

VÖRÖSAGYAG-TALAJOK VIZSGÁLATA AZ AGGTELEKI-KARSZTON (A BÉKE-BARLANG VÍZGYŰJTŐJÉN)

KISS KLAUDIA

ELTE Természetföldrajzi Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1./c
kissklau7@gmail.com

Abstract: Soil profiles were studied on the Aggtelek karst, north part of the Béke cave catchment area. We described soil profiles and determined the soil type with the help of morphological properties of soil profiles and physical and chemical properties of the samples (soil texture, pH, carbonate and organic content, quality of humic substances, acidity). According to our observations the soil properties are determined by geomorphological position. We studied spatial variability of soil types along toposequences made in slope direction.

1. Bevezetés, problémafelvetés

A vizsgálatokra kijelölt terület jellegzetessége, hogy a kemény mészkő alapkőzetet foltokban változó (néhány cm-től több m-ig terjedő) vastagságú vörösayagos üledék fedi, ami a talajtakaró változatosságát, mozaikosságát eredményezi. Kérdéses, hogy a vizsgált szelvények esetében a karbonátos kőzet vagy az azt fedő, jellemzően áthalmazott vörösayag tekinthető-e alapkőzetnek (C-szintnek), hiszen ez a rendzina típusba sorolásukat megkérdőjelezheti (BARTA et al. 2009). A Magyar Talajosztályozási Rendszer szerint ugyanis a rendzina talajok közé „soroljuk azokat a talajtípusokat, amelyek tömör, szénsavas meszet tartalmazó alapkőzeten alakultak ki, és a kőzet málladáka viszonylag kevés szilikátos anyagot tartalmaz” (STEFANOVITS et al. 1999). Látható, hogy ez a meghatározás mindenekelőtt a csekély szilikát- (agyag-) tartalmú fekete rendzinára érvényes, s kevésbé vagy egyáltalán nem a vizsgált területen elterjedt, a rendszerben barna, ill. vörösayagos rendzinaként szereplő képződményekre.

Munkánk célja, hogy ennek az olykor vitatható genetikájú talajtípusnak minél több „válfaját” feltárjuk, s részletes terepi és laboratóriumi vizsgálatuk ismeretében hozzájáruljunk rendszerbeli helyük tisztázásához, pontosabbá tételéhez.

A talajtípusok térbeli variabilitását és egymásba alakulását (sorozatát) lejtőirányban felvett toposzekvenciák mentén vizsgáltuk. A hazai genetikai rendszerbe való besorolhatóság érdekében egyértelmű kritériumrendszer kidolgozására törekedtünk, ami a szelvény morfológiai leírására (szín, szerkezet, szintekre tagolódás, szintek vastagsága, alapkőzet tulajdonságai

stb.), ill. a könnyen kivitelezhető laboratóriumi alapvizsgálatok (pH, agyag-, karbonát- és humusztartalom, talajsavanyúság) eredményeire épül. Mindazonáltal vizsgálataink mutatják, hogy a talajtípusok között az átmenet nem éles; számos olyan talajt felvehetünk, amelyek besorolása nem egyértelmű: egyes szelvényeinket a hazai rendszertani kategóriák egyikébe sem tudtuk beilleszteni; ezeket átmeneti típusokként határoztuk meg.

2. Irodalmi áttekintés

Hazánkban a közethatású, s ezeken belül a rendzina talajok részletes kutatása az utóbbi időkig meglehetősen elhanyagolt volt. Osztályozásukat, a hazai genetikai talajosztályozási rendszerbe történő besorolásukat *SZABOLCS* (1966) és Stefanovits (*STEFANOVITS* 1963, *STEFANOVITS* et al. 1999), valamint újabban *MICHÉLI* et al. (2006) munkáiban és a *MÁTHÉ–SISÁK–MAKÓ* által szerkesztett talajosztályozási diagramban találjuk meg. A szerzők fekete, barna és vörösgyagos rendzina típusokat különítettek el, ám ezekkel csak érintőlegesen, átfogóan foglalkoznak.

A rendzinákról részletes talajvizsgálati adatok az Aggteleki-karszt területéről állnak rendelkezésünkre. Zámbo az 1980-as évektől (*ZÁMBÓ* 1986, 1998; *ZÁMBÓ–TELBIŠZ* 2000) e talajok tipizálásán, ásványos összetételének, vízgazdálkodási tulajdonságainak laboratóriumi és in situ vizsgálatán kívül nagy területek térképezését végezte el. A talajokat *STEFANOVITS* (1981) és *BRIDGES* (1979) rendszere alapján tipizálta, a vörösföld-talajokat erodáltságuk mértéke és jellege alapján továbbosztályozta.

Tanács és munkatársai a talajtulajdonságok és a faállomány kapcsolatát vizsgálták a Szilicei-fennsík Haragistya erdőrezervátumában (*TANÁCS–BARTA* 2006; *TANÁCS* et al. 2007). Az általuk vizsgált referenciaszelvények alapján megkísérelték az egyes altípusoknak a nemzetközi WRB osztályozási rendszerbe illesztését is (*BARTA* et al. 2009). Szerintük a hazai osztályozási rendszerben gyakran azonos altípusba tartozó rendzinák teljesen más referenciacsoportban sorolnak ki a WRB-ben. Emellett felhívják a figyelmet a hazai osztályozásnak a rendzinákra – különös tekintettel a vörösgyagos rendzinákra – vonatkozó hiányos, ill. nem megfelelő kritérium-rendszerére is.

A Gömör–Tornai karszt szlovákiai oldalának talajvizsgálati eredményeit *ROZLOŽNIK–KARASOVÁ* (1993) új osztályozási rendszerben foglalja össze. Ebben is megjelenik az igény a rendzina és a barna erdőtalajok közötti átmenetek, valamint a vörösgyagos talajok kategorizálásának, besorolásának tisztázására.

