

OLDATÁSI VIZSGÁLATOK A KŐMAGASI-KÖTENGER
(TAPOLCAI-MEDENCE) HOMOKKŐ MINTÁIN

VUKICS ADRIENN

Szilágyi Erzsébet Keresztény Általános Iskola
8200 Veszprém, Iskola u. 6. turamano@mailbox.hu

Abstract: In this study we investigated development of pseudokarren forms of Kőmagas block field (Tapolcai-basin, Hungary). We studied rock-samples of solubility. We could establish, that weight-loss of those of rock-samples rock are bigger which are not happen water change. We can explain that from these samples fall bigger pieces. If we change the water then weight – loss is not depend the size grain of the simples. The dissolution of the amorphous silica is more intensity. Therefore quantity of amorphous silica is independent from the size grain of the rock.

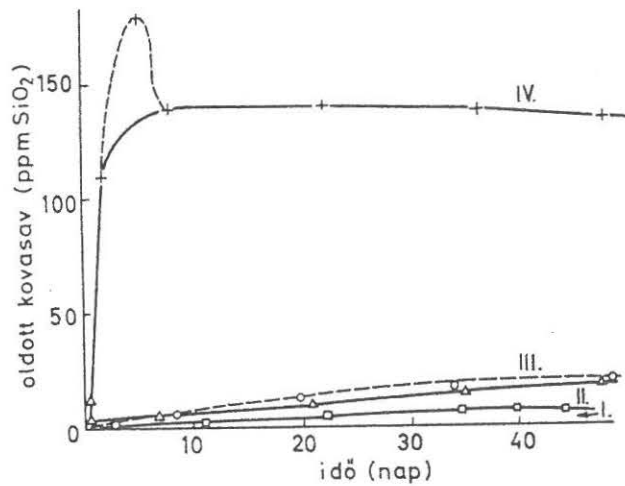
1. Bevezetés

Tanulmányunkban a Balaton-felvidéki kőtengerek homokköveinek oldódását vizsgáljuk laboratóriumi körülmények mellett.

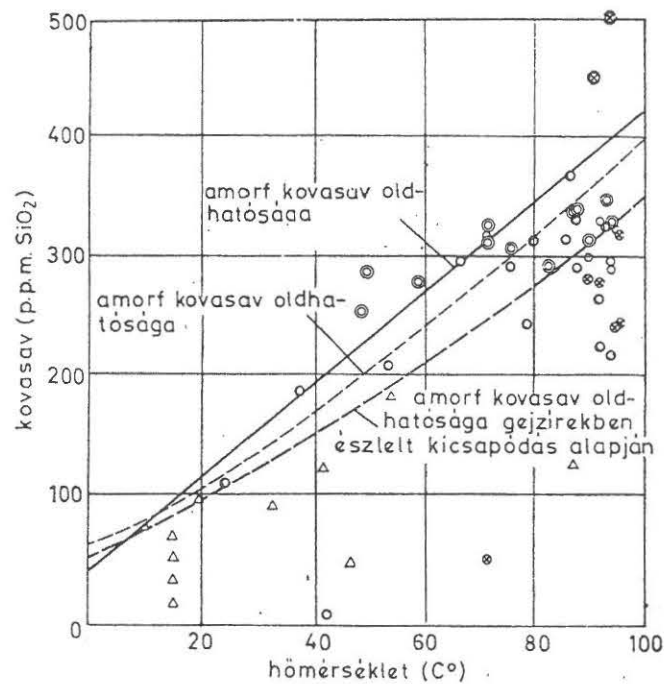
A Káli-medence kőtengereivel LÓCZY (1913), CHOLNOKY (1929), BULLA (1954), GYŐRFFY (1957), VERESS (2003), míg a Tapolcai-medence kőtengerével, a Kőmagassal GYŐRFFY (1957) foglalkozott. LÓCZY (1913) és CHOLNOKY (1929) szerint a kőtömböket hordozó magaslatok egykori turzások, melyek a Káli-medencével együtt a pliocénkori deflációval képződtek pannóniai homokból. BULLA (1954) és GYŐRFFY (1957) szerint, a vulkáni utóműködés során feltörő hidrotermális oldatok kicsapódó kovája cementálta össze a homokot homokkővé, amely fagyhatásra később kőtömbökre különült. A hidrotermális kova (amorf kova) jelenlétét a kőzettani vizsgálatok is megerősítették (KALMÁR 2000).

