

**Opponensi vélemény Jakab Gergely Imre:
„A szerves anyag tér- és időbeli változása Magyarország feltalajában”
című MTA doktori értekezéséről**

Jakab Gergely Imre, aki egyrészt a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont kutatója, valamint az ELTE Környezet- és Tájföldrajzi Tanszékének a docense MTA doktori értekezést nyújtott be, amelynek az egyik bírálójaként ismertetem véleményemet.

A 120 számozott oldal terjedelmű, 32 ábrát és 20 táblázatot, valamint 384 szakirodalmi hivatkozást tartalmazó értekezés igen alapos munkát tükröz. Az értekezés fejezetei a tudományos dolgozatok sorrendjének megfelelően követik egymást: bevezetés-célkitűzés, szakirodalmi áttekintés, anyag és kutatási módszerek, eredmények, összegzés.

A most benyújtott MTA doktori értekezés egyrészt a disszertáns saját, másrészt a kutatótársaival közösen végzett e témához kapcsolódó eddigi eredményeket összegzi.

A globális klímaváltozás hatására bekövetkező átlaghőmérséklet emelkedése mellett az időjárási szélsőségek fokozódása várható. Az egyre rendszertelenebb és egyre hevesebb csapadékesemények eróziót és tápanyag veszteséget okoznak.

A szerves anyag tér- és időbeli változásának vizsgálatát ezért aktuálisnak, az eredmények értékelését fontosnak tartom.

A jelölt a dolgozatát 5 fejezetre tagolta.

A bevezető, célkitűzéseit tartalmazó fejezetben egyrészt indokolta a téma kutatásának fontosságát, másrészt felvetette azokat a kérdéseket, amelyekre a kutatásainak eredményeitől várta a választ. Kutatásait agyagbemosódásos barna erdőtalajon és csernozjomon végezte.

Kérdések:

1. A talajba kerülő friss szerves anyag milyen mechanizmusok alapján stabilizálódik?
2. A stabilizációs lehetőségeket hogyan befolyásolják a talajtulajdonságok?
3. Az eltérő mechanizmusok okoznak-e különbségeket a megkötött szerves anyag kémiai összetételében, illetve ezt hogyan befolyásolja a talaj típusa?
4. Mekkora hazánk talajtakarójában a maximálisan eltárolható szerves anyag mennyisége, illetve ez milyen területi heterogenitással bír?
5. Mely tényezők hatnak leginkább a feltalaj pillanatnyi, stabilan kötött szerves anyag tartalmára és összetételére?

A második fejezet a szakirodalmi áttekintést tartalmazza

A jelölt 13 oldalon tekintette át a kutatáshoz kapcsolódó hazai és többségében külföldi szakirodalmat. Ezeket hat alfejezetre bontva ismertette, illetve értékelte.

Az első alfejezetben a talaj fogalmának definícióját és a talajegészség meghatározásának lehetőségeit ismertette. Megállapította, hogy a talajnak nincs általános definíciója, csak a funkciói alapján lehet leírni, illetve megítélni. A talajegészséget a felszíni lefolyás és a talajerózió mennyisége, valamint a talaj szervesanyag-tartalma és összetétele határozza meg. A kutatásai során a talajegészség vizsgálatánál e kettőre fektette a hangsúlyt.

A második alfejezetben a talaj szervesanyag-tartalmával, valamint a maximálisan eltárolható szervesanyag mennyiségével foglalkozó szakirodalmi ismereteket tárgyalta. Szakirodalomra támaszkodva megállapította, hogy a talajban pillanatnyilag megtalálható szerves anyag mennyisége egy dinamikus egyensúlyi állapot függvénye, amelyet a domborzati és klimatikus hatások erősen befolyásolnak. Továbbá hazánkban az országon belüli klimatikus különbségek nem feltétlenül akkorák, hogy ez hatna a talaj szerves anyag tartalmának változására. A talajban

maximálisan eltárolható szerves anyag mennyiségének meghatározásánál a szakirodalom értékelése után arra a következtetésre jutott, hogy ha nagyobb területi egységekre szeretnénk becsülni a talaj szervesszén telítettségét, akkor a mért értéken alapuló és a modellezett értékre épülő megközelítések együttes használata optimális.

A harmadik alfejezetben a talaj szervesanyag összetételének vizsgálatával foglalkozó tanulmányokat elemezte. A klasszikus talajtanban használták a humuszanyagok és nem humuszanyagok felosztást. Újabban ezt felváltotta az empirikus, vizsgálati eredményeken alapuló csoportosítás. A jelölt korábbi tanulmányában kifejtette, hogy a talaj szerves anyagának vizsgálata nem csak a pillanatnyi talajegészség szempontjából létkérdés, hanem akár a környezeti változások detektálásában is fontos szerepet játszhat.

