

RECENS ÉDESVÍZI MÉSZKŐKÉPZŐDÉS A NACSAGROMI-PATAK (SZOKOLYAI-MEDENCE, BÖRZSÖNY) VÖLGYÉBEN

SZEBERÉNYI JÓZSEF – SCHWEITZER FERENC – FÁBIÁN SZABOLCS ÁKOS
– BALOGH JÁNOS – KIS ÉVA – VARGA GYÖRGY – VICZIÁN ISTVÁN

TRAVERTINE DEPOSITS IN THE VALLEY OF NACSAGROMI STREAM
(SZOKOLYA BASIN, BÖRZSÖNY MOUNTAINS)

Abstract

In the Szokolya Basin we can recognize a special type of recent travertine deposition, which can be explained by the geologic, geomorphologic and hidrologic conditions of the research area (measurement of water hardness, drillings, XRD, measurement of speed of travertine development).

The bedrocks of travertines were identified by measuring the calcium carbonate concentration. The development of travertine deposits occurs in streambeds and in the environment of springs. The oscillations in calcareous content of streams can be determined by water hardness analysis. The geology and geomorphology of springs characterise the underground waterflows. The speed of the process of travertine development was measured over a one-year period by a self-produced tool.

Keywords: Recent travertine deposit, Szokolya Basin, Börzsöny Mts., Calcareous crust

Bevezetés

A karsztos területekhez köthető édesvízi mészkőképződés előfordulásainak jelentős részével már foglalkoztak neves hazai kutatók. A patak völgyekben képződött édesvízi mészkövek egyes típusait HEVESI A.-nak a Bükkben és VERESS M.-nak a Bakony területén végzett kutatásaiból ismerhetjük meg (HEVESI A. 1972; VERESS M. 2002). A Szokolyai-medence felszabdalt felszínének völgyeiben is megjelennek mészképző források. Ezek az előbbiekkal ellentétben nem középidői mészkőhegységben keletkeznek, hanem a Börzsöny peremén képződött, miocén meszes üledékek kioldott anyagát rakják le. GAÁL I. (1920) kioldódás során keletkezett barlangokat, üregeket valószínűsít a Szokolyától ÉK-re levő lajtamészkő-összletben, de ezeket napjainkig nem tárták fel.

A vízben oldott mészanyag kicsapódását hideg vizek esetében élőlények, mohák okozhatják (VERESS M. 2005), de élő szervezetek közreműködése nélkül is megindulhat az édesvízi mészkőképződés. Ennek oka lehet: felgyorsuló vízmozgás (CHOLNOKY J. 1944), turbulenssé váló áramlás (ROGLIĆ, J. 1981), nyomáscsökkenés (BALOGH A. 1982) vagy a víz túltelítettségét válása Ca-ionokkal (ROGLIĆ, J. 1981).

Az édesvízi mészkövek számos paraméter alapján jellemezhetők: kiválási körülményeik (CHOLNOKY J. 1940; SCHEUER GY. – SCHWEITZER F. 1983a; FÜGEDI U. – NÁDOR Á. – SÁSDI L. 1990), szerkezetük és formájuk (SCHEUER GY. – SCHWEITZER F. 1970; SCHEUER GY. – SCHWEITZER F. 1983a; FÜGEDI U. – NÁDOR Á. – SÁSDI L. 1990; VERESS M. 1998), valamint a képződési ütemüket és kifejlődésüket befolyásoló tényezők alapján (SCHEUER GY. – SCHWEITZER F. 1983a). A lerakódott édesvízi mészkövek között megkülönböztetünk összletszerű és lokális formákat (SCHRÉTER Z. 1951). Ez utóbbiak megjelenhetnek a vízszint közelében faágakon, bevonatként kötömbökön (SCHEUER GY. – SCHWEITZER F. 1983a), medence oldalain vagy lassú áramlású helyeken, gallérok formájában (VERESS M. et al. 2002), teraszos mésztufagátként (KRIVÁN P. 1964; ROGLIĆ, J. 1981; FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 2007, CHOLNOKY J. 1944), mésztufakúpként (SCHEUER GY. – SCHWEITZER

F. 1970), forráskúpként (SCHEUER GY.–SCHWEITZER F. 1988), illetve mésztufaplató vagy mésztufabarlang (JAKUCS L. 1977) formájában.

Jelen tanulmányban a Nacsagromi-patak völgyének édesvízi mészköveit és képződésük körülményeit kívánjuk bemutatni. A tanulmány célja a miocén üledékekből felszín alatti vizek által kioldódó és a völgyoldalokban, völgytalpon felhalmozódó édesvízi mészkövek anyagának és formáinak megismerése, illetve képződésük kapcsolatának feltárása a forrásműködéshez szükséges felszín alatti vízáramlások jellemzőivel.

Módszerek

A Nacsagromi-patak teljes hosszán vízkeménységi mérést végeztünk, a patak felső szakaszától a torkolat felé haladva összesen 13-at. Ehhez az összes vízkeménység kimutatására használható „*gesamtharte Titrelösung*” folyadékot alkalmaztuk. A méréseket egymás után háromszor ismételtük meg. Az eredmények alapján a patakot szakaszokra osztottuk.

Az édesvízi mészkövek anyaközetének elterjedéséről az ide vonatkozó földtani térképek (KORPÁS L.–CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E. 1999) és a környéken mélyített térképező fúrások (Szk-2, Szk-3 és Szk-11 PENTELENYI L. 1972) adnak felvilágosítást. Az édesvízi mészkövek képződési helyeinek megismeréséhez sekély fúrásokat mélyítettünk mintavételre is alkalmas *Eijklkamp* talajfúróval, ezek segítségével felvázoltuk a mészkőképződés földtani paramétereit.

