

Válasz

Prof. Tóth Tibor

„Környezeti változások talajtakaróra gyakorolt hatásainak geoökológiai vizsgálata Magyarországon” című MTA doktori értekezésről készült opponensi véleményére.

Tisztelt Professzor Úr!

Mindenekelőtt köszönetet szeretnék mondani bírálatra szánt időért, szakmai megjegyzéseiért és segítő észrevételeiért. Köszönöm, hogy értekezésemet alapvetően kedvezően ítélte meg.

Professzor úr jogos kritikával illette az értekezésben található szerkesztési hiányosságokat, amelyek egy jelentős részének egy -az értekezés elkészítésének legvégső fázisában történt- betűtípus váltás volt az oka. A betűtípus váltás miatt az értekezés tördelése szétesett, aminek javítása sajnos nem sikerült hibátlanra. Ezek a hibák összeadódva sajnos jelentősen rontották a dolgozat érthetőségét. Az értekezést visszaolvasva magam is úgy gondolom, hogy az ábrafeliratokon alkalmazott betűméretek, a fogalmazás nehézsége és a tördelési hibák sajnos jelentősen rontja az értekezés érthetőségét és olvashatóságát.

Opponensem az értekezésben tárgyalt kutatások egybeszerkesztését nem tartotta szerencsésnek, továbbá kifogásolta a talaj szerves anyag fogalmának hiányát a címben. Az értekezés munkacímében még szerepet a „talaj szerves anyag” fogalom. Ugyanakkor a kutatások megközelítése miatt a geoökológia fogalmának megjelenését még fontosabbnak ítéltam meg. A két fogalmat nem tudtam úgy összekombinálni, hogy a cím egyúttal ne váljon túlzottan hosszúvá. Végül a „talaj szerves anyag” elhagyása mellett döntöttem.

A 4.2 fejezet (Vasásványok meghatározása ultraibolya – közeli infravörös (UV-NIR) tartományban végzett diffúz reflektancia (DRS) mérések alapján) egy új műszer alkalmazásának ötletét, illetve annak megvalósítását mutatja be alkotó módon. - A fejezet szövegében jobbra leíró jellegű, a hullámhossz értékek meghatározásán kívül állításait nem támasztja alá konkrét kvantitatív utalásokkal, „alacsony”, „magas tartalom” megadása egy elemzés során nem elegendő. Egy hivatkozás van az ábrára, de az túlságosan általános. A 2. táblázatban bemutatott értékek és a 9. ábra közötti kapcsolat nem lett statisztikai próbával bemutatva. Ehhez a hematit és goetheit becsült tartalmát fel kellett volna a táblázatban tüntetni.

A 4.2 fejezet valóban leíró jellegűre sikerült. A kutatásban referenciaként használt ásványszenderdek (hematit és goetheit) sztenderdeknek kereskedelmi forgalomban szereplő (Sigma-Aldrich) termékek voltak anyagai. Kutatásainkban mind a mai napig ezeket a használjuk referenciaként (pl. adszorpciós kutatásokban). A goetheit estében a vastartalom jelentős bizonytalansággal (Fe%, m/m 30-60) volt/van megadva, a hematit viszont nagyobb tisztaságú (>95%) anyagként is elérhető volt. A kutatás eredeti célja az volt, hogy röntgen pordiffrakciónál lényegesen olcsóbb kvalitatív vasásvány meghatározási módszert mutassunk be. Azaz a módszernek nem volt és nem is lehetett célja az adott komponens mennyiségének meghatározása. A röntgen pordiffrakciós technikák által még a kilencvenes években is csak ún. „szemikvantitatív” eredményeket lehetett szerezni. A 4.2 fejezetben, ill. az annak alapjául szolgáló közleményben így csupán annyit mutattunk be, hogy a referencia anyagok alapján, néhány vizsgált talajmintában is meg lehetett találni a szabad vasásványokra jellemző reflexiók csúcspontokat. Elképzelhető, hogy jelentős anyagi erőforrások ráfordításával ez az eljárás is továbbfejleszthető

lenne, de az ehhez szükséges erőforrások nem állt rendelkezésre. A jelenlegi ismereti szintünkön így odáig jutottunk el, hogy az információ szegénynek tűnő UV-NIR spektrumból mely transzformációs módszerekkel tudunk kinyerni olyan információkat, amely egyes vasásványok jelenlétére utal egy bonyolult mátrixban (sokféle ásvány, talaj szerves anyaggal kombinálva).

A 4.3. fejezet (Az előkezelések és az optikai beállítások kombinált hatása a talajok és üledékek lézerdiffrakciós részecskeméret-eloszlására) egy fontos módszertani problémával foglalkozik sikeresen. - A fejezet szövegében jobbra leíró jellegű és az öt pontba szedett állítást nem támasztják alá kvantitatív mutatók, avagy statisztikai hipotézis-tesztelések. A szövegben említett „optimalizált kiválasztás”, „optimális előkészítés”, „ideális optikai beállítás” mind igényelt volna számszerű paramétereket.

A lézerdiffrakciós (LD) mérések a korszerű analitikai módszerek egyik leginkább homályos eljárása. Az eredmények jóságának klasszikus statisztikai értelmezése könnyen tévútra viheti a kutatót, mivel ezzel a módszerrel reprodukálhatóan (és nagyon kis szórással) lehet rosszul mérni. Ennek pedig a következő oka van: Az LD alapú mérés során egy küvettában áramló diszperz rendszert világítunk át egy lézersugárral. A lézervfény a nagy szemcséken kevésbé, a kicsiken jobban elhajlik (ill. akár szóródik is). Az elhajlott lézervfény a küvette mögött elhelyezett „focal plain” detektoron (a detektor központjától távolodva) elektromos feszültséget indukál. A lézerdiffrakciós szemcseanalizátorok ezen intenzitáseloszlásokból becsüli a vizsgált anyagot alkotó szemcsék méreteloszlását. Ez pedig úgy történik meg, hogy az általunk megadott paraméterek (törésmutató (RI), a fényelnyelést jellemző imaginárius index (AI), valamint a diszperziós közeg törésmutatója) alapján „elméleti eloszlásgörbét” számít, majd a mérés során (a vizsgált anyagból származó) keletkezett intenzitás eloszlás görbét ezekhez viszonyítja. Az eredményt végül úgy kapjuk meg, hogy a gép mért eloszlásunkat a leginkább illeszkedő elméleti eloszlásgörbével párosítja, majd ezt követően a szemcseméret eloszlást ez alapján számítja ki. A probléma abból adódik, hogy az elméleti és a mért görbéknek egyezniük kell. Azaz amennyiben a két eloszlás nem egyezik (eléggé), akkor egy jelentős ún. reziduál értéket kapunk. Azaz nagy reziduál érték esetén a legjobb illeszkedés sem jó. Más szóval lesz egy ismételhető eredményünk (jó a statisztika), de ennek a valódi szemcseméret eloszláshoz nem lesz köze. Ilyen esetben az általunk megadott értékeket úgy kell megváltoztatni, hogy a folyamat végén a reziduál érték eltűnjön és a mért eloszlásgörbék közel álljanak az elméleti görbékhez. Sajnos az LD mérések során nem nagyon szoktak a maradványértékekkel foglalkozni, ami részben annak is köszönhető, hogy ennek a felfedését az összes gyártó „elrejt” a vezérlő szoftverek ún. „maintenance bugyrába”. Ráadásul igazából még egy jó beállítás esetében is messze járhatunk a szemcsék valóságos méretétől, mert ekkor is csak azt állítjuk, hogy szemcséink úgy hajlítják el a fényt, mint egy megadott paraméterekkel rendelkező gömbök. Azaz nem valódi szemcseméretet, hanem „fényszórás-ekvivalens gömbméretet” határozunk meg. És legvégül, az, hogy a fényszórás ekvivalens gömb mennyire tér el a szemcsék fizikai méretétől attól is függ, hogy mit mérünk? (Mekkorák a szemcsék és mennyire heterodiszperz az anyag.)

A fent leírtak tükrében, az értekezésben is szereplő közlemény két - az üledékek és talajok szemcseméreteloszlását megnehezítő – jelenség kombinációjával foglalkozik: 1. Hogyan dezaggregáljunk (azaz miként válasszuk el egymástól a szemcséket? 2 (Ha ez meg van, miként határozzuk meg az ideális mérési paramétereket? A „dezaggregációnál” felmerülő jóssággal kapcsolatos kérdésre az általános válasz az, hogy legyen minél nagyobb a minél kisebb szemcsék részaránya. (Azaz szedjük szét az aggregátumokat elemi szemcsékre.) Az aggregátumokat összetartó ragasztóanyag eltávolítása azonban két ellentétes módon is befolyásolja az eredményt:

1. A nagy szemcsék (jelen esetben aggregátumok) elfedik a kis szemcséket, így a dezaggregációkor nemcsak azok a szemcsék jelennek meg, amelyek a dezaggregáció során szabadulnak fel, hanem azok is, amelyek eddig nem látszottak.
2. A ragasztóanyagok eltávolítása mind a törésmutatót, mind a fényelnyelést megváltoztatja, így az eloszlásgörbén olyan „csúcsok” jelenhetnek meg (jellemzően a kis tartományban), amelyek valójában nem is léteznek.

Az értekezésben is bemutatott kutatás célja ennek felfedése volt, aminek megoldása nem klasszikus statisztikai munka, hanem egy bonyolult iterációs eljárás. Azaz ez esetben „optimális előkészítés”, az „ideális optikai beállítás” sajnos nem tud számszerű paramétereket definiálni.

Az 5.1. fejezetet (A szántóföldi kultúrákban termesztett haszonnövényekből származó szerves anyagok hatása talaj szerves anyagára inkubációs modellkísérlet alapján), az általánosan megfogalmazott tematikán belül egy viszonylag különálló témával foglalkozik, a kukorica szármaradék széntartalmának a talaj széntartalmára gyakorolt hatásával. A vizsgálat kiváló szakmai eredménnyel zárult.

Kritikai megjegyzések:

Az értekezésben ez a fejezet 6,5 oldal, az eredeti közlemény 13 oldal. A megjelentetett közlemény jól felépített, áttekinthető, mindent megindokol. Az értekezésben az aromassági index (IAR) értelmezéséhez a 48. oldalról vissza kell lapozni a 32. oldalra, a tartózkodási idő (MRT) és a kukorica eredetű szervesszén aránya (Fkukorica) számolásának képlete azonban az értekezésben nem szerepel, ennek megértéséhez el kell olvasni az eredeti közleményt.

Köszönöm az észrevételt. Sajnos tényleg maradtak olyan paraméterek, melyek magyarázata – figyelmetlenségem miatt – kimaradtak az értekezésből.

Az értekezés nyelvhasználatában alapvető körülmény, hogy nagyon sok nemzetközi kifejezést használ, de ebben a fejezetben megütközést kelt az, hogy az eredeti - természetesen angol nyelvű - közlemény nemzetközi szakkifejezéseit, „lefordítja” az értekezésben használt másik angol nyelvű kifejezésre. Így lesz a cikkben használt rSOC, vagyis „chemically resistant soil organic carbon fraction,” kifejezés lecserélve az értekezésben használt IOM (Inert Organic Matter), azaz „kis méretű ásvány szemcsék szemcsék felszínén kémiai kötésekkel kötött inert szerves anyag,” kifejezéssel, stb. Ez megnehezíti az értelmezést.

Visszaolvasva az értekezést, tényleg rettenetesen hangzanak ezek a mondatok. Ennek részben az is oka lehet, hogy (amint arra a Természetföldrajzi Tudományos Bizottság meghallgatásán Novák Tibor is utalt) a magyar szaknyelv egyre kevésbé alkalmas bizonyos kifejezések és jelenségek leírására. Véleményem szerint ez jó rész annak köszönhető, hogy a „tudománymetriai” nyomás okán anyanyelvünkön „nem érdemes” tudományos közleményeket megjelentetni, mivel a korlátozott számú olvasóközönség miatt az így megjelentetett tudományos eredményekre nem érkeznek majd hivatkozások (azaz kicsi lesz a hatásuk).

A bírálatban szereplő rSOC és IOM fogalmak épp Zimmermann professzor úr 2007-ben publikált közleményében olvasható „pongyolaságot” próbálta tisztázni (mivel az rSOC, csak a IOM anyagának széntartalmát jelenti, de a közleményben e két fogalom ill. rövidítés egymás szinonimájaként szerepel). Véleményem szerint ezeknek a fogalmaknak jelenleg nincs általánosan elfogadott azt szabatos magyar megfelelője.

Az 5.2 fejezet (Szántás és a talajerő utánpótlás hatása a talaj szerves anyagának mennyiségére és minőségére) korszerű mutatókat használ a célkitűzés megvalósítására.

Kritikai megjegyzések:

A 12. ábrán a vizsgált parcellák között a dikultúra feleannyi esetszámmal szerepelt, ez nem világos, hogy a valódi kísérleti elrendezés miatt volt-e így? A fejezet említi, de a vetésforgó jelentősége nem lett hangsúlyosan bemutatva.

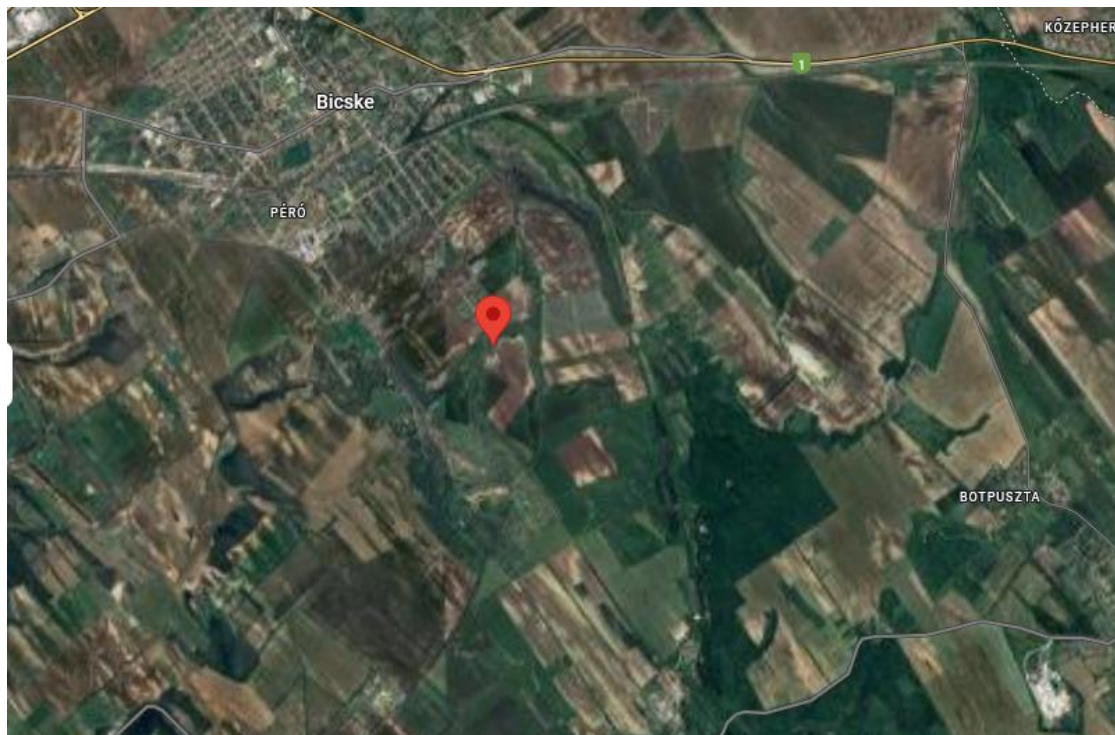
A kutatás egy talajgenomikai GINOP kutatáshoz kapcsolódott, ill. e kutatás talaj szerves anyagot jellemző modulja volt. Az eredeti tervekben kukorica és búza monokultúrák, búza-kukorica dikultúra és Norfolk-i vetésforgó szerepelt. A mintavételeink a mikrobiológiai kutatás mintavételéhez igazodott és a költségigényes (nem mikrobiológiai) vizsgálatok mennyisége is korlátozva lett. Ennek köszönhetően „dikultúrából” jóval kevesebb mintavétel történt, a vetésforgó ilyen jellegű vizsgálata pedig sajnos elmaradt. A GINOP-on túl a méréseket saját forrásokból is finanszíroztam, így a publikáció struktúráját alapvetően a más kutatáshoz történt igazodás, ill. a rendelkezésre álló források mennyisége határozta meg.

Ezen az ábrán belül szerepel az R „grassland” mintavételi pont, ami „20 éve regenerálódó gyepterület”-ként szerepel a szövegben, de az ábra alapján nem gyepterület, hanem bozótos.

