

Bolygatatlan szerkezetű talajoszlopok készítése

NÉMETH TAMÁS, PÁRTAY GÉZA, BUZÁS ISTVÁN és MIHÁLYNÉ H. GYÖNGYI

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A talajban zajló fizikai, fizikai-kémiai, kémiai, biokémiai, mikrobiológiai és biológiai folyamatok vizsgálata sok esetben igényli azt, hogy a laboratóriumi és tenyészedényes kísérletek adta lehetőségeknél nagyobb, a mikro- és kispacellás kísérleteknél kisebb méretben történjen a mérés.

A bolygatatlan szerkezetű talajoszlopok alkalmazásával mód nyílik arra, hogy ne csak felszíni és felszín közeli folyamatokat vizsgáljunk, hanem a kívánt szelvénymélységig nyomon tudjuk követni a változásokat.

A bolygatatlan szerkezetű liziméterek és hengerliziméterek készítésére többféle módszer ismeretes az irodalomban. Ezek egy része azonban olyan, hogy a méretek és a szállítási nehézségek miatt csak a helyszínen alkalmazhatók /HARROLD és DREIBELBIS, 1958; ARMIJO et al., 1972/, más részük pedig kisméretű /pl. 15 cm átmérőjű, 30 cm magas/ /MOCHOGE, 1984/. Nagyobb méretű, szállítható fémpalástú, bolygatatlan szerkezetű monolitok készítésére többek között LOW és ARMITAGE /1970/ valamint HUDSON /1974/, míg műanyagpalástúakra OVERREIN /1963/ és WILJNSMA /1975/ munkáiban találunk leírásokat. HOMEYER és munkatársai /1973/ kidolgoztak egy olyan technikát, amellyel 40 cm-es átmérőjű bolygatatlan szerkezetű oszlopok készíthetők, műanyagpalásttal. BELFORD /1979/ módszerénél a műanyagpalástú, bolygatatlan szerkezetű monolitokat a célgyűrű segítségével, erőgép-hidraulikára függesztve vágják ki a talajból. Hasonlóan készítettek 1 m átmérőjű oszlopokat a DATE Karcagi Kutató Intézetben, valamint 30 cm átmérőjű oszlopokat az Uppsala-i Egyetemen /Svédország/.

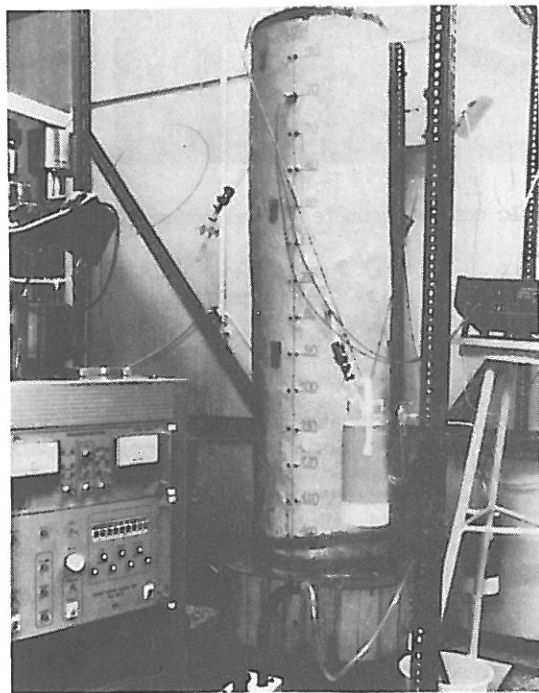
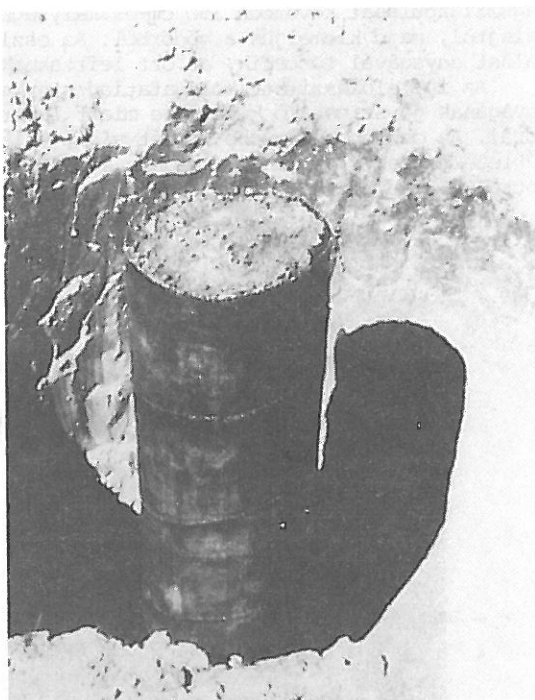
A különböző módszerekkel készített oszlopokba a kísérletek céljának megfelelően érzékelőket, mintavevőket építenek be. Például a talajoszlopból folyadékmintát porózus kerámiagyertyák alkalmazásával lehet venni /BARBARICK et al., 1979; HANSEN és HARRIS, 1975; MONTGOMERY et al., 1987/.