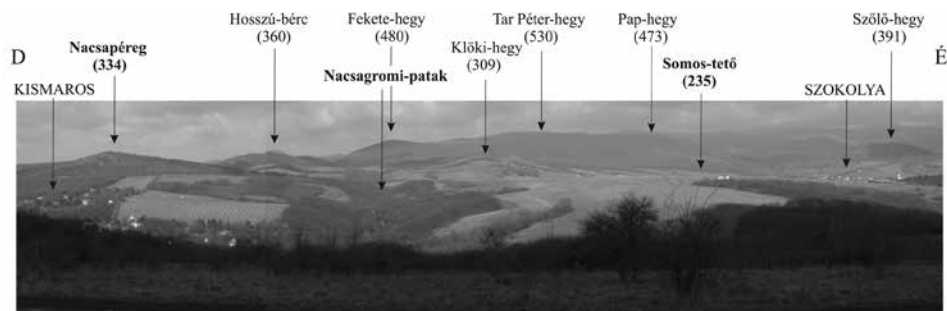
A lerakódott édesvízi mészkövek és az anyaközetek mésztartalmának vizsgálatát az MTA CSFK Földrajztudományi Intézetének laboratóriumában BALOGHNÉ DI GLÉRIA MÁRIA, az édesvízi mészszipa röntgendiffrakciós (XRD) vizsgálatát az MTA CSFK Geokémiai Intézetében TÓTH MÁRIA végezte 2009-ben.

A mészkövek képződési sebességét „mészcsapdák” kihelyezésével mértük. A mészképződés helyén 2011. augusztus és 2012. augusztus között végzett mérésekkel a képződés egy éves ciklusára nézve kaptunk adatokat. Ezeket összevetettük a terepen található bekérgeződésekkel. Ha a kicsapódás változatlan sebességű, az egyes tereptárgyakon képződött mészkövek vastagságából megadhatjuk azok képződési ütemét. A csapdák elkészítésekor különösen vigyázni kellett arra, hogy a gyufaszálak felülete ne zsirosodjon el, mert ez gátolhatja a mészképződést; hogy a gyufaszálak kézzel vagy más bőrfelülettel ne érintkezzenek, e művelethez orvosi gumikesztyűt használtunk. Az eszközök kihelyezésekor arra figyeltünk, hogy olyan helyre kerüljenek, ahol állandó vízáram van. A hely kiválasztását ezért másfél éves megfigyelés előzte meg, aminek során két-háromhetente regisztráltuk a csatornák víztartalmát. Megállapítottuk, hogy a forrás még a legszárazabb időszakokban is működik, s meghatároztuk, hogy a kis csatornák mely részei a legalkalmasabbak a mérés elvégzéséhez.

A kutatási terület

A középsőmiocén végén a Szokolyai-medencében megszűnt a tengeri üledék képződése, ezután már csak az anyag helyben történő áthalmozódására került sor. A korai pliocén idején a Kárpát-medencében meginduló tektonikai mozgások (HORVÁTH, F. 1993) hatására a kutatási terület együtt emelkedett a Déli-Börzsöny környező hegységi részeivel. Az emelkedést az eróziós tevékenység is igazolja, ugyanis a Magas-Börzsönyből a Duna irányába futó patakok az eredeti felszínbe 50–100 m mély, teraszos völgyeket vágtak. Így alakult ki a kutatási terület medencedomsági térszíne (MAROSI S.–SOMOGYI S. [szerk.] 1990).

A jelenlegi vízhalózat kialakulása előtti medencefelszín maradványai 250–260 m tszf-i magasságúak. Tipikus példa erre a medence K-i oldalán emelkedő, andezitből kifaragott dombhát (Társas-hegy–Isten-lejtő-hegy–Király-kő–Csattogó–Kálló), illetve a medence felszínéből kiemelkedő Nacsapéreg (334 m), amelynek oldallejtője 250–260 m tszf. felett válik meredekké ($>35^\circ$), alatta jóval lankásabb ($<20^\circ$). Ugyanilyen lankás lejtésviszonyokkal jellemezhető a medence közepén található, miocén tengeri üledékekből felépülő, illetve abból kifaragott Somos-tető (235 m) kerekded dombja. Kutatásunk tárgyai, az édesvízi mészköveket lerakó források a Nacsapéreg és a Somos-tető között húzódó Nacsagromi-árokban fakadnak (1. kép).

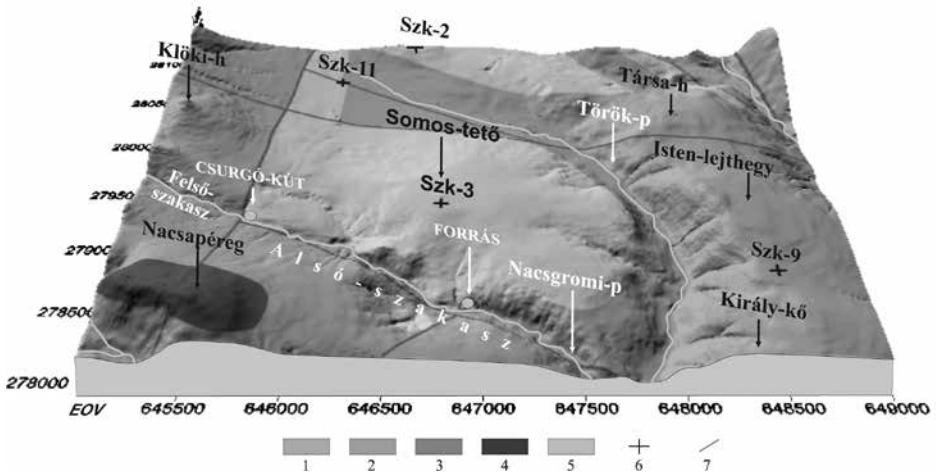


1. kép A Szokolyai-medence látképe a Király-kőről.
Picture 1 Landscape of Szokolya Basin from Király-kő.

