



MENNYI IDŐ ALATT LEHET HELYREHOZNI EGY TALAJT?

Dr. Hupuczi Júlia
SZTE
Mezőgazdasági Kar

Az elmúlt hónapokban sok szó esett arról, hogyan romlik a talaj állapota. Beszéltünk a művelés okozta szerkezetromlásról, a tömörödésről, a szervesanyag-veszteségről, a felszínvédelemről, a szármadarványokról és arról is, hogy a talaj – akárcsak bármely más termelőeszköz – amortizálódik. Adódik tehát a kérdés: ha felismerjük a problémát és változtatunk a gazdálkodáson, mennyi idő alatt lehet helyrehozni azt, amit hosszú évek, esetenként évtizedek alatt rontottunk el?

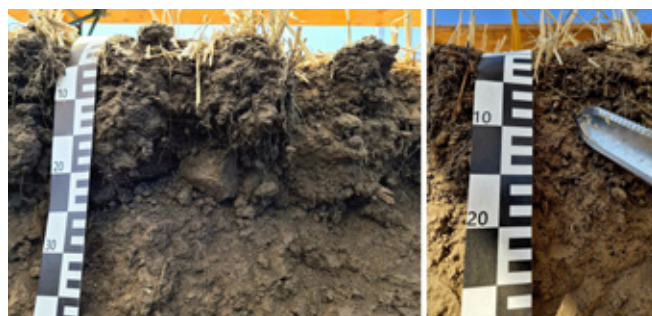
A válasz egyszerre biztató és kijózanító: **attól függ, honnan indulunk, min változtatunk és mennyire vagyunk következetesek.**



1. kép: A túl poros vagy nagyon tömör állapot javulása hosszabb időt vesz igénybe

Nem mindegy ugyanis, milyen állapotban van a talajunk a változtatás kezdetén. Egy jó kémiai állapotú, megfelelő szervesanyag-tartalmú, de a művelés miatt

tömörödött talaj egészen más kiindulópont, mint egy savanyodó, alacsony szervesanyag-tartalmú, szerkezetében leromlott és biológiailag is gyengén működő terület. Az egyiknél egy-két fő korlátozó tényezőt kell megszüntetnünk, a másikinál egyszerre kell hozzányúlnunk a fizikai, kémiai és biológiai állapothoz. És az sem mindegy, hogy a gazdaság technológiája, gépparkja, vetésszerkezete és gazdasági lehetőségei mekkora változtatást tesznek lehetővé.



2. kép: Nem mindegy a kiindulási állapot: azonos talajmélység, eltérő szerkezeti állapot, így valószínűleg más lesz a talajreakció sebessége a regeneratív folyamatokra.

Ezért nincs általános válasz arra, hogy három, öt vagy tíz év alatt lehet-e „regenerálni” egy talajt. Egyes folyamatokra már néhány hónap alatt látványosan reagálhat, más változásokhoz több év kell, az elveszett termőréteg visszaépülését pedig inkább már évszázados időléptékben kell értelmeznünk. De van még egy feltétel: **rendszerben kell gondolkodnunk.**



A regeneráció nem beavatkozások svédasztala

A regeneratív gazdálkodás körül az elmúlt években rengeteg technológia, eszköz és termék jelent meg. Takarónövény, direktvetés, mulcs, baktériumkészítmény, biostimulátor, huminsav, komposzt, szerves trágya – a sor szinte végtelen. Ezek között számos hasznos eszköz van, de önmagában egyik sem jelenti a talaj regenerálását.

A probléma ott kezdődik, amikor a regeneratív gazdálkodásra egyfajta beavatkozási tárházként tekintünk, amelyből kedvünk szerint válogathatunk.

Idén hagyunk egy kis szármagadványt a felszínen, jövőre vetünk takarónövényt, kipróbálunk egy mikrobiológiai készítményt, de közben marad a magas menetszám, a talaj nedvességi állapotától független művelés, a rendszeres szerkezetrombolás, kevés az élő gyökér, és a szervesanyag-mérleg továbbra is negatív. Majd két-három év múlva megállapítjuk, hogy a regeneratív gazdálkodás nálunk nem működik. Pedig valójában soha nem próbáltuk ki rendszerként.

