

## A TALAJ-NÖVÉNY KAPCSOLATRÓL

A talaj-növény kapcsolaton általában egyoldalúan azt értik, hogy a növény a talajból vizet és tápanyagokat vesz fel. Ez a szemlélet távol áll a valóságtól, mert ez a kapcsolat sokkal összetettebb és nem is egyoldalú. A talaj-növény kapcsolat része annak a rendszernek, amely az éghajlat, a földtani és domborzati viszonyok által meghatározott növénytakaró, állatvilág és a mikroszervezetek közösségéből – vagyis az ökoszisztémákból – áll. Ezért a talaj-növény kapcsolatot csak ezen tényezők együttes értelmezésében szabad elemezni.

Még egy megszorítással kell élnünk ahhoz, hogy e jelenség valós képét megrajzolhassuk, és pedig a talaj-növény kapcsolatot két időbeni keretben kell vizsgálni. Az elsőnek a határa 1000 és 10000, esetenként pedig 100000 év között van, míg a második az 1000 és 1 év között lejátszódó folyamatokat foglalja magába.

Az első időszakot a talajképződés megindulásától az ember mezőgazdasági tevékenységének kezdetéig számíthatjuk. Azonban ezen belül sem egységes a talaj-növény kapcsolat, mert mind a talaj, mind a növénytakaró változhat – és változott – az éghajlati viszonyok változása miatt.

Magyarországon ez megfelel a jégkorszak után kialakuló szárazabb és nedvesebb, de mindenképp melegebb időszakok viszonyainak. A pollenvizsgálatok segítségével ezek többé-kevésbé jól jellemezhetők, így tudjuk, hogy a cirbolyafenyő, a mogyoró és nyír, a tölgy és bükk követték egymást a fás területeken, míg a fátlan térségeken a mezőség sztyepvegetációja volt a jellemző. Ha elképzeljük, hogy a hideg-száraz löszpuszták a hullópor-képződés megszűnése után hogyan alakultak át erdőkké vagy mezőségekké, akkor a megnövekedett biomasz-termelést, a növénytársulások talajba jutó szervesanyagának az összetételét kell mérlegelni. Kétségtelen, hogy a talajra és a talajba jutó szervesanyag mennyisége és minősége indította el a talajosodási folyamatot, melynek első fázisa a humuszréteg kialakulása volt.

A biomasz által megkötött napenergia, majd a szervesanyag talajba jutása teremtette meg azt az energiaforrást, amely a talajképződést megindította és fenntartotta. A talajképződés által kiváltott változások nemcsak a humuszképződésben nyilvánultak meg, hanem az ásványi rész is fizikai és kémiai változáson ment át. A növények „válogatóképessége” a talaj felső rétegeiben felhalmozta a növényzet számára fontos tápelemeket. Mint Borhidi Attila szemléletes hasonlata mondja, a növény a talajból, mint bankból hitelt vesz föl tápelemek formájában, amelyet a vegetációs periódus végén visszajuttat a talajba, mintegy visszafizeti a kölcsönt. Tovább folytatva ezt a hasonlatot, a növény még kamatot is fizet, mert a légköri nitrogén megkötésével még tovább gazdagítja a talajt. A humuszosodás hatására – amely folyamat az előbbi hasonlatot használva tartós betétként fogható fel –, a talajképző kőzet ásványi anyagának fokozott mállását, kilúgzását, majd a szelvényen belüli átrendeződését idézi elő. A talajba jutó szervesanyag teszi lehetővé a talaj mikroszervezeteinek tevékenységét, ami a talaj fizikai és

kémiai tulajdonságait nagymértékben megszabja. Az így kialakult talaj visszahat a növényzetre, módosítva a növénytársulás összetételét, és a növényzet szintén visszahat majd újra a talajra. Ennek következtében a talajképződés megindulásától kezdve a talaj folyamatosan fejlődik, és ezzel együtt változik a növénytakaró, míg el nem éri azt az időleges egyensúlyi állapotot, melyet klimax növényzetnek és klimax talajnak nevezünk. A valóságos talajképződés azonban ennél a képnél még összetettebb, mert az éghajlati változások hatására megváltozik a növénytakaró, és így a talajra gyakorolt hatás is. A talajképződés tehát tovább folyik, most már újabb irányt követve.

