

Riolittufa mállásának hatása a talajok vízvezető képességére

¹BAKACSI Zsófia, ¹KOÓS Sándor, ²NAGYMAROSY András és
¹LÁSZLÓ Péter

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Talajtani és Agrokémiai Intézet, Budapest
²ELTE TTK Általános Földtani Tanszék, Budapest

Bevezetés

Szőlőterületek felmérése során szembesültünk az ún. „szőlő 400 pontos” értékelési rendszer talajtani tényezőket érintő elvárásaival. A „400 pontos rendszer”, azaz a „szőlő termőhelyi kataszterének felvételezéséről, kiegészítéséről és módosításáról” szóló 95/2004. (VI. 3.) FVM rendelet 1. sz. melléklete, mely a „*termőhelyi adottságokat meghatározó talajtani tényezők*” jellemzésére az Agrotopográfiai térképekkel azonos kategóriákat tartalmaz (VÁRALLYAY et al., 1979; AGROTOPO ADATBÁZIS, 1994). A rendelet későbbi, 97/2009. (VII. 30.) sz. módosítása nem érintette a talajtani tényezőkkel kapcsolatos megfontolásokat.

A 400 pontos rendszerben a vízgazdálkodási tulajdonságokra vonatkozó besorolás alapja a Várallyay-féle, elsősorban a talajok 2 mm szemcseátmérő alatti, ún. földes részének fizikai/vízgazdálkodási tulajdonságaira épülő, kilenc osztatú kategória-rendszer (VÁRALLYAY, 1980a, 1980b). A vízgazdálkodási tulajdonságok e kategória-rendszerét alapvetően a mezőgazdasági vízgazdálkodási beavatkozások országos és regionális talajtani megalapozására dolgozták ki (VÁRALLYAY, 2005), számszerű vízgazdálkodási paramétereket rendelve az egyes osztályokhoz (szabadföldi vízkapacitás, holtvíztartalom, hasznosítható vízkészlet, a vízelnyelés sebessége és a vízzel telített talaj hidraulikus vezetőképessége).

Az általunk vizsgált területen a lejtőmozgások és a talajművelés együttes hatására a felszíntől számított két méteren belül megjelenő, különböző mértékben mállott vulkaniton (riolit, andezit, valamint ezek tufáin) fekvő, átmozgatott agyagos vályog–agyag textúrájú fedőréteg a jellemző szelvényvariáns. Gyakori előfordulását mutatja, hogy a területen gazdálkodók a zömében mállott vulkanitot tartalmazó rétegeket külön névvel is illetik, „sutures”-nek nevezik. Jelen munkánkban néhány jellemzőnek ítélt fűræsszelvényben helyszíni módszerrel mértük a hidraulikus vezetőképességet annak érdekében, hogy a vulkáni málladék talaj vízgazdálkodásra való hatására következtethessünk.

Az egyes talajszintekben a földes rész mellett megjelenő durva vázrészecskék aránya befolyásolhatja a porozitást, az áramlási képet, a beszívargást, az evaporációt és a

víztározó képességet (HENDRICKX et al., 1991; COUSIN et al., 2003; NOVÁK et al., 2011; TETEGAN et al., 2011; COPPOLA et al., 2013). A közettartalom vízmozgásra való hatásának megítélése a nem mállott törmelék (pl. üde kőzet, kvarc kavics) esetén alapvetően abból indul ki, hogy a közettörmelék mintegy „útjában áll” az áramlásnak, csökkentve az áramlásra rendelkezésre álló szabad keresztmetszetet. A törmelék szerepének megítélésében az összes mennyisége mellett az is fontos, hogy milyen minőségű és eloszlású az adott szintben előforduló közettörmelék, mely méret, osztályozottság, mállási fok tekintetében is különböző lehet.

