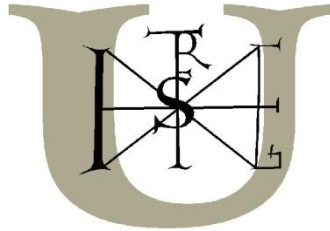


Szent István Egyetem
Környezettudományi Doktori Iskola



Nagy duzzadó agyagtartalmú talajok osztályozásának
diagnosztikai szemléletű korszerűsítése

Doktori (Ph. D.) értekezés tézisei

Fuchs Márta

Gödöllő

2012

**A doktori iskola
megnevezése:**

Környezettudományi

tudományága:

Talajtan, agrokémia, környezeti kémia

vezetője:

Prof. Heltai György
egyetemi tanár
Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Környezettudományi Intézet, Kémiai és Biokémiai Tanszék

Témavezető:

Csákiné Dr. Michéli Erika
egyetemi tanár
Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Környezettudományi Intézet, Talajtani és Agrokémiai Tanszék

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

A munka előzményei, és a kitűzött célok

A téma aktualitása és jelentősége

A nedvesen duzzadó, ragadós, szárazon mély és széles repedéseket nyitó kemény talajokat a földművelő népek nehéz művelhetőségük miatt már jóval a modern talajosztályozási rendszerek megjelenése előtt megkülönböztették a többi talajtól.

A duzzadó-zsugorodó agyagtalajok egyedi, más talajoktól elkülönülő morfológiai bélyegei, fizikai, kémiai és művelhetőségi tulajdonságai, valamint jelentős területi elterjedése alapján a múlt század második felében kidolgozott nemzetközi (a széleskörűen alkalmazott amerikai Soil Taxonomy, a FAO_UNESCO, és a nemzetközi talajkorrelációs rendszerként elfogadott World Reference Base for Soil Resources), és számos nemzeti (pl. az orosz, francia, német, cseh, szlovák, román, kínai és ausztrál) talajosztályozási rendszerben is az osztályozás első szintjén, „Vertisol”-ként kerülnek meghatározásra.

Magyarországon az agyag fizikai féleségű talajok 630 000 ha-on találhatóak, ez az ország területének 6-9 %-a, ezenfelül még 1,7 millió ha az agyagos vályog féleségű talajok területe (STEFANOVITS, 1972). Jelentős területi elterjedésüknek, és a finom mechanikai textúra által meghatározott egyedi tulajdonságaiknak köszönhetően az agyagtalajok már a magyarországi talajkutatás kezdeteitől, Szabó József munkásságától kezdve jelen vannak a hazai talajtani irodalomban is, de jelenlegi osztályozási rendszerünkben elkülönítésük nem megoldott. Nagy agyagtartalmú talajaink közethatású, öntés, réti és szikes genetikai főtípusainkon belül fordulnak elő, gyakran nagymértékben eltérő tulajdonságú más talajokkal együtt, megnehezítve az osztályozási kategóriák meghatározását, elkülönítését (MICHÉLI et al., 2005).

Célkitűzések

Doktori kutatásom szorosan kapcsolódik a magyar talajosztályozás diagnosztikai szemléletű megújításához, a következő célkitűzésekkel:

1. Részletes dokumentáció készítése a hazánkban, különböző szubsztrátumon és domborzati viszonyok között előforduló, eltérő földrajzi elhelyezkedésű nagy agyagtartalmú talajokról.
2. Nemzetközi útmutató és korrelációs osztályozási rendszer alapján elvégzett megfelelő szelvényleírás és osztályozás után igazolni, hogy e talajok megfelelnek-e a Vertisolak követelményeinek.
3. A jelenlegi besorolásuknak megfelelő osztályozási egységek numerikus vizsgálata a taxonómiai rokonságok és különbségek megállapítására.
4. Javaslat kidolgozása a duzzadó agyagtalajok hazai elkülönítő bélyegeire.
5. Javaslat kidolgozása a duzzadó agyagtalajok az osztályozás legmagasabb és alacsonyabb szintjén történő osztályozására.

Anyag és Módszer

A vizsgálatba vonható talajtípusok, és leválogatásuk módszere

A vizsgálatba vonható talajtípusok leválogatását a hazánkban meghatározó, talajosztályozás tárgyú irodalmak leírásai alapján végeztem el. Az agyagtartalom megjelenését az egyes osztályozási egységek típus, altípus és változat szintjeinek leírásaiban (SZABOLCS, 1966; STEFANOVITS, 1999), a megadott lehetséges talajképző kőzetek között, és a jellemző szelvényleírásokban (SZABOLCS, 1966) vizsgáltam, dokumentumelemzés módszerével.

A referencia szelvények kiválasztásának módszere

A kutatásom célkitűzéseinek megfelelően referencia szelvényeim a hazai nagy duzzadó agyagtartalommal jellemezhető talajtípusok közül kerültek kiválasztásra.

A szelvények kiválasztását a rendelkezésre álló irodalmi és térképi adatok begyűjtése és feldolgozása előzte meg, melynek részleteit az „Irodalmi áttekintés” c. 2. fejezetben ismertettem.

A referenciaszelvények végleges kiválasztása az alábbi szempontok figyelembevételével történt:

- nagy duzzadó agyagtartalommal érintett meghatározó hazai talajtípusok bevonása,
- különböző eredetű, nagy agyagtartalmú talajképző kőzetek,
- eltérő topográfiai pozíciók, és
- változatos területi előfordulás bemutatása.

A referencia szelvények helyszíni felvételezésének módszere

Referencia szelvényeim helyszíni felvételezése minden esetben nyitott talajszelvényben történt. A talajszelvények helyének meghatározását a térképi és irodalmi adatok feldolgozása, és terepbejárás előzte meg.

A talajok helyszíni felvételezése során nemzetközileg elfogadott sztenderdek alapján dolgoztam. A talajok környezeti jellemzőinek és morfológiai tulajdonságainak leírása és kódolása, a genetikai talajszintek, és a genetikai talajszintekhez tartozó másodlagos tulajdonságok jelölése a FAO (2006) „Útmutató a talajok jellemzéséhez” c. kiadványában közölt ajánlások és egyezményes jelek felhasználásával történt.

A talajminták gyűjtésének és laboratóriumi vizsgálatának módszere

A vizsgált talajszelvények letisztított homlokfalából, a helyszíni talajszelvény leírást követően a meghatározott genetikai talajszintekből, alulról felfelé haladva, bolygatott (1-1,5 kg) és bolygatatlan (szintenként 2db) talajmintákat gyűjtöttem a szükséges laboratóriumi vizsgálatok elvégzéséhez.

A bolygatatlan minták gyűjtése Eijkelkamp bolygatatlan mintavevővel történt.

A vizsgálatra kiválasztott 18 db talajszelvény 65 db talajszintjéből bolygatott, és bolygatatlan talajminta került begyűjtésre és feldolgozásra, melyekből talajkémiai és talajfizikai paramétereket határoztam meg.

A vizsgált talajkémiai paraméterek:

- Kémhatás [pH(H₂O) és pH(KCl)] (MSZ-08-0206/2:1978; BUZÁS, 1988)
- Szénsavas mésztartalom (CaCO₃%) (MSZ-08-0206/2:1978; BUZÁS, 1988).
- Szervesanyag tartalom (SOM), Walkley – Black módszer (VAN REEUWIJK, 1995)
- Kationcsere kapacitás (T-érték) (MSZ-08-0215:1978, BUZÁS, 1988)
- Kicserélhető bázikus kationok (MSZ-08-0214/2:1978; BUZÁS, 1988).
- Bázistelítettség (B%): Kicserélhető bázikus kationok / T-érték *100 (STEFANOVITS et al., 1999)
- Elektromos vezetőképesség (EC) (MSZ-08-0206/2:1978; BUZÁS, 1988)
- Összes vízoldható só (Σsó%) (MSZ-08-0206/2:1978, BUZÁS, 1988)

A vizsgált talajfizikai paraméterek:

- Szemcseösszetétel (MSZ-08-0205:1978; BUZÁS, 1993)
- Térfogattömeg (BUZÁS, 1993)
- Arany-féle kötöttség (MSZ- 21470/51-83; BUZÁS, 1993)

- Lineáris nyújthatósági koefficiens (COLE - Coefficient of Linear Extensibility (SCHSFFER & SINGER, 1976). A COLE értékeket a bodrogközi talajmintákon (Vajdácska, Dorkó-tanya, Bodroghalom, Nagyrozvágy, Szenna Tanya talajszelvények) nem határoztam meg.

