

# DIRVOŽEMIS – MIKROKOSMOSAS PO KOJOMIS

Prof. habil. dr. Antanas Svirskis LEŽA, sambūris Patirtis, a.svirskis@gmail.com

Dirvožemis Žemėje susidarė per eilę tūkstantmečių, vykstant sudėtingai sąveikai tarp dirvodarinių uolienu ir vandens, veikiant temperatūros pokyčiams, orui ir kitiems aplinkos veiksniams, abipusiai dalyvaujant šiame procese mikroorganizmams, augalijai ir gyvūnijai, o taip pat ir žmogui. Dirvožemis yra didžiulis žmonijos turtas, nes jis sudaro sąlygas Žemėje vystyti gyvybei. Taigi, beveik visos planetos gyvybės egzistencija priklauso nuo keliasdešimt centimetrų storio paviršinio sluoksnio.



Šaltinis: KMVT.com

*Nors atliekama daugybė mokslinių tyrimų apie dirvos sluoksnėlį po kojomis žinoma kur kas mažiau nei apie kosmosą.*



Šaltinis: inhabitat.com

*Dirvožemyje pilna gyvybės. Čia nuolat gyvena, bendrauja, kovoja, gimsta ir miršta milijardai įvairiausių mikroorganizmų. Jie aktyviai dalyvauja augalų ir gyvūnų liekanų skaidyme. Šiame procese dalyvauja ne tik mikroorganizmai, bet ir visa dirvos paviršiaus ir viršutinio dirvos sluoksnio biota: moliuskai, kirmėlės, vabzdžiai – smulkūs žinduoliai ir t.t.*

## Dirvožemio mikroorganizmai ir jų reikšmė

Dirvožemiu vadinamas purus paviršinis Žemės sausumos sluoksnis sudarytas iš smulkių mineralinių dalelių, turintis organinės medžiagos – humuso, turtingas gyvaisiais organizmais ir apsprendžiantis augalų derlingumą.

Vieni iš pirmųjų ant gimtosios uolienos apsigyveno autotrofiniai organizmai – nitrifikuojančios bakterijos, sierabakterės, ciano bakterijos, dumbliai, kerpės ir grybai. Jų yra daugybė rūšių ir porūšių. Mikroorganizmai, sąveikaudami su dumbliais, pirmuoninių vabzdžių lervomis, kirmėlėmis, stuburiniais gyvūnais bei aukštesniaisiais augalais, sąlygoja biocheminių procesų dirvožemyje įvairovę, eigą bei kryptis. Jie yra svarbiausi įvairių organinių ir mineralinių medžiagų transformacijos (kitimo) dalyviai, lemiantys augalų derlių. Be gyvojo dirvožemio nevyktų anglies, azoto, deguonies ir kitų dujų bei vandens apykaita gamtoje.

Dirvožemio „kvėpavimas“ kartu su fotosinteze ir organiniu kvėpavimu lemia atmosferos oro sudėtį. Daug mikroorganizmų rūšių sukelia augalų ir gyvūnų ligas, bet taip pat yra pesticidų ir daugelio kitokių teršalų destruktoriai. Gamtoje įvairūs mikroorganizmai gyvena kartu su aukštesniaisiais augalais ir gyvūnais. Jų tarpusavio santykiai yra įvairūs – *simbiozė, komensalizmas, sinergizmas, metabiozė, antagonizmas, parazitizmas.*

Mikroorganizmų dauginimuisi, augimui ir kvėpavimui reikalingos maisto medžiagos ir energija. Jų ląstelės specialių mitybos organų neturi. Vandenyje ištirpusios maisto medžiagos įsiurbiamos visu ląstelės sienelės ir citoplazmos membranos paviršiumi dviem būdais: pasyviu – osmoso ir aktyviu - pernešimo. Tokiais pat būdais iš ląstelių pašalinami ir medžiagų disimiliaciniai produktai. Mikroorganizmų ląstelėse vyksta labai intensyvi medžiagų apykaita. Palankiomis sąlygomis viena ląstelė suvartoja maisto 30 – 40 kartų daugiau nei pati sveria.