NOVÁK és munkatársai (2011) HYDRUS-2D modellszámításokat értékelve negatív korrelációt állapítottak meg a köztartalom és a telítettségi hidraulikus vezetőképesség között. A méret hatását vizsgálva azt tapasztalták, hogy minél kisebb volt a törmelék átmérője ($D=5-20$ cm között), annál hatékonyabban csökkentette a vezetőképességet bizonyos határokon belül (de nagyságrendileg nem változtatta azt meg). Ugyanakkor ezzel ellentétesen hat, ha az érintkezési felületeknél – a kőzet mállási foka és a mátrix anyagának függvényében – a száradás során eltérő mértékben fellépő zsugorodás hatására elválási felületek, repedések keletkeznek, melyek a szelvény újbóli nedvesedésekor jelentősen megnövelik a vízmozgásra rendelkezésre álló pórusteret (FIÉS et al., 2002; NOVÁK et al., 2011).

COPPOLA és munkatársai (2011) transzport folyamatok léptékfüggőségét vizsgálták. A transzekt mentén vizsgált, különböző mértékben köves talajokban élénk változatosságot figyeltek meg, mind az oldatmozgás lokális sebességét, mind diszperzióját tekintve.

A mállás során agyagásványosodó kőzetek víztartó- és vízvezető tulajdonságai a mállás előrehaladtával változnak. Vulkáni tufák esetén a laboratóriumi és a helyszíni vízvezető képesség mérések között nagyságrendi eltérések tapasztalhatók a tufa anyagában és töredezettségében fennálló térbeli heterogenitás miatt (SMYTH & SHARP, 2006). SMYTH és SHARP (2006) számos szerző geológiai fúrásokban végzett szivattyúzásos és ún. nyeletéses módszerekkel meghatározott terepi vezetőképesség mérését foglalták össze. Az általuk közöltek szerint a vezetőképesség erősen töredezett tufa esetében jellemzően $100-200 \text{ cm}\cdot\text{nap}^{-1}$ körüli (ugyanakkor előfordult $47 \text{ cm}\cdot\text{nap}^{-1}$ is), míg az átalakult, vagy zeolitosodott tufában a mért vezetőképesség értékek egy nagyságrenddel csökkentek, a zömük $1-10 \text{ cm}\cdot\text{nap}^{-1}$ volt (ugyanakkor előfordult $27 \text{ cm}\cdot\text{nap}^{-1}$ is).

Anyag és módszer

2014. júniusában Tokaj-Hegyalja területén, térképezési célból több helyszínen végeztünk gépi feltáró fúrásokat, aktívan művelt szőlőterületeken (LUKÁCSY et al., 2014; PÁSZTOR et al., 2015; TAKÁCS et al., 2015). A kiválasztott fúrások közül három egy méteren belül elérte a területet jellemző riolittufát, melynek megjelenése az egyes fúrásokban különböző volt. Legkevésbé mállott formáját a 6 sz. fúrás tárta fel, amelynél a zöldesfehér, kemény átkovásodott riolittufában a kőzet eredeti szövete alig látható, a kőzetdarabok porozitása csekély, de a szint a feltárt mélységben $1-2$ cm széles repedésekkel átszótt.

A kiásott kőzetdarabok átmérője jellemzően 15–30 cm volt. A repedéseket a fellelő szintből származó finom anyag részben kitöltötte. Emellett a repedések falán helyenként másodlagos karbonátkiválás is észlelhető volt. A riolittufa mállásának előrehaladása a 3-as és 4-es fúrásban követhető nyomon. Ezekben a tufa eredeti szövete-szerkezete már nem felismerhető, a porozitás csekély, a szinten belül homogén, nincsenek benne repedések és önálló kőzetdarabok nem különülnek el. A mállásképes ásványok közül a földpátok agyagásványosodása mindkét feltárt szintben erőteljes volt. A színes elegyrészek (mint az amfibol és biotit) mállása is előrehaladt, szemcséi (főleg a biotit) a közepesen mállott tufában még felismerhetőek (3 sz. fúrás), míg az erősen mállott kőzetanyagban már alig észlelhetőek (4 sz. fúrás). Sem a 3-as, sem a 4-es fúrásban nem volt észlelhető karbonátkiválás. Üde, vagy alig mállott, vagyis a kőzet eredeti szövetét, szerkezetét és ásványos összetételét hordozó kőzettörmelék az 5 sz. fúrás tárt fel, de nem összefüggő rétegben, csak lejtőtörmelékként.

