

## OPPONENSI VÉLEMÉNY

Makó András: „Új talajfizikai mérő- és becslőmódszerek kidolgozása vizes és nem vizes folyadékfázist tartalmazó talajokra” c. MTA Doktori értekezéséről

A témaválasztás feltétlenül üdvözlendő, hiszen a talaj termékenységét és terhelhetőségét jelentősen befolyásoló talajfizikai tulajdonságok meghatározási módszereinek fejlesztése, nemzetközi szabványokhoz való illesztése és különösen az apoláros folyadék visszatartó és vezető képesség jellemzése indokolatlanul kevés helyet kap a hazai talajtani kutatásokban, annak ellenére, hogy a talajszerkezet leromlása, a talajtömörödés és a szénhidrogénekkal való szennyeződés a leggyakoribb talajdegradációs formák közé tartoznak.

A dolgozat 148 számozott oldalt, ezen belül 50 ábrát és 29 táblázatot tartalmaz és hét fő fejezetre tagolódik. A fő fejezetek hagyományos címűek és tartalmúak: Bevezetés (3 oldal), Irodalmi áttekintés (45 oldal), Anyag és módszer (30 oldal), Eredmények és értékelés (40 oldal) egyéb fejezetek (30 oldal). Az egyes fejezetek arányai megfelelőek.

Az alfejezetek szerinti tematikus felosztás jól áttekinthetővé teszi a dolgozatot, mivel az anyag minden alfejezete a talajfizikai szintetizáló művek jól bevált sorrendje szerint rendezett (mechanikai összetétel, talajszerkezet, víz-, és folyadék visszatartó képesség, légáteresztő, folyadékvezető képesség).

A disszertáció kivitele gondos, szép. Az értekezés formailag jól kivitelezett, kevés hibával íródott. A dolgozat megfelel az MTA doktori értekezésektől elvárt tudományos tartalomnak, szakszerűségnek, egyértelműségnek és érthetőségnek, valamint formai és stílári követelményeknek. A dolgozat kevés szerkesztési munkával könyvvé alakítható.

Formai észrevételek:

Csak néhány, az olvasást megnehezítő formai kifogás tehető, amelyek a terjedelmi korlátokkal való küzdelemben, a minél több eredményt bemutatás szándékára vezethetők vissza. Ilyenek túl szűk sortáv, apró betűs táblázatok, túl gyakran használt rövidítések. Vannak olyan oldalak, amelyek 8-10 „THT = talajok hidrofizikai tulajdonságai, MÖ = mechanikai összetétel” stb. típusú betűszót tartalmaznak. Az olvasó dolgát lényegesen megkönnyítené egy (mobil) rövidítésjegyzék.

Nem egységes az irodalmi hivatkozás:

Pl.: 83. oldal: „FEDOROV et al.”, valamint „DI STEFANO és munkatársai” egyaránt előfordul.

Angol címmel sorolja fel a lengyel, illetve orosz nyelvű cikkeket is (pl.: 143. oldal: RYZAK, 144 oldal SHEIN kezdetű tételek).

127. oldal: ATTERBERG művének címében „Schruedens” elírás.

A folyóiratok megnevezésében a rövidítésekből többször hiányzik a pont: (pl.: 140. oldal: ORFÁNUS ... „, Soil Till Res.”, 143. oldal: ROSENBLATT; „, J Soil Contam.”, 144. oldal SEKERA kezdetű tétel: „,Z Pflanz Bodenkunde”).

146. oldal: Az irodalomjegyzékben hiányzik az oldalszám utáni pont: VARJÚ, GY., 1974 ..... „42-49”

Az egyes fejezetekben bemutatott ábrák és táblázatok informatívak, de a mondanivaló sűrítésének szándéka kikényszerítette az apró betűk és számok használatát. A címekben jobban kiemelhetné volna az ábra és táblázat címeket egy eltérő betűtípus használatával, mert így sok helyen (pl.: 37, 38, 39. ábrák, 27. táblázat) teljesen egybeolvad a cím a jelmagyarázat szövegével.

A szakirodalom feldolgozásának értékelése:

Az irodalmi hivatkozások száma kimerítő, a jelölt alapos és naprakész irodalmi tájékozottságáról tesz tanúbizonyságot. A dolgozat publikációs jegyzéke közel hatszáz, nagyrészt angol nyelvű, illetve angol címmel hivatkozott orosz és lengyel forrást sorol fel. Az értékelt anyag a talajfizika alapirodalma mellett, az elmúlt évek legfrissebb, releváns tudományos közleményeit is tartalmazza. A témával foglalkozó szerzők műveinek áttekintése mellett az idézett publikációk listája 12 saját önálló, illetve elsőszerzős szakcikket és konferencia kiadványt, valamint 1 könyvet tartalmaz. Emellett még 17 esetben hivatkozik társszerzőkkel írott műveire.

