek – to so tla. Naši predniki so poznali mnogo skrivnosti in dobrih praks ravnanja z naravo, ki pa smo jih v naši nuji po več in več pozabili. Uporabljali so pepel, oglje, kompost, gnoj, da so vrtovom in njivam dali potrebna hranila in pridelali zdravo hrano. Vse to so naravni izboljševalci tal, ki imajo dolgoročno pozitivne učinke na ravnovesje tal. Bioogljje je pri nas še precej nepoznano in neraziskano. Njegova edinstvena struktura nudi habitate za koristne talne mikroorganizme in tako spodbuja in podpira življenje v tleh.



Praktičen pristop k ohranjanju oziroma povečanju živosti tal je najlažje povzeti z zgledom iz narave. Če pogledamo gozd kot končen, vrhunski, samooskrben ekosistem narave, vidimo da brez kakršnegakoli človeškega posega rastline ne samo da obstajajo, ampak bujno rastejo. Nihče ni tal v tem gozdu nikoli prekopaval, nikoli gnojil, pa vendar rastlinam ne manjka hranil. Nalogo lopate, motike, kompostiranja in gnojenja opravljajo organizmi v tleh – oni s svojimi dejavnostmi tla zračijo in skrbijo za kroženje hranil. Tla v gozdu in kjerkoli v naravi, kamor ni posegel človek, so vedno pokrita – z listjem, podrastjo, travo – in ta naravna zastirka ščiti zemljo in njene prebivalce pred vremenskimi vplivi – izsuševanjem, zbijanjem, erozijo, mrazom ter je vir hranil za talne organizme in posledično rastline.



Za namen projekta Center Volčin smo zasnovali 8 gred, ki smo jih med sabo ločili z lesom, vse grede so imele enak program zalivanja. V oblikovane grede smo najprej vnesli navadno njivsko zemljo, nato pa smo nekaterim gredam dodali dodatke in zastirke. Na te grede smo v različnih časovnih obdobjih posadili/posejali različne rastline in spremljali, kakšna masa rastlin je zrasla na posamezno enoto površine ter sam izgled, barvo in vitalnost/zdravje rastlin.

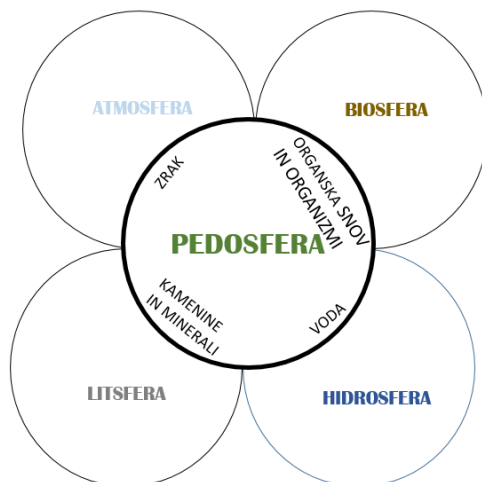
Tabela 1: Opis 4 gred, ki smo jih v poskusih različno tretirali in spremljali rast rastlin

ŠT.GREDE	OPIS GREDE
1	Sterilna tla
2	Konvencionalna tla (umetna gnojila)
3	Tla gnojena s kompostom
4	Tla z dodatkom biooglja
5	Tla z dodatkom EM mikroorganizmov
6	Tla z dodatkom mikoriznih glih+v
7	Tla z več sonaravnimi pristopi (zastirka...)
4	Tla z več sonaravnimi pristopi (zastirka...)

Tla in mikroorganizmi

Tla so edinstven fizikalno-kemijski in biološki plašč okrog planeta zemlja. Tla se formirajo z različnimi faktorji: klima, organizmi, kamenine, naklon, relief,... Čeprav na tla vpliva mnogo dejavnikov, pa je ključen faktor velikokrat očem neviden. Šele z mikroskopom bi lahko uzrli te nevidne zemljane, ki s svojim življenjem in aktivnostmi omogočajo tudi naše življenje. Mikroorganizmi so namreč tisti, ki v tleh opravljajo vse procese razgrajujejo, fiksirajo, oksidirajo in pretvarjajo. Brez njih naša tla ne bi obstajala in brez tal ne bi obstajali niti mi.

