

## Észak-magyarországi vörösayagok fizikai és kémiai tulajdonságai

FEKETE JÓZSEF és STEFANOVITS PÁL

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő

### Bevezetés

A magyarországi vörösayagok régebbi geológiai korok talajképződésének eredményei. Elterjedésük többnyire azokhoz a területekhez kötött, amelyek a harmadkorban szárazföldek voltak, s így nem borították el tengeri üledékek. A negyedkor éghajlata csak lepusztulásukat idézte elő, s ezért jelenleg azokon a helyeken található meg, ahol a negyedidőszaki lepusztulás ellen védve voltak, vagy nagy ellenállóképességük és vastagságuk miatt anyaguk az erózióknak ellen tudott állni. A vörösayagok tehát fosszilis, illetve reliktum talajképződmények. Vízgazdálkodásuk és tápanyag-gazdálkodásuk eltér a holocénkori talajokétól. Gazdasági jelentőségük sem elhanyagolható, területükön szőlőtelepítéseket, erdőket és szántóföldi művelést találunk. Hatásuk más anyagokkal keveredve még szélesebb területeken is kimutatható, ott ahol a lehordott anyaguk lerakódott.

A magyarországi vörös színű talajok képződésével, tulajdonságaival és elterjedésével kapcsolatos nézetekkel, adatokkal több szerző közleményében találkozhatunk. A vörösayag eredetére nézve a geológusok már korábban is állást foglaltak. A különböző vörös színű agyagok és iszapok keletkezését eltérő módon – esetenként egymásnak ellentmondva – magyarázzák. ID. LÓCZY (1886) a vörösayagot a lösszel egyenértékű, hullóporból keletkezett kőzetnek írja le, s a lösz egy változatának tekinti. Véleménye szerint a lösz szárazabb, a vörösayag pedig nedvesebb klimatikus viszonyok között keletkezett, de korban és származásban a vörösayag és a lösz egyenértékű. TREITZ (1903, 1912) szerint is a vörösayag – mint talajképződmény – a negyedkor hullóporából keletkezett, a löszön megtelepedett erdők talajának B-szintje, melyről az eredeti A-szintet az erózió letarolta. E talajokról TIMKÓ és BALLENEGGER (1916) is hasonló nézetet fejtett ki. A vörösayag egyik sajátos típusa Tokaj-Hegyalja nyiroktalaja, melyet elsőként SZABÓ és MOLNÁR (1866) írt le, s BALLENEGGER (1917) részletes vizsgálatával jellemezte, illetve támasztotta alá SZABÓ J. nézetét. A nyiroktalaj a Tokaj-Hegyalján fiatal harmadkori kitöréses kőzetek és azok tufáinak szubtró-

pusi éghajlat hatására keletkezett mállási terméke, harmadkori reliktum talaj. A „nyirok” kifejezést a szakirodalomban gyakran tágabb értelemben használják a vörösayagok megjelölésére.

A hazai és külföldi vörösayagok, vörös- és sárgaföldek képződési körülményeit, jellemzőit korának ismeretei alapján foglalja össze 'SIGMOND (1934). A vörösayagra és a nyirokra vonatkozó régebbi nézeteket és eredményeket részletesen tárgyalja SÜMEGHY (1944, 1949). Szerinte a különböző vörös- és sárgaayagok csak színben, vastartalomban és szennyeződésekben térnek el egymástól. Fő ismertetőjük a mészhiány, a kötöttség, a képlékenység, a duzzadóképeség, a gyors kiszáradás és a vastartalom. A vörösayag sajátos tulajdonságokkal rendelkező kőzet, és más kőzettel nem téveszthető össze.

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

A vörösayagok és vályogos képződmények elterjedéséről, tulajdonságairól sok nézet terjedt el (ÖTVÖS, 1954; VADÁSZ, 1956; BIDLÓ, 1974; BORSY & SZŐR, 1981; JÁMBOR, 1980; JÁNOSSY, 1979; KRETZOI, 1969; PÉCSI, 1985; SCHWEITZER, 1993). A magyarországi vörösayagok genetikai sokféleségének felismerése STEFANOVITS (1959, 1963, 1967) nevéhez fűződik. Vannak, akik a vörösayagok kialakulását a bauxitosodással hozzák kapcsolatba, illetve a bauxitos képződményeket is vörösayagnak tekintik (VADÁSZ, 1956; VENDL, 1957).

A vörösayagok képződésével behatóan foglalkozott KUBIÉNA (1956, 1958). Szerinte a vörös színű agyagos talajok egymástól eltérő folyamatok eredményei.

A két fő képződési folyamatot lateritesedésnek, illetve rubefikációnak nevezte. Míg a lateritesedés a kovasav mobilizációjával és kimosódásával jár, addig a rubefikáció folyamatában a vasnak az elsődleges ásványokból való felszabadulása után kis távolságon belül vas-oxid-hidrátok csapódnak ki. A megkülönböztetést a mikromorfológiai kép alapján teszi meg, mert míg az előbbit a „rotlehm” kocsonyás képe jellemzi, az utóbbi kipelyhesedett, szerkezetes képet mutat. Ez utóbbi jellemzi a mérsékelt égövi „terra rossa” képződményeket, illetve talajokat.

BÁRDOSY és ALEVA (1990) szintén különbséget tesz a bauxit, a bauxitos agyag, illetve a terra rossa között. A bauxitot is talajképződménynek tartja, melynek helyben képződött, valamint áthalmazott formái ismeretesek.

A FAO Világ Talajtérkép is különbséget tesz a vörös színű talajok között. Mint DRIESSEN és DUDAL (1991) könyvében olvashatjuk, a Plinthosolok és a Ferrasolok egyaránt a sok mobilizálható vas- és alumíniumvegyülettel jellemezhetők, míg az ugyancsak vörös Cambisolok (Chromio Cambisols) az aránylag mérsékelt mállással.

Lényeges különbség van a két talajképződési irány között az agyagásvány-összetétel tekintetében is. Míg a Plinthosolokat és a Ferrasolokat a kaolinites agyagásvány-társulások jellemzik, addig a Cambisolokban a mállás termékei között megjelennek az illitek is (FEKETE, 1988).

Az újabb FAO talajosztályozási koncepcióban (1997) az Alisolok tárgyalása során említés történik a „red montmorillonitic soils” képződményekről, melyek ugyancsak a trópusi vörösayagok közé sorolhatók. A szomszédos szlovákiai paleotalajokat ismertetve LINKES (1984) térképen tünteti fel a rubefikáció által a harmadidőszaki vulkanitokban kialakult vörösayagokat, míg BEDRNA és KOSTÁLIK (1999) osztályozásában a fosszilis talajok között leírják a vörösföldek különböző altípusait.

A szakirodalomban közöltek szerint tehát a vöröstalajok – ezen belül a vörösayagok között nagy különbségek vannak, mind a képződési körülményeket, mind tulajdonságukat 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. Tehát egyáltalán nem bizonyos, hogy a vörösayag az Egyenlítőhöz viszonyítva ugyanolyan távolságra keletkezett, mint amilyen messze ma fekszik.

A magyarországi vörösayagok genetikájukban, fizikai és kémiai tulajdonságaikban nagymértékben különböznek a többi hazai talajtípustól és a külföldön előforduló vöröstalajoktól is (FEKETE, 1989, 1995, 1998; FEKETE et al., 1997). Eltérő tulajdonságaik, vagy hasonló sajátásaik pontosabb megismeréséhez, okainak tisztázásához kívánunk vizsgálatainkkal hozzájárulni, amivel gazdasági értékeiket is jobban megismerjük. Vörösayagaink képződésükben és ásványi összetételükben több vonatkozásban hasonlítanak a trópusi és szubtrópusi ferrallitos talajokhoz. Egyik célkitűzésünk a hasonló folyamatok és tulajdonságok feltárása, ami osztályozásukhoz is lényeges segítséget jelent. Munkánkban az észak-magyarországi vörösayagok, vörösföldek ásványtani és talajtani vizsgálati eredményeiről számolunk be.

### Vizsgálati anyag és módszerek

A vörösayagok tanulmányozásához az Északi-középhegység különböző részeiről, közel száz talajszelvényből gyűjtöttünk be mintákat. A viszonylag nagyszámú vizsgálati anyagból 16 talajszelvényből származó minták vizsgálati eredményeit mutatjuk be. A minták kiválasztásánál arra törekedtünk, hogy képviselve legyenek a fontosabb előfordulási helyek és a különböző vörösayagfélések.

A vörösayag fizikai és kémiai tulajdonságainak, valamint ásványi összetételének jellemzéséhez felhasznált minták származási helye:

Hegyalja:	Mád;
Cserehát:	Fancsal, Meszes;

Szalonnai-hegység:	Szalonna;
Aggteleki-karszt:	Aggtelek, Jósvafő;
Bódva-völgy:	Tornanádaska, Bódvaszilás;
Bükkvidék:	Bükkábrány, Miklósvölgy, Cserépfalu;
Mátraalja:	Hatvan, Nagygombos;
Cserhátalja:	Kartal;
Gödöllői-dombság:	Gödöllő, Valkó.

*A mintavételi helyek rövid jellemzése (zárójelben a talajminta száma)*

*Mád* (107) Subabánya. A zeolitbányától K-re 500 m. Kisebb méretű kőbánya. A kőbánya felső szegélyén 30–50 cm vastag vörösbarna agyagréteg, K-felé 6–7 m távolságig vastagsága 130 cm-re nő, színe a Munsell-talajszínskála alapján szárazon 5YR 5/8, nedvesen 5YR 4/8. Apró szemcsés, diós szerkezetű, kisebb nyomásra szerkezeti elemeire könnyen szétbomlik.

(108) A kis kőbánya mellett 2 m mély ásott szelvény, egész mélységében egyenletesen vörösbarna színű agyag. Színe a Munsell-féle színskála szerint szárazon 5YR 6/6, nedvesen 5YR 4/6. Szemcsés, diós, könnyen szétomló. A vörösbarna agyag alatt fehér, rózsaszínű, illetve szürkés riolittufa darabok.

*Fancsal.* Fancsaltól É-ra, akácerdő szélén. Híd után a földúton balra fordulva, a lejtő alsó szakaszán.

(37) 0–10 cm: sötétbarna, humuszos szint, agyagos, szemcsés, diós.

(38) 10–30 cm: színe vörösbarna (száraz (sz) és nedves (n) állapotban: 5YR 4/6). Agyagos, képlékeny, szemcsés és diós. Néhány apró vas- és mangán kiválás.