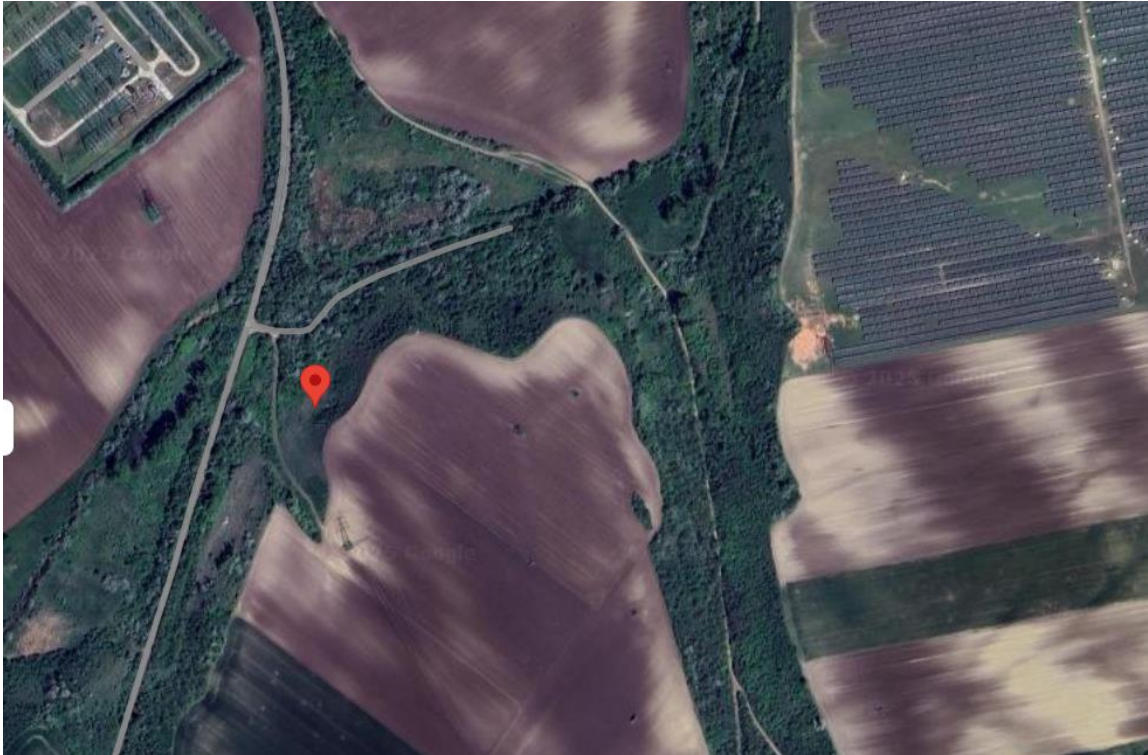
Igen, ez a terület az úrfelvételén egyértelműen bozótos. A felhagyott terület és a fenntartás hiánya miatt intenzíven cserjésedik. A cönológiai és mikrobiológiai mintavételek a talajmintavétellel együtt a bozóttmentes részekre korlátozódott. Bár nem foglalkoztunk vele, de egy cserjésedő területen a talaj szerves anyagának heterogenitása jelentős lehet. A friss nemzetközi szakirodalomban vannak nem kifejezetten ezzel foglalkozó, de eredményiben erre utaló cikkek. (Pl. Laorden-Camacho et al. 2025 Shrub encroachment modifies soil properties through plant resource economics traits, Plant and Soil <https://doi.org/10.1007/s11104-025-07506-3>). Ennek tükrében talán kijelenthető az, hogy a cserjésedő terület gyepterület részéből vett talajminták a gyepterületet reprezentálják.

Az ábra alsó áttekintő térképvázlatán fel lehetett volna tüntetni a bicskei mintavételi pontot is.

Igen, ez sajnos elmaradt. Az alábbiakban szeretném pótolni:



A bicskei mintavételi terület tágabb környezete (Google Maps)



A bicskei mintavételi közvetlen tágabb környezete (Google Maps)

A mintavétel a cönológiai kvadrátok mellett történt. A kvadrátok koordinátái:

kvadrát száma:	1. kvadrát	2. kvadrát	3. kvadrát	4. kvadrát
mérete:	4 m x 4 m	4 m x 4 m	4 m x 4 m	4 m x 4 m
helye:	Bicske-Pócalja	Bicske-Pócalja	Bicske-Pócalja	Bicske-Pócalja
É:	47° 28' 11,1"	47° 28' 11,6"	47° 28' 12"	47° 27' 58,1"
K:	18° 39' 22,3"	18° 39' 22,6"	18° 39' 23,2"	18° 39' 4,4"
Alt:	175 m	159 m	161 m	169 m
kitettség:	ÉNy 310°	ÉNy 305°	ÉNy 295°	ÉNy 300°
lejtés:	30°	35°	35°	35°

A mélységek nem egyértelműek. Egyrészt szerepel a „művelt réteg”, mint 0-27 cm, másrészt van „Ap”, a fejezetben leírva „szántott réteg”, ami a szelvényfotón 0-20 cm!, és van a mintavételi mélység, „a felső 10-15 cm”, illetve „30-40 cm közötti mélység”. Hogy ezekből miként számolták ki a 0-20 és 20-50 cm-es rétegekre a mennyiségeket, az nem derül ki a szövegből.

Igen, ez sajnos a munkám pongyolasága. Az Ap mélysége változó, ami részben a felszíni egyenetlenségekre és az enyhén lejtő térszínen végbemenő erózióknak köszönhető. A bemutatott szelvény alapjaiban jól ábrázolja a mintaterület talaját, de ha fúrásból veszünk mintát (Edelman fúrót használtunk), akkor akár kis területen belül is jelentős különbségek megfigyelhetők. Ugyanez igaz az évszakos különbségekre is. Azaz betakarítást követően mást tapasztalunk („máshol látszik”) az eketalp, mint koratavasszal, vagy akár a szántást követően. Mindkét érték számítása Vér-féle hengereken végzett mérések alapján történt. Ilyen mintavétel csak egyszer történt az egész kutatás alatt, továbbá az eketalp réteget nem tudtuk mintázni. Az SOC készlet számítása (becslése) a 0-20 cm -es rétegre vonatkoztatva szerintem összességében korrekt. Legalábbis nem kevésbé megbízható, mint a szakirodalomban található értékek. A 20-50 cm szerintem is

megkérdőjelezhető, az valójában a 30-50 cm-es rétegre lenne igaz. Azért választottam mégis a 20-50 cm-t, mert az értekezés írásakor még úgy gondoltam, hogy a 20-30 cm elhagyása nagyobb hiba lenne. Igazából most sem tudom, hogy melyik megoldás (csak 0-20 cm-re fókuszálni vs 0-20 / 30-50 vs. az értekezésben szereplő) számítás lenne a leginkább informatív, ill. járna a legkisebb hibával.

„Értelemszerűen egy ú.n. agrár tájablakban a különböző táblák önálló tájfoltként értelmezendők” állítást nem tudom elfogadni, mivel a táblák kijelölése gyakran mindennemű szakmai megfontolás nélkül, a tulajdonjog, adminisztratív egységek stb. határa alapján történt illetve történik napjainkban is.

Valóban meglepő ez a kijelentés és a klasszikus „európai” geoökológiai értelmezésben nincs is értelme. Richard Forman koncepciója ezért is volt forradalmi a táj kutatásban, mert abban nem a különböző tájalkotó tényezők metszete jelöli ki a homogént térbeli egységet („ökotópot”). Ez a koncepció a légi (vagy űr-) felvételeken azonosítható mintázatokra fókuszál. Ez a „patch”, amit folt, ill. tájfoltként fordítunk. Ebben az értelmezésben a táblák tájfoltok.

A 7. táblázat utolsó sorának rossz a címe, mert a számolt mutató nem telítetlenséget, hanem telítettséget jelez. Ebben a sorban az első értékes szám helyes, de a következő három esetben a szám megismétli az előző sorban feltüntetett értékeket, nyilvánvalóan hibásan.

Köszönöm az észrevételt. Igen ez egy elírás, amit nem vettem észre.

A 25. (valójában 15.) ábrával kezdődően az 5.2 fejezet eredmény közlésből a különbségek hiányának ismertetésébe vált át, de a közölt értékeléseket nem támasztja alá statisztikai próba. Például az állítás, hogy „az SOM megváltozása az aggregátumokban a gyorsabb, a szemcsékhez kötötten lassabb volt, inkább sejthető, mint számszerűen bebizonyított.

Az az állítás, hogy „a regenerálódás során elsősorban az SOM hidrogéntartalma csökkent le, az oxidációs állapota ennyi idő alatt nem változott meg” nem látszik világosan a 25 (15) b ábrán.

A számozás elcsúszását sajnos nem vettem észre. A megállapítás tényleg nem statisztikai megállapításon alapul. Ennek részben az alacsony elemszám (kezelésenként egyenként 15-15) az oka. Eredetileg úgy gondoltam, hogy bár statisztikai próba nem lett bemutatva, de a vanKrevelen diagramm szerintem alátámasztja állításaimat. Elvégeztem (SPSS27 alkalmazásával) az adatok gyors statisztikai elemzését is. Az adatok sem a Kolmogorov-Szmirnov, sem a Shapiro-Wilk teszt szerint nem felelnek meg a normál eloszlás követelményének. A torzított eloszlás kiküszöbölésére négyzetgyök-transzformációt készítettem végre, majd a transzformált adatok eloszlását újból megvizsgálva szignifikánsan javult a normalitás illeszkedése, ami lehetővé teszi az egyutas ANOVA alkalmazását. (Ez a teszt nagyobb statisztikai erővel bír, mint a nemparaméteres módszerek.) A varianciák homogenitását *Levene-teszttel* ellenőriztem. Az ANOVA analízist követően a csoportokat Tukey-féle páronkénti összehasonlítással határoztam meg. (GrassReg = a felhagyott bozótosodó terület, Grass = Bicskei terület, No = szántott, de nincs talajerő utánpótlás, NPK = = szántott, de nincs NPK műtrágya, = szántott, de NPK és szerves trágya). A számítások eredményei:

H/C arány (MAOM frakció)

- **ANOVA eredmény:** $p < 0.0001 \rightarrow$ szignifikáns különbség van a kezelések között.
- **Tukey post hoc:**
 - **NPK (0.5156)** $\rightarrow$ szignifikánsan a legmagasabb, önálló csoportban (A).
 - **No (0.4155) és NPK+M (0.396)** $\rightarrow$ köztes értékek, A és B csoport közé esnek.
 - **GRASS(REG) (0.3162)** $\rightarrow$ alacsonyabb érték, a B csoporthoz tartozik.
 - **GRASS (0.0593)** $\rightarrow$ extrém alacsony érték, egyértelműen C csoport.

2. O/C arány (MAOM frakció)

- ANOVA eredmény: $p < 0.0001$.
- Tukey post hoc:
 - NPK (0.7749) és NPK+M (0.6941) → magas értékek, A csoport.
 - No (0.5444) → köztes, B csoport.
 - GRASS(REG) (0.3022) → alacsonyabb, C csoport.
 - GRASS (0.0417) → extrém alacsony, D csoport.

3. H/C arány (AAOM frakció)

- ANOVA eredmény: $p < 0.0001$ → szignifikáns különbség.
- Tukey post hoc:
 - No (0.7536) → a legmagasabb, egyértelműen A csoport.
 - NPK (0.6290) és NPK+M (0.5945) → köztes, B csoport.
 - GRASS(REG) (0.1275) és GRASS (0.1104) → nagyon alacsony, C csoport.

4. O/C arány (AAOM frakció)

- ANOVA eredmény: $p < 0.0001$ → erősen szignifikáns különbségek.
- Tukey post hoc:
 - NPK+M (0.5992), No (0.5947), NPK (0.5829) → magas, gyakorlatilag azonos értékek, mind A csoport.
 - GRASS (REG) (0.2181) → jelentősen alacsonyabb, B csoport.
 - GRASS (0.0578) → extrém alacsony, C csoport.

A Tukey-tesztet alapján a „regenerálódó gyepterő” talaj szerves anyagával kapcsolatos állításaim igaznak bizonyultak. Másrészt a részletek a statisztikai próba hiányában nem lettek felfedve: azaz a talajerő utánpótlásnak az aggregátumokban kötött szerves anyag O/C arányaira (azaz oxidáltsági fokára) nincs hatása (a vizsgált talajokban), míg a H/C arány tekintetében a talajerő utánpótlás tartós elhagyása is „nyomot hagy”. Az ásvány szemcsékhez kötött talaj szerves anyag esetében ennél összetettebb a kép. Itt további mérésekre és elemzésekre lett volna szükség.

A 16. ábrán szereplő minták eredete nincs feltüntetve; a 17-18. ábrákon az A-B-C jelmagyarázat nem értelmezhető, a 19. ábra DN paramétere nincs megmagyarázva. Ezeket az ábrákat, és még a 19.-et is el lehetett volna hagyni, elegendő lett volna a lényegüket szövegesen közölni. A feltüntetett E, F, G és H kezelésváltozatok nem egyértelműek, 3 (F, G, H) trágya szint * 3 vetésforgó * 4 ismétlés, azaz trágya szintenként 3 változat közül 2 lett bemutatva, nincs megmondva, hogy melyik. Gyepterő kétszer nem, hatszor ellenben szerepel a 17-18 ábrákon.

A 16. ábrán a minták eredetének feltüntetése tényleg nem pontos. Mindkét minta 2018 május 23-án lett begyűjtve. Mindkét DRIFT spektrum kompozit mintákból került felvételre. A szántó, az NPK műtrágya kezelésekből gyűjtött talajok DRIFT spektruma.

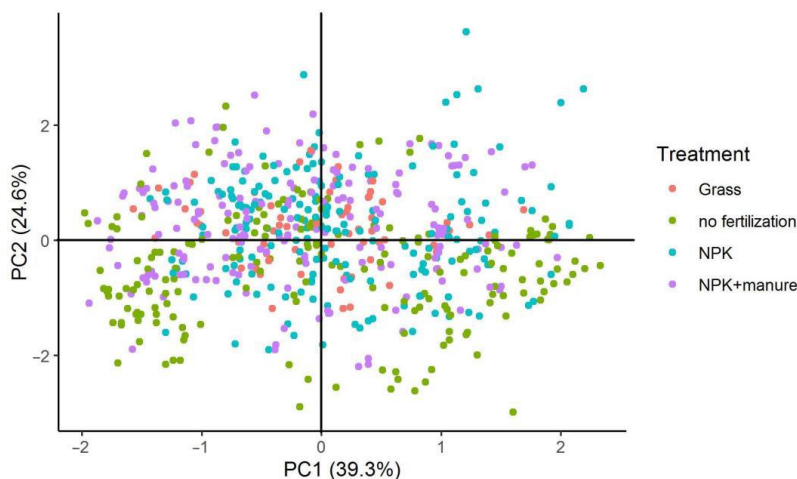
A 17-18. táblázatok dobozdiagrammjai (boxplotjai) valóban nehezen értelmezhetők. A kitöltést nem tartalmazó jelölők csak a „területhasználatot / növényi kultúrát” jelzik és önmagukban nem szerepelnek az ábrán. Így visszanézve, az A-C „magyarázatoknak” egyáltalán nem kellett volna az ábrán szerepelniük. A kitöltéssel rendelkező jelölők együttesen magyarázzák a növényi kultúrát (keret) és a talajerőutánpótlás jellegét (kitöltés).

A 19. ábra magyarázatából sajnos kimaradt a DN magyarázata, ami az összes oldott nitrogént jelenti.

Elfogadom, hogy ezek az ábrák elhagyhatók lettek volna.

Az időszakok között öt van felsorolva, de az ábrán csak négy látszik. Ebben a fejezetben kellett volna a SUVA254, BIX és FI számszerű értékeit az adatok jellemzésére, illetve értelmezésre használni, de ez elmaradt.

Eredetileg ezeket az adatokat az értekezés végére terveztem beilleszteni, de a végső kapkodásban ez is elmaradt. A PCA „biplot-ot” sem tudtam már megfelelő grafikai minőségben elkészíteni (ezt ide beillesztem), ezért szerepeltettem e helyett a PCA-ban grafikusán nem ábrázolt paraméterek ún. „loading értékeit”. nem



Az Al-Graiti et al 2022 Agronomy közleményben publikált PCA biplot.

A „jelentős időbeli és területi különbségek”-re utalás nem értelmezhető megfelelő adatok bemutatása nélkül és ellentmond a 16-19 ábráknak.

Egyetértek Opponensemmel. Az adatok bemutatását a 17-18. táblázatok boxplotjai szolgálták volna. Az időrendek összekeverése és az összes kezelés egy diagrammon szerepeltetése valóban bosszantó és a sok boxplot szükségszerűen átfed, aminek köszönhetően a meglevő különbségek nem táródnak fel. De a különbségek valójában léteznek. Az időbeli dinamikát szépen mutatja a gyepek boxplotjai, melyek több paraméter esetén sem mutatnak átfedést, ami egy elvégzett statisztikai teszt esetében szignifikáns különbséget jelentene. (Azaz ez akkor lenne nyilvánvaló, ha lennének olyan diagrammok, amelyekben csak a „grass” paraméterek értékei lennének dobozdiagrammokon ábrázolva. A „területi különbségekre” igaz lehet, azzal a megkötéssel, hogy ebben az esetben a területhasználat/talajerőutánpótlások közötti különbségekről van szó.

Az 5.3 fejezetben (A talaj szerves anyag területi változatossága erodálódó szántóföld tájmozaikjában) jól átgondolt és kivitelezett kutatás lett bemutatva.

Köszönöm szépen az elismerő szavakat.

Kritikai megjegyzések:

Nagyon hiányzik egy domborzati térkép, ami az értelmezést segítené. Igaz, hogy vannak szintvonalak, de azok nincsenek megcímkézve.

Egyetértek opponensemmel. Egy domborzatmodell készítése tényleg hasznos lett volna, ráadásul ezt a Google Earth-ban viszonylag egyszerűen el is készíthettem volna.