Tla z vsemi svojimi lastnostmi imenujemo tudi pedosfera in tvorijo jo štirje dejavniki (organska snov in mikroorganizmi, voda, kamenine in minerali, zrak). Hkrati pa je pedosfera tesno povezana tako z biosfero, hidrosfero, litosfero in tudi atmosfero.



Mikroorganizmi so ključnega pomena za obstoj in delovanje zemeljskih ekosistemov, sodelujejo v vseh najpomembnejših naravnih ciklih, tudi ogljikovem in dušikovem. Kot na vsa druga bitja, tudi na mikroorganizme vpliva več dejavnikov in zato so si izoblikovali posebne niše, kjer lahko uspevajo. Tla zato niso le skupek neživih delcev, hranil in vode, ampak so dom številnih mikro- in makroorganizmov, ki s svojimi dejavnostmi vplivajo na njihovo strukturo, dostopnost hranil in vode, živijo v sožitju z rastlinami, skrbijo za kroženje hranil, ti organizmi se borijo za svoj prostor, iščejo hrano, jedo eden drugega in tudi rastline, razkrajajo odmrle organizme...

Tla so prav poseben ekosistem, kjer ti mikrobni talni prebivalci skrbijo za kroženje hranil in njihovo dostopnost rastlinam, življenje v zemlji vpliva tudi na druge lastnosti tal, ki določajo njihovo rodovitnost. Organizmi v tleh dejansko določajo kakšna tla želijo imeti: živa tla se ne zbijajo, živa tla se ne zakisajo, v živih tleh ni pomanjkanja hranil in mineralov zaradi neprimerne pH, živa tla so zračna, zadržujejo vodo in aktivno skrbijo za zdravje rastlin. Prebivalci tal so tudi ključni pri humifikaciji – nastajanju humusa iz organske snovi. In če poskrbimo, da se talni prebivalci dobro počutijo, potem posledično tisti nad tlemi, torej rastline, zadovoljno rastejo. V zdravih tleh med življenjem pod tlemi in nad tlemi vlada sožitje.

V tleh živi milijarde organizmov, večina je očem nevidnih in med njih spadajo bakterije, glive in praživali. V enem gramu zdrave, žive prsti lahko najdemo okrog eno milijardo bakterij. Njihova naloga je razgradnja enostavnih substanc, sposobne pa so razgrajevati tudi takšne snovi kot so ostanki pesticidov in drugi toksini. S svojimi izločki skrbijo tudi za zlepjanje talnih delcev in nastanek agregatov, kar izboljša strukturo tal.

Nekatere bakterije razgrajujejo organsko snov v prisotnosti kisika, druge so sposobne to narediti v odsotnosti kisika, spet tretje so sposobne fotosinteze, podobno kot rastline in za preživetje ne potrebujejo drugega kot zrak, svetlobo in vodo. Obstajajo celo bakterije, ki so sposobne dušik iz zraka pretvoriti v obliko, ki je dostopna rastlinam – v sožitju z rastlinami živijo na koreninah metuljnic in nekaterih drugih rastlin npr. tiste iz rodu *Rhizobium*, spet druge pa so prostoživeče npr. *Azotobacter*.