Kiegészítő vizsgálatok:

- A talajminták ásványtani és agyagásványtani összetételének vizsgálata - a Szirák 1 és Szirák 2 jelű talajszelvények genetikai talajszintjeiből, röntgen-pordiffrakciós (XRD) módszerrel (MTA Földtani és Geokémiai Intézet) (NÁRAY-SZABÓ & PÉTERNÉ, 1964)
- Elektronmikroszkópos felvételek - a Kisújszállás jelű talajszelvény ABCilg (20-55 cm), Bikl (55-95 cm) talajszintjeiből gyűjtött bolygatatlan talajmintákon, Hitachi S-4700 típusú téremissziós pásztázó elektronmikroszkóp alkalmazásával (Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karának Elektronmikroszkóp Laboratóriuma)
- Archeomalakológiai vizsgálatok - a sziráki 1-es jelű szelvény talajképző kőzetéből gyűjtött üledékmintákból, a Mollusca fauna rendszertani feldolgozása (Dr. Krolopp Endre, Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszék)

A referencia szelvények osztályozása

A talajok osztályozását a hazai genetikai és talajföldrajzi osztályozási rendszer (SZABOLCS, 1966; JASSÓ, 1989; STEFANOVITS, 1999), a nemzetközi talajkorrelációs rendszer, a Világ Talaj Referencia Bázis (WRB) (IUSS WORKING GROUP WRB, 2006; 2007) szerint, terepi és laboratóriumi adatok alapján végeztem el.

Numerikus vizsgálatok

Taxonómiai távolság számítás

Disszertációmban a referencia szelvényeimnek a nemzetközi korrelációs osztályozási rendszer, a WRB Referencia csoportjaihoz való viszonyát vizsgáltam, a centroid alapú taxonómiai távolság módszerével.

Referencia szelvényeim centroidjaihoz kiszámításához a disszertációban bemutatott saját talajadatokat használtam fel. A WRB Referencia csoportok centroidjainak kiszámításához a WISE (3.1) nemzetközi adatbázist használtam fel, melyből adathiány, és a hazaitól eltérő környezeti viszonyok figyelembevételével a vizsgálatba 20 WRB Referencia csoport adatai kerültek bevonásra.

1. táblázat. A vizsgálatban alkalmazott centroidok

pH_0-30	pH_30-100	pH_50-100	pH_0-100	pH_min	
CaCO ₃ _0-30	CaCO ₃ _30-100	CaCO ₃ _50-100	CaCO ₃ _0-100	CaCO ₃ _max	Calcic mélység ¹
OC_0-30	OC_30-100	OC_50-100	OC_0-100		
CEC_0-30	CEC_30-100	CEC_50-100	CEC_0-100		
B%_0-30	B%_30-100	B%_50-100	B%_0-100		
Homok_0-30	Homok_30-100	Homok_50-100	Homok_0-100		
Agyag_0-30	Agyag_30-100	Agyag_50-100	Agyag_0-100	Agyag_max	Delta Agyag ²

¹ A 15%-nál nagyobb karbonáttartalommal rendelkező szint felszínétől számított mélysége

² „Agyag_max” és az „Agyag_0-30” hányadosa (az agyagbemosódás kifejezése érdekében)

A rendelkezésre álló talajadatok alapján 5 talajkémiai (kémhatás, CaCO₃ tartalom, szerves szén tartalom, kationcsere kapacitás, bázistelítettség) és 2 talajfizikai talajparamétert (agyagtartalom, homoktartalom) választottam ki a centroidok meghatározásához, a WRB Referencia csoportok ún. *elkülönítő tulajdonságainak* számszerű kifejezése érdekében.

Az értekezésben 33 centroidot, a WRB-ben alkalmazott mélységi határértékek figyelembevételével, az ásványi talajfelszíntől számítva, az egyes talajtípusok elkülönítését meghatározó talajtulajdonságokból, súlyozott átlag számítás segítségével hoztam létre (1. táblázat).

A taxonómiai távolságok kiszámítása a MINASNY és munkatársai (2009) által is alkalmazott egyszerű euklideszi távolság felhasználásával, az R szoftvercsomag (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009) segítségével történt a centroidok normalizálását követően, az alábbi képlet szerint:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^T (x_i - x_j)}$$

ahol: d_{ij} = taxonómiai távolság i és j talajtípusok között, a $(c \times c)$ méretű D távolságmátrix eleme; c : a talajtípusok száma; x : a talajjellemzőkből képzett vektor

A talajadatok numerikus jellemzése

A referencia szelvények analitikai adatainak numerikus jellemzése során a szelvények átlagmélységének figyelembevételével a genetikai szintek eltérő vastagságából adódó torzítások kiküszöbölésére a felszíni 100 cm-es rétegben 20 cm-enként, 100-150 cm között 25 cm-enként súlyozott átlagok segítségével azonos vastagságú rétegeket hoztam létre.

Mindezek alapján összesen 126 db réteg adatait vizsgáltam.

A vizsgált alapstatisztikai paraméterek a következők:

- átlag (mean)
- szórás (standard deviation)
- minimum
- maximum
- terjedelem (range)
- medián (median)
- átlagérték hibája (std. error of mean)

Az adatok statisztikai értékelését az SPSS 15.0 programcsomag segítségével végeztem el.

A hazai nagy agyagtartalmú talajok szervesanyag tartalom és szervesanyag készlet eloszlásának vizsgálata a TIM adatbázis alapján

Értekezésemben a hazai nagy agyagtartalmú talajok szervesanyag tartalom és szervesanyag készlet eloszlásának vizsgálatát a hazai Talaj Információs és Monitoring Rendszer (TIM) adatai (szervesanyag tartalom, agyag tartalom, térfogattömeg, és a mintázott talajsintek mélysége) alapján végeztem el. A vizsgálatra kiválasztott 1131 TIM pontot agyagtartalmuk alapján két csoportra osztottam:

A legalább 1m-es mélységig minden szintjében 30%-nál nagyobb agyagtartalommal rendelkező szelvényeket „nagy agyagtartalmú” (NA) (198 db), a fenti kritériumot nem kielégítő szelvényeket „kis agyagtartalmú” (KA) csoportba (922 db) soroltam.

Az adatok statisztikai értékelését az SPSS 15.0 programcsomag segítségével végeztem el. A Kolmogorov-Smirnov teszt alapján az adatok nem-parametrikus eloszlást mutattak, így az elemzéshez a Mann-Whitney tesztet alkalmaztam. A szignifikancia vizsgálatokat $\alpha < 0,05$ szinten végeztem el.

Eredmények

A vizsgálatba vonható talajtípusok leválogatása

Értekezésemben részletesen áttekintettem a nagy duzzadó agyagtartalmú agyagtalajok egyedi tulajdonságaival, osztályozásával foglalkozó hazai, és nemzetközi irodalmakat.

A hazai, osztályozás tárgyú irodalmak elemzése alapján 14 talajtípust határoztam meg, amelyek esetében a teljes szelvény agyag, vagy agyagos szövetű lehet, így a szemkites agyagásvány-összetételre, és a váltakozó nedves-száraz éghajlati viszonyokra vonatkozó feltételek teljesülése mellett e talajtípusok esetében lehetőség van duzzadó-zsugorodó agyagtalajok kialakulására (2. táblázat).