Az éghajlat, a növényzet és az egész élővilág együttesen nagy mértékben meghatározza a keletkező talaj minőségét, de nem kevésbé fontos a víz – a felszíni vizek és a talajvíz – talajalakító hatása, ami hatással van a növénytakaró összetételére is, de ezen kívül a talajban mozgó víz megszabja a sók felhalmozódását vagy kilúgzását.

Az ősi talajfejlődés folyamatában tehát hullámzó intenzitású, de mindenkor jelen lévő fizikai, kémiai és biológiai folyamatok játszódnak le, amelyek a Treitz Péter által klímazonálisnak nevezett talajféleségek kialakulásához vezetett.

Ez a fejlődési szakasz ott ér véget, ahol az ember megtelepül, és először az erdőirtással a növénytakarót, majd szántóföldi növénytermesztéssel a talajt változtatja meg.

A talaj-növény kapcsolat, valamint az ennek keretében kialakuló változások aszerint csoportosíthatók, hogy hatásuk fizikai, kémiai vagy biológiai.

A fizikai hatások között elsőként a talaj támasztó szerepét kell kiemelni, amely a növények számára biztosítja, hogy az érkező napsugárzást megfelelő szögben tudják fogadni. Fizikai hatás a növényi gyökerek járatainak kialakulása, melynek során a lehatoló gyökerek vastagodása oldalnyomást fejt ki és a talajrészecskéket összeszorítva, a szerkezet kialakulását segíti elő. A lehatoló gyökerek járatainak nagy része függőleges irányú, amelyek a gyökerek elhalása után a víz leszivárgását segítik elő. A fizikai hatások másik csoportja a talaj duzzadásának és zsugorodásának következménye. Az őszi gabonák felfagyása a fagyváltozékonyság hatására fellépő talajváltozások következménye, amely a fiatal gyökerek elszakadását idézi elő. De a nedvesedés-száradás által kiváltott mozgás az erdőket is károsítja. Különösen az erősen agyagos talajokban léphetnek fel olyan erők, amelyek még a kifejlett bükkök gyökereit is széttépik, minek következtében a szélleköcsök összefüggő erdőrészekben döntik ki a fákat. Ezt a jelenséget láthattuk a Mecsekben, Hosszúhetény határában, ahol a fonolit törmeléken kialakult, erősen duzzadó agyagásványokat tartalmazó agyagtalajon termelt bükkös pusztult így el. Ugyancsak a talaj erős duzzadásának hatásával magyarázható a Mátra, a Bükkalja és Tokaj-Hegyalja szőlőterületein a bor kiváló minősége, ahol a duzzadás a szőlő gyökérzetének egy részét elszagatja, mintegy gyökérmetszést idézve elő. Ennek következményeként csökken ugyan a termés mennyisége, de javul a minősége. A fizikai változások másik csoportja a növénytermesztés folyamán a növények érdekében végzett talajművelés következménye, mint a talajtömörödés, ami viszont visszahat a termesztett növényre, gátolva annak egészséges gyökérfejlődését.

De a talaj-növény rendszer fizikai hatása közé kell sorolni azokat a változásokat is, amelyek a növényekkel együtt élő állatvilág tevékenysége következtében állnak elő. A legismertebb példája ennek a földigiliszták hatása, amelyek járataikkal a víznek a függőleges mozgását segítik elő a talajban. De az állatvilág ennél sokkal szélesebb köre idéz elő fizikai változásokat a talajban, így a hangyák, a különböző rovarálcák, valamint a talajlakó kistrágyaszócák. Amíg a gilisztáknak a talaj, víz és levegőgazdálkodását javító