Vízkeménységi vizsgálatok a Nacsagromi-patak mentén

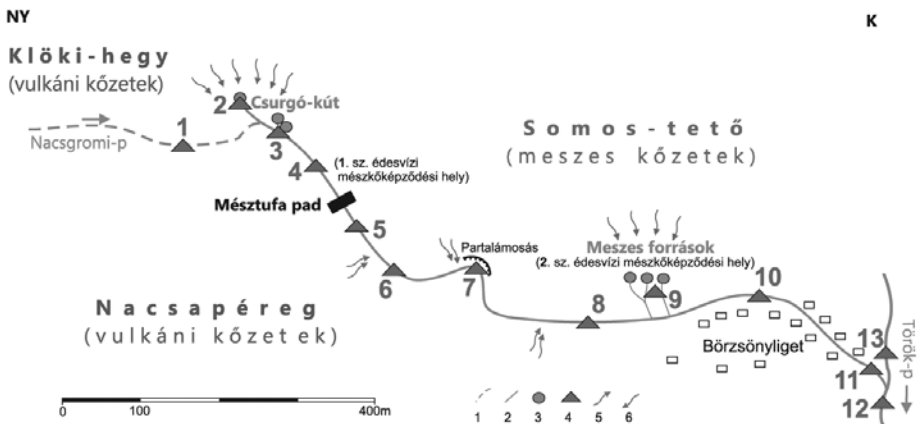
A Szokolyai-medence felszíni vízrendszere viszonylag egyszerűnek mondható. Fő vízfolyása, így elsődleges lecsapolója a Török- (régi nevén Morgó-) patak, amelynek a kutatás szempontjából legfontosabb jobb oldali mellékvíze a Nacsagromi-patak. A Szokolyai-medence ÉNy-i peremhegyeinek (Fekete-hegy és Tar Péter-hegy) oldalában, négy forrásából induló patak vízhozam-változás alapján két szakaszra osztható. A felső, 3 km hosszú szakasz időszakos vízfolyásnak minősül, amelynek vulkáni kőzetekből kilépő forrásai a szárazabb időszakokban inaktívak. A kb. 1,5 km hosszú, állandó vízfolyásnak minősülő alsó szakasz közethatáron folyik: jobb oldalán vulkáni kőzetek, bal oldalán pedig a meszes üledékek találhatóak (1. ábra).

A Nacsagromi-patak alsó szakaszán az oldott mészanyag jelenlétét és mennyiségének változásait mérésekkel mutattuk ki (2. ábra). Az 1. mérőhelyen a patak vulkáni kőzetek felől érkező vizének keménységi értékét határoztuk meg, a mérés eredménye 12 nk° volt. A 2. és a 3. mérőhely a meszes üledékek megjelenésénél található, konkrétan, a patak alsó szakaszának három vízkilépési helyből álló források csoportjánál (Csurgó-kút). Itt a mérések minden esetben 18 nk° értéket mutattak, ami nagyon jól jellemzi a vízfolyás bal oldala felől belépő meszes vizek kemizmusát. A kétféle víz keveredése kiegyenlítően hat egymásra, amit jól mutat a 4. mérőhelyen észlelt 16 és 17 nk° közötti érték. A vulkáni kőzetek felől érkező víz mennyisége jóval kevesebb, ezért csak kis mértékben tudja hígítani a meszes források vizét. A megnövekedett mésztartalom hatására a patakából édesvízi mészkő válik ki (1. később: 1. sz. édesvízi mészkőképződési hely). Az 5. mérőhelyen a víz 15 – 16 nk° -osnak bizonyult, 100 m -rel lejjebb, a 6. mérőhelyen pedig nem ment 15 nk° fölé, ami hígulást jelent. A patakmeder kőzetdarabjain nem látható mészkiválás, ezért a vízkeménységi érték



1. ábra A Nacsagromi-patak földtani környezete. Készült KÖRPÁS L.–CSILLAGNÉ TELPÁNSZKY E. (1999) alapján. Jelmagyarázat: 1 – Egyházasgergei Formáció; 2 – Biotit-Amfiból andezit; 3 – Piroxénes biotit-amfiból andezit; 4 – Amfiból-piroxénandezit; 5 – Szilágyi Agyagmárga Formáció; 6 – Fúrásponatok; 7 – Szerkezeti vonalak.
 Figure 1 Geological environment of the Nacsagromi stream. Based on KÖRPÁS L.–CSILLAGNÉ TELPÁNSZKY E. (1999) researches. Legend: 1 – Egyházasgergei Formation, 2 – Biotite-amphibole andesite, 3 – Piroxene biotite-amphibol andesite, 4 – Szilágyi Formation, 5 – Drilling sites, 6 – Tectonic lines

csökkenése a vulkáni kőzetekből feltételezett beszivárgásoknak tulajdonítható. A 7. mérőhelyen újabb változást tapasztaltunk. A patak a bal oldalon a meszes üledékek felé bevágódva egy 8–10 m magas alámosott partfalat alakított ki, ahol újra 18 nk° értéket mértünk. Ez mindenképpen meszes vizek beszivárgását jelzi, ennek ellenére a környéken nem találunk sem forrásokat, sem mészkiválásokat. Valószínűleg mederfenékre történő beszivárgásról van szó. A 8. mérőhelyen 15 nk° értéket mértünk, ami ismét a jobb parti vulkáni kőzetekből történő beszivárgást feltételez, s itt sem találtunk konkrét vízki-lépési helyekkel. A 9. mérőhelyen, egy patakterazon fakadó forrás vizének keménységét



2. ábra A Nacsagromi-patak völgyében mért vízkeménységi értékek mintavételi helyei. Jelmagyarázat: 1 – Időszakos vízfolyás, 2 – Állandó vízfolyás, 3 – Forrás, 4 – Vízmintavételi hely, 5 – Feltételezett beszivárgás a vulkáni kőzetekből, 6 – Valószínűsített beszivárgás a meszes üledékek-ből.
 Figure 2 Sampling sites in the Nacsagromi valley. Legend: 1 – Ephemeral stream, 2 – Stream, 3 – Spring, 4 – Sampling sites, 5 – Supposed infiltration from volcanic rocks, 6 – Supposed infiltration from calcareous sediments.