A felszínen hagyott szármagadvány értékes, de nem fogja ellensúlyozni az intenzív művelés okozta folyamatos szerkezetrombolást. A takarónövény gyökere sokat segíthet a pórusrendszer építésében, de nem képes minden évben újra és újra kijavítani azt, amit rossz nedvességi állapotban végzett műveléssel vagy nagy tengelyterheléssel tönkreteszünk. A szerves trágya jelentős szén- és tápanyagforrás, de önmagában nem teszi jó állapotúvá a talajt, ha közben porosítjuk, tömörítjük és fedetlenül hagyjuk. És egy mikrobiológiai készítménytől sem várhatjuk, hogy tartósan aktív talajéletet hozzon létre ott, ahol annak alapvető életfeltételei hiányoznak.

Nem kúra, hanem életmódváltás

Talán az életmódváltás a legjobb hasonlat: hat hét alatt lehet nagyon szigorú diétát tartani. Lehet egyik napról a másikra mindent megtiltani, ami addig része volt az életünknek, és rövid idő alatt akár látványos eredményt is elérhetünk. Csakhogy, ha ez a rendszer hosszú távon nem fenntartható, néhány hónap múlva ugyanott találjuk magunkat, ahonnan elindultunk. A tartós változást nem a hathetes kúra hozza, hanem az a rendszer, amelyet éveken keresztül képesek vagyunk működtetni. A talajjal ugyanez a helyzet. **Nem az a cél, hogy egyetlen évben mindent**

1. ábra: A talajregenerálás klasszikus alapelvei



Egy jó beavatkozás nem semlegesíti automatikusan a rendszer többi rossz elemét. Ez talán az egyik legfontosabb különbség a regeneratív szemlélet és néhány regeneratívnak nevezett technológiai elem alkalmazása között. A cél nem az, hogy minél több ilyen elemet kipipáljunk, hanem hogy a gazdálkodás egésze egy irányba kezdjen dolgozni. Csökkentsük a szükségtelen bolygatást és menetszámot, védjük a felszínt, tartsunk minél tovább élő gyökeret a talajban, növeljük a növényi diverzitást, juttassuk vissza a szerves anyagot, és közben teremtsünk megfelelő fizikai és kémiai környezetet a gyökerek és a talajélet számára.

Nem kell mindent egyik évről a másikra megváltoztatni. Sőt, sok esetben nem is szabad. A talajnak, a gazdálkodási rendszernek és magának a gazdálkodónak is alkalmazkodnia kell az új működéshez. Egy hosszú ideje intenzíven művelt, szerkezetében leromlott talajt nem célszerű egyik napról a másikra teljesen művelés nélkül hagyni. A vetésszerkezetet, a gépparkot és a gazdaság pénzügyi lehetőségeit sem lehet figyelmen kívül hagyni. A változtatás lehet fokozatos – **az irányának viszont következetesnek kell lennie.**



3. kép: Ilyen rögök elmunkálása rengeteg porral jár. Ezek regenerálása csak tartós változtatásokkal érhető el.



megváltoztassunk, hanem hogy felépítsünk egy olyan gazdálkodási rendszert, amelyet hosszú távon fenn tudunk tartani. Ehhez először meg kell ismernünk a kiinduló állapotot, azonosítanunk kell a legfontosabb korlátozó tényezőket, majd ezek alapján felépíteni a változtatások sorrendjét.

Felmérni – megtervezni – beavatkozni – követni – szükség esetén korrigálni.

A regeneráció nem egyszeri döntés, hanem visszacsatolásokkal működő folyamat.

És éppen ezért a gazdálkodónak nem azt kell figyelnie, hogy betartotta-e a „regeneratív receptet”, hanem azt, hogy **a saját talaja reagál-e arra, amit csinál.**



4. kép: A makrofauna reakcióideje hosszabb, ilyen gilisztákra várni kell

Először tudjuk meg, mi nem működik

Ehhez a talajt rendszerként kell megvizsgálni. Van fizikai állapota, kémiai környezete és biológiai működése, ezek pedig folyamatosan hatnak egymásra.

Lehet kiváló a talaj kémiai ellátottsága, miközben egy tömör réteg miatt a gyökér egyszerűen nem jut hozzá a mélyebb vízkészlethez. Lehet megfelelő a szerkezet, miközben az alacsony kémhatás korlátozza bizonyos tápanyagok hozzáférhetőségét és a biológiai folyamatokat. És lehet rengeteg szerves anyagot kijuttatni úgy is, hogy a rossz levegőzettség vagy a

kedvezőtlen kémiai környezet miatt annak átalakulása nem úgy történik, ahogyan szeretnénk.