A talaj szerves anyag összetételének meghatározására két módszer létezik, melyeket gyakran egymással parhuzamosan is használnak. Az első módszernél a szerves anyagot természetes közegében, a talaj egészével együtt vizsgálják. A másik módszer estén az ásványos alkotók zavaró hatását igyekszik kiküszöbölni úgy, hogy a talaj szerves anyagát leválasztják a talaj egészéről. A talajban ténylegesen lejátszódó folyamatokat tudjuk számszerűsítése érdekében egyre nagyobb figyelem fordult a vízdoldható szerves anyagok vizsgálatára. A mezőgazdaság és ezen belül is a talajművelés megnöveli a vízben oldott szerves anyagban a mikrobiális alkotórészek arányát. A disszertáns felhívta a figyelmet arra, hogy a fentiek vizsgálata azért is indokolt mert a felszíni édesvizekben található oldott szerves anyag a szántóterületekről lefolyó vízzel kerül a folyókba, tavakba.

A negyedik alfejezet a talaj degradációjának szakirodalmi feldolgozását, értékelését tartalmazza. Felhívta a figyelmet arra, hogy a talajok degradációja egy vagy több talajfunkció romlását, sőt teljes elvesztését is jelentheti. Mennyiségi és minőségi változások egyaránt jelentkezhetnek.

Az ötödik alfejezetben a megváltozott környezeti feltételek talajra gyakorolt hatását elemezte. Először a változó klimatikus hatásokkal foglalkozott. A külföldi szakirodalmak a globális, a hazaiak a Kárpát-medence klímaváltozásaival foglalkoznak. A szélsőséges csapadékok és hőmérsékletek nagy hatással vannak talajainkra.

A második rész a talajhoz kapcsolódó megoldási lehetőségeket tárgyalja. Fontos megállapítása a következő: "A talaj szervesanyag-tartalma és egészségi állapota közötti pozitív összefüggés alapján egyértelmű, hogy az ásványi talajok szervesanyag-tartalmát növelni szükséges, ezzel ugyanis - többek között - a vízgazdálkodást és a szélsőséges eseményekkel szembeni ellenállóképességet is jelentősen tudjuk növelni."

A hatodik alfejezetben a „talajkímélő” mezőgazdasággal foglalkozott. A Föld különböző területein alkalmazott művelési módokat ismertette. Rámutatott a különböző módszerek előnyeire, hátrányaira.

A harmadik fejezetben hét alfejezetben ismertette az elvégzett vizsgálatok módszertanát.

Kutatásai során terepi, laboratóriumi, statisztikai és geoinformatikai módszereket alkalmazott. Az első alfejezetben bemutatta a vizsgálati területeit, azok éghajlati, talajtani főbb jellemzőit. A terepi kutatások 20-21 évvel ezelőtt kezdődtek a Szentgyörgyvári és a Hatvanpuszta Józsefmajori Kísérleti Állomásokon. A kísérleteket kutatócsoportok végezték. A hivatkozott irodalom többszerzős, ezért felmerül az a kérdés, hogy *mi a jelölt önálló kutatási eredménye ezeken a területeken?*

A második alfejezetben a szervesszén tartalmának meghatározására szolgáló országos léptékű talajmintavétel menetét, illetve módszerét ismertette. Kérdés, hogyan, minek alapján választotta ki a 640 mintavételi pontot, továbbá a 87 mintát?

A harmadik alfejezetben az alkalmazott analitikai módszereket ismertette. Meghatározta a talaj széntartalmát, és szemcseösszetételét, szerkezetére vonatkozó vizsgálatokat végeztek, in

situ talaj szerves anyag összetételét is meghatározta. Elkészítette a talaj szerves anyagának extrakcióját, amelynek az volt a célja, hogy a szerves anyagot leválasszák a talaj további alkotórészeitől. Az így elállított anyag tisztább, analitikai vizsgálata egyszerűbb. Meghatározta az extrahált szerves anyag mennyiségét és szerves anyag összetételét. A mérés részleteit egy 2018-as tanulmányában mutatta be.

A Szentgyörgyvári Kísérleti Állomáson biológiai vizsgálatokat is végeztek.

Az országos léptékű vizsgálatokhoz meghatározták a környezeti változókat (domborzat, klíma, területhasználat, stb).

Az ötödik alfejezetben a mesterséges esőztetés módszerét ismertette. Az esőszimulátoros kísérleteket különböző intenzitású esővel több alkalommal elvégezték. A területről lefolyó víz és az elhordott talaj mennyiségét mérték, majd az eredményeket értékelték, az eredményeket függvénykapcsolatokban határozták meg.

A hatodik alfejezetben az adatok kiértékelésénél használt statisztikai módszereket ismertette. Az elemzések és az ábrák egy része az SPSS statisztikai szoftverrel készült.