A fúrásszelvények helyszíni leírása mellett olyan, a nehezen megközelíthető területeken is viszonylag könnyen és hatékonyan kivitelezhető vizsgálati módszert kerestünk, amely lehetőséget nyújt arra, hogy a felszín közelében feltárt riolittufa vízgazdálkodásra gyakorolt hatását jellemezzük. Eredeti szerkezetű mintavételezés engedélyezésére egyrészt a vele járó nagymértékű bolygatás miatt nem számíthatunk, másrészt a köves, törmelékes lejtőkön az effajta mintavétel (a kőzetanyag okozta méretbeli, illetve illeszkedési problémák miatt) gyakran jelentős hibával terhelt (TETEGAN et al, 2011; COPPOLA et al., 2013). Mivel a talajvíz mélyen a terep alatt helyezkedett el, a furatfeltöltési módszerre alapozott hidraulikus vezetőképesség mérést alkalmaztunk (THYLL, 1983).

A mérés során négy helyszínen gépi fúrással, egy méteres mélységig (a 6-os fúrás esetében az alapkőzetig, azaz 83 cm-ig), 80 mm-es átmérővel furatot mélyítettünk. A furatot vízzel teljesen feltöltöttük, majd úszóval ellátott fém mérőszalag segítségével különböző időpontokban mértük az elszívárgás okozta vízszintcsökkenést (cm). Az egyes mérések kezdetén a talaj telítetlen volt (a helyszíni leírások alapján, a felszínen „száraz”, alatta általában „friss” nedvességállapotban). A furatokat a tapasztalt elszívárgás mértékének függvényében 2–3 alkalommal feltöltöttük, ügyelve arra, hogy a vízoszlop nyomása viszonylag állandó maradjon a mérés során, szintje a furatban lehetőleg ne süllyedjen a felszíntől számított 20 cm alá.

A furatfeltöltési helyszíni mérések jegyzőkönyvi adataiból a MÉM NAK útmutatója (THYLL, 1983) szerinti módszerrel számítottuk a vezetőképességet. THYLL (1983) javaslata szerint a vezetőképesség az alábbiak szerint számítható a teljes felületen (fúrás palástján és a talpon együtt):

$$K = 1,15r \frac{\log\left(h_{t_1} + \frac{r}{2}\right) - \log\left(h_{t_n} + \frac{r}{2}\right)}{t_n - t_1}, \quad (1)$$

ahol: K a telítettségi vízvezető képesség ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$); r a furat sugara (cm); h_{t_1} a furatban a vízoszlop magassága a mérés kezdetén (cm); h_{t_n} a furatban a vízoszlop magassága a mérés végén (cm) és $t_n - t_1$ a mérés időtartama (s)

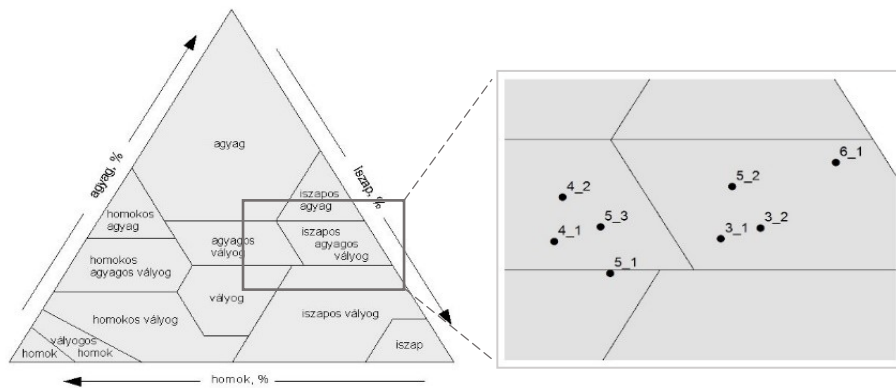
A négy fúrásban (3-as, 4-es, 5-ös, 6-os) a feltöltések után mért vízszintcsökkenés mértékét az idő függvényében, pontdiagramokon ábrázoltuk. A vízszintsüllyedési adatokra lineáris trendvonalakat illesztettünk, melyek közül a legnagyobb determinációs együtthatóval (R^2) rendelkezőt választottuk ki, ezt tekintve állandósult sebességűnek. A furatfeltöltéses módszer hátrányaként említhető, hogy egy gyengén vízáteresztő réteg felett megtorlódó víz inkább oldalirányba mozdul el, s ennek hatását nem tudjuk külön választani.

