

## Válasz

### Dr. Blaskó Lajos opponensi véleményére

Mindenekelőtt megköszönöm opponensemnek, hogy – a kissé sűrített megjelenítési forma és a sok rövidítés ellenére – gondosan átolvasta dolgozatomat és vállalta annak bírálatát. Köszönöm méltató szavait és jobbító szándékú javaslatait is, melyeket a dolgozatnak egy – az opponens által javasolt – szakkönyv formátumba történő átszerkesztése során feltétlenül szemem előtt fogok tartani.

Opponensem két kérdést tett fel. **Első kérdése:** „*A mechanikai összetétel vizsgálatokra való minta előkészítésében hol húzná meg azt a kezelési határt, ami még nem változtatja meg alapvetően a vizsgált talajalkotók minőségét?*”

**Válaszom** a következő: a talajok mechanikai összetételének vizsgálata során a mérés legfontosabb szakaszai (1) a durva vázrészek (>2 mm) eltávolítása; (2) a talaj aggregátumok roncsolása elemi alkotóelemekké; (3) az elemi szemcsék tartós diszpergálása és (4) a diszpergált részek méret szerinti elkülönítése. A minták előkészítése az első három lépést foglalja magába.

A *durva vázrészek* eltávolítása a mechanikai összetétel vizsgálatok során általánosan alkalmazott módszer, változó azonban a durva vázrészek százalékos mennyiségének megadása az eredmények közzlése során. A tapasztalatok ugyanakkor azt mutatják, hogy a durva vázrészek aránya olyan lényeges talajtani jellemző, mely nagymértékben befolyásolhatja a talajok hidrofizikai és fiziko-kémiai sajátságait. Ezért feltétlenül javasolt a mechanikai összetétel adatok megadásakor ennek a talajjellemzőnek a feltűntetése is.

A természetes állapotú talajok általában talajaggregátumokat is tartalmaznak, melyekben kötőanyagként szerves anyagok, karbonátok és vas-(oxi)hidroxidok fordulhatnak elő. E kötőanyagok különféle kémiai előkezelésekkel a részecskék felületéről leoldhatók és a talajszuszpenzióból eltávolíthatók. A *humuszanyagok*, mint legfőbb szerkezetképző komponensek eltávolítására általában hidrogén-peroxid oldatokat használnak. A *karbonátok* eltávolítása hagyományosan általában híg sósavval történik, de egyes módszertanok savasan vagy semlegesén disszociáló sóoldatok használatát javasolják. A talajrészecskéket összetapasztó *vas-(oxi)hidroxidok* kioldása redukáló szerekkel és/vagy komplexképzőkkel lehetséges. Számos hazai és nemzetközi tapasztalat azt mutatja, hogy a kémiai előkezelésekkel nemcsak a talaj aggregátumokat választjuk szét, hanem – az előkezelés módjától függően – bizonyos talajásványokat is elroncsolhatunk, illetve kioldhatunk a talajból. Saját vizsgálataink pl. azt mutatták, hogy a fenti kémiai előkezelések során az agyagfrakció (< 2 µm) egy része kolloidális agyagfrakcióvá (< 0,2 µm) alakul, miközben a duzzadó agyagásványok részben nem duzzadókká (pl. illit) formálódnak át.

A kémiai előkezelések során a további cél az – aggregátumokból felszabadított – elemi részecskék újbóli összetapadásának megakadályozása a negatív töltésű adszorpciós helyek nagy elektronegativitású kationokkal (alkálifém kationok, általában Na<sup>+</sup> vagy Li<sup>+</sup> ionok) történő telítésével. Több országban (így hazánkban is) elterjedt a Na-pirofoszfát alkalmazása az előkezelések során, míg másutt a Na-hexametafoszfát (esetleg a Na- vagy Li-karbonát, Na-

vagy NH<sub>4</sub>-hidroxid) használatát javasolják. A kémiai diszpergálást minden esetben kiegészíti a mechanikai diszpergálás. Ez általában a talajszuszpenzió különböző ideig történő rázatását vagy keverését jelenti különböző típusú eszközökkel. Az ultrahangos diszpergálást leginkább a lézerdiffrakciós mechanikai összetétel méréseknél alkalmazzák, az ülepitéses módszereknél ez ritkábban használatos.

