



Talajismereti és talajvédelmi útmutató



AGRÁRMINISZTERIUM



# Tartalomjegyzék

<b>Bevezetés</b> .....	4
<b>A talaj</b> .....	5
Talajtípusok.....	6
Talajtulajdonságok.....	7
A talaj kémhatása.....	8
Talaj szervesanyag-tartalma.....	8
<b>A talajélet jelentősége</b> .....	9
A talajlakók.....	10
Tápanyagháló és talajegészség a talajban.....	11
Különös kapcsolatok a talajban.....	12
<b>A kémelő talajhasználat</b> .....	14
A talajtakarás és a szervesanyag-tartalom jelentősége.....	16
Az agrár-erdészeti előnyei.....	17
A mulcsozás.....	18
Talajélet a talajművelésben.....	18
Komposztálás.....	19
A szerves trágya jelentősége a talajművelés során.....	19
Technológiai lehetőségek a fenntartható mezőgazdaság érdekében.....	20
A talajvédelem jelentősége.....	21
<b>Talajdegradáció</b> .....	23
A talajdegradáció legfontosabb következményei.....	25
<b>A Talajvédelem</b> .....	26
<b>A közpolitika céljai</b> .....	28
A közpolitikai intézkedések megvalósulása a magyar talajpolitikában.....	29
Az Európai Unió Talajvédelmi stratégiája.....	29
Talajvédelmi Cselekvési Terv.....	29
Talajvédelmi Információs és Monitoring (TIM) rendszer.....	31
<b>Felhasznált Irodalom és Weboldal Jegyzék</b> .....	32



# Bevezetés

László P., Seress K.E., 2022

A talaj létfontosságú az emberiség számára, ezért mindannyiunk közös érdeke számos más természeti és környezeti érték mellett, a talajok védelme. A „termőtalaj” alapvető feltétele a biomassza, az élelmiszer, a takarmány és több ipari felhasználású alapanyag stabil előállításának. A talaj jelentősége azonban nem merül ki abban, hogy biztosítja az emberek és az állatok számára a táplálékot, hanem sokoldalú természeti erőforrásként, a többi erőforrással kölcsönhatásban a földi élet nélkülözhetetlen eleme. A talaj számos funkciót tölt be a szárazföldi ökoszisztémákban. A talaj meghatározó az éghajlat szabályozása, a biológiai sokféleség megőrzése és számos más ökoszisztéma-szolgáltatás tekintetében is, ezért szerepe egyre inkább felértékelődik. A talajnak e sokoldalú funkcióképessége azonban csak akkor tartható fenn, ha ésszerű használattal és védelemmel megőrizzük a jó talajállapotot és biztosítjuk a megújulásához szükséges feltételeket. A talajkészlet a Földön korlátozottan áll rendelkezésre. Az emberi tevékenységekből eredő sokrétű használat miatt azonban folyamatosan ki van téve mind a mennyiségi csökkenés, mind a minőségi romlás veszélyének. A talaj pusztulását követően azonban az újraképződés akár évszázadokat, évezredekig vehet igénybe, hiszen lassú természeti (fizikai, kémiai és biológiai) folyamatok eredménye, ezért a levegőhöz és vízhez hasonlóan jogi és funkcionális védelmet igényel.

A népesség robbanásszerű emelkedésével nemcsak az élelmiszerigény és ezáltal a termelésbe vont terület növekedett, hanem az emberek egyéb irányú földhasználata is. Egyre több és több talajfelületet foglalnak el települések, közlekedési, ipari és szolgáltatási infrastruktúrák. Az emberiség létszámának a növekedésével az 1 főre jutó földterület napjainkra már 0,2 ha alá csökkent. A Föld lakóinak természeti erőforrás-használata 30%-kal haladja meg a rendelkezésre álló készleteket. A tartalékok kimerülőben vannak, a biológiai sokféleség folyamatosan csökken, a globális ökológiai problémák rohamosan nőnek. Az emberiség túlélése érdekében a talaj hasznosítását nem szabad alárendelni a pillanatnyi szükségleteknek, szem előtt kell tartanunk a talajkészlet hosszú távú megőrzését. A fenntartható talajhasználat feltételezi a talajkészletek ésszerű hasznosítását és védelmét, illetve funkcióképességének megőrzését is.

Az ebben a kiadványban leírt ismeretanyag összefoglalja a CEEweb a Biológiai Sokféleségért Egyesület e-learning felületén található teljes tananyagot. A teljes ismeretanyag itt található „Talaj az életünk alapja! Ismerd meg!” címmel:

[www.ceeweb.org/knowledge.php](http://www.ceeweb.org/knowledge.php)

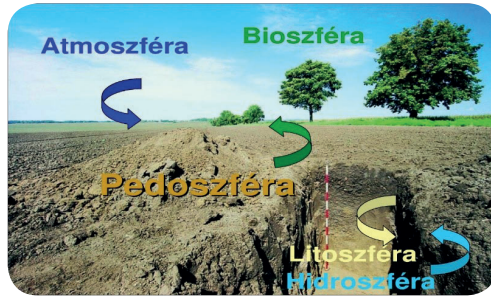
Ez a kiadvány az Agrárminisztérium PTKF/429/3/2021. számú Zöld forrás pályázatának támogatásában valósult meg.



# A talaj

László P., Bíró B., 2022

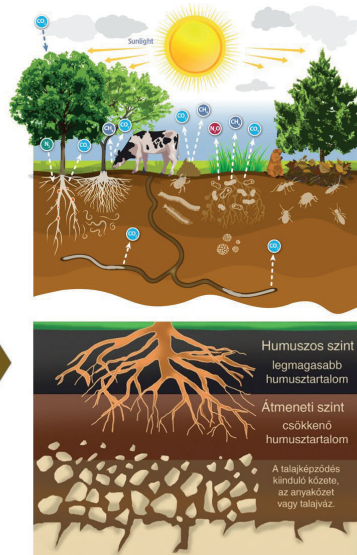
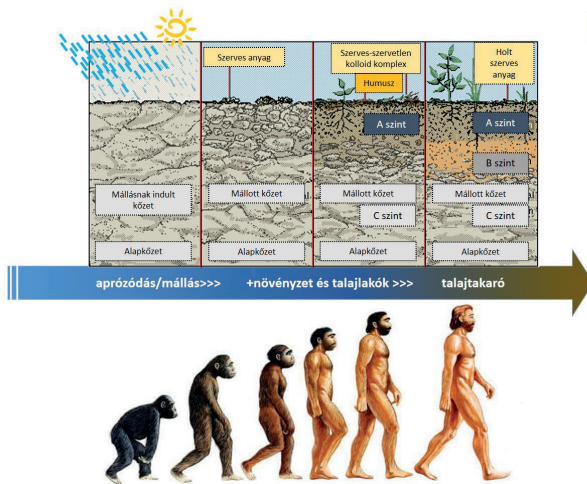
A talaj a Föld legkülső, vékony, természetes folyamatok eredményeként kialakult laza szerkezetű (mállott) kérgé, amely a talajképződés (kőzetek, éghajlat, domborzat, víz, élővilág, idő és emberi tevékenység) tényezőinek együttes hatására végbemenő anyag- és energiaforgalmi folyamatok eredményeképpen jön létre a litoszféra, az atmoszféra, a hidroszféra és a bioszféra kölcsönhatásának zónájában. A talaj egy önálló földi szféra, az ún. pedoszféra.



A pedoszféra - Bíró Borbála előadásából

Az emberi tevékenység (fakivágás, vízrendezés, öntözés, intenzív talajművelés, trágyázás, szennyezések, antropogén eredetű klímaváltozás) talajképződésre, talajfejlődésre gyakorolt hatása, mint módosító tényező vehető figyelembe. Ezen hatások végzetes következményekkel járhatnak az emberiség jövője számára, mivel a talajt feltételesen megújuló (megújítható) természeti erőforrás és regenerációja több ezer évet is igénybe vehet.

## A talajfejlődés folyamatos



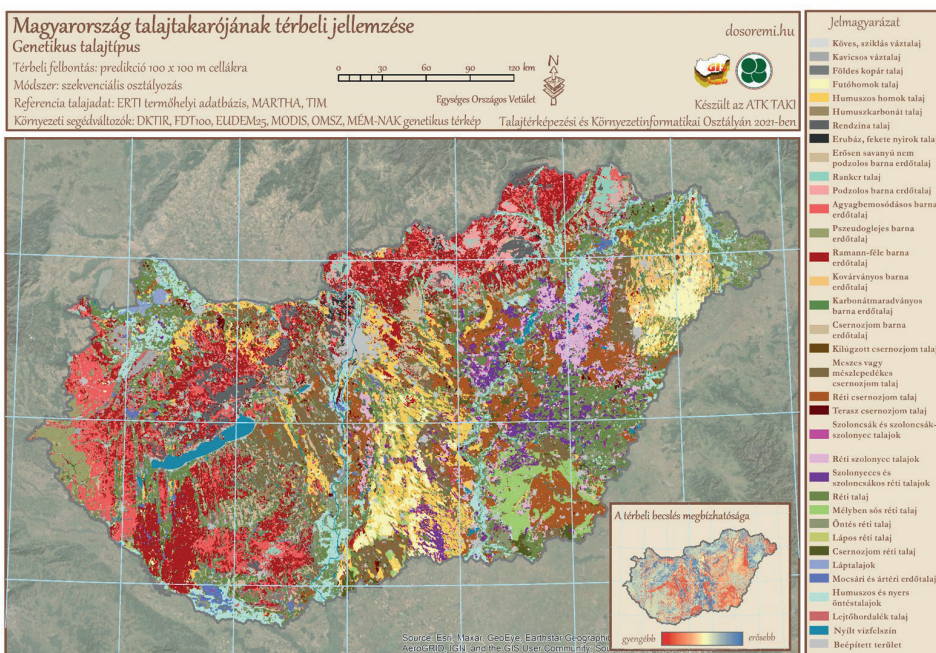
A talajfejlődés folyamata - László Péter leiratából



Azonban az antropogén hatások sok esetben pozitív kimenetelűek is lehetnek. Gondoljunk csak a talaj vízháztartásának javítására, a talajtermékenység megőrzésére tett erőfeszítésekre, vagy a talaj pusztulása elleni talajvédelmi beavatkozásokra. A talajtermékenység megújulását, a humusz újratermelődése teszi lehetővé. A humuszosodás folyamatát a baktériumok, gombák, protozoák és a talaj mikro-, mezo-, makro- és megafaunája, illetve a talajban és a talajon élő növényzet határozza meg.

## Talajtípusok

A Magyarországon használatos talajtipizálás a talajtípusokat a talajfejlődés eredményeképpen létrejövő egyensúlyi állapot szerint határozza meg, amit genetikai talajtipizálási módszernek nevezünk. Ez alapján a talajok 8 főtypusba sorolhatóak: váztalajok, közethatású (erdő)talajok, barna erdőtalajok, csernozjom talajok, réti talajok, láptalajok, öntés- és lejtőhordalék talajok, szikes talajok. A talajokat főtypusokon belül típusokra és altípusokra, valamint változatokra osztjuk, a típusra jellemző folyamatok erőssége alapján.