A vízvezető képesség mérést szolgáló fúrásokkal párhuzamosan további fúrásokat mélyítettünk, legfeljebb két méterig, annak érdekében, hogy az egy méteres talpmélységben feltárt réteg folytonosságát ellenőrizzük (nincs-e rétegváltás éppen a fúrás talpmélységében). A fúrászelvények talajtani jellemzőit a helyszínen leírtuk, a talpmélységben feltárt kőzetanyagból mintát vettünk, majd makroszkóposan vizsgáltuk. A fúrással feltárt talajszintekből bolygatott mintákat vettünk, ezekből talajtani alapadatokat mértünk (pl. Arany-féle kötöttség, karbonáttartalom). Az egyes minták szemcseösszetételét lézer-diffrakciós módszerrel vizsgáltuk. A MALVERN Mastersizer 2000 típusú lézeres szemcseanalizátor adatainak kiértékelése, illetve a homok-por(iszap)-agyag szemcsefrakciók százalékos arányának meghatározása a BARNÁ és munkatársai (2015) által javasolt módszertan alapján történt.

Eredmények

A fúrások a riolituffa felett nem tártak fel szélsőségesen eltérő textúrával jellemezhető rétegváltásokat, a mért kötöttség csak az 5. sz. fúrás esetén volt jelentős.

Az egyes minták USDA szerinti szemcsefrakciók alapján történő textúra osztályokba sorolását az 1. ábra mutatja.

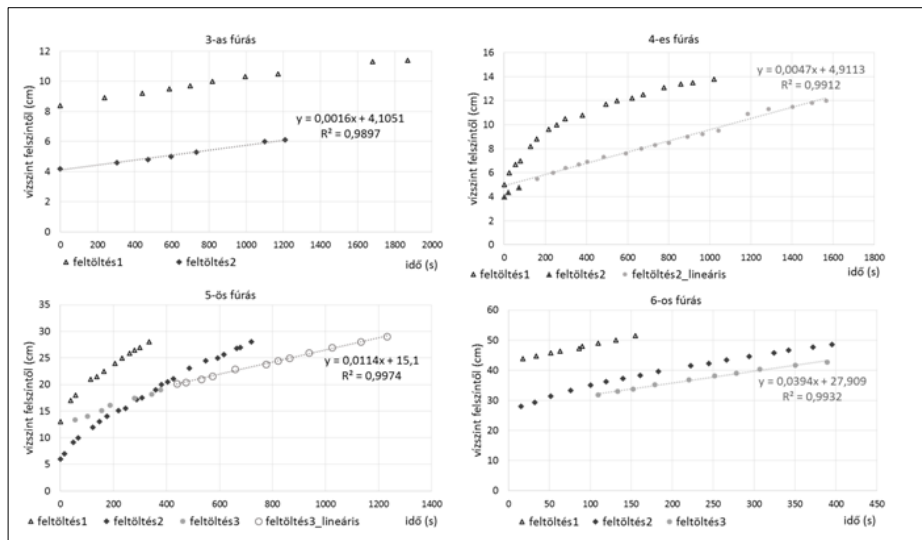


1. ábra

A fúrásokkal feltárt szelvényekből származó minták USDA szerinti textúra osztályokba sorolása. A számpárok az egyes szinteket jelölik, melynek első tagja a fúrás száma, a második a szint azonosítója (1-es: felszíni szint)

Az Arany-féle kötöttségen alapuló hazai besorolás szerint vályog, ill. agyagos vályog fizikai féleségnek felelnek meg a vizsgált talajminták, kötöttségi értékeik 38–48 között alakultak (3. ábra).

A mérések kezdetén, a repedések, gyökérjáratok mentén gyorsan mozgó víz miatt, a vízbefogadás sebessége több fúrásban észlelhetően nagyobb volt (ez tekinthető az ún. víznyelési szakasznak). Később a vízszintsüllyedés üteme a fúrólukokban fokozatosan lassult, majd állandósult (feltételezett vízáteresztési szakasz), erre utalnak a jól illeszkedő egyenes trendvonalak (2. ábra).