Ezért mielőtt bármit „regenerálni” kezdünk, érdemes feltenni a kérdést: **Mi a legfontosabb korlátozó tényező a saját talajomban?**

És itt érkezünk el ahhoz a területhez, amely a regeneratív gazdálkodásról szóló beszélgetésekből meglepően gyakran kimarad: **a talaj kémiaiájához.**

Hamarabb veszünk még valamit, mint hogy rendbe tegyük az alapot

A gyakorlatban furcsa sorrend alakult ki. Sok gazdaságban könnyebben születik döntés egy újabb lombtrágyáról, biostimulátorról, mikrobiológiai készítményről vagy más, gyors eredményt ígérő inputról, mint egy részletes talajvizsgálatról és az annak eredményeire épülő korrekcióról. A meszezés pedig különösen hálátlan versenyző. Nagy mennyiségű anyagot kell megvenni, szállítani, kijuttatni, és első pillantásra nem történik semmi látványos. Nem zöldőbb tőle másnap a növény, nincs rajta színes címke, és nehéz egy hektárra vetített költség mellett azt mondani, hogy ez most igazán vonzó beruházás.

Csak hogy előfordulhat, hogy közben éppen **a talaj működésének alapját** hagyjuk rendezetlenül. Az utóbbi időben több olyan talajvizsgálati eredménnyel találkoztam, ahol a kémhatás savanyúbb irányba tolódott, mellette pedig kalcium-, magnézium- vagy

mangánproblémák jelentek meg. Ezeket nem lehet egyetlen általános recepttel kezelni. Nem minden savanyú talaj ugyanolyan, nem minden esetben ugyanaz a meszezőanyag megfelelő, és a kalcium- és magnéziumellátottságot sem lehet egymástól függetlenül értelmezni.

Eppen ezért az első lépés nem a mészszóró, hanem a **diagnózis.**

Meg kell nézni a kémhatást, a karbonáttartalmat, a kötöttséget, a szervesanyag-tartalmat és a fontosabb tápelemek ellátottságát, majd ezeket egymással összefüggésben kell értelmezni. Ugyanaz a pH-érték egészen mást jelenthet különböző kötöttségű, pufferkapacitású és szervesanyag-tartalmú talajokon. **A laboreredmény tehát nem bevásárlólista. Diagnosztikai eszköz.** És ha ebből az derül ki, hogy a



talaj kémiai állapota korlátozza a rendszer működését, akkor annak rendezése ugyanúgy a regeneráció része, mint a takarónövény, a szármadarvány vagy a művelés csökkentése.

Sőt bizonyos esetekben ez lehet az egyik első lépés. Mert hiába próbáljuk felépíteni a biológiát, ha közben nem teremtjük meg hozzá azt a kémiai környezetet, amelyben működni tud.

Van, amit viszonylag gyorsan helyre lehet tenni

A talajregenerációról sokszor évtizedes folyamatként beszélünk, ezért könnyű azt gondolni, hogy az első néhány évben nem történik semmi. Ez azonban nem igaz.



5. kép: A talaj kémhatása kulcsfontosságú a tápanyagfelvételben

Ha például a talaj savanyodása már korlátozza annak működését, egy megfelelő talajvizsgálatra alapozott, jól megválasztott meszezés hatása már a következő vegetációs időszakban megjelenhet. A cél ilyenkor nem egyszerűen az, hogy „kalciumot

adjunk a talajnak”. A kémhatás rendezésével a talaj teljes kémiai környezetébe avatkozunk be. Változik egyes tápelemek oldhatósága és hozzáférhetősége, mérséklődhet bizonyos elemek túlzott mobilitása, és kedvezőbb környezet alakulhat ki a gyökerek és számos talajlakó szervezet számára. A megfelelő kalciumellátottság emellett – különösen agyagosabb talajokban – a szerkezet stabilitásában is fontos szerepet játszik. De itt rögtön meg is kell állnunk egy pillanatra. A meszezés nem univerzális gyógyszer. Ha például a talaj magnéziumellátottsága alacsony, indokolt lehet magnéziumot is tartalmazó meszezőanyag választása. Ha viszont eleve magas a magnéziumszint, egészen más korrekció lehet célszerű. A mangán viselkedése még összetettebb: hozzáférhetőségét erősen befolyásolja a kémhatás és a talaj levegőzöttsége, illetve redoxállapota is. Egy laboreredményben szereplő „keves” vagy „sok” tehát önmagában még nem mondja meg, mit kell a táblán tenni.

