

MAGYARORSZÁGI VÖRÖSAGYAGOK ÁSVÁNYTANI ÖSSZETÉTELE, TALAJTANI ÉS MIKROMORFOLÓGIAI JELLEMZŐI

FEKETE JÓZSEF¹, SZENDREI GÉZA², CSIBI MELINDA¹

¹Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Természettudományi Kar, Talajtani és Agrokémiai Tanszék,
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

e-mail: Fekete.Jozsef@mkk.szie.hu, Csibi.Melinda@mkk.szie.hu

²Magyar Természettudományi Múzeum, Ásvány és Kőzettár,
1088 Budapest, Ludovika tér 2.

e-mail: szendrei@min.nhmus.hu

Kulcsszavak: vörösapagy, vörös talaj, lateritesedés, rubefikáció, mikromorfológiai jellemzők, duzzadás-zsugorodás, agyagbemosódás.

Összefoglalás: A bevezető részben ismertetjük a vörös agyagok képződésével kapcsolatos nézeteket, tulajdonságait és magyarországi előfordulását. A vizsgált minták származási helyének és a helyszíni megfigyelések leírása után közöljük a talajtani alapvizsgálatok, a fizikai, kémiai, ásványtani és mikromorfológiai elemzések eredményeit. A magyarországi módszertanban leírt eljárásokkal vizsgáltunk 17 különböző helyről származó mintát. A mikromorfológiai jellemzőket duzzadás-zsugorodás, agyagbemosódás, hidromorf hatás, vagy áthalmozás, szénsavas-mész cementáció, pórusmenti kiválás jeleként interpretáltuk. Vizsgálataink értékelése alapján a vörös agyagok következő nagyobb csoportjait különböztettük meg: az Észak-Borsodi karsztvidék vörös talajai, Tokaj-Hegyalja fosszilis vörös agyagai, Mátra és Mátraalja fosszilis vörös agyagai, Felső-Zagyva völgyének vörös agyagai, Északi- középhegység és az Alföld peremvidékének vörös talajai, permi vöröshomokkőn képződött vörös talajok, Szekszárdi dombság vörös agyagai, Mecsek és Villányi hegység vörös agyagai.

Bevezetés

A magyarországi vörösapagyak korábbi geológiai korok talajképződési folyamatainak termékei. Túlnyomó részben a harmadidőszakban képződtek tenger által nem borított területeken. Ott maradtak fenn, ahol a pleisztocén korszakban a jég pusztító hatásának nem voltak kitéve és a vízerózióknak is ellenálltak. E talajképződmények víz- és tápanyag gazdálkodása a holocénban alakult ki, de fontosabb sajátosságaira a korábbi időszakokban végbement mállási és talajképződési folyamatok is rányomták bélyegüket. Ezeket a vörös színű talajokat jelenleg erdő és szőlő borítja, vagy mezőgazdasági művelés alatt állnak.

A magyarországi vörösapagyok képződésével kapcsolatban több elmélet terjedt el, a szakirodalom szerint a vörösapagyok többnyire nedves éghajlat alatt, trópusi, illetve szubtrópusi körülmények között képződtek, reliktum vagy fosszilis talajok (SZABÓ és MOLNÁR 1866, LÓCZY 1886, BALLENEGGER 1917).

A vörösapagy egyik sajátos típusa Tokaj-Hegyalja nyirok-talaja, melyet elsőként SZABÓ és MOLNÁR (1866) írt le, majd BALLENEGGER (1917) vizsgálataival jellemezte, illetve támasztotta alá SZABÓ és MOLNÁR nézetét. A nyirok-talaj Tokaj-Hegyalján fiatal harmadkori kitöréses kőzetek és azok tufáinak szubtrópusi éghajlat hatására keletkezett mállási terméke, harmadkori reliktum talaj. A nyirok kifejezést a szakirodalomban sokszor tágabb értelemben használják a vörösapagyok megjelölésére.

A hazai és külföldi vörösapagyok, vörös- és sárgaföldek képződési körülményeit, jellemző tulajdonságait korának ismeretei alapján foglalja össze 'SIGMOND (1934). A vörös-

agyagra, illetve a nyirokra vonatkozó régebbi nézeteket és eredményeket részletesen tárgyalja SÜMEGHY (1944, 1949). Szerinte a különböző vörösayagok csak színben, vastartalomban és szennyeződésekben térnek el egymástól. Fő ismertetőjük a kötöttség, a képlékenység, a duzzadó-képesség, a gyors kiszáradás és a vastartalom.

VENDL (1957) szerint a vörös agyagok a tömör mészkő és dolomit területek mélyedéseiben fordulnak elő. A terület kiemelkedésekor az agyagrészecskéket a csapadékvíz a mészkő mélyedéseibe mosta össze. Enyhébb éghajlat, mediterrán klíma alatt az agyagban lévő vasvegyületek oxidálódnak, s az agyag a vasoxidtól vörös színű lesz.

Hazánkban jelenleg fellelhető vörösayagok régebbi geológiai korok körülményei között, melegebb éghajlat alatt képződtek, amikor a táj a maitól jelentősen eltérő volt. A vörösayagok között található különbségek kifejezik a korábbi ökológiai állapotokat.

A vörös talaj képződésének folyamatait részletesen tanulmányozta KUBIÉNA (1956), aki megkülönböztette a laterizáció, a „reliktum” és a „terra-rossa” képződését. STEFANOVITS (1959, 1967) a magyarországi vörösayagok genetikáját, változatait tanulmányozta. A hazai vörös talajok összetételét, tulajdonságait többen vizsgálták (ÖTVÖS 1954, BORSY és SZŐÖR 1981, JÁMBOR 1980, JÁNOSSY 1979, KRETZOI 1969, PÉCSI 1985, SCHWEITZER 1993, FEKETE 1989, 1995, FEKETE és STEFANOVITS 2000, 2002). FEKETE et al. (1997) az ásványi összetétel alapján a magyarországi vörösayagoknál a következő csoportokat különítette el: az Észak-Borsodi karsztvidék vörös taljai, a Dunántúli középhegység bauxit jellegű képződményei, a Balatoni-felvidék permi homokkövön képződött vörös taljai, a Dunántúli dombvidék vörös taljai és az Alföld peremövezetének vörös taljai. BÁRDOSSY és ALEVA (1990) szintén különbséget tesz a bauxit, bauxitos agyag, illetve terra-rossa között. A bauxitot is talajképződménynek tartja, melynek helyben képződött és áthalmozott formái ismereteseek.

A FAO világ-talajtércép is különbséget tesz a vörös színű talajok között (DRIESSEN és DUDAL 1991). A Plinthosolok és a Ferralsolok egyaránt a sok mobilizálható vas és alumínium vegyülettel jellemezhetőek, míg az ugyancsak vörös Cambisolok (Chromic Cambisols) az aránylag mérsékelt mállással. Lényeges különbség van a két talajképződési irány között az agyagásvány-összetétel tekintetében is. Míg az idősebb Plinthosolokat és a Ferralsolokat a kaolinites agyagásvány társulások jellemzik, addig a fiatalabb Cambisolokban a mállás termékei között megjelennek az illitek is (FEKETE 1988). Az újabb (1977) FAO talajosztályozási változatban az Alisolok között említés történik a „red montmorillonitic soils” képződményekről, melyek szintén a trópusi vörösayagok közé sorolhatók. Ilyenek a szlovákiai paleotalajok között a rubefikáció által a harmadidőszaki vulkanitokban kialakult vörösayagok (LINKES 1984).

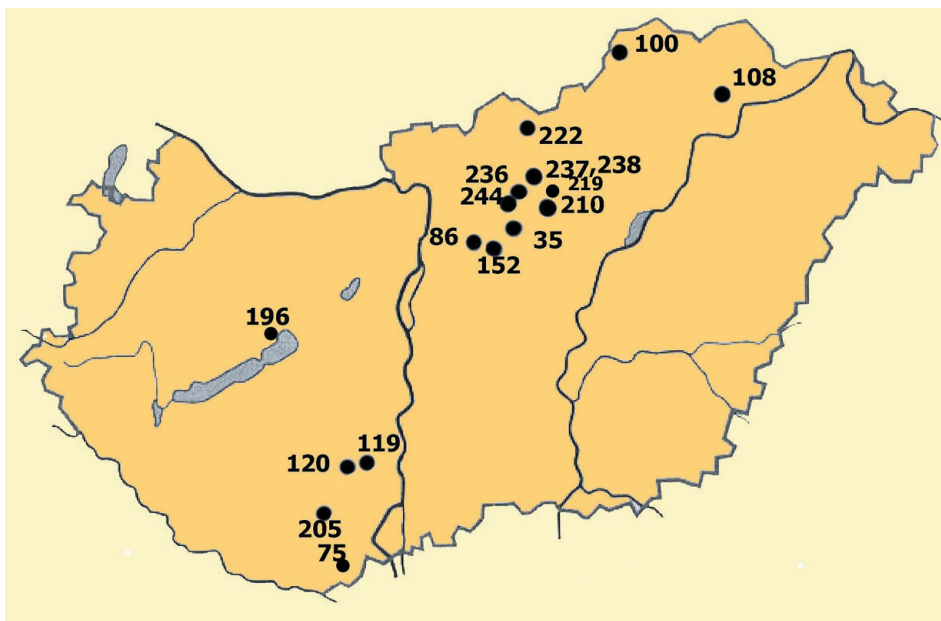
A szakirodalmi közlések szerint tehát a vörös talajok, illetve vörösayagok között igen nagy különbségek vannak, mind a képződés körülményeit, mind tulajdonságaikat illetően. Mindezeket a tényeket még összetettebbé teszi, hogy az egyes vörösayagos területek a lemeztectonika és a kéregmozgások hatására változtatták helyüket és változtak az éghajlati viszonyok is. A paleotalajok kutatásában a mikromorfológiát egyre jelentősebb mértékben alkalmazzák, szerepét és jelentőségét többen, így KEMP (1998, 1999), RETALLACK (2001) és WRIGHT (1986) is hangsúlyozták.

A talaj-mikromorfológiát hazánkban paleopedológiai vizsgálatokra először STEFANOVITS és RÓZSAVÖLGYI (1962) használták fel. A magyarországi vörös talajok humusztartalmát és humuszminőségét FEKETE és CSIBI tanulmányozta (2004). A vörösayagokra,

mint különleges természeti értékekre CsIBI (2005) hívta fel a figyelmet és tett javaslatot védelmükre. A különböző időszakokban jelentős eltéréseket mutatott a növényzet, állatvilág és a talajtakaró is. A régebbi geológiai időszakok tájökológiai viszonyainak megfelelően más talajok képződtek. Vizsgálatainknak fontosabb célkitűzése az volt, hogy a hazánkban előforduló vörösayagok tulajdonságai alapján következtetéseket tudjunk levonni a talajok és a képződésük idején feltételezhető tájviszonyok között. Vizsgálataink alapján megkíséreljük rekonstruálni a keletkezésük kori tájakat.