hatását Darwin óta ismerjük, a kistrágyászlók tevékenységének hatását nem vagy csak alig. Jó példa volt erre a firenzei öntözési nemzetközi kongresszuson Magyar Gábornak a mélybarázdás kukorica öntözésről tartott előadásának fogadása. Ez a fórum nem tudta megérteni, és így elfogadni azt, hogy az egymástól 8–10 méterre létesített mélybarázdából az öntözővíz be tudná nedvesíteni a köztes területet. Csak akkor sikerült a kedvező hatást megértetni, amikor bemutattuk a mezősegi talajainkban ásott hörcsögjáratok gyakoriságát, illetve sűrűségét. Ezek a vízszintes járatok teszik lehetővé, hogy az öntözővíz a mélybarázdákból ilyen távolságokra eljusson. De ugyanennek a folyamatnak lehetnek káros hatásai is, ha a kistrágyászlók – főleg az ürgek és pockok – a vízvédelmi töltéseken telepednek meg, ezzel gyengítve a töltéseket.

Áttérve a talaj-növény rendszerben fellépő kémiai változások tárgyalására elmondhatjuk, hogy a növények és a velük együtt élő mikroflóra és mikrofauna kémiai hatása még jelentősebb. A talajra és a talajba jutó szervesanyag elbontása során keletkező savas anyagok a talajok kilúgzását, majd savanyodását idézik elő. De azt is látnunk kell, hogy ez a hatás eltér az ősi növénytakaró alatt bekövetkezett hatásoktól, mert más a talajba jutó szervesanyag mennyisége és minősége. Azok a kémiai folyamatok, amelyek az ősi erdei növényzet alatt általánosak voltak, kevésbé savanyító hatásoknak adnak helyet. Változik a képződő humuszanyagok minősége, mennyisége és a talajszelvényben való eloszlása. De a mezősegek talajának humusztartalma és minősége sem marad változatlan, mert a szántóföldi művelés hatására a humusz mennyisége csökken, és minőségében is csökken a tartósabb humuszanyagok aránya.

A kémiai változások között jelentős az egyes elemek anyagforgalmában bekövetkezett változás. Az ősi növényzet egyensúlyi tápanyagforgalmáról már volt szó. Ettől azonban lényegesen eltér a természetű növények által előidézett anyagforgalom. Ismert példaként megemlítem a pillangósok nitrogéngazdagító hatását. Az azonban csak az utóbbi évtizedben vált ismertté, hogy a természetű növények is juttatnak a gyökérzetükön kiválasztott anyagokat a talajba, és pedig nem kis mennyiségben. Egy tenyészidő alatt a kukorica hektáronként 14 kilogramm váladékot bocsát ki, ami a talajlakó mikroszervezetek számára táplálékul szolgál. Jelentősen változott a tápelemek anyagforgalma a trágyázás következtében, és pedig nemcsak a szerves és ásványi trágyák tápelemeit illetően, hanem a trágyákat alkotó egyéb elemek – ezek között a nehézfémek – vonatkozásában is. Ma már bőséges irodalma van a trágyázással talajba juttatott Ca, Mg, S, Pb, Cd, Zn és más elemeknek, amelyek a növények életére szintén hatnak, akár csak a N, P és K. Ismerjük a trágyák savanyító vagy lúgosító hatását is, amivel az egyes tápelemek felvehetőségét is befolyásolják.

Mélyreható ismereteink vannak az egyes elemeknek a szerves és az ásványi kolloidokon való megkötődéséről, a növények számára való hasznosulásuk feltételeiről. Ezekhez az ismeretekhez a trágyázási tartamkísérletek számos vonatkozásban szolgáltatott adatokat, de a meglévő eredményekből, valamint további vizsgálatokkal kiegészítve azokat még mélyebb ismeretekre tehetünk szert, ezért a tartamkísérletek fenntartása és további értékelése igen jelentős feladat.

A talajba és a növényre juttatott növényvédő szerek hatását, bomlástermékeiknek sorsát már sokoldalún vizsgálták. Ennek eredményeként tiltották be egyes vegyületcsoportok (DDT) használatát. Ezeknek a vizsgálatoknak eredményeként szabályozták a kijuttatandó herbicidek mennyiségét a talajok humusz- és agyagtartalmától függően. Ezek az ismeretek átvezetnek a talaj-növény rendszerben bekövetkező mikrobiológiai változások kérdéséhez.

