



OPPONENSI VÉLEMÉNY

Dr. Szili-Kovács Tibor

„KÖRNYEZETI ÉS ANTROPOGÉN TÉNYEZŐK HATÁSA A
MIKROBIÁLIS AKTIVITÁSOKRA SZÉLSŐSÉGES TALAJVISZONYOK
KÖZÖTT”
című MTA doktori értekezéséről

Dr. Szili-Kovács Tibor MTA doktori értekezésében 25 év kutatási eredményeit foglalta össze. A dolgozat témája három konkrét, megoldásra váró környezet-, illetve természetvédelmi probléma (homoki gyepek restaurációja, talajok toxikus hatású fémszennyezettségének indikációja, természeti értéket képviselő területek sós-szikes talajai mikroba közösségeinek karakterizálása) köré összpontosul. Az érintett témák kutatása, az eredmények gyakorlati célú felhasználási lehetősége mellett, az alapkutatás szemszögéből nézve is értékes. Elősegíthetik a talaj fiziko-kémiai tulajdonságaiban bekövetkező változások mikrobaközösségekben okozott hatásainak mélyebb megértését, ami alapját képezheti a talaj biológiai tulajdonságait előnyösen befolyásoló eljárások kidolgozásának is.

A dolgozat 29 közlemény anyagára épül, melyek közül 19-ben első, vagy utolsószerzős a Jelölt. E 19 közleményből 12 jelent meg angol nyelven. A Q1 besorolású nemzetközi folyóiratban megjelent közleményeinek száma 8, ebből 4-ben első, vagy utolsó szerző a Jelölt. Kiemelendő, hogy Dr. Szili-Kovács Tibor magyar nyelven is rendszeresen publikál tudományos közleményeket, illetve a hazai folyóiratok működését is rendszeresen támogatja egy-egy angol nyelvű közlemény megjelentetésével. A dolgozat alapjául szolgáló közlemények listájában három olyan publikációt találtam (Bárány et al. 2014; Borsodi et al. 2015; Borsodi et al. 2021), melyek Kériné Dr. Borsodi Andrea MTA disszertációjában is a dolgozat alapjául szolgáló közlemények között szerepel.

Az értekezés hagyományos felépítésű; tartalmazza a követelményekben meghatározott valamennyi fejezetet. A disszertáció 149 oldal terjedelmű, melyből az érdemi, a Bevezetés fejezettől a tézisek felsorolásáig tartó rész 112 oldal. Az eredmények bemutatását 55 ábra és

21 táblázat segíti, amit a függelékben további két ábra és 11 táblázat egészít ki. A dolgozat a három témának megfelelően három nagy alfejezetre tagolódik. Emiatt az eredmények bemutatását és értékelését három Bevezetés, három Célkitűzések és három Anyag és módszer fejezet szakítja meg. Összességében ez a formai megoldás azonban, hátrányai mellett, mégis inkább előnyére válik a dolgozatnak. A dolgozat egy rövid „Bevezetés” fejezettel kezdődik, amelyben a Szerző nem csak a témát veti fel, de kitér a dolgozat hármass tagolásának okára és megfogalmazza az „Anyagok és módszerek” fejezetek kialakításánál használt irányelveit is. Hiányoltam a dolgozat végén egy hasonló, a kutatási témák kapcsolódását és a dolgozat egységét az elért eredményeken és gyakorlati jelentőségükön keresztül hangsúlyozó rövid összefoglaló fejezetet.

A disszertáció nyelvezete összességében igényes, magyaros, szabatos. Elírások, nyelvtani, mondatszerkesztési hibák előfordulnak ugyan benne, de ritkák. Egyes bekezdéseket (pl. a Bevezetés fejezet, az alfejezetek bevezető részei) inkább az irodalmi műveknél megszokott nyelvi igényesség jellemez. Máshol (pl. az eredmények bemutatásánál, illetve az ábramagyarázatokban) viszont a szöveg kevésbé kidolgozott.