Genetikus talajtípusok – ATK TAKI 2021, László Péter leiratából





Talajok színe – készítette: László Péter

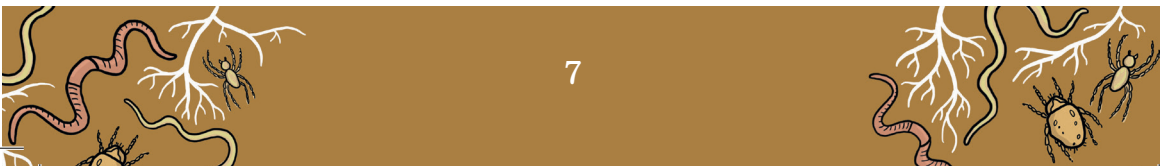
## Talajtulajdonságok

A talajokat jellemezhetjük színük, fizikai féleségük, szerkezetük és a bennük található pórusméret szerint. A talaj színe a legszembetűnőbb talajtulajdonság. A szín változó anyagminőséget, fizikai és kémiai tulajdonságokat jelent. Például a talajok sötét színe jól tükrözi a talajok humusztartalmát. A vörös szín a vas vegyületeire utal, a kékeszürkés szín a levegőtleniségre. A vízhatás jele a zöldes szín. A vörösesbarna szín a barna erdőtalajok felhalmozódási szintjében (legfelső szint) feldúsuló agyagkolloidokhoz köthető. Jellemzően szurokfényű a vas és mangán szerves anyagokkal képzett komplexe.

A talaj egy olyan többfázisú (halmazállapotú), polidiszperz rendszer, amelyben a három fázist a szilárd alkotók, valamint a szilárd részek közötti teret kitöltő folyadék és gáz alkotják. A talajszemcsékből felépülő szerkezeti elemek között alakul ki a talaj pórusrendszere, amit folyadék és levegő tölthet ki. Ennek legfontosabb jellemzője a pórusok összértfogata, méret szerinti megoszlása, alakja, térbeli elrendeződése és folytonossága.

A talajok fizikai féleségét, más néven textúráját az ásványi részek szemcseméret eloszlása határozza meg, azaz, hogy egy talajban milyen méretű szemcsék vannak és azoknak milyen az aránya. A 2,0 mm nagyságú (ideális gömb alak feltételezett átmérője alapján) homoktól a 0,002 mm nagyságú, azaz kolloidális méretű agyagig különböző nagyságú szilárd szemcsék is megtalálhatók.

A szerkezetesség a talaj azon tulajdonsága, hogy a talajt alkotó ásványi szemcsék és szerves összetevők milyen szerkezetet alkotnak. A talajlakó organizmusoknak jelentős szerepük van nemcsak az elemek körforgásában, hanem a talajok szerkezetének alakításában is. Fizikailag megkötik és szerves anyagokkal összetapasztják a talajrészecskéket. A szerkezetesség foka lehet erősen szerkezetes, közepesen, gyengén szerkezetes és szerkezet nélküli.



## A talaj kémhatása

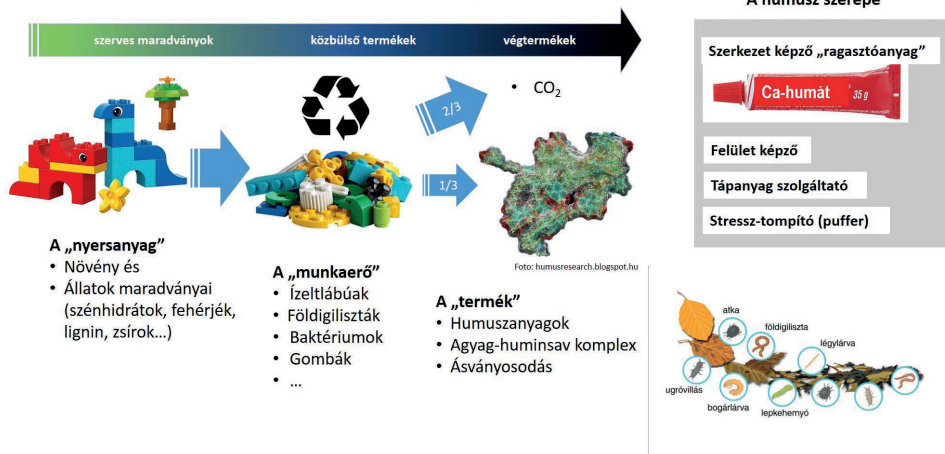
A talajok kémhatása általában a pH 5 és pH 8,5 közötti tartományban változik. Az extrém savanyú talajok kémhatása akár pH 2 szintre is csökkenhet, míg a sós és nátriumos (együttesen szikes) talajok értékei akár pH 11 fölé is emelkedhetnek. A talaj kémhatása összefüggésben van a talaj élővilágával. Ez a talajkémiai tényező nemcsak a talaj mikrobiális aktivitását befolyásolja, de a mikrobiális közösségek összetételét is. A savanyú-semleges és alkalikus tartományokban más-más jellegű mikro- és makroorganizmusok (pl. sugár-gombák, valódi gombák, baktériumok) végezhetik a szerves anyag lebontását, ami a humifikáció (humusz képződés) minőségére, ezáltal a talaj-szerkezetre is hatással van.

## Talaj szervesanyag-tartalma

László P., Hetesi Zs., 2022

A szilárd, a folyékony és a légnemű fázisok mellett egy negyedik fázist is elkülönítünk a talajban, a szervesanyagot. A talaj szervesanyagának az átlagos összetétele a következő: humusz 85%, gyökerek 10%, a benne élő növény és állatvilág (gombák, algák, baktériumok, földigiliszták és egyéb állatok) 5%. A talaj biomasszájának legnagyobb tömegét a magasabb rendű növények gyökérzete teszi ki. Fontos a növénytakaró gyökerének mennyisége és mélységbeli elhelyezkedése, valamint típusa is. A növényzet minősége a feltalajra kerülő szerves anyag minőségét is meghatározza.

## A humusz a lebontás és építés terméke



A humusz – László Péter leiratából



A talaj szervesanyaga sok esetben nyers vagy lebomlott és humifikálódott növényi és állati maradványokból áll, ennek következménye, hogy a talajokban minden olyan szervesanyagfajta (szénhidrátok, lignin, fehérjék, zsírok) megtalálható, amely az élőlényeket felépíti. A bomlástermékek egyik része végül széndioxidá, egyszerű szervesetlen nitrogén, kén és foszfor vegyületekké bomlik, azaz ásványosodik, míg a másik része ismét bonyolultabb összetételű anyagokká, humuszanyagokká válik. A humusz a talaj termékenységének egyik alapvető meghatározója.

## A talajélet jelentősége

Bayoumi H. H., 2022

A talaj, a víz és a levegő mellett környezetünk harmadik legfontosabb eleme. A talaj központi szerepet játszik a Földön lejátszódó fizikai, kémiai és biológiai folyamatokban, az elemek körforgásában, de a biológiai állapot minősítése már lényegesen bonyolultabb feladat. A talaj egyik legfontosabb feladata, hogy tárolja a növényi tápanyagokat és azokat megfelelő időben és formában a növények rendelkezésére bocsássa. Ez a tulajdonság a talaj bonyolult fizikai-kémiai-biológiai szerepének köszönhető, annak a szerves és szervesetlen anyagokból álló összetett rendszernek, melyhez a tápanyagok, a víz és a talajmikroorganizmusok a legkülönbözőbb erősségű fizikai, vagy kémiai kötődésekkel kapcsolódhatnak.

Általánosan a talaj mikrobiális biomasszáját a talajba került szerves anyagok lebontó ügynökeként tartják nyilván. A talaj mikroorganizmusai, azaz a gombák, baktériumok és sugárgombák (aktin baktériumok), az élesztők és az algák stb. a talaj termékenységéhez számos módon hozzájárulnak. A mikroorganizmusok jelenléte és tevékenysége ezért a mezőgazdasági talajok termékenysége szempontjából alapvető jelentőséggel bír. A trágyázásnak a talajok termelékenységére kifejtett jótékony hatása régóta ismert.

A mikroorganizmusok a talajbiótának a tömeg- és számszerinti legnagyobb frakciója. Ezek a miniatűr „gyárak” a mozgatórugói számos, a természetben lejátszódó, meghatározó jelentőségű folyamatnak, mint például a szén-, nitrogén- és foszfor körforgalomnak. A mikrobák biztosítják a szerves anyagok lebomlását, óriási a szerepük a növénytáplálásban (biológiai nitrogénkötés, mikro- és makro-elemek mozgósítása, tápanyagfelvétel stb.) és a talajszerkezet kialakításában. A talaj-növény rendszer működése elképzelhetetlen a mikroorganizmusok milliárdjai nélkül.

A talaj termőképességét nagymértékben meghatározó szervesanyag tartalom és -minőség jelentőségét már az ősi civilizációk is felismerték és a talajhasználattal csökkentett szervesanyagot igyekeztek pótolni. A középkortól a XXI. század kezdetéig a talaj szervesanyag tartalmának szinten tartását az ugaros művelés, majd az istállótrágya és az okszerű vetésváltás biztosította.



## A talajlakók

László P., 2022

A talajlakó élőlények nagy száma és változatossága óriási, ezért fontosságuk megkérdőjelezhetetlen a Föld biodiverzitása szempontjából, melyet nem csak makroszkopikus, hanem olyan mikroszkopikus élőlények biztosítják, amelyek nagy számban a talajban élnek. A talajban élő állatok, növények, gombák, baktériumok, protozoák, vírusok együttesen alkotják a talaj biológiai sokféleségét. A tudomány a XXI. századig a talajlakó élőlények kevesebb, mint 1%-át írta le, a közöttük lévő kapcsolatok és azok működése 99 %-ban még ismeretlen.



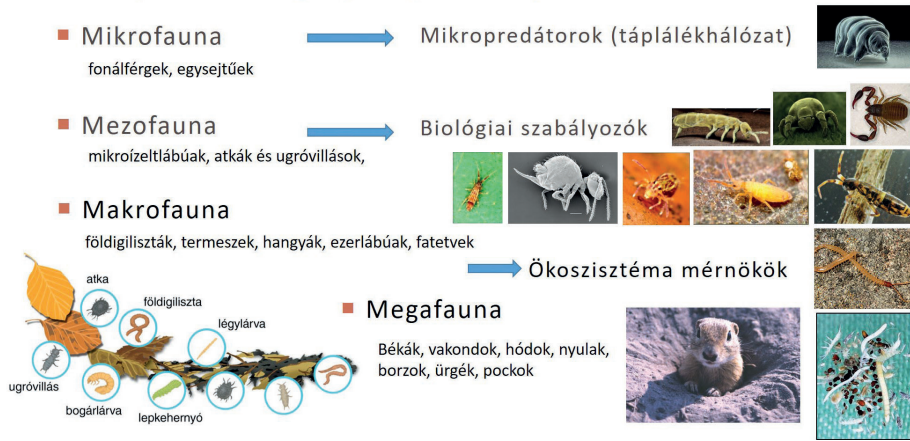
**A talajban nyüzsög az élet** – Agrárágazat, [www.agraragazat.hu](http://www.agraragazat.hu),  
„Egészséges talajok az egészséges életért“ 2015., Biró Borbála előadásából

Az élő anyag tömege hektáronként, 25 cm-es talajréteget tekintve, mintegy 10 tona. Egy hektár jó minőségű termőtalajban akár 6 millió földigiliszta is élhet. 1 g talajban 50–500 db között változik a fonálférgék száma. Egy marék talajban több baktériumot találunk, mint ahány ember él a Földön. Egy gramm talajban, egymilliárd baktériumsejt és több száz méter gombahifa lehet. Becslések szerint 50 féle atka, 100 rovarfaj, 3 millió féle baktérium (1,5 t/ha) és 300 ezer gomba él (3,5 t/ha) a talajban.

A talajlakó élőlények közössége egy speciális világot hoz létre a talajban, az edafont. A talajbióta a talajban élő mikroorganizmusok (baktériumok, gombák, archeák és algák), mikro- és makroszkopikus méretű állatok (pl. protozoák, fonálférgék, atkák, ugróvillások, pókok, rovarok és földigiliszták) és növények összessége, amelyek a talajban vagy annak felületén élnek.