Az irodalmi feldolgozás jelentős, mások számára is hasznos gyakorlati értéke a különböző vizsgálati módszerek irodalmának táblázatba rendezése vizsgálatok és a vizsgált talajok szerint, ami a további irodalmi tájékozódást, az eredmények összehasonlítását is megkönnyíti.

Az irodalmi források többsége angol nyelvű, de nem teljesen érthető, hogy a nem angol nyelvű cikkek címét az irodalomjegyzékben miért angol nyelven sorolja fel. Ez a megoldás magyar nyelvű dolgozatban nem helyénvaló.

A kutatás tartalmában jól ötvöződik az elméleti, módszerfejlesztési és gyakorlati cél.

A kutatás célkitűzéseit az alábbi 4 pontban fogalmazta meg:

- A mechanikai összetétel meghatározás módszertől való függése
- A talajszerkezet jellemzése újszerű módszerekkel, talajszerkezet és víztartó képesség kapcsolata
- A talaj szerves folyadék és visszatartó- és vezetőképességének jellemzésére alkalmas laboratóriumi eljárás kidolgozása
- A talaj szerves folyadék és visszatartó- és vezetőképességének jellemzésére alkalmas becslési eljárás kidolgozása

Anyag és módszer fejezet értékelése:

Az vizsgálatokba vont talajminták közel hetven talajszelvény, több mint háromszáz különböző genetikai szintjéből származnak és átfogó keresztmetszetét adják a különböző fizikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkező talajainknak. A dolgozatban részletezett kutatási tevékenység a

jelölt meghatározó részvételével felépített országos, sőt nemzetközi jelentőségű talajtani adatbázison folyt.

Az értekezésben alapját képező kutatásokban alkalmazott módszerek sokrétűek és megfelelő vizsgálati lehetőséget nyújtanak az elérni kívánt célokhoz. A fejezetben ismertetett, a jelölt közreműködésével létrehozott adatbázis és célszerűen alkalmazott módszertan egy része önmagában is eredményértékű.

Az eredményközlő fejezet értékelése:

A hagyományos talajfizikai módszerek alkalmazása mellett Makó András jelentős módszerfejlesztő munkát végzett. Több talajfizikai eljárás új módszertani megközelítésével, korszerű statisztikai értékelésen alapuló összefüggés vizsgálatok végzésével alkotó módon hozzájárult a talajfizika módszertanának hazai fejlődéséhez és a vizsgálati eredmények nemzetközi szinten való összehasonlíthatóságának javításához.

A talajok vízgazdálkodási jellemzőinek helyszíni és laboratóriumi meghatározására a nemzetközi és hazai talajfizikai szakirodalom egyre korszerűbb és pontosabb mérési módszereket vezet be. Azonban ezek a mérések többnyire drágák és időigényesek. A vízgazdálkodás tervezésében egyre nagyobb az igény a közvetlen mért tulajdonságok különféle becslési módszerekkel való helyettesítésére. A talajfizikai, vízgazdálkodási tulajdonságokat becsülő eljárások többségének kiinduló pontja nemzetközi szinten és nálunk is a mechanikai összetétel alapján meghatározott fizikai féleség, ami kulcs eleme a talaj mikro- és makró struktúrájának, víztartó képességének és transzport funkcióinak. A látszólag egyszerű szemcseösszetétel meghatározás eredménye viszont erősen függ a minta előkészítésének módjától és a mérés módszerétől. Makó András és munkatársai eredményes munkát végeztek a különböző előkészítési és mérési módszerekkel – ezeken belül kiemelten a lézer-diffrakción alapuló – mérések során kapott és a hagyományos eljárásokkal mért eredmények korszerű statisztikai módszerek alkalmazásával történő összehasonlításával, lehetővé téve a különböző előkészítési és mérési módszerekkel meghatározott, hazai és külföldi talajmechanikai adatbázisok vizsgálati eredményeinek kölcsönös konverzióját.

A makro-aggregátum stabilitás jellemzésére végzett nedves szítási vizsgálatokat korábban gyakran alkalmazták a hazai talajtani gyakorlatban, azonban az utóbbi évtizedekben az ilyen vizsgálatok megritkultak. Jelölt érdeme, hogy újra alkalmazta ezt a módszert és a világszerte egyik leggyakrabban alkalmazott mérőeszköz, valamint új mérési technikák használatával nemzetközileg is összehasonlítható eredményekre jutott.