mértük meg. Ennek értéke 22 nk° , s a forrás környezetében nagymértékű édesvízi mészkőképződés tapasztalható (1. később: 2. sz. *édesvízi mészkőképződési hely*). A forrás állandó vízű, de nem produkál jelentős vízmennyiséget. Átlagos vízhozama $5\text{--}10 \text{ l/p}$, ezért a patakvíz keménységi értékét nem emeli számottevően. Ezt mutatja a 10. mérőhelyen észlelt $15\text{--}16 \text{ nk}^\circ$ is. A patakvíz keménységi értéke a torkolatig már nem változott (11. mérőhely). A Nacsagromi-patak mésztartalma megemeli a befogadó Török-patak vízének keménységi értékét, ami a torkolat után (12. mérőhely) $13\text{--}14 \text{ nk}^\circ$, míg a torkolat előtt (13. hely) csak 12 nk° volt.

Az édesvízi mészkövek képződése

A Nacsagromi-patak mentén két helyen rakódik le édesvízi mészkő. Mindkettő vízkilépési helyhez köthető, de a képződés formái és körülményei különbözőek.

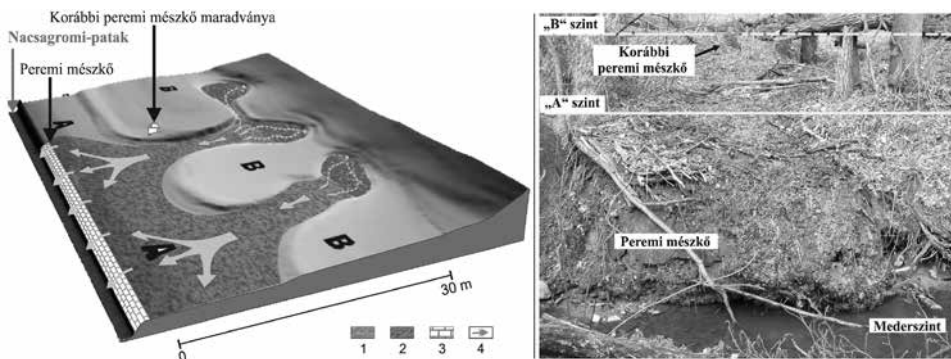
Az 1. sz. édesvízi mészkőképződési hely (Curgó-kút)

Az édesvízi mészkőképződés a forrásoktól csak távolabb indul meg. Hasonló jelenségről ír VERESS M. (2002) is a Bakony mésztufagátjainak vizsgálatakor (Király-kúti-völgy, Koloska-völgy), eszerint a mésztufaképződés a forrásoktól csak $120\text{--}200 \text{ m}$ -re kezdődött el. A Nacsagromi-patakban először (a Curgó-kúttól $40\text{--}50 \text{ m}$ -re) csak kisebb előfordulások figyelhetők meg, legtöbbször hártyszerű mészbevonatként a meder köveinek felületén. Ezek sok esetben szabad szemmel nem is láthatók, jelenlétüket csak sósav cseppentésével lehet kimutatni. Távolodva, a meder peremén gallérok is létrejönnek, illetve az aljzat homokszemein és apró kavicsain bevonatok képződnek. A forrástól 150 m -re a patak fokozatosan $0,8\text{--}1 \text{ m}$ szélességűre szűkül, majd egy derékszögű kanyar után hirtelen kiszélesedik; itt erőteljes mészkiválás indul meg. A tölcészerűen $6\text{--}7 \text{ m}$ szélesre kitáguló meder aljzatán, 15 m hosszú szakaszon, összefüggő pad alakult ki. Alsó vége jól felismerhető, felső vége fokozatosan simul bele az aljzatba, felülete lépcsőzött. A tetejére hullott ágakra és más növényi maradványokra bevonat rakódik. Hasonló lépcsőformákat ír le VERESS M. (2002) a Vászolyi-patak völgyéből, amelyek növekedési módja nem ismert. Elgondolása szerint a forma áramlási irányban növekszik és a medertalp ezáltal válik lépcsőzötté. Bizonyos esetekben ezek mésztufagáttá alakulhatnak.

A 2. sz. édesvízi mészkőképződési hely

Egy másik vízkilépési hely a patak mentén 500 m -rel lejjebb, egy kb. $25\text{--}30 \text{ m}$ széles patakterazon található, amely több szintből tevődik össze. A patak felett 2 m -re húzódik az (A) szint, amely a korábbi meder volt, majd e felett megjelenik a korábbi ártéri szint (B) is. E formaegyüttes tehát szépen megőrizte a patak 1. sz. teraszának alakját. Erre bizonyíték az is, hogy a (B) szinten ugyanolyan édesvízi mészkőlerakódás maradványa található, amely napjainkban az (A) szinten képződik (3. ábra).

A teraszt a patak bevágódással alakította ki, ami éghajlati okokkal hozható összefüggésbe. A fentebb bemutatott Curgó-kút esetében a vízkilépési hely követte a bevágódás következtében süllyedő erózióbázist, ezért az a forrás a mederszintre került. Ebben az esetben viszont a vízkilépési hely megmaradt korábbi szintjén. A jelenség magyarázata a forrás környezetének földtani felépítésében rejlik, aminek megismerése a szakirodalmi adatok, egyes üledéktípusok mésztartalmának pontos meghatározása és az általunk mélyített sekély fúrások alapján vált lehetővé.