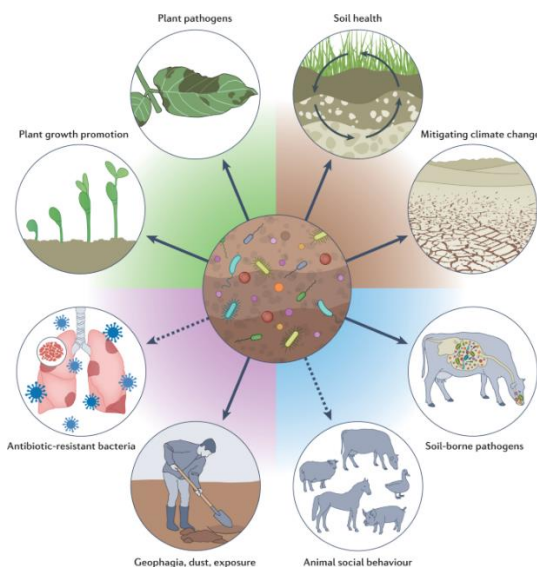


V tleh živijo tako enocelične glive kot takšne sestavljene iz milijonov celic, povezanih v hife, ki se prepletajo skozi tla kot mikroskopske korenine. Nekatere glive tvorijo z rastlinskimi koreninami simbioze in jih imenujemo mikorizne glive. V zameno za sladkorje, ki jih dobijo od rastline, omogočajo rastlinam dostop do mineralov in vode iz območij, ki presegajo zmoglosti samih rastlinskih korenin. Glive v tleh so sposobne razgrajevati kompleksne organske snovi kot je npr. lignin, sposobne pa so tudi izlužiti iz kamninske podlage minerale, ki so drugim organizmom praktično nedostopni, npr. fosfor in tako postanejo minerali rastlinam dostopni.

Naslednji zelo pomemben člen talne prehranske verige so praživali, saj lahko ena sama pražival poje tudi do 10000 bakterij na dan. Pri tem se sprošča amonij, ki je oblika dušika dostopna rastlinam.

V tleh živi še na tisoče drugih, večjih živali, od najmanjših nematod in pršic do večjih hroščev, pajkov, stonog, deževnikov, krtov... Vsak je del kompleksne prehranske verige

in na koncu so njihovi izločki hrana rastlinam in njihova mrtva telesa hrana bakterijam in glivam.



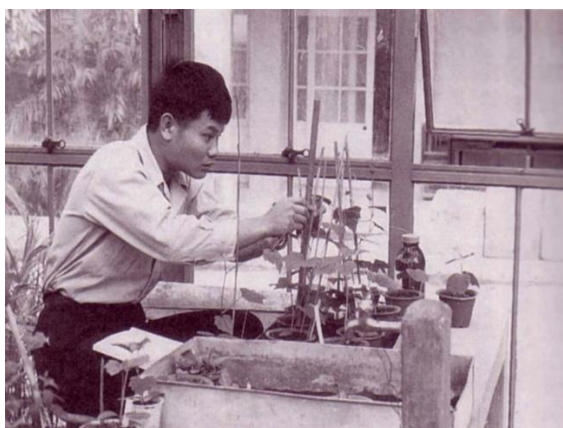
Tudi rastline so pomemben člen talne prehranjevalne verige. Iz zraka vežejo ogljikov dioksid, ga pretvorijo v organsko obliko, nekaj ga porabijo za izgradnjo svojih teles, nekaj ga izločijo skozi korenine in je hrana za njihove talne zaveznike. Rastline s svojimi koreninami ščitijo tla pred erozijo, nudijo dom talnim prebivalcem, njihova biomasa je vir organske snovi v tleh, aktivno pa so udeležene tudi v nastajanju same prsti iz matične kamninske podlage in nastajanju humusa.

Ker pa je naše okolje čedalje bolj degradirano, so tla pod našimi nogami čedalje bolj opustošena. Po uradnih podatkih je 20% kopenskih ekosistemov že degradiranih, še večji odstotek pa, če gledamo obdelovalne površine. Posledice intenzivnega kmetijstva, ki je vir večine hrane za sodobni svet, so iz leto v leto bolj očitne. Intenzivno obdelana tla so zelo revna s hranili, humusom in mikroorganizmi, zato je potrebno vsako leto dodajati tone in tone umetnih gnojil na hektar, da sploh kaj zraste. In še to kar zraste je nič kaj vitalna rastlina, ki je občutljiva za veliko bolezni, zato jih je potrebno špricati s pesticidi, najbolje kar preventivno. S tem seveda uničimo tudi življenje v tleh in smo v začaranem krogu.