A 64-65. oldalakon feltett három kérdésre adott válasz elég egyértelműen három igen, de a válaszok később nem kerültek részletes kibontásra.

A három kérdést igyekeztem kellő részletességgel tárgyalni. Sajnos ez nem volt elég egyértelmű. Szándékaim szerint:

Az első kérdést (Az erózió képes-e területi különbségeket kialakítani az SOM kémiai paramétereinek térbeli eloszlásában a mennyiségi különbségeken túl?) szerintem az 5.3.3 fejezet első fele tárgyalja;

A második kérdés (Adott elemi tájfoltokon belül, ill. a tájfoltok között vannak-e SOM minőségében kimutatható különbségek a felszíni szintek és az eltemetett rétegek között?) erősen átfed az elsővel és szintén az 5.3.3 fejezetben kívántam áttekinteni, nagyrészt a 25. ábra értelmezésével kapcsolatosan.

A harmadik kérdéssel (A szedimentálódott rétegek anyaga hordoz-e információt az anyag eredetéről?) a rosszul számozott 5.4.4 (valójában 5.3.4) fejezet foglalkozik. Itt sajnos nem kellően precíz a kérdésfeltevés, hiszen az „anyag eredete” több mindent is jelenthetne. A kérdés megfogalmazás az erózió által megmozdított talaj szerves anyagra vonatkozott, bár ez nem volt egyértelmű. Erre a kérdésre szándékaim szerint a stabil szén és nitrogénizotópos vizsgálatok kíséreltek meg választ adni.

Kritikai megjegyzések az 5.3.1-5.3.3 alfejezetek értékelésével kapcsolatban:

Nem lett megadva, hogy honnan származott a 100 talajminta: mely pontokból és mélységekből, genetikai szintekből, avagy rétegekből?

A mintavételezés talajfelszíntől számított mélységekből (10 cm-es lépésközökkel) történt.

„A fejezet alapjául szolgáló közleményben közöltekkel ellentétben ennek megállapítása az akkoriban elvégzett mérések alapján nem lehetséges.” kitétel további kifejtés nélkül igen talányos.

A 2016-ban megjelent közleményt 2015-ben nyújtottuk be a társszerzőkkel. A terepmunka, a mérések, az adatfeldolgozás és a közlemény elkészítése az azt megelőző három évben történt. A tudomány akkori állása szerint (Lehmann és Kleber professzoroknak a NATURE hasábjain közölt paradigmaváltó közleménye is 2015-ben jelent meg) úgy gondoltuk, hogy a talaj szerves anyagát alkotó anyagok jelentős része „óriásmolekula”, melyek hagyományos UV-Vis spektroszkópiai módszerekkel jellemezhetők. A publikáció és az abból levont következtetések is az akkori tudományos konszenzuson alapult. Azóta tudományos konszenzus megváltozott, a klasszikus spektroszkópiai módszereken (méréseken) alapuló paraméterek közül legfeljebb a SUVA254 és SUVA280 paraméterek (ezeket időközben folyadékfázis $\delta^{13}\text{C}$ NMR mérésekkel validálták) tekinthetők olyan paramétereknek, melyek az SOM bizonyos paraméterét (jelen esetben az aromás

komponensek jelenlétét, ill. azok relatív arányáról a kémiai szerkezetből levezethető információt hordoz. Azaz, ha ma végeznénk el ezeket a kutatásokat, akkor a molekulaméretet fotonkorrelációs spektroszkópos mérések (ez ma már rendelkezésre áll), a kémiai tulajdonságok közül az aromasságot a SUVA alapján, az egyéb paramétereket (NMR hiányában pirolízis gázkromatográf tömegspektrométerrel kísérném meghatározni.

Nem világos, hogy miért kellett a mintákat klaszterezni? Miért nem volt elegendő a lejtésszög, helyzet és mélység a csoportosításukhoz? A csoportosításnak egyik 64-65. oldalon feltett kérdéshez sincs egyértelmű kapcsolata.

Köszönöm a kérdést. A közlemény megírásakor még úgy gondoltam, hogy a klaszterezés alapvetően hasznos, ha kettőnél több változóval van dolgunk és a vizsgált objektumok között kapcsolatot keresünk. (Napjainkban más megoldást -pl. főkomponens analízist- választanék. Ebben a kutatásban a klaszterezés célja végeredményben az volt, hogy választ találjon arra a kérdésre, hogy a vizsgált talajparaméterek alapján egy csoportba tudunk-e sorolni egymáshoz közel eső, vagy hasonló geomorfológiai helyzetű (és mélységben található) talajokat. Bár egy főkomponens analízis jobb megoldás lett volna, de véleményem szerint a klaszterezés is használható módszer volt ennek igazolására.

Az az állítás, hogy „Ez a jelenség a szakirodalmi forrásokkal (Kahle és mtsai., 2013; Marchetti és mtsai., 2012) egybeesve eklatáns bizonyítéka a nitrogénműtrágyázás által okozott környezeti kockázatnak!„ nem következik a bemutatott adatokból. Nem volt a műtrágyázáshoz köthető szervesen nitrogénformákra vonatkozó adat bemutatva, csupán összes nitrogén tartalom térképet látunk a 25. E ábrán. A talaj nitrogéntartalmának a szervesen kötött formákhoz képest elhanyagolható része fordul elő szervesen, könnyen mozgó formában még műtrágyázás esetén is. A 71. oldalon bemutatott 25. ábra „E” (TN) és „F” (SOC) részábrája nagyon hasonló eloszlást mutat, jelezve, hogy az összes, nagyrészt szervesen kötött nitrogén a talaj szerves anyagának alkotó komponense, vele együttesen fordul elő, eloszlása nem köthető a műtrágyázáshoz.

Valóban a szervesen nitrogénformákat önmagukban nem vizsgáltuk. Személyes tapasztalatom szerint a bevett gyakorlattal ellentétben a szerves és szervesen nitrogénformák elkülönítése rutin spektrofotometriás méréseken alapuló vizsgálatokkal nem egyértelmű. Sok olyan talajvizsgálati jegyzőkönyvet talákoztam, amelyben az ammónium nitrogén mennyisége sokszorosa, vagy akár nagyságrendileg is felülmúlja a nitrát mennyiségét, holott az pl. egy homoktalaj esetében a redox viszonyok miatt nem lenne lehetséges. Ennek egyik magyarázata az, hogy az ammónium nitrogén kimutatásra használt Nessler-reagens a reagens nemcsak az ammóniummal, hanem pl. alifás poliaminokkal (Demnuthkaya és Kalinichenko, 2006 Journal of Analytical Chemistry) és poliaromás vegyületekkel is színreakciót ad. Tehát amíg a vizek esetében ez a módszer jó lehet, a talajok magasabb szerves anyag tartalma a spektrofotometriás nitrogénmérést már jelentősen zavarja. Ebből kifolyólag a szervesen nitrogénfajták mérése szerintem könnyen tévútra vihet. Szerintem a későbbi alfejezet 27/A és 28/A ábráin látható, hogy az SOC és a TbN elválik egymástól és épp ez a nagyon alacsony (10 alatti) C/N arány az indirekt bizonyítéka a nitrogén műtrágyázással kapcsolatos megállapításomnak.

A 25. ábra címe nem jelzi, hogy melyik mélységből származtak a bemutatott adatok, a szövegben az utalás, „a feltalajban nem volt kimutatható, az akkumulációs térszinek lejtőhordalék-talajainak mélyebb rétegeiben viszont tisztán jelen volt (25/e. ábra).„ viszont ugyanide mutat. Mégis világosan meg kellene adni, hogy mely mélységek adatait láthatjuk a 25. ábrán.

A 25. ábra sajnos nem tartalmazza a mélységeket és ennek elsősorban technikai okai voltak. Az ábraalírásban viszont sajnos elfelejtettem megemlíteni, hogy egy rétegecske (vertikális egység) 10

cm-vastagságú talajanyagot reprezentál. Az ábrát eredetileg tartalmazó közlemény több bírálói körön esett át és a bírálók figyelmét is elkerülte az ábraaláírás nyilvánvaló hiányossága. Nem meglepő, de abban a hitben voltam, hogy ez az ábra (beleértve annak aláírását is) már nem tartalmaz hibát.

A végső következtetés „Másképp az SOM szilárd és folyadékfázisban történő mozgásának eredményeként bekövetkező frakcionáció szemmel látható különbségeket is kialakít a feltalajban. A szilárd fázisokhoz kötött SOM felhalmozódás eredményeként kialakuló felszín strukturáltabb marad, míg a DOM által szállított SOM szerkezetképző funkciója gyenge, így a talajfelszín is erősebb kérgesedést mutat (26. ábra).” nincs alátámasztva DOM adatokkal. A 26. ábra két magas szervesanyag tartalmú pontot mutat, mindkettő esetén kivehető a viszonylag friss ülepedés következtében kialakult rétegzettség. A „kérgesedés” nem értelmezhető.

Egyetértek opponensemvel, a DOM adatok valójában nem szerepelnek ebben a fejezetben, ill. annak alapjául szolgáló közleményben. A közlemény írásakor (ill. azt megelőzően) -az akkori tudományos konszenzus alapján- azt vélelmeztük, hogy a magas E2/E3 értékek az „alacsony molekulatömegű”, mobilis „humuszfrakciók” jellegzetessége. Napjainkra terminológiájára (kissé torzítva) interpretálva fogalmazhatunk úgy, hogy a vízzoldható frakció, pongyolán fogalmazva DOM frakció.

A 26. ábra talajai mindkét esetben (a helyi viszonylatban) magas SOC tartalmúak (25/f ábra). Azaz a 26/a ábrán bemutatott talajnak nem magasabb az SOC tartalma, csak az azt tartalmazó SOM-nak magasabb a színintenzitása. Ezzel ellentétben a 26/b ábra talaja hasonlóan magas SOM tartalmú, pedig a színe alapján „humuszszegénynek” is mondhatnánk. Ennek a talajnak viszont magas az E2/E3 értéke (25/ c ábra), azaz a tradicionális interpretációban mobil humuszfrakcióról van szó. Azaz, annak ellenére, hogy az E2/E3 paraméterek napjainkban már nem (ill. nehezen) publikálhatóak, mégis a talaj szerves anyag frakciók mobilitásával kapcsolatos valamiféle információt mégiscsak hordozhat.

A fentiek alapján tényleg helytelen volt a DOM fogalmát használni. A kutatás eredményei arra utalnak, hogy a magasabb E2/E3 értékkel (tradicionális értelmezésben kis molekulatömegű, ill. kevésbé aromás) jellemezhető talaj szerves anyag (frakció) azonos topográfiai viszonyok mellett gyorsabban mozog, esetleg nagyobb távolságot tud megtenni. A mai ismereti szinten egy értelmezhető úgy is, hogy ez a gyorsabban mozgó SOM frakció a jobban vízzoldható frakció. (Másképp találok olyan szakirodalmi forrásokkal, amelyek szerint ez a mutató akár a kőzetliszt és agyagszemcsékhez kötött SOM jellegzetessége is lehet.)

Az 5.3.4-5.3.5 alfejezetek (A talaj szerves anyag eredetének meghatározása stabil szén és nitrogénizopos vizsgálatok alapján) értékelése

Ez a fejezet kiváló, az egyik legsikeresebb része az értekezésnek.

Köszönöm szépen az elismerő szavakat.

Kritikai megjegyzések:

Míg a 20.C ábrán D 1, 2, 3, 5; a 10. táblázatban D 1, 3, 4, 5 szelvények szerepelnek. Az A katénával kapcsolatosan a 20.C ábra és 10. táblázat felsorolása egyezik, de a szövegben egy, ezekben fel nem tüntetett „A2” szelvény is említésre került a 73. oldal második bekezdésében.

Köszönöm a kérdést. Sajnos az A2 nincs kiemelve. Az értekezésben csak külön böngészve lehet megtalálni a 20/B ábrán. A 20/B ábra az összes mintavételi pontot kis körökkel jelöli. A narancs és

a kék jelölők a külön kiemelt szelvényeket mutatják. A „kék körök” az „A katéna” 1, 3 és 5 szelvényeit jelzik. Az „A2 szelvény” egy jelöletlen fehér pont az A1 és A3 szelvényeket jelző kék jelölők között.

A 10. táblázatban a szemcsefrakciók nem lettek egyforma pontossággal (egy, avagy kettő tizedes-jeggyel) feltüntetve. Amiatt, hogy csak a homok lett kettő tizedes-jeggyel beírva, nem stimmel az elvárt 100% összeg. Ugyanitt zavaró a V/V%, mivel valószínűleg itt is tömegszázalékról van szó, éppen úgy, mint az előző 9. táblázat esetén. Ezt alátámasztja a legkisebb homok frakció aránya (28,13%) ami egyformán szerepel mindkét táblázatban.

Köszönöm a kérdést. Igen, sajnos ez az értekezés egy újabb pontatlansága. A V/V% a 10. táblázatban szerepel jól (mivel lézerdiffrakciós mérések alapján keletkezett eredményekről van szó) és a 9., ábrában jelöltem helytelenül az agyagfrakció részarányának dimenzióját.

Az volt várható, hogy az 5.3.3. fejezetben tárgyalt 100 talajminta halmaza magában foglalja az 5.3.4. fejezet mintáit. Ehhez az elváráshoz képest eltérő a 10. táblázatban szereplő kőzetliszt és agyagtartalom értéktartománya, az előbbi jóval kisebb, az utóbbi jóval nagyobb értékeket mutatva, mint ami a 9. táblázatban fel van tüntetve. Számszerűen kőzetliszt a 9. táblázatban 42-63%, a 10. táblázatban 22-30%; agyagfrakció pedig a 9. táblázatban 4-14%, a 10. táblázatban 26-43% értékek között lett feltüntetve. Ezek az adatok, és egyéb feltüntetett adatok kizárják, hogy a két táblázat ugyanazt a mintahalmazt mutassa be. Vajon ez hogyan lehetséges?

Köszönöm a kérdést. Valóban a két táblázat egymásnak ellentmond. Megpróbáltam a régi mérési jegyzőkönyveket visszakeresni. Jóllehet minden mérési jegyzőkönyv nincs meg, a fellelt állományokban találtam 9,48%-os agyagtartalmú mintát. Ezek alapján úgy gondolom, hogy a 10. táblázatban közölt szemcseeloszlási adatok megbízhatatlanok és a 9. táblázat adatai tükrözik a valóságot. (Ezt a véleményemet a területre jellemző homokos lösz üledéktani sajátosságai is valószínűsítik.)

A kifejtés részben (75. oldal) a 22. C ábrával kapcsolatban olvashatjuk „A szántóföld „D” jelű katéna inflexiós pontjában a talaj szerves anyag $\delta^{13}C$ értéke szintén a mélységgel csökkent.” A korábban az ábrafeliratban inflexiós pontként azonosított D3 szelvény adatai azonban sem a 22.C sem a 27.C ábrán nem szerepelnek. Ezen az ábrán az „in-situ állapotú talajanyag” szerepel, vélhetően az inflexiós pont 50-60 és 80-90 cm-es rétegei nem tartoznak ide? A 10. táblázat a 0-10, 50-60, 80-90 cm-es rétegekre -24,5; -24,8, -24,7 $\delta^{13}C$ értékeket mutat, a csökkenés nem egyenletes, sőt a felszín és a második réteg között növekedés van, amit a 27.B ábra meg is mutat.

Köszönöm az észrevételt. Igen ez a szövegben szereplő kétszeres elírás. A D3 szelvényből származó néhány adatot a 27/B ábrán ábrázoltam. A D3 szelvényben nincs eltemetett talaj, mivel ez egy pusztuló felszín. A 27/C ábra azt kívánja bemutatni, hogy a két völgytalpi szelvény (A5 és D5) eltemetett talajaiban hasonlóan csökken az SOC $\delta^{13}C$ értéke, mint a közeli erdőtalajban. A felette elhelyezkedő hordalék anyagainak adatait ez ábra elhagyja.

Ugyancsak hiányzanak a D3 szelvény adatai a 28.C ábrán. Az 50-60 cm-ben csúcsot mutató T_bN értékekhez képest a $\delta^{15}N$ értékek a mélységgel folyamatosan emelkedtek, eltérően attól ami a szövegben szerepel, miszerint „a szántóföldi mintákban (különösen az alsóbb helyzetű pontokban) lineáris kapcsolat volt kimutatható”.

Köszönöm az észrevételt. Igen a 28/C. ábra – a 27/C ábrához hasonlóan csak a két völgytalpi szelvény és a közeli erdő alatt található talaj adatait mutatja be.

A 28/A. ábrán az erdő szelvényben meghatározott nitrogéntartalom értékek szintén magyarázatra szorulnak, mivel a többi szelvénytől eltérő mélységi lefutást mutatnak.

Köszönöm az észrevételt. Az erdő talajának 70-80 cm-es mélységében az összes kötött nitrogén értéke megugrik. A jelenség tényleg szembeszökő, de ennek okát nem vizsgáltuk, ezért magyarázni sem tudom.

A 74-75. oldalon a kifejtés („nem a nagyüzemi mezőgazdaság megjelenéséhez köthető”) nem meggyőző, ismerni kellene legalább a jelenlegi erózió erősségét.