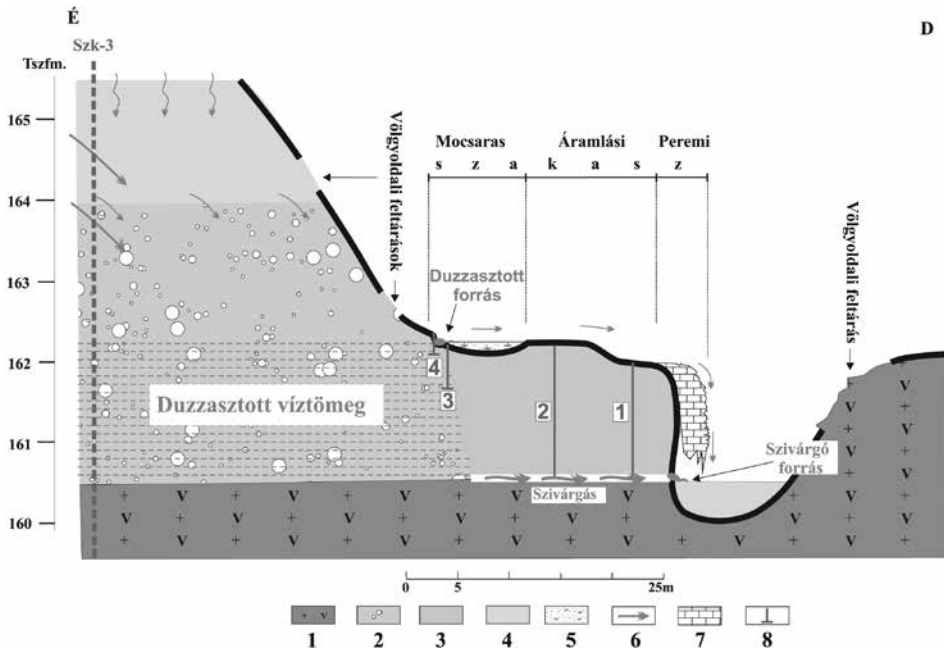


3. ábra A forrás és annak geomorfológiai helyzete.
 Jelmagyarázat: 1 – Mocsaras felszín; 2 – Felszíni bekéregzés; 3 – Édesvízi mészkő a teraszperemen;
 4 – Vízáramlás iránya; A – korábbi mederszint; B – Korábbi ártéri szint.
 Figure 3 The geomorphology of spring. Legend: 1 – Swamp 2 – Calcareous crust on the surface,
 3 – Travertine deposits on the margin of terrace,
 4 – Waterflow, A – Level of earlier channel, B – Level of earlier floodplain.

A Szokolyai-medence aljzatát biotit-amfiból-andezit alkotja, amelyre az andezit helyi lepusztulásából származó törmelékanyag (KARÁTSÓN D. 2007), hévforrás-üledék és kalderatavi eredetű, diatomit-rétegekkel tagolt szürke agyag (BÁLDI T.–KÓKAI J. 1970; BÁLDI T. 2003) települ. A Nacsagromi-árokban is megtalálható üledékek kalderatavi eredetét a szerzők az 1% alatti mésztartalomnak tulajdonítják, amit a laboratóriumban végzett mérések is igazoltak. Erre egy felfelé fokozatosan meszesedő, agyagmárga-márga-mész-márga-sorozat települ, a Szilágyi Agyagmárga Formáció (KORPÁS L. 1999), amelyet litotamniumos mészkő fed (BÁLDI T.–KÓKAI J. 1970). A fedőüledék ma már csak foltokban található meg a területen. Ezek a meszes üledékrétegek az édesvízi mészkövek anyakőzetei. A Somos-tető tömbjének meredekebb oldalain felszínre bukkanó meszes üledékek CaCO_3 -tartalmának meghatározására vonatkozó vizsgálatok szerint a három különböző helyről vett márga mésztartalma 42,6, 62,29, illetve 75,18%.

A mészképző forrás földtani környezetének megismerését a völgyoldali feltárások, a Somos-tetőn (235 m) mélyített Szk-3 térképező fúrás (PENTELENYI L. 1972) és a forrás környezetében általunk mélyített sekély fúrások tették lehetővé (4. ábra.). A földtani környezet megrajzolása után jól látható, hogy az üledékek egyedi elhelyezkedéséből fakadó körülmények felelősek azért, hogy a forrás nem követte a patak bevágódását, ennek alapján az édesvízmészkő-képző források típusai közül a „Duzzasztott források” közé tartozik (SCHEUER GY.–SCHWEITZER F. 1970).

A vízáramlás folyamatát a következőképpen lehet összefoglalni. A beszivárgó csapadék- és a háttérterületekről érkező felszín alatti vizek kioldják a meszes üledékek CaCO_3 -tartalmát. A repedésekben haladó, oldott mészanyagot tartalmazó vízáramlás ezután az andezittörmelékben szivárog a mélyebb részek irányába, ahol a völgyoldal felé hagyná el a kőzeteket. Felszínre lépését azonban a szürke agyag vízrekesztő üledékként meggátolja, aminek következtében az andezittörmelékben duzzasztott víztömeg keletkezik. A duzzasztott vízszint magassága eléri a pataktérasz szintjét és az andezittörmelék/szürke agyag határon, forrásként lép a felszínre. A megváltozott fizikai-kémiai körülmények hatására a víz édesvízi mészkövet rak le, majd másfél méter magas, fátolszerű vízeséssel torkollik a Nacsagromi-patakba. A forrásból kilépő víz mészpáncélba burkolja a környezetében található tereptárgyakat. A bevonatképződés típusai alapján több mészkőképződési szakaszt (mocsaras, áramlási és peremi) lehet elkülöníteni.