Hozzájárult a mechanikai elemzés új, korszerű módszereinek hazai bevezetéséhez. Megújította a mikro-aggregátum vizsgálatokat is. A lézeres szemcse analízátorral végzett méréseket munkacsoportjával kiterjesztette makro- és mikro-aggregátum vizsgálatokra is.

A talaj szerkezet, szerkezetstabilitás és víztartó-képesség vizsgálatával és az eredmények adatbázisba rendezésével egy a korábbinál pontosabb, pedotranszfer szabályokon, illetve függvényeken alapuló, hidrológiai és vízgazdálkodási tervezésben alkalmazható adatbázis kiépítésében vállalt jelentős szerepet.

Hazai kutatók először a múlt század 50-es éveiben vizsgálták a talajok légáteresztő képességét, majd ezután hosszú ideig nem végeztek ilyen vizsgálatokat, annak ellenére, hogy a levegőtranszporttal összefüggő talajfunkciók ugyanolyan fontosak, mint a vízmozgást meghatározók. Az utóbbi évtizedekben a hazai és nemzetközi talajfizikai kutatásokban újra felismerték a különböző talajok légáteresztő képessége mérésének fontosságát és ennek a viszonylag könnyen mérhető talajparaméternek különböző pedotranszfer függvényekbe való beépítéséről egyre több külföldi eredmény lát napvilágot. Jelölt a hazai mező- és környezetgazdálkodás talajfizikai megalapozásaként munkacsoportjával elsőként újította fel hazai méréseken alapuló légáteresztés vizsgálatokat.

A talaj szerves folyadék-visszatartó és folyadékvezető képességének mérésére kidolgozott módszerek, valamint a mérési eredmények alapján kialakított adatbázis és becslő eljárás a talaj és a szerves szennyeződés kapcsolatának értékelésében hazánkban unikálisnak tekinthető. Fontos gyakorlati eredmény, hogy a talajok apoláros szervesfolyadék-vezető képességének jellemzésére a vízmozgáshoz való viszonyításnál sokkal pontosabb eredményt ad a talaj légáteresztő képességén alapuló becslés, mivel az átsajtolt levegő mozgását az apoláros folyadékokhoz hasonlóan nem befolyásolják a talajok hidrofizikai tulajdonságai, ezért a légáteresztési értékek jól előrejelzik a szerves folyadékok várható mozgását is. Ezzel egy pontosabb előrejelzés lehetőségét teremtette meg, hozzájárulva a szerves folyadékok talajban való terjedésének megalapozottabb kockázat becsléséhez, ezzel a kármentesítési és remediációs eljárások megbízhatóbb adatbázisokon alapuló tervezéséhez.

A legfontosabb kiemelendő új eredményeknek címszavakban a következőket tartom:

- Talajfizikai adatbázis építés
- Becslő módszer a hazai mechanikai összetétel vizsgálatok szabványos nemzetközi módszer eredményeivel való megfeleltetésre
- A talajok szerkezetstabilitásának jellemzése vizes és szerves folyadékot tartalmazó rendszerekben
- Lézer diffrakciós szemcseméret analízissel történő mechanikai összetétel vizsgálatok értékelési módszerének kidolgozása
- A szerves folyadék és a talaj kapcsolatát leíró pedotranszfer függvény pontosításában elért eredmény, valamint a szerves folyadék talajban való mozgásának becslése légáteresztés alapján
- Az alkalmazott és továbbfejlesztett módszerek alkalmazásával, összefüggés-vizsgálatok végzésével jelentősen hozzájárult a hazai talajfizikai mérési eredmények nemzetközi szintű összehasonlíthatóságához.

Összegezve Makó András doktori disszertációja igen értékes kutatásokat foglal össze, az értekezés alapját képező közlemények száma és minősége kiemelkedő és ezek jelentős hányadában vezető szerepet játszott. A publikált közleményeken alapuló szintetizáló jellegű doktori értekezés magas színvonalú, új eredményeket felmutató munka, amelyben csak néhány kisebb, könnyen korrigálható formai hiányosság fordul elő.

A tézisekben rövid formában bemutatott eredmények és következtetések a dolgozatban részletesen kifejtett, adatokkal alátámasztott anyagot hűen tükrözik.

Mindezek alapján **javaslom az értekezés nyilvános vitára bocsátását.**

Kérdéseim:

A mechanikai összetétel vizsgálatokra való minta előkészítésben hol húzná meg azt a kezelési határt, ami még nem változtatja meg alapvetően a vizsgált talajalkotók minőségét?

Milyen tulajdonságokkal rendelkező talajokon volt legnagyobb különbség a vízmozgásból kiinduló „átskálázás” és a levegő-áteresztés alapján becsült szerves folyadék mozgás között?

Karcag, 2018. június 25.

Blaskó Lajos

MTA Doktora