In rešitev? Zavedanje, da je naše največje bogastvo pod našimi stopali. Da edino v zdravi živi zemlji lahko zraste zdrava hrana. V taki zemlji mikroorganizmi poskrbijo, da so vsa hranila in minerali prisotni v rastlinam dostopni obliki. Življenje podpira življenje. Zato ravnajmo s svojim dvoriščem in vrtom tako, da negujemo in dodajamo življenje v tla. Imejmo v mislih, da gojimo tla, vse ostalo, vključno z rastlinami na našem vrtu, bo

sledilo samo po sebi. Eden izmed najbolj učinkovitih pristopov, da povečamo biotsko pestrost mikrobov v tleh, je uporaba učinkovitih mikroorganizmov, to je združba več kot 80 različnih vrst mikroorganizmov, ki živijo v sožitju.

Besedno zvezo »efektivni mikroorganizmi« je skoval japonski raziskovalec dr. Higa Teruo, profesor hortikulture. Tekom svojega doktorata je preučeval gojenje pomaranč, ki so v tistem času na Japonskem terjale enormno uporabo pesticidov in umetnih gnojil in njegovo proučevanje je šlo v smer raziskovanja kako zmanjšati njihovo uporabo. Tekom raziskovanja za doktorat je opazil, da mu zdravje peša, soočal se je z čedalje več kožnimi obolenji in slabim počutjem. Ugotovil je, da je to tesno povezano z njegovo izpostavljenostjo kemikalijam, ki so jih takrat uporabljali za gojenje pomaranč. To spoznanje je globoko vplivalo na njegovo kasnejše delo.



Ko se je vrnil na Ryukyus Univerzo v Okinavi, se je odločil, da bo delal le še z zdravju prijaznimi mikroorganizmi. Tako je izoliral mikroorganizme iz najbolj zdravih in pestih ekosistemov in leta 1980 dobil združbo mikroorganizmov, ki je izjemo izboljšala vitalnost in zdravje rastlin in jih poimenoval učinkoviti mikroorganizmi. Danes je dr. Higa star 81 let, vitalnega zdravja in še danes dela z učinkoviti mikroorganizmi (EM), predava na univerzi in piše knjige.

Tla/zemlja/prst so neverjeten organizem. Ja organizem. Zdrava zemlja prekipeva od življenja, mikro in makro življenja in vsi ti organizmi tvorijo celoto, ki omogoča življenje vsem živim bitjem na našem planetu, tudi nam. Vsakič, ko stopimo je pod našimi nogami tisoče kilometrov gliv in več mikroorganizmov kot je ljudi na celem svetu. To je, če stopamo pa zdravi zemlji.

Tla in kompost

Ena pomembnejših komponent rodovitnih tal organska snov. In najpomembnejši prebivalci tal mikroorganizmi. Da so struktura tal, pH, vsebnost hranil, kationska izmenjevalna kapaciteta in druge fizikalne in kemične lastnosti tal, za katere smo navajeni, da določajo rodovitnost tal, dejansko neločljivo povezane, celo podrejene organskemu delu tal. Da organska snov in živi organizmi vplivajo na druge lastnosti tal, da nevidni prebivalci tal dejansko določajo, kakšna tla želijo imeti. In če poskrbimo, da se talni prebivalci dobro počutijo, potem posledično tisti nad tlemi, torej rastline, zadovoljno rastejo. Konec koncev med njimi vlada sožitje in so eni brez drugih so precej nesrečni.

Kompostiranje je naravni proces, kjer organske odpadke pretvorimo v rodoviten kompost. Mikroorganizmi, glive in drobne živalce razgrajujejo kompleksne organske snovi. V nasprotju z večino živalskih gnojil (ki imajo velikokrat nesorazmerno povečane deleže posameznega hranila, na trgu dostopna pa so tudi celo sterilizirana in kot takšna mikrobiološko povsem brez vrednosti) ima kompost idealna razmerja rastlinskih hranil. Ker je rastlinskega izvora, je tudi njegova sestava takšna, da ravno ustreza potrebam rastlin, vsebuje pa tudi vsa pomembna mikrohranila. Organska snov v kompostu poskrbi za zadrževanje vode v tleh, poveča zračnost tal, je vir hranil za rastline in mikroorganizme, nudi življenjski prostor mikroorganizmom. Kompost pa je mnogo več kot samo vir hranil in organske snovi. Kompost vsebuje ogromno, predvsem koristnih mikro- in makroorganizmi, ki jih potem ob njegovi uporabi vnesemo tudi v zemljo.