A szakirodalom szerint a vörösayagok reliktum/fosszilis talajok, többnyire nedves éghajlat alatt, trópusi, ill. szubtrópusi körülmények között képződtek. Anyaguk nagyobb részben idegen szilikátos anyag, tufa, és csak részben mészkő-málladék. Az Aggteleki-karszton előforduló vörösayagokról szóló korábbi munkákból az alábbi adatok állnak rendelkezésünkre: *KNAUERNE* (1992) szerint a Jósvafő környéki vörösayagok zöme poligenetikus, kőzetlisztes agyag, 1–2% homoktartalommal. A többi magyarországi vörösayaghoz képest nagyobb (60–80%) agyagtartalmúak. Molekuláris viszonyszámuk alapján a vizsgált talajok egy része siallitos, azaz a jelenkori talajképző tényezők hatására újraindult a talajfejlődés ($\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ arányuk 1,38–3,19 közötti). Ásványos összetételüket tekintve 40–50% montmorillonitot, 20–30% kaolinitet, emellett nagyobb mennyiségben goethitet (20%) és néhány %-nyi hematitot tartalmaznak (*FEKETE* et al. 2008), kalcit és dolomit nem található bennük. A vizsgálatok szerint az agyagásványok rosszul kristályosodottak, ami fiatalságukra utalhat. A magas montmorillonit-tartalom, valamint a nedves és a szárított talaj pórustérfogata közötti nagy (7–14%) különbség e talajok jelentős mértékű duzzadózsugorodó képességét mutatja (*FEKETE* et al. 2006, 2008). Vízáteresztőképességük ebből következően viszonylag alacsony, a repedezett karbonátos alapzat okozta egyirányú vízelvezetés azonban hat a talajok fejlődésére, ezért *ZÁMBÓ* (1998) szerint azokat legalább részben közethatású képződménynek kell tartanunk.

3. A vizsgált terület

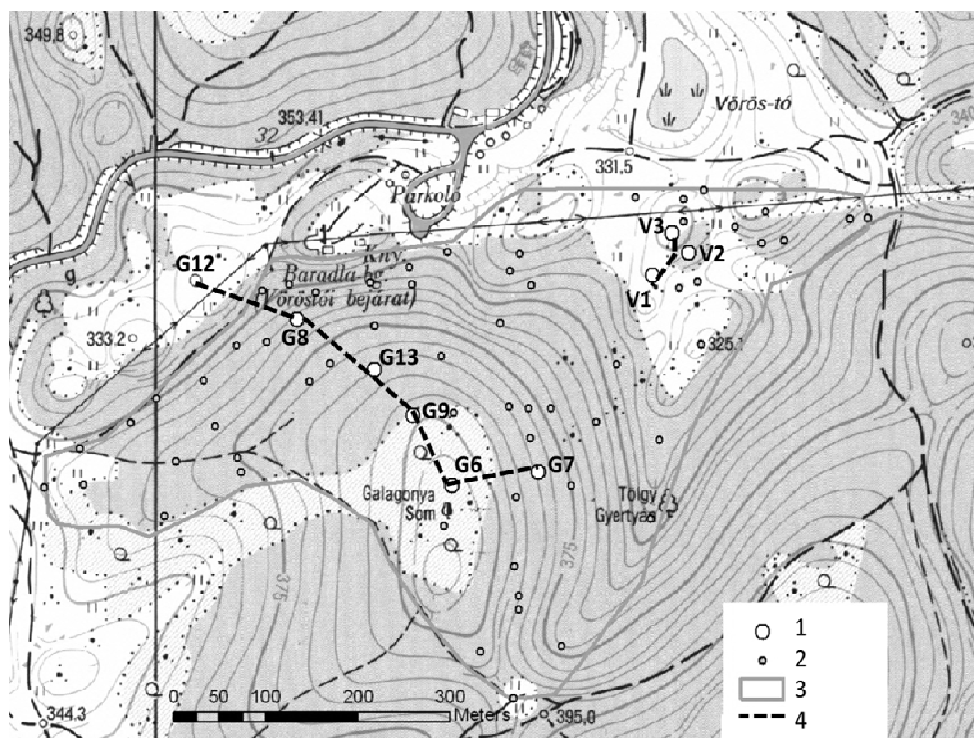
A vizsgálati területet a Béke-barlang vízgyűjtőjének É-i részén, a Vörös-tó és a Szár-hegy között jelöltük ki. A térszín ÉK-i részén, a Vörös-tó környékén a felszínt közepes méretű (átlagosan 30–50 m átmérőjű), tálás töbrök (*ZÁMBÓ* 1998) „lyuggatják”, amelyek a Szár-hegy felől leereszkedő, széles völgybe mélyülnek. A terület Ny-i részén a Szár-hegy nyúlványa – a mészkő-kibukkanásoktól eltekintve – mikroformákkal kevésbé tagolt, a kisebb platószerű tetőt 12–25%-os lejtők veszik körül.

A terület egészét a középsőtriász Steinalmi Mészkő Formációba tartozó kőzet építi fel. Ezt – kézifúróval készített korábbi felméréseink alapján – a terület egészén, beleértve a tetőszinteket és a lejtők nagy részét is (a karsztos kőzetkibukkanásokat leszámítva) vörösayagos üledék borítja.