Véleményem szerint az a megfigyelés, hogy a C4-es növények által befolyásolt -kevésbé negatív és a szántók feltalajában ma is megfigyelhető) $\delta^{13}\text{C}$ értékek már a mezőgazdasági művelés kezdetén jellemezték a lehordódott talaj szerves anyagát arra utal, hogy az intenzív erózió már a szántóföldi művelés kezdetén (ami véletlennek köszönhetően egybeesik a C4-es kukorica magyarországi termesztésének kezdetével) intenzív szedimentációt eredményezett az egykori völgytalpon. Azaz a magasabb helyzetű szántókon ebből következőleg már ekkor is intenzíven erodálódott a talaj. Abból kifolyólag szerintem a jelenlegi erózió mértékének ismeretére ezen megállapítás alátámasztásához nincs szükség.

A bemutatott ábrákon bemutatott összefüggések gondolatmenete nincs végig vezetve az olvasó számára kellő részletességgel.

$\delta^{15}\text{N}$ értékekkel kapcsolatban tapasztaltakkal kapcsolatban sajnos nincs végig vezethető gondolatmenet. A legfőbb tanulság számunkra az volt, hogy ez a paraméter (legalábbis az általunk vizsgált területen) nem eredményezett értelmezhető eredményeket.

A $\delta^{13}\text{C}$ értékekkel kapcsolatban a közlemény (és az értekezés vonatkozó fejezete) az alábbi fő tanulságokkal szolgált:

- A C3-as és C4-es gabonák jelenléte a vetésforgóban erősen szóró $\delta^{13}\text{C}$ értékeket eredményez a szántók feltalajában
- A lejtőhordalék talajok szerves anyagát vizsgálva a terület mezőgazdaságának közelmúltjáról is információt szerezhethetünk. Az eltemetett talajfelszíntől a jelen felszín felé emelkedő $\delta^{13}\text{C}$ értékek egyrészt a C4 kukorica helyi elterjedését jelzik. Mivel ismert a terület újbóli benépesedésének (és a szántók ismételt megjelenésének) időpontja, így a lejtőhordalék mélyebb rétegeiben mért SOC $\delta^{13}\text{C}$ értékek az erózió korai megjelenését és abban a C4 növényekből származó kevésbé negatív $\delta^{13}\text{C}$ értékű szén jelenlétére utal.
- A völgytalpakban az eltemetett egykori talajok felszínén nem a megugró SOC értékek, hanem a növekvő $\delta^{13}\text{C}$ értékek jelzik.

A szelektív erózióra való utalás kifejtés nélkül nem érte el a célját. Szintén ki kellett volna fejteni a „SOM érés”-re vonatkozó utalást.

Egyetértek Opponensemmel, hogy a szelektív erózióra utalás a „levegőben lóg”. Az értekezés 5.3.4 és 5.3.3 fejezetei értelmében ez jelentheti a dezaggregálódott kisebb szemcsék könnyebb elmozdulását is. Kevésbé precíz értelmezésben akár a vízdoldható SOM frakciók gyorsabb elmozdulását is ide érthetjük.

A „SOM érés” alatt a nagyrészt edényes növényekből származó ún. *friss holt szerves anyag* átalakulási folyamatait értem. A 76. oldalon azért nem gondoltam bővebb kifejtésre, mert az értekezés vonatkozó szakirodalmi áttekintő fejezetében (38. oldal) megpróbáltam ezt a fogalmat körül járni.

Hiányolható az említett eltemetett szén mennyiség kiszámolása.

A kutatás valóban sokkal értékesebb lehetett volna, amennyiben az eltemetett szerves szén mennyiségét kiszámítottuk volna. Mivel térfogattömeg méréseket nem tudtunk végezni, így ennek becslésére sem volt lehetőségünk.

Nincs kellően megindokolva, hogy „az eredeti talajmélység hozzávetőleg 1 m lehetett”.

Egyetértek Opponensemvel abban, hogy ez a kijelentés sem kellően precíz. Továbbá e kijelentés tudományos vizsgálatokon sem alapul. Úgy gondolom, hogy a hazai talajtani közösségben egyetértés van a tekintetben, hogy a természetközeli állapotban fennmarad magyarországi klímazonális talajok szoluma kb. egy- másfél méter mély. A kijelentésem azon alapul, hogy e terület szárazabb éghajlati viszonyai miatt itt inkább az alsó értékkel kell számolni.

Az említett 1700-as évszám lépésről lépésre történő levezetésével az értekezés adós maradt.

Egyetértek Opponensemvel abban, hogy ez a kijelentés levezetése elmaradt. A 18. századi történések két szárra vezethető vissza:

1. A történet szála Ceglédbercel története. Ez a terület a török korig lakott volt, de a Hódoltság elnéptelenedésével ez a település is megszűnt lakott lenni. Megalapozottnak tartom azt a vélelmezést, hogy a környező területek évszázadokra felhagyottak voltak. Ráadásul a középkorban Magyarország ezen területe egyébként is ritkán lakott volt, ezért a vizsgált terület még a kora újkorban is közel természetes állapotú volt. A terület benépesedése csak jóval a török-kort követően, 1785-ben történt meg, mikor is II. József százharminc hannoveri családot telepített le. A terület birtokbavétele is lassan történt meg, mivel a frissen betelepítettek között kolerajárvány tört ki, így a falu 1790-re ismét teljesen elnéptelenedett. A falu gyorsan újra benépesült és a település (külterületi) határai is ekkor kezdtek kialakulni (forrás Ceglédbercel honlapja és helyi elbeszélések).
2. A történet másik szála a C4-es kukorica termesztésének magyarországi története. Néprajzi források szerint a kukorica uradalmi termesztése Magyarországon csak a 18. század közepétől bontakozott ki (Arcanum). Agrárgazdaságtörténeti leírások arra utalnak, hogy a 19. század elejétől az Alföldön – az ugar (pihenőterület) bevetésében – már rendszeresen termesztették a kukoricát (mek.oszk.hu/).

A 29. ábra ismertette lett, de nem lett az összefüggés teljesen kibontva.

Sajnos a 29. ábrának a legfőbb mondanivalója az, hogy a $\delta^{15}\text{N}$ értékek gyakorlatilag semmire sem használhatók. Bár nem vizsgáltuk (az kapott $\delta^{15}\text{N}$ eredmények frusztráló mivolta miatt) és ezért tudományos igényességgel alátámasztani sem tudom, de véleményem szerint ennek oka a nitrogén műtrágyázás. Azaz a különböző műtrágyáknak a legkülönbözőbb $\delta^{15}\text{N}$ értékei vannak. (A szakirodalomban is fellelhetők erre utaló források.)

A 6.2. fejezet (A gyorsan változó paraméterek táji mintázatai – a domborzat a vízhatás és az emberi hatások szerepe) jól lett összeállítva és sokoldalúan mutatja meg pályázó jártasságát ebben a tematikában.

Köszönöm szépen az elismerő szavakat.

Kritikai megjegyzések:

A táj leírása során egymással ellentmondó fogalmak jelennek meg. A „mocsár” és „láp” egymást kizáró fogalmak, de itt egymást átfedve jelennek meg, hiszen a terület „mocsárrét”, és ez

összszavarja az olvasót. Célszerű lett volna az élőhelyek ÁNÉR kódját és nevét feltüntetni az egyértelműsítés érdekében.

Egyetértek Opponensemvel abban, hogy a „mocsár” és „láp” egymást kizáró fogalmak. Jelen esetben a Mocsárrét alkalmazását azért nem tartom helytelennek, mert ez egy (térképen egyébként nem szereplő) helyi földrajzi név, ahol egyaránt megtalálhatók ökológiai értelemben vett lápok, mocsarak, mezofil és xerofil gyepek.

A szennyvíz lehetséges hatására való utalás nem értelmezhető a felszíni és felszínalatti vízáramlás ismertetése nélkül, jelen formájában csak elvonja a figyelmet az elvégzett vizsgálatoktól.

Nem értek teljesen egyet Opponensemvel. A területen az utóbbi tizenöt évben bekövetkezett drasztikus talajvízsüllyedés egyértelműen a 2018 decemberében átadott új szennyvíz kezelőhöz köthető. Ez a létesítmény a felújítást követően, a korábbi gyakorlattal ellentétben, napi 300 m³ szennyvizet már nem a környező területen szikkasztja el, hanem a területről elvezetve közvetlenül a Gerje-patakba vezeti. Ennek hatása azonnal, már 2019-ben érződni kezdődött. A terület tágabb (Albertirsa-Cegléd) környezetében ebben az időben sem a vízkitermelési gyakorlat megváltozása, sem mederkotrás nem történt.

A felszínalatti vízáramlások rendszere ezen a területen nem ismertek, bár az egykori MTA FKI - ban részvételével folyó EU FP3 MEDALUS III projekt keretében a VITUKI egy vízföldtani modellezést végzett a Gerje-vízgyűjtő egészére. A korábbi szikkasztós szennyvízkezelőhöz tartozó (ma is létező) figyelőkutak a „Mocsárrét” irányában is intenzív vízáramlást mutattak (a távolság csak párszáz méter).

Véleményem szerint e változások nélkül a területen történtek nem érthetők meg.

A 32. ábra G-H „szivárgó vas” helyett talán a „gyökércsatornából szivárgó vasas oldat” lehet a helyes.

Egyetértek Opponensemvel, a „szivárgó vas” nem precíz megfogalmazás. Sajnálatosan erre a jelenségre magyar szaknyelvben szerintem nincs rövid és szabatos fogalom. A szivárgó anyag egy magas vas- és szerves anyag tartalmú erősen polidiszperz rendszer, melyben az oldott, a kolloid és a „durva diszperz” mérettartományba tartozó anyagok egyaránt jelen vannak. (Az ezzel kapcsolatos mérési eredmények az értekezésben nem szerepelnek.

A 33. ábra értelmezéséhez szükség lenne arra, hogy

- fel legyen tüntetve a vizsgált időszak és vizsgálatok időbeli sűrűsége

Egyetértek Opponensemvel, az ábraalírásban egyik információ sem szerepel. Nem mentség, de a mérési gyakoriságot a 3.3 fejezetben ismertettem, de a mérési periódus hossza sehol sem szerepelt. A mérések (kisebb -egy kétórás, esetleg egy-két napos) megszakításokkal 2012. március eleje és 2024 november első napjai között folytak. (A mérések kisebb sűrűséggel és nagyobb megszakításokkal azóta is folynak.) A sztenderd mérési sűrűség egy óra, így a diagrammokon ábrázolt pontok száma (mérési pontonként) kb. 31800. (A pontos érték szondánként változó.)

- az egyes pontok esetén azok jól elkülönüljenek, ehhez megfelelő méretű pontokat kellene választani

Az ábrázolási mód nem tette lehetővé ilyen nagy mennyiségű adatnál az összes adatpont megjelenését, mert jelentős részben átfednek.

- az időbeli változás jelezve legyen valamilyen módon

A Poubraix-diagram a redoxviszonyok sztenderd ábrázolási formája. Opponensemvel egyetértve én is jónak tartottam volna az időbeli ábrázolás megvalósítását. Sokat próbálkoztam ezzel, de nem jártam sikerrel. A pH értékek időbeli lefutását a 34/B ábra mutatja be, de a nagyszámú adat az ábra y-tengelyének feliratait teszi olvashatatlaná.

- a grafikonokon szereplő pontok egyértelműen azonosíthatóak legyenek a térkép-vázlatokon, mert a jelenlegi nehezen kislábízálható foltterképeken (ideértve a 30. és 32. ábrákat is) nincsenek a pontok azonosítva.

Egyetértek Opponensemvel. A Bátaapáti-területet ábrázoló térképvázlaton nem azonosíthatók az egyes mérési pontok. A ceglédberceli terület esetében is csak kicsit jobbra a helyzet, mert ott feliratok vannak, de nem jelöli a pontot. A 30. ábra feliratai a talajmintavételi és a mérési pontokat keverve ábrázolja, így a 33. ábrán nagyon azonosítani azokat a pontokat, ahol a monitorozó terepi mérések történtek.

A szövegben a TSZ7 a 33.A „e” jelmagyarázathoz lett kapcsolva a következőképpen. „A TSZ7 kódon futó mezofil gyepek tűnő sáv nem egy önálló tájfolt/ökotóp, hanem valójában egy ökoton, melyben a feltalaj már a xerofil gyepek feltalajának jellegzetességeit hordozza, az altalaj a viszont a vas (II)- vas (III) fázisváltozásai körül intenzíven ingadozó redox viszonyokkal rendelkezik (33/A. ábra „e” jelű pontok).” Az ábrafelirat szerint azonban „e = TSZ2 (xerofil gyepek) 20 cm (teli kör) és 60 cm (üres kör),”.

Köszönöm az észrevételt! Nem vettem észre, hogy az ábra és a feliratozás is hibás: A 33/A ábrán (d) a TSZ2 pont, amiben a teli karikák a 20 cm-es, az üresek pedig a 40 cm-es mélységet jelölik. Az (e) a TSZ7 pont. Itt viszont a 60 cm-es mélységet jelölő körök is színnel kitöltöttek maradtak. A 60-cm-es mélység pontjai a 0 mV érték környékén (egy szűk pH sávban) ingadoztak.

A 34.A ábrán feltűnő, hogy a pH és az oldott vas görbék nem térnek vissza a márciusi alapvonalra ahonnan aztán újra kezdődhetne az éves ciklus. Vajon ennek módszertani oka van?

Köszönöm az észrevételt! Igen Bátaapáti környezetében végzett mérések egy sokkal egyszerűbb kiépítésben működtek. A mérést csak kéthetente tudtuk rögzíteni és a téli időszakra el kellett távolítani a műszereket. A vas esetében kevesebb az adat, aminek szintén módszertani okai vannak. A vas mérése nem helyszínen történt, hanem mintavételt követően laboratóriumban. A nyár folyamán azonban a talaj nedvességtartalma olyan mértékben lecsökkent, hogy méréshez szükséges mennyiségű folyadékfázis kinyerése nem volt lehetséges.

A 34.B és C ábrákon jó lett volna a szemet vezető évszakok váltakozását feltüntetni. Az összevetést nehezíti, hogy a B és C ábrák nem lettek azonos időbeosztáshoz igazítva.

Köszönöm az észrevételt! Igen, jó lett volna ezt megtenni, s szóbeli védésre igyekszem pótolni. Az időbeosztás elvileg azonos, csak a nagy adatmennyiség miatt a tengelyfeliratozással meggyűlt a bajom.

A 35. E ábrán nem világos a mállásra történő utalás. Vajon mire gondolt itt pályázó? A 35. ábra minden részábrához (és a többi ábrához is, ahol nem lett feltüntetve) hasznos lett volna megadni a helyszínt, a talajmélységet és fotó elkészülésének időpontját is.

Köszönöm az észrevételt! Mindegyik felvétel a ceglédberceli „Mocsárréten” készítettem. Az E alábra pont a szomszédos kiemelt buckán levő -kb. 2010-ben felhagyott korábbi szántó humuszos homoktalajának C szintjében, 90-100 cm közötti mélységben készült.



35/E ábra szelvénye



35/E ábra szelvény környezete. Korábban lucerna vetés volt, de felhagytak a műveléssel.

A mállással kapcsolatos utalás a „vasér” meglétére vonatkozik. A szabad vasoxid – vas oxi-hidroxid ásványok jelenléte és mennyisége általánosan a mállás intenzitásának egy jele. Amennyiben az üledék jelentősebb mennyiségben tartalmaz vasat tartalmazó szilikátokat, úgy azok mállása során felszabaduló vas szemmel láthatóvá válnak. (A jelentősebb mennyiség pontosan nem definiálható. Jelen esetben a talaj anyag legalább 70%, m/m kvarcot és 10% m/m különféle karbonátot tartalmaz. Ebben a talajban továbbá kb 5% klorit is jelen van (az értekezésben is hivatkozott Szalai et al. 2021 GEODERMA), melyek mállása során jelentős szabad vas kerülhet a környezetbe.) A 35/E ábra „vasere” is arra bizonyíték, hogy a gyökök által kibocsájtott szerves savak eredményeként a vastartalmú szilikátok intenzíven mállanak és a szabad vasásványok a gyökér környezetében csapódnak ki.

A 36. ábra jobb és baloldala között különbség van a feltüntetett szelvényekben, ez az olvasó számára bizonytalanságot okoz. Például baloldalon szerepel M1, annak K és T variánsa, jobb oldalon M1-1, M1-2K és M1-7T. Vajon ezek összevethetők?

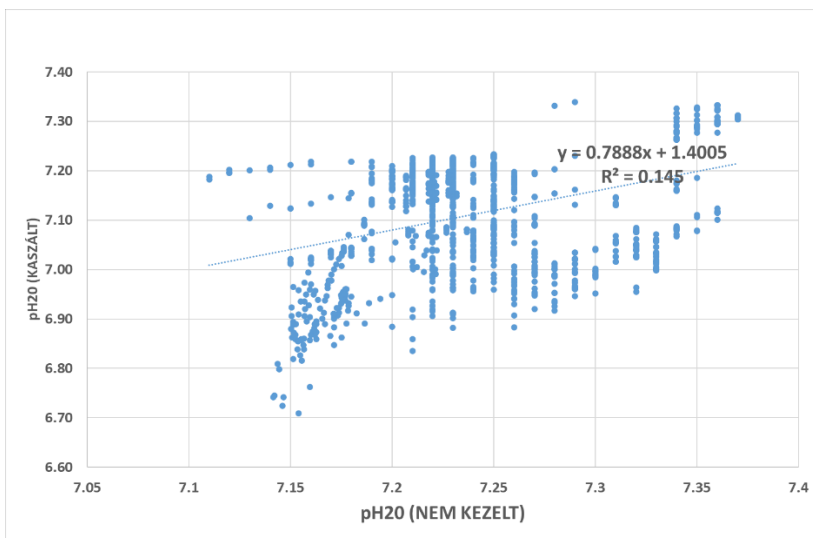
Köszönöm az észrevételt! Egy újabb feliratozási hiba, amit nem vettem észre. Az M1K (20)-nek kellett volna a jobb oldalon is szerepelni. A szóbeli védésre kijavítom.