VERESS (2003) a Káli-medence kőtengerein a kőzet szemcsemérete szerint az alábbi kőzettípusokat különbözteti meg. „A homokkő mellett különböző konglomerátumok különíthetők el, amelyek a következők. Finom szemcsésű konglomerátum, amely uralkodóan 2-10 mm szemcseátmérőjű kavicsot tartalmaz. A közepes szemcsésű konglomerátum uralkodóan 10 mm feletti kavicsból épül fel. A fentiek mellett elkülöníthető még konglomerátumos homokkő, amelyben uralkodónak tekinthető a 2 mm alatti szemcseátmérőjű homok és ezen túlmenően a finom-közepes szemcsésű konglomerátum,

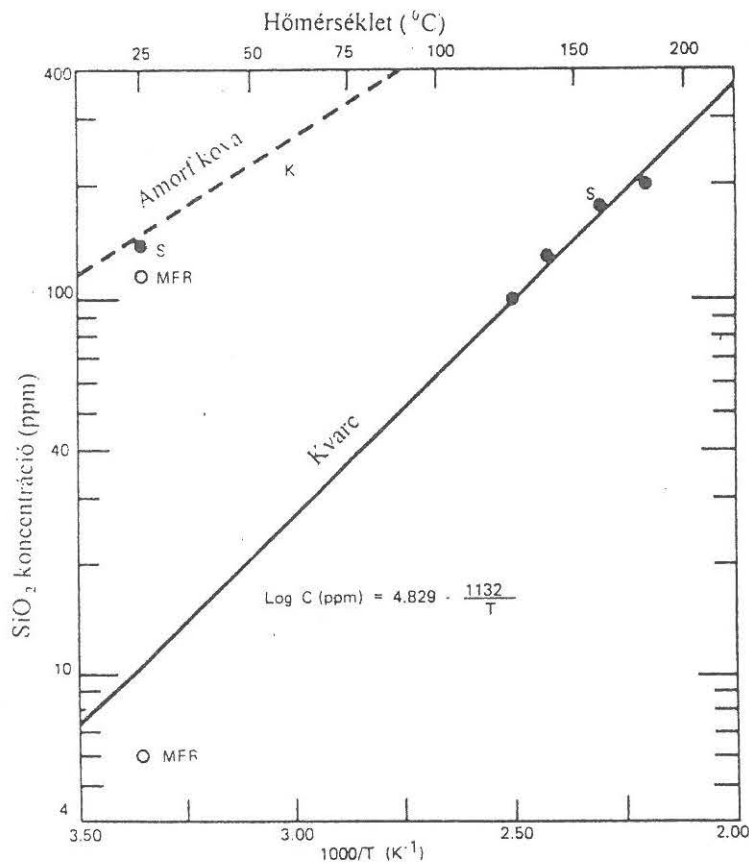
amely uralkodóan 2-10 mm átmérőjű kavicsot tartalmaz, de emellett vannak még benne 10 mm-nél nagyobb átmérőjű kavicsok is.”



1.1. ábra: A SiO₂ kristályos és amorf változatainak oldódása az idő függvényében.
Jelmagyarázat: I. kvarc; II. krisztobalit; III. opál; IV. amorf kavasav (SIFBERT 1962)
Fig 1.1. Solution of crystalline and amorphous SiO₂ in the function of the time.
Legend: I Quartz, II Cristobalite, III Opal, IV Amorphous silica (SIFBERT 1962)

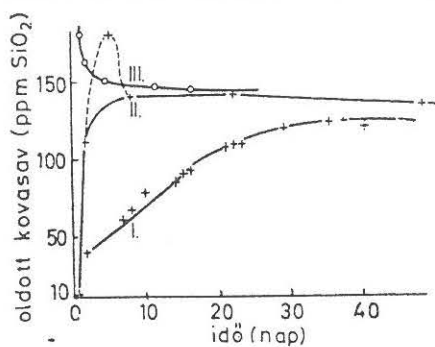


1.2. ábra: Néhány kavasavfajta oldódásának összehasonlítása (WHITE.-BRANNOCK.-MURATA 1956 után).
Fig 1.2. The comparison of the some silica kind (after WHITE-BRANNOCK-MURATA 1956)



1.3. ábra: Amorf kova és kristályos kvarc oldódása a hőmérséklet függvényében (WHITE et al. 1988).
 Jelmagyarázat: *S kísérleti eredmények alapján (SIEVER; R. 1969. után) o MFR: MOREY et al. (1962.; 1964.
 után); K: amorf kova kioldódási görbéje (KRAUSKOPF 1956 után).
 Figure 1.3. The solution of the amorphous silica and crystallized quartz in the function of the temperature (after
 WHITE et al. 1988).

