

A talajok légáteresztő képességének laboratóriumi vizsgálata

*Dunai Attila – Makó András – Hernádi Hilda – Miókovics Eszter –
Széplábi Gábor*

Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar,
Növénytermesztési és Talajtani Tanszék
E-mail: dunai102@enternet.hu

Összefoglalás

A különböző talajok légáteresztő képességének – helyszíni vagy laboratóriumi – meghatározása gyors és könnyen kivitelezhető talajfizikai mérési módszer, mely tájékoztatást nyújthat a talajok levegőzöttségéről, a gázok talajokban történő mozgásáról. Vizsgálatainkhoz Ramann-féle barna erdőtalaj szelvény különböző genetikai szintjeiből vett eredeti szerkezetű minták légáteresztő képességét a nedvességtartalom függvényében vizsgáltuk laboratóriumban. A talajminta-sorozat légáteresztő képességét PL-300 típusú permeaméterrel mértük. Összehasonlítottuk a genetikai szintekből vett talajminták légáteresztő képesség függvényeinek kiválasztott pontértékeit, valamint vizsgáltuk a légáteresztő képesség értékek kapcsolatát az egyéb talajparaméterekkel. A légáteresztő képesség-értékek és a minták pórusainak víztelítettsége között szoros kapcsolatot mutatunk ki. Statisztikai vizsgálataink azt igazolták, hogy a légáteresztő képesség elsősorban a talajminták mechanikai összetételétől és a talaj szerkezetességét kifejező térfogattömegtől függ.

Summary

The determination of various soils' air permeability (in-situ or laboratory) is a quick and easily practicable soil physical measuring method, which can offer information about the aeration of the soils, and the gas movement in the soils. In our examinations, we collected samples from different horizons of a Ramann-type brown forest soil, than we tested the core samples' air permeability depending on the moisture content (tension). The air permeability of the soils was measured with a PL-300 permeameter. We compared the selected point values of the characteristic air-permeability functions of the soil horizons, and we examined the dependence of air permeability values on other soil parameters. It was found a close correlation between the air permeability and the water saturation of the soil pores. The performed statistical analyses show that the air permeability is primarily dependent upon the particle size distribution of the soils, and the soil structure (as expressed by bulk density).

Bevezetés

A légáteresztő képesség – mint gyorsan, könnyen és olcsón mérhető talajparaméter – hosszú ideje érdekli a talajfizikával foglalkozó kutatókat. Mérhető mind laboratóriumi (COREY, 1986.; SPRINGER et al., 1995.), mind terepi

(IVERSEN et al., 2003.; JALBERT & DANE, 2003.) körülmények között. A mért értékekből következtethetünk a különböző gázok talajokban történő mozgására, vagy a talajok levegőzöttségére (GROENEVELT et al., 1984; MOLDRUP et al., 1998.). A légáteresztő képesség ugyanakkor fontos indikátora lehet egyéb talajtulajdonságoknak is, mint pl. a talaj tömörödöttsége, szerkezet-stabilitása vagy akár a talajok – víztartó- és vízvezető-képességgel összefüggő – pórusméret-eloszlása (IVERSEN et al., 2003.). A környezetvédelemmel foglalkozó talajtani kutatásokban a légáteresztő képesség jelezheti, hogy az adott szennyezőanyag biodegradációját a talajrétegben aerob vagy anaerob mikroszervezetek végzik-e sikeresebben, illetve tájékoztathat az aerob mikrobák oxigénellátásának üteméről és a lebontás valószínű sebességéről.

A háromfázisú talajok légáteresztő képessége (a telítetlen talajok vízvezető-képességéhez hasonlóan) függvényszerűen változó érték: a pórusrendszer víztelítettségének csökkenésével, a levegőteltettség növekedésével nő a légáteresztő képesség értéke (TULI & HOPMANS, 2004; TULI et al., 2005; POULSEN et al., 2007).

Vizsgálati anyag és módszer

Légáteresztő képesség méréseinkhez egy, Keszthely határában feltárt talajszelvény különböző genetikai szintjeit mintáztuk meg. A feltárt talajszelvényben 4 genetikai szintet különböztettünk meg. Minden egyes szintből 3-3 eredeti szerkezetű mintát gyűjtöttünk. A mintavételezéshez 250 cm³-es mintavevő hengereket használtunk. Laboratóriumban meghatároztuk az egyes genetikai szintek jellemző talajfizikai és -kémiai paramétereit. A vizsgálat eredményeit az 1. és 2. táblázat foglalja össze.