Anyag és módszer

A vörösayagok tanulmányozásához az Északi-középhegység és a Dunántúl különböző tájairól közel 150 talajszelvényből gyűjtöttünk be mintákat. A viszonylag nagyszámú vizsgálati anyagból csak 17 talajszelvényből származó minták vizsgálati eredményeit mutatjuk be. A minták kiválasztásánál arra törekedtünk, hogy képviselve legyenek a fontosabb előfordulási helyek és a különböző vörösayag féleségek (1. ábra).



1. ábra: A vörösayag minták származási helyének térképe
Figure 1. Map of red clays sample sites

A mintavételi helyek különböző tájakat képviselnek.

Jósvafő (100): a Tohonya kaszáló szélén, erdő mellett. Az András Galya és Kis Galya közötti völgyben, a szénaszáritótól É-ra 200 m-re, enyhe lejtő oldalában. É-felé 15 m-re tölgyerdő. A sárga jelzésű turista úttól ÉK-re 150 m-re füves terület. Mintavétel: 20–55 cm, B1 szint. Színe: vörösbarna (szárazon: 2,5 YR 4/8; nedvesen: 2,5 YR 4/6). Szerkezete diós, sok barnás-fekete vas-mangán hártya. Tömődött, kötött agyag. CaCO_3 : 0.

Kevés vékony gyökér és néhány 1–2 cm vastag fás gyökér.

Mád (108): Subabányától K-re 500 m. A kőbánya melletti ásott talajszelvény, 2 m mély, végig egyenletesen vörösbarna agyag. Mintavétel: 40–60 cm. Színe: szárazon: 5YR 6/6, nedvesen: 5YR 4/6. Vékony gyökerekkel jól átszőtt. Szerkezete szemcsés, diós. Kevés apró szürkés-fehér színű kőzet (riolit) darabok. CaCO_3 : 0.

Salgótarján (222): a város É-i részén, a Görbe u. 6. sz. alatti építkezés gödréből. A gödör fala 5 m mélységig vörösbarna, egész mélységében egyenletesen kemény rögös, poliéderez. Mintavétel: 400–450 cm. Igen kötött, szívós, poliéderez, csúszási tükrökkel. Színe: vörösbarna, szárazon, nedvesen: 2,5 YR 4/4. CaCO_3 : 0.

Mátrakeresztes (237): az Óvár étterem kertjében, a Fitó patak völgy bevágásának É-i oldalában, innen 8–10 m-re dny-i irányban a Fitó a Csörgő patakba ömlik. A Fitó patak szakadékszerű partoldalában 4–5 m mély, és 2–3 m széles vörösbarna agyag folt fordul elő. Színe: vörös, kissé lilás. Szárazon: 10R 6/4, nedvesen: 10R 4/8. CaCO_3 : 0.

Mátrakeresztes (238): ugyanott, a Fitó patak völgyében, kb. 0,5 m átmérőjű, kör alakú téglás vörös színű agyag folt a lilás vörösbarna agyagban. (Mintavételezéseink során a legvörösebbnek vélt magyarországi vörösbarna agyag). Színe: vörös. Szárazon: 10R 6/8, nedvesen 10R 4/8. CaCO_3 : 0.

Gyöngyöstarján (210): Fajzatpuszta. Szőlő és gyümölcs táblák, közöttük köves, bokros térség, elhagyott, kiöregedett ültetvényekkel. Németh András 8 ha szőlő területe, vörös nyirok talajon. A tábla D-i fele vörösbarna, É-i része vörösbarna, illetve vörösbarna agyag. A felső 10–20 cm réteg laza, apró rögös, poliéderez, művelt, talajmaróval elmunkált, gyommentes. A művelt réteg alatt gyengén nedves, helyenként száraz, erősen kötött, „szívós”, diós szerkezetű, helyenként rögös tömbökbe áll össze. 2–3 cm széles, 20–40 cm mély repedések szabdalják. A tábla É-i része kissé köves, vörös színű, hidroandezit darabokkal. Jól beállt, bőtermő szőlő ültetvény: kékfrankos, chardonnay, rizling, merlot. Mintavétel: 20–40 cm. Színe: vörös, szárazon: 10 R 3/4, nedvesen: 10 R 4/6. CaCO_3 : 0. Kékestető (249): Kékestetőn, a felső parkoló Kékes felőli kijáratánál. A kopár oldalbevágásban 4–5 m² vörösbarna agyag folt, andezit kőzet darabokkal. CaCO_3 : 0. Mintavétel: 6–20 cm. Színe szárazon: fakó vörösbarna (5YR 5/4), nedvesen: sötét vörösbarna (10 YR 3/3).

Muzsla (236): Muzsla-tető alatti üdülőtelepen, a Vadvirág út közepénél, a Kövesbérci út leágazásánál. Útbevágás D-i oldalában 30–40 cm vastagságú, vörös barna színű agyag réteg, közvetlenül a néhány cm-es gyepes szint alatt. CaCO_3 : 0⁺. Színe: nedvesen sötét vörös-barna (7,5 YR 4/4), szárazon: vörösbarna (10 YR 6/4).

Szurdokpüspöki (244): Nagymás, Agancs u. vége. Vörösbarna agyag, vízmosásos völgyben, 350–380 cm. Apró és közepes poliéderez szerkezetű, CaCO_3 : 0. Színe: szárazon: világos vörös-barna (7,5 YR 7/6), nedvesen: vörösbarna (5YR 4/6).

Hatvan (35): Téglagyár elhagyott agyaggödre, a gödör ÉK-i felső részében. Sötétbarna vörösbarna agyag (szárazon: 2,5 YR 3/6, nedvesen: 2,5 YR 4/8). Felső szintből bekeveredett humuszos fekete foltok. CaCO_3 : 0. Mintavétel: 50–67 cm.

Valkó (152): Gödöllő felől érkező a Szabadság út 82 sz.-nál jobbra forduló út vezet a sportpályához. A sportpálya melletti D-i oldalon homokos löszfal oldalában 1–2 m vastagságú vörösbarna agyag réteg húzódik, mélysége K-felé haladva növekszik. A vörös réteg látható hossza 55–60 m. A vörösbarna agyag réteg felett világos szürkés-fehér, fakósárga lösz húzódik, sok mészkonkrécióval, löszbabával. Alatta világos szürke, iszapos agyagréteg

húzódik. Mintavétel: a sportpálya K-i sarkánál, a vörös réteg közepéből, 260–290 cm. Színe: vörösbarna (2,5 YR 4/6). Szerkezete szemcsés, poliéderes, könnyen szétomló.

Gödöllő (85): Állattenyésztési Kísérleti tér. Ásott árok. Mintavétel: 50–70 cm. Kissé homokos vörösayag.

Balatonalmádi Kilátó (196): Kilátótól NY-ra, az autóparkoló szélétől 8–9 m-re, a lejtő oldalán, bokros, fás területről, nedves, árnyékos helyről. Kötött, kissé nedves agyag, vékony gyökerekkel jól átszőtt, képlékeny, de kisebb nyomásra könnyen darabokra omlik. Szerkezete diós. CaCO_3 : 0*. Színe: szárazon: vörösbarna (10 R 4/4), nedvesen: sötét vörös (10 R 3/4).

Szekszárd-Kakasd (119): Szekszárd és Kakasd között a 6. sz. főút mellett, a 144–145 km közötti agyagbányában. Az agyagbánya NY-ra néző falán különböző eredetű lösz, vörösayag, szürke és kék színű agyag, illetve iszapos és homokos agyagrétegek húzódnak. 10 m hosszú szakaszon a vörösayag-réteg hullámosan húzódik, váltakozó vastagságban (a hullámhegy a felszíntől 1,5 m; a hullámvölgy mély pontja pedig 3 m). A vörösayag-réteg vastagsága 30–150 cm között változik. A vörösayag felett fakósárga lösz, alatta, pedig szürke iszapos rétegek húzódnak. Mélyebben kék színű agyag található. A kék agyag nagyon kötött, a nagy tömböket repedések választják el egymástól. Mintavétel: 70–80 cm. Vörösayag. Színe szárazon: 2,5 YR 4/6, nedvesen 2,5 YR 3/6. CaCO_3 : 0.

Kakasd (120): a község szélétől D-re kb. 1 km távolságban, a 6. sz. főút melletti büfétől K-re, 500 m-re. A mélyebb rétegekben sok csörgőkő. Mintavétel: 60–80 cm. Vörösayag. (Szárazon: 10 R 5/8, nedvesen: 10 R 4/8). Szerkezete poliéderes, diós. CaCO_3 : 0. Máriagyűd (75): a műútról a máriagyűdi tűzoltóság épületénél (Csarnóta felől érkezve a község szélénél) É-ra fordulva, földúton gyenge emelkedőn haladva elérhető ún. "Márványbánya" oldalából. Mészkorétegek közötti, törmeléken vörösayag, a felszíntől 150–180 cm mély rétegből.

Kővágószőlős (205): Kővágószőlőstől É-ra, a Jakab hegy lábánál, a Sepse dűlőben levő Jáger Vendel gyümölcsösétől É-ra 1000 m. Tölgyerdőben, ritkán használt földút menti bevágódás oldalából, 8–20 cm vastag vörösayag-réteg, felette narancs-barna homokos agyag, alatta részben mállott, illetve el nem mállott permi vörös-homokkő darabok. Színe lilás vörös-barna, szárazon: 2,5 YR 5/4, nedvesen: 2,5 YR 4/6. CaCO_3 : 0.

Vörösayag minták jellemzésére a talajtani alapvizsgálatokat a hazai módszerkönyvben (BUZÁS 1993) leírt eljárások szerint végeztük el. A talajok ásványi részének kémiai elemzését SZÜCS szerint (BALLENEGGER és DI GLERIA 1962), illetve MAUL (1965) által módosított eljárással végeztük. Az ásványi összetétel meghatározására röntgendiffrakciós és termoanalitikai (derivatográfus) eljárást alkalmaztunk. A röntgendiffrakciós vizsgálathoz használt berendezés: számítógépes vezérlésű Philips diffraktométer; PW generátor, vezérelhető PW 1050 goniométer, Philips Analytical PC-APO diffrakciós szoftver. Rtg-cső: Cu anód, LFT monokromátorral, szögtartomány 20–5–70°. A termoanalitikai vizsgálatot a Paulik-Paulik-Erdey féle derivatográf segítségével végezték, berendezése: MOM derivatograph, hőmérséklet-tartomány: 20–1000°C, a TG érzékenysége 100 illetve 200 mg. A röntgendiffrakciós és termoanalitikai vizsgálatokat a Bp.-i Műszaki Egyetem Mérnökgeológiai Tanszékén (BIDLÓ 1974, 1983) és a Magyar Állami Földtani Intézet Ásványtani laboratóriumában KOVÁCS-PÁLFFY P. és FÖLDVÁRI MÁRIA végezte. A vizsgálatok közül a teljes kémiai elemzést és az ásványi összetétel meghatározását néhány

eredeti mintán kívül az agyagfrakcióból is elvégeztük. Az agyagos rész vizsgálatát azért tartottuk fontosnak, mert a tanulmányozott vörösayagok többnyire nem a keletkezési helyükön, hanem azokról nagyobb távolságokra áthalmazott, számos idegen anyagot is magukba foglalva kevert hordalékként fordulnak elő. Ezért csak az agyagos rész vizsgálatával kaphatunk megbízható eredményeket, melyekből a vörösayagok képződési körülményeire és genetikájukra következtethetünk.