(39) 30–52 cm: Sárgás-vörösbarna (sz: 5YR 5/6, n: 5YR 5/8) agyag, szemcsés, diós. Néhány vas- és mangán kiválás.

(40) 52–82 cm: Fakó sárgás, vörösesbarna (sz: 5YR 5/6, n: 5YR 3/6), képlékeny agyag.

(41) 82–112 cm: Sötét vörösbarna (sz: 5YR, n: 5YR 3/6), agyagos, képlékeny.

*Meszes:* Meszes község Ny-i szélén lévő kőbánya bejáratánál, a Ny-ra néző bányafal felső szegélye.

(14) 0–30 cm: Gyengén humuszos vörösbarna (sz: 2,5YR 4/3, n: 2,5YR 3/3) agyag. Szemcsés, apró rögös, szétomló.

(15) 30–70 cm: Sötét vörösbarna (sz: 5YR 4/4, n: 5YR 3/6). Kötött agyag, diós, közepes és apró szemcsés.

(16) 70–100 cm: Vörösbarna (sz: 2,5YR 4/6, n: 2,5YR 3/6), tömődött agyag, diós.

(17) 100–140 cm: Az előbbinél kissé sötétebb vörösbarna (sz: 2,5YR 4/4, n: 2,5YR 3/6). Kemény, tömődött agyag, szemcsés, poliéderes, fényes vörös vasas-agyaghártyák.

(18) 140–170 cm: Előbbinél kissé világosabb vörösbarna (sz: 2,5YR 4/3, n: 2,5YR 4/4). Tömör agyag, diós, hasábos.

(19) 170–200 cm: Vörösbarna (sz: 2,5YR 4/4, n: 2,5YR 4/4). Tömör kemény agyag. Diós, rögös, hasábos, fényes agyaghártyák, csúszási tükrök.

*Szalonna:* Meszestől Perkupa felé haladva a vasúti átjáró után 1000 m-re, akácerdő szélén, gázvezetéknek kiásott árok fala.



(20) 0–30 cm: Vöröses–sárgásbarna (sz: 5YR 6/4, n: 5YR 4/4). Tömődött agyagos vályog.

(21) 30–60 cm: Sárgás–vörösbarna tömődött agyag (sz: 5YR 5/6, n: 5YR 4/4). Diós, rögös, kevés apró vaskiválás.

(22) 60–95 cm: Vörösesbarna agyag (sz: 5YR 5/6, n: 5YR 4/8), több apró vas- és mangánkiválás.

(23) 95–130 cm: Vörösbarna agyag (sz: 5YR 4/4, n: 5YR 3/6). 4–6 mm-es vörös és fekete kiválások.

*Aggtelek:* Aggtelektől Jósvafő felé haladva a műúton a második éles kanyarnál Ny-ra lévő töbör K-i szélénél.

(1) 0–7 cm: Vöröses–sötétbarna (sz: 10YR 4/6, n: 10YR 4/8), gyengén humuszos agyag.

(2) 7–20 cm: Vörösbarna (szárazon és nedvesen: 10YR 4/8) agyag. Kevés sárga foltal, apró szemcsés, diós.

(3) 20–35 cm: Sötét vörösbarna agyag (sz: 10YR 4/6, n: 10YR 3/6), diós, poliéderez.

(4) 35–50 cm: Sötét barnásvörös (sz: 10YR 4/8, n: 10YR 3/6), az előbbinél vörösebb agyag. Szemcsés, poliéderez, diós.

(5) 50–80 cm: Fakó sárgás–vörösbarna (sz: 5YR 6/8, n: 5YR 5/8) agyag. Diós, poliéderez, agyaghártyákkal.

*Jósvafő:* Az András Galya és Kis Galya közötti völgyben, a Tohonya kaszáló szélén, a szénaszárfítótól É-ra 200 m-re.

(99) 0–20 cm: Vörösbarna kötött agyag (sz: 2,5YR 4/8, n: 2,5YR 4/6). Apró fekete mangánfoltok. Szemcsés, a felszín poros.

(100) 20–55 cm: Vörösbarna (mint az előbbi). Tömődött kötött agyag. Diós. Barnás–fekete apró foltok, agyaghártyák.

(101) 55–85 cm: Vörösbarna (mint az előbbi). Kötött agyag, gyengén szerkezetes, poliéderez, diós, mangános bevonattal.

(102) 85–108 cm: Vörösbarna (sz: 2,5YR 5/6, n: 2,5YR 4/8), agyag, kevés apró sárgásbarna foltal. Gyengén szerkezetes, poliéderez.

*Tornanádaska:* Hegyoldalban lévő mészkőbánya szélén, mészkövek közötti hasadékban.

(103) 0–30 cm: Vörös agyag (sz: 2,5YR 4/6, n: 2,5YR 4/8).

*Bódvaszilás:* Bódvaszilástól D-re, a helységjelző táblától D-re 500 m-re, a műút melletti ÉK–DNY-irányú bevágás oldalában.

(104) 20–40 cm: Vörösbarna agyag (sz: 5YR 4/8, n: 5YR 4/6). Szemcsés, poliéderez.

(105) 70–90 cm: Vörösbarna (mint az előző) agyag. Nagy szemcsés, poliéderez.

*Bükkábrány:* Bükkábrány és Vatta között, a 149–150 km kő között a 3. sz. főútvonalától keletre, eltemetett szint.

(117) 100–125 cm: Agyagos vályog. Színe vörösbarna (sz: 2,5YR 5/4, n: 2,5YR 4/4). Könnyen szétnyomható. Apró szemcsés, rögös.

*Miklósvölgy:* Felsőtárkánytól K-re, a Várhegy alatt, a Miklósvölgy D-i oldalában, a Divald-forrás feletti út mentén. Bükkös, gyertyános erdő. A sáros út mélyedéseiben a talaj és a víz is vörös színű. A vörösayag mélysége 120–150 cm.

(164) 0–30 cm: Vörös agyag (sz: 2,5YR 5/6, n: 2,5YR 4/8). Szemcsés, néhány mészkőszemcse.

*Cserépfalu:* A Hor-völgy elején, a Dél Bükkben, Cserépfalutól É-ra 3,5 km-re lévő nagy mészkőbánya felső emeletének É-i részén a felszín 40 cm vastag vörösagyag-rétege.

(159) 0–30 cm: Vörösbarna agyag (sz: 2,5YR 5/6, n: 3/6). Szemcsés, könnyen szétnyomható. Néhány kisebb mészkőszemcse.

*Hatvan:* Téglagyár elhagyott agyaggödrének ÉK-i felső szintje.

(33) 0–25 cm: Sötétbarnás–vörös agyag (sz: 2,5YR 4/6, n: 2,5YR 4/8). Diós, hasábos.

(34) 25–50 cm: Világos sárgászvörös agyag (sz: 5YR 7/6, n: 5YR 7/8), apró, vörösbarna foltokkal.

(35) 50–67 cm: Sötétbarnás–vörös agyag (sz: 2,5YR 3/6, n: 2,5YR 4/8).

(36) 67–95 cm: Világos vörösbarna agyag (sz: 5YR 7/6, n: 5YR 7/8).

*Nagyombos:* Nagyombostól ÉNy-ra emelkedő domb felső részén, a lőtér őrhelyétől ÉNy-ra 1,5 km-re. Eltemetett szint.

(88) 115–130 cm: Mésszel cementált bentonitos agyag, világos vörösbarna (sz: 2,5YR 5/6, n: 2,5YR 6/8) és sötétebb vörösbarna (sz: 5YR 4/4, n: 5YR 5/8) foltokkal.

*Kartal:* A Kartal és Verseg közötti műútról ÉNy felé forduló út mellett, a betonoszloptól ÉK felé 10 m-re. Eltemetett szint.

(45) 96–110 cm: Vöröses–világosbarna agyagos vályog (sz: 7,5YR 5/4, n: 5YR 4/6), vékony szürkés–fehér mészerekkel.

*Gödöllő:* Domboldalon, az Árvácska u. közepénél, eltemetett szint.

(86) 30–50 cm: Világos narancs–vörösbarna agyag (sz: 2,5YR 6/6, n: 2,5YR 5/6). Tömődött, szemcsés, diós.

*Valkó:* A sportpályától D-re húzódó homokos löszfal oldalában, eltemetett (közel 2 m vastag) vörösagyagszintből.

(152) 260–290 cm: Vörösbarna agyag (sz: 2,5YR 4/6). Könnyen szétnyomható, szemcsés, apró diós.

A vörösagyagminták jellemzésére elvégeztük a talajtani alapvizsgálatokat a hazai módszerkönyv alapján (BUZÁS, 1993), a mechanikai összetételt pipettás elemzéssel, a kicserélhető kationokat és az adszorpciós kapacitást a Mehlich-eljárással határoztuk meg. A talajok ásványos részének kémiai elemzését SZÜCS szerint (In: BALLENEGGER, 1962), illetve MAUL (1965) által módosított eljárással végeztük. Az ásványos összetétel meghatározására röntgendiffrakciós és termoanalitikai (derivatográfus) eljárást alkalmaztunk. (A röntgendiffrakciós vizsgálathoz alkalmazott berendezés: számítógépes vezérlésű Philips diffraktométer; PW generátor, vezérelhető PW 1050 goniométer, Philips Analytical PC-APO diffrakciós szoftver. Rtg-cső: Cu anód, LFT monokromátorral, szög tartomány 20–5–70°. A termoanalitikai vizsgálatot a Paulik-Paulik-Erdey féle derivatográf segítségével végeztük, 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 végeztük (BIDLÓ, 1983, 1996).

A vizsgálatok közül a teljes kémiai elemzést és az ásványos összetétel meghatározást az eredeti mintán kívül az agyagfrakcióból is elvégeztük. Az agyagos rész vizsgálatát azért tartottuk fontosnak, mert a tanulmányozott vörösiszapok jelenleg 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 vörösiszapok képződési körülményeire és genetikájukra következtethetünk.

### Vizsgálati eredmények és értékelésük

A talajok jellemzésére szolgáló alapvizsgálatok eredményeit az 1. táblázat, a mechanikai összetétel adatait a 2. táblázat mutatja be. A kicserélhető kationok és adszorpciós kapacitás értékeit a 3. táblázat, a teljes kémiai elemzés adatait a 4. táblázat tartalmazza. A vizsgált talajok derivatogramjait az 1–5. ábrákon, az eredeti talaj és a finom frakció ásványi összetételét az 5. táblázatban közöljük.