## A talaj állatvilága (talaj fauna)



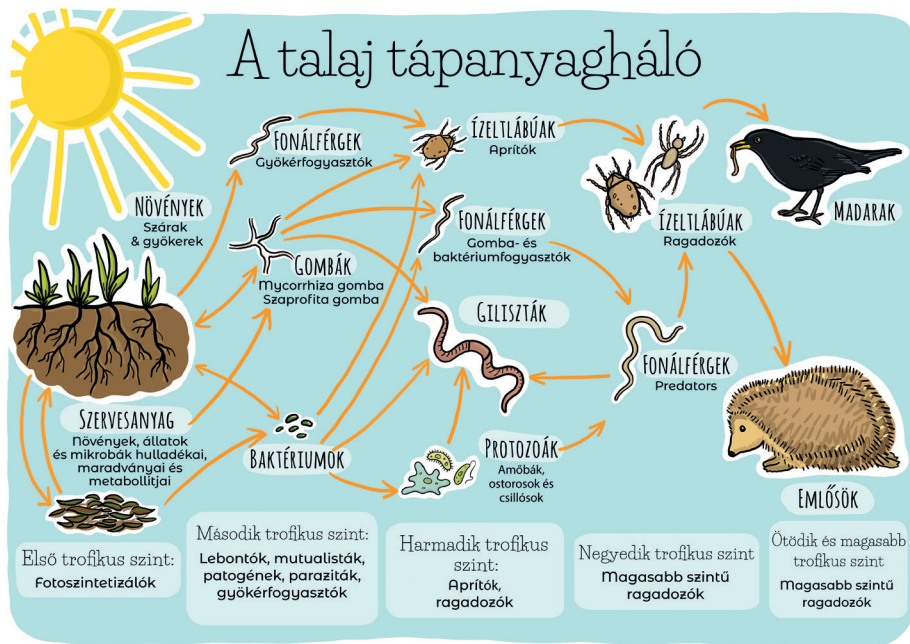
### A talajélet – László Péter leiratából

A változatos talajlakó élőlényközösség felel a talaj termékenységéért és a talaj egészségéért. A talajegészséghez nélkülözhetetlen a különböző lebontó, átalakító és építő folyamatokban résztvevő talajbióta elemeinek egyedszáma (biomasszája) és sokfélesége (biodiverzitása). Nemcsak a biomassa tömege és biodiverzitása, hanem a talajbióta funkcionális változatossága is fontos, ami lehetővé teszi a változó környezeti feltételekhez való rugalmas, funkcióvesztés nélküli alkalmazkodást. Az egészséges talaj-növény rendszerekben a szimbióta mikroorganizmusok jelenléte és működőképessége kulcsfontosságú. A talajok minőségétől függ a növények egészsége. Egészséges növény természetéhez biológiailag egészséges talaj szükséges. Végeredményben a talajok egészségétől az élelmiszereinken keresztül az emberek egészsége és életminősége válik függővé.

### Tápanyagháló és talajegészség a talajban

A talajlakó élőlények egy összekapcsolt hálózatot, ún. tápanyaghálót alkotnak. Ebben a tápanyaghálóban minden szereplő egy speciális funkciót tölt be, és mindegyik tagjára szükség van. A biológiai sokszínűség, biodiverzitás, amely a talajban jelen van, elengedhetetlen a talaj funkcióképességének kialakításában, megőrzésében és működtetésében.





Tápanyagháló a talajban – rajzolta: Livits Réka

## Különös kapcsolatok a talajban

Takács T., 2022

A gyökerek környezetében élő (rizoszféra) mikroorganizmusok és növények között számos, eltérő biológiai jellegű együttműködési forma alakult ki koevolúciós fejlődésük, együttélésük során. A mikorrhiza (görögül „gombás gyökér”) a növények és gombák kölcsönösen előnyös, azaz mutualista együttélése. A növények és gombák szimbiotikus kapcsolatában a gazdanövény fotoszintetikus termékekkel, elsősorban cukrokkal látják el a gombát, míg a gomba ásványi tápanyagok (mikro- és makroelemek) és víz felvételében segíti a gazdanövényt. A mikorrhiza-képzés a gyökerekben anatómiai változásokat idéz elő, ami elsősorban a partnerek közti kétirányú tápanyagáramlást biztosító felület (interface) kialakulását jelenti. A mikorrhizáknak morfológiai alapon több típusát különböztetjük meg. Két nagy csoportjuk van, az elsősorban fás szárú növényekre jellemző ektomikorrhiza és inkább a lágyszárú növényekre jellemző endomikorrhiza típus.

Az arbuskuláris mikorrhiza (AM) gombák (Glomeromycota) az endomikorrhiza gombák csoportjába tartoznak. Az AM gombák névadó képletei a sejten belül képződő arbuskulumok (jelentése fácska), amelyen keresztül a növény és a gomba közötti kétirányú tápanyagátadás történik. Az arbuskulumok faszzerű, nagy felülettel bíró



hifaelágazások. Rövid életű képletek, hozzávetőleg a hifa sejtbe történő behatolását követő második napon kezdenek kialakulni és kialakulásuktól számított 4-15 nap múlva degradálódnak.

Az AM a legősibb és legerősebb mikorrhiza típus és az AM gombák a leggyakoribb talajgombák közé tartoznak. Az AM gombák és növények kapcsolata egy nagyon ősi, körülbelül 460 millió éves kapcsolat, ami egyidős lehet a szárazföldi növények kialakulásával. Legkorábbi spóra leleteik az ordoviciumból származnak, míg a kora devonból származó növényi fossziliákban arbuszkulumokhoz hasonlító képleteket azonosítottak. Egyes elméletek szerint az AM gombák „segítettek” a kezdetleges, fejletlen gyökérrzel rendelkező növényeknek a szárazföld meghódításában.

Az AM gombák és gazdanövények kapcsolata nagyon szoros. A szárazföldi növények 80-90 %-a él együtt AM gombákkal, az AM gombák nem fajspecifikusak. Moháktól (májmoshák) kezdődően, a páfrányokon, nyitvatermőkön és kétszikűeken keresztül az egyszikűekig mindenféle növényen előfordulhatnak. Mivel a szárazföldi növénycsaládok nagy része létesít az AM gombákkal kapcsolatot, köztük azok a növényfajok is, amelyek gazdaságilag nagy jelentőséggel bírnak pl. a gabonafélék, a zöldségfélék és a különböző gyümölcsfák, ezért a mezőgazdaságban betöltött jelentőségük vitathatatlan.

Mivel a szárazföldi növénycsaládok nagy része létesít az AM gombákkal kapcsolatot, köztük azok a növényfajok is, amelyek gazdaságilag nagy jelentőséggel bírnak pl. a gabonafélék, a zöldségfélék és a különböző gyümölcsfák, ezért a mezőgazdaságban betöltött jelentőségük vitathatatlan. Az intenzív talajművelés szétszabdolja az extraradikális hifahálózatot, a túlzott mértékű trágyázás, növényvédőszer alkalmazása és egyoldalú növénytermesztés az AM gombák faji diverzitásának és szaporodó képleteik talajbéli mennyiségének csökkenéséhez vezet. Egyéb gyökérpatógen gombák ellen alkalmazott fungicidek a patogének mellett az AM gombákat is elpusztítják. A monokultúrás növénytermesztés a biológiai és funkcionális sokféleség csökkenését eredményezheti. Természetes úton történő visszatelepedésük, felszaporodásuk több évtizedes munka eredménye lehet. A talajminőség, talajegészség és termékenység megítélésénél, a talajállapot javítását célzó technológiák fejlesztésénél nem hagyhatjuk figyelmen kívül a talajok bennszülött arbuszkuláris mikorrhiza gombaközösségeinek szerepét.



**A talajból izolált csoportosan előforduló *Funniformis mosseae* spórák a talajt behálózó extraradikális hifákkal – fényképet készítette: Takács Tünde**



# A kímélő talajhasználat

Hetesi Zs., Diriczi Zs., Molnár T.G., Lőrinczy M., 2022

Az utóbbi évtizedek kutatásai egyértelművé tették, hogy egészséges talajok nélkül aránytalanul költséges és hosszútávon fenntarthatatlan az agráripár ma elterjedt módszertana. Ami nem pótolható, azt meg kellene őrizni, ami idővel termelődik csak újra, azt nem szabadna túlhasználni, biztosítani kellene a regeneráció feltételeit a talajhoz hasonlóan lassan megújuló erőforrásainknak. Ugyan nem az agrárium a legnagyobb károsanyag kibocsátó ma a világon, így is az üvegházhatású gázok globális kibocsátásának negyede mezőgazdasági eredetű.

Ennél azonban sokkal aggasztóbb, hogy Magyarország területének csaknem felén nem fenntartható mezőgazdasági tevékenységet folytatunk. Jelenleg tízszer gyorsabban használjuk el a termőföldet, mint amilyen gyorsan újra tud épülni a humusz. Ez évente világszerte több, mint 70 milliárd tonnányi veszteséget jelent, más szóval átlagosan minden évben hektáronként egy teherautónyi minőségi talaj tűnik el. Ha nem változtatunk a módszereinken, a 21. század végéig globálisan kimerül a termőréteg, elsivatagosodnak a szántóföldek, élettelen váztalaj marad csak belőlük. Mára a valaha művelésbe vont területek 20%-a maradt csupán termő, miközben a degradáció üteme egyre csak gyorsul.

A humuszréteg pusztulását jól illusztrálja az is, hogy az elmúlt 100 évben az intenzív művelés következtében felére csökkent a talajban megkötött szén mennyisége. Tegyük hozzá, hogy ez nagyrészt most a légkörben van, közvetlenül szerepet játszva a globális felmelegedésben. A humusz visszaépítése volna a legjobb módja az üvegházhatású szén-dioxid csökkentésének a légkörben, mivel belőle származik, ezért a talajok



szervesanyag-tartalmának növelése nem csupán egy lehetőség a szénmegkötésre a sok közül, hanem konkrétan az egyik leghatékonyabb. Bár a szántók mérete nem nőtt jelentősen az utóbbi évtizedekben, viszont megnőtt a mesterséges tápanyag utánpótlás. Átlagosan nitrogénből háromszor annyit, foszforból tízszer annyit juttatunk ki ma, mint amennyit az ökoszisztéma hasznosítani tud a kijuttatás helyén. A többi egyrészt kárba vész (nem épül be a talaj, a növények aktív életfolyamataiba), ezáltal szennyezi a környezetet, és közvetlenül az emberi szervezetre is hatással van.

Száz év alatt többszörösére nőtt az élelmiszer- és agráripár hatékonysága, viszont az egy főre jutó fogyasztásunk is. Ezt a növekedési tendenciát nem állítja meg sem Magyarországon, sem más fejlett országban a természetes népességfogyás sem. A mezőgazdaság energiakihozatali értéke (ami azt fedí, hogy egy egységnyi kalória kitermeléséhez hány egység fosszilis üzemanyagot kell elégetnünk) az 1940-es években 0,1 volt, mára 2 fölé nőtt. Világszerte a mezőgazdaság használja fel az édesvízkészletek 70%-át, a víztározók viszont 60%-kal gyorsabban ürülnek, mint amilyen ütemben vissza tudnak tölteni. Hazánkban az elmúlt 15 évben a szántóföldi madárfajok állománya több mint harmadával csökkent. A világ rovarfajainak 40%-a áll a kihalás szélén emberi hatások miatt. Az utóbbi időben a méhek minden egymást követő évben megtizedelődnek. Nagyjából az összes kutatás és tudományos jelentés egybecsengően, minden évben konszenzussal állítja itthon és külföldön is: ha tovább folytatjuk a jelenlegi mezőgazdasági termelési gyakorlatot, akkor, egyre gyorsuló ütemben haladunk az ökológiai összeomlás felé.