A talaj-növény rendszer mindenkor része az ökoszisztémának, amelynek igen fontos része a talajban élő mikroszervezetek tevékenysége. Ennek bemutatására két jól ismert példát ragadok ki, a rhizóbium-baktériumok tevékenységét és a mikorrhiza-gombák jelentőségét. A rhizóbium-baktériumok javítják a növény és a talaj egyéb mikroszervezeteinek nitrogénellátását, a szabadon élő nitrogénkötő baktériumokkal együtt. Ez a tevékenység azonban nemcsak a növénytársulásban szereplő pillangósok számától és minőségtől függ, hanem a talaj kémhatása, redukciós vagy oxidációs viszonyai, az egyéb tápelemekkel való ellátottsága is befolyásolja azt. Erősen savanyú talaj, redukzív viszonyok és nagy adagú nitrogéntrágyázás visszaszoríthatja tevékenységüket. Hasonlóképpen a mikorrhiza-gombák hasznos tevékenysége – úgy, mint a fák vízfelvételének és tápanyagellátásának segítése – igen kedvez az erdei ökoszisztémának. Amint azonban a túlzott szárazság vagy talaj-savanyúság a gombák fejlődésének és tevékenységének gátját szabják, fellép az erdők leomlása, amint azt az elmúlt évtized tölgypusztulása formájában is tapasztaltuk.

Mint minden ökoszisztémának, a talajnak, mint az egyik alrendszernek, önszabályozó rendszere van, ugyanúgy, mint a növénytársulásnak, mint a másik alrendszernek. A talaj önszabályozó rendszerét – vagy másként a talaj tompítóképességét – igazolja a trágyázási tartamkísérletek kontroll parcelláinak savasodása, amely a a légköri savas ülepedés hatására kezdettől nőtt – majd amikor ez utóbbi csökkent, a már kialakult savanyúság is csökkent. De az egész agrárökoszisztéma is önszabályozó, amit bizonyít az utolsó évtized trágyafelhasználásának és terméseinek összehasonlítása. Míg a nyolcvanas évek végétől kezdve a műtrágya felhasználás tizedére esett vissza, vagyis 90%-kal csökkent, addig a termések országos átlagban csak 30%-kal estek vissza. De a talaj-növény rendszer tompítóképességét igazolja az is, hogy tenyészedény kísérletekben a talajba kevert műtrágyák savanyító hatása kisebb volt, ha a tenyészedényben növény volt, mint a növény nélküli talajban.

Kétségtelen, hogy a talaj-növény kapcsolatok minden részletét még nem ismerjük, de azt biztosan állíthatjuk, hogy a növénytermesztés és a környezetvédelem területén továbblépni csak akkor lehet, ha a termőhelyre jellemző fizikai, kémiai és biológiai folyamatokat összefüggésükben ismerjük, és ennek megfelelően alkalmazzuk a kezünkben lévő beavatkozási lehetőségeket.

Ezen gondolatokkal kívánok sok sikert tanszéki munkatársaimnak, barátaimnak bátor vállalkozásukhoz, a Tájékológiai Lapok indításához.

A Szent István Egyetem Környezet- és Tájgazdálkodási Intézete nem véletlenül alapítója e hiánypótló lapnak. Az Intézet fennállása óta lelkes zászlóvivője annak a nemes gondolatnak, mely környezetünk észszerű, hosszútávra tervezett, a jövő szempontjait is figyelembe vevő fenntartható gazdálkodás elvét jelenti. A Tájékológiai Tanszék részvétele és szerepe már kutatói-oktatói összetétele alapján sem meglepő, hiszen több tudományterület kiváló művelőit fogja össze.

Remélem, hogy e lap is jó fóruma lesz annak a problémakörnek, és segítője kutatóinknak, akik a körülöttünk lévő táj változásaiból, mint környezeti tükrökből olvasni szeretnének.

STEFANOVITS PÁL

(Az előadás főbb gondolatai Martonvasáron, 2003. január 14-én hangzottak el.)