4. Vizsgálati módszerek

A helyszíni talajfelvételezést és mintavételezést 9 ásott és 60 kézfúróval mélyített szelvényből végeztük. Az ásott talajszelvények kijelölésekor fontos szempont volt, hogy azok a vörösayagos talajokat minél sokoldalúbban reprezentálják. Mivel a talajtakaró vastagság- és típusbeli sokféleségét alapvetően a karsztos formakincs és azon keresztül a domborzati tényezők határozzák meg, a szelvényeket két, lejtőirányú katéna mentén vettük fel (*1. ábra*). Az 1. sz. katéna három szelvényét egy töbör É-i kitettséű lejtője mentén mélyítettük: a V1 jelű szelvény két töbör közötti küszöbfelületen helyezkedik el, így lokálisan „tetőszintet” képvisel, a V2 a töbör meredek lejtőjén, a V3 pedig annak fenékszintjén készült. A 2. sz. katénát a Szárhegyen keresztül vettük fel; a szelvények elhelyezkedése sorrendben: G12 – a hegy ÉNy-i lábánál mélyülő töbör alján, G8 és G13 – a hegy ÉNy-i lejtőjén felfelé haladva, G9 – a tető és az ÉNy-i lejtő peremén, G6 – a tetőszinten, G7 – a hegy DK-i lejtőjén. A terepi felvételezés során a szelvények hagyományos morfológiai leírását végeztük el (a szintek méretei, szín, fizikai féleség, szerkezet, kövesség (a durva vázrészek aránya), gyökérsűrűség stb.).

Az ásott szelvények besorolásához és további jellemzéséhez az alábbi laboratóriumi vizsgálatokat végeztük el: *BUZÁS* (1988) alapján mértük a deszt. vizes és KCl-os pH-t, a karbonáttartalmat, a hidrolitos (y_1) és a kicserélődési (y_2) savanyúságot, valamint a Kuron-féle higroszkóposzást (hy). A humusztartalom mennyiségi meghatározását Tyurin módszere alapján végeztük, a humuszminőséget a Hargitai-féle módszerrel (in: *BUZÁS* 1988) meghatározott humuszstabilitási számmal (Q: a NaF-os és NaOH-os kioldások után VIS-tartományban mért abszorbancia-értékek aránya) jellemeztük. A szemcseösszetételt a MSZ szerinti Na-pirofoszfátos előkészítés és 6 órázátás után Fritsch Analysette 22 Fraunhofer elven működő lézeres diffraktométerrel (mérési tartomány: 0,10–677,07 μm) mértük, ill. az agyagfrakció (<2 μm méretű szemcsék) mennyiségét a hagyományos pipettás módszerrel is meghatároztuk. A talajszelvények vizsgálati adatait az *1. táblázat* tartalmazza.



1. ábra: A mintaterület és a talajszelvények elhelyezkedése. 1. talajszelvény és jele; 2. fúráspon; 3. mintaterület határa; 4. katénák

Fig. 1: Study area and soil profiles. 1. soil profile; 2. borehole; 3. border of the study area; 4. catenas

5. Eredmények és értékelésük

A szelvénymorfológiai megfigyelések szerint a talajok vörös-barnászvörös színe (5YR, 2,5YR Hue-érték), poliéderez szerkezete a reliktum vörös-agyagokra jellemző tulajdonságokat mutatja. A felső szintek 2–4 Value- és Chroma-, helyenként 7,5YR Hue-értéke recens talajfejlődésre utal.

A fizikai féleség a finger-teszt és gyúrópróba alapján a V-jelű szelvényeknél vályogos agyag – agyag, a G-jelűeknél többnyire agyagos vályog; míg a 2,00–3,00% közötti higroszkóposság-értékek vályog fizikai féleségre utalnak. Az esetenként magasabb, 4,00–7,00% hy-értékeket a nagyobb szervesanyag-tartalom okozza. A lézer-diffraktométerrel mért szemcseösszetétel alacsony, 17–40% közötti agyagtartalmat (<2 µm méretű szemcsék) mutatott, ami az alkalmazott mérési módszerrel és az agyagásványok alakjával függ össze: míg a lézeres optikai módszer minden szemcsetartományban szabályos gömb alakú szemcséket feltételez, az agyagok esetében valójában legalább az egyik irányban nagyobb kiterjedésű lemezekről, pálcikákról van szó. Emiatt a mintában jelentős agyaghiányt mérhetünk.

KONERT ÉS VANDENBERGHE (1997), valamint *MADARÁSZ* (2009) szerint ezért a lézeres eljárás esetén az agyagtartalom sokkal inkább a 8 μm alatti tartománynak feleltethető meg. A hagyományos, pipettás módszerrel végzett agyagtartalom-meghatározás eredményei is ezt támasztják alá (pl. a G8 szelvény C_{rel} szintje esetében a lézeres [$<8 \mu\text{m}$], ill. a pipettás [$<2 \mu\text{m}$] módszer eredményei rendre 77,41, ill. 76,73%). Az így kapott 70–85% közötti értékek a szakirodalmi adatokkal (*KNAUERNE* 1992) is lényegesen jobb egyezést mutatnak.

A laborvizsgálati eredmények nagy része is a vörösgyagos eredetet tükrözi. A pH_{dv} a vizsgált szelvények mindegyikében 7,0 alatti, ennél akár 1,0–1,4 pH-egységgel kisebb lehet a KCl-os sóoldattal meghatározott érték, ami a talajok savanyúságára, savanyodási hajlamára utal. Ezt a hidrolitos aciditás értékek is megerősítik. Több szelvény esetében számottevő a kicserélődési aciditás értéke is (3,0–18,4 ml/50g), ami az agyagásványok állandó töltéseinek H^+ - és Al^{3+} -ion-tartalmát mutatja. Karbonáttartalom csak két mintában és csupán nyomokban volt kimutatható.

A Tyurin-módszerrel meghatározott humusztartalom a felső szintekben a talajok típusától függően széles határok között változik (2,1–8,5%), a rendzinák altípusaira (Kiss 2011-es adatai alapján) minimálisan jellemző 7–8% is megjelenik egy-két szelvényben. A vörösgyagos C-szintekben a humusz mennyisége 0,8–1,7%. A Hargitai-féle módszerrel meghatározott Q humusztabilitási szám a minták többségénél kicsiny, jellemzően 0,600 alatti értékeket vett fel, ami a savanyúbb, nyersebb, gyengébben humifikálódott szerves anyagok túlsúlyát mutatja.