A hetedik alfejezetben ismertette az országos talajszervesszén telítettség meghatározásának módszertanát. A vizsgálatot a TIM adataira építették (1992-óta 1236 ponton).

A negyedik fejezet az elért eredményeket tartalmazza

Az első alfejezetben az eltérő talajművelési és területhasználati rendszerek hatását értékelte a talaj egészére, különös tekintettel szervesanyag-tartalomra és összetételre agyagbemosódásos erdőtalajon.

Mérési adatok felhasználásával kimutatta, hogy a területhasználat és a művelési mód megváltozása rövid idő alatt is hatott a teljes talaj szervesszén tartalmára. Intenzív talajművelésnél csökkent, kímélő művelésnél nőtt a szervesszén tartalom.

Az agyagbemosódásos barna erdőtalajok eltérően művelt területeim (kímélő művelés, erdő, szántás) a szerves anyag összetétel változó értékű. Gyenge pozitív korrelációt mért a szervesszén tartalom és az alifás alkotók részaránya között. Az aromás komponensek aránya és az összes szervesszén tartalom pedig jellemzően nem mutatott összefüggést. Főkomponens analízissel kimutatta, hogy a szervesszén tartalom, a szemcseméret eloszlás és az agyag/kvarc arány nem hatottak érdemben a vizsgált minták variabilitására. Kimutatta, hogy mindkét vizsgált szántóföldi művelésű területen az aggregátumokban tárolt szerves anyagnak és a talajok összes szerves anyagának összetétele közötti eltérés feltehetően az agyagásványok jelenlétéhez, ill. hiányához kötődik.

Megvizsgálta a vízdoldható szervesanyag-frakcióban tapasztalt spektroszkópiás és fluoreszcens különbségeket az extrahált szerves anyag összetételében a művelésmódok között agyagbemosódásos erdőtalajon. Megállapította, hogy a vízdoldható szerves anyag sokkal markánsabb és egyértelműbb különbséget jelzett a két művelésmód között, mely szerint a kímélő művelés alatt a szerves anyagok ezen frakciója sokkal kondenzáltabb és jobban humuszosodott, magasabb aromassági értékekkel, mint a szántott talaj esetében.

Az agyagbemosódásos erdőtalajon a művelésváltás hatással van talaj tulajdonságaira. Megállapította, hogy a mintaterületen a kímélő talajművelés bevezetése óta jelentősen megváltoztak a feltalaj tulajdonságai. Természetesen a talajművelés is hatással van az oldott szerves anyag összetételére.

A második alfejezetben értékelte a kímélő művelés és a takarónövények hatását az agyagbemosódásos erdőtalaj vízgazdálkodására és erodálhatóságára. Megállapította, hogy a kísérleti parcellákon végzett mesterséges öntözések felszíni lefolyást és talajvesztést eredményeztek. Vizsgálta a talaj vízmegőrzésének változásait a változó agrotechnika függvényében. A mért értékek felhasználásával beszívargási függvényt határozott meg mindkét talajművelési rendszerre, mindhárom vizsgált talajállapotra. A kísérletek eredményeit és a szélsőséges csapadékok értékeit figyelembe véve a talaj védelmére gyakorlati jellegű javaslatokat tett.

A mesterséges esőztetési kísérletei során mérte a változó agrotechnika alkalmazásánál a talajpusztulás értékét. Különféle modellek használatával meghatározta minden egyes magággy állapotú talajon végzett esőztetés alapján a talaj erodálhatóságának az értékét. A különböző modellek eltérő eredményt szolgáltattak.

A változó agrotechnika hatása a vízmegőrzésre és a talajpusztulásra eltérő értékeket adott. A természetes csapadéknál jelentkező felszíni lefolyás a kímélő művelésű parcelláknál kisebb mértékű, mint a szántásos parcellákon. A kímélő művelésű parcellák jobb víztartó képességűek. Mérési eredményeit felhasználta a modellek értékeinek meghatározásához. Ezeket összehasonlította a nemzetközi irodalomban talált értékekkel, és magyarázatot adott az eltérésekre.

Tanulmányozta az eltérő talajművelési rendszerek hatását a talaj egészére. Meghatározta a talaj főbb tulajdonságait az eltérő művelésmódok alatt. A talaj szervesszén és összes nitrogén tartalma magasabb volt a 0-10 cm rétegben, mint az altalajban, de 30-40 cm mélységben nincs különbség a művelésmódok között.

Meghatározta, hogy milyen hatással van a művelési mód a talaj aggregáltságára, továbbá az ásványi fázishoz kötött és az aggregátumokban tárolt szervesanyagkészletek közötti különbségeket. Kimutatta a szerves anyag összetételének változásait az eltérő művelésmódok és raktárak között. Értékelte a különböző művelési módok eredményeit a szakirodalmi adatok figyelembevételével. Megállapította, hogy a művelés intenzitásának csökkenése a szervesanyag-tartalom növekedését eredményezi.