Formai szempontból az ábrák és a táblázatok is rendelkeznek hiányosságokkal. Nagyon sok esetben tartalmaznak angol nyelvű feliratokat, illetve tizedes vessző helyett tizedes pontot. A táblázatok szerkezete, felépítése, stílusa nem egységes, gyakran még ugyanazon alfejezetben sem. Az ábrák mérete, az alkalmazott formai megoldások szintén igen változatosak, még a hasonló adatokat bemutató ábrák esetében is. Sok ábrán a felirat túlságosan kicsi. Néhány ábra, illetve táblázat több oldallal a rájuk történő hivatkozás után található csak meg, vagy hamarabb szerepelnek, mint ahogy a szövegben említésre kerülnek, ami szintén zavaró.

A dolgozatban nincs „Rövidítések jegyzéke” fejezet. A rövidítések gyakran többször is definiálva vannak és váltakozva hol a rövidített, hol a teljes formát használja a szerző (pl. a talajminták katabolikus aktivitás-mintázatának vizsgálatánál használt szubsztrátok esetében). A K_A jelölés először a 49. oldalon (a 10. táblázatban) fordul elő, de csak az 53. oldalon van definiálva.

Tartalmi szempontból az egyes alfejezetek elején található, irodalmi áttekintést tartalmazó, illetve a kutatási előzményeket bemutató fejezetek jól fókuszáltak, segítik az olvasót az eredmények és jelentőségük megértésében anélkül, hogy túlságosan el kellene merülnie a felesleges részletekben. Esetenként azonban kifejezetten csak régi közleményekre

történik bennük hivatkozás (I.2 fejezet), vagy a téma kutatottságához képest kevés és nem is feltétlenül a legfrissebb hivatkozást tartalmazzák (III.3 fejezet).

A Célkitűzések fejezetek tartalmi szempontból megfelelőek; az őket megelőző fejezetekre épülve kitérnek a tervezett vizsgálatok mellett azok előzményeire, jelentőségére és a távlati célokra is. Pár apróbb észrevétel:

- Első alfejezet

A jelölt ezt írja: „A célkitűzésekhez kapcsolódó konkrét hipotéziseink a következők voltak”. Valójában csak az első pont fogalmaz meg tesztelendő hipotézist, a többi csak egy-egy kérdést vet fel hipotézis megfogalmazása nélkül.

- Második alfejezet

Az első három pont önálló célként való szerepeltetése nem indokolt, alapvetően mindhárom a szennyezett talajok mikroba közösségeinek karakterizálásáról szól.

- Harmadik alfejezet

A 2-5. pontok ez esetben is túlságosan kicsi és specifikus célokat fogalmaznak meg, melyek fontosak egy nagyobb cél (mint például a 6. pontban megfogalmazott cél) eléréséhez, de önálló pontként való feltüntetésük aránytalanná teszi a felsorolást.

Az Anyag és módszer fejezetekben a mintaterületek és a kísérleti terv részletes bemutatása hasznos és fontos. Egy-egy mérőmódszer részletes ismertetése azonban már nem szükséges az eredmények megértéséhez. Elegendő lett volna egy pársoros leírást és egy hivatkozást megadni, ahogy azt a Bevezetés fejezetben meg is fogalmazta a Jelölt. Amennyiben mégis részletes Anyag és módszer fejezet megírását tartotta indokoltnak, érdemes lett volna egységes részletességgel bemutatni a felhasznált módszereket, és valamennyi módszerre ki kellett volna térni e fejezetekben. A harmadik alfejezet esetében például hiányzik a DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis), a DGGE-t követő baktérium identifikálás, a tenyésztésen alapuló baktérium identifikálás és az izolált törzsek sótolerancia vizsgálatának leírása. Ugyanakkor a „Mikrobiális biomassa-C és mikrobiális biomassa-N” fejezet laboratóriumi protokollokra jellemző részletességgel készült el.

Az adatok, eredmények dokumentálása egyenetlen. Előfordul, hogy az Eredmények fejezetekben csak az adatok értékelése szerepel, de maguk az adatok nem. Például az „I.6.1. A laboratóriumi inkubációs kísérlet fontosabb eredményei” fejezet első soraiban a Szerző részletesen elemzi a négyfaktoros talajinkubációs kísérlet adataira felállított modellt, de az adatokat nem mutatta be. Érdemes lett volna legalább azt a közleményt megadni, ahol ezek az adatok megtalálhatóak. A 47. oldalon szereplő állításhoz („A biomassa specifikus respiráció értékében csak a réz és nikkel magas koncentrációjánál kaptunk szignifikáns növekedést, a