A terepi szelvénymorfológiai megfigyelések és rutin-laborvizsgálatok adataira alapozva a területen az alábbi talajtípusokat különítettük el:

5.1. Vörösgyagos rendzina (barna vörösgyagos rendzina változat)

A mindössze 20 cm mély G13. szelvényben a vörösgyag-tulajdonságok a szelvény teljes egészében megfigyelhetők: a talaj nedves színének Hue-értéke az A_0 -szintben 5YR, az AB-ben 2,5YR; szerkezetére a poliéderek jellemzőek. A szelvény teljes vastagságban a talajosodás jegyeit mutatja. Jellemző folyamat a humuszosodás, ezt a nedves szín mélysége (Chroma = 2), valamint – rendzinákra jellemzően magas, 8,5%-os – humusztartalom bizonyítja.

1. táblázat
Table I.

A vizsgált talajszelvények terepi és laboratóriumi vizsgálati adatai
Datas of the soil profiles

Talajszelvényjela	V1		V2		V3			G12		
	AB1	AB2	AB	Csél.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Talajszelvényjela	AB1	AB2	AB	Csél.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Talajszint megnevezése	0-40	40-47	0-18	18-55	0-34	34-74	74-100	0-65	65-140	140-(150)
Mélység, cm										
Fizikai felület	v. a.-a.	v. a.-a.	v. a.-a.	v. a.-a.	a. v.-v. a.	a. v.	v. a.	a. v.	v. a.	v. a.
Fizikai felület	31,3	43,6	31,0	48,5	38,2	40,7	39,3	23,9	36,8	31,8
Agvagtartalom, % (<0,002 mm)	77,0	83,8	76,6	88,5	80,6	82,8	80,6	74,7	75,6	77,8
Agvagtartalom, % (<0,008 mm)	2,54	2,2	2,25	2,11	1,86	2,87	1,85	2,99	2,83	2,78
Kurum-féle by, m.m ³										
Szerkezet	szemcsés	szemcsés	szemcsés	poliéderez	poliéderez	szemcsés	szemcsés	poliéderez	poliéderez	poliéderez
Durva vázrés, %	<5	<5	<5	20-30	5-10	5-10	5-10	<5	<5	<5
Szín (nedves)	5YR3/4	tarka	2,5YR4/6	2,5YR4/8	5YR3/4	7,5YR2/1	7,5YR4/4	7,5YR2/3	7,5YR3/3	7,5YR3/3
Gyökérzet	sűrű	sűrű	sűrű	ritka, vastag	sűrű	középes	ritka	sűrű	ritka	nincs
Atmenet	fokozatos	fokozatos	fokozatos		éles	éles	éles	éles	éles	éles
CaCO ₃ , m.m%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Humusztartalom, m.m%	5,82	1,98	5,54	1,14	3,22	5,42	1,56	2,42	1,85	1,71
pH (H ₂ O)	4,5	6,1	6,6	4,6	4,4	6,6	6,4	6,6	6,6	6,6
pH (KCl)	3,7	4,4	6,0	3,1	3,3	6,1	4,9	4,9	5,6	5,7
Hargint-féle O ₂ -szám	0,070	0,079	0,591	-	0,091	2,001	0,154	0,370	0,320	1,470
y ₁ (ml/50 E)	18,1	7,9	5,4	24,4	11,8	5,7	6,2	14,9	5,1	4,9
y ₂ (ml/50 E)	0,8	0,0	0,0	18,4	6,5	-	-	0,0	0,0	0,0
Lejtőkategória, %	0-5	0-5	5-12	E-1	-	0-5	-	0-5	0-5	0-5
Lejtőkötés	-	-	-	E-1	-	-	-	-	-	-
Domborzati elem	többércsém („kiszébtető”)	többércsém („kiszébtető”)	lejtő	lejtő	többércsém	többércsém	többércsém	többércsém	többércsém	többércsém
Talajtípus	Ramann-féle barna erdőaljai-reliktum vörössárgyagból, mészkővön	Ramann-féle barna erdőaljai-reliktum vörössárgyagból, mészkővön	humuszos vörössárgyag (vörössárgyag kopár)	humuszos vörössárgyag (vörössárgyag kopár)	lejtőhordalék-talaj	lejtőhordalék-talaj	lejtőhordalék-talaj	lejtőhordalék-talaj	lejtőhordalék-talaj	lejtőhordalék-talaj

Az 1. táblázat folytatása (Continuation of the Table 1)