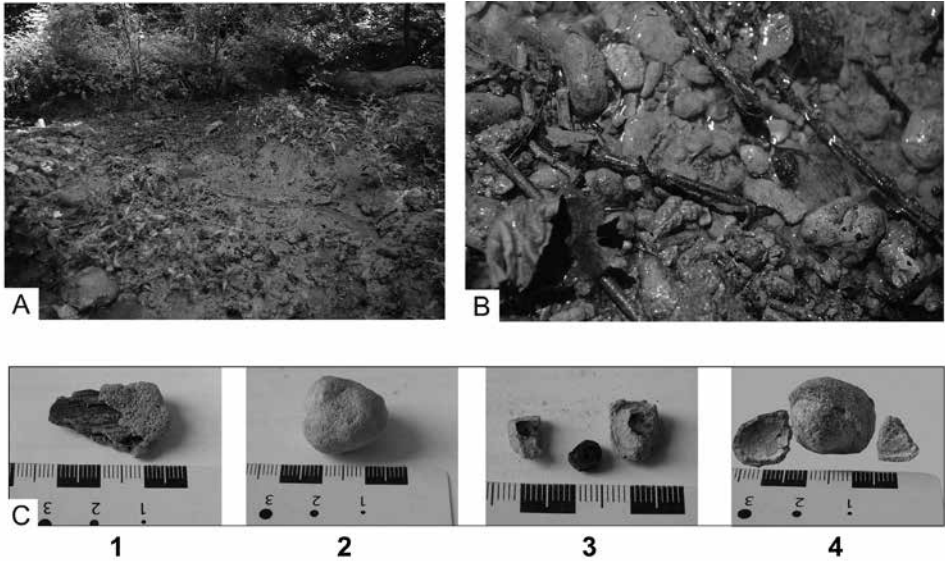
4. ábra A forrás környezetének földtani viszonyai.

Jelmagyarázat: 1 – Biotit-amfiból andezit; 2 – Andezit törmelék; 3 – Szürke agyag; 4 – Márga, mészmárga; 5 – Mocsaras felszín; 6 – Vízáramlás iránya; 7 – Édesvízi mészkő; 8 – Fúrások.

Figure 4 The geology of environmental of springs. Legend: 1 – Biotite-amphibole andesite, 2 – Andesite clastic deposit, 3 – Gray clay, 4 – Argillaceous limestone, 5 – Swamp, 6 – Waterflow, 7 – travertine deposits, 8 – Drills.

1. Mocsaras szakasz. Kilépés után a forrásvíz lapos, agyagos felszínre érkezik, ahol a rossz lefolyás következtében vízenyős, mocsaras körülmények alakulnak ki (2/A. kép). Az édesvízi mészkőképződés szemmel látható nyomai itt hiányoznak, így ennek megállapítására laboratóriumi vizsgálatokat végeztünk. Az itt található szürke agyagüledék mésztartalma 1% alatt van (BÁLDI T.–KÓKAI J. 1970), aminek tényét a víz által nem érintett részekről vett mintákon végzett laboratóriumi vizsgálat is megerősítette. A forráskilépés helyén, a mocsárból vett minta ezekkel szemben 5,9%-os mésztartalmat mutatott. Így megállapítható, hogy a vízkilépés helyén, a megváltozott fizikai-kémiai körülmények hatására rögtön megindul a mészkiválás folyamata, még ha ennek látható nyomai nincsenek is. Az édesvízi mészkövek kifejlődési típusai közül ez az „állóvízben képződött lerakódások” közé tartozik (SCHEUER GY.–SCHWEITZER F. 1983b).

2. Áramlási szakasz. A forrásvíz a mocsaras térszín elhagyva, a patak felé tartva, lapos fenekű csatornán folytatja útját, s az oldatból kiváló CaCO_3 -tal bekérgezi az útjába kerülő fadarabokat és növényi maradványokat (2/B. kép). A nagyobb ágak és fakérgék felületére vékonyabb-vastagabb mészbevonat rakódik (2/C/1. kép), míg a kisebb maradványok és növényi magvak köré gömbhéjasan válik ki (2/C/2. kép). A környező fák gyökerein nem ritka a 4–5 cm-es bevonat sem. Ha a gömb alakú édesvízimészkő-kavicsokat feltörjük, láthatóvá válik a mészkiválás magját alkotó szerves maradvány, illetve a körülötte körkörösén kivált mészanyag (2/C/3. kép). A gömbhéjas szerkezet egyértelműen a kiválás szakaszosságára enged következtetni. Egy-egy héj vastagsága 0,8–1,7 mm (2/C/4. kép). Az édesvízi mészkövek kifejlődési típusai közül ez a „folyóvízben képződött lerakódások” közé tartozik (SCHEUER GY.–SCHWEITZER F. 1983b).



2. kép A – A források mocsaras környezete, B – Felszíni bekérgezés,
C – A bekérgezett növényi maradványok jellemzői.

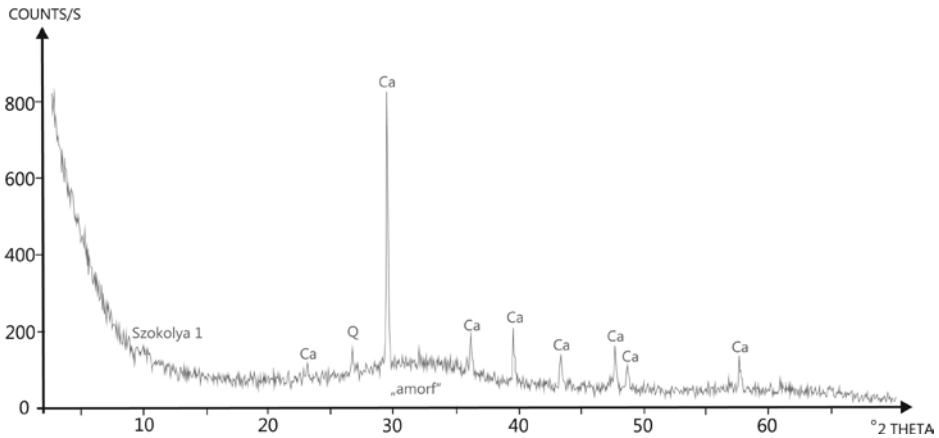
Picture 2 A – Swamp, B – Travertine deposits on the surface,
C – The characteristic of the calcareous crust on the plant.

