

Balog Kitti<sup>1</sup> – Dr. Farsang Andrea<sup>2</sup>

## Használt termásvíz szikkadás környezeti kockázata

### Abstract

The subject of our research is contamination and salt accumulation, furthermore alkalization of soil caused by thermal waters. We have summarized data of environmental effects of 25 South-Hungarian thermal water user establishments. Among the chemical parameters of used thermal water we have to pay attention to the high concentration of salts (especially Na-salts), phenol, ammonia, nitrate, nitrite and heavy metal content, because these can strain soil or ground water. We investigated the environmental effect of thermal water sewage in a casework of a horticultural estate in Szentés. It has been found that thermal water affects alkalization of soil, where the water and the soil keep on at touch. Border of this progress is between 10-40 meters from the cooling lake I investigated. It mainly due to the domination of Na<sup>+</sup>. The total alkalinity of this area is much more higher too, than the control area's.

### 1. Bevezetés

A Magyar Alföld geotermikus sajátosságai egyedülállóan kedvezőek Európában. Az ország területének mintegy 70%-án tárható fel hévíz, köszönhetően a pozitív hőanomália kapcsán kialakuló magas geotermikus gradiens és földi hőáram értékeknek, amelyek a környező területek átlagértékeinek másfélszeresét is elérhetik (SZANYI J. 2004). A hasznosítási lehetőségek igen szerteágazóak: az energetikában főleg fűtésre használják a közepes entalpiájú vizek hőenergiáját, turisztikában a gyógy- és termálfürdők jelentik a nagy volumenű fogyasztót, az iparban technológiai vízként, a mezőgazdaságban az üvegházás kultúrákban termesztett növények hőigényének kielégítésére, valamint a vizet magát használati melegvíz és ásványvíz formájában egyaránt fogyasztjuk. Energetikai szempontból is versenyképesnek tekinthető a hévíz felhasználása, ugyanis ára a többi megújuló energiaforráshoz képest méltányos. (Geotermikus energiával történő direkt fűtés ára 0,5-5 US\$/kWh, biomasszával történő fűtés esetén 1-5 US\$/kWh, napenergia felhasználás esetén pedig 3-20 US\$/kWh ez az érték.) (ÁRPÁSI M. 2003) Magyarország 850 aktív termálkútjának közel két harmada az Alföldön mélyült, s legtöbbjük a Dél-Alföldön koncentrálódik (SZANYI J. 2004). A nagy mennyiségben kitermelésre kerülő hévíz hasznosítása után vagy mérnöki megtervezett költséges folyamat során a tároló rétegbe történő visszasajtolása valósul meg, vagy –és jelenleg még ez a többség-földmedrű csatornában szikkasztva felszíni ideiglenes vizű befogadóba kerül. Ez a módszer felveti a környezetszennyezés veszélyének lehetőségét. Írásunkban erre a problémára kívánunk összpontosítani.

### 2. Célkitűzés

Kutatásunk során arra kerestük a választ, hogy az energetikailag hasznosított csurgalék hévizek földmedrű csatornás szikkasztása kapcsán fellépnek-e kedvezőtlen talajtani változások. Úgy mint másodlagos szikesedés vagy sófelhalmozódás, valamint a termásvízből

<sup>1</sup> Balog Kitti *Szégedi Tudomány Egyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Széged*

<sup>2</sup> Dr. Farsang Andrea *Szégedi Tudomány Egyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Széged*  
E-mail andi@earth.geo.u-szeged.hu

származó, talajt vagy akár talajvizet is érintő ammónia, nitrit, nitrát, fenol, nehézfém vagy só terhelés. Potenciális kockázatot jelenthet még a hőszennyezés, melynek eredményeképpen a befogadóban kialakult biológiai és biokémiai folyamatok egyensúlya felborulhat.