Talajszelvényjelle	G5		G13		G9		G6		G7	
	A0	AB1	A0	AB	A	AB	AB1	AB2	A0	AB
Talajszelvényjelle										
Talajszint megnevezése	0-5	5-30	0-3	3-20	0-30	30-35	0-55	55-65	0-5	2-30
Mélység, cm										
Fizikai fáság	a. v.	a. v.-v. a.	a. v.	a. v.	a. v.	a. v.	a. v.	a. v.	a. v.	a. v.
Agvártalom, % (<0,002 mm)	20,4	36,9	13,3	18,0	17,7	26,9	17,8	17,7	26,6	24,1
Agvártalom, % (<0,008 mm)	68,3	77,4	54,0	68,6	66,5	56,2	68,0	66,5	68,7	69,9
Kation-féle hly, m/m%	4,80	4,92	6,75	5,78	4,51	4,36	3,47	3,83	2,80	3,11
Szerkezet	szemcsés	szemcsés	szemcsés	szemcsés	szemcsés	szemcsés	szemcsés	szemcsés	szemcsés	szemcsés
Durva vész, %	<5	5-10	5-10	30-40	5-10	30-40	20-30	60-70	<5	5-10
Szín (nedves)	7,5YR2/3	5YR4/4	5YR3/2	2,5YR3/2	7,5YR2/3	7,5YR2/3	7,5YR2/3	5YR2/4	7,5YR2/3	5YR3/4
Gyökérzet	sűrű	közepes	sűrű	sűrű	sűrű	sűrű	nagyon sűrű	nincs	sűrű	sűrű
Átmenet	fokozatos	fokozatos	fokozatos	fokozatos	fokozatos	fokozatos	hátrózott	nincs	sűrű	fokozatos
CaCO ₃ , m/m%	0	0	0	nyomokban	0	nyomokban	0	0	0	0
Húmszintalom, m/m%	4,07	2,28	16,88	8,47	7,82	5,36	5,62	3,19	2,11	0,88
pH(H ₂ O)	5,9	6,4	6,6	6,5	5,8	7,0	5,5	5,6	5,0	5,4
pH(KCl)	4,7	5,9	6,0	5,8	4,7	6,5	4,8	4,9	3,6	3,9
Hargit-féle Q-szám	0,270	0,660	1,030	1,480	0,480	2,490	1,100	1,180	0,030	—
v ₁ (ml/50 g)	19,9	4,5	9,9	18,7	30,1	12,3	19,9	9,4	21,4	3,2
v ₂ (ml/50 g)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	3,0
Lejtőkategória, %	5-12	ENy	17-25	ENy	0-5	0-5	0-5	0-5	17-25	DK
Lejtőkírtás	ENy	ENy	ENy	ENy	—	—	—	—	—	—
Domborzati elem	lejtő	lejtő	lejtő	lejtő	lejtő	lejtő	lejtő	lejtő	lejtő	lejtő
Talaj típus	átmenet a humuszos vörössárgás és a Ramann-féle barna erdőtalaj között (a permanens erőtől kifejlődésem képes barna erdőtalaj feliktum vörössárgából, mászkővön)									
	vörössárgos esőerdős									
	átmenet a (barna) vörössárgos rendzina és a Ramann-féle barna erdőtalaj között									
	Ramann-féle barna erdőtalaj feliktum vörössárgából, mászkővön									
	átmenet a humuszos vörössárgás – Ramann-féle barna erdőtalaj között (a permanens erőtől kifejlődésem képes barna erdőtalaj feliktum vörössárgából, mászkővön)									

A szelvény sekélyisége és a durva vázrészek magasabb (30–40%) arányán kívül az enyhén savas – semleges körüli pH és a nyomokban előforduló karbonáttartalom is arra utal, hogy a meszes alapkőzet hat a talaj fejlődésére. E tulajdonságok alapján az ezzel a szelvénnel reprezentált képződményt a közethatású talajok közé, a vörösayagos rendzina altípusba soroltuk. Érdeemes volna azonban megkülönböztetni a trópusi-szubtrópusi klímán keletkezett reliktum vörösayagos rendzinától, a vizsgált talaj ugyanis ennek a napjainkra mérsékelt övi viszonyok között kissé átalakult, *barnább* változata.

5.2. *Barna erdőtalaj* (vörösayagból, mészkövön)

A talajtípust a töbörperemen és a tetőszinten elhelyezkedő V1 és G6 szelvény reprezentálja. Barna erdőtalaj főtípusba sorolásukat a nem karsztos talajképző közet (C_{rel}) – szín alapján egyértelmű – jelenléte (2,5YR, ill. 5YR Hue-érték), a szelvénynek a rendzina talajokénál nagyobb mélysége (>50 cm), valamint a felső szinteknek a barna erdőtalajokra jellemző szemcsés szerkezete, barnább színe (7,5YR Hue-érték) indokolja. A savas – kisebb, mint 6,0 – pH és a karbonáttartalom hiánya a kilúgzás mint uralkodó folyamat jelenlétét bizonyítja. E szelvények humusztartalma is alacsonyabb (általában 2,0–5,8%) a rendzináénál. A szelvényleírás során az AB-szintekben agyaghártyák voltak megfigyelhetők, ami az agyagbemosódás folyamatára szolgáltat bizonyítékot. Az agyagbemosódás folyamatát azonban a textúrdifferenciációs hányados (az AB₂- és az AB₁-szint agyagtartalmának hányadosa: V1 esetében 1,09; G6-nál 0,98) értéke nem igazolta. A talajokat a barna erdőtalajok közé soroltuk, átmenetet képeznek a Ramann-féle és az agyagbemosódásos barna erdőtalajok között.

5.3. *Váztalaj: Humuszos agyag/agyagos kopár (humuszos vörösayag/vörösayagos kopár változat)*

A töbörlejtőn felvett V2 szelvény jellemzően áthalmozott anyagból jött létre. A részletes terepbejárás alkalmával gyakran figyeltünk meg a lejtők alsó, lankásabb részein hasonló talajokat. Szelvényfelépítésükre jellemző a meglehetősen vékony (a V2 esetében 18 cm, de gyakran akár 5 cm-nél is vékonyabb), magasabb humusztartalmú szint, amelyet a maximum 1–2% humusztartalmú vörösayagos C_{rel} szint követ. Utóbbi a reliktum vörösayag tulajdonságait hordozza: alacsony pH, magas y_1 - és y_2 -értékek, poliéderez szerkezet jellemzi; színének Value- és Chroma-értéke 4-nél magasabb. A szelvény mélysége általában nagy (az 50 cm-t meghaladja, de nem ritkák a méternél vastagabbak sem), a durva vázrészek aránya csekély, a mészkő tehát ebben az esetben inkább csak D-szintként funkcionál. Mindezek alap-

ján a V2 és a hasonló felépítésű szelvények leginkább a vázta talaj főtípusba, ezen belül pedig humusztartalmuk függvényében – a földes kopár elnevezés analógiájára – a humuszos vörösgyag, ill. a vörösgyagos kopár típusba sorolhatók.