3. *Peremi szakasz.* A patak felé tartó források eléri a patakterasz (A szint) peremét, ahol legintenzívebb a mészkőképződés. Az édesvízi mészkövön mohák és algák telepednek meg. Bükk hegységi példák is bizonyítják, hogy ezek CO₂-ot vonnak el környezetükből, így serkentik a mészkiválás folyamatát és a képződés irányát a peremek felé tolják (HEVESI A. 1972). Így jön létre a teraszperemen túlhajló, patak fölé lógó mésztufafüggöny, amely mögött a túlhajlás következtében üreg keletkezik. A forma felső vége a terasz felszínébe fokozatosan simul bele. A terasz peremére hordott kisebb gallyak, levelek, termések felületén mészbevonat képződik, majd fokozatosan beépül a mésztufafüggöny anyagába.

Ugyanezen a szakaszon, de a patak szintje felett 20–25 cm-re narancssárga édesvízi mésziszap képződését lehet megfigyelni. Ennek hidrogeológiai jellemzőit az 4. ábrán látható „szivárgó forrás” paramétereivel lehet megadni. A patak bevágódása során elérte a szürke agyag és az andezit határát, ahol szivárgó vizek lépnek ki a felszínre. A forrás környezetében narancssárga színű, képlékeny mésziszap rakódik le.

A „szivárgó forrásnál” keletkező narancssárga mésziszap-lerakódás műszeres vizsgálatához röntgen diffraktométert (XRD) alkalmaztunk (5. ábra). Ez alapján megállapítható, hogy a lerakódott mésziszap mennyiségének döntő hányada CaCO₃, emellett alárendelten megjelenik a kvarc, amely valószínűleg a biotit-amfiból-andezit lepusztulási termék anyagából származik. A CaCO₃ és a kvarc egymáshoz viszonyított aránya 76 : 24. A vizsgálat ezeken kívül még amorf anyagot is kimutatott, amely feltehetően a mészlepedék narancssárga színét adó vashidroxid.

Az édesvízi mészkövek kifejlődési típusai közül a peremi mészkőképződésnek tehát két formáját lehet megkülönböztetni, mindkettő a „folyóvízben képződött lerakódások” közé tartozik (SCHEUER GY. – SCHWEITZER F. 1983b).



5. ábra A peremi édesvízi mészlerakódás XRD vizsgálatának eredménye. Elvégezte: TÓTH M. 2009-ben.
 Figure 5 The XRD analysis of the calcareous mud. Made by TÓTH M.

A mészkőképződés sebességének mérése

A Nacsagromi-patak völgyében levő mészképző forrás környezetében kiváló édesvízi mészkövek keletkezési sebességéről csak terepi mérések útján kaphatunk információkat. E célból 2011. augusztus 25-én mészkő-csapdákat helyeztünk ki (3. kép). Ezek horgász-zsinórra felfűzött gyufaszálak, amelyeket az áramlási szakasz kis csatornáiba telepítettünk.



3. kép A 2011. augusztus 25-én kihelyezett „mészkő-csapdák”.
 Picture 3 „Travertine deposits catch” (25. 08. 2011.)

A gyufaszálak fa anyaga kiválóan alkalmas a mészkőképződés mérésére, ugyanis az áramlási szakaszon a bevonatképződés szintén fadarabokon (ágakon, gyökereken, gallyakon) zajlik. A mérések végeredményét 2012. augusztus 31-én rögzítettük. A csapdák működtek; a bevonatképződés nem csak a gyufaszálakon, hanem az azokat összekötő damilon is megindult, ahol az a vízzel érintkezett.

E mérések alapján az adott helyen egy teljes év mészkőképződését lehet regisztrálni. A gyufaszálakon 0,9–1,3 mm vastagságú, az adott évben keletkezett bekéregződés látható (4. kép). Az egyes időszakokban lehulló csapadékmenyiség függvényében ettől lehet eltérés, de az áramlási szakasz gömbhéjas szerkezetű bekéregzéseinek 0,8–1,7 mm-es vastagságú rétegei valószínűleg éves periódusokat jeleznek.



4. kép A csapdákon kivált édesvízi mészkő 2012. augusztus 31-én
Picture 4 Travertine deposits on the „catch” (31.08.2012.)

Összefoglalás

A Nacsagromi-patak a vízhozam- és vízkeménység-vizsgálatok alapján felső és alsó szakaszra osztható. A két szakasz határa a Csurgó-kút, ahol elsőként lépnek be a magas mésztartalmú vizek. A meszes területeket érintő szakaszon az összes keménység mérése során egyes részek között ingadozás mutatható ki, ami a terület meszes és vulkanikus kőzeteinek elterjedéséhez igazodik.

A patak mentén a meszes üledékekből két helyen lép ki édesvízi mészköveket lerakó forrás. Az első forrás (Csurgó-kút) az erózióbázis szintjében fakad. A vízkilépési helytől távolabb kialakult édesvízi mészkövek a patakmederben képződnek bevonatok, gallérok és lépcsős felületű mésztufapad formájában.

A másik forrás az erózióbázis felett fakad, mivel a betelepült impermeábilis szürke agyag a forrás háttérében álló víztömeget duzzasztott állapotba hozza, amely így túlfolyással, a patakterasz felületén lép ki. A forrás vize 25–30 m-t tesz meg a patakig, ahol három különböző mészkőképződési folyamatot lehet megfigyelni. A forrás közvetlen környezetében kialakult mocsaras rész vízzel fellazított agyagszemcséi között kiváló mészsanyagnak szabad szemmel látható formája nincs, jelenlétét csak mérésekkel lehetett igazolni. A forrástól távolodó vízből az „áramlási szakaszon” kiváló mészsanyag a növénymaradványokon és más tereptárgyakon mészbevonatot alkotott. A patakterasz peremén látható intenzív mészkiválás során mésztufafüggöny képződött, az andezit szálkőzet és a szürke agyag határán átszivárgó vizekből vashidroxiddal színezett, narancssárga mészlepedék rakódott le.