Ez a regeneratív gondolkodás egyik legfontosabb, mégis ritkán hangsúlyozott alapelve lehetne: **ne azt adjuk a talajnak, amit éppen el akarnak adni nekünk, hanem azt, amire a talajnak szüksége van.**

Hetek–hónapok: először a környezet változik meg

A kémiai korrekció mellett vannak olyan változtatások, amelyek hatása szinte azonnal elkezdődik. Ha szármadarványt hagyunk a felszínen, már az első naptól árnyékoljuk a talajt. Csökkenhet a felszín felmelegedése, mérséklődhet a párolgás, a szél kevésbé éri közvetlenül a talajszemcséket, az intenzív csapadék pedig nem közvetlenül a talajmorzsákat veri. Ettől még nem javul azonnal a szerkezet, de létrehozunk egy védelmi vonalat a talaj és a káros környezeti hatások közé.

Ha takarónövényt vetünk, és az ki is kel, akkor néhány héten belül megjelenik az élő gyökér. A gyökér környezetében létrejön a rizoszféra, megindul a gyökérváladékok kibocsátása, és a talaj biológiai működésének egyik legfontosabb motorja kezd

dolgozni. Ilyenkor természetesen az is kérdés, hogy milyen és mennyire aktív talajbiológiával találkozunk a gyökerek. Ez nagyban befolyásolja az eredményességet.

Vagyis ezek még nem jelentik azt, hogy „megjavult a talaj”. De azt igen, hogy megváltoztattuk azt a környezetet, amelyben a helyreállító folyamatok végbemehetnek.

Ráadásul a változások eredményét nem feltétlenül a laborban kell keresni. Mérhetjük a talajhőmérsékletet, figyelhetjük a talajnedvességet, végezhetünk egyszerű beszivárgási próbát, ásóval megnézhetjük a gyökerek elhelyezkedését, a felszín állapotát és a szerkezetet. A regeneráció első jelei sokszor hamarabb láthatók a gödör falán, mint a laborjegyzőkönyvben.



Egy-három év: elkezd változni a működés

Ha a romboló hatásokat következetesen csökkentjük, néhány vegetációs időszak alatt már a talaj működésében is érzékelhető változásokat várhatunk. Megjelenhet több földigilisztá és gilisztajárat. A gyökerek korábban átjárhatatlan rétegekbe is könnyebben behatolhatnak. Javulhat a víz beszívargása, növekedhet a stabilabb aggregátumok aránya, és a talaj kevésbé hajlamos porosodni vagy nagy, éles szélű rögökre szétesni. Itt azonban fontos különbséget tenni két dolog között. **A gyors biológiai válasz még nem azonos a tartós szerkezetjavulással.** Egy takarónövény gyökere már az első évben járatokat készíthet. Egy gilisztapopuláció kedvező körülmények között viszonylag gyorsan reagálhat. De **ahhoz, hogy stabil, egymással összekapcsolódó pórusrendszer, vízálló aggregátumok és jól átjárható gyökérszóna alakuljon ki, több növénygeneráció és több év következetes gazdálkodása szükséges.**

Ezért veszélyes egy-két év után kijelenteni, hogy egy technológia működik vagy nem működik. A talaj közben változik – csak tudnunk kell, hol keressük ennek jeleit.

Érdekes ugyanazon táblán, lehetőleg hasonló talajnedvességi állapot mellett rendszeresen ásópróbát végezni. Megnézni a gyökerezési mélységet, a földigiliszták és járataik számát, a rögök alakját, a tömör rétegek helyét. Penetrométerrel követhető a talajellenállás, egyszerű vízállósági próbával az aggregátumok stabilitása, infiltrációs méréssel pedig a vízbefogadó képesség változása. Nem feltétlenül kell mindenhez drága műszer. Az a fontos, hogy ugyanazt, ugyanúgy, rendszeresen mérjük.



6. kép: Ahhoz, hogy egy jó szerkezet leromoljon, sajnos rövidebb idő kell, mint ahhoz, hogy javuljon.

Öt-tíz év: itt már készleteket építünk

A következő időlépték már nehezebb ügy. Ide tartozik a talaj szervesanyag- és szénkészletének érdemi növelése, a stabilabb szerkezeti állapot kialakulása és egy valóban jól működő, mélyebb gyökérszóna létrejötte.