Vékonycsiszolatok készítésének lényeges lépései a következők. A kiszárított mintákat 1:1 arányban acetonnal hígított P210 poliészter gyantával impregnáltuk. A katalizátor MEKP-50 oldat volt. A polimerizációt metilmetakrilátban oldott 5 %-os hidrokinnin oldattal készítettük. A minták impregnálása fokozatosan történt 500 Hgmm ritkítású vákuumban. Az átítatószer feleslegét kipárolagtattuk és a mintákat hígítás mentes gyanta oldattal töltöttük fel. A csiszolást paraffinnal végeztük fokozatosan finomodó csiszolóporral. A csiszolatok tárgylemezre ragasztása Araldit műgyantával történt. A minták mérete 2–17 cm² között változott. A mikromorfológiai leírás BREWER (1964), BULLOCK (1985) rendszere alapján készült. A mikromorfológiai sajátosságok mennyiségét kétféleképpen határoztuk meg. Az agyagbevonatok, -kitöltések, valamint az alapanyagban a töredékek mennyiségét hálózatos okulárral becsültük. Csiszolatonként 100 meghatározást végeztünk, az adott nagyításnál ez véletlenszerű eloszlásban 1 cm² felület kimérését jelentette. Ennek során három kategóriát különböztettünk meg: a.) nem tartalmaz, b.) 100-ból egy négyzetnél kisebb területen fordul elő, c.) 100-ból egy négyzetnél nagyobb területet foglal el, számszerűen megadva mennyit.

Az illuviációs agyag mennyiségének kategóriát MIEDEMA és SLAGER (1972) alapján adtuk meg, nevezetesen 1% alatt=ritka, illetve igen ritka, 1–4%=közepes, 4–7%=gyakori, 7% felett=igen gyakori.

A vas-mangánborsóknál és mészgöbecseknél gyakoriságukat adtuk meg, számszerűleg azt, hogy a felület egy cm²-én hány darab fordul elő. Az alkalmazott kategóriák a következők: igen ritka (ir)=3,3 db/cm², ritka (r)=3,3–14,5 db/cm², közepes (k)=14,5–20 db/cm², gyakori (gy)=20–83 db/cm², igen gyakori (igy)=83 db/cm².

Vizsgálati eredmények és értékelésük

Az ásványi összetétel adatait az 1., a teljes kémiai feltárás eredményeit a 2., a talajtani alapvizsgálati adatokat a 3., a mikromorfológiai jellemzőket a 4. táblázat tartalmazza.

I. táblázat Vörös agyagok ásványi összetétele (%)
Table 1. Mineral composition of red clays (%)

Ásványok	Jósvató		Mád		S.tarján		M.keresztes		M.keresztes		Gyöngyös-tarján		Kékestető		Muzsila		Sz.püspöki		Hatvan		Valkó		Gödöllő		Balatonalmádi		Szekszárd		Kakasd		Mártágyúd		Kövágószőlős	
	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.		
Kvarc	59,5	37,2	32,3	28,1	-	44	-	30	-	19	23	-	-	-	44	39	52	48,4	67,1	-	16,7	71,6	30,1	-	49	33,2	21,6	29,8	13,0	16,9	15,6	-	56	
Kalcit	2,7	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	5,9	6,3	-	1,4	3,8	5,8	-	1	2,7	10,6	1,1	-	23,6	21,2	-	-	
Dolomit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	14,5	8,8	-	3	
Földpát	2,0	2,0	1,5	13,1	-	10	-	11	31	18	7	-	-	-	8	8	7	-	-	-	8,9	1,7	4,1	-	2	3,5	4,7	10,2	6,3	6,2	32,0	-	7	
Kaolinit	28,5	30,7	2,0	8,1	-	-	-	1	-	1	2	-	-	-	-	4	-	15,2	1,0	-	9,3	11,5	9,5	-	30	5,3	14,8	26,0	19,4	25,2	1,8	-	-	
Klorit	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	9	50	-	-	3	2	3	-	4,5	-	1,6	-	-	-	-	51,1	10,6	10,6	4,0	-	-	-	2	
Illit	-	-	-	-	-	6	-	2	-	2	19	25	-	-	6	4	9	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	6,8	2,4	-	12		
Illit + montmo- rillonit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	4	3	4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	
Illit+csillám	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,4	5,5	-	37,9	-	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Montmo- rillonit	-	-	-	-	-	24	-	47	55	50	50	35	25	-	26	32	19	-	-	-	-	-	-	2	-	-	16,4	-	-	12,7	-	8		
Montmo- rillonit + amorf.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	5,6	40,0	-	-	-	32,0	-	48,9	-	-	-	-	
Muskovit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gibbsit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	4,2	2,2	-	-	
Hematit	0,8	0,5	-	-	-	2	5	4	4	12	8	-	-	-	3	1	-	-	-	-	1,1	-	-	6	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	
Goethit	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
Humusz	2,1	2,0	1,4	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	2,0	-	1,2	1,2	1,6	-	1,0	1,5	0,8	1,0	0,4	1,6	-	-	-	
Amorph.	-	-	-	-	-	4	5	6	6	6	12	-	-	-	5	5	5	-	-	-	7,3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
H ₂ O	3,2	3,6	4,4	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	5,6	-	3,8	4,0	5,4	-	3,2	4,2	-	-	-	1,8	1,3	-	-	
H ₂ O*	1,2	0,8	0,6	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	5,6	-	1,2	0,6	1,0	-	-	-	-	-	-	0,4	0,4	-	-	

2. táblázat Vörös agyagok teljes analízisének eredményei (%)
 Table 2. Results of the chemical analysis of red clays (%)

Szám	Név	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂ R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃
100	Jósvafő	36,41	8,78	30,03	1,56	3,07	1,74	5,37
108	Mád 3	40,09	9,22	20,79	4,24	2,48	2,56	3,54
222	Salgótarján	50,55	7,44	20,14	0,00	2,39	3,46	4,25
237	Mátrakeresztes	60,97	10,47	28,75	2,17	3,22	2,93	4,31
238	Mátrakeresztes	57,82	12,19	29,15	3,07	3,31	2,66	3,75
210	Gyöngyöstarján	50,33	4,70	21,41	3,30	2,18	3,51	7,14
236	Muzsla	40,63	13,84	27,65	2,57	2,03	2,31	3,13
244	Szurdokpüspöki (N.almás)	51,13	9,40	21,56	1,91	0,71	3,15	3,60
152	Valkó	53,20	7,49	18,49	4,73	2,17	3,89	3,87
196	Balatonalmádi Kilátó 1	44,96	9,49	23,56	1,27	1,37	2,58	3,90
119	Szekszárd-Kakasd	37,35	9,07	23,70	6,91	5,06	2,15	4,10
120	Kakasd I.	38,41	8,56	26,64	1,69	2,99	2,03	4,88
75	Máriagyűd I.	36,48	13,60	17,90	15,26	2,79	2,33	2,06

3. táblázat Vörös agyagok alapvizsgálati adatai
 Table 3. Results of the basic analysis of red clays

Szám	Név	Mélység (cm)	K _A	h _{y1}	pH		CaCO ₃ (%)	Humusz (%)
					KCl	H ₂ O		
100	Jósvafő	20–55	62,00	9,72	4,74	5,92	0,00	0,19
108	Mád III	40–60	41,00	5,73	6,12	6,79	0,00	0,92
237	Mátrakeresztes	200–230	68,00	7,50	5,28	6,69	0,00	2,60
238	Mátrakeresztes	240–260	56,00	7,80	5,27	6,77	0,00	0,99
249	Kékestető	6–20	39,00	5,20	4,12	5,07	0,00	1,29
236	Muzsla	10–30	51,00	3,90	6,86	7,59	0,74	2,34
244	Szurdokpüspöki (N.almás)	350–380	53,00	2,80	3,77	5,12	0,00	0,32
35	Hatvan	50–67	96,00	9,42	7,38	8,38	0,45	0,12
152	Valkó	260–290	47,00	4,70	7,24	8,15	6,32	1,08
196	Balatonalmádi Kilátó I.	0–25	50,00	1,47	7,36	7,40	0,67	2,43
119	Szekszárd-Kakasd	70–80	57,00	4,18	7,81	8,36	4,14	1,12
120	Kakasd I.	60–80	51,00	3,73	7,74	8,36	0,00	0,18
75	Máriagyűd I.	100–130	42,00	1,85	7,89	8,51	9,77	0,00

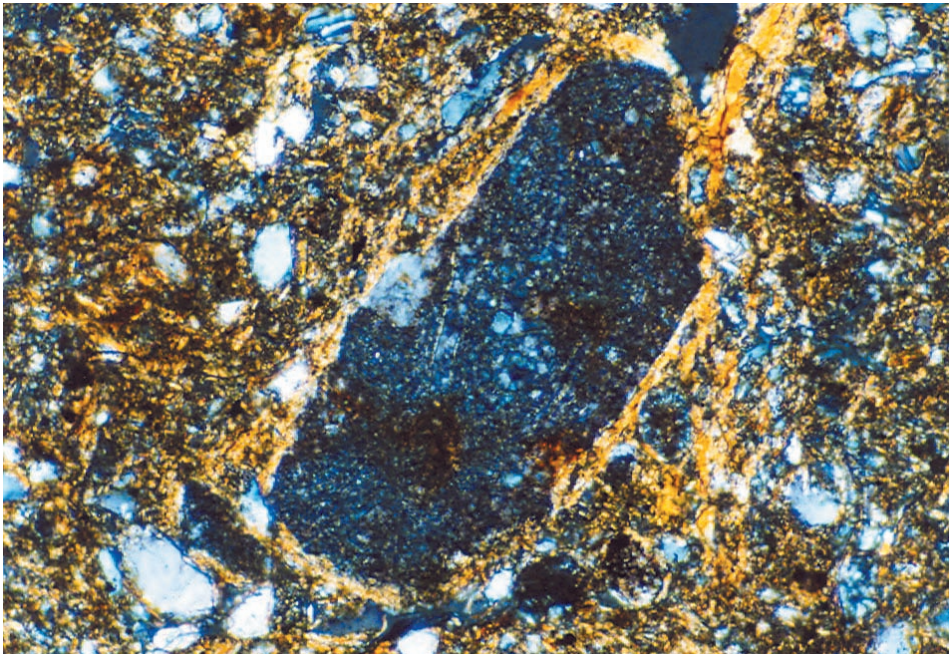
A vörösayagok korának, a mállás jellegének megállapításához és számos tulajdonságának értékeléséhez, a termoanalitikai és röntgen-diffrakciós eljárással meghatározott ásványi összetétel adatainak (1. táblázat) döntő jelentőségük van.

A jósvafői (100) minta az Aggteleki-karszt jellemző vörösayagát képviseli.

