

A fenntartható fejlődés alapgondolatát szem előtt tartva a talajok szerves anyag forgalmának tanulmányozásához a természetes rendszerek, a természetes talaj elemi folyamatait, és a közöttük lévő kölcsönhatásokat kell megismernünk, amelyek alapján a művelt talajokban működő folyamatokra is következtethetünk. A mineralizációs és humifikációs folyamatok értelmezésében figyelembe kell vennünk, hogy a talaj nyers és humifikált szerves anyagai nem véglegesen kialakult formák. A talaj nem statikus, hanem dinamikus rendszer, bonyolult hatásmechanizmusa állandóan működik, maga is állandóan változik.

Különösen a talajhasználat során következnek be olyan gyors változások, amelyek gyakran, sajnos már nem visszafordíthatóak. Ennek szellemében tartottam fontosnak, hogy a természetes állapotú talajokat összehasonlítási alapul véve a talaj felvételezés során különböző talajhasználat mellett, és az egész talajprofilban történjen mintavétel. A mineralizációs és humifikációs folyamatok komplex értékelése érdekében természetes állapotú és művelt talajokat is választottunk, amelyeket a helyszínen a talajképző kőzetig vizsgáltunk. A természetes állapotú talajok mintavételénél szigorúan ügyeltünk arra, hogy az eltérő formájú, állapotú nyers szerves anyag és humuszanyag tartalmú rétegeket külön válasszuk. Közelebbről feladatul tűztük ki a szerves anyag és a nitrogénformák átalakulásának, a mineralizációs folyamatoknak az elemzését, a talajdinamikai folyamatok időbeli és térbeli változásainak elemzését. Folyamatosan végeztük a humuszkémiai és nitrogénállapotot jellemző értékek vizsgálatát.

- A természetes állapotú talajokat erdőrezervátumokban (Kékes, Bükk) vizsgáltuk. Erdőfejlődési stádiumok (optimális, öregedő, összeroppanási, felújulási fejlődési szakaszok, puffer zónák) állapotváltozásait kísértük nyomon. Összehasonlításként vizsgálatokat végeztünk az erdőrezervátumhoz közeleső gazdasági erdőkben is.

- Művelt területeken a művelési ágak és a talajhasznosítás szerint végeztük a felvételezést: Vizsgáltunk kaszálót, legelőt, a gabonatermesztés, a szabadföldi zöldségtermesztés és a gyümölcsültetvények talajra és a talaj szerves anyag átalakulására gyakorolt hatását. A művelt területeken figyelembe vettük a termesztett növény gyökér mélységét.

A kertészeti talajhasználat követeli meg a talaj legintenzívebb művelését, igénybevétele, különböző termesztési technológiákat alkalmazva. Ezek visszahatnak a talaj állapotára, levegő-, víz-, hőgazdálkodására, és ezekkel együtt a talaj szerves anyag forgalmára. A kertészetekben alkalmazott eljárások közül a mára általánosan elterjedté váló talajtakarás hatását is vizsgáltuk.

- A mesterséges talajokat intenzív termesztési körülmények között, növényházban, zöldségtermesztésben vizsgáltuk. Ezek az intenzív zöldség- és dísznövénytermesztésben, a piacos termékek előállítására alkalmas földkeverékek, vagy termesztési közegek a szó szoros értelmében véve nem talajok, hiszen leggyakrabban valamilyen termesztési berendezésben használják őket, és genetikusan semmiféle kapcsolatban nem állnak az eredeti talajjal. A termesztés jellege miatt nagy adszorpciós és puffer képességű és szerves anyag tartalmú anyagokat használnak, amelyek mineralizációja, átalakulása befolyásolja a termés mennyiségét és minőségét.

A mesterséges talajok vizsgálatára étkezési paprikával növényházban termesztési kísérletet állítottunk be.

- A városi talajokat nagyvárosi környezetben vizsgáltuk. A felvételezés parkok füves területein történt az egész talajprofilban. Helyszíni felvételezéskor az alsó, durvaszemcsés közettörmelékek eléréséig végeztük a feltárást.

A városi talajokat, az urbanizációs és ipari tevékenység hatása alatt álló talajokat külön kell választanunk az üvegházakban, fóliasátrokban használt talajoktól. Az épített környezetben olyan ökológiai rendszerekkel találkozhatunk, amelyekben a növények nevelése, tartása nem az eredeti talajon, hanem mesterségesen összeállított anyagokon történik. A mesterséges talajok lehetnek a természetes talajokhoz hasonlóan összetettek, de gyakrabban egykomponensű, kevésbé diszperz, egyszemcséjű (közel azonos szemcseméretű) anyagok.