2. ábra

A fúrásokban tapasztalt vízszintesüllyedés mértéke az idő függvényében, a többszörös feltöltések során, illetve a lineáris trendvonal illesztések eredménye az állandósult sebességűnek tekintett vízszintsüllyedési adatokra

A fúrászelvények adatait a 3. ábrán tüntettük fel. Az értékeléskor figyelembe vettük, hogy az egyes helyszíneken kapott vízvezetési érték a furat talpánál található és a furat palástja mentén elhelyezkedő talajrétegek hidraulikus vezetőképességének eredője.

A meredek lejtőn létesített olaszliszka 5. sz. fúrás nem ért kőzetet, viszont a kő-tartalom a legfelső és a legalsó szintben a terepi leírás alapján 10–25 tf% közötti volt. A lejtőmozgásból származó, aprózódott, viszonylag üde, vagy gyengén mállott, osztályozatlan közettörmelék átmérője nem haladta meg a 60 mm-t, nagyrészt a 2–6 és 6–20 mm-es mérettartományokba esett. A számított vezetőképesség az 5. sz. fúrásban $30,9 \text{ cm} \cdot \text{nap}^{-1}$ volt (1. táblázat).

A 4. sz. fúrás 80 cm-nyi agyagos vályog alatt erősen mállott, karbonátmentes, szürkésbarna, teljesen agyagásványosodott riolittufát tárt fel (3. ábra).

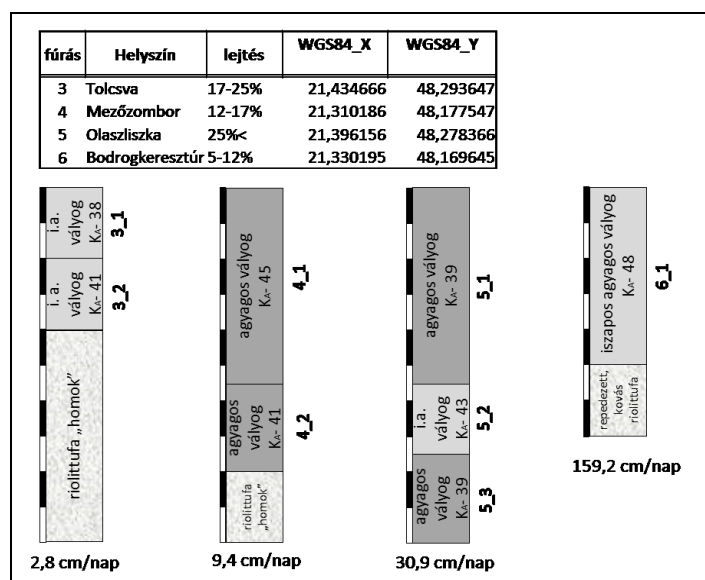
1. táblázat

A MÉM NAK módszerkönyve (THYLL, 1983) alapján felhasznált helyszíni mérési jegyzőkönyvek adatai és a számított vezetőképesség értékek

(1) Fúrás	(2) Átmérő cm	(3) $h(t_1)$ cm	(4) $h(t_n)$ cm	(5) $t_n - t_1$ mp	(6) K $\text{cm} \cdot \text{nap}^{-1}$
3	8,0	95,8	93,9	1211	2,8
4	8,0	96,0	88,0	1567	9,4
5	8,0	89,0	71,0	1232	30,9
6	8,0	57,4	40,3	368	159,2

Megjegyzés: Az egyes oszlopok megnevezése az 1. egyenlet-nél látható

A 4. sz. fúrásnál a vízbefogadás sebessége – feltehetően az agyagos vályog szint makropórusainak hatására – az első feltöltés során, kezdetben gyors volt (2. ábra). A szelvény érdekessége az volt, hogy 110 cm alatt, a párhuzamos fúrásban, másodlagos karbonátkiválást észleltünk a riolittufában. A 3. sz. fúrás 40 cm-es mélységben érte el a karbonátmentes, mállott riolittufát (3. ábra), melyben megindult már a földpátok agyagásványosodása, de a mállottság foka a 4. sz. fúrásban leírtnál kisebb volt. A 3. és a 4. sz. fúrásokban észleltük a legkisebb vízvezetési értékeket (2,8, illetve $9,4 \text{ cm} \cdot \text{nap}^{-1}$).