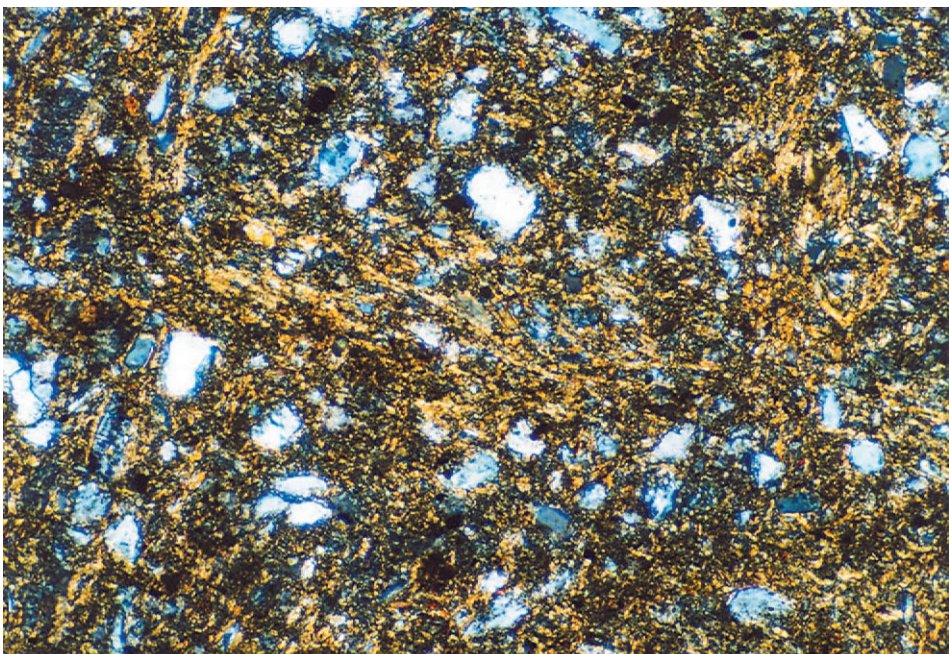
Agyagtartalma nagy, a leiszapolható rész közel 80%, az agyag frakció 60%, az Arany-féle kötöttségi szám 62. A kvarc tartalom viszonylag nagy, a kaolinit mennyisége közepesnek ítéltető, a teljes talajban 28,5%, a finom frakcióban több. A montmorillonit a finom frakcióban viszonylag sok, meghaladja a 23%-ot, ezzel magyarázható a kiugróan nagy, 9,7% higroszkópos nedvesség. A hematit-tartalom 1%-nál kevesebb. Az agyagmobilizálódásnak mind az alapanyagban, mind a pórusokban erősen kifejezett jelei vannak. A mangánkiválások ritkák az alapanyagban, a vas-mangánkiválások a pórusok mentén is előfordulnak (4. táblázat).

A mádi (108) minta a Hegyalja jellegzetes vörösayagát reprezentálja, melyet a szakirodalomban gyakran vörös nyirokként emlegetnek. Ásványi összetételére jellemző a 30% körüli kvarctartalom, a finom frakció 13% földpát tartalma. Az agyagásványok közül az eredeti mintákban az illit mennyisége 32,8%, a finom frakcióban viszonylag sok a montmorillonit, 42,8%. A kaolinit mennyisége csupán néhány %. A vizsgálatok sem goethitet, sem hematitot nem mutattak ki, az agyag vörös színe (5 YR 4/6) tehát minden bizonnyal az amorf vas-oxidhidrátoktól származik. A vizsgált vörös agyag helyben képződött az alatta levő riolituffából. Ezt támasztja alá az is, hogy a homokos rész szemcséi nem legömbölyítettek, hanem élesek, tehát nem víz szállította. Kedvezőtlen tulajdonsága a szénsavas mész hiánya és humusz-szegénysége. Tokaj-Hegyalja területén, számos helyen, így Ond, Szegilong, Tolcsva, Sárospatak térségében fordulnak elő hasonló vörösayag képződmények, bár több helyen nagyobb az agyagtartalom, mint a mádi mintában. E talajra is jellemzőek az agyagmobilizációra utaló mikromorfológiai jelek, amelyek megfigyelhetők mind az alapanyagban orientálódásokként vázrészek körül, foltokban (1. kép) és zónákban (2. kép), mind a pórusok mentén, mint bevonat, kitöltés (3. kép) és folt.

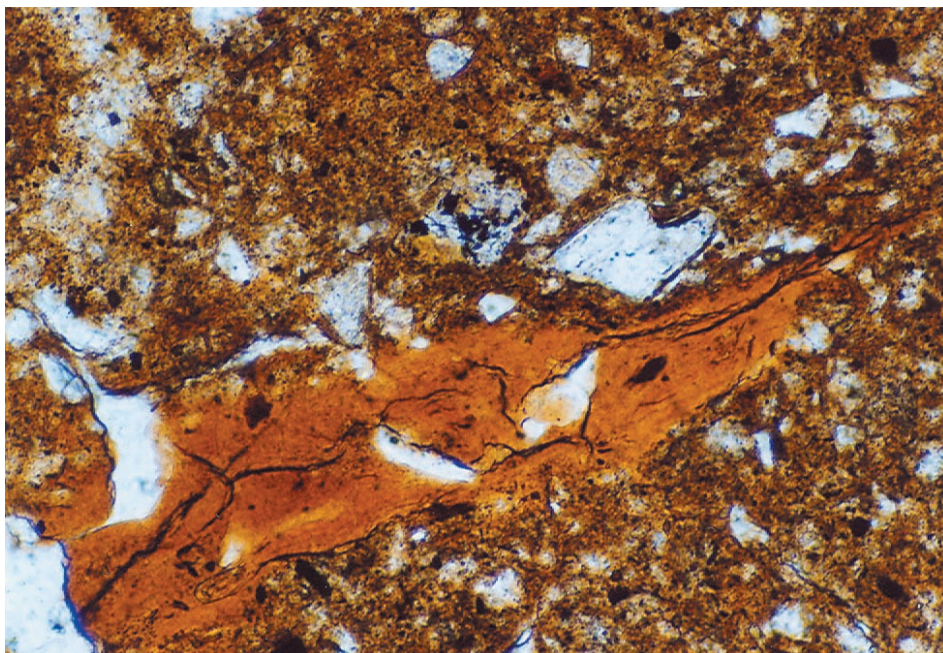
Jellegzetesen alakul a Felső-Zagyva, a Mátra és Mátraalja területéről származó minták ásványi összetétele. A kvarc tartalom általában meghaladja a 40%-ot, a Szurdokpüspöki (244) minta finom frakciójában 52%, de a Mátrakeresztes (237, 238) és a Gyöngyöstarján (210) mintákban jóval kevesebb, 20–30% körül mozog. Az agyagásványok között a montmorillonit túlsúlya a jellemző. Montmorillonit a Szurdokpüspöki (244) talajban 20%, a Salgótarján (222) mintában 24%, a Kékestető (249), Muzsla (236) 25–26%, Mátrakeresztes (237, 238), Gyöngyöstarján (210) mintákban 50%. A viszonylag nagy montmorillonit tartalommal függ össze a talajok nagy duzzadó-zsugorodó képessége. Az aszályos időszakokban széles és mély repedések képződnek. Az Arany-féle kötöttségi számuk 50–60, esetenként még ennél is nagyobb. Kaolinitot nem tartalmaznak, esetleg néhány %-ban fordul elő. A Mátrakeresztes (237, 238) és Gyöngyöstarján (210) mintákban 1–2%, a Szurdokpüspöki (244) mintában 4% a kaolinit tartalom. Hematitot viszonylag nagyobb mennyiségben tartalmaznak, értékük 3–4%, de a Kékestető (249) mintában 8%, a Gyöngyöstarján (210) nevű vörösayagban 12%. A Szurdokpüspöki (244) és a Salgótarján (222) minta 2–3% goethitet is tartalmaz. A viszonylag sok vasoxid, s főleg a hematit mennyisége a korábbi időszakokban lezajlott trópusi mállásra utal.



1. kép Vázrész körüli alapanyag orientáció. Mád. Nagyítás: 148x, +N. Szendrei Géza felvétele
Picture 1. Granostriated birefringence fabrics. Mád. Magnifications: 148x, +N. Photo: Géza Szendrei



2. kép Zónás alapanyag orientáció. Mád. Nagyítás: 148x, +N. Szendrei Géza felvétele
Picture 2. Monostriated birefringence. Mád. Magnifications: 148x, +N. Photo: Géza Szendrei



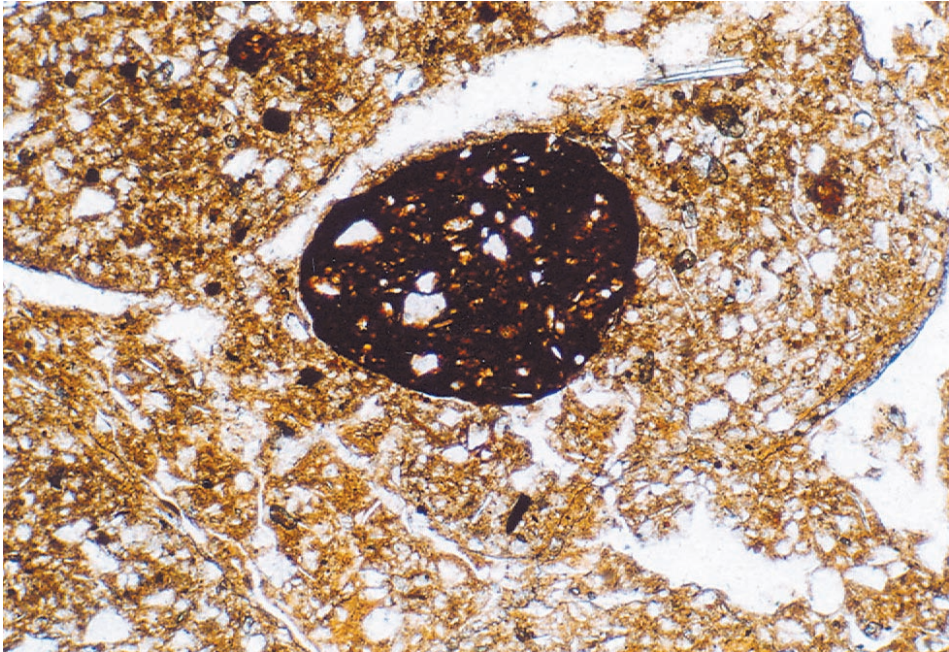
3. kép Vasas agyagkitöltés. Mád. Nagyítás: 148x. Szendrei Géza felvétele
Picture 3. Ferruginous clay infilling. Mád. Magnifications: 148x. Photo: Géza Szendrei

Az alapanyag általában, több mint 70%-ban (az előbbieken megadott talajok %-ában) orientált, a vázrészek körül több mint 70%-ban, foltokban több mint 40%-ban, zónákban közel 60%-ban fordult elő a mintákban. Pórus menti agyagmobilizálódás a minták több mint 70%-ában mutatható ki. A nagyobb mértékű agyagmobilizálódást elősegítheti a vörösayagok jelentős montmorillonit tartalma.