Legend: *S: According to experimental results (according to SIEVER 1969) o MFR: after MOREY et al (1962,
 1964), K: Functional curve of the solution of the amorphous silica (according to KRAUSKOPF 1956)



1.4. ábra: Amorf kavasav oldódása a hőmérséklet függvényében. I. „Actigel”, II. porított amorf
 kavasav 20 °C-on, III. amorf kavasav 250 °C-on vízben (nyomás alatt) (SIFPERT 1962 után)
 Figure 1.4. The solutionability of amorphous silica in the function of the pH (SIFPERT 1962).

Legend: 1. The $\text{Si}(\text{OH})_4$ field of the molecular silica-ion, 2. The H_2SiO_4 field of the silicate-ion

A kőtegek kőombjein a következő pszeudokarros formák találhatók meg: vályúk, kürtők, madáritatók, karrasztalok, homokkőpoligonok, lépcsők, gyűszűkarrok, színlők, zsebek, tafonik, barlangok (VERESS 2003). E formák a kőtegeket felépítő kőzet oldódása következtében alakulnak ki. VERESS (2003) szerint a kőzet – miután az amorf kova oldódik – aprózódik, és a kisebb szemcsék elszállítódnak. Ugyanis a kristályos kova az amorf kovához képest alig oldódik (SIFPERT 1962, 1.1-1.4. ábra).

2. Oldatási kísérlet

A kőzet oldódásának jobb megismerése miatt az alábbi oldatási kísérleteket végeztük el.

2.1 A kísérlet leírása

Három kísérletsorozatot folytattunk különböző oldatási környezetben. Az első esetben, az oldatási környezetet nem változtattuk. A kőzetminták 11 hétig ugyanabban az oldatban álltak (I. táblázat). A második esetben azonban igen, itt az oldatási idő 8 ill. 10 hét volt (II. táblázat).

I. táblázat
Table I.

Az állandó oldatban álló kőzetminták súlyának változása grammban és százalékban a kísérlet elején és végén.
The weight-loss of some rock-samples when water change was not happen

mintavétel száma	mintavétel helye	kőzet szemcse mérete	eredeti súly [gr]	oldás utáni súly [gr]	fogyás %-ban	oldatás ideje [hét]
2002/10/29/1	Salföld, egy madáritató pereme	h.	8,1675	8,1411	0,3232%	11
2002/10/29/2	Nagy-Kőmagas, egy kőomb oldala, egy hasadék mentén	h.	7,4641	7,4344	0,3979%	11
2002/11/12/7	Kis-Kőmagas (K-i oldal, ua., mint a 6. minta)	f.	17,2112	17,1666	0,2591%	11
2002/11/12/8	Kis-Kőmagas (K-i oldal, ua., mint az 5. minta)	h.	18,3976	18,3823	0,0831%	11
2002/11/27/A	Kis-Kőmagas	h.	13,1312	13,1003	0,2353%	11
2002/11/27/C	Kis-Kőmagas	f.	14,3108	14,2725	0,2676%	11

h = homokkő
f = finom szemcséjű konglomerátum
h = sandstone
f = fine grain conglomerate

II. táblázat
Table II.

A hetenkénti oldatcserés kísérletben résztvevő kőzetminták súlyának változása grammban és százalékban a kísérlet elején és végén

The weight-loss of some rock-samples when water change happened weekly

mintavétel száma	mintavétel helye	kőzet szemcse-mérete	eredeti súly [gr]	az utolsó oldatás utáni súly [gr]	fogyás %-ban	oldatás ideje [hét]
2002/10/29/3	Salföld, egy madáritató pereme (ua. mint az 1. minta)	h.	15, 2168	15, 1561	0, 3989%	10
2002/10/29/4	Nagy-Kőmagas, egy kőtömb oldala (ua. mint a 2. minta)	h.	17, 3629	17, 3241	0, 2096%	10
2002/10/29/5	Kis-Kőmagas (K-i oldal, egy kibillent kőtömb-ről)	h.	15, 4941	15, 4815	0, 0748%	10
2002/10/29/6	Kis-Kőmagas (K-i oldal, egy kibillent kőtömb-ről)	f.	13, 0463	12, 9914	0, 4031%	10
2002/11/27/B	Kis-Kőmagas	h.	17, 1329	17, 0234	6, 3912%	8
2002/11/27/D	Kis-Kőmagas	f.	22, 9087	22, 8416	0, 2929%	8