Az édesvízi mészkőképződés sebességének mérésére csapdákat helyeztünk ki, rajtuk az adott mérési évben 0,9–1,3 mm vastag bevonat képződött.

SZEBERÉNYI JÓZSEF

MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest
szeberenyi.jozsef@csfk.mta.hu

SCHWEIZTER FERENC

MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest
schweitzer.ferenc@csfk.mta.hu

FÁBIÁN SZABOLCS ÁKOS

PTE Természetföldrajz és Geoinformatika Tanszék, Pécs
smafu@gamma.ttk.pte.hu

BALOGH JÁNOS

MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest
balogh.janos@csfk.mta.hu

KIS ÉVA

MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest
kis.eva@csfk.mta.hu

VARGA GYÖRGY

MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest
varga.gyorgy@csfk.mta.hu

VICZIÁN ISTVÁN

MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest
viczian.istvan@csfk.mta.hu

IRODALOM

- BALOGH A. 1982: Néhány magyarországi hévíz szilárd termékének ásványtani és geokémiai vizsgálata. – Hidrológiai Közlöny, 7. pp. 312–318.
- BÁLDI T.–KÓKAI J. 1970: A Kismarosi tufit faunája és a börzsönyi andezitvulkánosság kora. – Földtani Közlöny, 100. pp. 274–284.
- BÁLDI T. 2003: Egy geológus barangolásai Magyarországon. Az utolsó 20 millió év nyomában. – Vince Kiadó, Budapest. pp. 61–76.
- CHOLNOKY J. 1940: A csillagoktól a tengerfenéig, III. – Franklin Társulat, Budapest. 496 p.
- CHOLNOKY J. 1944: A Barlangokról (A karsztjelenségekről). – A Királyi Magyar Természettudományi Társulat, 15. Budapest. 48 p.

- FORD, D. C.–WILLIAMS, P. W. (2007): Karst Hidrology and Geomorphology. – John Wiley & Sons Ltd., Chichester. 562 p.
- FÜGEDI U.–NÁDOR Á.–SÁSDI L. 1990: A recski bánya mélysíntjének hidrotermális vízkökválásai. – Karszt és Barlang, I. p. 13–18.
- GAÁL I. 1920: A Börzsöny-hegység egyik rejtett barlangjáról. – Földrajzi Közlemények, 21. 1. pp. 32–35.
- HEVESI A. 1972: Forrásmészko-képződés a Bükkben. – Földrajzi Értesítő, 21. 2–3. pp. 187–205.
- HORVÁTH, F. 1993: Towards a mechanical model for the information of the Pannonian Basin. – Tectonophysics, 226. pp. 333–357.
- JAKUCS L. 1977: A magyarországi karsztok fejlődéstörténeti típusai. – Karszt és Barlang, I–II. pp. 1–16.
- KARÁTSZON D. 2007: Börzsönytől a Hargitáig. Vulkanológiai tanulmányok a Kárpátok miocén-pliocén tűzhányóláncaiból. – Typotex, Budapest. pp. 41–170.
- KORPÁS L. (szerk.) 1999: Magyarázó a Börzsöny és a Visegrádi-hegység földtani térképéhez. – Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest. 178 p.
- KORPÁS L.–CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E. 1999: A Börzsöny–Visegrádi-hegység és környezetének fedetlen földtani térképe, 1:50000. – Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- KRIVÁN P. 1964: Az erőzőbázis feletti mészkőalakzatok földtani vizsgálatának elvi alapjairól. – Őslénytani viták. pp. 13–18.
- MAROSI S.–SOMOGYI S. (szerk.) 1990: Magyarország kistájainak katasztere, I–II. – MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. 983 p.
- PENTELENYI L. 1972: Magyarázó a Börzsöny-hegység földtani térképéhez. 10000-es sorozat, Szokolya. – Magyar Állami Földtani Intézet – MBFH adattár.
- ROGLIČ, J. 1981: Les barages de tuf calcaire au lacs de Plitvice. – Actes du College de l' A. G. F. Formations carbonates externes, tufs et travertines. Journal Francaise de Karstologie, 3. pp. 137–144.
- SCHEUER GY.–SCHWEITZER F. 1970: A karsztvíz eredetű édesvízi mészkövek csoportosítása. – Földrajzi Értesítő, 19. 3. pp. 356–360.
- SCHEUER GY.–SCHWEITZER F. 1983a: A Gerecse és a Budai-hegység édesvízi mészkőösszletei és képződésük geomorfológiai és geokronológiai sajátosságai. – Kandidátusi értekezés. Kézirat.
- SCHEUER GY.–SCHWEITZER F. 1983b: Az édesvízi mészkövek keletkezési körülményei és kifejlődési formái. – Földrajzi Közlemények, 107. 3–4. pp. 241–257.
- SCHEUER GY.–SCHWEITZER F. 1988: A Gerecse és a Budai-hegység édesvízi mészkőösszletei. – Földrajzi Tanulmányok, Akadémiai kiadó, Budapest. 129 p.
- SCHRÉTER Z. 1951: Budai-hegység és a Gerecse hegységperemi édesvízi mészkő-előfordulások. – A Földtani Intézet Évi Jelentése. pp. 111–146.
- VERESS M. 1998: Általános természeti földrajz. – Savaria University Press, Szombathely. 478 p.
- VERESS M.–ZENTAI Z.–TÓTH G. 2002: Adalékok a lépcsős mésztufa-gátak képződéséhez (Pamukkale, Törökország). – Hidrológiai Közöny, 82. 3. pp. 142–146.
- VERESS M. 2002: Néhány bakonyi patakmeder mésztufa kiválásainak morfológiai típusai. – Hidrológiai Közöny, 82. 1. pp. 15–22.
- VERESS M. 2005: Karsztmorfológia. – In: LÓCZY D.–VERESS M.: Geomorfológia, I. Földfelszíni folyamatok és formák. – Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs. pp. 229–319.