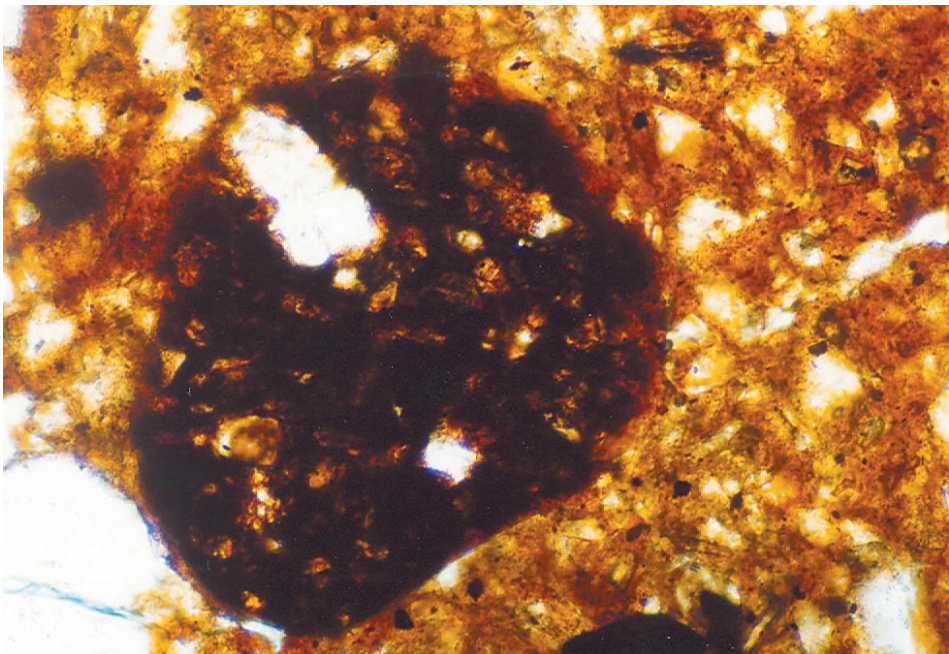
Vas-mangánkiválások (4. kép) a minták közül 60%-ában fordul elő, míg a fekete (5. kép), illetve barna színű kiválások több mint 40–40%-ban találhatóak. A salgótarjáni mintában fekete színű bevonat is előfordul.

Az Északi-középhegység és az Alföld É-i pereme közötti övezetben is több helyen fordulnak elő vörösayagok, gyakran eltemetett rétegekben. Ezeket képviselik Hatvan (35), Valkó (152) és Gödöllő (85) jelű minták. Jellemzőjük a 30-60% körüli kvarctartalom. Kalcit jelenléte is kimutatható néhány %-ban, többnyire földpát is található bennük. Kaolinit mindegyikben előfordul. A kaolinit jellegzetessége, hogy a röntgendiffrakciós vizsgálatoknál nem mutatja az alapreflektiót. A képlékeny vörösayagoknál több helyen is előfordul ez az ú.n. „degradált kaolinit” (Bidló G. elnevezése).

A Valkó (152) mintában gibbsit és hematit is kimutatható, a többi agyag vörös színe az amorf vasvegyületektől származik. E minták – Hatvan (35) talaj kivételével – eltemetett fosszilis szintek anyagai, alattuk és esetenként felettük is löszös vályog, vagy agyagrétegek találhatóak. Képződésük körülményei között anyaguk minden bizonnyal lösszel is keveredett, szemcseösszetételükben nagyobb a lösz frakció értéke. Az említett vörös színű agyagok a pliocénben, a pliocén – pleisztocén határán keletkezett talajok, illetve pleisztocén kori paleotalajok. Az Alföld peremövezetének vörös talajai alatt különböző



4. kép Vas-mangán borsó. Muzsla. Nagyítás: 59x. Szendrei Géza felvétele
Picture 4. Ferruginous nodules. Muzsla. Magnifications: 59x. Photo: Géza Szendrei



5. kép Mangán kiválás. Valkó. Nagyítás: 158x. Szendrei Géza felvétele
Picture 5. Manganiferrous nodule. Valkó. Magnifications: 158x. Photo: Géza Szendrei

eredetű agyag, iszap, esetleg homok rétegek fekszenek. Hazai löszfeltárások alsóbb szintjeiben elég gyakori a vörös agyagtalaj, illetve a vöröses vályogtalaj (PÉCSI 1985). E vörös agyagtalajok az egyes intergalciálisok erős mediterrán klíma hatásának képződésményei.

A valkói mintában igen ritkán karbonát-kőzettörmelékek figyelhetők meg. Az agyagmobilizálódás jelei megvannak az alapanyagban (esetleg vázszemcsék körül részlegesen, foltokban) és a pórusok mentén, igen ritkán (Gödöllő) vagy közepesen (Valkó) vagy igen gyakran (Hatvan). A vas-és mangánkiválások közül mangánkiválások a gödöllői és valkói mintában fordultak elő.

A Balatonalmádi (196) és a Kővágószőlős (205) minták permi vörös homokköves területekről származnak. E vörösayagos képződmények ásványi összetételét jellemzi a jelentős kvarctartalom, a Balatonalmádi mintában kaolinit, a Kővágószőlős (205) mintában a klorit is előfordul. Mindkét mintában néhány % montmorillonit is kimutatható. A Balatonfelvidék és a Mecsek hegység Ny-i részének jellegzetes talajai, permi homokkővön képződött élénk-vörös, helyenként lilás árnyalatú talajféleség az ország legidősebb talajfélesége, áthalmazott talajanyag, mely homokos tengeri üledékkel keverve alkot kőzetet. Természetesen a ma rajta található permkori kőzetből képződött talaj nem paleozoikus talajemlék, hanem későbbi, harmadidőszak végi, mely megörökölte a vörös színű talajanyagot. Ilyen képződmény a csopaki, szepezdi és révfülöpi szőlők, kertek messziről vöröslő talaja.

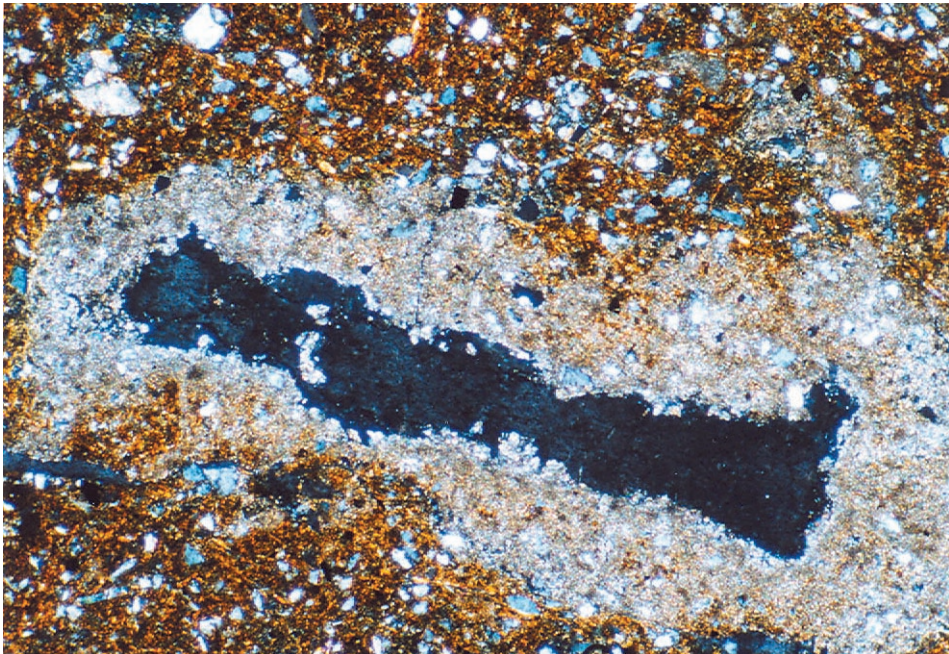
Az agyagmobilizálódását tekintve a két minta eltérő, a balatonalmádi mintában nincs jel az agyagvándorlásra, a kővágószőlősi minta alapanyagában ritkábbak a jelek, viszont a pórusbevonat és kitöltés gyakori. Több generációja van, amelyek közül az egyik heterogén, helyenként durvább méretű szemcsékkel is. Vas-mangánkiválások csak a balatonalmádi mintában fordulnak elő ott, is igen ritkán.

A Szekszárd (119), Kakasd (120) jelű minták a Szekszárdi dombság vörös agyagait képviselik. Agyagtartalmuk közepes, az agyagásványok között megtaláljuk a kloritot, montmorillonitot és a kaolinitet nagyobb mennyiségben. Tartalmaznak 5–10% földpátot. Vörös színük az amorf vegyületektől származik. Képződésük a pliocén időszakra tehető (ÁDÁM 1969, SCHWEITZER 1993). A pannóniai felszín mállásának eredményeként alakultak ki a miocén végétől az alsó pleisztocénig tartó időszakban.

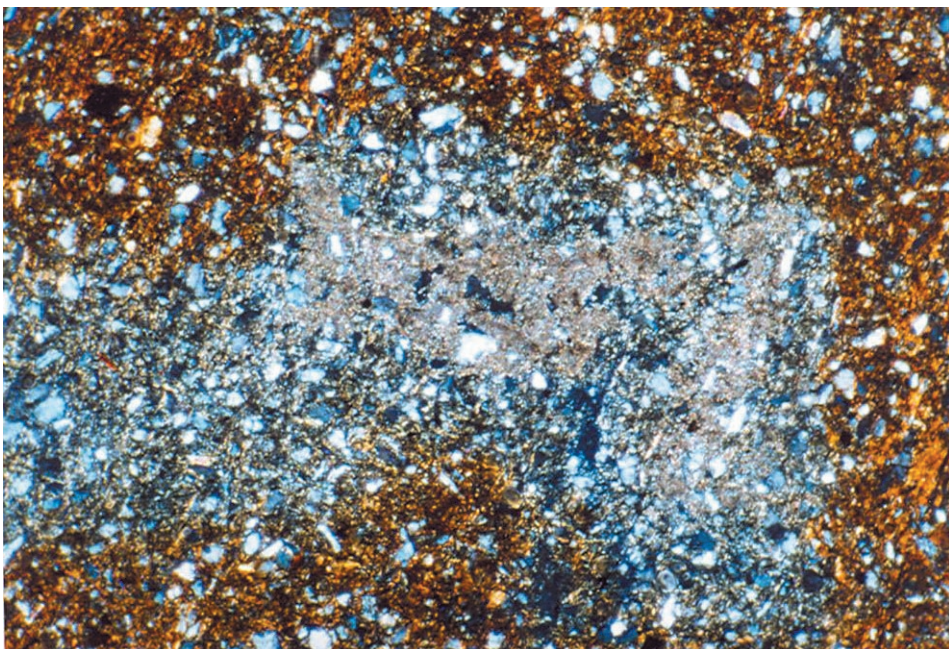
Az agyagmobilizálódás jelei csak az alapanyagban jelennek meg (vázrészek körül, foltokban, zónákban), a pórusok mentén nem. A szénsavas mészkiválások az alapanyagban koncentrálódva a pórusok mentén fordulnak elő (6. és 7. kép) a szekszárdi mintákban.