3. ábra

A fúrási szelvények adatai és a terepen elkülönített, mintázott rétegek jelölése (pl. 3_2), a rétegek USDA szerinti textúrája, illetve a közet megnevezése (A mértékléc beosztása 10 cm-es. Jelölés: K_A : Arany-féle kötöttség)

A 3. sz. fúrásban feltárt 40 cm-nyi iszapos agyagos vályog fedőréteg alatt fekvő 60 cm-nyi riolittufa együttesen egy nagyságrenddel kisebb vízvezető képességet mutatott, mint az 5. sz. fúrásban feltárt jellemzően agyagos vályog rétegek.

A víznyelés-vízvezetés a 6-os fúrásban volt a leggyorsabb (1. táblázat). Az 50 centiméternyi iszapos agyagos vályog alatt fekvő riolittufa (3. ábra) kovásan átítatott, erősen repedezett, ugyanakkor gyengén mállott volt. A mérés kivitelezése miatt kezdeti víznyelő szakasz nem volt detektálható – olyan gyors utántöltést igényelt, hogy nem volt mérhető közben a vízszint-süllyedés. A harmadik feltöltés során a süllyedés üteme lelassult, sebessége egyenletessé vált (2. ábra). A számított vízvezető képesség $159,2 \text{ cm} \cdot \text{nap}^{-1}$ volt.

A riolittufa mintákban megfigyelhető jelenség volt, hogy a mállás előrehaladását nagymértékű agyagosodás kíséri, melynek során a „vulkáni homokká” aprózódott törmelékanyag és az agyag együttesen jelenik meg. Ennek köszönhetően, a szétdőrszölhető, tapintásra is „homokszerű” riolittufa szintek megjelenése ellenére, az e szelvényekben tapasztalt vízvezető képesség kicsi volt.

A 9-osztatú vízgazdálkodási kategóriákra vonatkozó hidraulikus vezetőképesség-tartományok (VÁRALLYAY, 2005) értékeit figyelembe véve a homokszerűen mállott riolittufa mérések alapján számolt vízvezető képessége a területen közepesnek tekinthető; míg a repedezett kovás riolittufa jó, vagy inkább „nagy” vízvezető képességű.

Összefoglalás

A kovával átítatott, alig mállott riolittufát feltáró fúrásban élénk vízmozgás volt megfigyelhető a fizikai aprózódás során felnyílt kőzetrepedéseknek köszönhetően, a mérések alapján számolt hidraulikus vezetőképessége a vályog–homokos vályog fizikai talajféleségű szintekéhez hasonló.

A megjelenése alapján „vulkáni homok”-ként aposztrofált, mállott riolittufa vízvezető képessége az előzetesen vártnál kisebb volt, nagyságrendekkel maradt el a „tényleges” homok vezetőképességétől, megjelenése jelentősen lelassította a szelvényekben tapasztalt vízmozgást; számolt hidraulikus vezetőképessége nagyságrendileg az agyagos vályogéhoz áll közel. A tapasztalt jelenség oka egyrészt az, hogy a mállás során a kőzetrepedések eltömődtek, eltűntek, másrészt pedig az, hogy a mállott agyagos rész a durvább szemcséjű „mállási maradék” pórusterébe ülepedve a nedvességmozgás számára rendelkezésre álló pórusteret jelentősen lecsökkentette.

Az eredmények azt jelzik, hogy a szőlőterületek termőhelyi adottságait meghatározó tényezők értékelésénél nemcsak a felszínközeli talaj típusát, de annak mállottsági fokát is figyelembe kell venni.

Munkánkat a Tokaj Kereskedőház Zrt. támogatta.

