

Opponensi vélemény

Jakab Gergely Imre

A SZERVES ANYAG TÉR- ES IDŐBELI VÁLTOZÁSA MAGYARORSZÁG FELTALAJÁBAN c. MTA doktori értekezéséről

A talajok szervesanyag-tartalmának kedvezőtlen irányú, hosszú távú változása mind a világban, mind hazánkban komoly környezeti probléma. A talajok szénvesztesége nagyobb részben a légkör CO₂-tartalmát növeli (hozzájárulva az üvegházhatás fokozódásához), másrészt – tartós hasznosítás esetén – a termőképesség csökkenésével jár. Ezek, a globálisan növekvő népesség fokozódó élelmiszerigényével együtt a termőföld körütekintőbb használatát követelik meg. Ehhez ismerni kell a változások területi mértékét, valamint a környezetkímélő gazdálkodási módok hatékonyságát. Bár a doktori mű címéből nem derül ki, a szerző hazai elemző kutatásai mindkét igénynek próbálnak megfelelni. Ez alapján Jakab Gergely munkája aktuális, hiszen korszerű, a napi mezőgazdasági gyakorlat elméleti hátterét is támogató eredményekkel szolgál.

A 120 oldal terjedelmű dolgozat jól áttekinthető, logikus felépítésű munka. A megfelelő szakirodalmi megalapozás (ezt bizonyítja a 23 oldalnyi irodalomjegyzék), a szerteágazó módszertan (terepi és laboratóriumi kísérletek, analitikai vizsgálatok, modellezés) jól mutatja a szerző szakmai felkészültségét.

A dolgozat gondolatilag két fő témára koncentrált. Egyrészt a gazdálkodás hatásaira a talaj állapotára, különös tekintettel a szervesszén mennyiségi és térbeli változásaira. Ennek során főként a mélyszántásos művelés és a „talajkímélő” gazdálkodás talajokra gyakorolt hatásait hasonlítja össze két mintaterületen. Másrészt országos kitekintésben a feltalaj szervesszén-tartalmát értékeli modellezéssel, illetve a saját mintavételezésen túl a TIM mérőhálózat adatainak felhasználásával és részben a „TAKI” korábbi elemzéséhez kapcsolódva. A két téma végül „össze is találkozik egymással”. Az első sok terepi és laboratóriumi vizsgálatot igényelt, az utóbbiban a számítógépes modellezés a meghatározó.

Az opponens szubjektív véleménye szerint a két kutatási vonulat akár két önálló MTA doktori téma is lehetett volna, s a kettő összekapcsolásának okát is inkább csak sejtem. A talajkímélő gazdálkodás földtudományi megközelítése új, és a művelés hazai elfogadtatását – a sikeres külföldi tapasztalatok ellenére – hosszú időn keresztül gyanakvás, ellenállás övezte, elterjedése ma is igen lassan halad. Környezeti előnyeinek tudományos igényű bemutatása a gyakorlat számára is hasznos, és a társadalmi támogatottságát is növelheti. Bevallom, hogy amikor a dolgozatban a címek között kissé megbújva (és a fő címben is elrejtve) „rátaláltam” a hazai gyakorlatban inkább „talajmegújító gazdálkodásként” használt (igaz úgy kissé bővebb tartalommal) kutatásokra megörültem. Már legalább másfél évtizede próbáltam én is a kollégáim figyelmét ezen téma felé fordítani – kevés sikerrel. Ugyanis úgy láttam és látom, hogy a „kemény” talajtani megközelítések mellett, vannak kutatásra érdemes föld- és környezettudományi, ökológiai vonatkozásai is a talajmegújító gazdálkodásnak (azaz megférnek ezek a talajtani irány mellett). Talán amiatt van némi hiányérzetem a dolgozatban, hogy legalább utalások szintjén nem foglalkozott ezekkel a megközelítésekkel (kevesebb vegyszer, műtrágya, üzemanyag, olcsóbb gépek, javuló jövedelmezőség stb.). Emellett a vízgazdálkodási előnyökre is még több figyelmet kellett volna fordítani, hiszen ezek a szélsőségesebbé váló hazai csapadékviszonyok mellett talán a szénmegkötéshez hasonló jelentőséggel bírnak.