5.4. Átmenet a barna erdőtalaj és a vörösgyagos rendzina között

A tetőszint peremén ázott G9 szelvény esetében a vörösgyagos rendzina és a barna erdőtalaj tulajdonságai egyaránt érvényesülnek. Elsősorban kis mélysége (35 cm) miatt még inkább litogén képződménynek tekinthető, ezért rendzinának tekintjük; a felső két szint magasabb humusztartalma (A: 7,8%, de az AB-é is >5%), valamint a semleges körüli pH és a (csekély) karbonáttartalom is ezt indokolja. 7,5YR színe, szemcsés szerkezete, a felső szint vastagsága és pH-ja alapján azonban fejlődési iránya már a barna erdőtalaj felé mutat.

5.5. Átmenet a humuszos vörösgyag és a barna erdőtalaj között

A G7 szelvényt hegyoldalban, a lejtő középső harmadában mélyítettük. A barna erdőtalaj típusba sorolás kritériuma a megfelelő vastagságban humuszosodott-agyagosodott, A-, ill. B-szintté alakult talajképző kőzet (C_{rel}). Ez a szelvény AB-szintje esetében a szerkezetet (szemcsés) és a nedves szint (Value és Chroma < 4) figyelembe véve teljesül, az elsősorban a C_{rel} szintekre jellemző y_2 savanyúság, valamint az alacsony pH és humusztartalom azonban még inkább a C_{rel} szintekre jellemző tulajdonságokat hordozza. E képződmény tulajdonképpen a folyamatos eróziótól kifejlődni nem képes barna erdőtalaj, átmeneti típusként való megjelölését az AB-szint sekélyisége és csekély talajosodottsága indokolja.

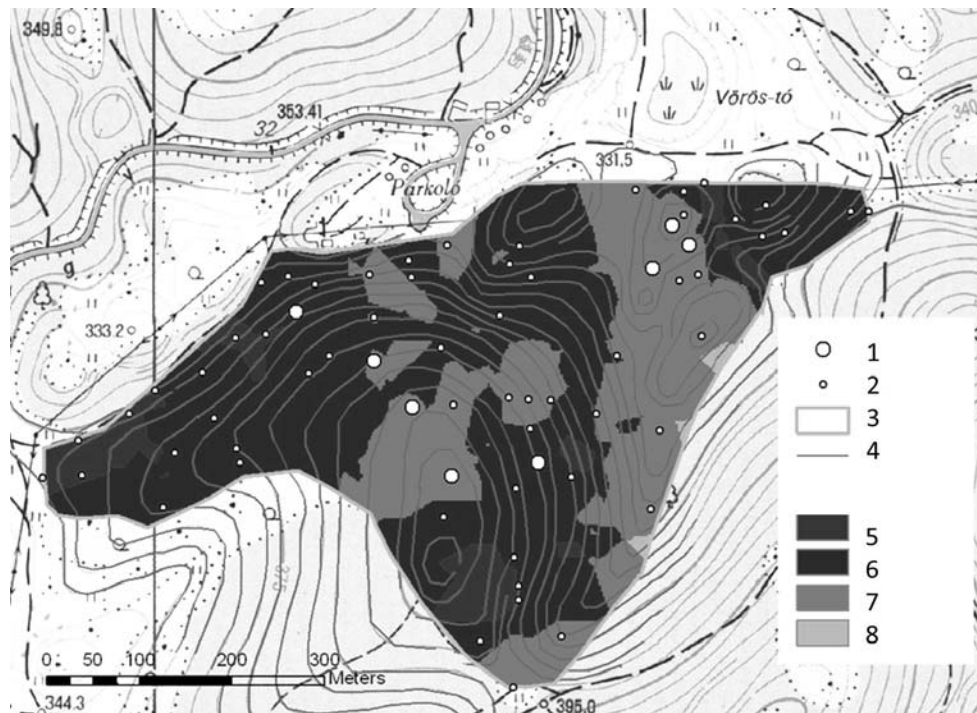
5.6. Lejtőhordalék-talaj

A kereszt-szelvények „mélypontjain” (V3, G12) találhatóak. Rendkívül változatos tulajdonságaik, rétegzettségük az eróziós-akkumulációs és – előfordulási helyeiken – a talajképződési folyamatok dinamikájának, érvényesülésének függvénye. A vastag (jórészt már az áthalmozás előtt talajosodott) vörösgyagos hordalékból az idők folyamán barna erdőtalajok fejlődhetnek (Ramann-féle barna erdőtalaj, agyagbemosódásos barna erdőtalaj).

5.7. Köves-sziklás vázta talaj

Ilyen típust a katénák mentén nem mintáztunk, a terepbejárás során felvett fúrópontok adatai azonban rendelkezésre állnak. A mintaterületen az egységes vörösgyagos málladéktakaró jelenléte miatt csak kis foltokban: szikla-kibukkanásokon, töbrök választógerincein, valamint a meredek, erősen ero-

dált lejtőszakaszokon fordul elő. A vörösayagos rendzináktól színében és szerkezetében általában nem, csak kis mélysége (és ritkább esetben a vörösayagos málladék hiánya) miatt különül el; a két típus között az átmenet fokozatos.