A fejezet összességében érdekes, a jelenségeket sokoldalúan megközelítő anyagot mutat be. A kezelések és az eredmények leírása/értékelése jobbára anekdotikus, hiányoznak a statisztikai próbával igazolt hipotézis-tesztelések. Például nincs számszerűen jellemezve a taposás, pedig nem mindegy, hogy ki taposott, mikor és hogyan.

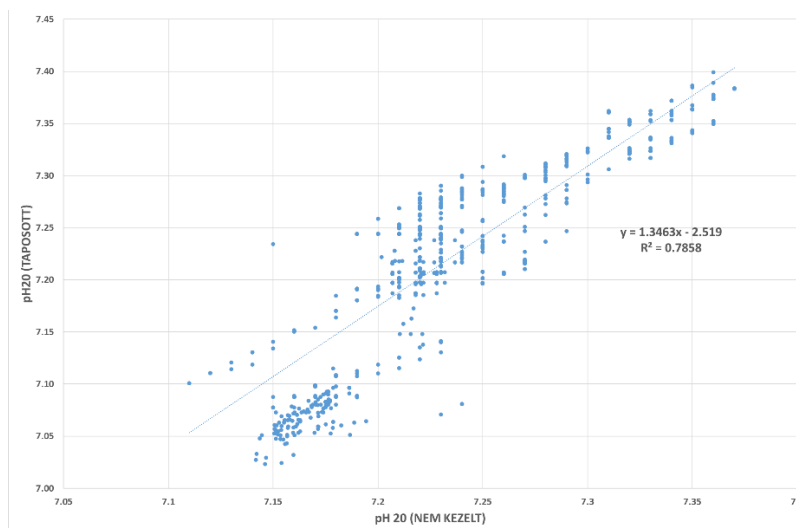
Köszönöm az észrevételt! Igen, statisztikai próbák tényleg nem készültek és a leírás is hiányos. A „taposás” a legeltetést modellező kísérlet volt. Itt a taposást (és legelést) nem állatokkal végeztem, mert csak a beépített szenzorok környezetét vizsgáltam és a rágás általi kábelsérüléseket is meg kellett előzőnöm. Ebből kifolyólag a kaszálásos kezelést egy

nagyteljesítményű kézi kaszagéppel végeztem. A „taposásnál” a sást szintén lekaszáltam, a kaszálékot összegyűjtöttem, miközben az érzékelő körüli foltban a talaj hallgatókkal egy fél napon keresztül kisebb szüneteket tartva fél napon keresztül tapostuk.

Véleményem szerint itt klasszikus statisztikai értékelést nem lehet végezni, mert az idősoros adatoknál az egymást követő értékek szükségszerűen egymásból következnek. Az alábbiakban két példával szeretném állításait alátámasztani. Amennyiben a 20 cm-es pH értékeknél a nem kaszált és a kaszált adatsornál regressziót számolunk, akkor nem kapunk szignifikáns kapcsolatot:



Amennyiben ugyanezt a vizsgálatot a taposott adatsorral végezzük el, úgy a két adatsor között lesz kapcsolat. Ebből következőleg a taposott és a kaszált pH értékek között sem lesz majd korreláció.



Ez a vizsgálat a különböző talajszintek és a különböző paraméterek között is elvégezhető., ill. elvégeztem.

Tényleg szükséges lett volna egy olyan adatsoros elemzést bemutatni, ami az adatsorok belső struktúráját vizsgálja. Erre az autokorreláción alapuló idősor-elemzések adnak lehetőséget. Ezen vizsgálatok alapján mind a pH, mind az Eh esetében egyértelmű mélységhatás látszik: 20 cm-en a rendszer gyorsan reagál és rövid memóriájú, 40 cm-en a korrelációk tartósabbá válnak, 100 cm-en pedig erős, hosszan fennmaradó autokorreláció és nagyfokú stabilitás jellemző. A felszíni kezelések

közül a kaszált terület mutatja a legkiegyenlítettebb dinamikát: az ACF lassan cseng le, a PACF többnyire AR(1), ritkán AR(2) mintázatot jelez, ami hosszabb időbeli koherenciára utal. A nem kezelt állapot közepes stabilitású: 20 cm-en rövid távú függés, 40 cm-en már tartósabb korrelációk, 100 cm-en pedig a mélységből fakadó természetes pufferek dominálnak. A taposott kezelés minden mélységben a leginstabilabb: az ACF gyorsan lecseng, a PACF csak az első laget jelzi szignifikánsnak (AR(1)), ami rövid redoxi- és pH-memóriát, gyors, lokális ingadozásokat jelent. pH-nál 20→40 cm között általánosan erősödik az autokorreláció; a kaszált minták a legstabilabbak, a taposott mintákban a hosszabb távú összefüggések eltűnnek. Eh-nél hasonló a kép: 20 cm-en gyors átmenetek (oxidációs–redukációs váltások), 40 cm-en kiegyenlítettebb viselkedés (különösen kaszált), 100 cm-en pedig a mély rétegek lassú, iniciális dinamikája uralkodik. A 100 cm-es réteg mindkét változónál főként AR(1) jellegű, erős „emlékező” rendszer: a hosszú távú függést az ACF lassú lecsengése, a közvetlen hatást a PACF első lagje rögzíti. A kezelések hatásának sorrendje az időbeli stabilitás szerint következetesen: kaszált > nem kezelt > taposott. Ez mechanisztikusan jól értelmezhető: a kaszálás javítja a póruslevegőzést és mérsékli a rövid távú nedvesség-ingadozásokat, a taposás viszont tömörít, heterogén mikrokörnyezeteket és ugrásszerű változásokat okoz. Gyakorlati következményként a kaszált kezelések kedveznek a kémiai állandóságnak és a folyamatok előrejelezhetőségének, míg a taposás csökkenti a rendszer megbízhatóságát. Tudományos szempontból az ACF–PACF mintázatok konzisztensen alátámasztják a „mélyebb = stabilabb” és a „kíméletes kezelés = nagyobb időbeli koherencia” téziseket.

A lineáris regresszió számításán, ill. az autokorreláción alapuló eredményeket röviden a védésen szeretném bemutatni, amivel remélem, hogy az értekezésben anekdotaszerűen leírtaknak tudományos igényességgel alátámasztást is ad.

Kíváncsinos lenne lépésről lépésre megindokolni, hogy milyen folyamatok vezettek a tapasztalt pH, illetve Eh változásokhoz a kaszálás és taposás kezelések hatására.

Sajnálatos, hogy ezen folyamatok magyarázata elmaradt. A taposás magyarázata viszonylag egyszerű. A sások a talajba az aerenchimákkal rendelkező növények, ami lehetővé teszik a gázcserét (O_2 , CO_2) a növény föld feletti részei és a vízzel telített, oxigénhiányos talajban levő gyökök között. Ez a vízzel telített talajban is oxidatívabb körülményeket idéz elő a gyökér közvetlen környezetében. Ezt mutatja be a 35/D ábra képe is, melyen a kékeszöldes Fe(II) által színezett talajmátrixban a parti sás gyöktörzse körül annak ellenére alakul ki egy vörös színű, ferri-vasat tartalmazó gyűrű, hogy a gyöktörzsből redukáló hatású exudátumok is a gyökérkörnyezetbe jutnak. A taposás hatására az aerenchimák átlegezőtető hatását blokkoljuk, így a talajkörnyezet a víztelítettség hatására redukálódva válik.

A kaszálás hatása pH egy érdekesebb kérdés. Feltételeztem, hogy a kaszálás hatására megváltozik a gyökérexudátumok mennyisége, esetleg töménysége, ill. összetétele. Ezt módszertani (mintavételteli) nehézségek miatt sajnos nem sikerült kísérletesen igazolni. Ennek ellenére más racionális magyarázata ennek a jelenségnek nincs. A kísérletet támogató OTKA pályázat időközben kifutott, így ennek megoldására sajnos nem maradt idő. Ez év júniusában a Cseh Tudományos Akadémia Globális Környezeti Változások intézetében (Brno) volt alkalmam tanulmányozni egy olyan kísérleti rendszert, amely segítségével megbízható mintavételre és mérésekre lenne lehetőség. Feltett elhatározásom, hogy ezt a kísérletet a közeljövőben elvégezzem.

A 12. táblázatban bemutatott szelvényadatok enyhe sóhatásról tanúskodnak. Hogyan vette ezt pályázó figyelembe? Mutatott-e a pórusvíz sótartalma évszakos ingadozást?

Köszönöm az észrevételt. Igen, a vas és a mangán esetében az alacsonyabb értékek októberben voltak mérhetőek. A négy kicserélhető bázis ezzel ellentétben májusban mutatott alacsonyabb

értékeket és a legmagasabb októberben (a legalacsonyabb vízmennyiség) esetében volt. Bár célzott mérésekkel ezt nem igazoltuk, de véleményem szerint ez is az egykori közeli szikkasztós szennyvíztelep hatását jelezheti.

A 6.3. fejezet (A hosszútávon ható specifikus talajképző folyamatok (SPP) által kiváltott mintázatok megjelenése az ásványi és szerves fázis tulajdonságaiban – a domborzat, a vízhatás és az emberi tevékenységek szerepe) érdekes megközelítést mutat be.

Kritikai megjegyzések:

Nem igazán világos, hogy miről szólna ez a fejezet: a felvetett konkrét kérdés, miszerint a kaszálás befolyásolja-e a feltalaj és altalaj tulajdonságait nem tűnik nehezen megválaszolhatónak. A bevezetett SPP a definiálás után többször nem szerepel a szövegben, így csupán összezavarja az olvasót. Nem folyamatok által kiváltott mintázatokról, hanem talajtulajdonságokról és csoportosításról szól a fejezet. De ami már be van sorolva csoportokba, vagyis talajfélésekbe azt miért kell még egyszer csoportosítani statisztikai módszerekkel?

Köszönöm a megjegyzést. Sajnos ezen fejezetet célját nem sikerült kellően világosan megfogalmaznom. A ceglédberceli mintaterület tájtörténete viszonylag jól dokumentált. A terület lecsapolása / lecsapolódása / kiszáradása több, mint száz éve tartó folyamat. Ebben a hozzánk időben legközelebbi a települési tisztított szennyvíz elszikkasztásának megszűnése, azt megelőző jelentősebb változás a 70-es évek elején a Gerje-patak (belvíz elvezető csatorna rendezése), még korábban pedig magának a Gerje összefüggő medrének kialakítása volt. A terület kiszáritása nagyrészt emberi hatásokra vezethető vissza. Ez a fejezet a sok évtizeddel ezelőtti beavatkozások jelenkorra kivetülő hatását kívánta bemutatni.

A fejezetben PCA és hierarchikus osztályozás eredményeit látjuk bemutatva, de a három talajfélése (humuszos homok, réti és láptalaj) közötti elválás triviális, hiszen konkrét diagnosztikai bélyegek különítik el azokat; és számos tulajdonság alapján ANOVA-val is jól elválaszthatók, kezdve a tengerszint feletti magassággal. A fejezet végén látható az ANOVA eredménye, de az azt bemutató 39. ábra nem értelmezhető könnyen, mivel a baloldali függőleges és a jobboldali vízszintes tengelyek mértékegysége, értelmezése nem lett feltüntetve. A legelső keretes magyarázat (szignifikáns, nem szignifikáns) nem releváns, látszólag csak szignifikáns különbségeket tüntet fel az ábra.

Igen, a talajtulajdonságok a PCA biplotokban tökéletesen elválnak. A szignifikáns/nem szignifikáns feltüntetése szerintem szükséges volt. (Az ebből a szempontból másodlagos, hogy minden különbség szignifikánsnak adódott.) A fejezet mondanivalója (ami sajnos a nem megfelelő fogalmazás miatt nem nyilvánvaló) éppen az, hogy a területhasználat a kiszáradás miatt azok a területek, amelyek egykoron lápok voltak (Histosol-ok, ill. a „lápi mész” jelenléte erre a bizonyíték) ma már kaszálórétek. Azaz területhasználat és a táj fiziognómiája alapján ezek a területek már „mocsárrétnek látszanak”.

Ennek a fejezetnek fejezet mondanivalója akkor lett volna egyértelmű, ha a PCA-n biplotban jelöltem volna azokat a pontokat, amelyek Histosol paramétereknek megfelel, de valójában a kaszálórétek talaja. Ez a két jobb felső sarok felé eső két ponton kívül (ahol nádas található) az összes talajt jelképező kék jelölő talaja felett parti sás, bókó sás, mocsári lednek, mocsári gólyahír, réti boglárka található némi náddal vegyülve. Ugyanígy az ordinációs tér PC1 tengelyének 0 értékétől negatív irányban található pontok talajai felett már nem sásos (parti sás, bókó sás, mocsári lednek, mocsári gólyahír, réti boglárka), hanem az üde rétekre jellemző réti perje, fehér tippán, közönséges cickafark és némi bókó sás jellemző.

Ez év júniusában Novák Tiborral kint voltunk a területen, aki szerint már a legmélyebb fekvésű területek talajai sem felelnek meg a Histosol követelményének. (Indokolt volna egy új felvételezést végezni, ami alapján számszerűsíthető lenne a terület kiszáradása okán bekövetkező szerves szénvesztesség.)

A 6.4. fejezet (A természetes és ember által kiváltott tájváltozási folyamatok hatása az ásványi és szerves fázisok fejlődésére – az idő szerepe) az értekezés egyik legjobban sikerült része.

Köszönöm szépen az elismerő szavakat.

Kritikai megjegyzések:

A referencia szelvény Eh és pH értékeit azonban nem mutatja meg az értekezés táblázatosan. Ezek közül a pH adatokat a későbbi 6.4.3. fejezetben látjuk.

Az Eh és a pH adatok nagy száma miatt (szondáként közel 32 000 rekord) a táblázatos adatközlés nem lehetséges. Az elmúlt évek fejlesztései lehetővé teszik az adatok adatrepozitóriumba történő feltöltését és adatközlő közlemény készítését. Ezt a doktori cselekményt követően szeretném elvégezni.

A pH viszonyok szöveges ismertetése („A réti talajok pH-ja a feltalaj és az altalaj között némileg magasabb differenciációt mutat. A feltalaj ingadozó enyhén savas (~pH 6,0) és enyhén lúgos (pH ~7,3) viszonyainál”) ellentmond a táblázatosan bemutatott adatoknak, mert a meszes rétegek mind lúgos pH-t mutatnak, pH 7,4-7,75 között a felső 35 cm-ben. A lentebb szövegesen ismertetett „az altalajban lényegesen alkalikusabb (pH ~8,45 - 8,60) viszonyok” helyett 7.4 és 7.73 közötti pH értékek szerepelnek a 19. táblázatban (vizes pH értékek). Az Eh értékek esetén „A reduktív Eh-értékeket november vége és május között mérhetők” olvassuk, de ilyen értékek nem szerepelnek a hivatkozott 34. és 36. ábrákon, mert a 34. ábra 2013 április 23 és 2013 október 17 között, a 36. ábra 2015 június 11-től augusztus 3-ig mutat Eh értékeket. „A koranyári időszakról és novemberig az Eh-értékek +300 mV-nál magasabbak voltak” olvassuk, és a 34. ábrán 2013 július 11-én látjuk, hogy megnő az Eh, a 36. ábrán nagyjából 2015. július 15-én figyelhető meg ugyanaz. Ezeket az időpontokat nem lehet „a vegetációs időszak korai szakaszával” jellemezni, mint ahogy az a szövegben szerepel.

A pH viszonyok 19. táblázatban közölt értékei tényleg ellentmondani látszanak a korábbi diagramokban közöltekkel, az ellentmondás azonban csak látszólagos. A 34 és 36 diagramokban bemutatott pH értékeket telepített elektródok mérték (méri) és a mért értékek az elektród környezetének kb. 5-5 mm-se sugarú körének pH viszonyairól nyújt információt. Ezek a pH értékek a talajban ténylegesen és aktuálisan létező értékek. A 19. táblázatban pedig a talajmintavételt követően, a növényektől megtisztított és homogenizált talajanyagból mérhető pH desztillált vizes, ill. 0,1M KCl kivonó oldatban mérhető érték.

A reduktív-nem reduktív viszonyok megállapítás egy olyan kellően homályos megfogalmazás, amely a tudomány mai állása szerint sajnos nem pontosítható. Az oxidatív vs reduktív viszony egy redox párra vonatkozathatóan olyan Eh érték, ami a pH függvényében változik. Ennek következtében pH7 környezet mellett, ami pl a Mn^{4+} - Mn^{2+} rendszerben már reduktív, az a Fe^{3+} - Fe^{2+} rendszerben még oxidatívnak számít. (A pH változásával természetesen ez a viszony is változhat.) A redoxviszonyok a 33. ábra alapján becsülhetők, de valójában itt is csak becslésekről lehet szó, mivel az adott vegyületek redoxállapot változásait nem kevert rendszerekben, továbbá nem talajokban, hanem vizes rendszerekben határozták meg.