kadmiumnál nem.”) nincs ábra, táblázat, vagy hivatkozás rendelve. A 80. oldalon a szubsztrát indukálta respiráció adatai nincsenek bemutatva. Csak a következő fejezet olvasásakor derül ki, hogy az adatok egy része a 33A ábrán van feltüntetve. A 83. oldalon ezt írta a Jelölt „A gázkromatográffal meghatározott SIR (34. ábra) és a mikrorespirációval mért SIR (35. ábra) ordinációját négy környezeti változóval ábrázoltunk, mivel az itt nem említett egyéb elemzések során ezeknek kimutatható hatásuk volt.” Ez így rendben van, de hiányzik a hivatkozás arra a közleményre, ahol a „nem említett elemzések” publikálva lettek. A „III.7.4. Baktérium közösségek vizsgálata (Felső-kiskunsági szikes tavak, 2013)” fejezet esetében nem csak az alkalmazott módszerek nincsenek dokumentálva, de az eredmények bemutatása is hiányos. Az azonosított taxonokat és a vizsgált törzsek sótolerancia adatait érdemes lett volna egy táblázatban is összefoglalni, vagy legalább egy hivatkozást megadni, hogy az olvasó utánajárhasson ezeknek az adatoknak.

Az ábrák és a táblázatok magyarázószövegeinek többsége hiányos. Fontos, hogy az ábrák és táblázatok önmagukban is értelmezhetők legyenek; megértésükhöz ne kelljen az Anyagok és módszerek részben keresgélni kiegészítő információk után, vagy végigolvasni a teljes Eredmények fejezetet a megértéshez szükséges összes információ eléréséhez. Gyakori, visszatérő hiányosság az ábrákkal, táblázatokkal, illetve a szövegtörzsben bemutatott adatokkal kapcsolatban:

- Ha mérésenként csak egy adat van megadva, nem derül ki, hogy ez az adat egy átlagérték, egy adatokra illesztett modellből számolt érték, több mérésből kiválasztott reprezentatív érték, vagy csak egyetlen mérés eredménye.
- Ott ahol átlag értékek és szórások is meg vannak adva, gyakran nincs jelölve az ismétlések száma és típusa (pl. biológiai, vagy technikai ismétlés).
- Sok esetben nincsen feltüntetve a statisztikai vizsgálatok eredménye (még akkor sem, ha a szövegben utal a Szerző a statisztikai vizsgálatokra).
- Ott ahol szerepelnek a statisztikai vizsgálatok eredményei, azok megadásának módja (pl. a p értékek megadása, vagy csak a szignifikáns eltérések jelölése) nem egységes, esetenként még ugyanazon fejezetben egymást követő ábráknál sem. A Függelék néhány táblázatában a p értékek is meg vannak adva és külön oszlopban jelölve vannak a $p < 0,05$, $p < 0,01$ és $p < 0,001$ értékek is; ez utóbbi felesleges.
- Az alkalmazott statisztikai módszer típusa rendszerint nincs feltüntetve a táblázat, vagy az ábra magyarázó szövegében.
- Az eredmények bemutatásakor gyakran szerepel a „szignifikáns” kifejezés úgy, hogy sem a szöveg, sem a hozzá tartozó ábra, vagy táblázat nem utal p értékekre és az alkalmazott

statisztikai módszerekre. Ilyenkor nem tudja az olvasó, hogy a Szerző statisztikai, vagy általános értelemben használta-e ezt a szót.

- A Jelölt többször használja a „marginálisan szignifikáns” kifejezést olyan esetekben, amikor a p érték csak kis mértékben volt nagyobb, mint a választott szignifikancia szint. Ha a Szerző úgy érzi, hogy egy statisztikai teszt eredmény „gyanús”, akkor további vizsgálatokkal, vagy további statisztikai elemzésekkel kellett volna megérzését alátámasztania. Ha ezt nem tette meg, akkor el kellett volna fogadnia, hogy a rendelkezésre álló adatok esetében az alkalmazott statisztikai teszt a „nem szignifikáns” eredményt adta. Az ilyen eredmények diszkutálása csak feleslegesen megnehezíti az olvasó dolgát.