h = homokkő

f = finom szemcséjű konglomerátum

h = sandstone

f = fine grain conglomerate

Az 1. számú kísérletben a 2002/10/29/5 és a 2002/10/29/6 mintákon hetente cseréltük az oldatot, a 2002/11/12/7 és a 2002/11/12/8 minták pedig állandó oldatban álltak. A 2. számú kísérletben a 2002/11/27/B és a 2002/11/27/D mintákon hetente cseréltük az oldatot, a 2002/11/27/A a 2002/11/27/C minták álltak állandó oldatban. A 3. számú kísérletben a 2002/10/29/3 és a 2002/10/29/4 mintákon cseréltük hetente az oldatot, míg a 2002/10/29/1 és a 2002/10/29/2 minták álltak ugyanabban az oldatban 11 héten keresztül (I., II. táblázat).

2.2 Az oldatás során alkalmazott módszer

Az oldatás körülményeit a következőképpen alakítottuk ki. Megtisztítottuk és kiszárítottuk a mintákat, majd az ismert tömegű minták mennyiségét 13-as pH-jú, 0,1 mol/dm³, 100cm³ NaOH oldatba helyeztük. Miután a mintákat

az oldatból kivettük, csapvízzel lemostuk, majd 2x1 napot álltak cserélt desztillált vízben. (Ha nem áztattuk volna ki a mintákat, akkor a NaOH szárításkor megszilárdult szemcséi a közetszemcsék közé beépülve növelhették volna annak súlyát.) Ezután a mintákat szárítógéppel kb. 60 °C-on szárítottuk súlyállandóságig, majd egy-két napot szabad levegőn hagytuk állni. Végül lemértük a közetmintákat és a hetenkénti oldatcserénél újra oldatba helyeztük. Mindhárom esetben két-két darab mintával folytattuk a kísérletet.

3. Eredmények értékelése

Az 1. sz. kísérlet, különböző szemcseméretű mintákon történt. A homokkő és finomszemcséjű konglomerátum mintákat Kis-Kőmagas területéről gyűjtöttük.

E minták esetében mind az állandó oldatban lévő és mind a hetenkénti oldatcserés mintáknál a finomszemcséjű konglomerátumnál tapasztaltuk a nagyobb súlycsökkenést (2.1, 2.2. ábra, I., II. táblázat).

A 2. számú kísérlethez ugyanazon kőmagasi kötömb két különböző kőzetéből származtak a minták. A kötömb felső konglomerátumos rétege épségben megmaradt, alatta viszont a homokkő réteg számottevően kioldódott. A fenti helyekről vett mintákon is elvégeztük az oldatást. Ebben az esetben a kétféle oldatás során a közetminták súlya eltérően változott. Azon mintáknál, ahol hetente cseréltük az oldatot, jobban oldódott a homokkő, mint a finom szemcséjű konglomerátum. Ez arra utal, hogy ebben az esetben a homokkőnek volt nagyobb az oldódó anyag tartalma (2.3, 2.4. ábra, II. táblázat).

A 3. számú kísérletnél különböző területek (Kőmagas és a Salföldi-kötenger) azonos szemcseméretű kőzeteit oldattuk. Salföldön mélyebb és gyakoribb oldásos formák alakultak ki, mint Kőmagason. Ezért feltételeztük, hogy a Salföldi-kötenger kötömbjeinek oldható anyag tartalma nagyobb, mint a kőmagasi kötömböknek.

Azoknál a mintáknál, ahol hetente cseréltük az oldatot, a súlycsökkenés a salföldi mintáknál a nagyobb. A salföldi minta jobban oldódott, mint a kőmagasi. Feltételezésünk beigazolódott, a salföldi mintának nagyobb tehát az oldható anyag tartalma (2.5, 2.6. ábra, II. táblázat).