A „vegetációs időszak korai szakasza” helytelen megfogalmazás volt. A terepen a legtöbb időt június végétől -július közepéig töltöttem rendszerint. Helytelenül, minden ami ez előtt volt azt így jelöltem.

Az oldott vas koncentráció átlagértékét már korábban láthattuk a 12. táblázatban, a mondandó átfed a 6.2 fejezet utolsó bekezdésével, itt csupán az M2 szelvény Cgk szintjének említése kelt meglepetést, mert ugyanez a szint már szerepelt Cck és Cclk kóddal is.

Sajnos a Cgk szint még az eredeti közleményből maradt a szövegben. Mivel a „g” jelölő a pangóvízes glejességre utal, ezt mindenhol igyekeztem a talajvíz eredetű glejességet jelölő „l”-re cserélni. Sajnos nem sikerült mindenhol.

Nagyon hiányzik az adatok bemutatásán túl a megfigyelt jelenségek részletes magyarázata (megindoklása) a két talajszelvény szintjeiben mindhárom paraméter esetén (pH, Eh és oldható vas).

Igyekeztem a történetet is részletesen (a kémiai viszonyok időbeli változatossága, szerves anyag átalakulások, talajalkotók elmozdulása) magyarázni, ám ez a szerkesztésnek köszönhetően nem nyilvánvaló. Ennek oka az lehet, hogy az eredmények diszkusszióját az eredmények ismertetésétől különválasztva a „6.4.3. A felgyorsult hidromorf talajképződés aspektusai” című fejezetben tárgyaltam. Ennek értelmezése is nehéz, mert a fejezet számozása rossz (**helyes számozás 6.4.4**), továbbá annak első két bekezdése és a többi rész közé -szerkesztési okokból- több oldalnyi táblázatot illesztettem be.

A 6.4.3. „A talaj szerves anyag (SOM) tulajdonságai „ fejezet a 16. táblázat alapján szisztematikusan leírja három kiemelten fontos talajszelvény szintjeinek szerves frakcióit megfelelő szakmai alapossággal.

Kritikai megjegyzések:

Két frakció, az AAOC és MAOC eddig még nem szerepelt az értekezésben. Az előbbi az AAOM széntartalma, a másik pedig a MAOM széntartalma lehet. Ez utóbbi már szerepelt „finom szemcsék frakciója ($d < 50$ mikron)” (4. táblázat), „ásványszemcsékhez kötött szerves anyag” (5. táblázat), itt pedig „talajszemcsék felszínén kötött” széntartalom. A módszertant bemutató 3. ábrán 0,5 és 63 mikron közötti „s + c = kisméretű szemcsékhez kötött szerves szén frakció” nevű frakció látható. A többszörös nevezékek és frakció határok használata nem segíti a megértést.

Egyetértek Opponensemme, hogy a különféle terminológiák párhuzamos használata zavarja a megértést. Ezt eredetileg a fogalmazás könnyedebbé tétele érdekében használtam. Úgy gondoltam, hogy több szinonima használatával az olvasás könnyedebbé válhat. Ehhez egy rövid magyarázó bekezdést is be kellett volna illesztenem, ami sajnos elmaradt.

Itt is hiányzik az eredmények megindoklása, a talaj szervesanyag féleségek ki/átalakulásának magyarázata visszautalva a 40. történeti ábrára.

Az eredményeket a többi paraméterrel együtt a helytelenül számozott „A felgyorsult hidromorf talajképződés aspektusai” című fejezetben tárgyaltam. Sajnos a diszkusszió az eredményektől távol történt, így az nem nyilvánvaló.

A 6.4.3. „A tanulmányozott talajok ásványi fázisainak tulajdonságai” fejezet jól leírja három kiemelten fontos talajszelvény szemcseösszetételét, ásványi összetételét, valamint fő- és nyomelem-tartalmát.

Kritikai megjegyzések:

A 6.4. fejezet tematikája az adatok részletesen bemutatásával, és indoklásával elegendő lett volna az értekezéshez. Ebben a lerövidített, zsúfolt állapotában sok a sejtetés, utalás, ki nem fejtett

érvelés, mégis ez az egyik legjobb része az értekezésnek a sokoldalú megközelítése miatt. A 107. oldal utolsó bekezdése szerint jellegzetes a DOM eloszlása, de nem derül ki, hogy ez miben merül ki. Ezután az állítás után pályázó a DOM nem vizsgált tulajdonságairól, úgy mint komplex képzésről, SOM stabilizálásról, koprecipitációról ír, ezek inkább elvonják a figyelmet, hiányzik a megindoklás.

Tisztelettel, de nem értek egyet Opponensem azon megjegyzésével, hogy sok a sejtetés. A 6.4. – 6.4.3 fejezetek adatait az azt követő fejezetben értelmezem. A 107. oldalon leírt DOM-mel kapcsolatos megjegyzés alapja a talaj szerves anyaggal kapcsolatos vizsgálatok voltak, melyek eredményeit a 16. táblázatban (6 oldallal korábban) foglaltam össze. Ebben a táblázatban a DOM széntartalma szerepel (DOC), de ennek ott mérés technikai oka volt. Elismerem, hogy a fogalmazás nem szerencsés, mivel többször is vissza kellett volna utalnom az előző fejezetek adatközléseire.

A 20. táblázat bemutatja a hipotetikus redox-fázis váltásokat, de az elvégzett számítások alapja nem világos, mert az időszakot lefedő teljes 2012-2014 adatsor nem lett bemutatva.

Tisztelettel, de nem értek egyet Opponensem azon megjegyzésével, miszerint a 20. táblázatban bemutatott redox fázis változások hipotetikusak lennének. A táblázatban, ill. aláírásában szakirodalmi hivatkozásokkal együtt szerepelnek a források, melyek közül Ponnamperna és mtsai (1967) által közöltek konszenzusnak számítanak. Annyiban hipotetikus, miszerint vizes fázisokban végzett kísérleteken alapul, de ezt a jelenséget talajban kísérletesen vizsgálni csak korlátozottan lehet. Az időszakot lefedő idősorokat (38000 rekord) Poubraix diagramm formájában (véleményem szerint ez is a gyakorlatnak megfelelő ábrázolási mód) a 33/B és 33/C ábrákon bemutattam.

Érdeemes lett volna kitérni a váltások reverzibilitására. Felmerül, hogy mit mutatnak a számok, és a talajképződés mennyiségi mutatóit illetően, milyen következtetéseket lehet levonni a redox-fázis váltások száma, illetve az eltérő szinteken becsült különböző redox-fázis váltások számainak különbsége alapján az egyes talajszintek között? Van-e összefüggés a redox-fázis váltások becsült száma és a talaj ásványi/kémiai összetétele között?

Úgy gondolom, hogy a változások (legalábbis az ásványi fázist illetően) szigorúan egyirányú folyamat. A diagenetikus ásványok mállása a földfelszíni körülmények között törvényszerű, csak a mállás sebessége a kérdés. (Minél mélyebben és redukтивabb körülmények között jön létre egy ásvány (pl. olivin), annál gyorsabban mállik és vice versa. (A kvarc is azért mállik lassan mert a kikristályosodásának körülményei vannak a legközelebb a felszíni körülményekhez.) A földfelszínen az oxidatív viszonyok, a gyorsan változó hőmérséklet és nedvesség tartalom miatt csak apró és más szerkezetű ásványok kialakulása lehetséges. A mért ill. az ebből becsült fázisingadozások száma és a vegyértékváltó fémeket tartalmazó szabad fémoxidok (oxihidroxidok) mennyisége között a kapcsolat egyértelmű. Megkockáztatom, hogy bármely más talajszelvényben, ahol ilyen felhalmozódások megfigyelhetők, ott a legjelentősebb a vas(II) -vas(III), ill. a Mn(II)/Mn(III) – Mn(IV) fázisváltások körüli redox érték ingadozások a talajban.

Felmerül még, hogy a 40. ábrát tekintve mennyire tekinthető a teljes becslési időszakra (50 évre) tipikusnak, avagy extrapolálhatónak a három vizsgált év?

Ez egy nagyon jó kérdés, amire a szó klasszikus értelmében tudományos válasz nehezen adható. A területet ismerve, ill. (az időközben elhunyt) Öreg elbeszéléseire alapozva a 70-es évek közepétől 2018-ig nagyjából hasonlóak voltak a viszonyok. A sásosokon jobb években legalább kétszer, de akár háromszor is lehetett kaszálni. A terület jellemzően novembertől júliusig legalább bokáig érő vízben volt. (A 2008-2013 közötti egyetemi terepgyakorlatokat is úgy szerveztem, hogy július elején még vízborított és a sásosok éppen szárazzá váló időszakát is láthassák a hallgatók. A lápi részek pedig a legszárazabb időszakokban is csak maximum egy bő hónapra kerültek szárazra.) Ezek olyan

részben személyes megfigyelések, amelyek alapján szerintem legalább a hetvenes évek közepéig kiterjeszthetők a mérések. Az 1962-1974 időszakban viszont biztosan vízben gazdagabb voltak ezek a területek, de jobb híján erre az időszakra is kiterjesztettem az időszakot. (Ha szabad egy statisztikai hasonlattal élnem: Sir Ronald Fisher a t-próba megalkotásakor azzal indokolta S (a minta szórásának alkalmazását a t-érték kiszámításakor, hogy ezt jobb híján – a teljes populáció szórása (σ) ismeretének hiányában – csak ezt tudjuk használni. Az én tudományos munkásságom nyilvánvalóan nem hasonlítható Fisheréhez, de az alapelv ugyanez: ez a három év áll rendelkezésre.)

Nem világos a „hosszú rendezettségű” jelentése.

Sajnos én magam sem értem, miként írhattam ilyet le. Itt a „short range ordered minerals” ásványok fordításának, azaz a rövid távú rendezettségű ásványoknak kellett volna szerepelniük. Azaz már nem amorf, de nem is kristályos ásványokról (pl. ferrihidrit) van szó.

A 6.5. fejezet (A talaj szerves és ásványi fázisok különbözőségeinek, valamint az évszakos különbségek hatása a szerves mikroszennyezők megkötődésére és felszabadulására) fontos és jól kivitelezett kutatást mutat be.

Kritikai megjegyzések:

Három alapinformáció hiányzik ahhoz, hogy a vizsgálat jelentőségét teljesen értékelni lehessen.

1) Milyen tipikus koncentrációban találhatók meg az adott hatóanyagok a jellemző szennyvizekben.

A szennyvizekben előfordul a (több tíz, akár száz) $\mu\text{g/l}$ -es nagyságrend is jellemző lehet akár a karbamazepin (CBZ), akár a diklofenák (DFC) esetében. Ugyanezen hatóanyagok a kisvízfolyásokban inkább a sokszáz ng/l -es tartományban vannak jelen, de itt is megfigyelhető olykor a $\mu\text{g/l}$ -es koncentráció (Kondor et al. 2022, STOTEN).

2) Mi az egészségügyi határértéke a vizsgált hatóanyagoknak az ivóvízben.

A gyógyszerhatóanyagokra a világon sehol sincs semmiféle környezeti határérték. ennek részben az az oka, hogy nagyon sok van belőlük és mivel ezek együttes hatása nem ismert (és feltehetőleg nem is megismerhető), ezért nagyon nehéz határértéket megállapítani. A szennyvizekben a karbamazepin (CBZ), akár a diklofenák (DFC) több tíz, vagy akár száz $\mu\text{g/l}$ -es koncentrációtartományban is jelen lehetnek. Ugyanezen hatóanyagok a koncentrációi a kisvízfolyásokban inkább a sokszáz ng/l -es tartományban jellemző, de itt is megfigyelhető olykor a $\mu\text{g/l}$ -es koncentráció (Kondor et al. 2022, STOTEN).

A gyógyszerhatóanyagoknak (és más mikroszennyezőknek) ún. megfigyelési listái vannak (pl. Víz Keretirányelv (2000/60/EK) – 2025/439/EU végrehajtási határozat - EU WFD Watch List felszíni vizekre; 2024/3019/EU – Városi szennyvíz irányelv - települési szennyvíz (befolyó–kifolyó) - EU UWWTD „Micropollutant indicator list”). Ezen listák elsődleges funkciója az adatgyűjtés. A szennyvíz, ill. ivóvíz listák inkább műszaki követelményekhez kapcsolódnak és inkább eltávolítási hatékonysággal kapcsolatban fogalmaznak meg előírásokat.

3) Milyen hatóanyag koncentrációkat használt pályázó a kísérletekben. Szerepel 100, 400 és 1000 mikrogramm per liter a szövegben, de tételesen ilyen adat nem lett bemutatva.

A hatóanyagoknál egyenként 10, 100, 200, 400, 800, and 1000 $\mu\text{g/L}$ koncentrációkat alkalmaztunk. Az alsó tartomány a környezeti koncentrációk „csúcsának” felelnek meg, a többi jóval azok felett van. Erre azért volt szükség, hogy a gyógyszerhatóanyagokkal kapcsolatos fizikokémiai folyamatokat fel tudjuk tárni és a szükséges termodinamikai paramétereket ki tudjuk számítani.

Az évszakos különbségek hatásának értelmezéséhez az évszakos pH változásokat háttértényezőként jó lett volna bemutatni részletesebben; különös tekintettel a két kísérletben használt szerves sav koncentrációjára. Bár látható a 34. ábrán a pH változás évszakos változása, de nem mind a két szelvényre, és az M1 szelvény esetén sincs teljes egyezés a kísérletesen vizsgált és az ábrán bemutatott mélységekben. Feltűnő, hogy a 34. ábrán a pH érték többnyire meg sem közelíti a kísérletesen beállított pH 6,5 értéket (kivéve a 20 cm-es mélység). Ezek a hiányosságok korlátozzák az eredmények kiterjesztheségét.

Az M1 minta esetében a mintavétel a szelvény közelében történt, de nem a szelvényben és a mintavétel időpontja is közel évtizedes távlatban volt a korábban bemutatott kutatásokhoz képest. A hatóanyagoknál egyenként 10, 100, 200, 400, 800, and 1000 µg/L koncentrációkat alkalmaztunk. Az alsó tartomány a környezeti koncentrációk „csúcsának” felelnek meg, a többi jóval azok felett van. Erre azért volt szükség, hogy a gyógyszerhatóanyagokkal kapcsolatos fizikokémiai folyamatokat fel tudjuk tárni és a szükséges termodinamikai paramétereket ki tudjuk számítani.

A kutatás feltalaj mintákon történt és épp a 34. ábrán bemutatott pH értékek miatt választottuk a pH 6,5 és pH 7,5 értékeket. (A terepen 6,6 körüli minimális értékek voltak, ezt kerekítettük lefelé 6,5-re. Mivel a vizsgálat a feltalajra fókuszált, ezért az eredmények szerintem horizontálisan kiterjesztheségek. A kiterjesztheséget az is indokolja, hogy e fejezet alapjául szolgáló közleménynek a fő mondanivalója éppen az, hogy ugyan az ásványi savakkal végzett vizsgálatoknál kimutatható a pH hatása, ám a növények gyökerei által kibocsájtott szerves savak adszorpció kompetítorként sokkal inkább hatnak, mint a pH módosítása által.

A legkézenfekvőbb az a kérdés, hogy miért nem tekintette pályázó befolyásoló tényezőnek a talajok szemcse-összetételbeli különbségét? Amint a 42. ábra mutatja, az M1 szelvény jelentősebb arányban tartalmaz finom frakciókat és ez a különbség elég ahhoz, hogy megmagyarázza a 22. táblázatban a talajszelvények között bemutatott különbséget.

A kutatás feltalaj mintákon történt és épp a 34. ábrán bemutatott pH értékek miatt választottuk a pH 6,5 és pH 7,5 értékeket. (A terepen 6,6 körüli minimális értékek voltak, ezt kerekítettük lefelé 6,5-re. Mivel a vizsgálat a feltalajra fókuszált, ezért az eredmények szerintem horizontálisan kiterjesztheségek. A kiterjesztheséget az is indokolja, hogy e fejezet alapjául szolgáló közleménynek a fő mondanivalója éppen az, hogy ugyan az ásványi savakkal végzett vizsgálatoknál kimutatható a pH hatása, ám a növények gyökerei által kibocsájtott szerves savak adszorpció kompetítorként sokkal inkább hatnak, mint a pH módosítása által.

A vizsgált minták a már korábban ismertetett szelvényekből származnak, de jelentősen eltérnek számos tulajdonságban, például az ásványi összetételben, különösképpen a szénsavas mésztartalomban; az M1 szelvény mintegy kétszer akkora értékeket mutat a 21. táblázatban mint amit korábban láttunk a 19. táblázatban.

Köszönöm az észrevételt. Ugyan az M1 minta esetében a mintavétel a szelvény közelében történt, de nem a szelvényben és a mintavétel időpontja is közel évtizedes távlatban volt a korábban bemutatott kutatásokhoz képest, de a 21. táblázatban szereplő CaCO_3 értékek indokolhatatlanul magasak. Ez korábban nekem nem tűnt fel, pedig ezek a magasabb érték akkor sem lehetségesek, ha a talajra jellemző csigahéj törmelékből több került a vizsgált mintába. Véleményem szerint ezek helytelen értékek, amit a közölt pH értékek is alátámasztanak. Ilyen magas CaCO_3 tartalom esetén a pH-nak 8,5 körüli értéket kéne mutatnia. Jelen esetben ennek szerencsére a közlemény eredményeire nem volt hatása, mivel az ásványi fázissal csak korlátozottan foglalkozott.