- Olyan esetekben, amikor csak egy-egy mérési adat állt rendelkezésre az adatokat sokkal mértéktartóbban kellett volna diszkutálni és csak a valóban nagy különbségekre felhívni az olvasó figyelmét. Nem érdemes különbséget tenni a 10,0, 10,1, 10,2 és 10,3 pH értékek (15. táblázat), vagy az 5% és 7% relatív gyakorisági értékek között (19. táblázat).

Általánosságban a szignifikáns különbség nem szükségszerűen jelent biológiailag releváns különbséget. Ez különösen igaz a Pearson-féle korreláció szignifikancia vizsgálatára, ahol azt teszteljük, hogy a koefficiens szignifikánsan eltér-e a nullától vagy sem. Egy nullánál szignifikánsan nagyobb 0,2-es érték biológiai jelentősége (rendszerint) lényegesen kisebb, mint egy 0,9-es értéké. Emiatt a 30. és 31. ábrákon szerencsésebb lett volna megadni a korrelációs koefficiensek konkrét értékét (ahogy az a 8. és 21. táblázatokban is történt) és nem csak egy nehezen leolvasható színskála segítségével jelölni őket.

Azon ábrák esetében, ahol a pontok egymáshoz viszonyított helyzete fontos (pl. fő komponens analízis, multidimenzionális skálázás eredményei), célszerű lett volna a tengelyeket azonos módon skálázni, hogy az eltérő beosztás ne okozzon torzítást.

Az eredményeket és megbeszélésüket tartalmazó fejezetekhez kapcsolódó további észrevételek és kérdések:

1. A 10. ábra nehezen értelmezhető. A szerző ugyanis azt írja, hogy „Továbbá a nettó CO₂ képződés, vagyis a szerves anyaggal gazdagított mínusz a kontroll talaj CO₂ termelése a cukor-kezelésű talajokban a 19. napon, míg a fűrészpórral kezelt talajokban a 100. nap körül érte el a nulla körüli értéket (10. ábra).” Ez alapján arra számítottam, hogy a 10. ábrán a kezelt és a kontroll talajok „CO₂ production” görbéje szacharóz esetében a 19., fűrészpórral kezelt talaj esetében a 100. napon metszeni fogja egymást. E helyett inkább a kezelt és kezeletlen mintához tartozó görbék meredekségének különbsége az, ami nulla lesz szacharóz esetében a 19., fűrészpórral kezelt talaj esetében.

esetében a 100. napon. Pontosan mit ért a Jelölt a 10. ábrán feltüntetett „CO₂ production” kifejezésen, illetve a szövegben megfogalmazott CO₂ képződésen?

2. A 38. oldalon ez olvasható: „A szacharóz talajhoz történő hozzáadása hatékonyan mobilizálta a talaj szerves N-tartalékát, ami beépült a mikrobiális biomasszába, míg a fűrészpor talajhoz történő hozzáadása nyilvánvalóan egy nem biomassza-kompartimentbe immobilizálta a N egy jelentős részét.” Mitől nyilvánvaló ez, és mi lehet ez a kompartment? Van-e irodalmi adat arra vonatkozóan, hogy a denitrifikáció aerob körülmények között is végbemegy? Lehetett-e jelentős a vizsgált talajok aerob denitrifikációja?

3. Ismertek-e konkrét példák arra, hogy az Ön által is sikeresen tesztelt C-pótlásos módszert nemcsak szabadföldi kísérletekben, de a gyakorlatban is eredményesen alkalmazták növénytársulások restaurációjára?