Kulcsszavak: fúróluk módszer, köves talajok, hidraulikus vezetőképesség

Irodalom

- AGROTOPO Adatbázis, 1994. MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet, Budapest. <http://www.mta-taki.hu/hu/osztalyok/kornyezetiinformatikai-osztaly/agrotopo>
- BARNA GY., SZABÓ J., BAKACSI ZS., KOÓS S., LÁSZLÓ P., HAUK G., RAJKAI K. & MAKÓ A., 2015. Effect of particle size limit values on predicted soil hydraulic conductivity. In: Proceedings of Peer reviewed contributions. 22nd International Poster Day and Institute of Hydrology Open Day: Transport of water, chemicals and energy in the soil-plant-atmosphere system. Bratislava. Slovakia. 12th November 2015. 95–103. (ISBN 978-80-89139-36-1).
- COPPOLA, A., COMEGNA, A., DRAGONETTI, G., DYCK, M., BASILE, A., LAMADDALENA, N., KASSAB, M. & COMEGNA, V., 2011. Solute transport scales in an unsaturated stony soil. *Advances in Water Resources*. **34**. 747–759.
- COPPOLA, A., DRAGONETTI, G., COMEGNA, A., LAMADDALENA, N., CAUSHI, B., HAIKAL, M. A. & BASILE, A., 2013. Measuring and modeling water content in stony soils. *Soil and Tillage Research*. **128**. 9–22.
- COUSIN, I., NICOUILLAUD, B., COUTADEUR, C., 2003. Influence of rock fragments on the water retention and water percolation in a calcareous soil. *Catena*. **53**. 97–114.
- FIÉS, J. C., DE LOUVIGNY, N., CHANZY, A., 2002. The role of stones in soil water retention. *European Journal of Soil Science*. **53**. 95–404.
- HENDRICKX, J. M. H., KHAN, A. S., BANNINK, M. H., BIRCH, D., KIDD, C., 1991. Numerical analysis of groundwater recharge through stony soils using limited data. *Journal of Hydrology*. **127**. 173–192.
- LUKÁCSY, GY., TOMBOR, A., GORECZKY, G., NAGY, L., SZABÓ, J., LÁSZLÓ, P., BURAI, P., BEKŐ, L., JUNG, A., KRISTÓF, D., BISZTRAY, GY. D. & BÁLÓ, B., 2014. Evaluation of state of vineyards and characterization of vineyard sites of the integrated area of Tokaj Kereskedőház. "Tokaj Region Terroir" Konferencia, 2014. július 7–9. 2014. július 10. Tokaj–Eger.
- NOVÁK, V., KŇAVA, K. & ŠIMŮNEK, J., 2011. Determining the influence of stones on hydraulic conductivity of saturated soils using numerical method. *Geoderma*. **161**. 177–181.
- PÁSZTOR, L., LUKÁCSY, GY., SZABÓ, J., LÁSZLÓ, P., BURAI, P., BAKACSI, ZS., KOÓS, S., LABORCZI, A., TAKÁCS, K. & BEKŐ, L., 2015. Digital terroir mapping in the Tokaj Historical Wine Region. *Geophysical Research Abstracts*. 17. EGU2015-12660, EGU General Assembly. 12–17. April 2015. Vienna. Ausztria.
- SMYTH, R. C. & JR., SHARP, J. M., 2006. The hydrology of tuffs, in: Heiken, G., ed., *Tuffs- Their properties, uses, hydrology and resources*. Geological Society of America. Special Paper. **408**. 91–111.
- TAKÁCS, K., LABORCZI, A., LUKÁCSY, GY. & PÁSZTOR, L., 2015. Improving the performance of digital soil maps by the application of remotely sensed data used in terroir mapping – case study of the Tokaj wine region. *Geophysical Research Abstracts*. 17. EGU2015-825, EGU General Assembly. 12–17. April 2015. Vienna. Ausztria.
- TETEGAN, M., NICOUILLAUD, B., BAIZE, D., BOUTHIER, A. & COUSIN, I., 2011. The contribution of rock fragments to the available water content of stony soils: Proposition of new pedotransfer functions. *Geoderma*. **165**. 40–49.