Visszatérve a kérdésre, úgy gondolom, hogy az főként az előkészítési módszerek második szakaszára, az aggregátumok ragasztóanyagainak kioldására vonatkozhat. A hazai talajtani mechanikai összetétel vizsgálatok során legáltalánosabban használt az ún. „pirofoszfátos” szítás-ülepitéses, pipettás (MSZ-08.0205-78) módszer, míg a nemzetközi gyakorlatban a legáltalánosabban elfogadott az ISO 11277:2009(E) szabványban rögzített szítás-ülepitéses, pipettás módszer. A két módszer a ragasztóanyagok kioldását tekintve valójában a két végletet képviseli: a hazai szabványt alkalmazó laboratóriumokban teljesen elhagyják ezt a lépést, míg a nemzetközi szabvány rögzíti mindhárom ragasztóanyag eltávolításának módszertanát, kötelezően azonban csak a humuszanyagok elroncsolását írja elő. A fentebb leírtak alapján mindkét módszer alkalmazása mérési hibákhoz vezethet. Az aggregátumokat stabilizáló ragasztóanyagok eltávolításának elhagyása esetén az elemi részecskék egy része mikroaggregátum formában marad – a ragasztóanyagok mennyiségétől és minőségétől függő mértékben. A ragasztóanyagok kioldása során viszont feltárjuk ugyan az összes elemi részecskét, azonban közben az aggregátumokat stabilizáló talajkolloidok mellett kioldhatjuk és vagy átalakíthatjuk a különböző mérettartományba eső egyéb ásványokat is és esetlegesen egy, az eredeti talajtól jelentősen különböző „műtermék” mechanikai összetételét határozzuk meg. Ennek valószínűsége a talajtulajdonságoktól függően természetesen változhat. Nem szívesen tenném le a voksomat egyik módszer mellett sem; azt gondolom, hogy a vizsgálatok célja kell, hogy meghatározza a módszerválasztást. Rutin vizsgálatokhoz elégséges lehet a hazai módszertan alkalmazása is; nemzetközi összehasonlító munkákban vagy olyan esetekben, amikor pl. a teljes agyagfrakció mind pontosabb meghatározása a cél, az időigényesebb, drágább ISO módszertan használata az indokolt. Fontos viszont az alkalmazott módszer részletes dokumentálása az eredmények közzéte során.

Opponensem **második kérdése** a következő: *„Milyen tulajdonságokkal rendelkező talajokon volt legnagyobb különbség a vízmozgásból kiinduló >>átszkálázás<< és a levegő-áteresztés alapján becsült szerves foyadékmozgás között?”*

**Válaszom:** a kétféle becslési módszer különbözősége a talajminták víztelítése során bekövetkező fáziskölcsönhatásokra vezethető vissza. A víztelítés során bekövetkezhethet az agyagásványok duzzadása, illetve az aggregátumok szétizapolódása. Mindkettő a differenciál-porozitás (a pórustér-megoszlás) átalakulásához vezet: a makropórusok aránya lecsökken, így a vízáteresztő képesség is lecsökken. A levegő-áteresztő képesség mérések során ilyenféle pórustér-átrendeződések nem történnek. A fentiek alapján azt várhatjuk, hogy azoknál a talajoknál a legnagyobb a különbség a kétféleképp becsült szerves foyadékmozgás között, ahol a víztelítés során a fáziskölcsönhatások következtében fellépő pórustér-átrendeződés a legnagyobb. Ide sorolhatók tehát a vizsgált Országos Műtrágyázási Tartamkísérleti talajok közül a nagy duzzadó-zsugorodó agyagásvány-tartalmú kompolti

csernozjom barna erdőtalajok, a putnoki agyagbemosódásos barna erdőtalajok, a karcagi réti csernozjom talajok és a hajdúböszörményi réti talajok, illetve a gyengébb szerkezetstabilitású mosonmagyaróvári humuszos öntéstalajok. Valószínűsíthető az is, hogy a bicsérdi csernozjom barna erdőtalaj és a karcagi réti csernozjom talaj felső művelt szintjeiből származó minták esetében tapasztalt nagyobb fokú különbségek szintén a művelés hatására leromlott szerkezet szétiszapolódására vezethetők vissza. Sajnos, ezekből a mintákból eddig nem végeztünk szerkezetstabilitási vizsgálatokat, így konkrét adatokkal nem tudom alátámasztani ezt a feltételezésemet. A begyűjtött talajmintákat azonban archiváltuk, így pótlólag elvégzem ezeket a vizsgálatokat.

Végül újra megköszönöm opponensem bírálatát és a további kutatómunkámat segítő kérdéseit.

Budapest, 2018. november 3.

Dr. Makó András Szabolcs