4. A második alfejezet 5. célkitűzésében szerepel először a „toxikus hatású fémszennyezettség” kifejezés. Pontosan mit ért ezen a kifejezésen (fémionokkal szennyezett területet; olyan mértékű szennyeződést, amely már hatást gyakorol a talaj mikroba közösségeinek összetételére/működésére; vagy olyan mértékű szennyeződést, amely a mikroba közösségben bekövetkezett változásokon keresztül már megváltoztatja a talaj valamely számunkra fontos tulajdonságát)? A definíció két ok miatt is fontos: 1) A definíció ismeretében tudja csak az olvasó eldönteni, hogy mi a jelentősége a „toxikus hatású fémszennyezettség” indikációjának. 2) A definíció segít megérteni a kísérleti terv logikáját. A vizsgálat eredményeinek feldolgozása azon alapult, hogy a szennyezett területek „toxikus hatású fémszennyezettség”-nek kitett területek voltak, míg a kontroll területek ideális referencia területek, így a közöttük megfigyelt különbségekkel a „toxikus hatású fémszennyezettség”-et lehetett jellemezni. Amennyiben van „nem toxikus hatású fémszennyezettség” is, honnan tudjuk, hogy a vizsgált talajokra a „toxikus hatású fémszennyezettség” volt jellemző, illetve, hogy a szennyezett és a kontroll területek közötti különbségek csak a „toxikus hatású fémszennyezettség”-re jellemzőek, a „nem toxikus hatású fémszennyezettség”-re nem. A 11. táblázatban szereplő adatok alapján néhány elem koncentrációja meghaladta a MAC értéket a „nem szennyezett talajok” esetében is. Mi lehetett ennek az oka? Befolyásolta-e ez a szennyezettség e területek referencia területként történő felhasználását?

5. A 47. oldalon ez szerepel: „A 90 és 810 kg/ha kadmium kezelések 80- illetve 670-szeres növekedést okoztak a háttér koncentrációhoz képest. A réz azonos adagjai csak 2- illetve 9-szeres, míg a nikkel 2- illetve 6-szoros mértékben lépték túl a háttér koncentráció értékeit.” Az említett hányadosok értékét nagymértékben befolyásolja az aktuális háttér koncentráció, ami kadmium esetében két nagyságrenddel kisebb volt. Ezért nem igazán informatívak, összevethetőek a megadott arányok. Érdeemes lett volna megadni, hogy közvetlenül a kezelés után mennyi volt a fémek koncentrációja a talajban és ehhez képest 6 évvel később mennyire változott meg. Vannak-e erre vonatkozó adatok?

6. A Jelölt eredményei alapján a metabolikus hányados és az MBC/SOC arány kombinációja megbízható indikátora lehet a talajok toxikus hatású fémszennyezettségének. Hogyan kell értelmezni a két paraméter kombinációját? Használható ez a paraméter a gyakorlatban is indikációra (figyelembe véve a fals pozitív és negatív eredmények arányát, a mérés reprodukálhatóságát, költségeit, időigényét)? Miért nem elegendő az elemanalízis a mindennapi gyakorlatban?

7. A 98-99. oldalon a Jelölt ezt írja: „A vakszik (AL) és a mézpázsitos gyep (AP) talajmintáit a *Gemmatimonadota* törzs képviselői dominálták, átlagos abundanciájuk az AL/a-ban 23,9%, az AP/a-ban 33,9%, míg az AA/a-ban 8,7%, az AF/a-ban pedig csak 5,4% volt. Ezzel ellentétben az *Actinobacteria* törzs képviselői átlagosan kétszer nagyobb mennyiségben voltak az AA és AF talajmintákban, mint az AL és AP minták felső rétegeiben. Az *Acidobacteriota* törzs képviselői szintén az AF és AA mintákban volt nagyobb arányban az AL és AP-hez képest.” „A kevésbé gyakori taxonok képviselő közül a *Methyloirabilota* törzs képviselői nagyobb abundanciával fordultak elő a legmélyebb (30–60 cm) talajrétegből származó mintában.” Az 52. ábra oszlopdiagramjai alapján a *Gemmatimonadota* és az *Acidobacteriota* törzs esetében az adatok önmagukban is meggyőzőek, az *Actinobacteria* és *Methyloirabilota* törzsek esetében viszont nehéz eldönteni, hogy valóban van-e érdemi különbség a kérdéses minták között. Érdeemes lett volna ezen állításokhoz minden esetben konkrét számokat rendelni és az állítást statisztikai próbával is tesztelni. Kérdésem: Statisztikai vizsgálatokkal igazolható-e a négy törzs esetében a dolgozatban megfogalmazott különbség a minták között?

8. A korábban említett három közleménynek köszönhetően a harmadik alfejezet és Kériné Dr. Borsodi Andrea MTA disszertációjának anyaga szorosan kapcsolódik egymáshoz.