- THYLL Sz., 1983. A talaj szivárgási tényezőjének meghatározása és gyakorlati alkalmazása, a talajcsövezés és vízrendezés, különös tekintettel a szennyvíz és hígrágya elhelyezés talajtani megalapozásához. Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, Növényvédelmi és Agrokémiai Központ. Budapest.
- VÁRALLYAY Gy., 2005. Magyarország talajainak vízraktározó képessége. *Agrokémia és Talajtan*. **54**. 5–24.
- VÁRALLYAY Gy., SZÜCS L., RAJKAI K., ZILAHY P. & MURÁNYI A., 1979. Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezők 1:100 000 méretarányú térképe. I. *Agrokémia és Talajtan*. **28**. 363–384.
- VÁRALLYAY Gy., SZÜCS L., RAJKAI K., ZILAHY P. & MURÁNYI A., 1980a. Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezők 1:100 000 méretarányú térképe. II. *Agrokémia és Talajtan*. **29**. 35–76.
- VÁRALLYAY Gy., SZÜCS L., RAJKAI K., ZILAHY P. & MURÁNYI A., 1980b. Magyarországi talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak kategória rendszere és 1:100 000 méretarányú térképe. *Agrokémia és Talajtan*. **29**. 77–112.

Érkezett: 2016. február 16.

Effects of rhyolite tuff weathering on soil water conductivity

¹Zs. BAKACSI, ¹S. KOÓS, ²A. NAGYMAROSY and ¹L. PÁSZTOR

¹Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry, Centre of Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest and ²Eötvös Loránd University, Faculty of Science, Institute of Geography and Earth Sciences, Budapest

Summary

The Tokaj Wine Region is situated in northwestern Hungary and has been known as a significant production area of the sweet botritized dessert wine known as “Aszú” since the Middle Ages. Its reputation can be attributed to the geological and pedological features of the area, the special microclimate and the unique mould infection, combined with long years of experience. In 2013 the Hungarian Government set up a programme of sustainable quality wine production in the Tokaj region, coordinated by the Tokaj Kereskedőház Ltd, the biggest wine producer. To achieve this target it was indispensable to assess the potential of the vineyard soil. The viticultural characterization of the land was carried out during two main surveying phases (2013–2015).

The primary objective of the present work was to contribute to terroir zoning by examining how the weathering of rhyolite tuff, the most common parent material in this region, influences soil water management, with special emphasis on saturated hydraulic conductivity, one of the characteristic factors. The conductivity values were calculated at four locations, based on borehole infiltration tests, which proved to be a feasible *in-situ* measuring technique. The textural composition (Figure 1) of the excavated soil layers and the calculated conductivity values were used to determine the conductivity of rhyolite tuff detritus. Rhyolite tuff was excavated from three boreholes (Nos. 3, 4, 6), while borehole No. 5 consisted of only rock debris (Figure 3). During the measurements the boreholes were filled up with water several times, the time dependence of the water level changes was recorded, and the standard Hungarian protocol (MÉM NAK, Table 1) was used to calculate the hydraulic conductivity, based on linear trend lines fitted to the water level data with the highest R-squared values, considered to represent the steady state. Relatively fresh, hard, silicified, unaltered, but strongly fractured rhyolite tuff was reached at a shallow depth (50 cm) in borehole No. 6. At this site the initial drop in the water level was very fast. Boreholes Nos. 3 and 4 contained only slightly different, strongly weathered, “sand-like” rhyolite tuff, in which feldspar minerals, which are easily modified, had been entirely transformed into clay, while some of the mafic minerals remained observable in the samples (mostly biotite).

The hydraulic conductivity values of the strongly weathered, sand-like rhyolite tuff were lower than expected in the field, being several orders of magnitude lower than the conductivity of “true” sand and close to the values recorded for clayey loam. The results show that the presence of this kind of volcanic detritus in the soil profile leads to greater water retention, while silicified, fractured rhyolite that has undergone little or no alteration does not prevent the vertical movement of water. This means that terroir evaluation should take into account not only the nature of the underlying rock, but also to what extent it has been altered.

Table 1. On-site measurement dataset and calculated conductivity values, according to the standard Hungarian protocol MÉM NAK (THYLL, 1983). *Remarks:* For the name of each column, see Equation 1.

Figure 1. Textural composition of samples taken from the boreholes, based on the USDA textural triangle. The pairs of numbers indicate the soil layers, the first being the borehole number and the second the layer identifier (No. 1: surface layer).

Figure 2. Time dependence of the decrease in water level in the boreholes during multiple uploads and linear trend lines fitted to water level data considered as representing the steady state.

Figure 3. Borehole data, the designation of the sampled soil layers (e.g. 3_2), their textural class (USDA) and the name of the excavated rock (scale interval 10 cm). K_A – Arany's plasticity index.