#### - Komposztok vizsgálata

A komposzt előállítása hagyományosan kertészeti tevékenység, napjainkban azonban a hulladékhasznosítás szempontjából is előtérbe kerül. A jó minőségű komposzt készítése több tényezőtől is függ, míg minőségének megállapítására nincs egységes módszer, mivel a sokféle eredet és sokféle technológia miatt a komposztok igencsak különbözőek. Előállításuk bomlási és újra képződési folyamatok sorozata amelyekben a talajban végbemenő folyamatok is követhetők, ezért különösen alkalmasak a mineralizációs és humifikációs folyamatok vizsgálatára. Többféle eredetű és összetételű, különböző technológiával készült komposzt vizsgálatát végeztük.

#### Mérések, laboratóriumi munkák:

A szerves anyag és a nitrogénformák változásainak vizsgálatát és leírását talajkémiai, talajbiológiai módszerekkel végeztük. Munkánk célja az volt, hogy a legkülönbözőbb talaj szituációkban megismerjük a mineralizációs és humifikációs folyamatok sajátosságait. A laboratóriumi munkák során ezért a fő hangsúlyt a szerves anyag és nitrogén vizsgálatokra helyeztük, de az általános talajfizikai, talajkémiai vizsgálatokat (pH, kötöttség, szénsavas mész tartalom, stb.) is elvégeztük.

Mértük:

- a szerves anyag- és humuszmenyiséget, a humuszréteg vastagságot
- a humuszminőséget, a Hargitai féle két oldószeres eljárással
- ahol lehet, számoltuk az EPC értéket, a talajok terhelhetőségének megítélésére
- ásványi nitrogénformákat ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ )
- szerves N formákat ( $\text{-NH}_2$ ) oxidatív hidrolízissel

- Ioncserés módszer - in situ körülmények között mértük a nitrogén mineralizációt IER-bag módszerrel, homokpuszta (száraz és nedves mélyedés, buckatető), szikes rét, erdőrezervátum területéről - erdőfejlődési stádiumok szerint őserdő és pufferzóna, valamint szabadföldi zöldségtermesztés, szántott kert mintavételi helyekről. Itt a mintavétel: 10 cm-ként, 50 cm-es talajmélységig. A természetes erdős területen 2001 október 3-tól november 16-ig voltak az ioncserélő anyagot tartalmazó zacskók a talajba helyezve, 5 ismétlésben. Az ioncserélő anyagból 1N KCl extrakcióval nyertük ki az adszorbeált ammónium és nitrát ionokat, melyet azután gőzdesztillációs módszerrel határoztunk meg.

#### Az alkalmazott módszerek értékelése

Az aktuális talajállapotot jellemző tulajdonságok mellett az általunk javasolt és alkalmazott módszerekkel a talajokban végbemenő folyamatokat is igyekeztünk leírni. A folyamatok jelzésére alkalmazható tulajdonságok a talajkémiai módszerekkel meghatározható nitrogén formák a kicserélhető  $\text{NH}_4\text{-N}$  és  $\text{NO}_3\text{-N}$ , a hidrolizálható N, és az oxidatív (a növények számára potenciálisan felvehető) N formák mérése. A kicserélhető  $\text{NH}_4\text{-N}$  és  $\text{NO}_3\text{-N}$  mérése mellett az oxidációval kombinált kénsavas hidrolízissel azokat a szerves kötésben lévő N formákat határoztuk meg amelyek egyrészt a mikrobiális folyamatokban tárolódnak fel, másrészt viszont a növények aktív tápanyagfelvétele révén válnak oldhatóvá. Az  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,

NO<sub>3</sub>-N és a szerves N formák együttes meghatározásával képet kaphatunk az ásványi N mobilizációs és immobilizációs mozgásáról.

### Humuszkémiai vizsgálatok

A Hargitai féle humuszértékelési rendszerben használatos paramétereket (humuszmennyiségi, humuszminőségi értékeket, humuszminőség számszerűsítése) mértük és számítottuk. A talajok agrokémiai és környezetvédelmi terhelhetőségének tényezőit vizsgáltuk. A talaj terhelhetőségének számszerű meghatározását Hargitai munkái nyomán végeztük.