25 dél-alföldi termálvíz felhasználó létesítmény (kertészeti telepek és fürdők) esetében laboratóriumi adatok alapján összegeztük a termálvíz elvezetés környezetében a jellemző szennyezőket, hatásokat. Ezek alapján megállapítottuk a főbb jellemző veszélyforrásokat. Ennek ismeretében, kiemelve a másodlagos szikesedés, sófelhalmozódás problémakörét, esettanulmányt végeztünk egy szentesi termálkertészeti telepen. Vizsgálatunk arra is kiterjedt, hogy a megjelenő elváltozások hatása a talajban a csatornától milyen távolsáig és milyen mélységig mutatható ki. Alkalmassá kontroll területtel és természetes szikkal összevetve a másodlagosan szikesedett talajokon végzett vizsgálatok eredményeit, feltárhatók a természetes és emberi hatásra kialakult szikkal hasonlóságai és különbségei. A természetes szikkal szelvények eredményei a Csanádi puszták egy jellemző szikkal területéről származnak (PETŐ V. 2008).

### 3. Dél-alföldi termálvizek összesített kémiai jellemzői

A termálvizet hasznosító kertészetek, fürdők tevékenysége vízjogi engedély köteles. A vízjogi engedélyhez környezeti hatásvizsgálatot végeztenek a cégek. Ezen hatásvizsgálatok mérési eredményeit felhasználva értékelhetjük a dél-alföldi használt termálvíz elvezetés környezeti hatásait. Az értékelés során vizsgáltuk a használt hévizet a földcsatornába engedés előtt, a talajt és a talajvizet a földmedrű csatorna mellett. A termálvízben mért értékeket a 25/2003. (XII.30.) KvVM rendelet energetikai célú hasznosításra bocsátott termálvizekre vonatkozó határértékeivel, a 9/2002. (III.22.) rendelet általános határértékeivel, a talajban és a talajvízben mért értékeket a 10/2000. (VI. 2.) KÖM-EÜM-FVM-KHVM együttes rendeletben foglalt határértékekkel vettem össze.

Összegző munkánk során 25 dél-alföldi hévízhasználó intézmény vizsgálati adatai álltak rendelkezésünkre (SZMEKTIT BT. 2004-2007). A vegyületenkénti átlagolást követően a határértékekkel összevetve a következő megállapítások tehetők.

Termálvíz esetén a megengedhető maximális koncentrációt túllépő jellemző terhelést az ammóniumion, a fenol, az As, a Hg, a Cd, az Pb és a Na%(1) jelentette.

Talajok esetén ammónium és nitrát tekintetében Németh (1996), a természetes talajokra vonatkozó átlagos értékeihez viszonyítva több esetben magas volt a koncentráció. Megállapítható, hogy arzén, higany és nikkal esetében volt határérték-túllépés, de ez nem volt tendencia jellegű. A pH azonban több esetben túllépte a megengedett értéket.

Röviden összegezve az eredményeket a nikkal, a higany, az arzén és a foszfát is eljuthat a termálvízből a talajon át egészen a talajvízig. Az ammóniumion is, de oxigénnel érintkezve nagy része átalakul nitritté, nitráttá, mely formáknak kis hányadát a talaj ionmegkötő képességétől függően visszatartja, másik része viszont a talajvízig hatol. A fenol a felszínre érésig van jelen, aztán illékonyasága miatt eltávozik a termálvízből, ennél fogva talajszennyezésként nem jelentkezik. Termálvizeknél nagy probléma a Na%, mely a szikkadás során a talajban másodlagos szikkalidést idézhet elő.