7. kép: A változás kezdetben kicsi, de következetes lépésekkel tud nagyobbá válni

A szervesanyag-tartalom növelése különösen lassú folyamat. Ennek oka egyszerű: nem egy anyagról beszélünk. A friss növényi maradványoktól a részben lebomlott szerves anyagon keresztül a stabilabb, ásványi részecskékhez kötött szerves szénig számos

különböző frakció található a talajban, amelyek eltérő sebességgel képződnek és bomlanak le.

Minden visszahagyott származadvány, gyökér, takarónövény, istállótrágya vagy komposzt szénbevitelt jelent. De **nem minden bevitt szénből lesz tartós talajszervesanyag.** A mikroorganizmusok felhasználják, egy része szén-dioxid formájában visszakerül a légkörbe, más része különböző stabilizációs folyamatokon keresztül hosszabb időre a talajban maradhat. Ezért **a humuszépítés nem egyetlen input kérdése, hanem hosszú távú mérleg.**

És itt különösen fontos reális elvárásokat támasztani. Ha két-három év alatt a laboreredményben még nem látunk látványos emelkedést a szervesanyag-tartalomban, miközben javult az aggregátumstabilitás, nőtt a biológiai aktivitás, mélyebbre jutnak a gyökerek és gyorsabban fogadja be a talaj a csapadékot, akkor nem mondhatjuk, hogy nem történt semmi. A működés javulása megelőzheti a készletek látványos növekedését.



Van, amit már nem tudunk néhány év alatt visszahozni

És végül elérkezünk ahhoz, ahol a regeneráció szóval is óvatosan kell bánnunk. Ha a humuszos termőrétegből erózióval vagy szélerózióval jelentős vastagságot elvesztettünk, azt nem építjük vissza három vagy öt év alatt. Lehet a megmaradt talaj állapotát javítani. Lehet több szerves anyagot visszajuttatni, jobb szerkezetet kialakítani, növelni a vízbefogadást és a biológiai aktivitást. Mindennek óriási jelentősége van.

Azonban **az elveszett talajképződmény újraképződése már sok-sok évtizedes, évszázados vagy még hosszabb időlépték. Éppen ezért a talajregeneráció első feladata sokszor nem is az építés, hanem a további veszteség megállítása.**

Nem sok értelme van ugyanis egy százaléknyi humusztartalom-növekedésről álmodni, ha közben minden nagyobb zápor talajt visz le a tábla aljára. Nem elegendő szerves anyagot visszajuttatni, ha rendszeresen levegőtlen, tömör rétegbe dolgozzuk azt a származadványt. És nem érdemes újabb tápanyagokat vásárolni, ha előtte azt sem néztük meg, hogy a talaj kémhatása mellett azokból mennyi lesz egyáltalán hozzáférhető a növény számára.

Nem csodaszer kell, hanem sorrend. Talán ez a talajregeneráció egyik legfontosabb tanulsága. Nem egyetlen beavatkozásra van szükségünk, hanem **jó sorrendre.**

Először diagnosztizáljuk az állapotot. Nézzük meg a talaj fizikai, kémiai és biológiai korlátait. Ha komoly

kémiai probléma van, korrigáljuk célzottan. Közben szüntessük meg vagy legalább csökkentsük azokat a beavatkozásokat, amelyek folyamatosan újratermelik a problémát. Védjük a felszínt, tartsunk élő gyökeret a talajban, juttassuk vissza a szerves anyagot, csökkentsük a szükségtelen menetszámot, és adjunk időt a biológiai és szerkezeti folyamatoknak.

Aztán mérjük újra. Nem azért, hogy legyen még egy laborjegyzőkönyv a fiókban, hanem azért, hogy megtudjuk: működött-e, amit csináltunk.

A talajregeneráció ugyanis nem hitkérdés. Ha valóban javul a talaj állapota, annak előbb-utóbb mérhető és látható jelei lesznek. Egy részük már hónapok alatt, más részük néhány év alatt, a leglassabbak pedig csak hosszabb idő után jelennek meg.

Ezért talán rosszul tesszük fel a kérdést, amikor azt kérdezzük: **mennyi idő alatt lehet regenerálni egy talajt?**

Sokkal hasznosabb ezt kérdezni:

Mi az, aminek ennyi idő alatt már javulnia kellett volna – és meg tudom-e mutatni, hogy valóban javult? Ha igen, jó irányba haladunk. Ha nem, nem újabb csodaszert kell keresnünk. Vissza kell menni a talajhoz, és újra meg kell kérdezni tőle, hol van a probléma.