A vizsgált talajok fizikai félesége a közép-kötött vályog és a nehéz agyag között váltakozik. A vöröstalajokban jelentős az agyag mennyisége, bár viszonylag nagy a szórás. Ennek valószínű oka, hogy a vizsgált talajok nagyobb része nem képződésük helyén található, hanem azok kisebb–nagyobb távolságra áthalmazott és más anyagokkal keveredett üledékek. A szemcseösszetételben mutatkozó különbségek kialakításához helyenként hozzájárult a jégkorszaki hullópor vörösiszaphoz történt keveredése is. Erre enged következtetni egyes mintáknál a löszfrakció nagyobb aránya, pl. a Meszes, Szalonna, Bükkábrány, Kartal és Valkó minták esetében.

Figyelemre méltó a szemcseösszetétel és a talajfizikai jellemzők közötti viszony alakulása. Egyes mintáknál a mechanikai összetétel és a talajfizikai tulajdonságok között szokásos összefüggést nem találjuk meg (STEFANOVITS, 1975). Ilyenek az Aggtelek, Miklósvölgy, Cserépfalu és Hatvan jelzésű talajok. Az Aggtelek talajnál a  $K_A$ , és  $hy_1$  és az 5 h kapilláris vízemelés kisebb értékű, a Miklósvölgynél a  $K_A$  és a  $hy_1$ , Cserépfalunál a  $hy_1$ , Hatvannál pedig az 5 h kapilláris vízemelés adatai kisebbek, mint ahogy azok várhatóak lennének a szemcseösszetétel alapján. Ennek magyarázatát a kaolinit agyagásvány mennyiségében, illetve jelenlétében kereshetjük. E jelenségre szemléltető példát szolgáltatnak az Aggtelek és Jósvafő minták. Az aggteleki minta agyagtartalma jóval nagyobb (az agyagfrakció 80, a leiszapolható rész 92 %), mint a jósvafői mintáé (az agyagfrakció 56, a leiszapolható rész 77 %). A  $hy_1$  értéke az Aggtelek mintánál mégis kisebb – mintegy harmada a Jósvafő mintának – a  $K_A$  értékei pedig közel azonosak. Ennek oka, hogy az Aggtelek minta uralkodó agyagásványa kaolinit, a Jósvafő mintában a kaolinit csupán 28–30 %, s ezen kívül a finom frakcióban 23 % montmorillonit is kimutatható (5. táblázat).

A vöröstalajok adszorpciós kapacitása az agyagtartalommal és az agyagásvány típusával mutat összefüggést. Általában az adszorpciós kapacitás értékei

I. táblázat  
Vörösgyagok alapvizsgálati adatai

(1) Talajminta			(2) K <sub>A</sub>	(3) hy <sub>i</sub>	(4) 5 h kap. vízem. (mm)	pH		CaCO <sub>3</sub> %	(5) Hu- muzs %
hely	szám	mélység (cm)				KCl	H <sub>2</sub> O		
<i>Hegyalja</i>									
Mád	107	30-40	41	5,78	141	7,42	7,86	0,41	0,31
	108	40-60	41	5,73	140	6,12	6,79	0	0,92
<i>Cserehát</i>									
Fancsal	37	0-10	46	4,03		6,81	6,26	0	2,32
	38	10-30	48	4,79		5,22	5,90	0	1,13
	39	30-52	48	4,79		4,39	5,88	0	0,02
	40	52-82	46	4,87		4,21	5,83	0	-
	41	82-112	47	4,27		4,33	5,61	0	-
Meszes	14	0-30	45	3,98		6,82	7,17	0,33	0,47
	15	30-70	46	4,29		6,38	6,87	0,04	0,74
	16	70-100	47	4,66		6,22	6,92	0	-
	18	140-170	49	5,05		5,73	6,83	0	-
<i>Szalonnai-hegység</i>									
Szalonna	20	0-30	46	2,26	160	6,03	7,18	0	0,77
	21	30-60	47	2,64	175	5,90	6,85	0	0,58
	22	60-90	47	4,93	180	5,81	6,90	0	0,88
	23	95-130	52	3,82		5,98	6,68	0	-
<i>Aggteleki-karszt</i>									
Aggtelek	1	0-7	76	3,87	95	6,34	6,52	0,12	1,93
	2	7-20	64	3,62	95	6,74	6,87	0,12	0,61
	3	20-35	76	3,34	145	6,77	6,93	0	0,25
	4	35-50	70	3,68	134	6,83	6,96	0,29	-
	6	80-110	66	3,65	160	6,90	7,12	3,31	-
Jósvafő	99	0-20	55	5,75		5,91	6,57	0	3,36
	100	20-55	62	9,72		4,74	5,92	0	0,19
	101	55-85	54	5,57		4,91	6,14	0	-
	102	85-108	58	5,36		4,70	5,90	0	-
<i>Bódva-völgy</i>									
Torna- nádaska	103	0-30	54	7,16		7,24	7,93	2,9	0,14
Bódva- szilas	104	20-40	48	6,19		7,38	7,88	0	0,52
	105	70-90	45	6,00		6,91	7,44	0	-
<i>Bükk-Bükkalja</i>									
Bükk- ábrány	117	100-125	44	5,36		7,34	7,77	0,21	-
Miklós- völgy	164	0-30	50	1,74		3,80	5,72	-	0,46
Cserépfalu	159	0-30	57	2,59		7,36	7,59	-	1,49

## 1. táblázat folytatása

(1) Talajminta			(2) K <sub>A</sub>	(3) hy <sub>1</sub>	(4) 5 h kap. vízem. (mm)	pH		CaCO <sub>3</sub> %	(5) Hu- muzs %
hely	szám	mélység (cm)				KCl	H <sub>2</sub> O		
<i>Mátraalja</i>									
Hatvan	33	0-25	74	6,53	122	7,27	8,07	6,21	0,99
	34	25-50	64	3,57	182	7,48	8,52	5,59	0,58
Nagy- gombos	88	115-130	46	3,77	65	6,99	7,82	15,20	-
<i>Cserhátalja</i>									
Kartal	45	100-110	48	4,00	295	7,34	8,12	0	1,4
<i>Gödöllői-dombság</i>									
Gödöllő	86	30-60	50	4,77		8,09	8,37	0	0,22
Valkó	152	260-290	47	4,70	340	7,24	8,15	0	1,08

kisebbség, mint ahogy az várható lenne a nagy agyagtartalomnál fogva. Megfigyelhető az is, hogy a nagyobb T-értékek a nagyobb agyagtartalmú talajoknál fordulnak elő, ilyenek pl. a Meszes, Hatvan minták 32 me/100 g T-értékkel. Hasonló agyagtartalom esetén a kaolinitet tartalmazó talajokban az adszorpciós kapacitás értéke kisebb. Jó példát látunk erre az Aggtelek és Jósvafő mintáknál. Mindkét minta fizikai félesége agyag, az agyagfrakció az Aggtelek mintánál nagyobb (80 %), a Jósvafő mintánál 59 %. A T-értékek azonban nem mutatnak ennek megfelelő különbséget, nagyságuk 20, illetve 17 me/100 g. Az Aggtelek minta T-értéke nem annyival nagyobb, hogy azt arányosnak mondhatnánk a nagyobb agyagtartalommal. Az Aggtelek minta uralkodó agyagásványa kaolinit, a jósvafői pedig jelentős mennyiségben montmorillonitot is tartalmaz.

A vizsgált vöröstalajok nagy része telített, V-értékük 90–100 %. Kémhatásuk semleges, vagy gyengén lúgos. Talajképző vagy ágyazati kőzetük mészkő, vagy szénsavas meszet tartalmazó, többnyire löszös vályog, vagy agyag. A Mád jelű vörösayag riolittufán, a Szalonna és Bükkábrány löszös agyag felett található, a Nagygyombos, Kartal, Gödöllő és Valkó minták eltemetett szintekből származnak. Kevésbé telített és gyengén savanyú kémhatású a Meszes jelű minta.

A karsztos területek talajaiban a kicserélhető kationok között a Ca-ion van túlsúlyban, a Mg-ionok mennyisége jóval kisebb, a Na- és K-ionok csupán 1–2 %-a az S-értéknek. Figyelemre méltó, hogy egyes mintákban (mint pl. Jósvafő, Bükkábrány, Hatvan és Gödöllő) a kicserélhető Mg-ion mennyisége meghaladja az S-érték 30 %-át, sőt a Mád-nál 45 %, Hatvan-nál 67 %, a Gödöllő mintánál 57 %.

A teljes kémiai elemzés adatait a talajok korának és a mállás jellegének megítélése szempontjából egyaránt fontosnak tartottuk. A teljes kémiai elemzés

2. táblázat  
A talajminták mechanikai összetétele

(1) Talajminta		(2) Szemcsefrakciók (mm) %-os mennyisége									
hely	szám	mélység (cm)	>0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	>0,01	<0,01	
Mád	108	40-60	0,87	8,71	31,07	2,00	12,20	45,15	40,65	59,35	
Fancsal	37	0-10	2,34	6,82	38,75	0	30,46	21,63	47,91	52,09	
	38	10-30	2,34	3,47	28,70	7,48	14,20	43,81	34,51	65,49	
	39	30-52	3,13	8,72	25,48	4,55	15,42	42,70	37,33	62,67	
	40	52-82	2,96	6,54	27,14	9,55	8,82	44,99	36,64	63,36	
	41	82-112	3,74	8,50	28,05	7,51	12,22	39,98	40,29	59,71	
Meszes	14	0-30	0,64	0,91	32,88	11,83	17,84	35,90	34,43	65,57	
	15	30-70	0,39	0,47	32,66	10,48	16,08	39,92	33,52	66,48	
	16	70-100	0,11	0,67	29,08	10,24	14,79	45,11	29,86	70,14	
	18	140-170	0,30	2,22	22,05	8,78	12,98	53,67	24,57	75,43	
Szalonna	20	0-30	1,77	0,70	39,27	10,78	19,11	28,37	41,74	58,26	
	21	30-60	1,65	0,80	34,94	12,18	19,10	31,33	37,39	62,61	
	22	60-90	0,03	0,40	35,52	8,23	16,24	39,58	35,95	64,05	
	23	95-130	1,10	0,64	39,55	1,01	13,57	44,13	41,29	58,71	
Aggtelek	1	0-7	0,73	0,29	9,66	6,18	11,12	72,03	10,67	89,33	
	2	7-20	0,26	0,33	7,42	3,95	8,06	79,98	8,01	91,99	
	3	20-35	2,10	2,17	1,82	0	6,32	87,59	6,09	93,91	
	4	35-50	0,52	1,09	3,15	0	4,49	90,75	4,76	95,24	
	Aggteleki-karszt	5	50-70	2,45	0,22	1,22	3,54	8,10	84,47	3,89	96,11
		6	80-110	2,45	0,22	1,22	3,54	8,10	84,47	3,89	96,11
Szalonnai-hegység	20	0-30	1,77	0,70	39,27	10,78	19,11	28,37	41,74	58,26	
	21	30-60	1,65	0,80	34,94	12,18	19,10	31,33	37,39	62,61	
	22	60-90	0,03	0,40	35,52	8,23	16,24	39,58	35,95	64,05	
	23	95-130	1,10	0,64	39,55	1,01	13,57	44,13	41,29	58,71	