A talaj humuszanyagainak a környezetvédelemben betöltött kétségtelen szerepe és a nehézfémek organofilitása miatt használja a környezetvédelmi kapacitás (Environmental Protection Capacity - EPC) fogalmát Hargitai, a humusztartalom mellett a humuszfrakciók megoszlásának jelentőségére is rámutatva.

$EPC = D \times H\%^2 \times K$ , ahol

H%: a talajréteg összes szerves anyag- vagy humusztartalma

K = Q/H%, az un. humuszstabilitási koefficiens

Q = a talajok humuszminőségét jellemző szám

A K érték, a humuszstabilitási koefficiens, az egységnyi humusztartalomra vonatkoztatott humuszminőség. A talajban lévő humuszanyagok stabilitását, értelmezésünkben a kémiai és biológiai bomlási folyamatokkal szembeni ellenállóképességét fejezi ki, egységnyi humusz tartalomra vonatkoztatva.

A talajok környezetvédelmi kapacitásának számszerű értékelésére egyszerűsített számítást javasoltunk, amely közvetlenebbül fejezi ki azt, hogy a talajok terhelhetősége környezetvédelmi és agrokémiai értelemben is jelentősen függ a talaj humusztartalmától, a benne található humuszanyagok minőségétől és a humuszos réteg vastagságától függ.

$$EPC = D \times H \times Q$$

Munkánk eredményeként arra szeretnénk rámutatni, hogy a talajok terhelhetőségét a talajprofilban kell értelmeznünk, és a talajban az egyes talajszintek terhelhetősége között különbség van.

### Eredmények

#### Természetes állapotú talajok

A természetes talajállapot jellemzésére erdős területeket választottunk, elsősorban azt figyelembe véve, hogy az erdőtalajokban található meg a humuszanyagok legtöbb formáját. Erdőfejlődési stádiumok (optimális, öregedő, összeroppanási, felújulási fejlődési szakaszok, puffer zónák és az erdőrezervátumhoz közeledő gazdasági erdő) állapotváltozásait kísértük nyomon.

Munkánkra visszatekintve azonban úgy gondoljuk, hogy természetes állapotú mezőségi talajokon végzett vizsgálatokkal teljesebb volna a természetes talajok állapotáról és általában a szerves anyag forgalomról kialakított képünk.

A felvételezések során, a bomlatlan és bomlott avarszinten kívül indokoltnak láttuk egy fragmentációs szint elkülönítését is a humuszos szint fölött. Ez a bomlott avarszintnél erősebben ásványosodott, de még nem humifikálódott réteg. Nem található meg minden talaj

esetében. Kialakulására feltehetően ott van lehetőség, ahol nagy mennyiségű, nagy csersav tartalmú szerves anyag halmozódik fel a talaj felszínén.

A különböző erdőfejlődési szakaszokban (optimális, öregedő, összeroppanási, felújulási, és puffer zónák) valamint az erdőrezervátumhoz közeleső gazdasági erdőben végzett vizsgálataink szerint az állapítottuk meg, hogy az erdőfejlődési ciklusok közül a legkedvezőbb talajállapotot a felújulási szakaszban találtuk. A humuszállapotot jellemző paraméterek itt a legkedvezőbbek. A C/N arány a mineralizációs-immobilizációs folyamatok egyensúlyára utal. A talaj terhelhetőségét jellemző EPC érték itt a legnagyobb, míg a többi fejlődési szakaszban nagyságrendileg kisebb értékeket találtunk. A felújulási szakaszban megemelkedik a növények által felvehető nitrogén mennyisége is. Az in situ végzett ioncserés módszer összehangban volt a laboratóriumi eredményekkel.

Erdős területeken is megfigyelhető azonban a művelés hatására bekövetkező talajromlás. A gazdálkodással fenntartott erdők talajában kisebb a stabil humuszanyagok aránya, azt jelezve, hogy a biológiai aktivitás ökológiai feltételei kedvezőtlenebbek. A szénsavas mész jelentőségére hívja fel a figyelmet az erre irányuló vizsgálatok eredménye. A  $\text{CaCO}_3$  tartalmú rétegekben ugyanis még fenyvesekben is javul a humuszanyagok stabilitása.

### Művelés alatt álló talajok

#### Szabadföldi termesztésben

Kaszálóként, marha legelőként, gabonatermesztéssel (búza), szabadföldi zöldségtermesztéssel (uborka, burgonya), és gyümölcshajtatással (alma) hasznosított területeket vizsgáltunk.