Po končanem procesu kompostiranja smo naročili analize komposta skladno z Uredbo pri akreditiranem laboratoriju (NLZOH Novo Mesto). Analiza je pokazala, da kompost

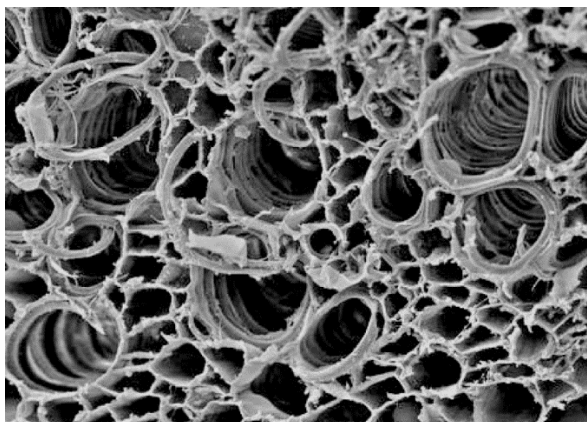
ustreza 1. razredu kakovosti in se lahko neomejeno uporablja ter daje na trg. Tako smo ga tudi mi lahko uporabili pri svojih poskusih.

Št.	Parameter	Enota	Rezultat	Metoda
1	Suha snov	%	65,0	SIST EN 13040:2008-točka 10
2	Organska snov	% mase s.s.	32,9	SIST EN 13039:2012
3	Gostota	kg/L sveže mase	0,6258	SIST EN 12580:2001
4	Električna prevodnost	mS/m	770	oSIST prEN 15937:2011
5	pH		9,2	SIST EN 13037:2012
6	Skupni dušik	mg/kg s.s. N	19.672	SIST EN 13654-1:2002
7	Fosfor celotni	mg/kg s.s. P ₂ O ₅	11.618	SIST EN 13650-1:2002, SIST ISO 6878:2004
8	Kalij	mg/kg s.s. K ₂ O	22.000	SIST EN ISO 17294-2: 2005
9	Kalcij	mg/kg s.s. CaO	98.000	SIST EN ISO 17294-2: 2005
10	Magnezij	mg/kg s.s. MgO	17.000	SIST EN ISO 17294-2: 2005
11	Bor	mg/kg s.s. B	79	SIST EN ISO 17294-2: 2005
12	Molibden	mg/kg s.s. Mo	2.1	SIST EN ISO 17294-2: 2005
13	Neželene primesi	% mase s.s.	0	Laboratorijska metoda
14	AT4	mg/g s.s. O ₂	1.8	ONORM S 2027-1:2004 (modificirana)
15	Salmonele	v 25 g	Nismo našli	SIST-TP CEN/TR 15215-3:2006
16	Kaljiva semena plevela	število/L	<5	FprCEN/TS 16201
17	Kadmij	mg/kg s.s. Cd	0,81	SIST EN ISO 17294-2: 2005
18	Krom - skupno	mg/kg s.s. Cr	63	SIST EN ISO 17294-2: 2005
19	Baker	mg/kg s.s. Cu	82	SIST EN ISO 17294-2: 2005
20	Nikelj	mg/kg s.s. Ni	25	SIST EN ISO 17294-2: 2005
21	Svinec	mg/kg s.s. Pb	29	SIST EN ISO 17294-2: 2005
22	Cink	mg/kg s.s. Zn	310	SIST EN ISO 17294-2: 2005
23	Živo srebro	mg/kg s.s. Hg	0,23	SIST EN ISO 1284:2012
24	Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH)	mg/kg s.s.	3,4	ISO 18287:2006
25	PCB - vsota	mg/kg s.s.	<0,1	SIST EN 15308 : 2008 - modificiran