2. táblázat. Talajtípusok, melyek a dokumentumelemzés alapján a duzzadó agyagtalajokkal megfeleltethetők lehetnek

Főtípus	Típus
Közethatású	Fekete nyiroktalajok
Barna erdőtalajok	Csernozjom-barna erdőtalajok
Szikes talajok	Réti szolonyec talajok Sztyeppesedő réti szolonyec talajok Másodlagosan elszikesedett talajok
Réti talajok	Szoloncsákos réti talajok Szolonyeces réti talajok Típusos réti talaj Öntés réti talajok Lápos réti talajok Csernozjom réti talajok
Folyóvizek, tavak üledékeinek és a lejtők hordalékainak talajai	Lejtőhordalék talajok Nyers öntéstalajok Humuszos öntéstalajok

A hazai nagy duzzadó agyagtartalmú talajok részletes dokumentációja

Értekezésemben elvégeztem a vizsgálatra kiválasztott 18 referencia talajszelvény környezetének bemutatását, és morfológiai, kémiai és fizikai tulajdonságainak részletes jellemzését és értékelését, melyet nagy számú fényképpel támasztottam alá. A szelvényleírások, és a laboratóriumi adatok alapján meghatároztam a talajok képződését irányító talajképző tényezőket és folyamatokat. A talajokat a hazai genetikus, valamint a nemzetközi talajkorrelációs rendszerként meghatározott Világ Talaj Referencia Bázis (WRB) szerint osztályoztam. A hazai osztályozás esetében az osztályozás alacsonyabb szintjein kitértem a különböző osztályozás tárgyú útmutatók és irodalmak (SZABOLCS, 1966; JASSÓ, 1989; STEFANOVITS, 1999) közötti eltérésekre, a WRB esetében pedig értékeltem az osztályozási egységek információtartalmát.

Numerikus vizsgálatok

A vizsgált szelvények és a WRB Referencia csoportok taxonómiai távolsága

A vizsgált 20 WRB Referencia csoport, és a 19 magyar referenciaszelvény taxonómiai kapcsolatának meghatározásához a WISE adatbázis (Ver. 3.1) (BATJES, 2008), ill. saját adatok felhasználásával az egyes talajtípusok elkülönítését meghatározó talajtulajdonságokból centroid értékeket határoztam meg. A centroidokból taxonómiai távolság értékeket

számítottam, melynek eredményeként egy 40 sorból és 40 oszlopból álló távolságmátrixot kaptam. A 3. táblázat vizsgált szelvényenként csak a számított taxonómiai távolságok alapján meghatározott három legközelebbi WRB Referencia csoportot mutatja be.

3. táblázat. A vizsgált talajszelvényekhez és azok átlagához legközelebb álló három WRB Referencia Csoport a centroid alapú taxonómiai távolságok szerint

Talajszelvény (<i>talajtípus</i>)	A három legközelebbi WRB Referencia Csoport, és a vonatkozó taxonómiai távolságok		
Összes szelvény ÁTLAG	Vertisol	Phaeozem	Chernozem
	0,42	0,85	1,01
Kisújszállás (<i>Típusos réti</i>)	Vertisol	Chernozem	Kastanozem
	0,90	1,17	1,32
Gyöngyös (<i>Fekete nyirok</i>)	Vertisol	Phaeozem	Gleysol
	0,65	1,03	1,19
Atkár (<i>Fekete nyirok</i>)	Vertisol	Chernozem	Kastanozem
	1,27	1,36	1,46
Kisnána (<i>Fekete nyirok</i>)	Vertisol	Phaeozem	Gleysol
	0,61	0,98	1,01
Szirák 1_MM (<i>Típusos réti</i>)	Vertisol	Phaeozem	Chernozem
	0,78	1,11	1,19
Szirák 1_MK (<i>Típusos réti</i>)	Vertisol	Chernozem	Phaeozem
	0,68	0,89	0,94
Szirák 2 (<i>Csernozjom barna erdőtalaj</i>)	Vertisol	Phaeozem	Gleysol
	0,71	0,94	1,11
Apc (<i>Csernozjom réti</i>)	Vertisol	Phaeozem	Chernozem
	0,67	1,03	1,21
Vajdácaska (<i>Szolonyeces réti</i>)	Vertisol	Phaeozem	Chernozem
	0,55	1,18	1,28
Dorkó-tanya (<i>Öntés réti</i>)	Vertisol	Phaeozem	Gleysol
	0,72	0,95	1,02
Bodroghalom (<i>Öntés réti</i>)	Vertisol	Phaeozem	Gleysol
	0,77	0,92	1,05
Nagyrozvággy (<i>Öntés réti</i>)	Phaeozem	Vertisol	Gleysol
	0,74	0,77	0,89
Szenna Tanya (<i>Öntés réti</i>)	Phaeozem	Gleysol	Cambisol
	0,73	0,78	0,94
Cibakháza (<i>Típusos réti</i>)	Phaeozem	Vertisol	Gleysol
	0,70	0,85	0,90
Törökszentmiklós (<i>Szolonyeces réti</i>)	Vertisol	Phaeozem	Chernozem
	0,52	1,06	1,24
Karcagpuszta (<i>Szteppesedő réti szolonyec</i>)	Vertisol	Chernozem	Phaeozem
	0,73	1,03	1,07
Tiszásas (<i>Típusos réti</i>)	Vertisol	Phaeozem	Chernozem
	0,51	0,82	1,04
Kötegyán (<i>Típusos réti</i>)	Vertisol	Phaeozem	Gleysol
	0,68	1,26	1,34
Tiszabura (<i>Típusos réti</i>)	Vertisol	Phaeozem	Gleysol
	0,80	1,02	1,08

A 19 referencia szelvény adataiból számított, a vizsgált talajcsoportot jellemző átlagérték felhasználásával számított taxonómiai távolság alapján a vizsgált csoporthoz a WRB Vertisolok állnak a legközelebb. A második, ill. harmadik legközelebbi helyen a mély, sötét, nagy szervesanyag tartalmú és bázistelített felszíni talajszinttel rendelkező Phaeozem és Chernozem Referencia csoportok állnak.

Az egyes referenciaszelvények külön-külön történő vizsgálata alapján a szelvények 84%-ának esetében szintén a Vertisol Referencia csoport került a taxonómiai távolság szerint meghatározott első helyre. Nagyrozvágy és Cibakháza szelvények esetén a Phaeozems Referencia csoport megelőzi a második legközelebb álló Vertisolokat – de a számított taxonómiai távolságok különbsége nagyon kevés (<0,03 il. <0,15). A Szenna-tanya esetében a Vertisol Referencia csoport csak az negyedik legközelebbi (taxonómiai távolság=0,95), ami a TIM adatbázisból származó adatokkal magyarázható, melyben fél méter alatt már jelentős homoktartalom szerepel (58 cm alatt 45%, 1 m alatt 62% homoktartalom).

Az eredmények alapján összefoglalóan megállapítható, hogy a vizsgált referencia szelvények taxonómiailag a Vertisolokhoz állnak a legközelebb.

A referencia szelvények analitikai adatainak numerikus jellemzése

A 4. táblázat a vizsgált 18 talajszelvény 0-150 cm-es rétegének alapstatisztikai paramétereit mutatja be a vizsgált talajfizikai és talajkémiai tulajdonságok szerint. A kapott eredmények összhangban vannak a Vertisolokra jellemző irodalmi értékekkel.

Az osztályozásban meghatározó talajparaméterek mélységi eloszlását a felszíni 100 cm-es rétegben 20 cm-enként, 100-150 cm között 25 cm-enként súlyozott átlagok segítségével létrehozott azonos vastagságú rétegek segítségével vizsgáltam tovább.

4. táblázat. A duzzadó agyagtalajok alapstatisztikai paramétereit a vizsgált kémiai és fizikai talajadatokra a 0-150 cm-es rétegben (n=126³)

	SOM	CaCO ₃	pH	pH	y1	T érték	Ca	Mg	Na	K	B	Σ só	EC
	%	%	H ₂ O	KCl		cmol/kg	S-érték %-ban				%	%	mS/cm
Átlag	1,5	3,2	7,5	6,2	3,1	35,6	72,9	21,8	3,1	2,3	95	0,05	0,3
Szórás	1,1	6,4	0,8	0,9	6,6	10,9	11,1	7,6	6,9	1,6	6,9	0,06	0,7
Minimum	0,2	0,0	5,4	2,3	0,0	11,2	32,1	10,0	0,0	0,2	68	0,00	0,0
Maximum	5,4	35,5	9,5	7,7	35,5	56,5	87,0	47,1	44,0	7,6	102	0,28	2,5
Terjedelem	5,2	35,5	4,1	5,4	35,5	45,2	54,8	37,1	44,0	7,4	34	0,28	2,5
Medián	1,3	0,2	7,6	6,4	0,0	35,5	75,6	20,5	0,5	2,0	98	0,03	0,0
Átlagérték hibája	0,10	0,57	0,07	0,08	0,59	0,97	0,99	0,67	0,61	0,15	0,62	0,01	0,07