A doktori mű 5 fejezetből épül fel. Az *1.Bevezetés, célkitűzések* fejezet rövid, célratörő. Ami talán hasznos lett volna, ha a célkitűzéseket valamilyen kiemeléssel (aláhúzás, dőlt betű) kiemelte volna a szerző, mert így „elvesznek” a szövegben,

A 2. Irodalmi áttekintés c. fejezet 6 alfejezetet tartalmaz. Ezek foglalkoznak a talajegészséggel, a szervesanyag mennyiségével és összetételével, degradációval, a változó környezeti feltételekkel, a káros hatások mérséklésének lehetőségeivel, és ezek közül kiemelten a „talajkímélő” gazdálkodással. A szakirodalmi áttekintés alapos, de ehhez kapcsolódva van néhány megjegyzésem. A 2.1. *A talaj és talajegészség* alfejezet az egyoldalas bevezető után két részfejezet tartalmaz a szervesanyag tartalmáról, maximálisan eltárolható mennyiségéről, majd a következő 2.3. *A talaj szerves anyagának összetétele* fejezet is logikailag ide kapcsolódik. Véleményem szerint ezeket inkább egy alfejezetbe lett volna célszerű kapcsolni. A 2.4. *A talaj degradációja* c. alfejezet kissé hiányosra sikerült, hiszen hiányoznak itt olyan elemek, amikről egyébként máshol ír a szerző (defláció, belvíz), és amelyeknek nagyobb területi hatása van hazánkban. Nagyon hiányolom itt (és az irodalomból) az „eltárolható víz mennyiségének növelése” említése kapcsán Várallyay György említését (a szinte kimondhatatlan nevű külföldi szerző helyett/mellett), aki ennek a legnagyobb hazai szószólója volt. A fejezetben található 2. ábra kapcsán kérdéseim lennének: ki az ábra szerzője? a művelésváltást követően mit jelöl a nem feliratozott vonal? és miért változatlan a kímélő művelés hatása? A 2.5. *Megváltozó környezeti feltételek és a talaj* c. alfejezet döntően a klímaváltozás következményeire utal. 2-3 évtizeddel ezelőtt itt a savas esők említése megkerülhetetlen lett volna. Igaz ma már sem nálunk, sem globálisan nem jelent veszélyt, de talán egy fél mondatot megért volna (éppen a változás miatt). Az elmúlt évtizedekben jórészt a légkör CO₂ szintének növekedéséhez köthető globális hőmérsékleti növekedés következményei okozzák a legjelentősebb veszélyeket. Nem véletlen, hogy a szén talajokban való megkötése is szóba került, ahogy erre Jakab G. is kitér egy részfejezetben (2.5.2. *A talajokhoz kapcsolódó megoldási lehetőségek*). Itt azonban célszerű lett volna bővebben is kitérni ennek korlátaira, hiszen a CO₂ globális évi 2-3 ppm-nyi emelkedését a kibocsátások növekedése okozza, és ezt szénlekötéssel még mérsékelni is alig lehet napjainkban. A szénmegkötés szerepéről ettől függetlenül lokálisan nem szabad lemondanunk. És így kerül képbe a *Talajkímélő mezőgazdaság* (2.6. fejezet). Ennek áttekintő bemutatása során hiányolom (ahogyan arra már korábban is utaltam), hogy itt nem kerül szó az előnyei között a talajok jobb vízgazdálkodásának említése, ezzel többek között a csapadékszélsőségek hatásainak mérséklése. (Ez akár a szénmegkötésnél is jelentősebb lehet.) Emellett kellett volna egy bekezdést szánni a hazai helyzetre, még ha pontos értékelést adni erről elég nehéz.