Bár egyértelműen látszik, hogy a jelen dolgozat a közös munka eredményeiből a talajtani, talajbiológia vonatkozásokat emeli középpontba, míg a korábbi MTA dolgozat a mikrobiológiára helyezi a hangsúlyt, egyes eredmények (pl. a „III.7.6. A baktérium közösség taxonómiai összetétele (Apaj, 2016. minták)” fejezetben szereplők) mindkét dolgozatban a saját eredmények között szerepelnek. Fel tudná sorolni tételesen, melyek azok az új eredmények, melyek kizárólag ebben a dolgozatban szerepelnek?

9 A harmadik alfejezetben bemutatott eredmények hogyan hasznosíthatóak a gyakorlatban?

Az Irodalomjegyzék egységes felépítésű, a magyar és külföldi szerzőkre, valamint a több évtizede megjelent és a frissen publikált közleményekre történő hivatkozás a dolgozat témájához illeszkedő módon, a dolgozat egészét tekintve arányos.

A Jelölt legfontosabb tudományos eredményeit tézispontok segítségével is megfogalmazta. A tézisek világosak, érthetőek, kiemelik a legfontosabb eredményeket és jól reprezentálják a Jelölt tudományos tevékenységének ezen szakaszát. A 3., 4. és 9. tézispontok talán a legértékesebbek; egyértelmű, potenciális gyakorlati jelentőséggel bíró megállapításokat fogalmaznak meg. Ugyanakkor több tézis is olyan eredményeket tartalmaz melyek túlságosan általánosak (pl. 6. és 11. tézis), így újdonságtartalmuk nehezen ítéltethető meg; vagy túlságosan is specifikusak (pl. 8. és 13. tézis) ezért általánosíthatóságuk és így tudományos jelentőségük is nehezen értékelhető. Egyes tézisek túlságosan hosszúak és inkább egy közlemény absztraktjának felelnek meg nem egy rövid, tömondatszerű megállapításnak (pl. 2. és 5. tézis). Az 5. tézis utolsó mondata és a 6. tézis szinte szóról szóra megegyezik. A 11., 12. és 14. tézisek esetében némi átfedést érzek Kériné Dr. Borsodi Andrea MTA disszertációjában megfogalmazott tézisekkel. Elképzelhető, hogy ez abból adódik, hogy nem sikerült az új elemeket (pl. a 14. pont esetében) kellő mértékben kihangsúlyozni.

Mindezek alapján az első alfejezethez tartozó 4 tézispontot (1-4 pontok) elfogadom. Ezen eredmények közül kiemelendő, hogy a fűrészpör és szacharóz kezelés laboratóriumi és szántóföldi körülmények között is csökkentette a talaj felvehető nitrogén készletét, miközben növelte a mikrobiális biomasszát, de hatása nem volt kitartóan hosszú.

A második alfejezet tézispontjait (5-9 pontok) szintén elfogadom. Legfontosabb megállapításként kiemelném azt a következtetést, miszerint a metabolikus hányados és a mikrobiális biomassza/szerves széntartalom arány kombinációja indikátora lehet a talajok fémszennyezettségének.

A harmadik alfejezet tézispontjait (10-14 pontok) azzal a megjegyzéssel tudom elfogadni, hogy a Jelölt a nyilvános védésen bemutatja, hogy ezen tézispontok (elsősorban az említett 11., 12. és 14. pont) Kériné Dr. Borsodi Andrea tézispontjaihoz képest mennyiben újak. Az elért eredmények közül kiemelném azon megállapításokat, miszerint a talajok katabolikus aktivitás-mintázatát a vizsgált területtől függően a talaj sótartalma, illetve a talaj pH-ja befolyásolta legmeghatározóbb módon, illetve a talaj alaprespirációját, szubsztrát-indukált respirációját és a mikrobiális biomassza nagyságát jellemző FDA-aktivitását a sótartalom és a kémhatás növekedése is csökkentette.

Ábrákkal, táblázatokkal kapcsolatos további észrevételek:

1. ábra

Érthetőbb lett volna a táblázat, ha kiderül belőle mi „magas”, „közepes” és „alacsony” a dekomponáló baktériumok és gombák, valamint a mikorrhizás gombák esetében.

2. ábra

A denitrifikációt szemléltető nyílnál van egy extra vonal. A C asszimilációt szemléltető nyíl hegye nem a megfelelő helyen van.