	Homok %	Vályog %	Agyag %	BD	COLE	K _A
	2-0,02 mm	0,02-0,002 mm	<0,002 mm	g/cm ³		
Átlag	15,8	39,0	48,5	1,4	0,21	61
Szórás	14,1	14,7	12,1	0,2	0,06	9,7
Minimum	0,2	13,8	11,8	1,2	0,08	30
Maximum	61,7	80,2	74,1	2,2	0,31	82
Terjedelem	61,5	66,4	62,3	1,1	0,23	52
Medián	12,1	38,0	50,4	1,4	0,23	64
Átlagérték hibája	1,25	1,31	1,08	0,02	0,01	0,86

³ A COLE esetében n=91

Eredményeim alapján a hazai duzzadó agyagtalajok átlagos agyagtartalma nagy, 48,5% a 0-150 cm vastagságú rétegben. Az agyagtartalom mélységi eloszlását tekintve referencia szelvényeim átlagos agyagtartalma nagyobb, mint 30% minden rétegben 150 cm-es mélységig – 50%-ot meghaladó a felső 80 cm-ben, és 39% felett marad a mélyebb talajsztintekben is. A minimum és maximum értékek alapján a nagyobb agyagtartalom értékek a szelvények felső, legalább 60 cm-es rétegében tapasztalhatóak – 60 cm alatt már megjelenhetnek 30% alatti agyagtartalom értékek is.

A nagy átlagos agyagtartalommal összefüggésben a talajok további talajfizikai átlag paraméterei is magas értékeket mutatnak: az átlag térfogattömeg $1,4 \text{ g/cm}^3$, a lineáris nyújthatósági együttható (COLE) 0,21, és az Arany-féle kötöttségi szám (K_A) pedig 61, ami már megfelel a nehézagyag kategóriának.

A talajkémiai paraméterek közül az átlag szervesanyag tartalom az ásványi talajok között viszonylag nagy, 1,5%-os értéket mutat a 0-150 cm-es rétegben. Mélységi eloszlása kedvező, közel 2,5%-os átlagos szervesanyag tartalom tapasztalható a felső 40 cm-es rétegben (a minimum 1,2%-ot meghaladó értéke mellett), a szervesanyag tartalom átlagosan 1% felett marad 80 cm-es mélységig, és 0,5% feletti 150 cm-es mélységben is. A fél métert meghaladó mélységben megjelenő, jelentős mennyiségű szervesanyag tartalom esetében javasolom e tulajdonság jelzésének az osztályozás alacsonyabb szintjén történő kidolgozását.

Az átlagos karbonát tartalom 3,2%, de az agyagtartalomhoz hasonlóan eloszlása erősen szélsőséges (0-35,5% közötti). A CaCO_3 tartalom (%) alapstatisztikai paramétereinek rétegenként meghatározott értékei alapján referencia szelvényeim átlagos szénsavas mésztartalma a mélységgel fokozatosan nő. Előfordulnak a felszíntől gyengén karbonátos (1,8%-os CaCO_3 tartalom) szelvények, de a nagy (>15% CaCO_3 tartalmú) talajsztintek fél méteres mélység alatt jellemzők. Eredményeim alapján a karbonáttartalom megjelenésének és eloszlásának figyelembevétele szükséges az osztályozás alacsonyabb szintjeinek kialakításánál.

Az átlag pH érték gyengén lúgos ($\text{pH H}_2\text{O}=7,5$), magas bázistelítettség érték (95%) mellett. A $\text{pH(H}_2\text{O)}$ értékek rétegenként történő vizsgálata alapján az átlagos kémhatás - a szénsavas mésztartalommal összhangban - a mélységgel fokozatosan nő, azonban felszínen savanyú, gyengén savanyú szelvények előfordulása is jellemző. Az alacsony pH, és bázistelítettség értékekkel rendelkező szelvények figyelembevétele szintén szükséges az alacsonyabb osztályozási szintek kialakításánál.

Az adszorbeált bázikus kationok között a kalcium dominál (73%), de jelentős az adszorbeált magnézium mennyisége is (22%). Az adszorbeált nátrium, és az összes vízzoldható só tartalom szélsőértékeinek (44% ill. 0,28%) további vizsgálata a szikesedés miatt szükséges. Az S érték %-ban meghatározott adszorbeált nátrium tartalom átlaga a talajszelvények 0-150 cm-es rétegében 3,1%, a jelentős nátrium adszorpciót jelző, 15%-ot meghaladó értékek 60 cm-es mélység alatt jelennek meg, és a maximumok értéke a mélységgel tovább nő. Az összes vízzoldható só tartalom 0,05% a 0-150 cm-es rétegben, az átlagértékeknek a mélységgel történő kismértékű növekedése mellett. A sófelhalmozódással jellemezhető szelvények esetében azonban már a felszíntől jelentős oldott só tartalom lehet jelen (0,11%), a maximum érték (0,28%) - az adszorbeált nátriumhoz hasonlóan - a legnagyobb vizsgált mélységben (125-150 cm) tapasztalható. Az adszorbeált nátrium, és a só tartalom megjelenésének és eloszlásának jelzése az osztályozás alacsonyabb szintjein szükséges.

A nagy átlagos kationcsere kapacitás (T-érték) egybevág az irodalmi értékekkel, az adatok szórása az agyag-, és szervesanyag tartalom változásaival van összefüggésben.

Nagy agyagtartalmú talajok szervesanyag tartalmának mélységi eloszlása a TIM adatbázis adatai alapján

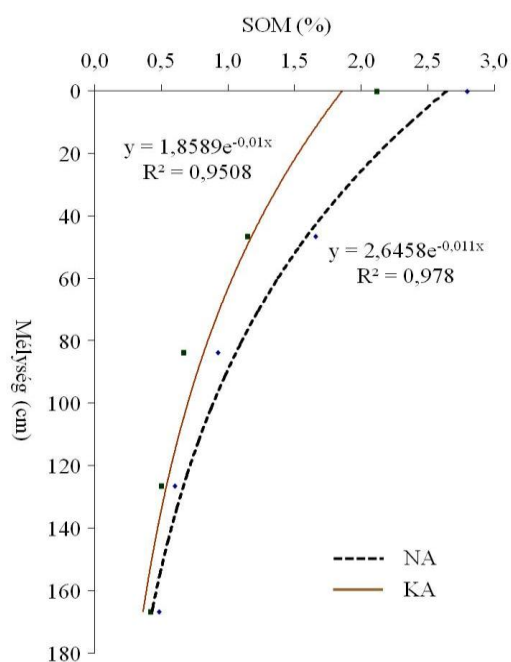
Az adatok statisztikai elemzése alapján az átlag szervesanyag tartalom szignifikánsan magasabb ($P < 0,001$ ill. $P < 0,05$) a nagy agyagtartalmú talajok minden szintjében a kis agyagtartalmú talajokhoz képest (5. táblázat).

5. táblázat: Átlag szervesanyag tartalom (SOM%) és szórás értékek (sd) a nagy (NA) és kis agyagtartalmú (KA) talajok vizsgált szintjeiben a TIM adatbázis adatai alapján

Szint	Mélység* (cm)	NA		KA		P
		SOM(%)±sd	n (db)	SOM(%)±sd	n (db)	
Szint1	15	2,80±0,99	179	2,12±1,35	797	<0,001
Szint2	46	1,66±0,82	179	1,15±0,92	797	<0,001
Szint3	84	0,93±0,54	179	0,67±0,67	797	<0,001
Szint4	126	0,61±0,44	128	0,51±0,60	627	<0,001
Szint5	167	0,49±0,24	37	0,42±0,37	183	<0,05

Megjegyzés: * a szint középmezőnye

A vizsgált két talajcsoport átlagos szervesanyag-tartalmának mélységi eloszlásában tapasztalható különbségeket a 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. A nagy (NA) és kis agyagtartalmú (KA) talajok átlagos szervesanyag-tartalmának mélységi eloszlása a TIM adatbázis adatai alapján

A nagy agyagtartalmú (NA) talajok átlag szervesanyag tartalma 2,8% a felszíni szintekben, és 1% közeli értéken marad a Szint3 jelű szintig (középmezőnye 84 cm), 0,5% alá csak 1,5m alatt (Szint5-ös jelű szintekben) csökken.