*„A talaj termékenységének egyik legfontosabb mérőszáma a szerves széntartalma, a humusztartalom. A humusz tárolja a legnagyobb mennyiségű nedvességet és tápanyagokat elérhető formában és nélkülözhetetlen a talajban élő mikrobák szénforgalmában.”* (Kökény Attila)

Az ökológiai folyamatokat is figyelembe vevő, újabb keletű tudományos magyarázatok az optimális szemcseszerkezetű talaj és rajta élő növények gyökérzetének kölcsönhatását, a megfelelő összetételű talajélet és a giliszták szerepét emelik ki a humuszképződés folyamatában.



**Növényi élet a talajban** – fényképet készítette:  
Diriczi Zsombor, Molnár Tamás Gergely,  
Lőrinczy Márk



A talajban található szerves szén forrása elsődlegesen a növények gyökérzete, amely folyamatosan áramoltatja a szerves szénvegyületeket a talajba a növényvel kapcsolatban élő baktériumok és gombák számára. Ezekkel a növényekkel több százmillió éves kommunikációs kapcsolatban élő gombák és baktériumok a megkapott szénért cserébe például a növényeket védő vegyületeket termelnek vagy szerves tápanyagot szolgáltatnak a növénynek. A mikorrhiza gombák ebből a növénytől megkapott szénből építik fel az akár több négyzetkilométeres tápanyagfeltárási és kommunikációs hálózatukat.

## A talajtakarás és a szervesanyag-tartalom jelentősége

Biró B., Hetesi Zs., Diriczi Zs., Molnár T.G., Lőrinczy M., 2022

A takarónövényekkel kombinált talajkímélő gazdálkodási mód a talaj számára regenerálódási lehetőséget biztosít, az élővilág számára pedig a biodiverzitás növekedését. A folyamatos, élő növényborítás és a minimális talajművelés többféle módon segíti a talaj szerkezetének és termőerejének visszaállítását, megőrzését:

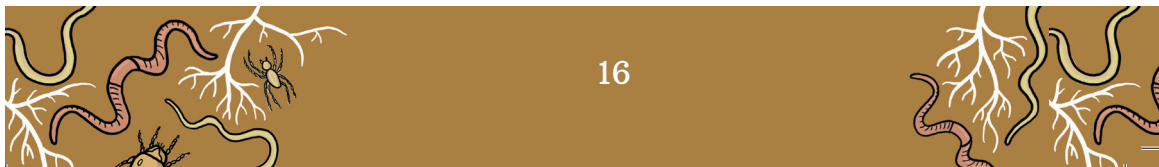
- Az evaporáció csökkentésével, víz- és szén-dioxid megkötéssel
- Talajhőmérséklet szabályozásával;
- Tömörödöttség megszüntetésével;
- Gyomok elnyomásával;
- Élőhely biztosításával a hasznos szervezeteknek;
- A biodiverzitás és biológiai egyensúly fenntartásával;
- A szél- és vízerózió kontrollálásával.



**Takarónövények** – fényképet készítette: Diriczi Zsombor, Molnár Tamás Gergely, Lőrinczy Márk

A légkörben, a szén-dioxidban található szén megkötésének az egyik legközismertebb természetes módja a fásítás. Azonban a gyepek, sztyeppék, legelők, rétek sokkal nagyobb mértékű potenciális szénmegkötésre képesek az erdőknél, hiszen a lágyszárúak rövidebb életciklusa, gyorsabb anyagforgalma alkalmasabb erre a feladatra.

Az élethez elengedhetetlen szerves szén-ciklus a talajélet és a növények folyamatos kölcsönhatásán alapszik. A talajmegújítással a fotoszintézis, így a szén-dioxid megkötés és a glükóz előállítás is folyamatos tud lenni. Mikor a növény elpusztul, a baktériumok és gombák táplálékkául szolgál, majd mikor a mikroorganizmusok pusztulnak el, növelik a talaj humusz készletét és így táplálják az újabb növekedő növényt.





**Szármaradványok, talajtakarás – fénykép**  
készítette: Diriczi Zsombor, Molnár Tamás  
Gergely, Lőrinczy Márk

ba rendezni és elszállítani. Ez tetemes összegű műtrágyának megfelelő szerves anyag, és az elszállítás a talajunkat óvó mulcs teljes elpocsékolása. A szármaradványok védik a talajt a szél- és vízeróziótól, a tömörödéstől és a kiégéstől, így segítenek fenntartani a talaj egészséges laza szerkezetét, elősegítve ezzel a természetes felszín alatti vízgazdálkodást és a talajéletet.

Amennyiben 10 évente 1 %-al növelnénk a talaj szervesanyag-tartalmát, a magyar gazdálkodásra használt 4 millió hektárnyi szántóföldön hozzávetőlegesen 20 tonna szén-dioxidot lehetne évente kivonni a légkörből. A teljes magyar kibocsátás 60 millió tonna évente. Így 1/3-ra csökkenhetne az éves kibocsátásunk, ha figyelembe vennénk a szervesanyag megtartásának alapvető szabályait a gazdálkodásban.

## Az agrár-erdészet előnyei

Hetesi Zs., Kulcsár B., 2022

Az agrár-erdészet a fenntartható mezőgazdálkodás egyik módszere és előnye, amely védelmet biztosít a termesztett növények számára a kedvezőtlen klímahatások ellen és javítja a talaj állapotát. A talajművelésre használt területek mentén telepített fasorok vagy természetes erdősávok előnye, hogy szélvédelmet biztosít a szántóföldi területeken. A fasor megemeli a szelet, ezáltal lecsökkenti a szél sebességét.



**Mezővédő fasor - fénykép készítette:**  
Kulcsár Balázs



Másik előnye, hogy turbulens áramlásokat hoz létre a faszor védett oldalán, amely több páralecsapódást eredményez a termelésre használt területen, ezzel növelve a talaj nedvességtartalmát és lecsökkenti a párolgást.

## A mulcsozás

Szlatényi D., 2022

A mulcsozás tulajdonképpen talajtakarást jelent. Lehet ehhez használni fóliát, kartonpapírt és növényi maradványokat is. A mulcs segít kiegyenlíteni az érzékeny talajlakók számára a felszín feletti hirtelen változások hatását. Így nincsenek folyamatosan stressz alatt a talajlakók és nyugodtan tehetik a dolgukat. A mulcs védi a talajt a heves esőtől, szélről, forró napsütéstől és a kemény fagyoktól. Mindezek mellett egy felszíni komposztálásként is lehet tekinteni a megfelelő anyagból – nem műanyag fóliából – készült mulcsra. Például, ha fűkaszálékot alkalmazunk mulcsként egy területen és a kaszálékot sekélyen bele keverjük a talajba, azzal a baktérium háztartását növeljük a talajnak. Ezt a bekeverést egészen sekélyen kell elvégezni, mint egy “belekapirgálása” a talajba a fűnek. Ezt azért érdemes megcsinálni, mert a baktériumok nem tudnak kimászni a talajból a mulcs után. Ellentétben a gombákkal, amik képesek a megfelelő tápanyag után fonalakkal “kinyúlni” 1-2 cm magasan a talajból. Ha tehát a gombákat szeretnénk felszaporítani a talajban, akkor a száraz aprított falevél egy megfelelő megoldás lehet a talajfelszínen elterítve.

## Talajélet a talajművelésben

Diriczi Zs., Molnár T.G., Lőrinczy M., 2022

A gombák hosszú fonalai több kilométer hosszan terjednek szét, és alkotják a növények gyökerével összefonódva a mikorrhiza hálózatot. Ezen a hálózaton keresztül megy végbe egy fajkon átívelő “emésztési” folyamat. Ez az egészséges biológiájú gyökérszóna állandó tápanyag-átforgásának színhelye. Az ismert szárazföldi növények több, mint 90%-a mikorrhizális, azaz úgy fejlődnek csak rendesen, ha a gyökérzetük ezt a szimbiózist ki tudja alakítani a talajban élő, összekapcsolódásra alkalmas gombafajokkal.

A talaj ökológiai rendszerében az itt élő mikrobák funkcionálnak a növények „gyomraként”. Ők bontják le és alakítják át a halott szerves anyagot és a szervesetlen ásványi anyagokat a növényeknek is beépíthető formájú tápanyaggá, cserébe a növény a gyökerén keresztül szintén táplálja őket.

A mikorrhiza gombák majdnem emberi összetettséggel kommunikálnak egymással impulzusok formájában. A gombákkal a mikorrhiza hálózaton összekapcsolódva pedig kommunikálnak egymással a növények is.



Ezáltal a hálózatban összekapcsolódott növények képesek:

- egymást preventíven, előre felkészíteni a megfelelő immunválaszra, ha betegség vagy kártevő támadta meg őket;
- tápanyaghiány esetén az egyedek közötti kommunikáció hatékonyabb erőforrás elosztást tesz lehetővé; az egészséges növények a gyengébben fejlődők felé tudják irányítani a kellő táplálékot a talajlakó mikrobákkal együttműködve

## Komposztálás

Szlatényi D., 2022

A komposztálás egy természetes újrahasznosítási folyamat, amely során a talajlakók bevonásával a zöld hulladék, növényi és minimális állati (pl: tojáshéj) maradványok lebontása során tápanyagdús komposztalajt állíthatunk elő. Az így előállt tápanyag segíthet növényeink, konyhakertünk tápanyagpótlásában és a talajjavításban. A komposztálódás folyamata a következő fázisokban írható le: a nyersanyag felbontása, leépítése, átépítése és végül felépítése új kötésekkel és laza szerkezetű, homogén komposzttalajjává. Egy jól felépített komposzt akár 72 óra alatt felmelegszik 65 fokra. Fontos azonban, hogy 68 fok fölé emelkedjen a hőmérséklet, amelyhez fontos figyelembe venni a „hulladék” és a talajlakók összetételét. Ekkor ugyanis a nem kívánatos szervezetek is a hő martalékává válnak.



**Mikorrhiza gombák a talajban**  
- fényképet készítette: Diriczi Zsombor, Molnár Tamás Gergely, Lőrinczy Márk

## A szerves trágya jelentősége a talajművelés során

Diriczi Zs., Molnár T.G., Lőrinczy M., 2022

A talajmegújító technológiák fontos eleme a folyamatos növénytakarás mellett a szerves trágyák használata szintetikus műtrágyák helyett. Műtrágyázáskor a szerves anyagokat le kell bontania a talajéletnek először, hogy a növény számára hasznosítható legyen. A szerves trágya összetett formában tartalmazza a tápanyagokat, a komplex szénláncokban gazdag étrendet pedig azonnal be tudják építeni a mikrobák és a növények is, így a talajélet és a növények egyszerre, erősebben tudnak fejlődni. Lehet, hogy kevesebbnek tűnik beltartalomra az istállótrágya vagy a granulált szerves trágya, mint a pétisó, de jobban tud hasznosulni, és kevésbé mosódik ki, és nem illan el. A talajmegújító technológiával lehet, hogy kilóra úgy tűnik, kevesebb hatóanyagot tudunk kijuttatni, viszont hosszútávon rengeteget építünk.



Természetesen a humuszréteg visszaépülése évszázados léptékben mérendő folyamat, viszont a szervesanyag növekedése, a jobb talaj vízháztartás, és a természetes tápanyagkörforgás előnyei már az első évtől érezhetőek lesznek a talajmegújító technológiára való átállást követően.

## Technológiai lehetőségek a fenntartható mezőgazdaság érdekében

Mi az előnye a „min-till” és a „no-till” technológiának?