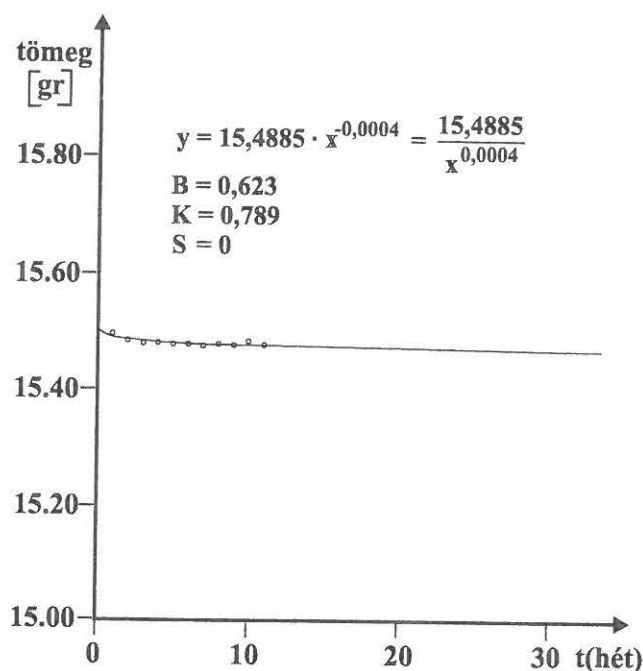
Ugyanakkor azon minták esetében, ahol az oldat hetenkénti cseréje nem történt meg, a kőmagasi mintának csökkent a súlya nagyobb mértékben (I. táblázat).

Megfigyelhetjük, hogy a hetenkénti oldatcserénél mindhárom kísérlet esetében az első 3-4 hétben történt nagy súlycsökkenés. A 3-4. héttől a súlycsökkenés nem volt számottevő. A kismértékű változás valószínűleg a

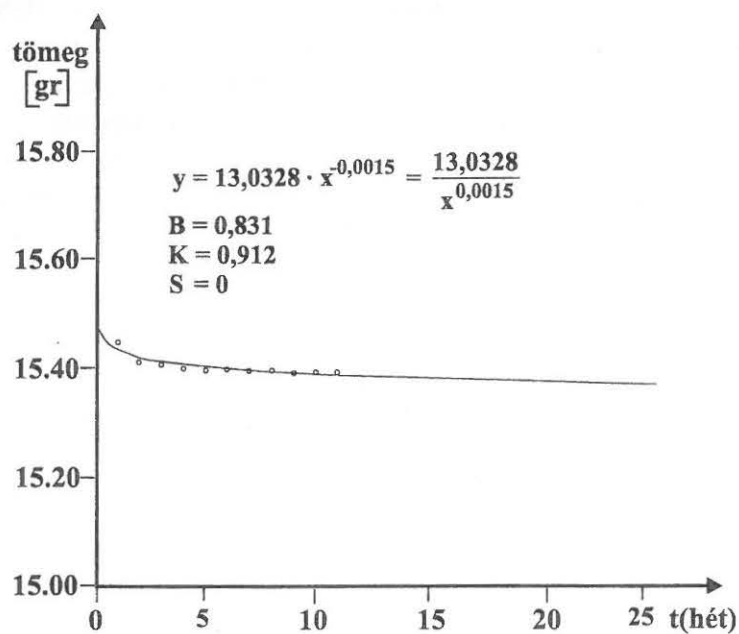
levegő eltérő páratartalmára vezethető vissza. Ez jelzi, hogy az első hetekben már megtörtént a könnyebben oldódó kova oldatba kerülése.

Az állandó oldatban lévő mintáknál nem tudtuk a tömeget hetente mérni, de ott is megfigyelhettünk változásokat. Néhány hét után már egészen zavaros volt az oldat és észlelhetők voltak az üvegcsében a közetről levált, leoldódott szemcsék, melyek a cementáló anyag feloldódása miatt estek szét, és különültek el a mintáktól. Ez a folyamat is az első hetekben játszódott le. A későbbiekben már nem volt látható változás, azaz nem vált zavarosabbá az oldat.