A kis agyagtartalmú talajok (KA) felszíni szintjeinek átlag szervesanyag tartalma 2,12%, a Szint3 jelű szintekben 0,67%, míg a Szint4 és Szint5 jelű szintekben 0,5%, ill. az alatti érték.

Az eredmények alapján a szervesanyag tartalom értékek mélységi eloszlásáról összefoglalóan megállapítható, hogy a nagy agyagtartalmú talajok a felső 1m-ben jelentősen nagyobb szervesanyag tartalommal rendelkeznek a kis agyagtartalmú talajokhoz képest, a különbségek mélységgel fokozatosan csökkenő tendenciát mutatnak, de végig szignifikánsak maradnak.

Nagy agyagtartalmú talajok szervesanyag készletének mélységi eloszlása a TIM adatbázis adatai alapján

A 6. táblázatban közölt adatok alapján a nagy agyagtartalmú talajok szervesanyag készletének 40% a feltalajban, 60% az altalajban található, míg az eloszlás a kis agyagtartalmú talajok esetében 45% ill. 55%.

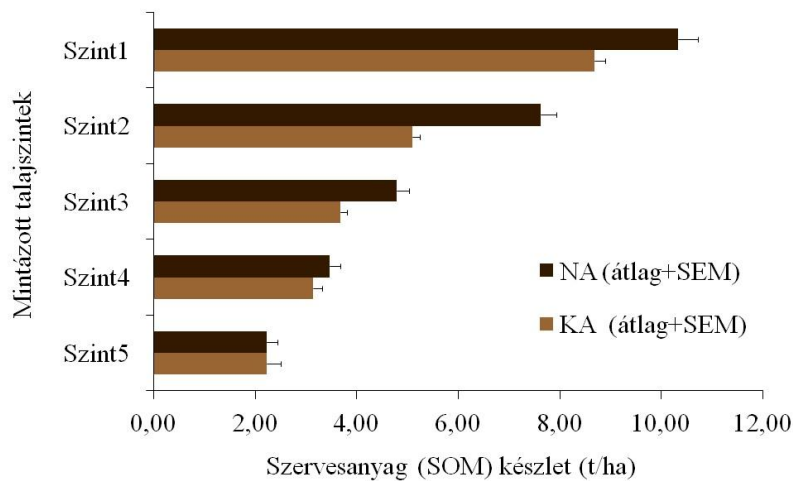
A nagy agyagtartalmú talajok 25%-kal több szervesanyagot tárolnak a feltalajban és altalajban együttesen, mint a kis agyagtartalmú talajok ($P < 0,001$).

6. táblázat. Szervesanyag készlet (t/ha) eloszlási a kis agyagtartalmú (KA) és nagy agyagtartalmú (NA) talajok fel- és altalajában a TIM adatbázis alapján

	Szervesanyag készlet (t/ha) \pm SEM		
	SOM _{TOP}	SOM _{SUB}	SOM _{TOT}
Kis agyagtartalmú talajok (KA)	8,69 \pm 0,21***	10,48 \pm 0,29***	19,17 \pm 0,42***
Nagy agyagtartalmú talajok (NA)	10,33 \pm 0,39***	15,25 \pm 0,48***	25,59 \pm 0,69***

Megjegyzés: SOM_{TOP} = feltalaj (H1 szint) SOM_{SUB} = altalaj (H2–H5 szintek); SOM_{TOT} = feltalaj és altalaj együtt (H1-H5 szintek); *** $P < 0,05$

A 2. ábrán a vizsgált talajcsoportok szervesanyag készletének (t/ha) vertikális eloszlása látható.



2. ábra A szervesanyag készlet (t/ha) mélységi eloszlása nagy agyagtartalmú (NA) és kis agyagtartalmú (KA) talajokban a TIM adatbázis alapján ($P < 0,001$)

Következtetések és a javaslatok

Doktori kutatásom szorosan kapcsolódik a magyar talajosztályozás diagnosztikai szemléletű megújításához, melynek alapelveit, javasolt alapegységeit és felépítését „A hazai talajosztályozás korszerűsítése és nemzetközi megfeleltetése” c. OTKA zárójelentésben (OTKA T 046513, 2008), és a Magyar Talajtani Társaság 2008. évi Talajtani Vándorgyűlésén előadás formájában (FUCHS et al., 2008) mutattuk be először.

A korszerűsített, diagnosztikai alapelveken nyugvó, új talajosztályozási rendszerben a talajok osztályba sorolása valamennyi egységénél azonos értelmezésű *alapdefiníciók*, pontosan meghatározott és számszerű kritériumokon alapuló talajszintek és talajtulajdonságok alapján történik.

Az osztályozás alapegységei a *talajtípusok*, melyek egyértelmű elkülönítése *határozó kulcs* segítségével történik, melynek alapját a jelenlegi 9 főtípus és 32 talajtípus, és azokat leíró folyamatok, tulajdonságok és elnevezések képezik, megalapozott esetekben új egységek bevezetése mellett. A 35. táblázat a javasolt határozó kulcs szerkezetét, illetve az egyes talajtípusokkal korreláló lehetséges WRB Referencia csoportokat mutatja be (zárójelben).

7. táblázat. A javasolt hazai határozó kulcs szerkezete, és az egyes talajtípusokkal korreláló lehetséges WRB Referencia csoportok



A javasolt határozó kulcs jelenleg 16 talajtípust tartalmaz (7. táblázat), melyek kiválasztásában azok más talajtípusoktól való egyértelmű, definíciókkal és határértékekkel történő elkülöníthetősége, és dokumentáltan jelentős területi elterjedése volt meghatározó.

A kulcs kialakítása, a definíciók és határértékek meghatározása során törekedtünk a nemzetközi megfeleltetés, és a Világ Talaj Referencia Bázis (WRB) megfelelő kategóriáival való korreláció biztosítására is.

A javasolt határozó kulcs sorrendjének meghatározása a hazai viszonyok figyelembevételével történt, ezért bár kialakításának alapjául a WRB határozó kulcsa szolgált, attól több ponton jelentősen eltér. Az egyik jelentős különbség, hogy az értekezésem témáját adó, a Vertisolokkal korreláló duzzadó agyagtalajok a szikes talajok után következnek, osztályozási prioritást adva a sófelhalmozódás folyamatának, és az ennek következtében kialakuló talajtulajdonságoknak.

Fontosnak tartom azonban, hogy a duzzadó agyagtalajok határozó kulcsban elfoglalt helyzetének végleges meghatározását az új osztályozási rendszer további, az osztályozás első szintjén definiált talajtípusának részletes vizsgálatát követően tartom lehetségesnek.

A határozó kulcs általános leírásból, és osztályozási követelményekből épül fel.

Az osztályozás alacsonyabb szintjein *altípus*-, és *változati tulajdonságok* definiálhatók, a talajtípusok további fontos (átmeneti, kémiai, fizikai, genetikai) tulajdonságainak jellemzése céljából.

Eredményeim alapján javaslom a hazai nagy duzzadó agyagtartalmú, a váltakozó nedves-száraz periódusok hatására speciális morfológiai, továbbá a többi talajtípustól elkülönülő fizikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkező talajoknak az osztályozás első szintjén történő elkülönítését az új hazai osztályozási rendszer kialakításánál.

Az új talajtípusnak a „duzzadó agyagtalaj” elnevezést javaslom, de a végleges nevezéktan kialakítására (mind a talajtípus, mind a továbbiakban bemutatandó javasolt alapdefiníciók, valamint altípus-, és változati tulajdonságok esetében) a hazai talajtani szakemberek körében történő széleskörű egyeztetést tartok szükségesnek.

A definíciók és határértékek kialakításánál a hazai viszonyok figyelembevételét tartom elsődlegesnek, de fontos a nemzetközi rendszerekkel való megfeleltetés és harmonizáció biztosítása, és a nemzetközi, elfogadott határértékkel történő megfeleltetés is.

A továbbiakban a duzzadó agyagtalajok elkülönítésére, és osztályozásuk alacsonyabb szintjeire vonatkozó javaslatomat a kialakítás alatt álló új hazai osztályozásban meghatározott szerkezet szerint mutatom be.