1. táblázat. Mechanikai összetétel-vizsgálat eredményei

Szint	Agyag 0,002 mm>	Iszap			Homokliszt 0,05-0,02 mm	Finom homok 0,05-0,25 mm	Durva homok 0,25 mm<
		0,005-0,002 mm	0,01-0,005 mm	0,02-0,01 mm			
Asz	23,24	5,10	4,81	4,16	18,97	36,34	7,37
B	25,68	4,66	6,24	8,35	17,74	36,10	1,23
BC	29,31	5,09	5,75	8,34	13,94	36,59	0,99
C	25,59	4,35	5,15	7,36	18,82	37,56	1,18

2. táblázat. Laboratóriumi alapvizsgálatok eredményei

Szint	Mélység (cm)	pH (dv)	pH (KCl)	KA	Összes só (%)	y ₁	y ₂	Humusz (%)	hy ₁	CaCO ₃ (%)
Asz	0 - 30	6,81	5,51	28	0,05 >	4,4	0,2	1,54	1,85	-
B	30 - 60	7,16	5,52	38	0,05 >	1,6	0,2	1,20	2,53	-
BC	60 - 85	7,48	5,91	47	0,05 >	1,6	0,1	0,69	2,9	-
C	85 - 120	8,37	7,68	43	0,05 >	-	-	0,73	1,67	31,18

A begyűjtött talajmintákat vízzel telítettük, majd behelyeztük őket a pF-értékek meghatározására szolgáló porózus kerámialapos extraktorokba (Soilmoisture Equip. Corp.) (1. ábra). Mértük az egyes nyomásértékekhez tartozó egyensúlyi nedvességtartalom értékeit (0 bar; 0,002 bar; 0,4 bar; 1 bar), majd a mért pF-pontokra nem lineáris regressziós módszerrel illesztettük a Brutsaert-féle pF-görbét (FODOR & RAJKAI, 2005).

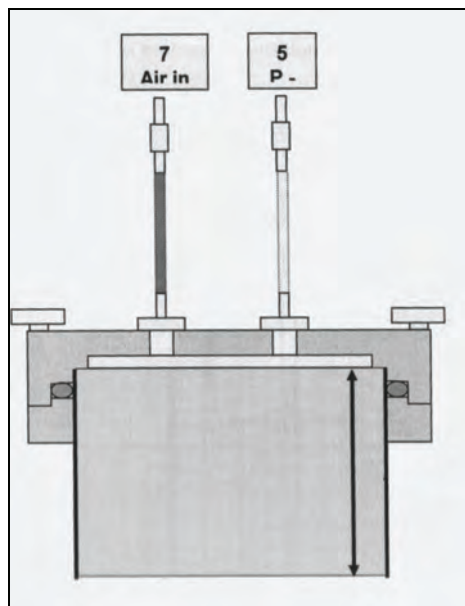


1. ábra. A pF-értékek meghatározására szolgáló porózus kerámialapos extraktor (Soilmoisture Equip. Corp.)

Meghatároztuk a minták eredeti nedvességtartalom melletti légáteresztő képességét, majd mértük a pF-görbe 2 felvett pontjához (pF 2,6 [0,4 bar] és pF 3,0 [1 bar]) tartozó nedvességtartalmak melletti légáteresztő képességet. (A pF-pontokat a szakirodalmi közlések alapján választottuk meg a szántóföldi vízkapacitás érték közelében és egy, a holtvíztartalom alatti tenzióértéken.) A légáteresztő képesség mérésére PL-300-as típusú permeamétert használtunk, melyet az UGT (Umwelt Garate Technik GmbH) fejlesztett ki, és az Eijkelkamp Agrisearch Equipment forgalmazott. Méréseinkhez az „eredeti szerkezetű minták mérésére szolgáló” adaptert alkalmaztunk (2. és 3. ábra).