4. ábra (de máshol is)

A vízszintes tengely megnevezése („napok”), nem a mért paramétert (idő), hanem annak mértékegységét adja meg. Szerencsésebb lett volna az „inkubációs idő (nap)”, „a kezeléstől eltelt idő (nap)”, vagy más hasonló megnevezés.

16. ábra

Hiányzik a jelmagyarázat, emiatt nem igazán használható az ábra a szövegben megfogalmazott állítások ellenőrzésére.

A szignifikánsan eltérő adatok jelölve vannak ugyan, de nem derül ki, hogy mihez képest mutatnak szignifikáns eltérést. Az ábrát magyarázó szövegrész sem informatív e tekintetben, hiszen szignifikáns éves, szezonális és kezelés függő eltéréseket is említ. Hasonló jellegű probléma van a 17. ábrával (de itt már van jelmagyarázat) és a 18. ábrával is (itt a jelmagyarázat hiányos).

23. ábra

Az sBk-T és jBk-T pontokat nem találtam meg. A feliratokat célszerű lett volna úgy elrendezni, hogy olvashatóak legyenek.

25. ábra

„telepszáma logaritmusban” (a „telepszám logaritmusa” helyett)

„szürke pötty” („szürke kör”/körlap” helyett) (a 26. ábrán is)

„jelölik” („jelöli” helyett)

Zavaró a 0,072-es p érték feltüntetése. Azt sugallja, hogy a választott szignifikancia szint nem a megszokott 0,05 volt.

27. ábra

A cím túlságosan is specifikus: „Átlagok $\pm$ szórások a talaj alaprespirációja (a) és a szubsztrát-indukált respiráció (b) a kísérleti területről származó mintáknál (Gyöngyöses, 2004).”

„vonal” („vonal” helyett)

33. ábra

Az ábrán 7 különböző területhez köthető adatok vannak feltüntetve; semmi nem indokolja a pontok összekötését, a pontokat összekötő szakasz pontjai nem értelmezhetőek.

34-35 ábrák

A mintákat mutató pontok nehezen beazonosíthatóak.

36. ábra

A cím hibásan lett megfogalmazva: „a négy eltérő vegetációjú származó talajmintákból”.

37 ábra

A „ $\pm$ ” jelölés helyett itt „+/-” jelölést használ a Jelölt (a 38., 39., 44., 45., 46. ábrák esetében is).

53. ábra

A piros-kék skála beosztása hiányos.

A minták jele és a minták közötti hasonlóságot leíró dendrogram annyira távol van egymástól, hogy csak nehézkesen használható.

1. táblázat

A „jobb alsó sarok”, „bal alsó sarok”, stb. megjelölések feleslegesek.

12. táblázat

A kimutatási határt célszerű lett volna megadni.

17. táblázat

A sortörések miatt a táblázat esztétikai értéke kicsi.

A 18. táblázat

A táblázatra nincs hivatkozás a szövegben.

Pár további formai, tartalmi észrevétel a teljesség igénye nélkül:

- „talajfolyamatok” („talajfolyamatok” helyett) (1. oldal)
- „szukcessziós” („szukcesszió” helyett) (1. ábra)