Meglepő, hogy a vizes és káliumkloridos pH értékek között nagyon kicsi, illetve nem figyelhető meg különbség a 21. táblázatban, pedig a hasonló 19. táblázatban azok az elvárt különbséget mutatták.

Egyetértek Opponensemme, hogy szokatlan a két pH érték közötti különbség. A laboratóriumban ezeket az értékeket határozták meg Kollégáim. Mivel a 21. táblázatban a CaCO₃-mal kapcsolatban már rámutatott megmagyarázhatatlan értékekre, ezért nem állíthatom, hogy a bemutatott értékek 100%-os biztonságúak, de úgy gondolom, hogy ezek az adatok mégis megbízhatók.

A fejezetben hivatkozott 2. melléklet nem kellően részletes és nem tartalmaz szorpciós számításokat. Vagyis sem az „adszorpciós affinitás”, sem az „adszorpciós energia” nem lett ott bevezetve.

Egyetértek Opponensemme, hogy a legfontosabb számítási paramétereket mindenképp ismertetni kellett volna. Ez sajnálatosan elmaradt:

A vizsgált vegyületek adszorpciós és deszorpciós eredményeit a (lineáris) Langmuir, Freundlich és Dubinin–Radushkevich izotermákkal hasonlítottuk össze, melyben **a megkötött hatóanyag mennyisége q_e .**

$$q_e = (C_0 - C_e) \frac{V}{m}$$

ahol q_e az adszorbeált vegyületek koncentrációja (µg/g), C_0 a vizsgált anyagok kezdeti, C_e pedig azok vizes fázisban (µg/L) mért egyensúlyi koncentrációja, V az oldat térfogata (L), m pedig a talaj tömege (g).

A megoszlási együttható (K_D)

$$K_D = \frac{q_e}{C_e},$$

A K_D értékeket három koncentrációra számítottuk ki: 100, 400 és 1000 µg/L (K_{D100} , K_{D400} és K_{D1000} jelöléssel).

A Langmuir egyenlet

$$q_e = Q_{\max} \frac{K_L C_e}{1 + K_L C_e}$$

A Freundlich egyenlet

$$q_e = K_F C_e^{\frac{1}{n}},$$

ahol $Q_{\max}$ (µg/g) a maximális adszorpciós kapacitás, K_L (L/µg) a Langmuir-adszorpciós együttható, amely az adszorpció szabad energiájához kapcsolódik, K_F ((µg/g)/(µg/L)^{1/n}) a Freundlich-adszorpciós affinitási együttható, továbbá az „ n ” egy dimenzió nélküli együttható, amely az egyensúlyi koncentráció és az adszorbeált molekulák mennyisége közötti „nemlinearitást” jellemzi.

Az adszorpciós energiát a **Dubinin–Raduskevich**-egyenlet alapján becsültük.

$$q_e = q_m e^{(-\beta \epsilon^2)}$$

$$\epsilon = RT \ln \left(1 + \frac{1}{C_e} \right)$$

$$E = \frac{1}{\sqrt{-2\beta}},$$

ahol q_m ($\mu\text{g/g}$) az elméleti telítési kapacitás, β (mol^2/kJ^2) az izoterma állandó, ϵ a Polányi-potenciál, R az univerzális gázállandó ($8,314 \text{ kJ/mol}$), és T a hőmérséklet (K).

Nem világos, hogy milyen kísérletes mintaszámmal végezték el az adszorpciós és deszorpciós kísérleteket (a batch vizsgálatban kezelésváltozatoként használt ismétlésszám). A PCA ábrákon hatóanyagoként szereplő 15 (45. ábra), illetve 5 (46. ábra) pont hogyan állt elő?

Ebben a fejezetben egy olyan kísérletet kívántam bemutatni, amelyben a három szorpciós kísérlet volt összefoglalva: 1) a hatóanyagok PhAC-ok szorpciós viselkedése önmagukban; 2) a hatóanyagok szorpciós viselkedése háromkomponensű kompetitív kísérletben, és végezetül 3) az kis molekulatömegű szerves savak (LMWOA)-k hatása a PhAC-ok egy- és többkomponensű adszorpciójára. A kísérleteket adszorpcióra és deszorpcióra is elvégeztük, melyek közül mindegyiket hármas ismétlésben végeztünk.

A 45. ábrán az összes elvégzett szorpciós (azaz adszorpciós és deszorpciós) kísérletre vonatkozóan szerepelnek adatok. Amennyiben az egyik színt nézzük, akkor pl. a szürke (EE2) hatóanyag esetében összesen 24 db jelölőt kéne megtalálni: „*single component*” kísérletben két talajon az adott hatóanyag hármas ismétlésben összesen 6 db pont; ugyanez „*kompetitív kísérletben*” újabb 6 db pont, továbbá a kompetitív kísérletek citromsav jelenlétében 6 db pont és végezetül a kompetitív kísérletek citromsav jelenlétében szintén 6 db pont. A 45. ábrán 17-18 önálló jelölő vehető ki, ami a pontok átfedésének köszönhető.

A 46. csak a szerves savakkal módosított multikomponenses vizsgálatok eredményei láthatók. Ez pl. az oxálsavas kezelés esetén hatóanyagoként hat-hat jelölőt kell mutasson (és mutat) színenként: M1 talaj 3 db jelölő (oxálsavas multikomponenses kompetitív kísérlet háromszoros ismétlésben) és SZ1 talaj 3 db jelölő (oxálsavas multikomponenses kompetitív kísérlet háromszoros ismétlésben). A hat-hat pont mindhárom szín esetében szépen elkülönül. Azaz az ezen kísérletrész jelölő színenként mind a tizenkét jelölője önállóan azonosítható.

A 6.5.4. fejezet a főkomponens elemzést mutatja be. Szerencsésebb lett volna nem új származtatott változókkal, hanem az eredeti megfigyelések adataival vizsgálni az összefüggéseket.

Ebben a megállapításban tisztelettel nem értek egyet Opponensemmel. A vizsgálat egyik lényege éppen az volt, hogy a vegetációs periódusban és a vegetációs perióduson kívül megvizsgáljuk a szorpciós viszonyok alakulását. Ez azt mutatja meg, hogy az adott paraméterek mely hatóanyagok megkötődésére, ill. felszabadulására hatnak leginkább, ill. melyekre legkevésbé.

A három hatóanyag együttes tárgyalása nem szerencsés, mert jelentős eltérés van azok fiziko-kémiai tulajdonságai és megkötődése között, ahogy azt a 43-44-45-46. ábrák és 22. táblázat is mutatják.

Tisztelettel nem értek egyet Opponensemvel. A kutatásnak véleményem szerint épp ez az értéke. A „single component” rendszerekben végzett kísérletek alapján az adott vegyület szorpciós tulajdonságait tárhatjuk fel. A kompetitív rendszerekben viszont arról szerezhetünk információt, hogy a különböző kémiai tulajdonságú molekulák egymás jelenlétében miként viselkednek. (Azaz miként foglalják el egymás elől a kötőhelyeket.) A szerves savak hozzáadása pedig arról ad információt, hogy az élőlények által kibocsájtott szerves savak miként befolyásolják ezt a folyamatot.

A 6.6. fejezet a geoökológiai megközelítést taglalja. Itt vetődik fel a tájmozaikok függőleges kiterjedésének kérdése. Nem derült ki, hogy ez miért fontos kérdés.

A klasszikus geoökológiai megközelítésben az ökotópok 3D képződmények, de az ezzel foglalkozó kutatók/gondolkodók általában a talajfelszín feletti kiterjedéssel foglalkoztak. A Forman-féle tájmodell sokak szerint csak 2D -ben foglalkozik a tájszerkezettel. Mindazonáltal a tájfoltok határainál a formani gondolat is térbelivé válik. A talajfelszín alá ez a megközelítés azonban „még kevésbé tekint”.

Egy talajjal foglalkozó kutató számára ez szokatlan lehet, hisz a talajtan jellemzően a felszín alatt húzódó anyaggal foglalkozik.

A fejezet hátulról harmadik bekezdése bevezet egy alapvetően téves koncepciót, miszerint a pH és Eh a karbonát-felhalmozódás, illetve a szervesanyag felhalmozódás „hajtóerői” lennének. Definíció szerint mindkét mutató nem több, mint indikátor ami külön-külön a kémiai átalakulásokkal járó redox-potenciál, illetve hidrogénion-koncentráció változását jelzi, nem hajtanak semmit. Figyelem AI veszély! Ezt a Google keresés így magyarázza: „Az üzemanyagszint-jelző a fennmaradó üzemanyag mennyiségét mutatja, de nem ez mozditja el az autót. Maga az üzemanyag a mozgás hajtóereje. Hasonlóképpen, az Eh az elektronmozgás potenciálját jelzi, de a tényleges reakció a reagensek jelenlététől és egyéb körülményektől függ.”

Tisztelettel, de nem értek egyet Opponensemvel. Opponensem megközelítésben minden paraméter csak egy mutató, ami persze valahol igaz. Valóban vannak olyan paraméterek, melyek származtatottak, de az Eh és a pH értékei egyfajta specifikus elektródon (feszültségben, mV) mért értékek, melyek valósak. Másként fogalmazva: 1. pH a hidrogénion-aktivitás (negatív) logaritmusával arányos mennyiség, mely gázrendszerek hasonlatában a „szabad protonok” parciális nyomásának logaritmusával analóg mennyiség; 2. az Eh a redoxrendszerek elektronaktivitása, gázrendszerek hasonlatában a „szabad elektronok” parciális nyomásának logaritmusával analóg mennyiség. A vizes oldatokban természetesen sem protonok, sem elektronok nincsenek, a protonok hidratált formákban, az elektronok pedig redoxpárhoz kötötten vannak jelen. Azaz valós nyomásuk ugyan nincs, de annak megfelelő valós kémiai aktivitásuk van.

Összességében a pH és az Eh a környezet által (pl. talajok víztelítettsége, növényzet gyökéraktivitása, vagy épp az aerenchimákban lejutó levegő mennyisége, stb...) befolyásolt jelenségek. Azokra a környezet hat, de ezek egyben visszacsatolást is jelentenek (pl. meghatározzák, hogy milyen növényzeti társulás tud egy területen jelen lenni, vagy épp a mikrobiális közösségek mely részei tudnak aktívak lenni. Összességében és egyszerűsítve igaz az, hogy az alacsony Eh, azaz a „szabad elektronok” nagyobb aktivitása (mennyisége) gátolja/lassítja az oxidációs – így a biológiai oxidációs folyamatokat is, ezért a szerves anyagok bomlása lassul, továbbá a ferri-vas és mangani-

mangán ásványok oldhatóvá válnak. Továbbá az alacsony pH a „szabad protonok” magasabb aktivitása (mennyisége esetén, alacsonyabb pH) a CaCO_3 oldhatóvá válik.

A fejezet utolsó mondata kétszer mondja el ugyanazt, anélkül, hogy magyarázatot adna. Ennek az állításnak a vizsgálati eredmények ellentmondanak, mert a 22. táblázat és 44. ábra alapján is az etinilösztadiol megkötése és deszorpciója felülmúlja a másik két hatóanyagét mindkét talajszelvény mindegyik szintje esetén; vagyis az adatok cáfolják azt az állítást, miszerint „a talaj szerves anyagának és ásványainak összetétele erősebben határozza meg ezen anyagok megkötődését, mint a vegyületek saját kémiai tulajdonságai”.

A gyógyszerhatóanyagok megkötődését a természetesen a talajparaméterek és az adott molekulák saját (belső) kémiai tulajdonságai egyaránt meghatározzák. Véleményem szerint a magyarázat a fejezetben megtalálható. Az SOM (a hidrofób, sem savasan, sem lúgosan nem disszociáló) EE2 molekulák számára kötőhelyeket biztosít.

Ami e kutatásban szintén jelentős eredményt hozott az az a felismerés, hogy a szerves savak mennyiségének változása a tenyésztőidőszak során (a várakozásokkal ellentétben) szintén hat a hidrofób EE2 megkötődésére, mert ezek a savak nemcsak a rendszer töltését befolyásolják, de szerves anyagként további adszorpciós helyet biztosítanak az EE2 számára.

Azaz összességében e folyamatokat a gyógyszerhatóanyagok saját kémiai tulajdonságai, a talajtulajdonságok és a környezet együttesen befolyásolja.

A tézisek értékelése

Az első tézist nem fogadom el, és nem a megfogalmazás hibája miatt, hanem mert számos egyéb oka lehet az elkülönülő foltoknak.

Az *első tézisiből* sajnos kimaradt az alany, azaz a „szerves anyag”. Ezt sajnos sokszori átolvasást követően sem vettem észre. Az első tézis helyesen: *Szántóföldeken belül lehatárolható területi egységek kialakulása a szilárd és folyadékfázisokhoz kötött szerves anyag szelektív elmozdulására vezethető vissza. A szántóföldeken belül tájökológiai értelemben vett tájfoltok általában nem lehatárolhatóak le, de geoökológiai értelemben vett ökotópok azonosíthatók.*

Úgy gondolom, hogy az első tézis a geoökológiai és tájökológiai iskolák eltérő „térselemléletei” okán fennálló vitával kapcsolatban megáll tudományos tézisként. A Richard Forman követő tájökológus iskolák számára egy szántóföldön belül csak akkor lehet önálló „foltokról” beszélni, ha az „szemmel látható”. Azaz pl. különböző növényi kultúrák (pl. egymás melletti kukorica és lucerna) önálló foltok. A klasszikus geoökológiai iskolák ökotópjainak lehatárolásához elméletileg elegendőek a tájalkotó tényezők „tópikus” egységeinek lehatárolása, ám azok is jellemzően légifelvételekről is lehatárolható egységekhez igazodnak. Opponensemnek igaza van abban, hogy a többi tájalkotó tényező (vagy akár más talajparaméter) alapján is lehatárolhatók szántóföldeken belül önálló ökotópok. Ez a kutatás „elrugaszkodott a „szemmel látható” lehatárolástól és épp a talaj szerves anyag térbeli átrendeződése alapján tette az ökotópok ilyenén történő lehatárolását.

A negyedik tézist túlságosan általánosnak és nem kellően alátámasztottnak tartom. Valószínűleg igaza van abban, hogy az edényes növények mintázata jelentős hatású, de ezek a hatások a vonatkozó fejezetben sincsenek kimerítően tárgyalva, csupán utalás történik a „gyökértevékenység”-re a 85. oldalon, emiatt a tapasztalatok nem érettek meg egy önálló tézisre. A kaszálás és taposás esetén tapasztalt pH és Eh változások nem lettek kellően megindokolva, a hatás elmúlásával az értékek

visszatértek a kiindulási értékhez. Az, hogy „A mocsárrétek kaszálása és legeltetése (taposás) szintén az edényes növények által változtatja meg a talajtakaró kémiai tulajdonságait”, nem lett feketén-fehéren bebizonyítva. A taposás sokkal inkább a póruster csökkentésével együtt járó levegőtlenység miatt okozhatott Eh érték csökkenést. Ehhez a magyarázathoz nincs szükség a növények bevonására

Vitatkozom Opponensemvel az edényes növények szerepével kapcsolatban. A taposásnál éppen a víztelített talaj betömörödése az egyik tényező, a másik pedig az, hogy a sások nem tudnak a levegőszállító szöveitek (aerenchimák) által levegőt (ezen belül pontosabban, szabad oxigént) juttatni a talajba. Ennek a jelenségnek a meglétét a 35/D ábra képileg is bizonyítja. Az edényes növények gyökérzete a talajban lejátszódó folyamatokra (ezen belül a mállásra és az ennek következtében bekövetkező ásványok ún. „*neoformációjára*” kiemelt hatással van. A gyökerek köré rendeződő ásványi átalakulási folyamatoknak több képi bizonyítékát is felsorakoztattam a 35. ábrában, de más környezetben és más ásványokkal számtalan hasonló példát lehet találni. Amint azt Opponensem is megállapította a kaszálás / taposás elmúltával az értékek visszatértek a kiindulás közeli értékekhez. Ez pedig épp ezeknek a „kezeléseknek a hatását bizonyítja”.

Az értekezésben sajnos nem lett bemutatva, de amint arra a részletes válaszban utaltam az autokorrelációs számítások ezen megállapításaim alátámasztják. Ezeket a számításokat (a bírálat által nyújtott motiváció eredményeként, a védés előadása által rendelkezésre álló idő kereteiben) szeretném némileg részletesebben bemutatni.

Az ötödik tézis nem cáfolható, de így egészen általános és nem jól megfogalmazott, javasolom kihagyni.

Ezt a tézist Lóki professzor úr sem fogadta el tézisként. Véleményem szerint e tézis újdonságtartalmát épp az jelenti, hogy egy (vízhatású) terület lecsapolásakor azt várhatnánk, hogy a talajtulajdonságok elsőként a legmagasabb helyzetű területeken, legkésőbb, pedig a legmélyebbekben kezdenek megváltozni. E tézis véleményem szerint e vélekedés cáfolata.