2. táblázat folytatása

(1) Talajminta		(2) Szemcsefrakciók (mm) %-os mennyisége									
hely	szám	mélység (cm)	>0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	>0,01	<0,01	
Jósvafő	99	0-20	0,16	0	22,73	7,79	12,83	56,49	22,89	77,11	
	100	20-55	0,64	0	20,17	6,76	13,29	59,14	20,81	79,19	
	101	55-85	0,02	0	24,66	5,28	10,40	59,64	24,68	75,32	
	102	85-108	0,06	1,84	24,82	0,97	10,09	62,22	26,72	73,28	
<i>Bódfa-völgy</i>											
Tornanádaska	103	0-30	0,31	1,18	17,88	4,99	17,67	57,97	19,37	80,63	
Bódfvaszilás	104	20-40	0,90	0,81	28,43	6,85	16,10	46,91	30,14	69,86	
	105	70-90	0,20	2,15	27,44	10,22	17,81	42,18	29,79	70,21	
<i>Bükk-Bükkalja</i>											
Bükkábrány	117	100-125	2,57	0	39,27	10,47	7,13	40,56	41,84	58,16	
Miklós-völgy	164	0-30	9,03	0,52	15,90	8,85	23,23	42,46	25,45	74,55	
Cserépfalu	159	0-30	4,95	0,62	27,88	8,45	22,93	35,17	33,45	66,35	
<i>Mátraalja</i>											
Hatvan	33	0-25	1,65	9,38	16,96	6,26	8,88	56,87	27,99	72,01	
	34	25-50	8,74	4,93	15,42	17,76	21,43	31,72	29,09	70,91	
Nagygombos	88	115-130	5,22	12,58	13,78	4,32	8,52	55,58	31,58	68,42	
<i>Cserhátalja</i>											
Kartal	45	100-110	4,92	3,26	33,93	8,35	16,19	33,35	42,11	57,89	
<i>Gödöllői-dombság</i>											
Gödöllő	86	30-60	5,89	20,91	18,35	0,23	7,77	46,85	45,13	54,85	
Valkó	152	260-290	0,58	4,23	35,03	3,42	13,44	43,30	39,84	60,16	

3. táblázat  
A vörösgyagok adszorpciós kapacitása és kicserélhető kationjai

(1) Talajminta			(2) Kicserélhető kationok				(3) S- érték	(4) T- érték	(5) V %
hely	szám	mélység (cm)	S %-ban				me/100 g talaj		
			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
<i>Hegyalja</i>									
Mád	108	40-60	53,92	45,47	0,61	0	24,85	26,98	92,10
<i>Cserehát</i>									
Fancsal	37	0-10	67,40	28,66	2,65	1,29	21,63	21,63	100,0
	38	10-30	69,34	25,85	2,09	2,72	22,44	22,44	100,0
	39	30-52	65,93	28,66	1,94	3,47	21,63	21,63	100,0
	40	52-82	69,21	26,00	1,98	2,81	19,23	19,23	100,0
	41	82-112	64,76	30,88	2,03	2,33	23,64	23,64	100,0
Meszes	14	0-30	92,92	4,11	2,22	0,74	24,32	29,65	82,02
	15	30-70	85,89	11,55	2,06	0,48	24,68	29,65	83,23
	16	70-100	76,86	20,11	1,99	1,03	25,11	28,85	87,03
	18	140-170	86,89	8,16	2,25	2,68	20,83	32,05	64,99
<i>Szalonnai-hegység</i>									
Szalonna	20	0-30	91,59	4,99	2,91	0,49	12,01	18,43	65,16
	21	30-60	84,74	8,92	3,66	2,68	11,21	20,83	53,82
	22	60-90	85,64	6,72	4,03	3,61	11,91	12,82	92,90
	23	95-130	75,14	20,66	3,00	1,19	15,97	24,04	66,43
<i>Aggteleki-karszt</i>									
Aggtelek	1	0-7	95,03	2,08	2,03	0,83	21,57	21,63	99,72
	2	7-20	92,92	3,61	1,44	2,01	19,37	20,03	96,70
	3	20-35	87,57	7,9	0,84	0,69	17,17	17,63	97,39
	4	35-50	91,62	6,85	0,83	0,68	20,41	20,83	97,98
	6	80-110	89,55	6,56	1,43	0,65	16,75	16,83	99,52
	Jósvafő	99	0-20	74,01	21,51	1,81	2,67	23,24	23,24
100		20-55	64,83	31,76	1,65	1,76	17,63	17,63	100,0
101		55-85	66,72	26,65	2,21	4,42	17,63	17,63	100,0
102		85-108	69,71	24,96	1,87	3,46	17,63	17,63	100,0
<i>Bódva-völgy</i>									
Toma- nádaska	103	0-30	90,31	4,43	2,25	3,01	24,84	24,84	100,0
Bódva- szilas	104	20-40	87,22	8,17	1,89	2,72	23,24	23,24	100,0
	105	70-90	80,29	15,49	1,68	2,54	23,24	23,24	100,0
<i>Bükk-Bükkalja</i>									
Bükk- ábrány	117	100-125	65,67	32,27	0,37	1,69	32,54	32,54	100,0
Miklós- völgy	164	0-30	88,63	7,34	1,41	2,62	28,59	28,59	100,0
Cserép- falu	159	0-30	94,04	0	2,29	3,67	12,25	12,25	100,0

3. táblázat folytatása

(1) Talajminta			(2) Kicserélhető kationok S %-ban				(3) S- érték	(4) T- érték	(5) V %
hely	szám	mélység (cm)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	me/100 g talaj		
<i>Mátraalja</i>									
Hatvan	33	0-25	29,19	67,61	2,41	0,77	32,52	32,52	100,0
	34	25-50	57,05	37,87	1,23	3,85	28,57	28,57	100,0
Nagy- gombos	88	115-130	91,74	3,84	1,96	2,46	26,00	26,05	100,0
<i>Cserhátalja</i>									
Kartal	45	100-110	71,51	24,22	0,64	3,63	20,60	20,64	100,0
<i>Gödöllői-dombság</i>									
Gödöllő	86	30-60	37,04	56,72	2,44	3,80	17,60	17,63	100,0
Valkó	152	260-290	79,92	18,12	1,72	0,24	20,42	20,43	100,0

4. táblázat

Vörösgyagok teljes kémiai analizisének eredményei %-ban

(1) Minta száma	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	(3) teljes talajban					(4) agyagos részben				
<i>Hegyalja (Mád)</i>										
108	58,21	14,07	4,56	5,84	4,93	40,09	20,79	9,22	2,56	3,54
<i>Cserehát (Fancsal, Meszes)</i>										
38	63,47	19,92	5,47	4,62	5,74	51,34	22,79	7,90	3,14	4,53
40	63,29	17,44	4,32	5,33	6,33	48,21	22,90	8,40	2,90	4,27
16	63,11	16,68	3,60	5,69	7,41	52,35	23,27	8,30	3,12	4,40
18	56,21	18,17	5,56	4,39	5,09	52,62	24,60	9,30	2,93	4,15
<i>Szalonnai-hegység (Szalonna)</i>										
22	62,30	22,63	5,28	4,71	6,73	52,55	23,08	8,34	3,14	4,34
<i>Aggteleki-karszt (Aggtelek, Jósvafő)</i>										
2	34,62	27,85	10,48	0,72	11,23	40,81	27,93	9,62	2,04	4,55
100	50,99	19,54	6,13	3,71	5,03	36,41	30,03	8,78	1,74	5,37
<i>Bódva-völgy (Tomanádaska, Bódvaszilas)</i>										
103	49,86	16,51	6,19	4,13	4,15	47,48	26,91	9,86	2,43	4,35
104	58,09	15,22	5,73	5,23	4,14	37,49	21,74	10,52	2,24	3,24
105	53,14	18,55	3,21	4,39	9,10	48,84	17,33	9,52	3,55	2,85
<i>Bükk-Bükkalja (Bükkábrány, Miklósvölgy, Cserépfalu)</i>										
117	64,09	15,00	4,33	6,14	5,44	50,57	24,08	8,03	2,94	4,70
164	61,58	26,63	5,53	3,62	7,32	47,08	18,85	6,22	3,51	4,76
159	38,80	28,89	4,23	2,09	10,88	36,37	18,26	6,05	2,79	4,75
<i>Mátraalja (Hatvan, Nagygombos)</i>										
33	59,48	18,80	4,61	4,65	6,34	49,64	21,34	6,98	3,27	4,80
88	61,10	14,74	1,58	6,61	14,40	40,52	24,45	8,88	2,29	4,31
<i>Cserhátalja (Kartal)</i>										
45	57,49	24,14	4,67	3,60	8,17	35,35	18,74	6,91	2,60	4,26
<i>Gödöllői-dombság (Gödöllő, Valkó)</i>										
86	67,77	13,33	3,10	7,52	6,89	39,25	23,97	8,34	2,28	4,51
152	63,32	22,36	4,56	4,86	7,82	53,20	18,49	7,49	3,90	3,87

5. táblázat  
Vörösszagok ásványi összetétele (%)