A művelési ágat is figyelembe véve a talaj humuszállapota és terhelhetősége (EPC érték alapján) a búzatermesztéssel hasznosított területen a legkedvezőbb. Ezek szerint a haszonnövény is hatással van a talaj szerves anyagaina. A gabonafélék pedig hatalmas, föld alatti gyökértömegükkel jelentősen hozzájárulnak a talajban maradó szerves anyagok felhalmozódásához. A talajszerkezetre gyakorolt kedvező hatásukkal jobb levegőgazdálkodást eredményezve elősegítik a kisebb humuszmolekulák kondenzálódását, így a stabilabb humuszanyagok képződését.

A humuszanyagok stabilitása, a K érték és a humuszminőséget kifejező Q érték a 20-40 cm-es talajrétegekben nagyságrenddel is nőhet, amelyből az a következtetés vonható le, hogy a humuszanyagok stabilizálódása a mélyebb talajrétegekben következik be, ahol a szerves és ásványi komponensek együttesen vannak jelen. Vagy másképpen megfogalmazva a stabil, ásványi-humusz komplexek kialakulására ott van meg a lehetőség, ahol a szerves bomlás termékek mellett ásványi anyagok is jelen vannak.

#### Fóliás talajtakarás hatása a talaj szerves anyag állapotára, intenzív üvegházi és fólia alatti zöldségtermesztésben- és gyümölcstermesztésben

Megfigyeléseink és eddigi eredményeink alapján arra szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy a fóliás talajtakarásnak ugyan a termesztésben számos előnye van, a talajállapotra és a termésmínőségre gyakorolt hatásuk azonban korántsem egyértelműen kedvező. A fóliás talajtakarás következtében kialakuló oxigénhiány miatt az anaerob folyamatok kerülnek előtérbe. Akadályozott a humifikáció, a nitrifikáció és nitrogénvesztés is kialakul. A növények nitrát hiányában lassabban fejlődnek. Összességében a talajban degradációs folyamatokat indukálnak, ami hosszú távon a talaj általános leromlásához vezet. Ezért a tartós fóliás talajtakarást nem javasoljuk.

### Mesterséges talajok

#### Mesterséges talajokkal végzett növényházi kísérlet, szerves anyagok a növényházi termesztésben

Üvegházi körülmények között termesztési kísérletet állítottunk be, tőzegrótló anyagok alkalmazásával, paprikatermesztésben.

A hároméves termesztési kísérlet nyers szerves anyagok újrahasonosítására, illetve tőzegrótló anyagok kiváltására irányult. Többféle, szerves és ásványi anyag alapú földkeverék, komposzt vizsgálatát végeztük laboratóriumi és kísérleti termesztési körülmények között. A laboratóriumi vizsgálatok mellett arra is választ kerestünk, hogy a kísérleti anyagok hogyan állják meg a helyüket termesztési körülmények között. A kísérletet a paprika termés betakarításáig folytattuk.

Nyolcféle kísérleti természetű közeget alkalmaztunk: Vegasca tőzegrótló ipari földkeveréket, ipari, mezőgazdasági és kommunális hulladék alapanyagú komposztot, növényi eredetű komposzt és homok azonos arányú keverékét, fenyőkérgyet, felláptőzeget, síkláptőzeget és bentonit-tőzeg keveréket.

A legfejlettebb paprika állomány a tőzeges keverékeken alakult ki. A legmagasabb terméshozamot a síklápl-felláptőzegen illetve a síkláptőzegen nevelt növények adták, míg a kommunális komposzton nevelt paprika növényzet mind fejlettségben, mind terméshozamban elmaradt a várakozásoktól. Bár az utóérlelt komposztok jobb termésátlagokat adtak, a kísérlet tanúságaként megállapítható, hogy az újrahasonosítható recens szerves anyagokkal a tőzegen teljesen nem válthatók ki. Csak részben talajtani és agrokémiai, szerkezeti tulajdonságaik és tápanyagtökéjük miatt. Ennél az intenzív természetben nagyobb szerepet tölt be a használatos talajkeverék, vagy termesztési közeg kórokozó és kártevő mentessége. Az újrahasonosított szerves anyagok azonban vagy eleve tartalmaznak kórokozókat, vagy nagyon hamar fertőzőtté válnak.