2. ábra. Légáteresztő képesség mérésére szolgáló PL-300-as típusú permeaméter (UGT)

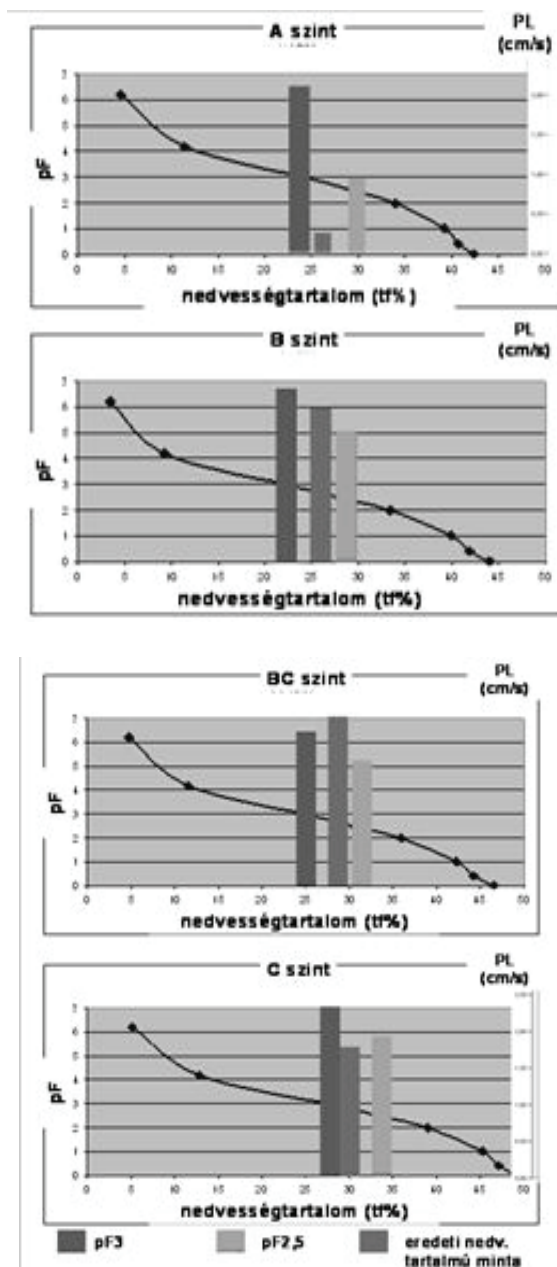


3. ábra. Az eredeti szerkezetű minták mérésére használt adapter a mintával

Vizsgálati eredmények

Vizsgálataink eredményeit genetikai szintenként a 4. ábrán mutatjuk be. Az ábrákon feltüntettük az egyes szintek talajainak – a Brutsaert-féle függvény nem lineáris regresszióval illesztett - pF-görbéjét. Ábrázoltuk a pF3 és a pF2.6 pontokhoz tartozó nedvességtartalmakon mért átlagos légáteresztő képesség-értékeket oszlopdiaagrammokon. Feltüntettük továbbá a minták begyűjtés kori (eredeti) nedvességtartalmán (víztelítés előtt) mért átlagos légáteresztő képesség értékeket is.

Az ábrák alapján megállapítható, hogy mind a négy genetikai talajszintben szignifikánsan eltértek a minták légáteresztő képesség-értékei a pF2.6 és pF3 tenzió értékekhez tartozó nedvességtartalmakon. A pF3 tenzióértéknél mérhető nagyobb légáteresztő képesség értékek a pórusrendszer víztartalmának részleges leürülésével jól magyarázhatóak. Ugyanakkor az eredeti nedvességállapotú talajminta légáteresztő képesség grafikonját a pF görbe hasonló nedvességtartalommal jellemezhető pontjaira helyezve azt láthatjuk, hogy a légáteresztő képesség értékek rosszul illeszkednek a víztelítés és pF mérés után mért áteresztő képesség értékekhez. Ennek oka feltehetőleg a víztelítés során bekövetkező pórusméret-változás.



4. ábra. A szelvény különböző genetikai szintjeinek pF-görbéje és légát-eresztő képessége.