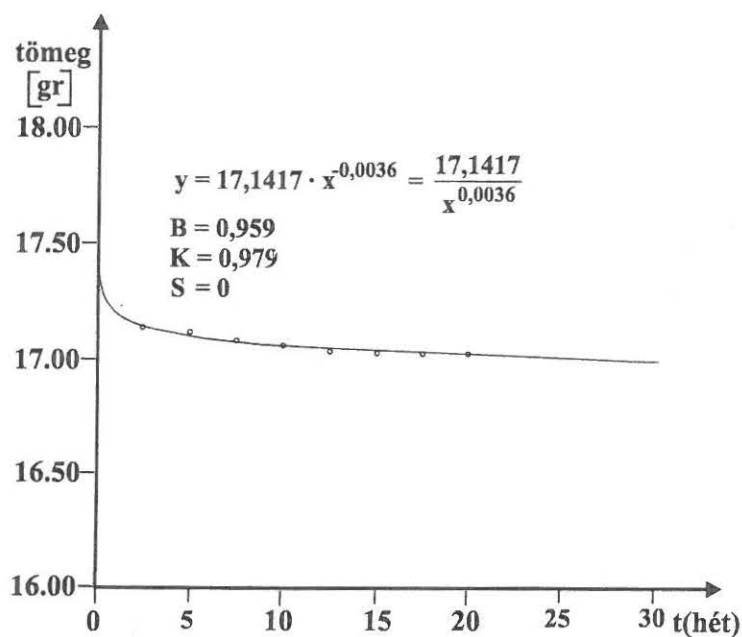
A rendszeres oldatcsere kiküszöbölte az oldószer telítődését és az egyensúlyi folyamat helyett a változást az oldódás irányába toltá el. Ezért az eredmények közül részletesen a rendszeres oldószer cserével végzett vizsgálatokat elemeztük (2.1-2.6. ábra).



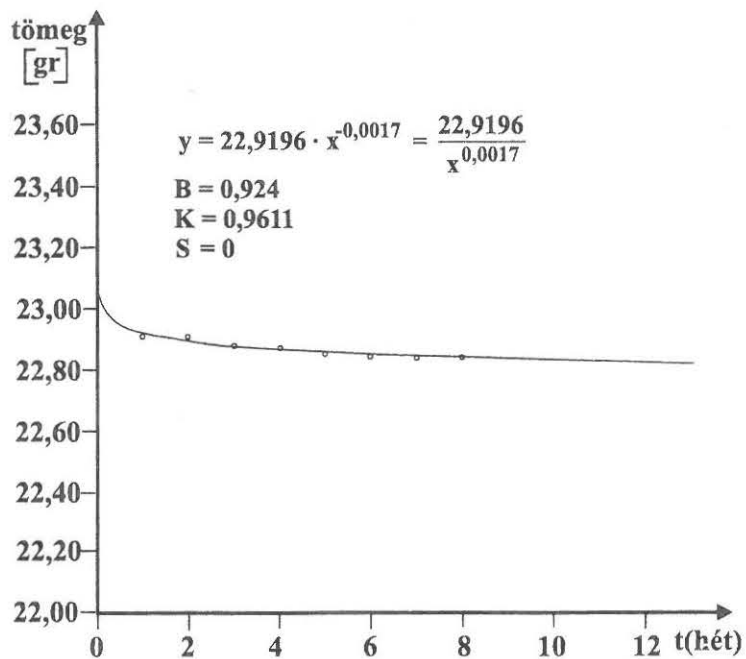
2.1. ábra: 2002/10/29/5 számú minta súlyának változása az oldatás során az idő függvényében.
 Fig 2.1. Weight-loss of number 2002/10/29/5 sample in the function of the time during the dissolution



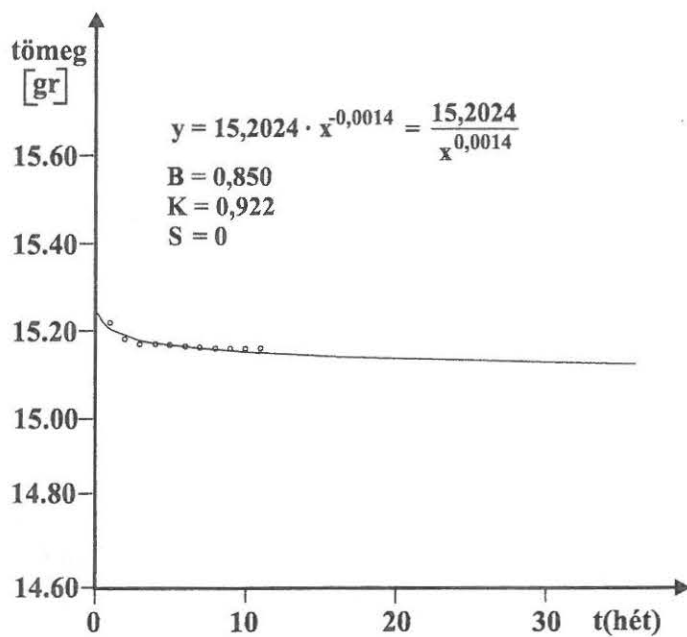
2.2. ábra: 2002/10/29/6 számú minta súlyának változása az oldatás során az idő függvényében.
 Fig 2.2. Weight-loss of number 2002/10/29/6 sample int he function of the time during the dissolution