#### Városi talajok és szerves anyag állapotuk vizsgálata

A városi zöldfelületek talajállapotának jellemzésére vizsgálatokat végeztünk nagyvárosi parkok füves területein. A helyszínen is tapasztaltuk, hogy a felső, 5 cm-es réteg minden esetben jól elkülönül az alatta lévőttől. A fizikai és kémiai tulajdonságok kialakításában az építési törmelék, másrészt az évente felszínre hordott szerves anyag a meghatározóak. A magas szerves anyag tartalmú felszín ugyanakkor kevés stabil humuszanyagot tartalmaz, gyakran mészhiányos, bár az alsó szintekben az építési törmelékek miatt gyakori a magas, 15-20% mésztartalom.

Az antropogén hatás alatt álló talajokat megvizsgálva, a talaj fejlődését és a talajszinteket figyelembe véve, ezek a talajok romtalajoknak tekinthetők.

A bomlatlan és bomlott avarszintek terhelhetősége és szabályozóképessége nagyobb. Az avar szintek alatt található durva homok, homok fizikai féleségű, magas mésztartalmú talajrétegeknek szabályozó képességük nincs vagy elenyésző. A szokásos paraméterek és a talajok humuszállapota mellett mértük az egyes talajrétegek sav-bázis pufferképességét. Megfigyeltük a gyepfelületekben alkalmazott fűfélék fajösszetételét és talajra gyakorolt hatását is.

A gyepekben alkalmazott fűfélék fő gyökérszónája viszonylag sekélyen helyezkedik el, ezért a mélyebben gyökeresedő növényekhez képest sokkal érzékenyebben reagálnak a talaj felső szintjének állapotváltozásaira.

A felső 0-20 cm-ig terjedő szintekben a szerves anyagmaradványok mennyisége lényegesen nagyobb, mivel a fűfélék fő gyökérszónája ebben a mélységben helyezkedik el. A gyökerek növekedése és pusztulása jelentős szerves anyagot halmoz fel, melynek bomlása a savas kémhatású anyagok előtérbe kerülésével jár, míg az ezalatt rendszerint elhelyezkedő építési törmelék nagy mennyiségben tartalmaz meszet, ennek megfelelően a kémhatása gyengén lúgos, vagy lúgos.

A városi talajok szerves anyagban gazdagabb és alatta lévő rétegeinek eltérő viselkedése rámutat a talajok szabályozó képessége és tompítóképessége közötti különbségekre. A

bomlatlan és bomlott avarszintek kifejezett szabályozó képességgel rendelkeznek, értve ez alatt azt a tulajdonságukat, hogy mind a savas, mind a lúgos természetű anyagokat nagyobb mennyiségben is, és közel azonos mértékben meg tudják kötni. Az avarszintek alatt található durva homok, homok fizikai féleségű, magas mésztartalmú talajrétegek, ha tompítani tudják is az építési törmelék mésztartalmából adódóan a hozzájuk adagolt savat, a lúgos hatások kivédésére nem alkalmasak. Ezeknek a talajrétegeknek szabályozó képességük nincs, vagy elenyésző.

#### A komposztok és komposztálási folyamatok jellemzése

A komposztálás egyes érési fázisainak anyagait, illetve többféle eredetű és összetételű, különböző technológiával készült komposztot vizsgáltunk meg. A következőket állapítottuk meg:

A pH értéke a komposztálás során nő ugyan, de az érett komposzt szélső pH értékei tág határok között változnak: 6,22 - 8,06.

A NO<sub>3</sub>-N tartalom lecsökkent, illetve erősen hullámzott. A potenciális N mennyisége nőtt, míg a könnyen felvehető frakciók mennyisége csökkent. Ez a NO<sub>3</sub>-N immobilizációjára utal.

A humuszanyagok stabilitására vonatkozó K érték a komposztálás során nőtt, ami azt jelzi, hogy a képződő humuszanyagok stabilizálódtak. A humuszminőséget jelző Q érték a komposztálás során nőtt, de ritkán érte el a stabil humuszanyagok jelenlétére utaló 1-nél nagyobb értéket. Statisztikailag is igazoltuk, hogy az érett komposztokban magasabb a potenciálisan felvehető N. Az érési fázisok előrehaladtával a potenciális N mennyisége nő.

A komposztokat, mint elsődleges tözeghelyettesítő anyagokat vettük figyelembe. A többéves kísérlet eredményei alapján azt tudjuk megállapítani, hogy a különböző komposztok minősége igen eltérő, felhasználhatóságukat nagyban befolyásolja a komposztkészítéshez használt alapanyagok minősége és a megfelelő technológiai előírások betartása a komposztgyártás folyamata során. A tőzgekkel való összehasonlítás kapcsán feltétlenül ki kell emelni, hogy a komposztok használata esetében sok jó tulajdonságuk mellett a növényállomány fertőződésének valószínűsége lényegesen nagyobb.