Megállapítható továbbá, hogy az egyes genetikai szintek légáteresztő képes-ség értékei között is jelentős a különbség, ami a genetikai szintek talajainak

eltérő fizikai sajátosságaival (mechanikai összetétel, térfogattömeg) hozható kapcsolatba. Lineáris regressziós módszerrel (backward-elimináció) a mechanikai összetétel, térfogattömeg, illetve a légáteresztő képesség között az alábbi összefüggést kaptuk:

$$Y = -2,12a + 0,18p - 10,18t + 20,41 \quad R^2 = 0,62,$$

ahol **Y**: légáteresztő képesség (cm/s); **a**: agyag (%); **p**: por (%); **t**: térfogattömeg (g/cm³)

Következtetések

Megfelelő hazai tapasztalatok hiányában előkísérlet sorozatot végeztünk egy keszthelyi talajszelvény eltérő genetikai szintjeiből vett eredeti szerkezetű talajminták laboratóriumi légáteresztő képességének mérésére. Tapasztalataink alapján a PL-300 típusú permeaméterrel az eredeti nedvességállapotú mintákon mért légáteresztő képesség értékek szórása erősen függ a mintavételi heterogenitástól. Később a víztelítés, majd a pF-mérő extraktorokban történő vízvesztés hatására a mintavétel-kori heterogenitás csökken, az ismétlések légáteresztő képessége kiegyenlítettebbé válik.

A légáteresztő képesség-értékek alakulása és a minták pórusainak víztelítettsége között szoros kapcsolatot mutattunk ki. Ugyancsak megbízható összefüggést találtunk a légáteresztő képesség és a talajminták mechanikai összetétele, valamint (az aggregáltságot, ill. tömődöttséget kifejező) térfogattömege között. A minták túlzottan nagy víztelítettsége, illetve túlzott kiszáritása egyaránt akadályozhatja a légáteresztő képesség meghatározását: víztelítettség közelében a gravitációs pórusok hiánya a mérhetőségi határ alá csökkenti a légáteresztést, míg a nagy tenziójú nedvességtartalmaknál – főként a nagy agyagtartalmú talajoknál – az összezsugorodott száraz talajminta és a mintavevő cső fala között kialakult repedések miatt irreálisan nagy légáteresztő képesség értékeket mérhetünk.

Köszönetnyilvánítás

Kutatásunkat a T048302 és a 62436 sz. OTKA pályázatok támogatásával végeztük.

Irodalomjegyzék

- COREY, A.T., (1986): Air permeability. In: Methods of Soil Analysis. (Ed.: A. KLUTE), 1121-1136. Am. Soc. Agron., Madison, Wisconsin.
- FODOR, N. & RAJKAI K., (2005): Számítógépes program a talajok fizikai és vízgazdálkodási jellemzőinek egyéb talajjellemzőkből történő számítására (TALAJTANonc 1.0). Agrokémia és Talajtan **54**. 25-40.

- GROENEVELT, P.H., KAY B.D. & GRANT C.D., (1984): Physical assessment of a soil with respect to rooting potential. *Geoderma* **34**. 101-114.
- IVERSEN, B.V., MOLDRUP P., SCHJØNNING P. & JACOBSEN O.H., (2003): Field application of a portable air permeameter to characterize spatial variability in air and water permeability. *Vadose Zone J.* **2**. 618-626.
- JALBERT, M. & DANE J.H., (2003): A handheld device for intrusive and nonintrusive field measurements of air permeability. *Vadose Zone J.* **2**. 611-617.
- MOLDRUP, P., POULSEN, T.G., SCHJØNNING, P., OLESEN, T. & YAMAGUCHI T., (1998): Gas permeability in undisturbed soils: Measurements and predictive models. *Soil Sci.* **163**. 180-189.
- POULSEN, T.G., MOLDRUP, P., THORBJORN, A. & SCHJONNING, P. (2007): Predicting air permeability in undisturbed, subsurface sandy soils from air-filled porosity. *Journal of Environmental Engineering.* **October**. 995-1001.
- RAJKAI, K., (2004): A víz mennyisége, eloszlása és áramlása a talajban. *MTA TAKI.* 208.
- SPRINGER, D.S., S.J. CULLEN & L.G. EVERETT, (1995): Laboratory studies on air permeability. In: *Handbook of Vadose Zone Characterization and Monitoring.* (L.G. WILSON, L.G. EVERETT & S.J. Cullen). 217–247. Lewis Publishers.
- TULI, A. & HOPMANS, J.W. (2004): Effect of degree of fluid saturation on transport coefficients in disturbed soils. *Eur. J. Soil Sci.* **55**. 147-164.
- TULI, A., HOPMANS, J.W., ROLSTON, D.E. & MOLDRUP, P. (2005): Comparison of air and water permeability between disturbed and undisturbed soils. *Soil Science Society of America Journal* **69**. 1361-1371.