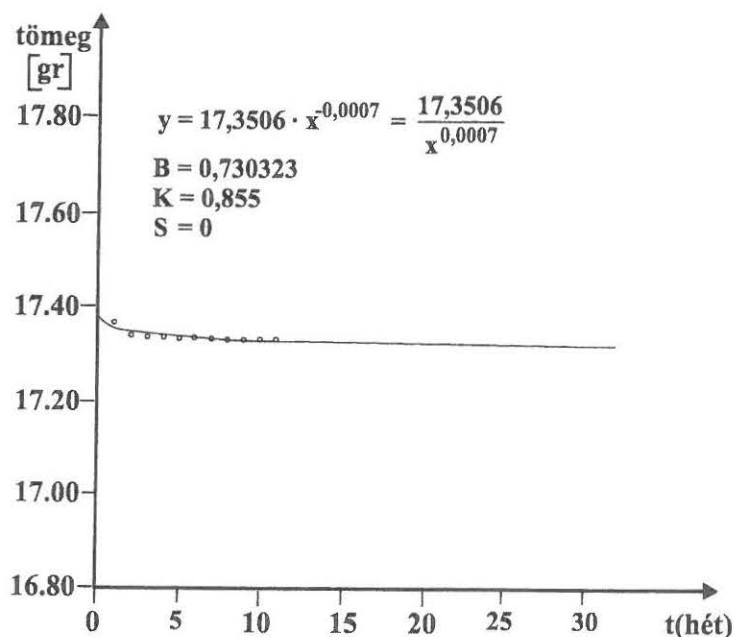
2.3. ábra: 2002/11/27/B számú minta súlyának változása az oldatás során az idő függvényében.
 Fig 2.3. Weight-loss of number 2002/11/27/B sample int he function of the time during the dissolution



2.4. ábra: 2002/11/27/D számú minta súlyának változása az oldatás során az idő függvényében.
 Fig 2.4. Weight-loss of number 2002/11/27/D sample into the function of the time during the dissolution



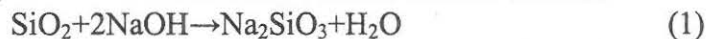
2.5. ábra: 2002/10/29/3 számú minta súlyának változása az oldatás során az idő függvényében.
 Fig 2.5. Weight-loss of number 2002/10/29/3 sample into the function of the time during the dissolution



2.6. ábra: 2002/10/29/4 számú minta súlyának változása az oldatás során az idő függvényében.
 Fig 2.6. Weight-loss of number 2002/10/29/4 sample int he function of the time during the dissolution

4. Megbeszélés

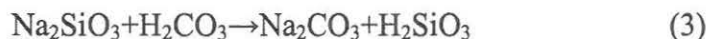
A kova (SiO_2) nátrium-hidroxidban az alábbi módon oldódik.



A keletkező nátrium-szilikát (Na_2SiO_3) víz oldható, de a vizes oldatból az oldatba belépő szén-dioxid hatására könnyen képződik kolloid csapadék. A keletkező szénsav



a nátrium-szilikát vizes oldatában reakcióba lép és kovasav keletkezik, amely csapadék formájában kolloid méretű részecskék képződésével kiválik.



Az azonos időegység alatt azonos koncentrációjú és térfogatú nátrium-hidroxid a kristályos szerkezetű kovából kevesebbet old fel, mint az amorf szerkezetűből. Így a leoldódott kőzet szemcsék tömege is kevesebb lesz az azonos szemcseméretű homokkövekből, ha annak cementáló anyaga az előzőekben bemutatott laboratóriumi tapasztalatok alapján. Feltételezhetjük, hogy ott ahol kevesebb szemcse oldódott le, ott kristályos kova volt a

cementáló anyag, míg a nagyobb tömegű leoldódás esetében amorf szerkezetű a cementáló kova.

Összetettebb a helyzet konglomerátumok esetében. A leoldódó kőzetszemcsék mérete igen változó (közel sem homogén) így a leoldódó szemcsék tömegét elsődlegesen és véletlenszerűen a leoldódó szemcsék mérete határozza meg.