A duzzadó agyagtalajok határozó kulcsban elfoglalt helyzetének pontos meghatározását az új osztályozási rendszer további, az osztályozás első szintjén definiált talajtípusának részletes vizsgálatát követően tartom lehetségesnek.

A határozó kulcsban a következő definíció bevezetését javaslom:

Általános leírás:

Más talajok, melyek nagy agyagtartalmuknak köszönhetően a váltakozó száraz-nedves periódusok hatására erősen duzzadnak-zsugorodnak.

Osztályozási követelmények:

1. A felszíntől számított 100 cm-en belül *duzzadó talajszinttel* rendelkeznek, és
2. a felszíntől az 1. pontban meghatározott talajszint mélységéig a talaj agyagtartalma (0,002 mm-nél kisebb frakció) legalább 30%, és
3. időszakosan nyíló és záródó repedéseik vannak.
→ „Duzzadó agyag” talajok

A kulcsban használt *duzzadó talajszint* meghatározására következő definíció bevezetését javaslom:

A *duzzadó talajszint* olyan talajszint, amely:

1. legalább 30%-os agyagtartalommal rendelkezik, és
2. benne csúszási tükrök és ék alakú szerkezeti elemek mutatkoznak, és
3. vastagsága legalább 25 cm.

A duzzadó agyagtalajok osztályozásának alacsonyabb szintjein eredményeim alapján a következő altípus és változati tulajdonságok bevezetését javaslom:

Altípus tulajdonságok:

- réti
- pangóvízes
- öntés
- karbonátos
- szoloncsákos
- sós
- szódás
- típusos

Változati tulajdonságok:

- humuszos
- savanyú
- telítetlen
- hantos
- vaskiválásos
- vörös

A javasolt altípus és változati tulajdonságok az új rendszer alapelveinek megfelelően valamennyi egységnél azonos értelmezést kapnak, így ezek részletes kidolgozása és véglegesítése az ezzel megbízott munkacsoport feladata lesz.

A következőkben az altípus és változati tulajdonságok javasolt definícióit mutatom be.

Az *altípus tulajdonságok* javasolt definíciói:

Öntés: *Öntés talajanyag* jelenik meg egy legalább 25 cm vastagságú rétegben a felszíntől számított 100 cm-ben belül.

Öntés talajanyag:

Olyan, folyóvízi vagy tavi előöntésből származó rétegzettséget mutat, amelyben:

1. a rétegek durva vázrész tartalma (2 mm-nél nagyobb frakció) között legalább 5-10% eltérés tapasztalható, vagy
2. a rétegek homoktartalma (2-0,02 mm-es frakció) legalább 10%-os ingadozást mutat, vagy
3. a mélység növekedésével a humusztartalom nem fokozatos (szabálytalan) változása figyelhető meg.

Réti: Az év egy részében az ásványi talajfelszíntől számított 100 cm-en belül rendelkezik egy olyan, legalább 25 cm vastag réteggel, amelyben időszakosan reduktív viszonyok, és a teljes rétegben *talajvízglejes színmintázat* van jelen.

Talajvízglejes színmintázat:

Időszakos talajvízhatás alatt kialakuló színmintázat, amely:

1. legalább 90%-a reduktív szürke színnel (Munsell 2.5Y, 5Y, 5G, 5B) jellemezhető, és/vagy
2. a vas vegyértékváltásának következtében szint legalább 5%-án megjelenik a vörös tarka foltosság (vasszeplők, vassorsók jelenléte), elsősorban gyökérjáratok és egyéb biológiai csatornák mentén.

Pangóvízes: Az év egy részében az ásványi talajfelszíntől számított 100 cm-en belül redukzív viszonyok vannak és a talajtérfogat legalább 25 %-ában *pangóvízglejes színmintázat* van jelen.

Pangóvízglejes színmintázat:

Időszakos (felszíni eredetű) pangóvíz hatása alatt kialakuló színmintázat, amelyben a talajmátrix egyes részei (elsősorban a szerkezeti elemek felülete) világosabbak (színkódjában a Munsell value legalább egy értékkel több) és fakóbbak (színkódjában a Munsell chroma legalább egy értékkel kevesebb), míg a talajmátrix más részei (elsősorban a szerkezeti elemek belső felülete) vörösebbek (színkódjában a Munsell hue legalább egy értékkel több), és élénkebb színűek (színkódjában a Munsell chroma legalább egy értékkel több), egymáshoz, vagy a talaj nem reduktimorf részeihez képest.

Karbonátos: *Karbonátfelhalmozódásos szintje* van, vagy másodlagos karbonát felhalmozódást mutat, melynek felső határa a felszíntől számított 100 cm-en belül van.

Karbonátfelhalmozódásos talajszint:

Olyan talajszint, melyben

1. a CaCO_3 -tartalom a földes részben legalább 15%, és
2. a másodlagos kalcium karbonát formák megjelenése legalább 5%, és
3. vastagsága legalább 15 cm.

Szoloncsákos: *Szoloncsákos talajszintje* van a felszíntől számított 100 cm-en belül.

Szoloncsákos talajszint:

Olyan felszíni vagy felszín alatti talajszint, melynek

1. elektromos vezetőképessége az év egy részében:
 - a. legalább 15 dS /m (25 °C), vagy
 - b. 8 dS /m (25 °C), ha a telítési kivonat vizes pH-ja 8,5 vagy annál magasabb, és
2. vastagsága 15 cm vagy több.

Sós: A vízben oldható sók mennyisége nagyobb, mint 0,15%.

Szódás: Legalább 15% adszorbeált Na és Mg a kicserélődési komplexen a talaj felső 50 cm-es rétegében.

Típusos: Az altípus szinten meghatározott tulajdonságok közül egyiknek sem felel meg.

A változati tulajdonságok javasolt definíciói:

Humuszos: *Humuszos talajszinttel* rendelkezik.

Humuszos talajszint:

Olyan felszíni talajszint, amely

1. kedvező szerkezetű, és
2. sötét színű (Munsell value/chroma nedvesen 3/3 vagy kisebb, szárazon 5/5 vagy kisebb), és
3. legalább 1% szervesanyagot tartalmaz, és
4. bázistelítettsége legalább 50%, és
5. vastagsága 25 cm, vagy több.

Savanyú: pH(H_2O) 5,5 vagy kevesebb.

Telítetlen: A talaj bázistelítettsége (1M NH₄OAc-al) 50-80% közötti:

1. a felszíntől számított 20 és 100 cm között a talaj döntő részében, vagy
2. a felszíntől számított 20 cm és az összefüggő kemény kőzet vagy cementált réteg között, vagy
3. 20 cm-nél sekélyebb talajok esetében egy legalább 5 cm vastag rétegben.

Hantos: A talaj felső 20 cm-es vastagságú rétege kemény vagy nagyon kemény, nagyon durva (>30 cm) méretű, másodlagos szerkezettel nem rendelkező hantos szerkezeti formákból áll.

Vaskiválásos: A talajfelszíntől számított 100 cm-en belül *vaskiválásos talajszintje* van.

Vaskiválásos talajszint:

Olyan felszínalatti talajszint, amelyben:

1. A frissen feltárt felület legalább 15 %-át alkotják nagy vasfoltok, melynek nedvesen Munsell-féle hue vörösebb, mint 7.5YR és chroma nagyobb, mint 5; vagy
2. legalább 5 térfogat%-ban tartalmaz legalább 2 mm átmérőjű elkülönült, legalább gyengén cementált góccokat (borsókat); és
3. vastagsága legalább 15 cm.

Vörös: A felszíntől számított 150 cm-es rétegben belül rendelkezik egy olyan, legalább 30 cm vastagságú réteggel, melynek Munsell színskála alapján meghatározott hue értéke 7,5YR-nél vörösebb, vagy amennyiben a hue 7,5YR, a nedves chroma értéke több mint 4.