(1) Ásványok	Hegyalja		Cserehát				Szalonnai-hegység		Aggteleki-karszt				Bódva-völgy			
	Mád (108)		Fancsal (38)		Meszes (18)		Szalonna (22)		Aggtelek (2)		Jósvafő (100)		Tornánádaska (103)		Bódvaszilás (105)	
	E	f.f.	E.	f.f.	E	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.
a) Kvarc	32,3	28,1	33,7	20,9	24,7	12,2	42,8	22,2	3,3	4,1	59,5	37,2	45,6	24,2	21,8	
b) Kalcit	-	1,3	-	2,1	-	-	-	-	-	-	2,7	-	2,7	-	-	
c) Földpát	1,5	13,1	1,9	3,0	9,4	1,2	4,2	1,8	-	-	2,0	2,0	5,4	6,9	5,6	
d) Kaolinit	2,0	8,1	-	9,3	14,6	1,2	5,6	22,2	68,0	65,0	28,5	30,7	22,8	17,1	8,5	
e) Illit+muskovit	32,8	-	18,6	17,5	-	17,7	10,0	47,1	-	-	-	-	4,7	0,2	6,3	
f) Montmorillonit + amorf	25,0	42,8	37,2	42,6	45,4	58,9	32,0	-	-	-	ny.	23,2	11,5	51,2	46,2	
g) Muszkovit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,5
h) Hematit	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1	7,9	0,8	0,5	0,9	0,7	0,3	-
i) Goethit	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	19,0	-	-	-	-	-	-
j) Szerves	1,4	1,4	2,8	1,2	1,6	1,6	1,8	1,6	2,2	2,0	2,1	2,0	1,2	2,0	2,0	2,0
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	4,4	4,0	2,8	3,2	2,4	4,0	2,7	2,8	2,8	2,0	3,2	3,6	4,4	4,0	4,0	4,0
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,6	1,2	2,0	3,2	0,8	1,2	2,7	0,8	0,6	2,0	1,2	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

E: eredeti; f.f.: finom frakció

5. táblázat folytatása

(1) Ásványok	Bükk-ábrány (117)		Bükk-Bükkalja		Cserépfalu (159)		Hatvan (33)		Mátraalja		Cserhátalja		Gödöllő (86)		Valkó (152)	
	E	f.f.	E	f.f.	E	f.f.	E	f.f.	E	f.f.	E	f.f.	E	f.f.	E	f.f.
a) Kvarc	37,1	30,9	-	33,5	-	16,2	48,4	67,1	43,2	28,6	18,9	27,4	71,6	30,1	-	16,7
b) Kalcit	-	1,2	-	-	-	-	5,9	6,3	2,7	1,5	5,5	8,2	3,8	5,8	-	1,36
k) Dolomit	0,7	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-
c) Földpát	3,6	10,2	-	1,65	-	1,82	-	-	-	-	1,8	-	1,7	4,1	-	8,92
d) Kaolinit	22,0	7,5	15,9	-	-	-	15,2	1,0	4,8	10,9	13,8	13,2	11,5	9,5	-	9,26
l) Klorit	-	-	-	3,50	-	1,76	-	4,5	-	-	-	-	-	-	-	1,62
m) Illit+csillám	16,0	-	-	-	-	26,6	23,4	5,5	-	-	8,3	-	-	1,9	-	37,9
n) Mont.+ amorf	15,0	42,6	-	-	-	-	-	-	42,3	50,0	45,9	46,0	5,6	40,0	-	4,61
g) Muszkovit	-	-	-	3,30	-	2,72	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-
n) Mordenit	-	-	-	-	-	3,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
o) Gibbsit	-	-	-	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,79
b) Hematit	-	-	-	1,79	-	3,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,13
i) Goethit	-	-	-	1,93	-	1,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
j) Szerves	1,0	1,6	-	1,20	-	1,20	1,7	2,0	0,4	0,8	1,7	1,0	1,2	1,6	-	1,20
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	3,8	4,2	-	1,20	-	2,00	4,6	5,6	6,0	7,0	3,2	3,2	4,0	5,4	-	3,80
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,8	1,0	-	0,40	-	0,60	0,8	5,6	0,6	1,2	0,8	1,0	0,6	1,0	-	1,20
p) Amorf	-	-	-	21,9	-	3,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,29

E: eredeti; f.f.: finom frakció

adataiból az  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  %-os értékeit és viszonyszámait közöljük, mind a teljes talajra, mind az agyagos részre vonatkozóan (4. táblázat).

Az agyagásványok mennyiségétől és felépítésétől függően az adatokból általánosan megállapítható, hogy az eredeti mintákban az  $\text{SiO}_2$  % nagyobb, az agyagfrakcióban viszont az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  értékei a nagyobbak. Az erősen mállott, agyagosodott talajokban – mint pl. Aggtelek, Jósvafő – gyakorlatilag nincs különbség a teljes talaj és az agyagos rész kémiai összetételét illetően.

Az  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$  molekuláris viszonyszám a mállás jellegére utal. Az Aggtelek és Cserépfalu jelű teljes talajban meghatározott kisebb viszonyszámok erőteljes, ferrallitos mállásra utalnak. Ezek alapján csupán e két talajról állíthatjuk határozottan, hogy képződésük helyén maradt, más anyagokkal nem keveredett trópusi, illetve szubtrópusi mállástermékek.

Az agyagos rész  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$  molekuláris viszonyszámai jóval kisebbek, de nem mindegyik utal határozottan ferallitos mállásra. A viszonyszámok több mintánál 2 körüli értékeket mutatnak, mint pl. Mád, Aggtelek, Jósvafő, Bódvaszilás és az eltemetett szintekből származó Nagygombos, Kartal és Gödöllő minták esetében. A nagyobb viszonyszámok alapján valószínűsíthető, hogy a talajok (ill. vörösayagok) a korábbi felszíni átrendeződések és keveredések eredményeként vegyes összetételű, kevert mállástermékek. Feltételezhetjük, hogy minél kisebbek e viszonyszámok, annál erőteljesebb volt a korábbi trópusi, szubtrópusi mállás. A kisebb viszonyszámok esetében rendszerint előfordul kaolinit is az agyagásványok között, vagy ez dominál, ami szintén erőteljes mállási folyamatokra és átalakulásokra utal.

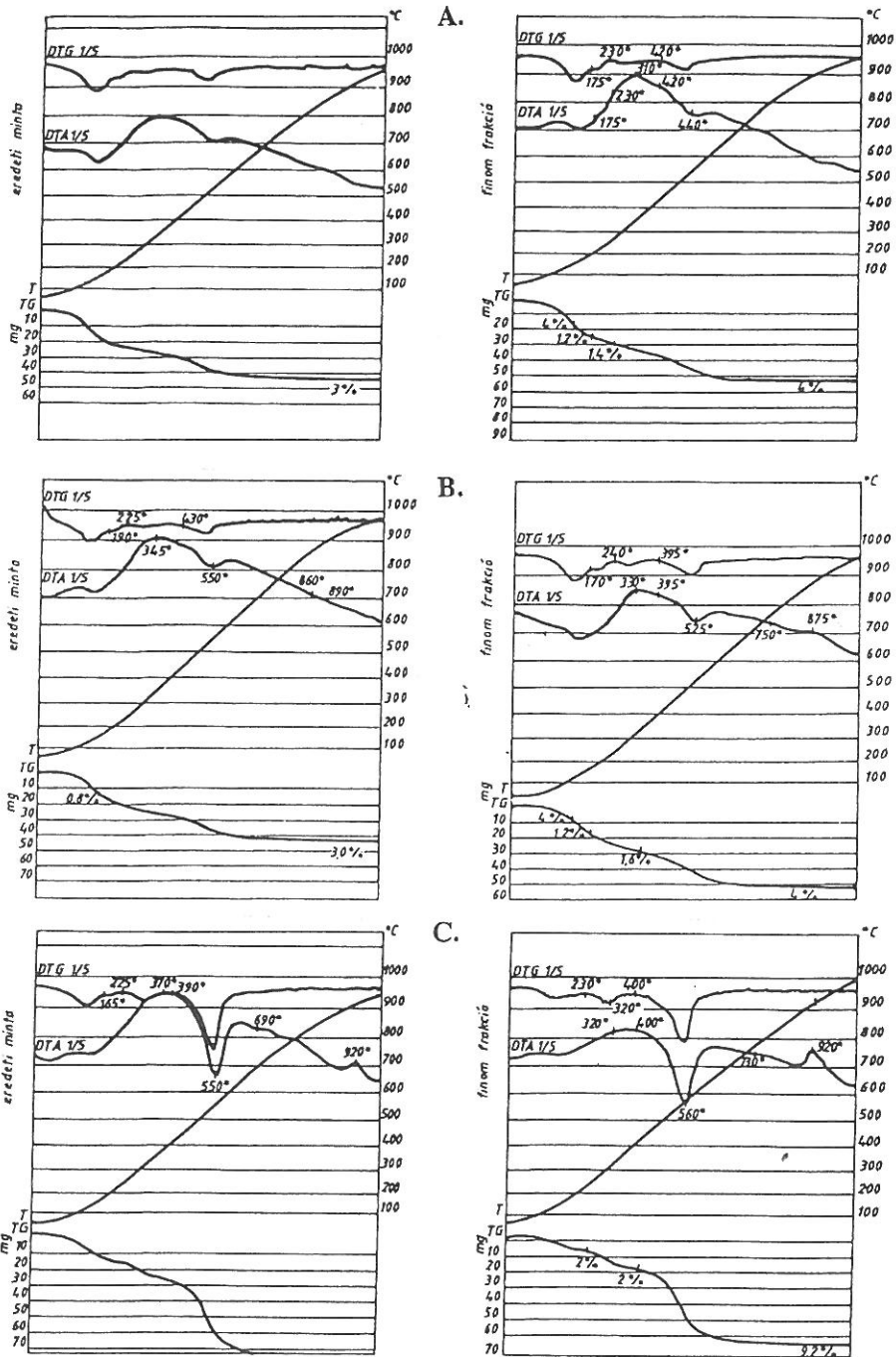
A termoanalitikai és röntgendiffrakciós eljárással meghatározott ásványos összetételből (5. táblázat) a következő megállapításokat tehetjük. A vörösayagok korának, a mállás jellegének megállapításához és számos tulajdonságának értékeléséhez az ásványos összetétel adatainak döntő jelentőségük van.

1. A Mád jelű minta a *Hegyalja* jellemző vörösayaga, melyet a szakirodalomban gyakran vörös nyirokként említenek. Ásványi összetételére jellemző a 30 % körüli kvarctartalom, a finom frakció 13 % földpáttartalma. Az agyagásványok közül az eredeti mintákban az illit mennyisége 32,8 %, a finom frakcióban viszonylag sok (42,8 %) a montmorillonit. A kaolinit mennyisége csupán néhány %. A vizsgálatok sem goethitet, sem hematitot nem mutattak ki, az agyag vörös színe (5YR 4/6) tehát minden bizonnyal az amorf vas-oxihidráttól származik.