Augalų šaknys į dirvą išskiria organines rūgštis (obuolių, gintaro, vyno, citrinos, oksalo ir kitokias), cukrus, aminorūgštis (alaniną, liziną ir kitas), vitaminus, augimą skatinančias medžiagas, alkaloidus ir daugelį kitų medžiagų. Kiekvienos rūšies augalai išskiria tik jiems būdingas medžiagas. Tokiomis augalų išskyromis maitinasi aplink šaknis gyvenantys mikroorganizmai, vadinami šaknų zonos

mikroorganizmais. Jie skirstomi į rizoplanos (šaknų) ir rizosferos (pašaknės) mikroorganizmus. Rizoplanos mikroorganizmai tiesiogiai kontaktuoja su augalų šaknimis. Čia jų būna šimtus kartų daugiau negu dirvoje, už rizosferos ribų. Rizoplanos zonoje vyrauja *Pseudomonas*, žymiai mažiau *Azotobacter*, dar mažiau – celiuliozę skaidančių mikroorganizmų. Mikroorganizmų pasiskirstymas rizosferoje yra laipsniškas: kuo arčiau šaknų, tuo jų daugiau.

Saprofitiniai šaknų zonos mikroorganizmai nepatenka į augalo šaknis. Jie minta augalų išskyromis ir dirvos organinėmis medžiagomis. Tokie mikroorganizmai, mineralizuodami dirvos organines medžiagas, paruošia maistą augalams.



Šaltinis: [www.gopixpic.com](http://www.gopixpic.com)

*Buvo manoma, kad mikroorganizmai yra kosmopolitai. Naujausi tyrimo duomenys rodo, jog įvairių tipų dirvožemiuose ne tik kad nevienodas mikroorganizmų kiekis, bet ir skirtinga genetinė ir rūšinė sudėtis. Tai sudaro prielaidas efektyvesnių mikrobu selekcijai ir ji jau vykdoma daugelyje šalių.*



Šaltinis: [www.davidmoore.org.uk](http://www.davidmoore.org.uk)

*Grybų hifai kolonizuoja augalų šaknis, padidindami rizosferą. Pirmasis mikorizę aprašė prof. F. Kamenskis 1881 metais.*

## Mikorizė

Augalų šaknų zonoje gyvena ir specifiniai grybai (*Glomus*, *Gigaspora*, *Acaulospora*, *Sclerocystis*), su augalų šaknimis sudarantys mikorizę. Pirmiausia buvo iširta, kad mikorizę sudaro sumedėję miško augalai, tiek lapuočiai, tiek spygliuočiai. Dabar nustatyta, kad mikorizę sudaro beveik visi sausumos augalai. Mikorizė gali būti *ektotrofinė*, *endotrofinė*, *ektoendotrofinė* ir įvairių pereinamų tipų.

Ektotrofinė mikorizė būdinga sumedėjusiems augalams. Jų šaknys būna apipintos grybų hifais ir sudaro iš grybienos lyg ir makštį. Grybų hifai patenka ir į augalų šaknų ektodermos tarpuląščius.

Endotrofinė mikorizė būdinga žoliniams augalams. Grybų hifai patenka ne tik į šaknies tarpuląščius, bet ir į pačias šaknų ląsteles. Šią mikorizę sudaro dauguma žemės ūkio augalų, net ir ankštiniai (pupiniai). Ektoendotrofinę mikorizę sudaro pievų ir ganyklų augalai. Endotrofinė mikorizė būdinga žoliniams augalams.

Augalai, sudarę mikorizę su grybais, geriau apsirūpina vandeniu ir mineralinėmis medžiagomis, lengviau pakelia sausras. Mikorizės grybai gerai skaido humusą bei kitas organines medžiagas ir gamina biologiškai aktyvias medžiagas. Kai sodinamas miškas arba įveisiamas parkas, daigų ir sodinukų šaknis reikia mikorizuoti. Tam gali būti panaudotas nedidelis miško dirvožemio kiekis, su šiuo dirvožemiu perkeliama ir mikorizės grybai.

## Mineralizacijos procesas

Vykstant mineralizavimo (humifikavimo) procesui, iš organinių liekanų išlaisvinami cheminiai elementai, užtikrinama jų apykaita ir palaipsniui sudaroma dirvos derlingumo elementų atsarga – humusas. Tai dirvos organinių junginių kompleksas. Nors atlikta daugybė tyrimų, humuso susidarymo procesas ir sudėtis dar nėra visiškai iširta. Humuso kiekis dirvoje priklauso nuo dviejų priešingų procesų – sintezės ir irimo. Be to humuso kiekis priklauso ir nuo drėgmės, temperatūros, rūgštingumo, sėjomainos, dirvos suspaudimo ir daugelio kitų veiksnių. Jį skaido dauguma bakterijų, proaktinomicetų, aktinomicetų ir grybų.