Kísérleteinkhez kialakítottunk olyan, bolygatatlan szerkezetű talajoszlopok készítésére alkalmas technológiát, amely lehetővé tette a víz- és nitrogénforgalmi vizsgálatok végzését, a víz és a különböző nitrogénformák szelvénybeli eloszlásának nyomon követését.

A bolygatatlan szerkezetű talajoszlopok készítéséhez HOMEYER és munkatársai /1973/ módszerét adaptáltuk és fejlesztettük tovább, hogy az oszlopok minden fizikai féleségű talajon elkészíthetőek legyenek. Az általunk készített oszlopok átmérője 40 cm, a szelvény mélysége 150 cm.

Az oszlop készítése során a kívánt átmérőjű körbeásott monolitra /l. ábra/ tekerjük az üvegszövetre felvitt többkomponensű műgyantát. A műgyanta

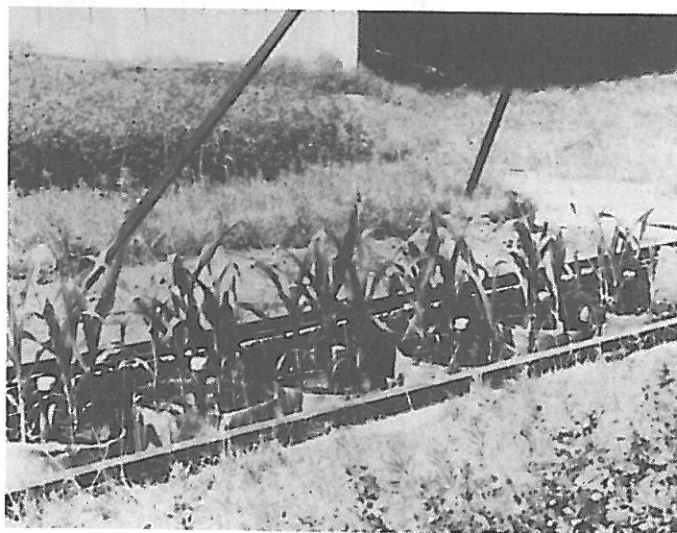
1. ábra
Bolygatatlan szerkezetű,
műanyagpalástú talajoszlop
készítése



2. ábra
A laboratóriumban beállít-
ott talajoszlop

megszilárdulását követően 150 cm-es mélységben az oszlopot elválasztjuk a talajtól, majd kiemeljük a gödörből. Az oszlop aljának fenekelése a hengerpalást anyagával történik, az ott leírtaknak megfelelő módon.

Az így előkészített bolygatatlan szerkezetű monolitok a hengerpalást anyagának jó szigetelő képessége miatt laboratóriumban is felállíthatók /2. ábra/. Az oszlopok nagyobb részét víz-, talajoldat- és nitrogénforgalmi kísérletekhez egy, az elhelyezésükre kialakított, liziméter-állomásra szállítottuk /3. ábra/.



3. ábra

Liziméter-állomás nyolc oszlopliziméter elhelyezésére

A mérési lehetőségek bemutatása

A laboratóriumi kísérletek során a bolygatatlan szerkezetű talajszlopon a víz- és N-forgalmat, a folyadék- és gázfázis összetételének változását, valamint a nitrogén átalakulási folyamatait vizsgáltuk. Az oszlop felszerelése /2. ábra/ ennek megfelelően történt.