A korlátozott agyagmobilizálódáshoz a szekszárdi mintában a szénsavas mésztartalom is hozzájárulhat. A vas-mangánkiválások igen ritkák, és legalább két generációjuk van. A montmorillonitos agyagásvány összetétel elősegítheti az alapanyag orientálódását, a kalciumionokban gazdag közeg ellenére.

A Máriagyűd (75) minta a Villányi-hegység mészkővonulatának vörös talajait képviseli. Kvarctartalma meghaladja a 16%-ot, 23% kalcitot, 14% dolomitot tartalmaz. Jelenzős a földpát mennyisége. Az agyagásványok között megtalálható a kaolinit, montmorillonit és az illit. Az alumínium ásványai közül előfordul a gibbsit. Vörös színe az amorf vasvegyületektől származik. A Mecsek hegységben keletkezett hasadékbarlangok és kúrtők gyakran hasonló, vörös talajjal temetődnek be. A Baranyai-szigethegység területe



6. kép Szénsavas mészkitöltés. Szekszárd. Nagyítás: 44x, +N. Szendrei Géza felvétele
Picture 6. Calcitic infilling. Szekszárd. Magnifications: 44x, +N. Photo: Géza Szendrei



7. kép Szénsavas mészkitöltés. Szekszárd. Nagyítás: 59x, +N. Szendrei Géza felvétele
Picture 7. Calcitic infilling. Szekszárd. Magnifications: 59x, +N. Photo: Géza Szendrei

tének mészkövein előforduló vörös talajok mediterrán hatásokra keletkezett terra rossa képződmények.

A máriagyűdi mintában agyagmobilizálódásra utaló jel sem az alapanyagban, sem a pórusok mentén nem fordul elő. A vas-mangánkiválások igen ritkák. A szénsavas mésznek két kiválása van egyrészt az alapanyagban eloszolva, másrészt abban koncentrállódva. A terra rossákra alapjában jellemző mikromorfológiai sajátosságokat mutatja e szelvény. E közegben a kalciumionok meghatározó szerepe miatt az agyagmobilizálódás nem várható. Néhány szelvény esetében azonban agyagbemosódásra utaló jeleket is közöltek, így három kaliforniai terra rossa szelvényből (VERHEYE és STOOPS 1974), valamint ausztráliai terra rossából (BREWER et al. 1983). A vörös agyag lemosódhat egészen a fekü kőzet repedéseibe is (DOBROVLSKY 1972).

A kaliforniai és spanyolországi mediterrán éghajlaton a váltakozó nedvesedés és száradás hatására kialakult alapanyag orientálódását is leírták (BENAYAS és GUERRA 1972, VERHEYE és STOOPS 1974). Vasborsót, vashártyát ausztráliai terra rossa talajból is leírtak (BREWER et al. 1983, STACE 1968), aminek képződését gyenge és közepes vízhatásra vezették vissza.

A teljes kémiai elemzés adatai a mállás jellegének megítéléséhez fontosak. A teljes kémiai elemzés adataiból az agyagos rész SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 %-os értékeit és molekuláris viszonyszámait közöljük a 2. táblázatban. A SiO_2 36–60%, Fe_2O_3 8–12%, az Al_2O_3 20–30% között mozog. Az $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ molekuláris viszonyszám a mállás jellegére utal. Erőteljes ferrallitos trópusi mállást jelez a Jósvafő (100) minta 1,74 értéke. E viszonyszám általában alacsony a Szekszárdi dombság és a Villányi hegység talajainál 2,10 és 2,30 értékkel, valószínűsíthető hogy ezeket is trópusi, illetve szubtrópusi mállás alakította, de ezek többnyire nem helyben képződött agyagok. A Mátra és Mátraalja vörös agyagaiban a molekuláris viszonyszám 2,50–3,50 között mozog, ami nem utal határozott ferrallitos mállásra. A nagyobb viszonyszámok alapján feltételezhető, hogy a vörös agyagok a korábbi felületi átrendeződések és keveredések következtében vegyes összetételű, kevert mállástermékek.

Mikromorfológiai sajátosságok értékelése a talajképződési folyamatok szempontjából

Értékelésünkhöz a szakirodalomban fellelhető adatokat és megállapításokat is felhasználtuk.

a) Duzzadás-zsugorodás

E folyamatot jelezheti a pórusrendszer, illetve annak orientációja. A csiszolatok nagysága ennek értékeléséhez nem elégséges. A duzzadás-zsugorodás az alapanyag orientálódását is előidézhetheti (pl. vázrészek körül, foltokban, zónákban), ami megfigyelhető a gödöllői, a gyöngyöstarjáni, a hatvan-nagygyombosi, a jósvafői, a kakasdi, a kővágószőlősi, a mádi, a mátrakeresztési (237), a muzslai, a salgótarjáni, a szekszárdi, a szurdokpüspöki és a valkói mintákban. A szakirodalomban bemutatott paksi szelvény alsó szintjének (Mende Bázis) alapanyagában a vázszemcsék körül, a pórusok mentén is figyeltek meg zónás orientálódást (MOROZOVA 1987, PÉCSI és MOROZOVA 1987). A visontai vörös-

agyagban is leírták a vázszemcsék körüli és alapanyag belüli orientálódást. Ezt a nedvesedés-száradás hatására végbemenő duzzadás-zsugorodás következményének tekintették (HORVÁTH et al. 2002). Az alapanyag orientálódás egyik előfeltétele az agyagszemcséket cementáló anyag hiánya vagy gyengülése. A vörösayagokban a várható cementáló anyagok a vasoxid-hidroxidok és -hidroxidok. Összefüggést találtak az egyre kifejezettebb mértékű alapanyag orientálódás és a talaj plaszticitása között (ZAINOL és STOOPS 1986). Az említett szerzők azt is kimutatták, hogy a szabad vastartalom növekedésével csökkent az agyag aktivitása. A humid trópusi talajokban a vastartalom csökkenés kifejezettebb alapanyag orientációhoz vezet (STOOPS et al. 1994). A helyi hidromorf hatásra a vasas agyagban az agyagszemcsék felületéről deszorbeálódik a vas, és így szeparálódhat (BRINKMAN 1970, NAHON 1991).

A nedvesedés és száradás hatására végbemenő duzzadás és zsugorodás alapanyag szemcséinek orientáló hatását számosan megállapították (BREWER 1964, BREWER et al. 1983, DALRYMPLE és JIM 1984, MCCORMACK és WILDING 1974, RANSOM és BIDWELL 1990). A zónákban történő orientálódásban szerepet tulajdonítanak az anizotróp feszültségeknek, és a nyírásnak is (GREENE-KELLY és MACKNEY 1990, JIM 1990).

A duzzadás és zsugorodás mértékében jelentős különbség van az egyes agyagásványok között, így a kaolinites agyagokhoz képest a szmektitek jóval nagyobb mértékben duzzadnak. A vasoxid-hidroxidok beépülése a rétegek közötti térbe azonban mérsékeli a duzzadóképességet. Vertisolokat és a vertic-jellegű talajokat nagy duzzadó agyagtartalmuk miatt az erőteljes, ismétlődő duzzadás és zsugorodás jellemzi (NETTLETON és SLEEMAN 1985, OSMOND és ESWARAN 1974). Ennek megfelelő mikromorfológiai sajátosságok: nyomási bevonatok, szegélyek (Jósvafő, Szurdokpüspöki) kialakulása, illetve ezek degradációja (Mád, Muzsla, Salgótarján, Szurdokpüspöki, Valkó), valamint az alapanyag jelentős orientálódása (Kakasdi, Szekszárd). A kakasdi, gyöngyöstarjáni és szurdokpüspöki minták agyagfrakciójában a szmektit tartalom 50% fölött van, a jósvafői, szekszárdi és salgótarjáni mintákban valamivel kevesebb, 25–50% között mozog.

b) Agyagbemosódás

A pórusok menti agyagmobilizálódás jelei a bevonatok, szegélyek és kitöltések, amelyek képződhetnek bemosódással, illuviációval (Gödöllő, Gyöngyöstarján, Hatvan-Nagy Gombos, Jósvafő, Kővágószőlős, Mád, Mátrakeresztes, Muzsla, Salgótarján, Szurdokpüspöki és Valkó). Az agyag-, illetve az agyag és alapanyag együttes bemosódása a hatvan-nagygombosi, kővágószőlősi mintákban a leggyakoribb, közepes gyakoriságú a mádi, muzslai, salgótarjáni, valkói, és ritka a gödöllői, gyöngyöstarjáni, mátrakeresztes (237) és a szurdokpüspöki mintákban. Ennek okai az eltérő talajképződési folyamatokban vannak. A pórusok menti agyagmobilizálódás hiánya a balatonalmádi, kakasdi, kékestetői, máriagyúdi, mátrakeresztes (238) és szekszárdi mintákban állapítható meg. A paksi szelvényben, vörösbarna mediterrán jellegű agyagtalajnak besorolt Mende Bázis alsó szintjében is megfigyeltek agyagbevonatokat a "slickenside" felületek mentén, melyeket nyomás hatására képződöttnek vélték (MOROZOVA 1987, PÉCSI és MOROZOVA 1987). A visontai vörösayagban is találtak agyaghártyát (HORVÁTH et al. 2002, BERÉNYI ÜVEGES et al. 2003), amelyet az agyagvándorlás jelének tekintettek, egy későbbi talajképződési szakaszban.

A vasas-agyag alapanyagú talajoknál, így számos trópusi, szubtrópusi és mediterrán

talajban az agyag ki- és bemosódást az alapanyag stabilitása miatt nem tartották lehetségesnek. Viszont a későbbi szakirodalomban található utalások arra, hogy a mediterrán talajokban is előfordulhatnak. FEDOROFF (1997) összefoglalása szerint az agyagbemosódás a jelenlegi mediterrán talajokban csak a csapadékosabb peremvidékeken, illetve a paleotalajokban fordul elő. E talajokban a vörös színű agyagbevonatok és kitöltések mellett sárga színűek is előfordulnak. A vörös hematit sárga (-barna) színű goethitté alakulása olyan éghajlatra utal, amely során a csapadék meghaladja az evapotranspirációt és nyaranként a talaj nem szárad ki. A szürkésfehér bevonatok előfordulása hidromorf hatáshoz kötődik: csapadékos évszak és száraz, forró nyár. Ilyen körülmények között a hematit nem alakul át goethitté.

Számos esetben az agyagbevonatoknak és kitöltéseknek több „generációja” különíthető el, melyek áteső fényben színben eltérők (pl. Kővágószőlős, Mád, Muzsla, Valkó), ami több agyagbemosódási szakaszra utal. Az agyagbevonatok, kitöltések és esetenként töredékek átesőfényben színben eltérők az alapanyagtól. Néhány esetben színük az alapanyagénál vörösebb, illetve vörös árnyalatú (Valkó) oxidáltabb állapotot is mutathat, amelyből agyagbemosódási folyamatra is lehet következtetni. A vasas-agyag alapanyagban a cementálódás gyengülése előfeltétele a diszpergálódás megindulásának. Az agyagszemcsék dezaggregálódását és diszpergálódását az esőcseppek fizikai (szétiszapoló), valamint kolloidkémiai hatások idézhetik elő.