Mikrobiologinių procesų dinamika dirvoje priklauso nuo organinių medžiagų, temperatūros, rūgštingumo, augalinės dangos ir daugelio kitų veiksnių.

Intensyviausiai mikrobiologiniai procesai dirvožemyje vyksta ir gausiausiai joje mikroorganizmų būna pavasarį, lėčiau rudenį, dar lėčiau vasarą ir lėčiausiai – žiemą.

## Dirvožemio degradacija ir tarša



Šaltinis: <http://sl.wikipedia.org/>



Šaltinis: [www.gophoto.us](http://www.gophoto.us)

*Prieš daug metų daktarė Eugenija Šimkūnaitė kiekvieno pasėlių purškimo pesticidais neigiamą įtaką dirvožemio mikroorganizmams prilygino Černobilio avarijos padariniams gyvajai gamtai. Kai kurie mikroorganizmai skaido pesticidus, tačiau kasmet registruojami nauji, dažniausiai be rimtesnių tyrimų dirvos gyvybei.*

Dirvožemio degradacija – tai procesas, kurio metu dėl antropogeninio, fizinio bei cheminio poveikio kinta dirvožemio savybės ir jis praranda savo pagrindines, derlingumą apsprendžiančias savybes. Dirvožemio degradacija gali būti *fizinė* ir *cheminė*. Fizinę degradaciją sukelia dirvožemio erozija, suspaudimas, užmirkimas. Cheminę – lokali ir išsklaidyta dirvožemio tarša, rūgštėjimas. Visa tai radikaliai keičia per tūkstančius metų nusistovėjusias, dirvožemio biotos gyvensenos sąlygas.

Dirvožemio tarša sąlyginai skirstoma į dvi grupes – *pramoninės* (tame tarpe transporto) ir *žemės ūkio* kilmės. Pramoninės kilmės dirvožemio tarša dažnai būna lokali, greta pramonės įmonių, tačiau šiluminių jėgainių, transporto priemonių išmetami teršalai gali pasklisti didelėse teritorijose. Žemės ūkio skleidžiama tarša, kaip minėta, gali būti lokali ir išsklaidyta. Dirvožemio tarša, skirtingai nei oro ir vandens, gali būti ilgai nepastebėta. Žmogus su dirvožemiu nekontakuoja taip artimai kaip su oru ar vandeniu, be to, dėl dirvožemio buferinių ypatumų, jo savybių ar sudėties pokyčiai gali pasireikšti ne iš karto. Vis didėjantis žalingas antropogeninis poveikis dirvožemio mikroorganizmams stebimas nuo XIX a. pabaigos. Kasdien yra sukuriama naujų cheminių medžiagų, kurios patekę į dirvą dažniausiai neigiamai veikia gyvuosius dirvožemio komponentus. Ypač pavojingas daugkartinis pesticidų naudojimas, kai neatsigavę po eilinio purškimo dirvos mikroorganizmai gauna pakartotinę dozę nuodų. Įvairūs pesticidai skirtingai veikia dirvos mikroorganizmus, taip suardydami natūralią biologinių procesų dirvoje pusiausvyrą. Dirvožemio gyvybei labai kenksmingas masinis glifosatų naudojimas. Nemaža dalis Lietuvos žemdirbių, naudodami vis didesnius mineralinių trąšų ir pesticidų kiekius, gauna didelius įvairių žemės ūkio kultūrų derlius. Tai lazda su dviem galais. Trąšos tarsi dopingas ar narkotikai, kai prarandamas natūralus dirvožemio derlingumas ir jų reikia vis daugiau, prastėja produkcijos kokybė, didėja savikaina ir nukenčia gamtinė aplinka. Gamtoje niekas iš nieko neatsiranda. Nekompensuojant išnešamų maisto medžiagų ir nesilaikant sėjomainų, degradoja dirvos makro ir mikroorganizmai ir silpnėja jų biologinis aktyvumas. Pertręšimas organinėmis trąšomis taipogi žalingas dirvožemio mikroorganizmams. Stažuojuantis Olandijoje ne kartą teko girdėti, kad daug jų laukų yra pertręšta organinėmis trąšomis ir dirvožemis tapo negyvas. Todėl ten jau plačiai naudojami dirvos mikroorganizmų mišiniai dirvai atgaivinti, o gyvulių galima laikyti tiek, kiek įrodai, kur padėsi mėšlą neviršydamas leistinų tręšimo normų. Buvusioje Demokratinėje Vokietijoje, po Berlyno sienos griūties atgavę savo ūkius, buvę savininkai susidūrė su negyvo dirvožemio problema ir tik po kelių ūkininkavimo metų atstatė natūralų dirvos derlingumą, nes su