Az altípus és változati tulajdonságok mélységi megjelenésének jelzésére (valamennyi egységnél azonos értelmezés mellett) a következő jelzők használhatók:

- felszínen: Altípus vagy változati tulajdonság megjelenése a felszíntől számított 0-20 cm-es rétegben
- felszíntől: Altípus vagy változati tulajdonság megjelenése a felszíntől vagy a felszíni talajszinttől a szelvényben legalább 1 m-es mélységig, vagy a sekélyebben megjelenő összefüggő kemény kőzet vagy cementált réteg megjelenéséig
- felszínhez közel: Altípus vagy változati tulajdonság megjelenése a felszíntől számított 20-50 cm-es rétegben
- középmélyen: Altípus vagy változati tulajdonság megjelenése a felszíntől számított 50-100 cm-es rétegben
- mélyben: Altípus vagy változati tulajdonság megjelenése a felszíntől számított 100 cm alatt

Az altípus és változati tulajdonságok kifejezettségének jelzésére (valamennyi egységnél azonos értelmezés mellett) a következő jelzők használhatók:

- erősen: Altípus vagy változati tulajdonságnak a meghatározott határértéknél nagyobb mértékben történő megjelenése
- gyengén: Altípus vagy változati tulajdonságnak a meghatározott határértéknél kisebb mértékben történő megjelenése

Az altípus és változati tulajdonságoknak a meghatározott határértéknél nagyobb vastagsági megjelenésének jelzésére (valamennyi egységnél azonos értelmezés mellett) a következő jelző használható:

- közepes rétegű: Altípus vagy változati tulajdonságnak a meghatározott határértéknél kétszer nagyobb vastagságban történő megjelenése
- mély rétegű: Altípus vagy változati tulajdonságnak a meghatározott határértéknél háromszor nagyobb vastagságban történő megjelenése

Mindezek alapján a referencia szelvényeim javasolt új elnevezései a következők:

Szirák 1_Mikromélyedés:	Mélyben karbonátos, réti, duzzadó agyagtalaj (mély humuszos rétegű és erősen humuszos)
Szirák 1_Mikrokiemelkedés:	Felszínhez közel karbonátos, réti, duzzadó agyagtalaj (erősen humuszos)
Szirák 2:	Mélyben karbonátos, duzzadó agyagtalaj (közepes humuszos rétegű, erősen humuszos)
Kisnána:	Középmélyen karbonátos, duzzadó agyagtalaj (mély humuszos rétegű és erősen humuszos)
Gyöngyös:	Középmélyen karbonátos, Duzzadó agyagtalaj (Erősen humuszos)
Atkár:	Középmélyen karbonátos, Duzzadó agyagtalaj
Apc:	Felszíntől karbonátos, középmélyen réti, duzzadó agyagtalaj (közepes humuszos rétegű, erősen humuszos)
Vajdácská:	Középmélyen karbonátos, középmélyen szódás, középmélyen sós, középmélyen réti, duzzadó agyagtalaj (közepes humuszos rétegű, erősen humuszos)
Dorkó-tanya:	Öntés, középmélyen réti, duzzadó agyagtalaj (mély humuszos rétegű és erősen humuszos, vaskiválásos)
Bodroghalom:	Középmélyen pangóvízes, középmélyen réti, duzzadó agyagtalaj (közepes humuszos rétegű, erősen humuszos, felszínen gyengén savanyú, vaskiválásos)
Nagyrozvágó:	Mélyben karbonátos, öntés, felszínhez közel réti, duzzadó agyagtalaj (közepes humuszos rétegű, erősen humuszos)
Szena tanya:	Középmélyen karbonátos, középmélyen réti, duzzadó agyagtalaj (közepes humuszos rétegű, erősen humuszos, felszínen gyengén savanyú)
Kisújszállás:	Középmélyen karbonátos, középmélyen szódás, középmélyen gyengén sós, felszínhez közel pangóvízes, felszínhez közel réti, duzzadó agyagtalaj (közepes humuszos rétegű, erősen humuszos, vaskiválásos)
Törökszentmiklós:	Középmélyen karbonátos, középmélyen sós, felszíntől szódás, középmélyen réti, duzzadó agyagtalaj (hantos)
Karcagpuszta:	Középmélyen karbonátos, felszínhez közel szódás, középmélyen sós, duzzadó agyagtalaj (hantos)
Tiszasas:	Középmélyen karbonátos, felszíntől szódás, felszínhez közel réti, duzzadó agyagtalaj (közepes humuszos rétegű, erősen humuszos)
Cibakháza:	Felszínhez közel karbonátos, felszínhez közel pangóvízes, felszínhez közel réti, duzzadó agyagtalaj (erősen humuszos)
Kötegyán:	Középmélyen karbonátos, öntés, felszínhez közel réti, duzzadó agyagtalaj (mély humuszos rétegű és erősen humuszos)
Tiszabura:	Mélyben karbonátos, felszínhez közel réti, duzzadó agyagtalaj (mély humuszos rétegű és erősen humuszos, felszínen savanyú)

Új tudományos eredmények

1. Részletesen dokumentáltam a hazánkban, különböző szubsztrátumon és domborzati viszonyok között előforduló, eltérő földrajzi elhelyezkedésű nagy duzzadó agyagtartalmú talajokat.
2. Nemzetközi sztenderdeknek megfelelő szelvényleírást és a talajadatok kiértékelését követően, a nemzetközi talajkorrelációs rendszer, a Világ Talaj Referencia Bázis (WRB) alapján igazoltam, hogy a referencia szelvényeim megfelelnek a Vertisolkövetelményeinek.
3. Egy, a talajosztályozásban újszerű numerikus módszer felhasználásával, az ún. centroid alapú taxonómiai távolság számítással igazoltam, hogy a referenciaszelvényeim mérhető kémiai és fizikai paramétereik alapján is a WRB Vertisol Referencia csoporthoz állnak taxonómiailag a legközelebb.
4. A TIM adatbázis elemzése alapján igazoltam, hogy a hazai nagy agyagtartalmú talajok (>30% agyagtartalom a szelvény felső 1 m-es rétegében) átlag szervesanyag tartalma szignifikánsan nagyobb ($P < 0,001$ ill. $P < 0,05$) minden talajszintben a kis agyagtartalmú talajokhoz képest, továbbá a nagy agyagtartalmú talajok 25%-kal több szervesanyagot tárolnak a feltalajban és altalajban együttesen, mint a kis agyagtartalmú talajok ($P < 0,001$). Eredményeim alapján a hazai nagy agyagtartalmú talajok morfológiai tulajdonságaik mellett kémiai tulajdonságaikban is jelentősen eltérnek a kis agyagtartalmú talajoktól.
5. Javaslatot dolgoztam ki a hazai nagy duzzadó agyagtartalmú talajok definíciójára és elkülönítésére az osztályozás első szintjén, azok agyagtartalma, és a duzzadási-zsugorodási folyamatok hatására kialakuló speciális morfológiai bélyegek jelenléte alapján.
6. Javaslatot dolgoztam ki a hazai nagy duzzadó agyagtartalmú talajok osztályozásának alacsonyabb, altípus és változat szintjeire, a talajok további jellemzését szolgáló morfológiai, fizikai és kémiai tulajdonságok szerint.

FOLYÓIRATCIKKEK

1. Tudományos folyóiratokban megjelent (közlésre elfogadott), lektorált, teljes szövegű tudományos közlemény

1.1. Idegen nyelvű, impakt faktoros folyóiratban (WEB OF SCIENCE szerint)

1.1.2. Külföldi kiadású

LÁNG, V., FUCHS, M., WALTNER, I. & MICHÉLI, E., 2012. Taxonomic distance metrics, a tool for soil correlation. *Geoderma* (in press)
<http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.07.023>
Impact factor: 2,318

1.2. Idegen nyelvű, nem impakt faktoros folyóiratban

1.2.1. Hazai kiadású

FUCHS, M., GÁL, A. & MICHÉLI E., 2010. Depth distribution of SOM stock in fine-textured soils of Hungary. *Agrokémia és Talajtan*, **59**, 1. 93-98.

LÁNG, V., FUCHS, M., WALTNER, I. & MICHÉLI, E., 2010. Taxonomic distance measurements applied for soil correlation. *Agrokémia és Talajtan*, **59**, 1. 57-64.

Független idézettség:

Zádorová, T. & Penížek, V., 2011. Problems in correlation of Czech national soil classification and World Reference Base 2006. *Geoderma* **167-168**: 54-60.