A különálló függő változók (mélység, szervesanyag-készlet) és művelési rendszer által okozott eltéréseket a talaj szerves anyagának összetételére többváltozós varianciaanalízis módszerével vizsgálta. Az összes vizsgált szerves anyag tulajdonsága csak a mélységek és raktárak tekintetében különbözött, a művelésmódnak nem volt kimutatható hatása a szerves anyag összetételére.

A negyedik alfejezetben a feltalaj szervesanyag-tartalmának és összetételének változását vizsgálta országos léptékben. A szervesszén tartalom területi változékonyságának értékelésénél a feltalajban 1,38%-ot határozott meg. Kérdésként merül fel, hogy az ország területét hány talaj reprezentálta, az adatok honnét származnak?

Kimutatta a szervesanyag-tartalom összetételének területi változásait. A teljes talaj szerves anyag összetételének átfogó elemzéséhez főkomponens analízist végzett.

A feltalaj szerves anyagának eredményeit hazai és nemzetközi irodalmi adatok alapján értékelte. Megállapította, hogy a területhasználat önmagában nem határozta meg a talaj szervesszén tartalmát. A korábbi kutatásainak eredményei arra utalnak, hogy az intenzív talajművelés a teljes szervesszén tartalom mellett az ásványi fázishoz kötött szervesszén tartalmat is csökkenti. Vizsgálta a lejtő meredekségének hatását. A szakirodalmi megállapításokkal a véleménye többségében egyező volt.

Az ötödik alfejezetben hazánk feltalajának szervesszén telítettségét értékelte. Bemutatta a pedotranszfer függvény modell szerkezetét, a területileg jellemző talaj- és környezeti változókat. Kérdésként merül fel, hogy a 28. és 29. ábra térképei milyen adatbázis felhasználásával, milyen méretarányban, melyik szoftverben készültek?

A továbbiakban elemezte a telített szervesszén tartalom meghatározását célzó pedotranszfer függvény alkalmazhatóságának korlátait.

A 31. és 32. ábra hazánk 30 cm-es feltalajának szervesszén mennyiségét, illetve telítettségét ábrázolja. Milyen adatbázis felhasználásával ki szerkesztette? A szövegben arra hivatkozik, hogy „az alkalmazott digitális talajtérképezés részletes módszertanát Szatmári et al. (2019) ismertette.”

Hazánk feltalajának szervesszén telítettségének értékelését hazai és külföldi szakirodalom felhasználásával értékelte.

Az ötödik fejezetben a disszertációjának az összefoglalójában az alkalmazott módszerek és eredmények mellett a területhasználatra vonatkozó gyakorlati javaslatok is találhatók.

Tézisek

A téma fontosságát hangsúlyozó bevezető után mértéktartóan ismertette a kutatás célkitűzéseit és az alkalmazott módszereket.

Az eredményeket 8 pontba foglalta össze. Ezeket az eredményeket elfogadom.

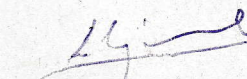
Ki kell azt is emelni, hogy az eredményeket számos hazai és nemzetközi konferencián ismertették. A témához kapcsolódó tanulmányok száma 18, amelyek többsége angol nyelvű, közülük 8 a jelölt elsőszerzős tanulmánya.

Összefoglalva egy részletes, szakmailag igen sokrétű és értékes dolgozat, amelynek a stílusa világos, érthető. Az értekezés 32 szép kivitelű ábrát és 20 táblázatot tartalmaz. Az ábrák szép kivitelűek. A módszerek napjaink legmodernebbjeinek számítanak, amihez nagy szaktudásra, felkészültségre és lényeglátásra van szükség. A Szerző elmúlt két évtizedes munkája bontakozik ki az értekezésből.

Jakab Gergelynek 1998 óta 468 közleménye jelent meg, amelyek közül az MTMT adatbázis szerint 460 tudományos közlemény, amelyekre 1191 független hivatkozást kapott. Hirsh indexe 21. Több konferencián szerepelt. Több pályázat témavezetőjeként aktívan irányította a kutatásokat és kapcsolatokat alakított ki a különböző tudományterületek kutatóival. Ki kell emelni kiváló szervező képességét. Hallgatókat vont be a kutatásokba, az általa vezetett 5 doktorandusz közül 2 már sikeresen megvédte PhD dolgozatát.

Jakab Gergely Imre eddigi kutatásai, a tanulmányokban megjelent kutatási eredményei, valamint a benyújtott doktori értekezés alapján a nyilvános vita kitűzését és az eredményes véde után az MTA doktori cím odaítélését támogatom.

Debrecen, 2025. február 5.



Dr. Lóki József
professor emeritus
az MTA doktora