A laboratóriumi oszlop előkészítése /4. ábra/:

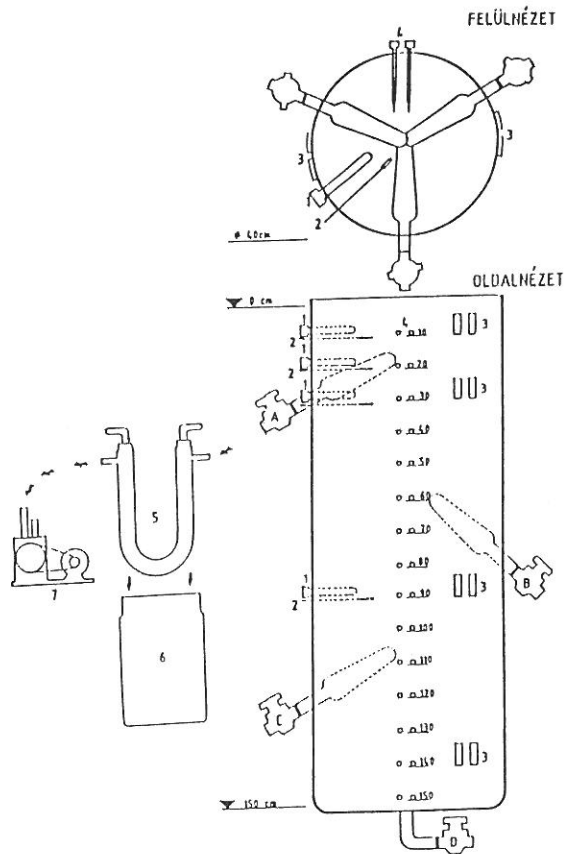
- a topog.afikus meghatározás céljából a hengerpalástot mélységében centiméterekre, kerületében pedig fokokra osztottuk /a 0 cm-es szint a talaj felszínével egyezett meg, a 0°-os vonalat pedig a redox elektródapárok között jelöltük ki/,

- a talaj nedvességtartalmának érzékelőit, kívül, a palást felszínére ragasztva 0°- és 120°-nál, 4-4 mélységben /10, 50, 90 és 130 cm-nél/ helyeztük el,

- a talaj folyadékfázisának mintavételezésére kerámiagyertyákat építettünk be, három mélységben 240^o-nál 25 cm-re; 0^o-nál 75 cm-re ill. 120^o-nál 115 cm-re, valamint a monolit aljába üvegcsapot tettünk /a szűrőgyertyák 20 cm mélyen nyúltak be az oszlop középpontja felé, a gravitációs úton történő folyadéknyerés megkönnyítése céljából a szűrőgyertyákat a henger tengelyéhez képest 50^o-ban megdőntöttük/,

- a kvadrupol tömegspektrométer mérőhelyeit 240^o-nál 10, 20, 30 és 100 cm-en /20 cm-re a palásttól/; a gázkromatográf mintavételi helyeit ugyanitt és még 50 cm-nél alakítottuk ki,

- a talaj redox-potenciál változásának mérésére platina elektrodákat építettünk be 10 cm-enként, az oszlop teljes mélységéig.



4. ábra

A laboratóriumban beállított talajmonolit vázrajza. 1. Gázmintavételi hely /gázkromatográfhoz/. 2. Gázmintavételi hely /kvadrupol tömegspektrométerhez/. 3. Talajnedvesség mérőpont párok. 4. Vezetőképesség mérőpontok. A-D. Talaj-oldal mintavételi helye. 5. Kalcit cső /kifagyasztáshoz/. 6. Temosz /folyékony nitrogénnel/. 7. Vákuum szivattyú