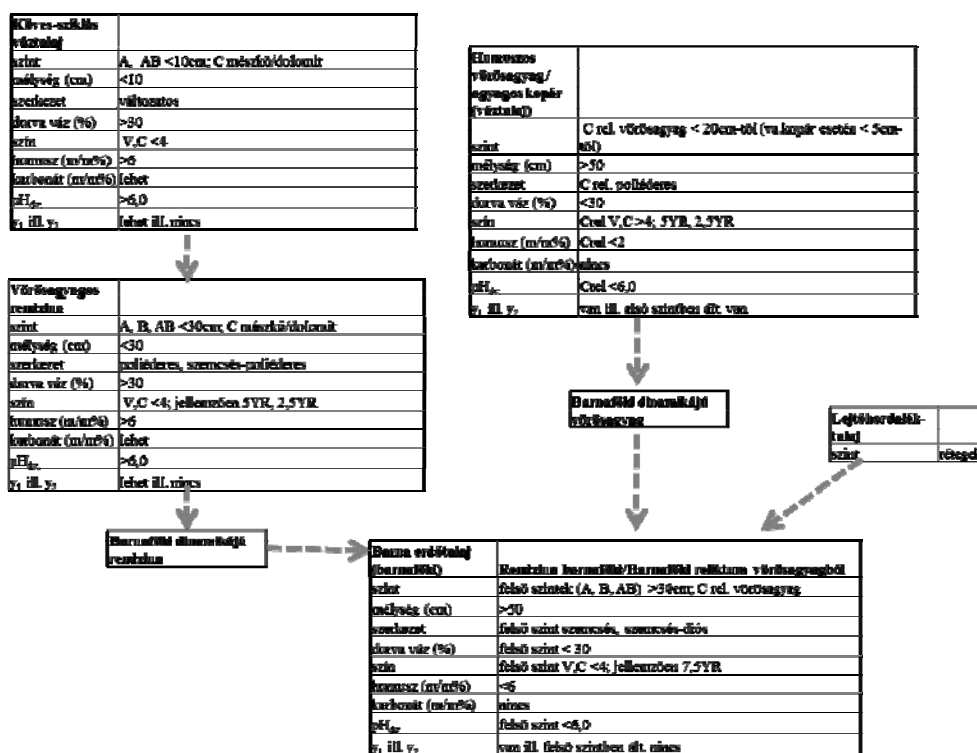
2. ábra. A mintaterület talajtípus-térképe. 1. szelvényhely; 2. fúráspon; 3. mintaterület határa; 4. szintvonal; 5. agyagos kopár (váztalaj); 6. vörösayagos rendzina; 7. barna erdőtalaj; 8. lejtőhordalék talaj. Az átmeneti típusokat ezúttal a fúrásokból történő nehézkes elkülönítés miatt, nem tüntettük fel.

Fig 2. Soil map of the study area. 1. soil profile; 2. borehole; 3. border of the study area; 4. contour line; 5. red clay; 6. red clay rendzina; 7. brown forest soil; 8. deposited soil. On this map the intermediate types are not represented.

6. A talajtípusok területi elhelyezkedése

A vizsgált katénák szelvényei és a fúrások alapján megállapítható, hogy a mintaterületen talált talajok tulajdonságait, típusát jellemzően domborzati helyzetük határozza meg (2. ábra). A lejtők homorú, hegylábi részén áthalmazott, többnyire méternél vastagabb vörösayag-felhalmozódást találunk, általában humuszos vörösayag – barna erdőtalaj átmenettel. Hasonló típus fordul elő helyenként a lejtők magasabb részein, itt azonban nem a ráhordódás, hanem a permanens erózió akadályozza vastagabb szelvényű barna er-

dőtalan kialakulását. A vörösayagos rendzinák a lejtőkön, a tetők peremi részein kiterjedten fordulnak elő, a humuszos vörösayagoknál sekélyebb talajok. Utóbbiakkal általában a mikrodomborzat függvényében váltakoznak. A tetőkön általában a kisebb lejtés (csekélyebb erózió) miatt valamivel vastagabb a talajtakaró, így ezeken a helyeken barna erdőtalaj mélységű szelvény is kialakulhat. A töbrök alján és a völgytalpakon nagy vastagságban áthalmozott vörösayagot, ill. abból kifejlődő talajokat: humuszos vörösayagot, a barna erdőtalaj irányába fejlődő lejtőhordalékokat találunk.



3. ábra. Kísérlet a talajtípusoknak a hazai genetikai rendszerbe illesztésére.

Rövidítések: V = Value, C = Chroma

Fig. 3: Experience to fit the soil types into the hungarian soil classification system.

Legend: V = Value, C = Chroma

7. Következtetések

A vörösayagok relikturn képződmények, ugyanakkor szelvényükben recens talajképződési folyamatok figyelhetők meg. Vizsgált szelvényeinkben e folyamatok más-más súllyal (pl. karsztos alapkőzet hatása), ill. időben eltolódva (hol uralkodó, hol jellemző, hol egyelőre csak kísérő folyamatként) jelennek meg, emiatt már a főtípusok szintjén elkülönülnek egymástól

(váz-, közethatású, klímazonális talajok). A besorolás megkönnyítésére, a megvizsgált referencia-szelvények adatait felhasználva, létrehoztunk egy saját „kritériumrendszer”-t, ami a talajok legfontosabb morfológiai és talajkémiai tulajdonságaira épül (3. ábra). Hangsúlyozni kell azonban, hogy számos esetben a kritériumoknak nem mindegyike érvényes az adott szelvényre, ami jelzi, hogy a típusok ill. altípusok közötti határ nem éles. Ezért a legtöbb esetben – a hazai rendszertani kategóriák egyikébe sem illeszkedő – átmeneteket is leírtunk. Ezek megnevezésére javasoljuk a (barnaföld és a csernozjom, avagy a réti talaj és a csernozjom talajtípusok közti átmenet példájára) a barnaföld dinamikájú rendzina ill. barnaföld dinamikájú vörösayag kifejezéseket. (Az ezekből létrejött talajtípus pedig hasonló analógiára ’rendzina barnaföld’ vagy ’barnaföld reliktum vörösayagból’ megnevezéssel illelhető).

8. Összefoglalás

Munkánkban vörösayag talajok hazai genetikai osztályozási rendszerbe illesztésére tettünk kísérletet. Ennek során a vizsgált talajokat (a lejtőhordalékokat ezúttal figyelmen kívül hagyva) három főtypusba soroltuk. Ezen belül a váztalajok három típusát (illetve a zárójelben altípusát) különítettük el: *humuszos (vörös)agyag*, *(vörös)agyagos kopár*, *köves-sziklás váztalaj*. A *közethatású talajok* közül a *vörösayagos rendzina altípust*, a *barna erdőtalajoknál Ramann-féle barna erdőtalajt*, *agyagbemosódásos barna erdőtalajt* írtunk le.