A „3. *Az elvégzett vizsgálatok módszertana*” c. fejezet hét alfejezetet tartalmaz. A 3.1. fejezet két olyan kísérleti terület jellemzőit mutatja be, ahol a hagyományos mélyszántásos gazdálkodás és a talajkímélő gazdálkodás összehasonlítására volt lehetőség. Az egyik (Szentgyörgyvári Kísérleti Állomás) a szerző munkahelye által létesített terület, a másik (Hatvanpuszta Józsefmajori Kísérleti Állomás) a MATE gondozásában van. Ez utóbbi elnevezésénél – a politikai áthallás miatt – célszerű lett volna a jelenlegi hivatalos megnevezésnél maradni: Józsefmajori Tangazdaság (Kerekharaszt). A 3.2. fejezet a talajok országos szervesanyag vizsgálatához kijelölt helyszíneit mutatja be (térképen), és a mintaelőkészítések folyamatát írja le. Az itt közölt térkép (4. ábra) szerzői csak az ábrán szerepelnek, és az ábra is angol nyelvű. A „3.3. *Az alkalmazott analitikai módszerek ismertetése*” c. alfejezet nyolc részfejezetben mutatja be korrektül a mintavételezés és a vizsgálatok módszertanát. A 3.4. *Az országos léptékű vizsgálatokhoz használt környezeti változók meghatározása* c. alfejezet a többihez képest elég rövid. Itt felvetődik a kérdés, hogy a CORINE 2000-es és a meteorológiai információként 2007-ben publikált adatállománynál célszerűbb lett volna jóval frissebbeket használni. (Itt jegyezném meg, hogy a Szentimrey – Bihari 2007 tanulmány kétszer szerepel az irodalomban.) A 3.5. *A mesterséges esőztetés módszertanának ismertetése* c. fejezet a szerző kutatóintézete által a talajerózió vizsgálatára fejlesztett eszközt és a vizsgálati módszert ismerteti. A 3.6. fejezet az eredmények

kiértékeléséhez használt statisztikai elemzések módszertanát, a 3.7. fejezet pedig a talajok országos szervesszén telítettségének meghatározásához alkalmazott módszertant mutatja be részletesen. Ez utóbbi a TIM rendszer 1236 helyszínének közel ötezer talajszelvényének adatait használta.

A dolgozat közel 60%-át kitevő eredmények fejezet öt alfejezetre oszlik. Ezek közül az első három a szántásos és a környezetkímélő gazdálkodás talajokra gyakorolt hatásait mutatja be a két mintaterületen végzett kutatás alapján. Mindhárom alfejezet esetében a szerző a részfejezetekben bemutatott saját vizsgálatainak eredményeit egy záró (rész)fejezetben összehasonlítja a szakirodalmi adatokkal, így egyfajta ellenőrzést kapva, vagy éppen bizonytalanságokat megfogalmazva. A 4.1. alfejezet a szervesanyag-tartalom és -összetétel változásait, a 4.2 pedig a talajok vízgazdálkodási és erodálhatósági következményeit elemzi agyagbemosódásos erdőtalajon. A 4.3. alfejezet a két eltérő művelési mód szervesanyag változásaira koncentrálni mezőszéki talajon. Tudom, ez utóbbi nem „saját” mintaterület volt, mégis egy kicsit hiányzik a vízgazdálkodási hatások valamilyen értékelése.

A három alfejezet (4.1. – 4.3.) eredményei többnyire meggyőzően mutatják a talajkímélő gazdálkodás hosszú távú előnyeit. A részletes vizsgálatok komoly munkabefektetéssel, hosszú vizsgálati időszak alatt készültek, nagy szakmai tudást takarnak, eredményei aligha vitathatóak. A telhetetlen opponensben mégis van egy kis hiányérzet. Egyrészt jó lett volna vizuálisan, fotókkal is bemutatni a természetetett növényeken keresztül is az eltérő eredményeket (nekem sikerült ilyeneket szerezni gazdálkodóktól az „Elfogyasztott jövőnk?” c. könyvem számára). Ilyen képi bizonyítékok hatékony, könnyen érthető érvek lehetnének a gazdálkodásváltásra és a tudományos eredmények alátámasztására. Másrészt néhány talajmegújító gazdálkodást folytató gazda földjén is lehetett volna eseti mintavételt végezni. Tudom, időtartam vizsgálatok hiányában ezek tudományos értéke kisebb lenne, de egy ilyen a dolgozat elkészítéséhez elvégzett vizsgálatokhoz képest töredék befektetéssel is látványos lehetett volna. A téma későbbi folytatása esetén célszerű lenne felvenni a kapcsolatot a Talajmegújító Gazdák Egyesületével. Mindezekon túl, a mélyszántásos gazdálkodásnál gyakori probléma az eketalpréteg kialakulása. Volt-e ennek jele a vizsgált területeken? Ha nem, akkor feltétlenül kellene olyan összehasonlító vizsgálatot is végezni, ahol van ilyen, hiszen jelentősen más lehet azok vízgazdálkodása szélsőséges csapadékoknál.