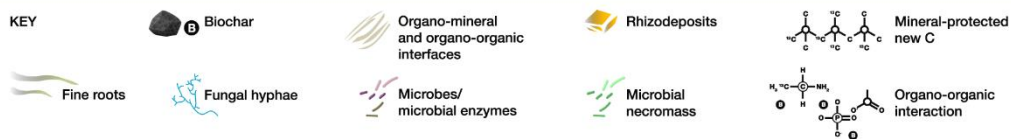
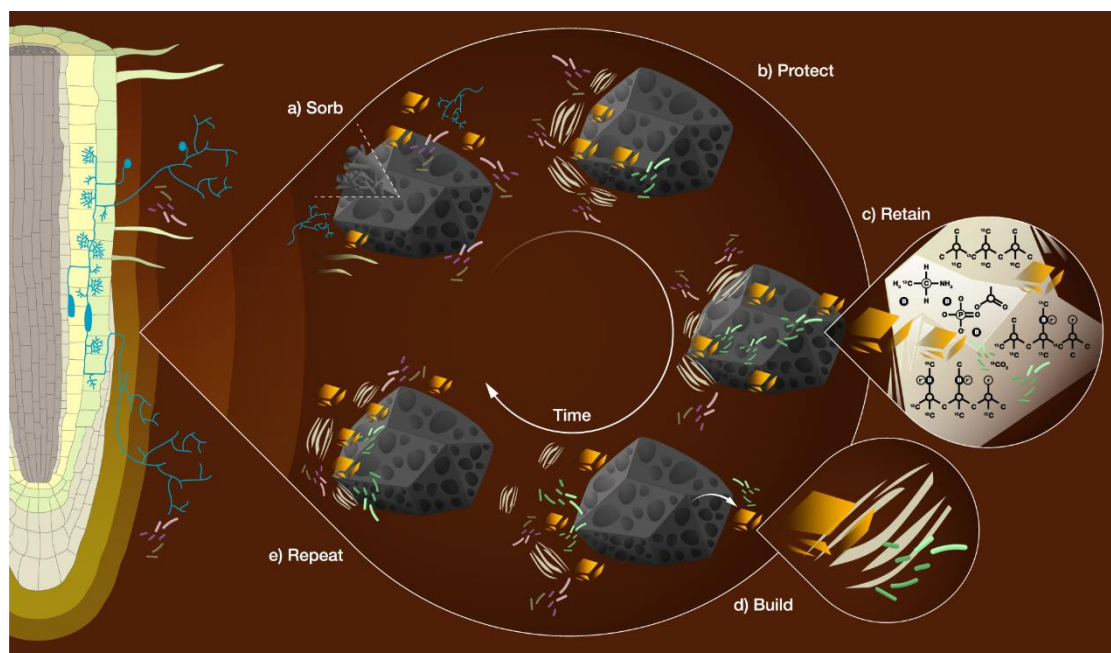
Tla in bioogljje

Poleg komposta smo se lotili proučevanja še enega zelo obetavnega naravnega izboljševalca tal - biooglja. Njegova uporaba ima poleg koristnih učinkov na rodovitnost tal tudi okoljsko noto pri zniževanju emisij CO₂. Bio-ogljje je trdna snov pridobljena s termokemično predelavo biomase v okolju z omejeno vsebnostjo kisika.

Lastnosti za izboljševanje tal daje bioogljju njegova posebna struktura sestavljena iz množice majhnih por, ki nudijo prostor za naselitev mikroorganizmov, v pore se ulovita voda in zrak, ima pa tudi visoko kationsko izmenjevalno kapaciteto in zato sposobnost zadrževanja hranil .



Posledice uporabe biooglja v tleh so tako povečana vodna in zračna kapaciteta tal, manjša potreba po gnojenju, povečanje biološke aktivnosti v tleh in posledično hitrejšje nastajanje humusa. Vendar pa moramo biooglje pred uporabo aktivirati – to pomeni, da mu dodamo vir hranil (npr. kompost), minerale (npr. kameno moko) in mikroorganizme. S tem preprečimo, da bi biooglje na začetku iz same zemlje potegnilo v svoje pore hranila in minerale iz zemlje.