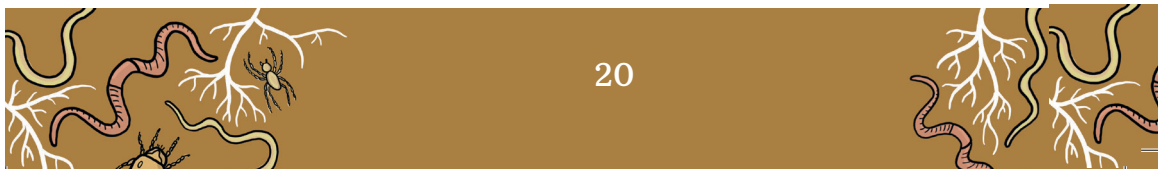
Itthon a legelterjedtebb, az agrár képzésben is oktatót módszertan, a hagyományos forgatóos művelés, ami a gyors hozam növelési igényeket veszi figyelembe, forgatóos művelésre, azaz szántásra alapoz. Ismert művelési lépései a szántás, szántás elmunkálása, magágykészítés. Eszközei az eke, majd a tárcsa, borona, simító, kombinátor. Magas üzemanyag és beruházási költségek jellemzik. A technológia problémái többek között az eketalp kialakulása és a talajtömörödés, a talajszerkezet folyamatos degradációja, valamint a szervesanyag-tartalom folyamatos, ebben a keretrendszerben megállíthatatlan csökkenése. A tarlón maradt szármaradványokat beforgatják, illetve elszállítják. Emiatt a talajfelszín felületét 15%-nál kisebb mértékben fedik a szármaradványok, utat engedve a deflációnak (szélerózió) és egyéb minőségi-, illetve mennyiségi talajromboló hatásoknak. Ezen kívül a nagy dózisban egyszerre kiadott tápanyagoktól a növények „ellustulnak” és nem keresnek szimbiotikus kapcsolatokat a talajban élő mikrobákkal és gombákkal, hátráltatva a növények egészséges fejlődését, a termés minőségét, és a hozamot is. A növényvédelmi szempontokon túlmutató tágabb ökológiai összefüggéseket figyelmen kívül hagyja, csak a kémiai nyomelemek határértékeit veszi figyelembe, így hosszútávon alkalmazva teljesen kiirtja a talajéletet.

Művelés nélküli direktvetés, a „no-till” a talajmegújító mezőgazdaság (regenerative agriculture) alapja, ami a bolygatás nélküli termelésre való átállást jelenti. Betakarítástól vetésig bolygatatlan talajt, közvetlenül mulcsba vetést, azaz direktvetőgépet igényel.

Amíg Magyarországon még csak ismerkedünk ezzel a módszertannal, addig külföldön az 1930-as évek óta kísérleteznek vele, és sok helyütt (több, mint 200 millió hek-



**Direktvető gép - fénykép készítette:**  
Diriczi Zsombor, Molnár Tamás Gergely,  
Lőrinczy Márk



táron) már ez a domináns technológia. Az Egyesült Államokban a Fekete Porvihar (Dust Bowl), amely a szélerózió okozta talajelhordás következtében jött létre, idején kezdtek el kísérletezni az eke elhagyásával és a forgatás nélküli talajműveléssel, hogy csökkentsek, majd visszafordítsák az eróziós károkat.

A „no-till” azonban nem magától értetődő, érdemes először kitapasztalni, és a teljes váltás előtt, vagy a „min-till” (minimális bolygatás) technológiába belevágni, ha már biztos az elhatározás, hogy a „no-till” technológia a cél, vagy eleve jó szerkezetű talajban elkezdni, hogy ne gazdaságunk bukása legyen a kísérlet vége. A kevesebb munkaművelet azután lesz reális, ha már bekerültek a rendszeredbe a takarónövények, illetve a talajélet is magához tudott térni a forgatás okozta kártételekből.

A regeneratív mezőgazdaság ezt a csupasz „no-till”-t egészítette ki a bővített vetésforgóval, takarónövényekkel és az állatok integrálásával, amely így már évtizedek óta komoly sikereket tud felmutatni. Mivel a természetes folyamatokat építi be a művelési sorba, rendkívül sok munkát, üzemanyagot, és tápanyagot megspórol, így valódi talajerő-gazdálkodás.

## A talajvédelem jelentősége

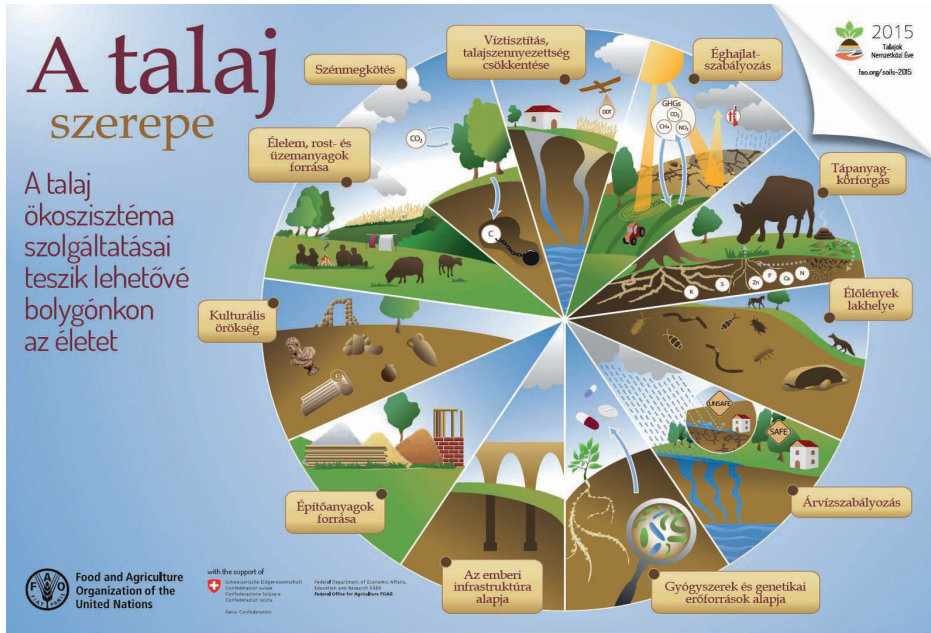
László P., 2022

A talaj az emberiség legfontosabb feltételelesen megújuló természeti erőforrása. Becslések szerint az élelmiszertermelés 95%-a közvetlenül a talajhoz kapcsolódik. Ha a talajok jelentőségét nemcsak a mezőgazdaság (az élelmiszer-, takarmány- és ipari alapanyag-előállítás) szempontjából nézzük, hanem egyéb funkcióit is figyelembe vesszük és azt is megfontoljuk, hogy a talajképződés igen lassú folyamat (egy centiméter vastag talajréteg kialakulásához 1000 évre van szükség), viszont gyorsan pusztul (főleg, ha azt az emberi tevékenység felgyorsítja), akkor belátható, hogy miért kell a talajokra nagyon vigyázni.

A talajkészlet korlátozottan áll rendelkezésre, minősége könnyen romlik, regenerálódása hosszú ideig tart és feltételekhez kötött. A világ talajainak mindössze 11%-án lehet mezőgazdasági termelést folytatni, de ez a terület sem minden esetben alkalmas növénytermesztésre. Az európai talajok közel 50%-án akadályozza valamilyen természetét gátló tényező a termelést.

A növénytermesztés megjelenésével a talaj természetes folyamataiba történő beavatkozás egyre nagyobb területre terjedt ki. A füves puszták feltörését követően az erdő területek rovására tovább terjedt a földművelés. Majd az intenzív, inputigényes mezőgazdaság megjelenésével az ember a talaj degradációját okozta (szervesanyagvesztés, szerkezet leromlás, talajerózió, sivatagosodás, szikesedés). A talajpusztulás (mennyiségi) és talajromlás (minőségi) miatt a talajok funkcióképessége csökken, aminek a következménye, hogy az elvárt ökoszisztéma szolgáltatások korlátozottak.

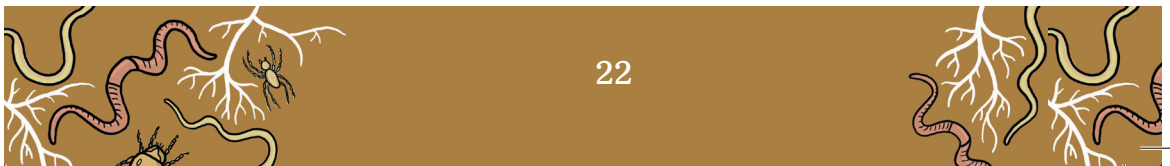




## A talaj szerepe – FAO, [www.fao.org](http://www.fao.org) 2015., “A talaj szerepe”, László Péter leiratából

Eddig a talajok leginkább a mezőgazdasági termelés szempontjából fontos tulajdonságait hangsúlyozták, innen is ered a „termőtalaj” kifejezésünk. A talaj azonban nemcsak az élelmiszer előállítás miatt fontos, hanem az egész földi ökoszisztéma számára létfontosságú. A talaj nélkülözhetetlen integrátor szerepet tölt be a környezetben. A pedoszféra transzformálja, valamint tompítja a többi természeti erőforrás hatását. A talajok legfontosabb funkciói az ENSZ Élelmiszeri és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) szerint a következők:

- A talaj az élelmiszer-, a takarmány, az ipari nyersanyagok és a megújuló energia alapanyag elsődleges előállítója.
- A talaj a hó, a víz és a növényi tápanyagok természetes raktározója és szolgáltatója a rajta és/vagy benne élő élőlények számára, továbbá szabályozza azok áramlását és felhasználhatóságát.
- A talaj különleges élőhelyet biztosít a bioszféra számára. Az élővilág jelentős hányada él a talajban, illetve kötődik hozzá. A talaj génállomány megőrzéssel biztosítja a genetikai diverzitás fennmaradását (génbank).
- A talaj a litoszféra, a hidroszféra, az atmoszféra és a bioszféra metszésében végbe menő folyamatok színtere. A talaj a folyamatok szélsőségeit kiegyenlíti (pufferhatás).



- A talaj az életközösségekre (így az emberre is) veszélyes anyagok természetes szűrőjeként és méregtelenítője. A potenciálisan toxikus, le nem bontható szennyezőket (pl. nehézfémek) a talajok ásványi vagy szerves fázisa képes tartósan, biológiailag elérhetetlen formában megkötni, „stabilizálni”.

- A talaj közeg az építmények és az infrastruktúra (közlekedés) számára,
- A talaj őrzi az emberiség történelmének emlékeit és a kulturális örökségünket (sírok, kunhalmok, kurgánok, régészeti feltárások).
- A talaj helyszíne az ipari és bányászati területeknek.
- A talaj tájalkotó elem.

A változatos talajhasználat a sokoldalú funkcióképességből adódik. Mindenki számára egyértelmű, hogy a mezőgazdasági (szántó, gyümölcsös, szőlő, kert, rét-legelő) és erdészeti használat az élelmiszer- és takarmány, illetve az ipari nyersanyagok és a megújuló energia alapanyag előállítás céljából történő hasznosítást jelent. Azonban a települések és a közlekedés, az ipar és bányák által elfoglalt területek is egyfajta talajhasználatot jelentenek.