MICHÉLI, E., FUCHS, M., HEGYMEGI, P., & STEVANOVITS, P., 2006. Classification of the major soils of Hungary and their correlation with the World Reference Base for Soil Resources (WRB). *Agrokémia és Talajtan*, **55**, 1. 19-28.

1.3. Magyar nyelvű, nem impakt faktoros hazai folyóiratban

FUCHS M., WALTNER I., SZEGI T., LÁNG V. & MICHÉLI E., 2011. A hazai talajtípusok taxonómiai távolsága a képződésüket meghatározó folyamattársulások alapján. *Agrokémia és Talajtan*, **60**, 1. 33-44.

FUCHS, M., 2010. Vertisols – a duzzadó-zsugorodó agyagtalajok. *Agrokémia és Talajtan*, **59**, 2. 369-378.

FUCHS, M. & MICHÉLI, E., 2010. A duzzadó agyagtalajok előfordulásának dokumentálása és osztályozásának problémái Magyarországon. *Agrokémia és Talajtan*, **59**, 2. 217-232.

KONGRESSZUSI KIADVÁNYOK

4. Kongresszusi kiadványokban megjelent közlemények (nyomtatott formában v. elektronikus adathordozón – kizárólag az ISBN, ISSN vagy más, hitelesített kiadványaira vonatkozóan)

4.1. Teljes szövegű közlemény, alkalmi (nem periodika jellegű) kongresszusi kiadványban, idegen nyelven, lektorált formában megjelentetve:

LÁNG, V., FUCHS, M., WALTNER, I. & MICHÉLI, E., 2010. Pedometrics applications for correlation of Hungarian soil types with WRB. In: Gilkes R.J., Prakongkep N. (eds.), Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science; Soil Solutions for a Changing World; ISBN 978-0-646-53783-2; Published on DVD;

<http://www.iuss.org>; Symposium WG 1.1; The WRB @evolution; 2010 Aug 1-6. Brisbane, Australia, IUSS; 2010, pp. 21-24.

FUCHS, M., NYILAS, T., SZEGI, T., & BIALKÓ, T., 2009. Morphological evidences of swelling stress in some high clay content soils of Hungary. Proceedings of the VIII. Alps-Adria Scientific Workshop, Neum, Bosnia-Herzegovina, 27 April – 2 May, 2009. *Cereal Research Communications*, **37**, 3. 435-438.

FUCHS, M., MICHÉLI, E., SZEGI, T., & HEGYMEGI, P., 2006. Transport processes within Vertisol pedons. In: Proceedings of the 5th Alps-Adria Scientific Workshop, Opatia, Croatia. *Cereal Research Communications*, **34**, 1. 179-182.
Impact factor: 1,036

4.2. Teljes szövegű közlemény, alkalmi (nem periodika jellegű) kongresszusi kiadványban, magyar nyelven, lektorált formában megjelentetve

FUCHS, M., GÁL, A., & MICHÉLI, E., 2011. A szerves szénttartalom eloszlása hazai nagy agyagtartalmú talajainkban. Talajvédelem Különszám. Talajtani vándorgyűlés, Szeged, 2010. szeptember 3-4. Talajvédelmi Alapítvány, Magyar Talajtani Társaság, 351-356. p. ISBN 978-963-306-089-6

FUCHS, M., SZŐCS, A., LÁSZLÓ, P., LÁNG, V., & MICHÉLI, E., 2008. A Bodroghöz vízhatás alatt álló talajainak osztályozási problémái. Talajvédelem Különszám. Talajtani vándorgyűlés, Nyíregyháza, 2008. május 28-29. Talajvédelmi Alapítvány, Bessenyei György Könyvkiadó, Nyíregyháza, 595-601. p. ISBN 978-963-9909-03-8

Független idézettség:

Barta, K., Tanács, E., Samu, A., Keveiné Bárány, I., 2009. Hazai rendzinák megfeleltetése a WRB nemzetközi talajosztályozási rendszerben. *Agrokémia és Talajtan* **55**: (1) 19-28.

MICHÉLI, E., FUCHS, M., SZEGI, T., KELE, G., & VAJDULÁK, M., 2005. A nagy agyagtartalmú talajok osztályozási problémái. Talajvédelem Különszám. Talajtani vándorgyűlés Kecskemét, 2004. augusztus 24-26. Talajvédelmi Alapítvány, Budapest. 278-281. p.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom a TÁMOP 4.2.2. B-10/1-2010-0011 pályázat segítségével megvalósuló Kocsis Károly F fiatal Oktatói-Kutatói Ösztöndíj pályázat támogatásának.

Felhasznált irodalom

- BATJES, N.H., 2008. ISRIC-WISE Harmonized Global Soil Profile Dataset (Ver. 3.1). Report 2008/2, ISRIC – World Soil Information, Wageningen, The Netherlands.
- BUZÁS, I. (szerk.), 1988. Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 2. A talajok fizikai-kémiai és kémiai vizsgálati módszerei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 90-92, 96-98, 106-117, 175-177.
- BUZÁS, I. (szerk.), 1993. Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1. A talaj fizikai, vízgazdálkodási és ásványtani vizsgálata. INDA 4231 Kiadó, Budapest. p. 19, 37-41, 63.
- FAO, 2006. Guidelines for soil description. 4th edition. FAO, Rome.
- IUSS WORKING GROUP WRB, 2006. World Reference Base for Soil Resources 2006. World Soil Resources Reports, No. 103. FAO. Rome.
- IUSS WORKING GROUP WRB, 2007. World Reference Base for Soil Resources 2006, first update 2007. World Soil Resources Reports, No. 103. FAO. Rome.
- JASSÓ F. (szerk.), 1989. Útmutató a nagyméretarányú országos talajtérképezés végrehajtásához. '88 melléklet, Agroinform.
- MICHÉLI E., FUCHS, M., SZEGI, T., KELE, G., VAJDULÁK, M., 2005: A nagy agyagtartalmú talajok osztályozási problémái. Talajvédelem Különszám. Talajvédelmi Alapítvány, Budapest. 278-281. p.
- MINASNY, B., MCBRATNEY, A. B. & HARTEMINK, A. E., 2009. Global pedodiversity, taxonomic distance, and the World Reference Base. *Geoderma* **155**. 132–139.
- MSZ-08-0205:1978, 1978. A talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak vizsgálata. Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest MSZH–Nyomda, 39 p.
- MSZ-08-0206/2:1978, 1978. A talaj egyes kémiai tulajdonságainak vizsgálata. Laboratóriumi vizsgálatok (pH érték, szódában kifejezett fenoftalein lúgosság, vízben oldható összes só, hidrolitos (y_1 érték) és kicserélődési aciditás (y_2 érték)). Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest MSZH–Nyomda, 12 p.
- MS-08-0214/2:1978, 1978. A talaj kicserélhető kationjainak minőségi és mennyiségi meghatározása. Laboratóriumi vizsgálatok. Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest MSZH–Nyomda, 8 p.
- MSZ-08-0210:1977, 1977. A talaj szerves szén tartalmának meghatározása. Magyar Szabványügyi Testület. Budapest.
- MSZ-08-0215:1978, 1978. A talaj kation adszorpciós kapacitásának meghatározása. Módosított Mehlich eljárás. Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest MSZH–Nyomda, 12 p.
- MSZ-21470/51–83 (1983): Környezetvédelmi talajvizsgálatok. A talaj kötöttségének meghatározása. Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest MSZH–Nyomda, 3 p.
- NÁRAY-SZABÓ I. & PÉTERNÉ, É., 1964. Agyagok és talajok ásványi elegyrészeinek mennyiségi meghatározása diffraktométerrel. *Földtani Közlöny* **94** (4): 444–451.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- SCHSFFER, W. M. & SINGER, M. J., 1976. A new method of measuring shrink-swell potential using soil pastes. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **40**: 805-806.
- STEFANOVITS P., 1972: Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- STEFANOVITS, P., 1999. A talajtan hazai fejlődése. In: Stefanovits, P., Filep, Gy. & Füleky, Gy., 1999: Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 445-456. p.
- SZABOLCS, I. (szerk.), 1966: A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve. OMMI. Budapest.
- VAN REEUWIJK, L. P., 1995. Procedures for Soil Analysis. 5th edition. ISRIC. Techn. Paper No. 9. Wageningen. The Netherlands.