A rendszeres oldatcsere (azonos koncentrációjú és térfogatú oldatok újra felöntése) lehetővé teszi, hogy folyamatos legyen a cementáló anyag oldódása, azaz mindig újabb és újabb felületek lépnek reakcióba a közel azonos koncentrációjú oldatokkal. Ebből adódik, hogy a leoldás mennyisége az idő függvényében nő. A súlycsökkenés mértéke az amorf kovatartalomtól függ.

Ezzel szemben, ha nem cseréljük az oldatot, az oldószer lúgtartalma fokozatosan csökken (1), a léggöből beoldódó szén-dioxid (2) növeli az oldat szénsavtartalmát, amely a már oldódott nátrium-szilikáttal lép reakcióba (3), és kovasav (H_2SiO_3) válik ki. A kolloid méretű kovasav részecskék az oldat színét megváltoztatják. Az oldat fehéren opalizál. A leoldott kőzetszemcsék felületére a kocsonyás gélszerű kovasav rátapad, arról nehezen lesz eltávolítható, a leoldott kőzetszemcsék emiatt visszacementálódnak és így utólagosan megnövelik a minta tömegét. Az apró szemcseméretű homokkövek részecskéinek felülete lényegesen nagyobb, mint a nagyszemcse méretű konglomerátumoké. Ebből adódik, hogy lényegesen nagyobb mennyiségű kovasav tapad meg a kis szemcseméretű és homogén összetételű homokköveken, mint a heterogén szemcseméretű konglomerátumokon. Ez a különbség a leoldott anyagok tömegében is jelentkezik.

5. Következtetések

- A leoldásos módszer alkalmasnak tűnik közel azonos szemcseméretű homokkövek kova kötőanyagának minősítésére, amorf vagy kristályos voltának jelzésére.
- A módszert zavaró tényező a szén-dioxid, amely kiiktatása további kísérletet igényel.
- A konglomerátumok kötőanyagának elővizsgálatára a módszer jelenlegi formájában nem alkalmas.
- A kísérlet alapján feltételezhető, hogy Salföld területéről vett minták kötőanyaga amorf kova.

IRODALOM

- BULLA B.* (1954): Általános természeti földrajz II. köt. – Tankönyvkiadó, Budapest.
- CHOLNOKY J.* (1929): Magyarország földrajza – A Föld és élete, VI. köt. Franklin Társulat, Budapest.
- EMSZT K.* (1911): Balatonmelléki kőzetek, vizek és gáz kémiai elemzése – A Balaton Tud. Tanulm. Ered. I. köt. VIII. fej. 1-17. Budapest.
- GYÖRFFY D.* (1957): Geomorfológiai tanulmányok a Káli-medencében – Földr. Ért. VI., p. 265-299.
- KALMÁR J.* (2000): Vékonycsiszolatok ásványtani analízise – Kézirat, MÁFI.
- KRAUSKOPF, K. B.* (1956): Dissolution and precipitation of silica at low temperatures – *Geochim. Cosmochim. Acta* 10, p. 1-26.
- LÓCZY L.* (1913): A Balaton környékének geológiája és morfológiája – A Balaton Tud. Tanulm. Ered. I. köt. I. rész, 1. szakasz. Budapest.
- MOREY, G. W.-FOURNIER, R. O.-ROWE, J. J.* (1962): The solubility of Quartz in water in the temperature interval from 20 to 300°C – *Geochim. Cosmochim. Acta*, 26, p. 1029-1043.
- MOREY, G. W.-FOURNIER, R. O.-ROWE, J. H.* (1964): The solubility of amorphous silica at 25°C – *J. Geophys. Res.* 69, p. 1995-2002.
- SIFFERT, B.* (1962): Quelques reactions de la silice en solution: I a formation des argiles – *Mémoires du service de la carte géologique d'Alsace et de Lorraine*, 21, p. 50-75.
- VERESS M.* (2001): A Káli-medence kőtengereinek pszeudokarrjai. – In: A vizek és az ember (szerk.: Kovács J.-Lóczy D.), Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Földrajzi Intézet, p. 259-281. Pécs
- VERESS M.* (2003): Adalékok a homokkő anyagú kőtengerek (Káli-medence) pszeudokarrjainak morfofenetikájához – *Zirci Természettud. Múzeum Közleményei* (megj. alatt)
- WHITE, B. W.* (1988): *Geomorphology and Hydrology of karst terrains* – Oxford University Press, New York
- WHITE, D. F.-BRANNOCK, W. W.-MURATA, K. S.* (1956): Silica in hot spring waters – *Geochim. Et Cosmochim Acta*, 10, p. 27-59.