## Talajdegradáció

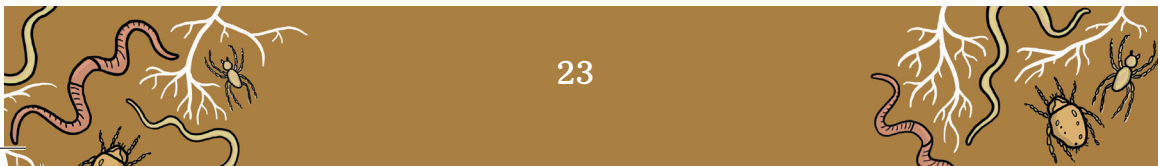
*„A Földet nem apáinktól örököltük, hanem unokáinktól kaptuk kölcsön”.*

(David Brower)

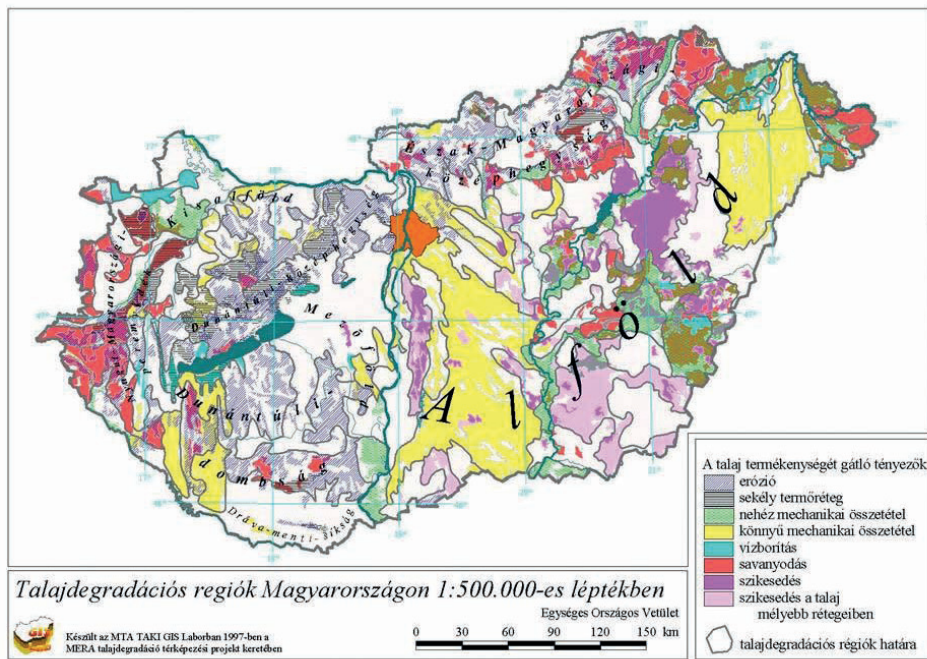
A talajdegradáció összetett folyamat, amely a talaj tulajdonságaiban és a talajra jellemző folyamatokban visszafordítható vagy visszafordíthatatlan változásokat eredményez korlátozva a talaj sokoldalú funkcióképességét. A degradációt előidézheti természetes hatás vagy emberi tevékenység. Az ember talajra gyakorolt hatása közvetett és közvetlen módon is jelentkezhet. Közvetett hatás lehet pl. az atmoszférán keresztül jelentkező hatások, úgymint a levegő kémiai összetételének (CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub> tartalom) megváltozása, nehézfém és egyéb ipari szennyező anyagok kibocsátása, vagy szállópor tartalom növekedése a légkörben. Továbbá közvetett hatás éri a talajokat a természetes növénytakaró megszűntetésével (pl. erdőirtás, füves puszták feltörése), vagy a talajvíz kémiai összetételének és a vízszint mélységének változtatásán keresztül is. A közvetlen hatások a termőterület csökkentése, pl. a mezőgazdasági területek más célú hasznosítása vagy az intenzív gazdálkodás (a talajok túlművelése vagy túllegeltetés) és a talajok szennyezése is.

A hazai talajokat érő legfontosabb talajdegradációs folyamatok a következők:

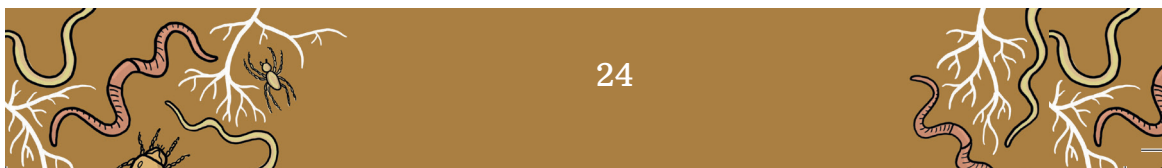
- Víz és szél általi talajerózió
- Talajsavanyodás
- Szikesedés



- Szerkezet romlás, tömörödés, porosodás.
- Szervesanyag-tartalom csökkenés
- Biodiverzitás és biológiai aktivitás csökkenés
- Talajszennyezés, környezeti toxicitás
- Termőtalajok más célú hasznosítása (talajok művelésből történő kivonása)



**Talajdegradációs régiók Magyarországon – MTA TAKI 1997., Hefler József előadásából**

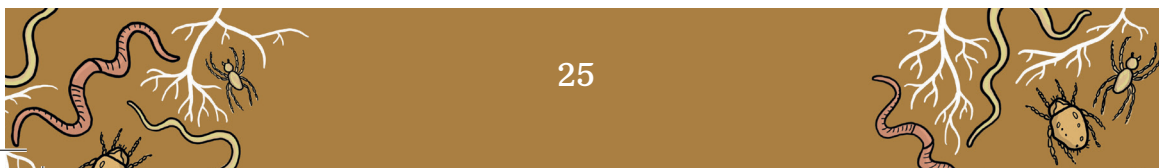


## A talajdegradáció legfontosabb következményei

A talajdegradáció hatására zavar keletkezik a talaj természetes működésében és a talaj sokoldalú funkcióképessége sérül. A talajok humusztartalmának csökkenése a talaj tápanyag-ellátottságát, szerkezetét, vízgazdálkodását, így a termékenységet is, rontja, és tovább növeli a talajok kilúgozódását is. Összességében a gazdálkodás feltételei romlanak. A biodiverzitás csökkenése során a talajbióta közösség elszegényedik és a természetes biológiai aktivitás csökken, ami az elemek biogeokémiai körforgásában kedvezőtlen változást eredményezve csökkenti a talajok tápanyag-szolgáltató képességét. A biológiai degradáció a növények biotikus és abiotikus stresszekkel szembeni toleranciáját is csökkenti. A talajszennyezés során toxikus anyagok halmozódnak fel a talajokban, ami kockázatot jelent a környezetre és az emberi egészségre, mert a növényeken keresztül megjelenik az élelmiszerekben is. A talajdegradáció következménye az extrém vízháztartási viszonyok kialakulása, mint a növekvő aszályérzékenység, a belvizes, pangó vizes területek növekedése, a felszíni lefolyás növekedése, amely fokozódó árvízveszélyhez, a tározók és csatornák eliszapolódásához és a felszíni- és felszín alatti vízkészletek fokozódó szennyezéséhez vezet.

A következmények súlyosak. A degradálódott talajok nem tudják ellátni sokoldalú funkcióképességükből adódó ökoszisztéma-szolgáltatásban betöltött szerepüket. Az alacsony szervesanyag-tartalmú talaj nem képes műtrágya nélkül fenntartani a termőképességét. A talaj termékenységének megváltozása nemcsak az emberi társadalmakra, hanem a természetes életközösségek szerkezetére is hat. Napjainkra ugyanakkor nyilvánvalóvá vált, hogy éppen a talaj természetes megújuló-képessége, a „biológiai talajerő” ellen dolgozunk például a túlzott műtrágyázással, amely a talajbióta működőképességét gátolja. Ez azért fontos, mert a talajok alkalmazkodóképességének kulcsa a talajbióta sokfélesége.

A globális klímaváltozás hatásai további kihívást jelentenek a talajkészletre. Az emberi tevékenység mellett a klímaváltozás (aminek felgyorsulásához jelentős mértékben hozzájárul modern társadalmunk) hatására a talaj degradációs folyamatok felgyorsulnak és a rendelkezésre álló talajkészlet tovább csökken. Talajaink klímaérzékenysége elsődlegesen nem a talaj típusában, vagy fizikai féleségében keresendő, hanem annak kultúrallapotában. Ezért kiemelt jelentőségű a földhasználat és a gazdálkodás módja.



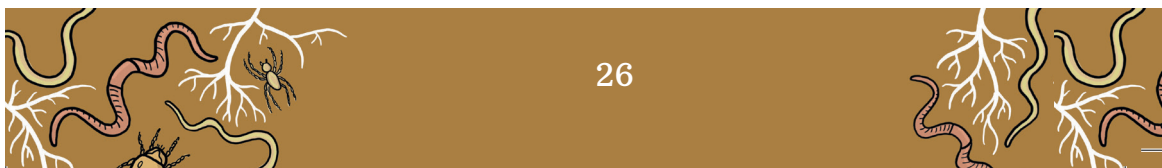
# A Talajvédelem

László P., 2022

A klímaváltozással kapcsolatos előrejelzések jelentős környezeti változásokat jósolnak. Ezek a változások növelni fogják a talajdegradáció (víz- és szélrózió, szerves- és tápanyagveszteség) valószínűségét. A mezőgazdaságnak alkalmazkodnia kell ezekhez a változásokhoz. A talaj már most is óriási terhelés alatt áll, de várhatóan a jövőben mind a népességnövekedéssel járó élelmiszertermelési kényszer, az urbanizáció, az ipar és infrastruktúra terjeszkedése, a károsanyag-kibocsájtás miatt, mind a klímaváltozás miatt még nagyobb veszélynek lesz kitéve.

A talajvédelem az emberiség túlélésének záloga! Mit is tehetünk?

Az intenzív mezőgazdasági rendszerek mára már „kiszigerelték” a talajt. A folyamatosan növekvő népességet (2050-re a becsült népességszám eléri a 10 milliárd főt) úgy kell majd ellátni élelmiszerrel, hogy közben a talajokat már nem terhelhetjük tovább. A globális kihívások kezelésében az egyik megoldás – és talán a legkézenfekvőbb – a talaj sokoldalú funkcióképességében, mégpedig a szén-, a tápanyag- és víztároló képességében rejlik. A növények szerepe a légköri CO<sub>2</sub> megkötésében kiemelt jelentőségű. A klímaváltozás kapcsán a talaj azért fontos, mert nemcsak megköti a szén, hanem képes annak hosszú távú tárolására is. A kötött szénkészlet közel 20%-a szervesanyagként van a talajban.



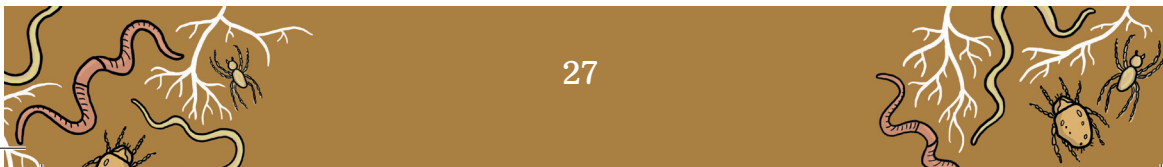
A talaj sokoldalú funkcióképességének megőrzéséhez meg kell előzni, mérsékelni kell a talajpusztulási folyamatokat. A klímatudatos, fenntartható talajhasználat és gazdálkodás az emberiség jövője szempontjából kulcskérdés. Ennek ellenére kevés figyelmet kap a talajvédelem. A talajhasználat nem szükségszerűen jár együtt a talajkárosodás. Gondos kezeléssel a talaj termékenysége növelhető, minősége évek vagy évtizedek alatt javítható helyes talajhasználattal és gazdálkodással.

Napjainkban felismertük, hogy létfontosságú a talaj, ezért védenünk kell. A talajok jelentősége a XXI. században felértékelődött, sőt a vízzel együtt olyan kulcsfontosságú/stratégiai természeti kincs, amely nélkülözhetetlen. Mindannyiunk életfeltétele, ezért mindenkinek tenni kell érte. A társadalom minden tagjának tudnia kell, hogy a talajpusztulást meg kell előzni.