A vizsgált vörösayag helyben képződött az alatta lévő riolittufából. Ezt támasztja alá az is, hogy a homokos rész szemcséi nem legömbölyítettek, hanem élesek. Kedvezőtlen tulajdonsága a szénsavas mészhány és humusz-szegénysége. Tokaj-Hegyalja területén számos helyen, így Ond, Szegilong, Tolcsva, Sárospatak térségében fordultak elő hasonló vörösayag-képződmények, bár több helyen nagyobb agyagtartalmúak, mint a mádi minta.

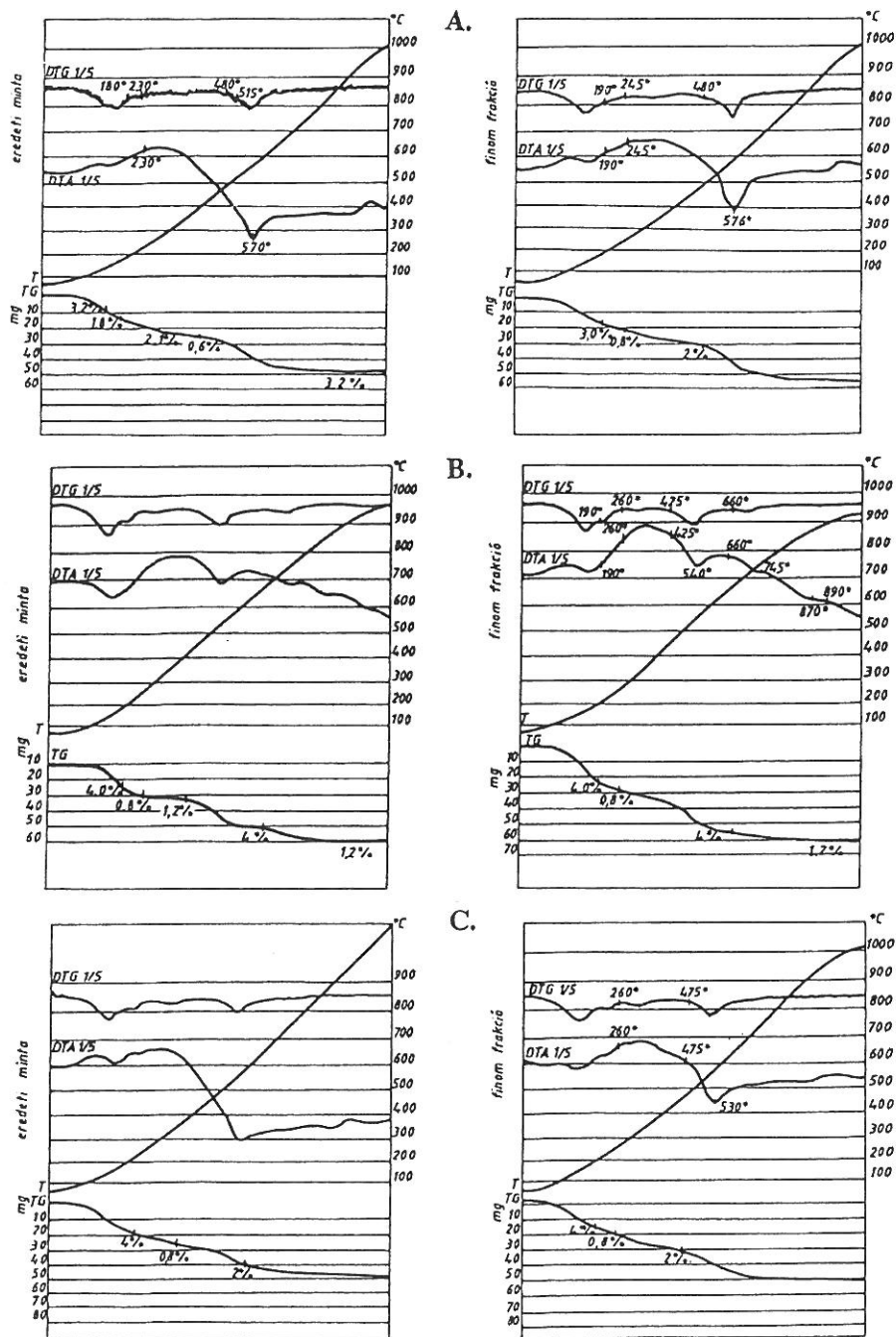
2. A *Cserehát* és a *Szalonnai-hegység* vörös talajait a Fancsal, Meszes és Szalonna minták képviselik. Ezek eléggé agyagosak, a leiszapolható rész 65–75 %, az agyagfrakció 40 % körül mozog. Az ásványos összetételre jel-





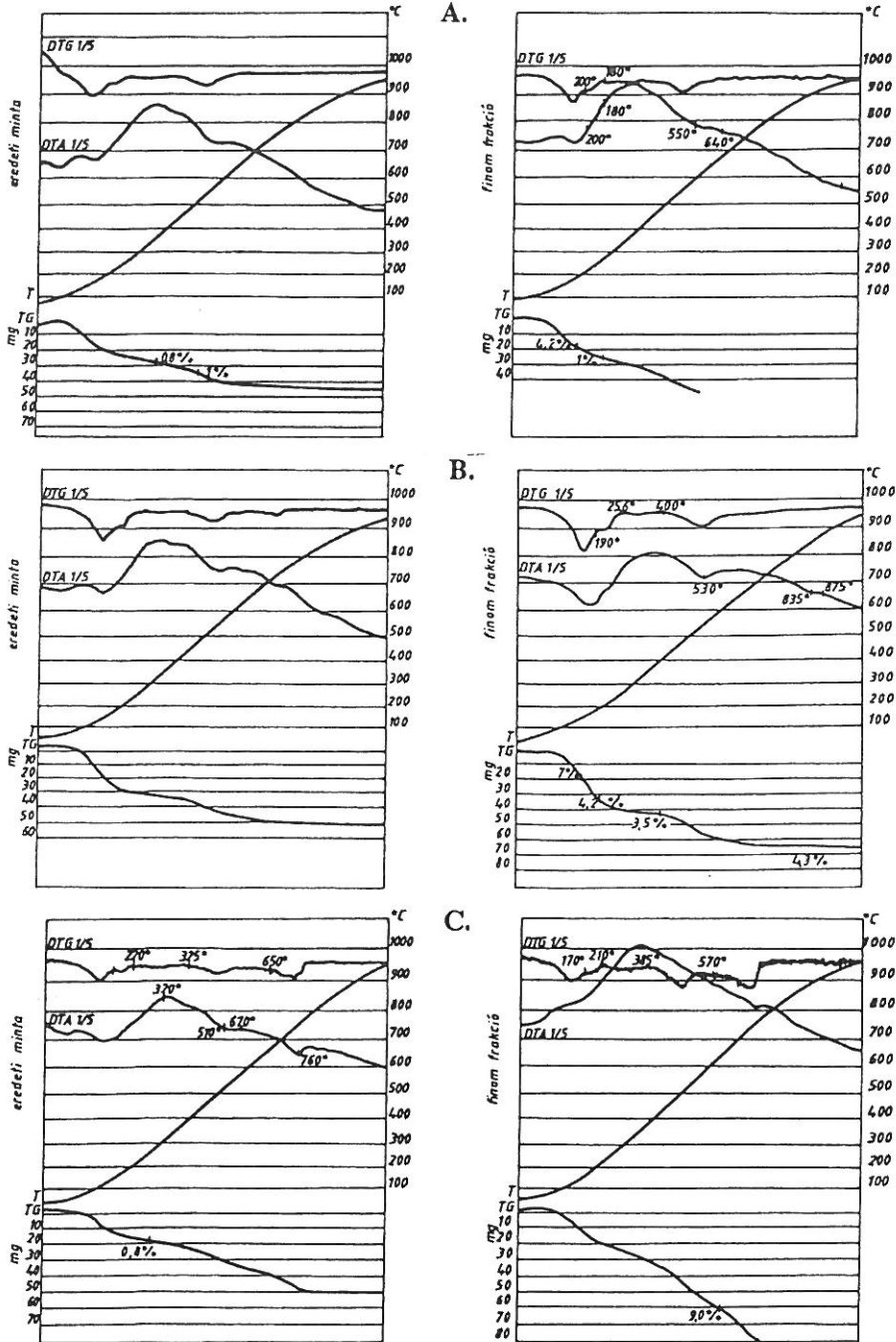
1. ábra

A Mád (108) (A) Meszes (18)(B) és Aggtelek (2) (C) talajminta derivatogramja



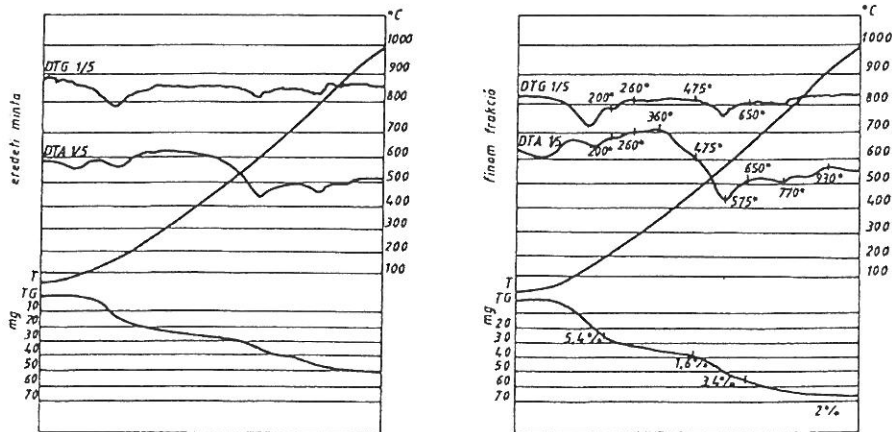
2. ábra

A Jósvafő (100) (A), Tomanádaska (103) (B) és Bódvaszilás (105) (C) talajminta derivatogramja



3. ábra

A Bükkábrány (117) (A), Nagyombos (88) (B) és Kartal (45) (C) talajminta derivatogramja