Az oszlopon végzett mérések

1. Az oszlop tömegének mérése: A víz- és N-forgalmi vizsgálatok alatt az oszlop tömegét egy mérőbélveges elektronikus mérleggel folyamatosan mértük.
2. A talajnedvesség mérése: A monolit oldalára helyezett alufólia lemezeken az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetében kifejlesztett, kapacitív elven működő műszer alkalmazásával /VÁRALLYAY és RAJKAI, 1987/ az oszlopban a talaj nedvességtartalmának változása nyomon követhető, tetszőleges időpontokban mérhető volt.
3. A talaj gázfázis-összetételének mérése:
 - a/ Az oszlopba mikroszondákat építettünk be, amelyekhez kvadrupól tömegspektrométer csatlakoztatható. Így biztosítottuk a talaj gázfázis-összetételének tetszőleges időpontban történő mérését, a szelvény szintenkénti változások időbeni nyomon követését. A mikroszondával összekapcsolt kvadrupól tömegspektrométeres mérőrendszer az MTA TAKI és az MTA ATOMKI közös szabadalma. A mérőrendszer lehetővé teszi a gázfázisban található anyagok minőségi és mennyiségi meghatározását 1-300 atomszámok között folyamatosan, néhány perces intervallumokban /PÁRTAY, 1989/. Lehetséges a szabad vízgőz mennyiségének mérése is a mérőhelyek környezetében.
 - b/ A kiépített helyeken gázmintákat vettünk a szelvény szintek gázösszetételének kromatográfiás méréséhez. A gázmintavevő egy, a külső tértől membránnal lezárt, kerámiacső. A palásttól 10 cm mélységig gyűjtötte a mintát.
4. A talajoldat mintázása: A kísérlet alatt a beépített kerámiagyertyákon és az oszlop alján lévő üvegcsövön keresztül mintáztuk a talajoldatot, illetve a kifolyó vizet. A kerámiagyertyákon keresztül
 - a kifolyó talajvizet fogtuk fel és mintáztuk,
 - a kifolyás megszűnte után vákuum-szivattyúval, kifagyasztó kalcit cső /folyékony N-hűtés/ közbeiktatásával nyertünk talajoldatot.Előkísérletekkel már korábban megállapítottuk, hogy kerámiagyertyákkal 35-37 s% nedvességáthatárig gravitációs úton, 22-35 s% nedvességáthatárig vákuum-szivattyúval vonható ki a talajból a folyadék. 22 s% nedvességáthatár alatt ez a módszer már nem alkalmazható.
5. A redox-potenciál mérése: Az oszlopba beépítettünk platina elektród-párokat, amelyekkel a kezelések hatására létrejövő redox-változásokat kívántuk nyomon követni. A mérések azonban pontatlanok voltak, részben az elektródok nem kielégítő kialakítása, részben kontakthibák, zajok miatt, ezért értékelésüktől eltekintettünk.
6. Talajmintavétel az oszlopból: A kísérlet közben mintáztuk a felső 20 cm-es talajréteget is, a felszíntől, 0,5 cm átmérőjű kis fúróval.
7. Növénynevelés az oszlopban: Az oszlopba a kísérlet egy acott fázisában kukoricát ültettünk.
8. ¹⁵N-vizsgálatok: A kísérlet során izotóp-jelzett nitrogénműtrágyát alkalmaztunk.

Az ismertített monolitikészítési technikával a "falhatást" kivédő, klaszikus értelemben vett bolygatatlan szerkezetű, jól beműszerezhető, laboratóriumi és terepi mérésekre kiválóan alkalmas oszlopot válthatunk ki a természetes környezetéből. Az oszlop készítése és beműszerezése során két munkafolyamat fokozott figyelmet igényel. Az egyik a palást készítése, mivel a polimerizációs műgyantába bekerülő levegőzárványok a szilárdulás előtt a felszínre jutva mikropórusokat hozhatnak létre. Ez a későbbiekben szivárgást okozhat. A gyanta gondos és többrétegben történő felvitelével ez a hiba kikü-

szöbölhető. A másik a szűrőgyertyák beültetése. Mivel a kerámiagyertyák vastagsága több mint 50 mm, beépítésüket a bolygatatlanság megőrzése céljából nagy óvatossággal kell végezni.

A laboratóriumban vizsgált oszlopot mérlegre állítottuk és hagytuk súlyállandóságig száradni. Mivel az oszlop nedvességtartalmát csak a felszínén keresztül tudta elveszíteni, a súlyállandóság elérése három hónapig tartott. Ezután a 4. ábrán látható D-jelű csapon keresztül az oszlopot desztillált vízzel feltöltöttük. Lassú, folyamatos feltöltés mellett nem képződnek légszákok. A feltöltés alatt folyamatosan mértük a bevitt folyadék mennyiségét és követtük az oszlop tömegének változását is.

A talaj nedvességtartalmának mérésére négy különböző, egymástól független rendszerünk volt.

Az első a beépített szűrőgyertyák sorozata, melyeknek mélységi elhelyezése, szögbeállítás és pórusmérete lehetővé tette egyrészt a talajvízszint emelkedés-süllyedés nyomon követését, másrészt a mintavételezést is.