Mediterrán területeken a nagy intenzitással lehulló csapadék és a kopár felület, heterogén, durvább szemcséket keverhet a kitöltésekbe, míg az egész évben növényzettel borított, nem szélsőséges csapadéku területeken homogén agyagbevonatok és kitöltések képződhetnek (FEDOROFF 1997).

A vizsgált minták esetében csak a kővágószőlősi pórus kitöltés heterogén, helyenként durvább szemcsékkel keveredő. Az agyagszemcsék diszpergálódását a szemcsék közötti taszító erők, felületi azonos töltések okozzák. Előidézője a folyadékfázisban az izoelektromos ponttól eltérő kémhatás, valamint az agyagszemcsék nagyobb negatív töltésű felületei. Megállapították, hogy a montmorillonit és csillámszerű agyagásványtartalmú talajok kis elektrolit koncentrációjú oldatokban, jobban diszpergálódnak mint a kaolinites-halloysites nagy vasoxiddtartalmú talajok (VELASCO-MOLINA et al. 1971).

A kaolinit felületi negatív töltése kicsi, és az éleknél pozitív töltésű, ezért nehezen diszpergálódhat (DIXON 1977). Izoelektromos pontja 4 (DIXON 1977), illetve az éleknél 7,3 (RAND és MELTON 1975 cit DIXON 1977). Ezen érték felett a kémhatás lúgosodásával nő a negatív felületi töltés sűrűség, a legnagyobb mérvű növekedés 8,2–10,9 pH-érték között van (STREET és BUCHANAN 1956 cit DIXON 1977).

A szeszkvioxid bevonatok az izoelektromos pontot a bevonó anyag értéke felé tolják el (HENDERSON és LAVKULICH 1983), és alacsony pH-nál pozitív töltésű felületet is képezhetnek. A kaolinit negatív felületi töltésű, amelyhez erősen kapcsolódnak a pozitív töltésű vasoxid szemcsék (GOLDEN és DIXON 1985), bár a kaolinit felület töltése általában így is negatív (GOLDEN és DIXON 1985).

Azokban a talajokban, ahol agyagbemosódás fordult elő, így a gödöllői, gyöngyöstarjáni, mádi és szurdokpüspöki talajoknál az agyagfrakció montmorillonitos (a montmorillonit 40% feletti). Ezekben a mintákban a mádit kivéve az agyagbemosódás kismértékű. A valkói minta illites, míg a jósvafőiben legtöbb a kaolinit (31%). Több minta alapanyagában elsősorban megfigyelhetők az agyagkitöltések töredékei: Mád, Muzsla, Salgótarján, Szurdokpüspöki és Valkó. Az erőteljes ferrallitos trópusi mállással jelle-

mezhető Jósvafői mintában ($\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3=1,74$) jelentős agyagmobilizálódásra utaló jelek fordulnak elő. A Szekszárdi dombságon és Villányi hegységben fellelhető vörösgyag mintákban (2,10–2,30) pórusmenti agyagmobilizáció nem fordul elő, és az alapanyagban is csak a szekszárdi dombság talajaiban figyelhetők meg. Ezzel összefüggésben lehet a máriagyúdi és szekszárdi mintákban kimutatható szénsavas mész. A Mátra- és a Mátraalja vörösgyagaiban az $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ arány (2,5–3,50) nem utal ferrallitos mállásra. Az agyagmobilizáció az alapanyagban és a pórusok mentén a minták több mint 70%-ban fordul elő, amit elősegíthet a jelentős montmorillonit tartalom.

c) Vas- és mangán vegyületek mobilizálódása és kiválása

Egyes redoximorf sajátságok előfordulását a paleotalajokban is hidromorf hatás eredményének tartották (SOLT et al. 1994). A szabálytalan alakú, át- és ráesőfényben fekete kiválások mangán, illetve mangán-vaskiválásnak tekinthetők és valószínűsíthető in situ keletkezésük (SOIL SURVEY STAFF 1992). A mangánkiválásokat gyenge hidromorf hatás jelének vélik (VENEMAN et al 1976). Ilyen kiválások a következő mintákban fordultak elő: Balatonalmádi, Gödöllő, Jósvafő, Kakasd, Mád, Muzsla, Salgótarján, Szekszárd, Szurdokpüspöki, Valkó.

A visontai vörösgyagban is megfigyelték (HORVÁTH et al. 2002, BERÉNYI ÜVEGES 2003) a szabálytalan alakú, elmosódó határvonalú fekete, vörösbarna foltokat, amelyeket vas- és mangánoxidoknak és -oxihidroxidoknak tekintenek. BULLOCK (1985), BECZE-DEÁK et al. (1997) alapján a redoxi viszonyok egykori változásával magyarázható a képződésük. Az éles határvonalúakat áthalmozottaknak tekintik (BERÉNYI ÜVEGES et al. 2003). A kaolinit-hematit tartalom növekedésével a mangánkoncentráció során a kaolinit oldódik és lithioforit veszi át a helyét (NAHON 1991).

Gyenge vízhatásra utalnak a mangánszegélyek, illetve bevonatok (Jósvafő és Salgótarján), ahol a mobilizálódás után a kiválás az alapanyag és a pórusok érintkezési zónájában történt (a kisebb redoxi potenciál értéknél az alapanyagban lévő mangán oxidáltabb, mint a nagyobb redoxi potenciálnál a pórus mentén kiválló).

A goethites, kaolinites alapanyagban a koncentráció keletkezésének kezdeti szakaszában a goethit dúsulásával egy külső vöröses és egy belső vöröstől barnás színű zóna képződik. A határ közöttük fokozatos. A képződés középső szakaszában, a külső zónában sötét vörös, vasas kaolinites, hematitos, és egy belső lilás alumínium-hematitos zóna képződik az alapanyag eredeti ásványainak epigenetikus” kizsorításával“ (NAHON 1991). A lekerekített, kör vagy ovális átmetszetű és éles határvonalú borsók áthalmozódnak is tekinthetők: Kakasd, Mád, Máriagyúd, Mátrakeresztes (238), Muzsla, és Salgótarján. Reliktum vas koncentrációk képződhetnek a vasas kéreg feldarabolódásával és éleinek legömbölyödésével is (NAHON 1991).

d) Szénsavas mész mobilizálódása és kiválása

Az alapanyagban mikrokristályos szénsavas mész fordul elő a máriagyúdi mintában. Az alapanyagban, az azt cementáló koncentrációk is előfordulnak. Ezen túl a szekszárdi mintákban mikrokristályos pórus menti bevonatok, kitöltések és szegélyek figyelhetők meg, valamint igen ritkán tús pórus kitöltések is, s ez utóbbiak biogén eredetre utalnak (VERRECCHIA és VERRECCHIA 1994). Az alapanyagban bekövetkező és az egyik mintában pórusok mentén is végbemenő szénsavas mészmobilizálódásra, kiválásra utaló jelek fordultak elő.

e) Áthalmozódás

A lekerekített és éles határvonalú vas-mangán borsókat az áthalmozás jelének tekintik (BOUMA et al. 1990, VEPRASKAS et al. 1994). Előfordultak a kakasdi, máriagyűdi, mátra-keresztesi (238), muzslai, és salgótarjáni mintákban. Az áthalmozódás jelei a lekerekített aggregátumok, amelyek részben vasoxid-hidroxidokkal és oxidokkal cementáltak a muzslai és a valkói mintákban.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az OTKA T 043068 sz. téma keretében végeztük, köszönjük a támogatást.

Irodalom

- BALLENEGGER R. 1917: A tokajhegyaljai nyiroktalajokról. Földtani Közlöny 47: 136.
- BALLENEGGER R., DI GLÉRIA J. 1962: Talaj- és trágyavizsgáló módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BÁRDOSY G., ALEVA G. J. J. 1990: Lateritic bauxites. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- BECZE-DEÁK J., LANGHOR R., VERRECCHIA E. P. 1997: Small scale secondary CaCO₃ accumulations in selected sections of the European loess belt. Morphological forms and potential for paleoenvironmental reconstructions. Geoderma 76: 221–252.
- BERÉNYI ÜVEGES J., HORVÁTH Z., MICHELI E., MINDSZENTY A., T. NÉMETH T. 2003: Reconstructing Quaternary pedogenesis in a paleosol sequence in Hungary. Quaternary International 106–107: 61–71.
- BENAYAS J., GUERRA A. 1972: Contribution to the micromorphological study of red Mediterranean soils of Spain. In KOWALINSKI S., DROZD J., LICZNAR S. (eds.): Soil Micromorphology. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, pp. 429–443.
- BIDLÓ G. 1974: Thermal investigation of different types of Hungarian red clays. Thermal Analysis II, Proceed. Fourth ICTA, Budapest, pp. 599–600.
- BIDLÓ G. 1983: Az ásványi összetétel befolyása néhány felszínközeli mozgásra. Földtani kutatás 26: 47–50.
- BORSY Z., SZŐŐR G. 1981: Comparative thermal and infrared analysis of red soils (red clays) of the landslides in Tétel-halom and Dunaföldvár. (a Tétel-halom és a dunaföldvári földcsuszamlások vöröstalajainak (vörösgyagjainak) összehasonlító termoanalitikai és infravörös spektroszkópiás elemzése.) Acta Geografica Debrecina 18,19: 167–193.
- BOUMA J., FOX C. A., MIEDEMA R. 1990: Micromorphology of hydromorphic soils: applications for soils genesis and land evaluation. In DOUGLAS L.-A. (ed.): Soil Micromorphology. Elsevier. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, pp. 257–278.
- BREWER R. 1964: Fabric and Mineral Analysis of Soils. J. Wiley and Sons, Inc. New York, London, Sydney.
- BREWER R. 1976: Fabric and Mineral Analysis of Soils. R. E. Krieger Publ. Co., Huntington, New York.
- BREWER R., SLEEMAN J. R., FOSTER R. C. 1983: The fabric of Australian soils. In Soils: an Australian viewpoint. CSIRO: Melbourne / Academic Press: London, pp. 493–476.
- BRINKMAN 1969/1970: Ferrollysis, a hydromorphic soil forming processes. Geoderma 3: 199–206.
- BRONGER A. 1983: Rubification of terrae rossae in Slovakia: a Mössbauer effect study. Clays and Clay Minerals 31: 269–276.
- BULLOCK P. 1985: Handbook for Soil Thin Section Description. Waine Research Publication, Wolverhampton.
- BUZÁS I. 1993: Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv I. INDA 4231 Kiadó, Budapest.
- CSIBI M. 2005: Magyarországi vörösgyagok, mint természeti értékek. Szakdolgozat. SZIE, MKK, Gödöllő. p. 63
- DALRYMPLE J. B., JIM C. Y. 1984: Experimental study of soils microfabrics induced by isotropic stresses of wetting and drying. Geoderma 34: 43–68.
- DIXON J. B. 1977: Kaolin and Serpentine group minerals. In DIXON J.-B., WEED S.-B. (eds): Minerals in Soil Environments. Soil Science Society of America, Madison, pp. 357–402.
- DOBROVOLSKY V. V. 1972: Micromorphology and genesis of terra rosa of the U.S.S.R. and East Europe. In KOWALINSKI S., DROZD J., LICZNAR S. (eds.): Soil Micromorphology. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, pp. 421–428.