Tudományos háttérre alapozva bővíteni kell a tudásunkat a talajok termékenységét és egészségét hosszútávon is fenntartó helyes gazdálkodási gyakorlatról. Ez a feladat nemcsak a gazdálkodók közvetlen feladata, hanem a gazdasági és környezeti érdekek figyelembevételével osztársadalmi érdek, ezért együttműködésre, továbbá széleskörű ismeretterjesztésre, szemléletformáló oktatásra van szükség. A klímatudatos, fenntartható talajhasználat és gazdálkodás kidolgozásához környezettudatos szemlélet szükséges.

Stefanovits Pál (1920-2016), a szakterület és a társtudományok világhírű tudósa, kiváló tanára, széles körben ismert és tisztelt iskolateremtő egyéniség által megfogalmazott Talajvédelem Tízparancsolata a következőket mondja ki:

- 1. Ne foglalj el a természettől több és jobb földet, mint amennyi okvetlenül szükséges!*
- 2. Ne engedd, hogy a víz elrabolja a termőföldet a gondjaidra bízott területről!*
- 3. Ne hagyd, hogy a szél elhordja a földet!*
- 4. Feleslegesen ne taposd, ne tömörítsd a talajt!*
- 5. Csak annyi trágyát vigyél a talajba, amennyit az elvisel és amennyit a növény kíván!*
- 6. Csak jó vízzel öntözz és csak annyival, amennyivel kell!*
- 7. Ne keverj a talajba el nem bomló anyagot, ha csak nem javítási céllal teszed!*
- 8. Ne mérgezd a talaj élővilágát!*
- 9. Őrizd meg a talaj termékenységét, és ha lehet, még növeld!*
- 10. Ne feledd, hogy a talajon nemcsak állsz, hanem élsz is!*



# A közpolitika céljai

Nyárai O., 2022

A közpolitika alatt az állampolgárok életére ható kormányzati tevékenységeket és a szakpolitikák összességét értjük, illetve ideértjük még a szakpolitikák alakításának a folyamatát is. A közpolitikának alapvetően három általános célja van. Az első cél a piac elégtelenségeinek javítása (ingadozó árak, vagy ingadozó ellátás, a mezőgazdaság környezeti terhelése, vagy a gazdálkodók ingadozó bevétele). A második célja a viselkedésbeli elégtelenségek és anomáliák javítása (a veszteségkerülés, a csordaszellem, amikor a véleményünket vagy a viselkedésünket egy nagyobb csoporthoz igazítjuk, amely akár innovatív technológiai újítások akadályaként is felléphet). A harmadik célja pedig a közjólét javítása, (élelmiszerellátás és élelmiszerbiztonság garantálása, a megfelelő munkakörülmények és az egészséges környezet elősegítése és védelme).

A közpolitikai intézkedések négy fő típusát különböztetjük meg:

- a pénzügyi intézkedések (adók, támogatások, büntetések),
- jogszabályi előírások (törvények, rendeletek),
- információ alapú eszközök (tanácsadás, oktatás),
- önkéntes vállalások és megállapodások (információ közzététel, együttműködés).

Ezen intézkedések 3 szinten valósulhatnak meg; amelyek a nemzetközi/EU szinten, nemzeti és a helyi szinteken.



## A közpolitikai intézkedések megvalósulása a magyar talajpolitikában

A magyar talajvédelmet szolgáló szakpolitikai pénzügyi eszközök közé tartoznak például a területalapú agrártámogatások, az ökológiai gazdálkodásra való áttérés támogatása és az ökológiai gazdálkodás fenntartásának pénzügyi segítése. Jogsabályok tekintetében többek között ide tartozik a törvény a környezet védelmének általános szabályairól (1995.évi LIII tv.), a törvény a termőföld védelméről (2007.évi CXXIX.tv.) és a rendelet a talajvédelmi terv készítésének részletes szabályairól (90/2008. VII.18. FM rendelet). Az információ alapú eszközök közül kiemelhetjük a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Szaktanácsadói Rendszert vagy a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszert (TIM). Az önkéntes vállalatok közé tartozik az önkéntes talajvizsgálat és adatmegosztás vagy (gazdálkodói szempontból) az új Közös Agrárpolitika (KAP) agro-ökológiai alaprogramja és a helyi gazdálkodói együttműködések.

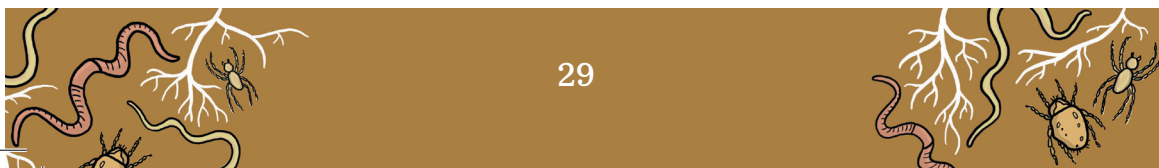
## Az Európai Unió Talajvédelmi stratégiája

A stratégia 2021. november 17-én került előterjesztésre az Európai Bizottság által. A fő víziója az, hogy 2050-re az EU valamennyi talaj ökoszisztémája egészséges állapotba kerüljön, és így ellenállóbbá váljon. A talaj védelme, fenntartható használata és helyreállítása pedig az új normává váljon a jövőben. A stratégia középtávú, 2030-ig kitűzött céljai között szerepel az elszivatagosodás és talajromlás leküzdése, a leromlott ökoszisztémák helyreállítása és az üvegházhatású gázok részbeni elnyelése. A hosszútávú, 2050-ig kitűzött célok között pedig olyanok szerepelnek, mint összesen 310 millió tonna szén-dioxiddal egyenértékű üvegházhatású gáz elnyelése a légkörből, a nettó földterület kivonás megszüntetése, káros talajszennyezés csökkentése, a szárazföldi klímasemlegesség elérése az EU-ban, illetve az éghajlatváltozás hatásaival szembeni reziliens (ellenálló) társadalom megteremtése.

## Talajvédelmi Cselekvési Terv

Hefler J., 2022

A Talajvédelmi Cselekvési Terv (a továbbiakban: TCST) a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (a továbbiakban: NÉBIH) Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság által meghatározott talajvédelmi feladatok összessége, talajaink termőképességének fenntarthatóságára, javítására, a föld használók, a társadalom és az állam együttműködésével. Kidolgozását megyei talajvédelmi felügyelők és talajtani szakemberek végezték el, agrárminisztériumi elfogadása 2020. augusztusában történt meg.



A TCST kidolgozásának több oka is volt, illetve van. Ezek közül a meghatározó, hogy Magyarország talajadottságai világviszonylatban is kimagaslóan jók. Ma is kijelenthetjük, hogy a legnagyobb természeti kincsünk az ivóvíz mellett a termőföld. Azonban ennek a természeti értéknek a minősége és a mennyisége az utóbbi évtizedeken romlott és csökkent, természetes és antropogén talajdegradációs folyamatok hatására.

A magyar talajtannak 200 éves komoly hagyománya van, ezért nem volt nehéz ezeket a talajromlási folyamatokat felismerni. A hagyományt ma is lelkes és elhivatott talajvédelmi szakemberek folytatják, a tudományos ismeretek fejlesztésével. A talajtani vizsgálati módszerek és eszközök műszaki fejlődése lehetővé teszi a talajtulajdonságok időbeli változásának a nyomon követését is. Napjainkban a talajaink állapota nem javul, számos tekintetben romló tendenciák mutatkoznak, ezért a talajvédelem gyakorlata megújításra szorul. Ennek a megújításnak a terve a TCST. A TCST kidolgozásával párhuzamosan az EU-ban is megindult a talajvédelmi stratégia megújítása, ennek eredményeként 2021. novemberben bemutatásra került az EU Talajvédelmi Stratégia 2030-ig dokumentum.

A TCST-ben a célrendszert a jövőkép és a küldetés megfogalmazása képezi.

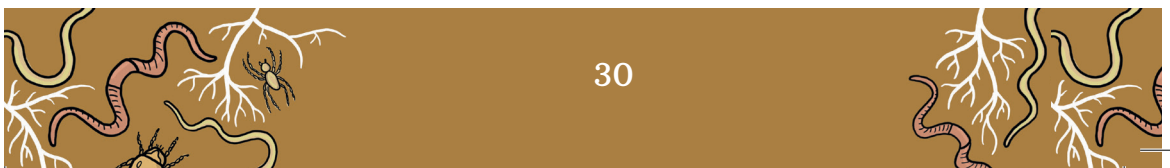
A jövőkép jelenti a megfelelő minőségű és mennyiségű termőföld biztosítását hosszútávon, az egészséges és biztonságos élelmiszer, valamint növényi nyersanyag előállításához, a talaj ökológiai szolgáltatásainak a biztosítása érdekében.

A küldetést az állami talajvédelem megújítása és korszerűsítése, a talajvédelem összekapcsolása az érintett tevékenységekkel és stratégiákkal (integrált növénytermesztés, növényvédelem, vízvédelem, környezetvédelem, élelmiszerlánc-biztonság) jelenti. Ezek biztosítják a gyakorlati talajvédelmet és a felelősséget, valamint a feladatmegosztást a földhasználó és az állam között.

A TCST három stratégiai cél elérését tűzte ki, ezek a „hatásos talajvédelem”, a „talajvédelmi tudásmenedzsment” és a „modern alapinfrastruktúra kialakítása”. A stratégiai célok megvalósításához 7 intézkedés kapcsolódik:

- Talajvédelmi Gazdálkodói Program
- Hiteles és erős hatóság
- Talajkimélő módszerek és technológiák
- Megújító kommunikáció
- Felkészült szaktanácsadói rendszer
- Képzett gazdálkodó
- Adatbázis-hozzáférés jogosultsági szintjeinek kialakítása és a talajlaboratóriumok módszertani harmonizációja.

Az intézkedések várt hatása, hogy a magyarországi talajvizsgálati adatok egy központi informatikai rendszerben válnak elérhetővé. Ezzel lehetővé válik a talajállapot elemzés, értékelés és a térképezés. Az intézkedésekkel megújul a TIM módszertan és az informatikai háttér.

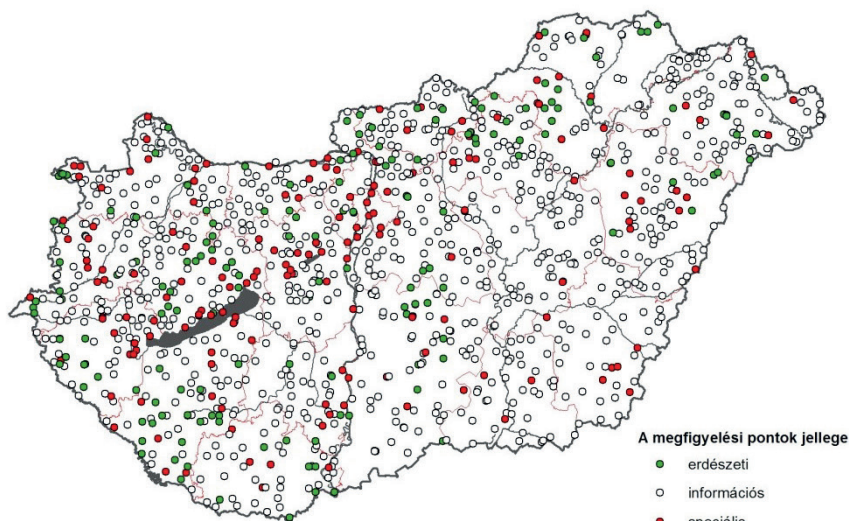


## Talajvédelmi Információs és Monitoring (TIM) rendszer

Talajaink állapotát és annak változását a NÉBIH talajvédelemért felelős részlege folyamatosan vizsgálja. A talajvizsgálatok rendszeres elvégzését törvény adta jog biztosítja 1994 óta, a LV. törvény a termőföldről létrehozásával. Ennek értelmében a „60. § (1) Az állam kialakítja és működteti a talajok minőség szerinti nyilvántartásának rendszerét talajtérképek és egyéb információs adatbázisok formájában.” A 2007. évi CXXIX. Törvény a termőföld védelméről már célirányosan a termőföld védelmét és használatát szabályozza.