A második mérési lehetőséget az oszlop külső palástjára felragasztott kapacitív érzékelőpárok jelentették. Ezekkel az érzékelőpárokkal már nemcsak a talajvízszint változását követhettük nyomon, hanem mérhettük a hajszálcsövekben fellépő kapilláris vízemelés és vízviisszatartás hatását is. Ezzel a módszerrel a talajnedvesség százalékos eloszlását tudtuk mérni a talajoszlop teljes mélységében.

A talaj nedvességtartalmának mérésére további és különleges lehetőségeket biztosítottak a kvadrupol tömegspektrómetéres vizsgálatok. A beépített mikroszondák segítségével regisztrálni tudtuk a gáz- és gőzfázis változásait még a vízzel borított talajban is.

Végül, a redox-potenciál mérésére beépített elektródok redoxi mérésekre az ismertetett okokból ugyan nem voltak alkalmasak, de a nedvesedést és száradást ill. a talajvízszint változását jól mutatták.

Összefoglalás

Laboratóriumi és terepi mérésekre alkalmas bolygatatlan szerkezetű talajoszlopok készítésére módszert adaptáltunk és fejlesztettünk tovább.

A laboratóriumi vizsgálatokra használt oszlopba különböző mintavevőket és érzékelőket építettünk be, valamint kvadrupol tömegspektrómetérral kapcsoltuk össze, így a talaj víz-, oldat- és nitrogénforgalmi változásának mérésére tettük alkalmassá. Lehetőség volt az oszlop tömegének, a talaj nedvességtartalmának, a talaj gőzfázis-összetételének és nitrogénforgalmának mérésére.

Irodalom

- ARMIJO, J. D. et al., 1972. A large undisturbed weighing lysimeter for grassland studies. *Trans. Am. Soc. Ag. Eng.* 15. 837-840.
- BARBARICK, K. A., SABEY, B. R. and KLUTE, A., 1979. Comparison of various methods of sampling soil water for determining ionic salts, sodium and calcium in soil columns. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43. 1053-1055.
- BELFORD, R. K., 1979. Collection and evaluation of large soil monoliths for soil and crop studies. *J. Soil Sci.* 30. 363-373.
- HANSEN, E. A. and HARRIS, A. R., 1975. Validity of soil-water samples collected with porous ceramic caps. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 39. 523-536.
- HAROLD, L. L. and DREIBELBIS, F. R., 1958. Evaluation of agricultural hydrology by monolith lysimeters 1944-55. *USDA Tech. Bull.* No. 1179.
- HOMEYER, B. et al., 1973. Herstellung von Lysimetern mit Böden in natürlicher Lagerung /Monolith-Lysimeter/ als Durchlauf-, Unterdruck- oder grundwasserlysimeter. *Z. Pfl. Ernähr. Bodenk.* 136. 242-245.

- HUDSON, J. C., 1974. Use of large soil monoliths in the study of soil/plant relationships. *Tropical Agric. /Trinidad/* 51. 304-312.
- LOW, A. J. and ARMITAGE, E. R., 1970. The composition of the leachate through cropped and uncropped soils in lysimeters compared with that of the rain. *Pl. Soil* 33. 393-411.
- MOCHOGE, B. O., 1984. Simulation of nitrate movement in undisturbed soil columns. *Agric., Ecosyst. and Environment*. 11. 105-115.
- MONTGOMERY, B. R., PRUNTY, L. and BAUDER, J. W., 1987. Vacuum through extractors for measuring drainage and nitrate flux through sandy soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51. 271-276.
- OVERREIN, L. N., 1968. Lysimeter studies on tracer nitrogen in forest soil: I. Nitrogen losses by leaching and volatilization after addition of urea-N¹⁵. *Soil Sci.* 106. 280-290.
- PÁRTAY, G., 1989. Talaj-gázfázis összetételének meghatározása Kvadrupol tömegspektrométer mérőrendszerrel. In: *Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszertan* 1. /Szerk.: BUZÁS I./ Mezőgazd. Kiadó. /Megjelenés alatt./
- VÁRALLYAY, Gy. and RAJKAI, K., 1987. Soil moisture content and moisture potential measuring techniques in Hungarian Soil Survey. In: *Proc. of Intern. Conf. on Measur. of Soil and Plant Water Status*. July 6-10. 1987. Logan, Utah, USA. Vol. 1. 183-184. State University Logan, Utah, USA.
- WIJNSMA, M., 1975. The collection of undisturbed soil columns for lysimeters. *Nota* 891. Inst. Cultuurtech. Waterhuishouding. Wageningen.

Érkezett: 1990. október 1.