Opazili smo, da se rastline dobro odzivajo na dajanje komposta in aktiviranega biooglja. Pridelek narašča s količino dodanega komposta, v naših poskusih smo dodajali 3 in 5 litrov na kvadratni meter, saj je bila že kontrola srednje dobro založena.

Dodatek aktiviranega biooglja v večini primerov poveča maso pridelka, s tem da smo opazili, da surovo biooglje povzroči znižane mase rastlin oz. pridelka (neprikazani rezultati). To je verjetno posledica začasne imobilizacije že prisotnih hranil. Rastline smo tudi vizualno ocenili in opazili, da so bile rastline na gredah z dodanim kompostom bolj čvrste, intenzivnejših barv. Na gredi z bioogljem pa smo opazili, da so bile rastline bolj odporne na sušo ter splošno zelo vitalne. To pripisujemo dejstvu, da ima oglje visoko kapaciteto zadrževanja vode, ter da je aktivirano biooglje nudilo rastlinam vsa potrebna hranila.

Kompost in oglje sta vplivala tudi na fizikalne lastnosti tal. Grede z dodanim kompostom in ogljem so bile lažje za obdelovanje, struktura tal bolj zračna, obsežnejši prepleti korenin ter izjemno bogati z življenjem, od deževnikov in stonog do pajkov.

Zaključek

Po izkušnjah z uporabo EM, komposta in biooglja vidimo, da so to izjemni produkti, ki dobro vplivajo na rodovitnost tal.

Praktična uporaba pripravkov z učinkovitimi mikroorganizmi. Te lahko uporabljamo doma in na vrtu na mnogo različnih načinov:

- lahko jih posujemo v obliki bokaši posipa na svoj domači kompost. Tako izboljšamo učinkovitost kompostiranja, pohitrimo proces, dobimo boljši izkupiček komposta, ter zmanjšamo neprijetne vonjave iz kompostnega kupa.
- Dodajamo učinkovite mikroorganizme vodi s katero zalivamo
- EM uporabimo za zaščito rastlin, lahko jih preventivno škropimo ali pa tudi že ko se kakšna bolezen na vrtu pojavi
- Aktivacija semen z EM, v vodni raztopini EM namočimo semena pred setvijo za par minut
- Pred sajenjem sadik, namočimo korenine sadike za par minut v raztopino EM
- Dodajamo EM v sadilne jamice
- Pripravimo si domače biooglje in ga aktiviramo z EM
- Če imamo doma mlako ali ribnik dodajamo Em v obliki tekočine in glinenim EM kroglic

Kompost rastline nahrani z vsemi potrebnimi hranili, biooglje pa izboljša kapaciteto zadrževanja vode v tleh ter nudi dodatne habitate za koristne talne mikroorganizme. Kompost iz rastlinskih ostankov je izjemen produkt, ki ga pri nas v Sloveniji nekako ne cenimo dovolj, poleg tega je njegova pridelava in uporaba tako zakonsko zapletena, da imamo občutek, da gre za nevarno snov. Uporabo komposta v Sloveniji določajo 3 Uredbe: Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata (Uradni list RS, št. 99/13 in 56/15), Uredba o varstvu voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov (Uradni list RS, št. 113/09, 5/13 in 22/15) in Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla (Uradni list RS, št. 84/05, 62/08, 62/08, 113/09 in 99/13). Vendarle pa je kompost material, ki bi ga bilo vredno bolje spoznati ter razširiti njegovo uporabo.

Kompost je eno redkih gnojil, ki nastaja iz slovenskih surovin ter na slovenskih tleh.

Z uporabo komposta iz rastlinskih ostankov skorajda ni mogoče pregnojiti zemlje, niti porušiti razmerja hranil kot je to možno z uporabo drugih gnojil.

Znanja in izkušenj z uporabo biooglja je v Sloveniji še malo, zato so praktični realni poskusi še bolj dragoceni.

Biooglje je izboljševalec tal, ki zelo dolgo ostane v tleh in se pravi učinki pokažejo šele čez več let.

Ko ravnamo s tlemi izbiramo izdelke in pristope, ki to življenje podpirajo in negujejo, bomo naredili veliko. Ne le za rastline, ampak tudi na nas, naše ozračje in naš planet.