A hetedik tézis nagyjából rendben van, de a megfogalmazása mellőzi a redox átalakulásokban fontos szerepet játszó mikrobák hatását. Sokat olvashatunk az edényes növényekről, de a redox mikrobákat nem említi a pályázó.

Egyetértek Opponensemvel abban, hogy a mikrobákról nem tettem említést a tézisben. Erre azért kerülhetett sor, mert a mikroorganizmusok szerepe ebben újdonságot nem jelent. A tényleges folyamatok (pl. a vas oxidálódása, vagy redukálódása) a mikrobák élettani folyamatainak, azok nélkül ezek a reakciók az emberi élet időskáláján értelmezhetetlenül lassan mennének végbe. Az edényes növények szerepe nem is a folyamat katalizálása, hanem elsősorban a mikrobiális életközösségek környezeti viszonyainak kialakításában van.

A kilencedik tézis rendben van, bár a megfogalmazás általános, hiszen milyen műszer beállításain, kalibrálásán stb. nem kell időnként változtatni?

A lézerdiffrakciós analizátorokat a szó klasszikus értelmében nem kell kalibrálni. A készülék detektorainak ellenőrzése azonban időnként (fél évente-évente) szükséges. Erre a gyártó által forgalmazott ún. „szenderd” anyagok mérése szolgál. Az ilyen mérésekor viszont csupán annyit ellenőrzünk, hogy a gyártó által meghatározott beállítások az elvárt jel (feszültség) eloszlást generálják-e a detektorokon. A konkrét mérési eredmények „jóságát” az ún. „reziduál értékek” alapján, azaz nem egy kalibráló egyeneshez történő illeszkedés alapján történik.

Problémás esetek, melyekre szóban nem, csak írásban várok választ

Ábrákkal, táblázatokkal kapcsolatos problémák (részben átfed a részletes értékeléssel)

Általános probléma a térképvázlatokkal: 1. Egyik vázlatrajzon, térképvázlaton stb. sem szerepel; 2. méretarány; 3. koordináta; 4. nem minden esetben szerepel aránymérték; 5. A szintvonalakon nincsenek számok feltüntetve.

Egyetértek Opponensemmel. Erre –mármint a kartográfiai normák betartására– az értekezés készítésekor egyáltalán nem gondoltam. Az ábrákra nem mint térképekre, hanem mint vázlatokra tekintettem és visszaolvasva a dolgozatot ez számomra is zavaró. (Ez alól talán csak a méretarán kivétel, mivel az tudomásom szerint digitális térképeken -a nagyítás változtathatósága miatt- nem értelmezhető.)

Táblázat címekkel kapcsolatos problémák

A 8. táblázat címe tévesen ugyanaz, mint a 7. táblázaté: Igen, sajnos ezt nem vettem észre. A 8. táblázat címe helyesen: *A szántóföld talajainak referenciaértékéhez viszonyított SOC készlet becsült értéke a regeneráló gyepterület talajában.*

A 10. táblázat címe tévesen ugyanaz, mint a 26. ábráé. Igen, sajnos ezt sem vettem észre. A 10. táblázat címe helyesen: *A vizsgált talajminták mért paramétereinek értékei.*

A 22. táblázat tévesen tovább vitte a megelőző 21. táblázat címét, pedig egészen mást mutat be. Igen, sajnos ezt sem vettem észre. A 22. táblázat címe helyesen: *Az 17 α -etinilösztadiol(EE2), a karbamazepin (CBZ) és a Na-diklofenák (DFC) becsült adszorpció és deszorpció mennyiségei a vizsgált talajszintekben.*

Téves, hiányos ábrahivatkozás

A 75. oldalon valószínűleg nem a leírt 22.C ábráról beszél az értekezés, hanem a 27.B ábráról. Igen ez egy elírás. A 27/C ábrát akartam eredetileg írni.

A 27.C., a 31., és a 39. ábrára nem történik hivatkozás a szövegben. A 27/C ábrát egy elírás miatt (előbbi válasz) nincs szövegek közötti hivatkozás. A 31. ábrára a 6.1 és 6.3 fejezetekben (80. és 90. oldal) van szövegek közötti hivatkozás. A 39. ábrára sajnos tényleg nem volt szövegek közötti hivatkozás.

Ábraszámozással, szerkesztéssel kapcsolatos hibák

A 15. ábra tévesen 25. ábraként szerepel a szövegben. Igen, sajnálatosan így történt, amint erre a hibára a korábbi észrevételekben is hivatkoztam.

A 30. ábrán az E ábra az A...J sorozatból kimaradt. Igen, sajnálatosan így történt, amint erre a hibára a korábbi észrevételekben is hivatkoztam. Igen, sajnálatosan egy átszerkesztésnél elcsúsztak ezen ábra betűjelei.

A 33. ábrán helytelen a mV mértékegység feltüntetése, helyesen: volt „V” lenne feltüntetve mind a négy függőleges tengelyen. A pe szerepeltetése felesleges, mert a szövegben nem hivatkozik rá. Igen, sajnos, a dimenziót rosszul szerepeltettem. A pe-re a szövegben nem hivatkoztam, de kiegészítő információként talán nem baj, hogy ott szerepel. (Ezek az értékek, a mV—tal ellentétben helyesek).

A 33.A ábrán a jelzett teli és üres körök nem különíthetők el. Az ábrán szerepel „d”, de az ábrafeliratban nem lett felsorolva. Az ábrafeliratban említett „f” az ábrán nem látható. Igen, erre a hibára már korábban, a fejezettel kapcsolatos bírálói észrevételnél is reflektáltam.

A 33. D ábrán a „g” jelmagyarázat kétszer, a „h” egyszer sem szerepel. A térképen már szerepel mindegyik. Igen ez egy általam eddig észre nem vett hiba. A másodszor szereplő „g” valójában „h”.

A 34. ábra értelmezését nem könnyíti meg, hogy egy ábrán belül a részábrák az időszakokat egyszer hónaponként (A), majd nap/hónap/év (B), végül (hónap/nap/év) formátumban jelzi. Igen, nagyon sajnálom ezt a hibát is. A soktízezer rekordot tartalmazó ábrákkal meggyűlt a bajom. A továbbiakban ezeket az adatokat nem Excelben fogom kezelni.

A 39. ábrában a B és C részábra ugyanaz, kétszer lett egy részábra beillesztve az oldalba egymás alá. Igen, sajnos ez is egy olyan szerkesztési hiba, amit nem vettem észre.

A 41. ábrában két „12” objektum is szerepel. Az egyik a C ábra legalsó rétege, a másik a mellette lévő kiemelt fotó. Az azonosítás alapján a 120-150 cm-es rétegről van szó, de azt a C ábra 105 cm-es szelvénymélysége miatt nem volt helyes itt jelölni. Egy lefelé mutató nyíllal ez elfogadható lett volna. Igen, a „12.” egy olyan részre utal, amit az elárasztás miatt „in situ” nem tudtam lefényképezni. Ezt korábban nem vettem észre, de az észrevétel után számomra is zavaró.

A 14-15. táblázat és a 41. ábra B-C ugyanazokhoz a talajszelvényekhez tartoznak. A szintek megnevezése (kódja) a legtöbb esetben nem egyezik pontosan a táblázatok és az részábrák között. Három példa erre; a nevezék - párokban az első a táblázati kód, utána az ábrán feltüntetett kód következik. $Ah \neq Al$, $Alc \neq Alh$, $C1 \neq C$, mindez az M1 szelvényből (14. táblázat „Szint” oszlop kontra 41. ábra „B” felsorolás). Igen sajnos az ábra és a táblázatok forrásaként szereplő közleményben helytelenül szerepelnek a talajszintek másodlagos tulajdonságait (subordinates) jelző betűk. Az átszerkesztés után a táblázatok és az ábra elvesztette koherenciáját.

Ugyancsak eltér a 13. és 21. táblázat szintjeinek megnevezése, sorban (először a 13., majd a 21. táblázat kódjai) felülről lefelé SZ1 szelvény $Ap=Ap$ egyezik!, $A \neq Ak$, $AC \neq Ck$, M1 szelvény $Ah \neq Ahk$, $Alhc \neq Ak$, $Al \neq ABkl$. Ebben az esetben a két mintavétel időpontja között közel évtizedes volt az időbeli különbség, továbbá mind a két szelvény kódja SZ1, de a biztonság kedvéért a korábbi szelvénytől kissé távolabb ástuk ki az ehhez a kutatáshoz alapul használt szelvényt.

A 43. ábra magával vitte a szövegszerkesztő nyelvtani hibajelzéseit, ami piros aláhúzással jelentkezik a képként beillesztett szövegből. Egyetértek Opponensem észrevételeivel. Igen, sajnos ezt a hibát sem vettem észre.

A 44. ábrát helytelen volt vonalas ábraként bemutatni, sokkal alkalmasabb lett volna egy oszlopdiagram, mivel nincs rá szakma érv, hogy miért lehetnek a pontok összekötve. Hiányzik az ábrán az adatok szóródásának feltüntetése, vagyis a) vagy az eredeti ismételések adatait kellett volna megmutatni, vagy b) a hibákat az oszlopokon jelölni. Egyetértek Opponensem észrevételeivel.

Beillesztett ábra által elfedett, ezért nem olvasható szöveg. A 96. oldalon a 40. ábrának az oldalba illesztése nem sikerült, ezért az ábra kb. három sor szöveget kitakar, amelyek így elvesztek az olvasó számára. Egyetértek Opponensem észrevételeivel. Sajnos egy karaktertípusváltást követően szétesett az eredeti szerkesztés és ennél az ábránál nem vettem észre az ábra elcsúszását.

Fejezetszámozással kapcsolatos hiba

5.4.4. szerepel 5.3.4 helyett., továbbá 5.4.5. szerepel 5.3.5. helyett. Egyetértek Opponensem észrevételeivel. A bírálat tartalmi részeinél is kitértem erre a hibára.

Három darab 6.4.3. számú fejezet van, de a fejezetcímek szerencsére különböznek. Egyetértek Opponensem észrevételeivel. Sajnos nem vettem észre a számozás elcsúszását.

Konkrét adatokkal kapcsolatos hiba

A 7. táblázat utolsó sora megismétli a felette lévő adatokat. Igen ez egy gépelési hiba. Az első (74%) még korrekt érték. Ezt 46,6%, 51,5% és végül 51,6% értékeknek kellett volna követniük.

Problémák az irodalomjegyzékkel kapcsolatban: Az irodalomjegyzékben van 29 darab hivatkozás, ami kétszer, vagy háromszor is szerepel, a, b elkülönítéssel, de többnyire betűről-betűre ugyanazokra a közleményekre

Igen, sajnos túlzott mértékben hagyatkoztam a Mendeley rendszerére. Bár a duplumok kezelését a Mendeley-ben rendszeresen elvégeztem, ez sajnos mégsem sikerült megfelelően.

Nyelvhelyesség

Az értekezés majdnem mindegyik oldalán számtalan nyelvtani, nyelvhelyességi hibát tartalmaz, ezeket nem lehet itt felsorolni. Egyetértek Opponensem kritikájával. Nagyon sajnálom, hogy ennyi hibával terhelt értekezést kellett bírálnia és nagyon hálás vagyok azért, hogy ezt a minden részletre kiterjedő bírálatot a rendkívül nehéz olvashatóság ellenére is elvégezte!

A pályázóhoz megfogalmazott, a védésen megválaszolandó kérdések a következők.

Milyen a szervesetlen nitrogéntartalomra (nitrát, illetve ammónium) vonatkozó bizonyító adatokkal tudja alátámasztani a 72. oldalon megfogalmazott állítását, miszerint „eklatáns bizonyítéka a nitrogénműtrágyázás által okozott környezeti kockázatnak!”

Köszönöm a kérdést! Személyes tapasztalatom szerint a bevett gyakorlattal ellentétben a szerves és szervesetlen nitrogénformák elkülönítése rutin spektrofotometriás méréseken alapuló vizsgálatokkal nem egyértelmű. Sok olyan talajvizsgálati jegyzőkönyvvel találkoztam, amelyben az ammónium nitrogén mennyisége sokszorososa, vagy akár nagyságrendileg is felülmúlja a nitrát mennyiségét, holott az pl. egy homoktalaj esetében a redox viszonyok (pH 7,5 ~ Eh 500 mV) miatt elvileg nem lenne lehetséges. Ennek egyik magyarázata az, hogy az ammónium nitrogén kimutatásra használt Nessler-reagens nemcsak az ammóniummal, hanem pl. alifás poliaminokkal (Demnuthkaya és Kalinichenko, 2006 Journal of Analytical Chemistry) és poliaromás vegyületekkel is színreakciót ad. Azaz, amíg a vizek esetében a Nessler-reagens alkalmazásán alapuló módszer jó lehet, a talajok magasabb szerves anyag tartalma a spektrofotometriás nitrogénmérést már jelentősen zavarja. Ebből kifolyólag a szervesetlen nitrogénfajták mérése szerintem könnyen tévútra vihet. Abban az esetben, ha egy szelvény mentén az SOC és a TbN értékek „elválnak egymástól” és egy talajban nagyon alacsony (10 alatti) C/N arányokat mérhetünk az indirekt bizonyítéka lehet a nitrogén műtrágyázással kapcsolatos megállapításomnak.

A 20. táblázattal kapcsolatban: várható-e, illetve pályázó talált-e összefüggést a redox-fázis váltások becsült száma és a talaj ásványi/kémiai összetétele között az egyes talajrétegekben/szintekben?

Köszönöm a kérdést! Igen, szerintem egyértelmű a kapcsolat mutatható ki a redox fázisváltozások és az adott talajszintek ásványi összetétele között:

- A vegyértékváltó fémeknél az oxidáltabb állapotú fémet tartalmazó ásványok (ferri-vas, mangani-mangán) ott halmozódnak fel, ahol ezek a fázisváltozások valamilyen okból kifolyólag ciklusosan végbe mennek. Ebből a magasabb környezeti mennyiségek okán gyakoribban látható a vas felhalmozódása, amely a réti talajokban ez különösen szembeötlő. A redox fázisváltásokat leggyakrabban a talajvízszint évszakos járása és a növények fenofázisa befolyásolja és a szabad fénoxidok (és oxihidroxidok) felhalmozódása abban a mélységben történik meg, ahol az adott elemre jellemző értékek körül ingadozik

az Eh. (Azaz az Eh értékek az egész szelvényben ciklikusan ingadoznak, de a pl. vasra ott fog felhalmozódni, ahol ez az ingadozás a Fe(II)-Fe(III) fázisváltást okozó 130 mV -érték körül történik. Azokban a talajokban, ahol valamiért nagyobb a szabad mangán mennyisége, ott a 200 mV Eh érték ingadozás mélységében hoznak létre a fekete színű mangán ásványok egy olyan talajszintet, ami szín alapján egy „humuszos” talajszinthez hasonlít.

- Az előző pontot tovább fejtve, amikor egy terepi talajtanos kutató „oximorphic” tulajdonság, vagy intenzív vasszeplőzöttség van, ott redox viszonyokat monitorozó szondával hasonló jelenség lenne mérhető, mint amit én is mértem.
- A redox fázisváltások egyben a vasoxidok kristályossági fokát is növelik, ill. részben ezzel együtt növelik a kis (2µm-nél kisebb) ásványszemcsék kialakulását. (Ezt laboratóriumi kísérletes kutatások is megerősítették.
- A gyakori redox fázisváltások az agyagásványok kialakulását is fokozzák, aminek szintén van kísérletes megerősítése is.

Összességében ezek a jelenségek (a talajfejlődés ezeréves időlépétékéhez képest) már rövid időn belül is képesek az ásványi fázisban olyan változások előidézésére, ami a talaj anyagáinak vertikális differenciálódását eredményezi.

A 6.5 fejezetben végzett vizsgálat során miért nem tekintette pályázó a gyógyszer hatóanyag adszorpciót/deszorpciót befolyásoló tényezőnek a talajminták szemcse-összetételbeli különbségét?

Köszönöm a kérdést! Valóban szokatlan a talaj szöveti sajátosságainak „mellőzése”. A talaj szövete valójában nem feltétlenül közvetlenül befolyásolja az adszorpció folyamatokat. Ezek a folyamatok közvetlenül a fajlagos töltéssűrűség (ezt sajnos nem tudtuk kimérni), valamint a fajlagos felület függvényében játszódnak le. A talaj szövete ezeknek a tulajdonságoknak csupán egyfajta „proxija”. Mivel a kutatásban a fajlagos felületet megmértük, így nem láttuk szükségét a szöveti paraméterek meghatározásának. A talajszövettel kapcsolatos paraméterek redundás információként jelennek meg az adathalmazban és a főkomponens analízist megelőző Bartlett-teszt ilyenkor nem lesz szignifikáns és a teszt sem lesz elvégezhető.

Végezetül hálásan köszönöm azt a hatalmas munkát, amit Professzor úr értekezésem bírálatára fordított, továbbá segített abban, hogy eredményeimet a jövőben precízebben közölhessem. Köszönöm továbbá, hogy téziseim nagy részét elfogadta, értekezésem összességében értékesnek és megvitatásra alkalmasnak találta. Bízom benne, hogy válaszaimmal a nem teljesen egyértelmű és nem kellően precízen megfogalmazott részleteket is sikerült megvilágítanom.

Budapest, 2025. 10.13.

Tisztelettel,

Szalai Zoltán