*33.§ (1) „Az Állam a talajok minőségi változásainak, környezeti állapotának folyamatos figyelemmel kísérése céljából országos Talajvédelmi Információs és Monitoring rendszert működtet”.*

Valójában a TIM 1992/93 óta már elkezdte országos működését 1.236 db talajminta vételezési pont gondos kijelölésével. A talajminták gyűjtését minden évben szeptember 15 és október 15 között, a Megyei Kormányhivatalok talajvédelmi felügyelői végzik. A talajminták fizikai, kémiai, biológiai, tápanyagtartalom és toxikus nehézfém vizsgálatai a NÉBIH talajvédelmi laboratóriumaiiban, Velencén és Pécsen történnek, a TIM módszertana szerint. A talajvizsgálatok célja, hogy ahol egészséges a talaj állapota, azt megőrizzük, ahol a talajállapot megfelelő, de veszély fenyegeti, ott megelőzzük az állapotromlást és ahol nem megfelelő, ott a talajjavítást eszközöljük.



### TIM megfigyelési pontok Magyarországon

– Nébih, [www.portal.nebih.gov.hu/tim](http://www.portal.nebih.gov.hu/tim), Helfer József előadásából



## Felhasznált Irodalom és Weboldal Jegyzék

Buzás I. 1993. Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1. Budapest: Tótfalusi Tan-nyomda.

Munsell. 1975. Standard soil color charts.

Munsell Soil Color Charts. 2000. Gretagmacbeth, New Windsor, NY, USA

Schoenberger, P.J., Wysocki... 2002. Field book for describing and sampling soils. Version 2.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.

Stefanovits P. (1963): Magyarország talajai. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Stefanovits P., Filep Gy., Füleky Gy. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Szabolcs I. szerk. 1966. A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve. OMMI, Bu-dapest.

U.S. dept. Agriculture Handbook 18-Soil Survey Manual

Várallyay Gy. 2002. A mezőgazdasági vízgazdálkodás talajtani alapjai. Budapest.

Európai Bizottság (2021) A 2030-ig tartó időszakra vonatkozó uniós talajvédelmi stra-tégia.

European Environment Agency (Ed.). (1999). Environment in the European Union at the turn of the century. Office for Official Publications of the European Communities.

Hamilton et al. (2008). Environmental Protection and Ecology In Human Ecology. DOI: 10.1016/B978-0-12-409548-9.11125-X

Nyárai, Orsolya (2021). From dust to a must: Investigating the social barriers to far-mers' adoption of soil conservation practices in Hungary, with recommendations for an effective information-based soil governance. Lund University. <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/9062650>

Takács-Sánta, A. (2008). Bioszféra-átalakulásunk nagy ugrásai. L'Harmattan Kiadó.

Várallyay Gy. 2016 Agrokémia és Talajtan 65(2016)2, 187-191 oldal

<https://permakultura.hu/>

<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1237425/Talajvedelmi+Cselekvesi+terv.pdf>

[https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/international-cooperation/international-organisations/fao\\_hu](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/international-cooperation/international-organisations/fao_hu)

<https://www.fao.org/home/en/>



<https://talajreform.hu/>

<https://valahatanya.hu/>

A közreműködő szakértők a kiadvány elkészítéséhez felhasznált, a CEEweb <https://www.ceeweb.org/knowledge.php> e-learning felületén, a „Talaj az életünk alapja! Ismerd meg!” című kurzuson megtalálható előadásai és leiratai:

Bayoumi Hamuda Hosam – 1.Talajismeret fejezet: Talajbiológia című leirat

Biró Borbála – 1.Talajismeret fejezet: Talaj-ÉLET, talaj-EGÉSZSÉG, Az élő talaj tulajdonságai, és védelme című előadás

Diriczi Zsombor, Molnár Tamás Gergely, Lőrinczy Márk – Kímélő talajművelés fejezet: Talajvédelem a gyakorlatban, A termőföldön végzett ipari mezőgazdaság fenntarthatóvá tétele című leirat

Farsang Andrea – 3.Talajvédelem fejezet: Talajdegradáció című előadás

Hefler József – 4.Talajvédelmi Szakpolitika fejezet: Talajvédelmi Cselekvési Terv című előadás

Hetesi Zsolt – 2.Kímélő talajművelés fejezet: Rendszerműködés és talajkímélő művelés című előadás

Kulcsár Balázs – 2.Kímélő talajművelés fejezet: Kímélő talajművelés a Valaha tanyán című előadás

László Péter – 1.Talajismeret fejezet: Talajok funkciói (talajképződés – talajtulajdonságok) című leirat;

László Péter – 1.Talajismeret fejezet: Talajélet (Talajlakók – Egészséges talaj – Talajegészség) című leirat;

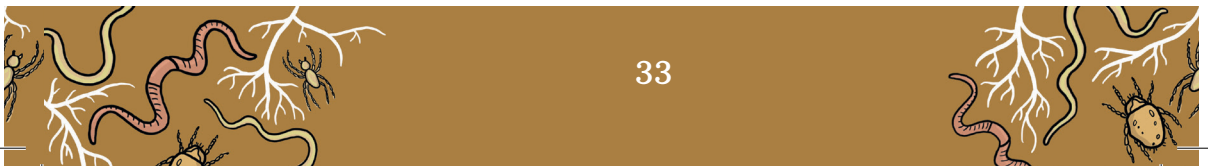
László Péter – 3.Talajvédelem fejezet: Talajhasználat (Funkció, fenntartható, klímadatak talajhasználat és gazdálkodás, talajvédelem) című leirat

Nyárai Orsolya – 4.Talajvédelmi Szakpolitika fejezet: A talajvédelem szakpolitikai háttere, Talajpolitikáról általában és az EU új Talajvédelmi Stratégiája című előadás

Szlatényi Dóra – 2.Kímélő talajművelés fejezet: Talajjal való együttműködés a permakultúrában című leirat

Takács Tünde – 1.Talajismeret fejezet: Az arbuszkuláris mikorrhiza gombák című leirat

Takács Tünde – 1.Talajismeret fejezet: Az arbuszkuláris mikorrhiza gombák a talajegészség szolgálatában című előadás



**Írta:** Bayoumi Hamuda Hosam, Biró Borbála, Diriczi Zsombor, Farsang Andrea, Hefler József, Hetesi Zsolt, Kulcsár Balázs, László Péter, Lőrinczy Márk, Molnár Tamás Gergely, Nyárai Orsolya, Szlatényi Dóra, Takács Tünde

**Összeállította és szerkesztette:** Rab Gáborné Seress Katalin Emese

**Lektorálta:** Nagy Gabriella, Nyárai Orsolya

**Grafikai munka:** Livits Réka, [www.visualive.eu](http://www.visualive.eu)

**Kiadta:** CEEweb a Biológiai Sokféleségért Egyesület, [www.ceeweb.org](http://www.ceeweb.org), 2022.

**Nyomdai kivitelezés:** Printworks Nyomda Kft.

**Felelős kiadó:** Győri Gábor

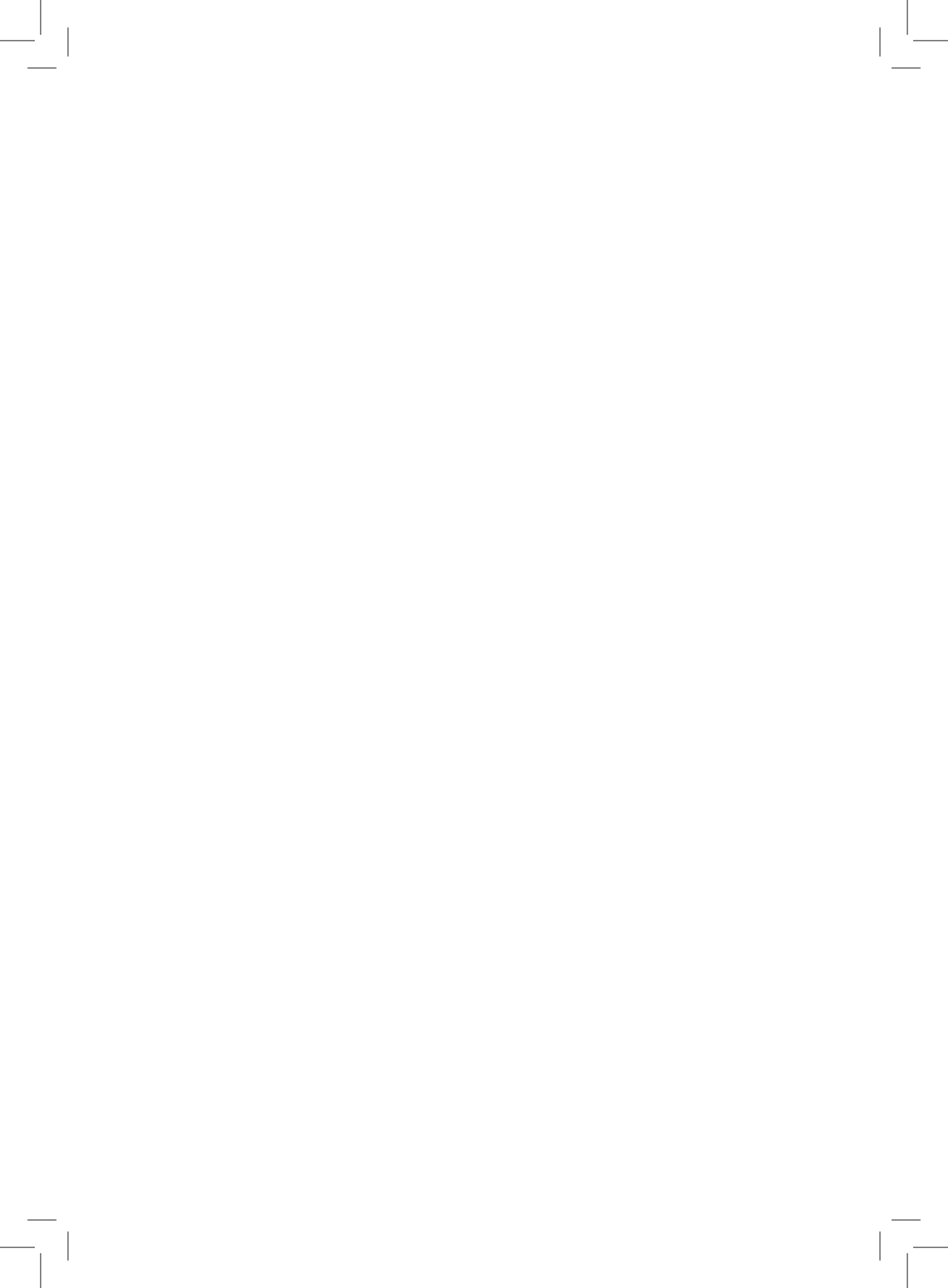
**Példányszám:** 500 pld.

A kiadványt az Agrárminisztérium PTKF/429/3/2021. számú Zöld forrás pályázata támogatta.



AGRÁRMINISZTERIUM







[www.ceeweb.org](http://www.ceeweb.org)