Az eddigi eredmények alapján határozottan megfogalmazható, hogy az intenzív talajhasználat különböző formái mellett nemcsak a jól ismert talaj degradációs folyamatok következnek be. Az általunk alkalmazott humuszkémiai és nitrogénállapotot jellemző értékek vizsgálatával jól kimutathatóak olyan minőségi változások is, amelyek bekövetkeznek a humuszfrakciók és a nitrogénformák megoszlásában.

#### A talajok humuszanyagainak ökológiai szerepe a tápanyagforgalom szabályozásában és a környezetvédelemben

Vizsgálataink alapján megállapítást nyert, hogy a humuszanyagok frakciói a talajviszonyoktól, a talaj fizikai, kémiai, biológiai állapotától függően aktuálisan is különböznek. Ismert, hogy a jó minőségű talajokban nagyobb arányban fordulnak elő a változásoknak, a környezeti hatásoknak jobban ellenálló humuszvegyületek. Az intenzív talajhasználat következtében azonban ezekben a talajokban is jelentős változásokon mennek keresztül a humuszanyagok, és főleg a savanyú, könnyebben mozgó frakciók halmozódnak fel. A talajok agrokémiai és környezetvédelmi teljesítőképessége ezáltal gyengül és egyúttal nyomatékositja annak jelentőségét is, hogy nagyobb figyelmet kell fordítanunk arra, hogy a talajokon képződött szerves anyag hogyan épül be a bioszféra általános anyagforgalmába.

A természetes állapotú és művelt talajokban jól megfigyelhető különbségek alakulnak ki. A természetes állapot a talajokban a szerves anyag felhalmozódásnak és a humifikációnak

kedvez. A művelt talajokban a mineralizációs folyamatok felgyorsulnak, és ezért kisebb a lehetőség a bomlásnak ellenálló humuszanyagok kialakulására.

Az EPC értékek alapján, eddigi eredményeinkből a talajok környezeti érzékenységére vonatkozóan azt is megállapítottuk, hogy az a legfelső, 5 cm-ben a legnagyobb. A talaj felső rétegében lévő szerves anyagoknak, illetve még inkább a talaj felszínén lévő nyers szerves anyagoknak a talaj környezeti terhelésekkel szembeni védelmében és ellenállásában az eddig ismerteknél nagyobb lehet a szerepük. Adataink azt mutatják, hogy már 5 cm-es talajpusztulás is drasztikus romlást eredményez a talaj állapotában. Ez felhívja a figyelmet a talaj felszínén hagyott nyers szerves anyag maradványok jelentőségére.

A nyers szerves anyagokat a talaj felszínén nem tartalmazó, művelés alatt álló, vagy erodált talajaink a vizet, és a műtrágyákat, mint kívülről bevitt tápanyagokat kevésbé képesek megtartani, a káros hatásokat nem tudják kompenzálni, összességében a környezetből ért hatásoknak kevésbé képesek ellenállni.

#### A folyamatokhoz illeszkedő szimulációs modellek keresése

A szimulációs modell alapjául szolgálhat a természetes és agrárökoszisztémák rendszerelmélete, illetve összehasonlítása. A talajnak, mint rendszernek a leírása strukturális működése, idő- és térbeli változásai alapján képzelhető el.

A modell lehetséges elemei, tényezői, folyamatai:

Anyag- és energiaváltozások, tér-idő szerkezet, fajdiverzitás (faj- és egyedszám a különböző trofikus szinteken), trofikus láncok, fejlődési folyamatok.

A szárazföldi ökoszisztémákban a talaj az a közeg, amelynek változásai meghatározóak, tulajdonságai megszabják a producensek tevékenységét, az elsődleges produkciót.

A rendszer akkor működik jól, ha egyensúlyban van, az egyensúly a hatás-ellenhatás elvén alapul. A stabilitás, az egyensúly feltétele az életfeltételek változatossága és a nagy fajszám.

A természetes rendszerekre a nagy fajgazdagság a jellemző, míg a művelt rendszerek fajszegény ökoszisztémák, monokultúrák. A művelt rendszerek működtetése durva beavatkozást jelent az ökoszisztémába, talajtani, agrokémiai megközelítésben beavatkozás a természetes szerves anyag- és tápanyagforgalomba.