- DRIESSEN P. M., DUDAL R. 1991: The major soils of the world. Agricultural University Wageningen, Nederlands-Katholieke Universitet Leuven, Belgium.
- FEDOROFF N. 1997: Clay illuviation in red Mediterranean soils. *Catena* 28: 171–189.
- FEKETE J. 1988: Trópusi talajok. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- FEKETE J. 1989: Examination of some physical properties of tropical soils. *Bulletin of the University of Agricultural Science, Gödöllő*, pp. 51–58.
- FEKETE J. 1995: Comparative study of some physical and chemical properties of tropical soils. *Bulletin of the University of Agricultural Science, Gödöllő*, 75th Anniversary Edition I: 65–76.
- FEKETE J., STEFANOVITS P., BIDLÓ G. 1997: Comparative study of the mineral composition of red clays in Hungary. *Acta Agronomica Hungarica* 45(4): 427–441.
- FEKETE J., STEFANOVITS P. 2002: Dunántúli vörösayagok fizikai és kémiai tulajdonságai. *Agrokémia és Talajtan* 51/3–4: 305–324.
- FEKETE J., CSIBI M. 2004: Magyarországi vörösayagok humuszminőségének összehasonlító vizsgálata. *Talajvédelem. Különszám. Talajtani vándorgyűlés, Kecskemét, 2004. augusztus 24–26*: 195–204.
- GOLDEN D. C., DIXON J. B. 1985: Silicate and phosphate influence on kaolin-iron oxide interactions. *Soil Science Society of America J.* 49: 1568–1576.
- GREENE-KELLY R., MACKNEY D. 1970: Preferred orientation of clay in soils: the effect of drying and wetting. In OSMOND D. A., BULLOCK P. (eds.): *Micro morphological Techniques and Applications*. Harpenden, England: Agricultural Research Council, Soil Survey, Technical Monograph 2: 43–52.
- HENDERSHOT W. H., LAVULICH L. M. 1983: Effect of sesquioxide coatings on surface charge of standard mineral and soil samples. *Soil Science Society of America J.* 47: 1252–1260.
- HORVÁTH Z., MICHELI E., MINDSZENTY A., BERÉNYI ÜVEGES J. 2002: Posztpannóniai környezetváltozásra utaló terepi és mikromorfológiai sajátosságok a visontai lignitösszlet fedőrétegsorában (Visonta, Észak-Magyarország). *Földtani Közlöny* 132. különszám: 53–69.
- JÁMBOR Á. 1980: A pannóniai képződmények rétegtanának alapvonatkozása. *Ált. Földtani Szemle* 14: 113–124.
- JÁNOSSY D. 1979: A magyarországi pleisztocén tagolása gerinces faunák alapján. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- JIM C. Y. 1990: Stress, shear deformation and micromorphological clay orientation: a synthesis of various concepts. *Catena* 17: 431–447.
- KEMP R. A. 1998: Role of micromorphology in paleopedological research. *Quaternary International* 51/52: 133–141.
- KRETZOI M. 1969: A magyarországi quarter és pliocén szárazföldi sztratigráfiájának vázlatja. *Földrajzi Közlöny* 17: 197–204.
- KUBIENA W. L. 1956: Rubifizierung und Laterisierung. *Rapp. VI. Congr. Int. De la Sci du Sol. Paris E*: 247–249.
- LINKES V. 1984: Relikné fenomény v podnom pokryve Slovenska a prispevok k teh intrep táccii. *Geograficky Casopis* 36(2): 163–178.
- LÓCZY L. 1886: Report of the detailed geological survey in 1886. (Jelentés az 1886. évben eszközölt föld. részletes felvételekről.) *Annual report of the Geological Institute*, p. 115.
- MCCORMACK D. E., WILDING L. P. 1974: Proposed origin of lattiseptic fabric. In RUTHERFORD G.-K. (ed.): *Soil Microscopy*. Limestone Press, Kingston, pp. 761–771.
- MIEDEMA R., SLAGER S. 1972: Micro morphological quantification of clay illuviation. *J. Soil Science* 23: 309–314.
- MOROZOVA O. 1987: Morphological features of paleosols from Paks with regard to their paleoecological interpretation. In PÉCSI M., VELICHKO A.-A. (eds.): *Paleogeography and Loess*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 119–133.
- MAUL F. 1965: Gyorsmódszer a talajok ásványi részének elemzéséhez. *Agrokémia és Talajtan* 14: 235–248.
- NAHON D. B. 1991: Introduction to the petrology of soils and chemical weathering. Wiley-Interscience Publ. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- NETTLETON W. D., SLEEMAN J. R. 1985: Micromorphology of Vertisols. In DOUGLAS L.-A., THOMPSON L.-M. (eds): *Soil Micromorphology and Soil Classification*. SSSA Special Publication. 15. Soil Science Society of America, Madison, pp. 165–196.
- OSMAN A., ESWARAN H. 1974: Clay translocation and vertic properties of some red Mediterranean soils. In RUTHERFORD G. K. (ed.): *Soil Microscopy*. Limestone Press, Kingston, pp. 846–857.
- ÖTVÖS E. 1954: Szárazföldi vörösayag a Budai-hegységben. *Földtani Közlöny* 88: 221–227.

- PÉCSI M. 1985: The Neogene red clays of the Carpathian Basin. *Studies in Geogr. in Hungary* 19: 89–98. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- PÉCSI M., MOROZOVA O. 1987: Micromorphological investigation of paleosol enclosures in the loess profile at Paks Hungary. In FEDOROFF N., BRESSON L-M., COURTY M-A.: *Soil Micromorphology*. AFES, Paris, pp. 619–624.
- RANSOM M. D., BIDWELL O. W. 1990: Clay movement and carbonate accumulation in Ustolls of Central Kansas, USA. In DOUGLAS L-A. (ed.): *Soil Micromorphology*. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, pp. 417–423.
- RESTALLACK G. J. 2001: *Soils in the past. An introduction to paleopedology*. 2nd edition. Blackwell Science, Oxford.
- SCHWEITZER F. 1993: Domborzatformálódás a Pannóniai-medence belsejében a fiatal újkorban és a negyedidőszak határán. *Doctori értekezés*, p. 125.
- ’SIGMOND E. 1934: *Általános talajtan*. Budapest.
- SOLT M. H., OGG C. M., BAKER J. C. 1994: Strongly contrasting redoximorphic patterns in Virginia valley and ridge paleosols. *Soil Science Society of America J.* 58: 477–484.
- STACE H. C. 1968: *A Handbook of Australian Soils*. Relim Technical Publications, Glenside.
- STEFANOVITS P. 1959: Vörösbegyagok előfordulása és tulajdonságai Magyarországon. *MTA. Agrártudományi Oszt. Közleménye* 16: 225–238.
- STEFANOVITS P. 1967: A mediterrán talajképződés jelei Magyarországon. *Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtud. Karának Közleményei*: 227–235.
- STEFANOVITS P., RÓZSAVÖLGYI J. 1962: Újabb paleopedológiai adatok a paksi szelvényről. *Agrokémia és Talajtan* 11:143–160.
- STOOPS G., MARCELINO V., ZAUYAH S., MAAS A. 1994: Micromorphology of soils of the humid tropics. In RINGROSE-VOASE A. J., HUMPHREYS G. S. (eds.): *Soil Micromorphology*. Elsevier, Amsterdam, London, New York, Tokyo, pp. 1–15.
- SÜMEGHY J. 1944: *A Tiszántúl*. Földtani Intézet, Budapest.
- SÜMEGHY J. 1949: Az északi dombvidék agrogeológiai viszonyai. Földtani Intézet, Budapest.
- SZABÓ J., MOLNÁR J. 1866: Tokaj-Hegyalja talajának leírása és osztályozása. *Matematikai és Természettud. Közlemények* 4: 1865–1866.
- VELASCO-MOLINO H. A., SWOBODA A. R., GODFREY C. L. 1971: Dispersion of soils of different mineralogy in relation to sodium adsorption ratio and electrolytic concentration. *Soil Science* 111: 282–287.
- VENDL A. 1957: *Geology I. (Geológia I.)* Tankönyvkiadó, Budapest.
- VEPRASKAS M. J., WILDING L. P., DREES L. R. 1994: Aquic conditions for Soil Taxonomy: concepts, soil morphology and micromorphology. In RINGROSE-VOASE A. J., HUMPHREYS G. S. (eds.): *Soil Micromorphology*. Elsevier, Amsterdam, London, New York, Tokyo, pp. 177–132.
- VERHEYE W., STOOPS G. 1974: Micromorphological evidences for the identification of an argillic horizon in terra rossa soils. In RUTHERFORD G-K. (ed.): *Soil Microscopy*. Limestone Press, Kingston, pp. 817–831.
- VERRECCHIA E. P., VERRECCHIA K. E. 1994: Needle-fiber calcite: a critical review and a proposed classification. *Jurnal sedim. Research*. 64: 650–664.
- WRIGHT V. P. 1986: *Paleosols, their recognition and interpretation*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- ZAINOL E., STOOPS G. 1986: Relationship between plasticity and selected physico-chemical and micromorphological properties of some inland soils from Malaysia, *Pedologie*: 263–275.

SOIL PROPERTIES, MINEROLOGICAL COMPOSITIONS AND MICROMORPHOLOGICAL
FEATURES OF RED CLAYS IN HUNGARY

J. FEKETE¹, G. SZENDREI², M. CSIBI¹

¹Szent István University, Faculty of Agriculture and Environmental Management,
Department of Soil Science and Agrochemistry

2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

e-mail: Fekete.Jozsef@mkk.szie.hu , Csibi.Melinda@mkk.szie.hu

²Magyar Természettudományi Múzeum, Ásvány és Kőzettár,
1088 Budapest, Ludovika sq. 2.

e-mail: szendrei@min.nhmus.hu

Keywords: red clays, red soil, laterization, rubefication, micro morphological characteristics, swelling-shrinking, illuviation

Former ideas on formations and properties as well as extent of red clays in Hungary are compiled in the introduction. The topographical data of the sites and the descriptions of the samples are given. Basic soil physical, -chemical, -mineralogical and micro morphological analyses of 17 samples from different regions of the country were performed. The analyses were carried out by the Hungarian standard methods. The micro morphological characteristics were interpreted as the features of swelling and shrinking, or those of illuviations, or those of precipitation of CaCO₃ along the pores. Evaluating the data red clays investigated can be rank into different regions as follows: red soils of the Northern-Borsod karst region, red clays of Mátra Mountains, of its foothills and of upper course region of Zagyva River, red clays of the Northern periphery of the Great Hungarian Plain, red soils formed on Permian sandstones, red clays of the Szekszárd hilly region, red clays of the Mecsek-Villány Mountains.