A 4.4. és 4.5. fejezetek országos elemzést adnak a feltalaj szervesszén tartalmának és összetételének területi változásairól, illetve a szervesszén telítettségéről. Ennek során a szerző főkomponens analízissel kapcsolatot állapított meg néhány környezeti jellemzővel. Emellett elemezte az alkalmazott pedotranszfer függvény alkalmazhatósági korlátait is. A korábbi alfejezetekhez hasonlóan ezekben is a saját vizsgálatának eredményeit összevetette a szakirodalmi adatokkal. Az opponens számára feltűnő, hogy a szervesszénben túltelített talajok területi elhelyezkedése döntő részben megegyezik a Duna–Tisza-közi hátság talajvízcsökkenéssel leginkább érintett területeivel. Kérdésem, hogy lehet-e erre valamilyen szakmai magyarázat? Ha a szerző által felvetett magyarázatot (a finom frakció hiánya, 94. old.) elfogadjuk, akkor a Nyírségben is hasonló jellegű adatokat várhatnánk. De az is igaz, hogy ott is van számottevő talajvízhiány és mégsem tapasztalhatunk pozitív értékeket (a 32. ábrán). A fejezetben meglepődve olvastam „az egyre növekvő népesség élelmiszer igényé”-ről (93. old. 2. bek.), ami globálisan igaz, de hazánkban már évtizedek óta ennek ellenkezője a gond. (A szöveggörnyezet, a többes szám első személy fogalmazás, több hazai hivatkozás itt nem globális kitekintésre utal.)

A dolgozat záró 5. Összefoglalás fejezete számomra rövidnek, túl tömörnek tűnik. Emellett ekkora terjedelem esetén is vizuálisan célszerű lett volna kiemelni a szerző új kutatási eredményeit (ahogyan ezt már a célkitűzéseknél is felvetettem).

A disszertációt terjedelmes, közel 300 tételből álló (benne csupán 3 magyar nyelvű) irodalomjegyzék zárja. A hivatkozott irodalom kb. ¾-e külföldi szerző, ami egy magyar területről készült értékelésben kicsit meglepő.

A köszönetnyilvánításon kívül mellékletet nem tartalmaz a dolgozat, bár ahogyan korábban utaltam rá fényképes mellékletekkel szemléletesebbé lehetett volna tenni.

A dolgozat formai megjelentése szép, azonban több – a mű szakmai értékét nem érintő – kritikai megjegyzéssel kell illetni. A szöveg tördelése igényes, mégis a 34. oldal utolsó sorába került a 3.5. fejezet címe, vagy a 87. oldal alján a 28. ábra címe részben átcúszik a következő oldalra. Ha a vesszőhibáktól el lehetne tekinteni az elírások száma nem jelentős, azonban a sok vesszőhiba (ezek zöme hiány) jelentősen nehezíti helyenként az olvasást. Általános hiba, hogy az ábracímekbe sokszor a jelmagyarázat is beleolvad (ez néha a táblázatoknál is előfordul). Az ábrák, táblázatok sorszámozásánál a cím előtt hiányzik a pont (hiszen a pont után kezdjük nagybetűvel a címeket). Több ábránál nem egyértelmű a szerzőség. (Ennek feltüntetése nélkül a dolgozat készítőjét gondolhatjuk annak.) Néhány ábra angolnyelvű, ezek magyarítását magyar nyelvű dolgozatnál meg lehetett volna oldani. Az országos térképeknél (29–32. ábrák) legalább egy aránymértéket célszerű lett volna feltüntetni. A 14. táblázatnál a „*” megjelölésnél az eltérő betűk magyarázatát nem találjuk. A tartalomjegyzék betűtípusa eltér a szövegtől (kivéve annak címe és utolsó sora). Ezen megjegyzéseim többségét egy külső személy átolvasása, helyesírás ellenőrző használata számottevően csökkenthette volna.

A dolgozat tézisfüzete jól tükrözi annak lényegét. A nyolc pontban megfogalmazott tézisek a legfontosabb eredményeket tartalmazzák, igaz talán az 1. és 2. valamint a 6. és 7. összevonható lenne.

A dolgozat és a tézisfüzet alapján véleményem szerint a szerző magas színvonalú, önálló kutatási tevékenységet végzett. Így összegezve megállapítható, hogy Jakab Gergely Imre eddigi tudományos munkássága, publikációs tevékenysége, a benyújtott dolgozata kielégíti az MTA doktori követelményeit, annak nyilvános vitára bocsátását javaslom, majd sikeres védelem esetén a doktori cím odaítélését támogatom.

Szeged, 2025. február 4.

Dr. Rakonczai János
professzor emeritus
az MTA doktora