4. ábra

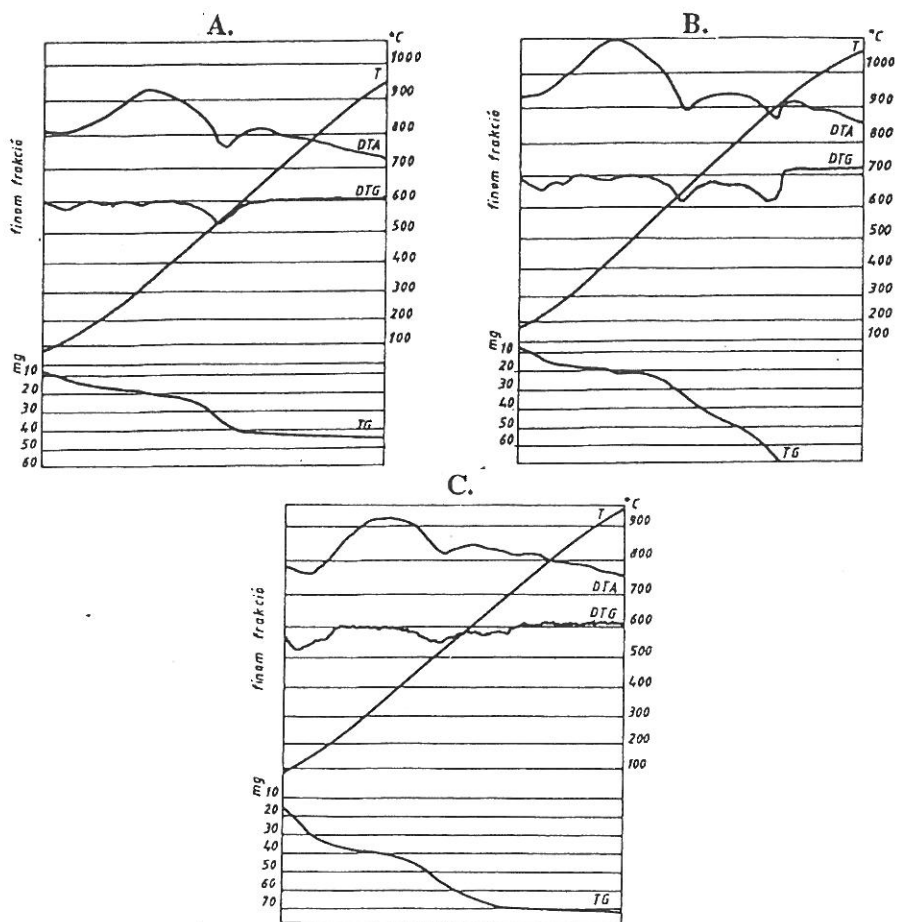
A Gödöllő (86) talajminta derivatogramja

lemző a viszonylag nagy kvarctartalom, amely az eredeti mintában 25–43 %, az agyagos részben 12–22 % között található. Földpátok néhány %-ban fordulnak elő. Az illit és csillám mennyisége 10–17 %, de a Szalonna minta finom frakciójában 47 %. Viszonylag sok bennük a montmorillonit – mind az eredeti talajban, mind az agyagfrakcióban (32–45 %) –, de a Meszes mintában 59 %. E talajok közös jellemzője, hogy hematitot, goethitet nem tartalmaznak, vörös színük az amorf vasvegyületektől származik.

3. Az Aggteleki-karszt, Tornai-dombság és Bódva-völgy jellemző vörös-agyagai az Aggtelek, Jósvafő, Tornanádaska és Bódvaszilas talajok. Színükben, kötöttségükben és más tulajdonságaikban is eltérnek a magyarországi többi vörösagyagtól, ami indokoltá teszi e talajok azonos csoportban történő tárgyalását.

Agyagtartalmuk nagy, a leiszapolható rész 80–90 %, az agyagfrakció 60–80 %. Az ásványos összetételben azonban e csoport talajai között jelentős eltérések mutatkoznak. Ilyen pl. az Aggtelek mintánál a kis kvarc- és kiemelkedően nagy kaolinit-tartalom, mely egyéb tulajdonságokra is hatással van. Ezzel magyarázható pl. a kiugróan nagy agyagtartalom mellett a viszonylag kis értékű, (3,62 %) higroszkópos nedvességtartalom. A többi mintánál a kvarctartalom közepes, vagy nagynak mondható, a kaolinit közepesnek ítélnélhető (a teljes talajban 17–28 %, a finom frakcióban 8–30 % között található), s a montmorillonit mennyisége 40–50 % körüli. A hematittartalom mindegyik mintánál néhány %, az Aggtelek minta esetében viszonylag sok a goethit, eléri a 20 %-ot.

4. A Bükk-hegységben is gyakoriak a vörösagyagok, melyeket a Miklósvölgy és Cserépfalu minták képviselnek. Közepesen agyagosak, a leiszapolható rész 66–74 %, az agyagfrakció 35–42 %. Kvarctartalmuk 16–33 %, kaolinitet csak a Miklósvölgy mintában találtunk, az illit meghaladja a 20 %-ot, montmoril-



5. ábra

A Miklósvölgy (164) (A), Cserépfalu (159) (B) és Valkó (152) (C) talajminták derivatogramjai finom frakcióból

lonitot nem tartalmaznak. Mindkettőben előfordul 2–3 % muszkovit. Néhány % hematitot és goethitet tartalmaznak, a Miklósvölgy mintában gibbsit is kimutatható. Mindkét vörösvagy alatt mészkőréteg húzódik.

5. Az Északi-középhegység és az Alföld É-i pereme közötti övezetben is több helyen fordulnak elő vörösvagygrétegek, gyakran eltemetett talajsztinktént. Ilyenek a Bükkábrány, Hatvan, Nagygombos, Kartal, Gödöllő és Valkó jelzésű talajok. Jellemzőjük a 30–60 % körüli kvarctartalom. Kalcitot is tartalmaznak néhány %-ban, többnyire földpát is található bennük. Mindegyiket jellemzi a kaolinit-tartalom. A Nagygombos mintában 5–10 % a kaolinit. A kaolinit sajátossága, hogy a röntgendiffrakciós vizsgálatoknál nem mutatja az alapreflekiót. A képlékeny vörösvagyoknál több helyen is előfordul a „degradált”

kaolinit (Bidló G. elnevezése). A Bükkábrány és Kartal talajban a kaolinit több (22, illetve 33 %). Kisebb mennyiségben előfordul az illit. A montmorillonit több, mennyisége helyenként eléri a 40–50 %-ot. A Valkó mintában goethit és hematit is kimutatható, a többi agyag vörös színe az amorf vasvegyületektől származik. E minták – a hatvani talaj kivételével – eltemetett fosszilis szintek anyagai, alattuk és esetenként felettük is löszös vályog-, vagy agyagrétegek találhatóak. Anyaguk minden bizonnyal lösszel is keveredett, szemcseösszetételükben nagyobb a löszfrakció értéke. Az említett vörös színű agyagok a pliocénben, a pliocén-pleisztocén határán keletkezett talajok, illetve pleisztocénkori paleotalajok. Az Alföld peremövezetének vörös talajai alatt különböző eredetű agyag-, iszap-, esetleg homokrétegek fekszenek. Hazai löszfeltárások alsóbb szintjeiben elég gyakori a vörös agyagtalaj, illetve a vöröses vályogtalaj (PÉCSI, 1967). E vörös agyagtalajok az egyes interglaciálisok erős mediterrán klímahatásának képződményei.

### Összefoglalás

Az előző években begyűjtött minták vizsgálatai alapján az észak-magyarországi vörösayagok tulajdonságait összegeztük. Értékelésünkhöz a nagyszámú mintaanyagból 16 reprezentatív szelvényt választottunk ki. A vörösayagok jellemzéséhez a mechanikai összetétel adatait, a kicserélhető kationok és adszorpciós kapacitás értékeit, valamint a röntgendiffrakciós és termoanalitikai vizsgálatokból megállapított ásványos összetételt használtuk fel. Vizsgálati eredményeinkből levont következtetéseink és megállapításaink alapján az É-magyarországi vörösayagokat a következő csoportokba osztva jellemezzük.

1. *Hegyaljai vörösayag*, melyet a Mád-i minta képvisel. Kvarctartalma 30 %, az illit mennyisége 33 %, a montmorillonit 43 % körüli, a kaolinit csak néhány %. Sem goethitet, sem hematitot nem tartalmaz. A riolituffán képződött vörös nyiroknak is nevezett vörösayag Tokaj-Hegyalja területén számos helyen előfordul.

2. *A Cserehát és a Szalonnai-hegység vöröstalajai*. Kvarctartalmuk jelentős, az illit és csillám mennyisége 10–17 %, előfordul bennük néhány % földpát. Viszonylag sok (32–59 % között mozog) a montmorillonit-tartalom. Hematitot, goethitet nem tartalmaznak, vörös színük az amorf vas-oxihidrátokból származik.

3. *Az Aggteleki-karszt, Tornai-dombság és Bódva-völgy vörösayagai*. Agyagtartalmuk 60–80 %. Az ásványi összetételben a hasonlóságok mellett bizonyos eltérések is tapasztalhatók. Az Aggtelek mintában kevés a kvarc és kiemelkedően nagy a kaolinit-tartalom. A többi mintánál a kvarctartalom közepes, vagy nagynak mondható, a kaolinit kevesebb (8–28 % között változik), a montmorillonit mennyisége 40 % körüli. Hematitot és goethitet tartalmaznak.

4. *A Bükk-hegység vöröstalajai*. Közepesen agyagosak. Kvarctartalmuk 16–33 % közötti. Kaolinit kis mennyiségben fordul elő, az illit meghaladja a 20 %-ot, montmorillonitot viszont nem tartalmaznak. Előfordul bennük néhány % he-



matit és goethit, az egyik mintában gibbsit is. E vörösayagok mészkövön találhatóak.

5. Az *Északi-középhegység* és az *Alföld É-i pereme* között előforduló vörösayagok. Zömében eltemetett szintek fosszilis talajai. Jellemzőjük a 30–60 % körüli kvarctartalom. Néhány %-ban kalcitot és földpátot is tartalmaznak. A kaolinit mennyisége általában 10–20 %, néhány %-ban illit is előfordul. Jelentős a montmorillonit-tartalom, helyenként eléri a 40–50 %-ot. Az Alföld peremövezetének vörös talajai alatt különböző eredetű agyag-, iszap-, esetleg homokrétegek fekszenek. E vörös színű agyagok a pliocénben, a pliocén-pleisztocén határán keletkezett talajok, illetve pleisztocénkori paleotalajok.

Kutatómunkánkat az OTKA támogatásával, a TO 25453 sz. téma keretében végeztük.