Šaltinis: [blog.savatree.com](http://blog.savatree.com)

*Ūkininkavimo pagrindas turėtų būti – sveikas dirvožemis – sveiki augalai – saugus maistas, nes gamtoje niekas niekur nedingsta. Dirvožemių degradacija, urbanizacija, dykumėjimas, rūgštėjimas bei druskėjimas kelia pavojų visai vis sparčiau besidauginančiai planetos Žemės civilizacijai. Atitolinti tą grėsmę yra visų mūsų, dabar gyvenančių, pareiga.*

mėšlu patekę antibiotikai buvo pražudę dirvos mikroorganizmus.

Ilgalaikiais tyrimais (daugiau kaip 20 metų) Šveicarijoje, Vokietijoje, Švedijoje ir kitose šalyse įrodyta, kad organinės žemdirbystės sistemos yra žymiai pranašesnės ir stabilesnės už intensyviąsias beveik pagal visus dirvožemio derlingumo parametrus: didesnė biotos įvairovė, jų biomasė ir aktyvumas, daugiau mikorizinių grybų, geriau panaudojamas fosforas, daugiau naudingų artropodų, geresnė dirvos struktūra, didesnis bendras organinės anglies (humuso) kiekis ir efektyviau panaudojamos maisto medžiagos. Panašūs duomenys gauti atliekant ilgalaikius dirvožemio tyrimus Lietuvoje (A. Svirskienė ir E. Arlauskienė), kai buvo palyginta dirvos suslėgimo, sėjomainų, tręšimo mineralinėmis ir organinėmis trąšomis bei organinės ir intensyvios žemdirbystės sistemų įtaka įvairiems mikrobiologiniams procesams bei jų sąveikai su dirvos agrocheminėmis, fizikinėmis savybėmis ir augalų derliumi.

Nepaisant naujausių mokslinių tyrimų rekomendacijų ir gausaus mineralinių trąšų bei pesticidų naudojimo, dauguma Lietuvos dirvožemių prastėja. Apie 90 proc. dirvų negauna mėšlo ir kompostų, vis mažiau šiaudų patenka į dirvą. Didžioji dauguma ūkių beaugina varpinius javus ir rapsus ir taip alina dirvas bei mažina humuso kiekį jose, o siekiamam derliui gauti reikalinga vis daugiau trąšų ir pesticidų. Daug vilčių teikia žalinimo programa, nes pievose ir dirvonuose bujoja įvairių rūšių augalai ir dirvožemio mikroorganizmai, didėja dirvos potencinė galia. Didelį pavojų dirvos mikroorganizmams ir visai gyvajai gamtai kelia ir dar sukels vis labiau plintantis evoliucijos vėžys – GMO.

### **Naudota literatūra:**

1. Brazauskienė D. M. 2004. Agroekologija ir chemija. Kaunas, 208 p.
2. Lugauskas A., Paškevičius A., Repečkienė J. 2002. Patogeniški ir toksiški mikroorganizmai žmogaus aplinkoje. Vilnius, 434 p.
3. Ruokis V. 1959. Dirvožemio mokslas. Vilnius, 583 p.
4. Svirskienė A. 2003. Mikrobiologiškeskie i biochemiškeskie pokazateli pri ocenke antropogennogo vozdeistvija na počvy //Počvovedenie, Nr.2, s. 202 – 210.
5. Svirskis A. 1990. Alternatyvi žemdirbystė // Analitinė apžvalga. Vilnius, 64 p.
6. Svirskis A. 2001. Mikrobiologijos pagrindų ir laboratorinių darbų metodiniai nurodymai. ŠU leidykla, 68 p.
7. Svirskis A., Vilkonis K.K. 2008. Augalų sistematika ir ekologijos pagrindai. ŠU leidykla, 216 p.
8. Šarapatka B., Urban I. i dr. 2010. Organičeskoe selskoe choziaistvo. Olomouc, 398 p.
9. Shiva V. 1990. The violence of the green revolution. Third World Network, 264 p.
10. Mader P., Pfiffner L., Fliebbach A., Lutzow M., Munch J.Ch. 1996. Soil ecology- The impact of organic and conventional agriculture on soil biota and its significance for soil fertility // Proceedings of the 11 th IFOAM Sc. Conf.: Fundamentals of Organic Agriculture. Basel, V. 1. P. 24-40.