- A mennyiségek jellemzésénél a „magas/alacsony” helyett inkább „nagy/kicsi” használata javasolt.
- Nehezen érthető mondat. Érdeemes lett volna a lényegét nem egy mondatba belefoglalni: „Ennek érdekében kihasználtuk a talaj szerves anyagában természetesen előforduló ^{13}C előfordulási gyakoriságában mérhető különbségeket (amely túlnyomórészt C_3 növényekből származik) és a cukornádból származó (C_4 növény) szacharózt, hogy megbecsüljük a talajban lévő a szacharóz hozzáadásával a talaj szerves anyagból mineralizálódott szerves C mennyiségét, azaz a priming hatás mértékét laboratóriumi körülmények között.” (6. oldal)
- A szám és a hozzá tartozó mértékegység között hol van, hol nincs szóköz (visszatérő hiba).
- A mértékegységek nem egységes módon vannak megadva (a „g/L”, illetve „g L⁻¹” forma váltakozva fordul elő).
- „KOH-ban gyűjtött” (KOH oldatban gyűjtött) (11. oldal)
- „Mikrobiális biomassza-C és mikrobiális biomassza-N” A módszert leíró fejezet címéből hiányzik egy „vizsgálata”/”mérése” szó. (16. oldal)
- „E tény ezen anyagok lassabb lebomlásával magyarázható”. „E tény” helyett inkább „E megfigyelés” (18. oldal)
- „Az utóbbi szerint is a glükóz mikrobiális hasznosítása 20 napon belül befejeződött. Az eltérés oka feltehetően az eltérő módszerek alkalmazásában rejlett. A mikrobiális biomassza lebomlásával egyidejűleg a nitrogénnek a jelentős része újra ásványi formába kerül, remineralizálódik.” Az igeidő változása miatt nem világos, hogy az utolsó mondatban szereplő megfigyelést vizsgálták-e az említett kísérletben, vagy csak egy ide tartozó általános érvényű megállapítás. (34. oldal)
- „A mintákat a laboratóriumba szállítottuk és a vizsgálatokig leszállított (<2 mm) állapotban, hűtőszekrényben (4 °C) tároltuk a vizsgálatok megkezdéséig.” Rosszul szerkesztett mondat. (43. oldal)
- „A metabolikus kvóciens ($q\text{CO}_2$) az egységnyi mikrobiális biomassza C-re számított alaplégzés (BRESP/MBC), míg a mikrobiális biomassza C per talaj szerves C (MBC/SOC) szintén kiszámítottuk.” Rosszul szerkesztett mondat. (46. oldal)
- A „Savas foszfatáz enzimaktivitás vizsgálata” leírásban a múlt idő és a jelen idő indokolatlanul keveredik. (46. oldal)
- „féksókkal” („fémsókkal” helyett) (47. oldal)
- „Gyöngyösorosi” („Gyöngyösoroszi” helyett) (több helyen is)
- „A Na^+ mellett a K^+ egy másik cserélhető és oldható kation...” Nem tudományos igényű megfogalmazás. (62. oldal)

- Az „A talajminták katabolikus aktivitás-mintázatainak analízise” fejezetben (71. oldal), majd a 40-41. ábrákon az alkalmazott szubsztrátok neve következetlenül van megadva. pl. Na-szukcinát vs. Na-borostyánkősav vs. borostyánkősav. Ez azért is zavaró, mert az alkalmazott anyagmennyiség szempontjából nem mindegy, hogy az egy literre vonatkoztatott 40 g az borostyánkősavat, vagy a borostyánkősav nátrium sóját jelenti.
- „ábrázoltunk” („ábrázoltuk” helyett) (80. oldal)
- Az alábbi fejezetcím túlságosan is részletes: „III.7.3. Talaj katabolikus aktivitás mintázata (Alap- és szubsztrát-indukált respiráció, FDA hidrolízis) az apaji területen végzett vizsgálatok alapján (2014, 2016)” (84. oldal)
- „20 csíkból történt kivágás és DNS izolálás, aminek eredményeként 12 csíkból származó DNS-t sikerült baktériumtaxon szerint beazonosítani.” Nem tudományos igényű megfogalmazás. (93. oldal)
- „Az egyes törzsek sótoleranciáját 0% és 15% közötti NaCl sókoncentrációjú tápvelesekben való növekedése alapján megállapítottuk, hogy az 5–7%-os sótartalom mellett tapasztalható a legintenzívebb növekedés.” Hibás megfogalmazás. (94. oldal)
- „szignifikánsn” („szignifikánsan” helyett) (105. oldal)

Összefoglalva megállapítom, hogy a doktori disszertáció eredeti kutatásokon alapul és jelentős, új tudományos eredményeket fogalmaz meg, melyek érdemben hozzájárultak a hazai talajtani kutatások fejlődéséhez és számos eleme nemzetközi érdeklődésre is számot tarthat. A nyilvános vita kitűzését támogatom. Dr. Szili-Kovács Tibort tudományos teljesítménye alapján méltónak tartom az MTA doktori fokozat elnyerésére. Sikeres nyilvános védelem esetén, beleértve a bírálóban megfogalmazott kérdések (elsősorban a 8. kérdés) érdemi megválaszolását, javaslom az MTA doktora cím odaítélését.

Debrecen, 2025. július 15.



Emri Tamás
egyetemi tanár, az MTA doktora