### Irodalom

- BALLENEGGER R., 1917. A tokaj-hegyaljai nyiroktalajokról. Földtani Közlöny. 47. (1–3) 20–24.
- BALLENEGGER R. & DI GLÉRIA J., 1962. Talaj- és trágyavizsgáló módszerek. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- BÁRDOSY, G. & ALEVA, G. J. J., 1990. Lateritic bauxites. Akadémiai Kiadó. Bpest.
- BEDRNA, Z. & KOSTÁLIK, J., 1999. Klasifikácia fosélnych pod a podnych sedimentov Slovenska. Vyskumny Ustav Podoznalectra a Ochrany Pody. Bratislava.
- BIDLÓ, G., 1974. Thermal investigation of different types of Hungarian red clays. Thermal Analysis II. Proc. Fourth ICTA Conf. Különlenyomat. Bpest. 599–600.
- BIDLÓ G., 1983. Az ásványos összetétel befolyása néhány felszínközeli mozgásra. Földtani Kutatás. 26. 47–50.
- BIDLÓ G., 1996. Vörösayagok ásványtani értékelése röntgendiffrakciós és derivatográfós vizsgálatok alapján. Kutatási jelentés. BME Mérnökeológiai Tanszék.
- BORSY Z. & SZŐR G., 1981. A Tétel-halom és a dunaföldvári földcsuszamlások vöröstalajainak (vörösayagjainak) összehasonlító termoanalitikai és infravörös spektroszkópiás elemzése. Acta Geog. Debrecina. 18–19. 167–193.
- BUZÁS I. (Szerk.) 1993. Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1. INDA 4231 Kiadó. Budapest.
- DRIESSEN, P. M. & DUDAL, R., 1991. The Major Soils of the World. University Wageningen, The Netherlands, and Katholike Universiteit, Leuven, Belgium.
- FAO, ISSS, ISRIC, 1994. World Reference Base for Soil Resources. Wageningen/Rome.
- 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 Sciences, Gödöllő. 51–58.
- FEKETE, J., 1995. Comparative study of some physical and chemical properties of tropical soils. Bulletin of the University of Agricultural Sciences, Gödöllő. 75<sup>th</sup> Anniversary Edition. I. 65–76.
- FEKETE, J., 1998. Water regime and porous system of red clays in Hungary. Acta Agronom. Hung. 46. 341–353.

- FEKETE, J., STEFANOVITS, P. & BIDLÓ, G., 1997. Comparative study of the mineral composition of red clays in Hungary. *Acta Agronom. Hung.* **45**, 427–441.
- JÁMBOR Á., 1980. A pannóniai képződmények rétegtanának alapvonalozásai. *Ált. Földtani Szemle.* **14**, 113–124.
- JÁNOSSY D., 1979. A magyarországi pleisztocén tagolása gerinces faunák alapján. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- KRETZOI M., 1969. A magyarországi quarter és pliocén szárazföldi sztratigráfiájának vázlata. *Földr. Közl.* **17**, 197–204.
- KUBIÉNA, W. L., 1956. Rubefizierung und Lateritizierung. *Rapp. VI. Congr. Int. de la Sci. du Sol. Paris. E.* 247–249.
- KUBIÉNA, W. L., 1958. The classification of soils. *J. Sci.* **9**, (1) 9–19.
- LINKES, V., 1984. Reliktne fenomény v podnom pokryve Slovenska a prispevok k ich interpretácii. *Geograficky Casopis.* **36**, (2) 163–178.
- LÓCZY L., 1886. Jelentés az 1886. évben eszközölt földtani részletes felvételekről. *Földtani Intézet Évi Jelentés.* 99–116.
- MAUL F., 1965. Gyorsmódszer a talajok ásványi részének elemzéséhez. *Agrokémia és Talajtan.* **14**, 235–248.
- ÖTVÖS E., 1954. Szárazföldi vörösgyag a Budai-hegységben. *Földtani Közlemények.* **88**, 221–227.
- PÉCSI M., 1967. A löszfeltárások üledékeinek genetikai osztályozása a Kárpát-medencében. *Földrajzi Ért.* **16**, (1) 1–18.
- PÉCSI, M., 1985. The Neogene red clays of the Carpathian Basin. In: *Problems of the Neogen and Quarternary.* 89–98. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- SCHWEITZER F., 1993. Domborzatformálódás a Pannóniai-medence belsejében a fiatal újkorban és a negyedidőszak határán. *Doktori értekezés.*
- SIGMOND E., 1934. *Általános talajtan.* Budapest.
- STEFANOVITS P., 1959. Vörösgyagok előfordulása és tulajdonságaik Magyarországon. *MTA Agrártud. Oszt. Közlem.* **16**, 225–238.
- STEFANOVITS P., 1963. *Magyarország talajai.* Akadémiai Kiadó. Budapest.
- STEFANOVITS P., 1967. A mediterrán talajképződés jelei Magyarországon. *Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtud. Karának Közleményei.* 227–235.
- STEFANOVITS P., 1975. *Talajtan. Mezőgazd. Kiadó.* Budapest.
- 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.
- TIMKÓ I. & BALLENEGGER R., 1916. A Keleti Magyar Középhegység és a Déli Kárpátok talajviszonyai. *Földtani Intézet évi jelentése 1915-ről.* 422–444.
- TREITZ P., 1903. A Mecsekhegység és a Zengő hegycsoport déli részének agrogeológiai viszonyai. *Földtani Intézet 1902. évi jelentése.* 127–145.
- TREITZ P., 1912. Aradhegyalja és Aradmegye síkvidékeiről szóló előzetes jelentés. *Földtani Intézet 1910. évi jelentése.* 195–216.
- VADÁSZ E., 1956. Bauxit és „terra rossa”. *Földtani Közlemények.* **86**, 115–119.
- VADÁSZ E., 1960. *Magyarország földtana.* Akadémiai Kiadó. Budapest.
- VENDL A., 1957. *Geológia I.* Tankönyvkiadó. Budapest.

*Érkezett: 2000. április 28.*

## Physical and Chemical Properties of Red Clays in Northern Hungary

J. FEKETE and P. STEFANOVITS

Szent István University, Department of Soil Science and Agricultural Chemistry,  
Gödöllő (Hungary)

### Summary

The properties of red clays in Northern Hungary were summarized on the basis of analyses of samples collected in previous years. Sixteen representative profiles were chosen from the large number of samples for the evaluation. Data on the mechanical composition, the values of exchangeable cations and adsorption capacity, and the mineral composition determined from X-ray diffraction and thermoanalytical analyses were used to characterize the red clays. On the basis of the conclusions drawn from the analytical results, the red clays in Northern Hungary can be divided into the following groups:

1. *The red clay of the Tokaj foothills* (represented by the sample from Mád) contains 30% quartz, 33% illite, approx. 43% montmorillonite and a small quantity of kaolinite, with no goethite or hematite. This red clay formed on rhyolite tuff.

2. *The red soils of Cserehát and Szalonna Hills* have a considerable quartz content, with 10–17% illite and mica and small quantities of feldspar. The montmorillonite content is relatively high (32–59%). These soils contain no hematite or goethite and owe their red colour to amorphous iron oxyhydrates.

3. *Red clays in the Aggtelek Karst, the Torna Hills and the Bódva Valley*. These soils have a clay content of 60–80%. Despite similarities in their mineral composition, there are also certain differences. The Aggtelek sample contains less quartz and an outstandingly high quantity of kaolinite. The other samples have a medium or high quartz content with 8–28% kaolinite, while the montmorillonite content is ≈40%. Hematite and goethite are also present.

4. *The red soils of the Bükk Hill*, have a medium clay content. Their quartz content is 16–33%. Kaolinite is present in small quantities, with more than 20% illite and no montmorillonite. A low percentage of hematite and goethite is also found, with gibbsite in one sample. These red clays are formed on limestone.

5. *The red clays of the northern periphery of the Great Hungarian Plain* are characterized by a 30–60% quartz content. They contain small quantities of calcite and feldspar, while kaolinite is generally present in 10–20%, with a low percentage of illite. There is a substantial montmorillonite content (40–50%). Under the red soils on the borders of the Great Plain, clay, silt or even sand layers of various origin are to be found. These red clays are soils formed during the transition from the Pliocene to the Pleistocene, or are paleosoils formed during the Pleistocene.

*Table 1.* Results of basic soil analysis. (1) Soil sample: site, number, depth. (2) Upper limit of plasticity according to Arany. (3) Hygroscopicity according to Kuron, modified by Sík. (4) Capillary water elevation during 5 hours. (5) Humus (%) according to Tyurin.

*Table 2.* Mechanical composition of the soil samples. (1) Sample: site, number depth. (2) Percentage of particle fractions (mm).

*Table 3.* Adsorption capacity and exchangeable cations of red clays. (1) Soil sample: site, number, depth. (2) Exchangeable cations, as a % of S. (3) Value of S, meq/100 g soil. (4) Value of T, meq/100 g soil (CEC determined according to Meschlich. (5) Value of V, as a %, S/Tx100.

*Table 4.* Results of the chemical analysis of red clays (%). (1) Sample number. (2) In total soil. (3) In the fine fraction of soil.

*Table 5.* Mineral composition of the red clay samples. (1) Minerals. a) quartz; b) calcite; c) feldspars; d) kaolinite, e) illite + muscovite, f) montmorillonite + amorphous; g) muscovite; h) hematite; i) goethite; j) humus; k) dolomite; l) chlorite; m) illite+mica; n) mordenite; o) gippsite; p) amorphous. E = original; ff = fine fraction.

*Fig. 1.* Derivatograms of the samples of Mád (108) (A), Meszes (18) (B) and Aggtelek (2) (C). Left diagram: original fraction. Right diagram: fine fraction.

*Fig. 2.* Derivatograms of the samples of Jósvafő (100) (A), Tornanádaska (103) (B) and Bódvaszilás (105) (C). Left diagram: original fraction. Right diagram: fine fraction.

*Fig. 3.* Derivatograms of the samples of Bükkábrány (117) (A), Nagyombos (88) (B) and Kartal (45) (C). Left diagram: original fraction. Right diagram: fine fraction.

*Fig. 4.* Derivatograms of the Gödöllő (86) sample. Left diagram: original fraction. Right diagram: fine fraction.

*Fig. 5.* Derivatograms of the fine fraction samples of Miklósvölgy (164) (A), Cserépfalu (159) (B) and Valkó (152) (C).