A tipizálás kapcsán azonban még számos megoldandó feladat van:

A vizsgált szelvények és ily módon a kritériumrendszerben megszabott határértékek egyelőre csupán egy kisebb területet jellemeznek. A későbbiekben érdemes volna a vizsgálatokat néhány, az Aggteleki-karszt távolabbi pontjain felvett referencia-szelvényre is elvégezni.

Az eddigi vizsgálatok kiegészíthetők olyan speciális vizsgálatokkal, amelyek a recens talajképző folyamatokat, azok előrehaladottságát jól mutatják. Pl. az agyagosodás folyamatát az agyagásványos, ill. ásványos összetétel (a mállás siallios/allitos jellege) is igazolhatja.

Kérdéses továbbá, hogy az itt leírt, viszonylag sekély barna erdőtalajok alatti repedezett karsztos közettömeg valóban D szintnek tekinthető-e, avagy ezek a barna erdőtalajok egy különleges, amolyan „*félig-litogén*” altípusát képviselik (’rendzina barnaföld’). E kérdés megválaszolása már meszszebbre mutat; ehhez a talajok vízgazdálkodási tulajdonságaival kapcsolatos, in situ vizsgálatok szükségesek.

E cikkben nem foglalkoztunk a vörösayagos talajok WRB-rendszerbe sorolásával; a hazai és a nemzetközi rendszertan kapcsolatrendszerének feltárása további elvégzendő feladat a vizsgált talajszelvények esetében.

Érdeemes volna a további vizsgálatokat a barna rendzinák közé sorolt talajokra is kiterjeszteni, mivel ezek hazai rendszertanba illesztése kapcsán a vörösayagos talajokhoz hasonló problémák merülnek fel (különös tekintettel a szilikáttartalmú karbonátos kőzeteken – pl. márgán – képződött talajokra).

A kutatás a 79135 sz. OTKA pályázat támogatásával készült.

Köszönettel tartozom Dr. Papp Sándor docens úrnak a talajszelvények elkészítése és megvitatása során nyújtott segítségéért.

IRODALOM

BARTA K. – TANÁCS E. – SAMU A. – KEVEINÉ B. I. (2009): Hazai rendzinák megfeleltetése a WRB nemzetközi talajosztályozási rendszerben. – *Agrokémia és Talajtan* 58 (1) pp. 7-18.

BRIDGES, E. M. (1979): *World Soils.* – Cambridge

BUZÁS I. (szerk.), (1988): Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 2. A talajok fizikai-kémiai és kémiai vizsgálati módszerei. – Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, pp. 103-106.

FEKETE J. – CSIBI M. – STEFANOVITS P. (2008): Magyarországi vörösayagok jelentősége, fontosabb talajtani jellemzőik. – *Talajvédelem* (külön-szám) 2008 pp. 585-594.

FEKETE J. – SZENDREI G. – CSIBI M. (2006): Characterization of Hungarian Red Soils. – *Agrokémia és Talajtan* 55. 29–38.

KNAUERNÉ GELLAI M. (1992): Az Aggteleki Nemzeti Park térségéből származó vörösayag-minták földtani-geokémiai vizsgálata. – Kézirat, ANP.

KONERT, M. – VANDENBERGHE, J. (1997): Comparison of laser grain size analysis with pipette and sieve analysis: a solution for the underestimation of the clay fraction. – *Sedimentology* 44. pp. 523–535.

MADARÁSZ B. (2009): A magyarországi erubáz talajok komplex talajtani vizsgálata, különös tekintettel agyagásvány-összetételükre. – PhD disszertáció, ELTE, 134p.

SISÁK I. – MÁTÉ F. – MAKÓ A. (2010): A magyar talajosztályozási rendszer – áttekintődiagramja. <http://w3.georgikon.hu/ppss/document/sisak/-talajfoldrajz/HTM/Diagram.htm>

- MICHÉLI*, E. et al., (2006): Classification of the major soils of Hungary and their correlation with the World Reference Base for Soil Resources (WRB). – *Agrokémia és Talajtan*. **55**. 19–28.
- ROZLOŽNIK*, M.–*KARASOVÁ*, E. (1993): Slovensky Kras. – Banská Bystrica 476p.
- STEFANOVITS P.* (1963): Magyarország talajai. – Akadémiai Kiadó. Budapest
- STEFANOVITS P.* (1981): Talajtan. – Mezőgazdasági Kiadó. Budapest
- STEFANOVITS P.* – *FILEP GY.* – *FÜLEKY GY.* (1999): Talajtan. – Mezőgazda Kiadó. Budapest
- SZABOLCS I.*(szerk.) (1966): A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve. – Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet. Budapest
- TANÁCS E.* – *BARTA K.* (2006): Talajvizsgálatok a Haragistya-Lófej erdőrezervátum területén. – *Karsztfelődés*. XI. BDF. Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, pp. 235–251.
- TANÁCS E.* et al., (2007): A talajtulajdonságok és a faállomány kapcsolata a Haragistya-Lófej erdőrezervátum területén – (Aggteleki-karszt). *Karsztfelődés XII*, BDF, Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, pp. 225–240.
- ZÁMBÓ L.* (1986): A talaj-hatás jelentősége a karszt korróziós fejlődésében (Aggteleki-karszt). – Kandidátusi disszertáció, Kézirat. Budapest.
- ZÁMBÓ L.*, (1998) –: Talajtakaró. In *BAROSS G.* (szerk.): Az Aggteleki Nemzeti Park. – Mezőgazda Kiadó. Budapest, pp. 95-117.
- ZÁMBÓ L.*–*TELBISZ T.* (2000): A mikrobiális befolyásoltságú karsztkorrózió vizsgálata magyarországi karsztek talajaiból származó kismintákon. – *Karsztfelődés V.* BDF, Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely. pp 21-39.