1. táblázat. A dél-alföldi termálvizek és az általuk érintett talajok összesített adatai

|                                 | Termálvíz (mg/l)     |                          |          | Talaj (mg/kg)        |                          |      |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------|----------|----------------------|--------------------------|------|
|                                 | összes adatszám (db) | határérték túllépés (db) | %        | összes adatszám (db) | határérték túllépés (db) | %    |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N | 24                   | 20                       | 83,33    | 24                   | 1 *                      | 4,17 |
| Fenol index                     | 19                   | 4                        | 21,05    | 14                   | 0                        | 0    |
| As                              | 21                   | 13                       | 61,90    | 14                   | 1                        | 7,14 |
| Hg                              | 19                   | 17                       | 89,47    | 14                   | 1                        | 7,14 |
| Ni                              | 19                   | 1                        | 5,26     | 14                   | 1                        | 7,14 |
| Foszfát                         | 12                   | 1                        | 8,33     | 0                    | 0                        | 0    |
| Na %                            | 23                   | 23/13                    | 100/56,5 |                      |                          |      |
| Na <sub>s</sub> %               |                      |                          |          | 7                    | *                        |      |
| KOI                             | 21                   | 1                        | 4,76     | 0                    | 0                        | 0    |

\*: nincs rá vonatkozó határérték

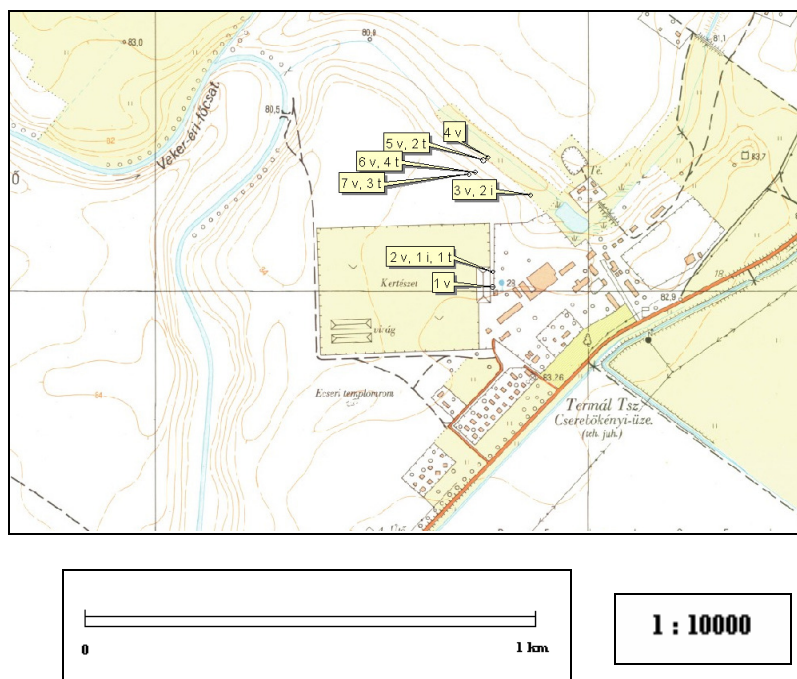
#### 4. A természetes és másodlagos szikes jellemzői

##### 4.1. A kopáncsi pusztai természetes szikes mintaterület

A mintavétel a Körös-Maros Nemzeti Parkban a 3 részből álló Csanádi-puszták közül a Kopáncsi-pusztán történt 2006. november 29-én (PETŐ V. 2008). A minta löszös üledéken képződött réti szolonyec talajból származik. A pusztán a löszhátak közötti mélyebb fekvésű, lefolyástalan területeken ősi szikesek alakultak ki, melyek eredeti állapotukban maradtak meg azóta is. Hajdanán mocsarak és szikes tavak tagolták a területet, padkás szikesek is találhatóak itt.

##### 4.2. A szentesi esettanulmány

A mintavételre 2006. május 18-án került sor egy tipikus dél-alföldi termálkertészetben az Ecser-Dónát Szövetkezet telepén, ahol a termálvíz hőenergiáját fűtésre hasznosító üvegházak és fóliasátrak valamint gazdasági épületek találhatóak (BALOG K. 2007). Az 1969 óta működő kitermelő kút pozitív kút, a belőle feltörő víz 99-100 °C-os, mire a csatornába ömlik, ez a hőmérséklet kb 5 °C-ra csökken, tehát hőszennyezéssel nem kell számolnunk a csatorna mentén. A használat során lehűlt termálvíz a zárt csőrendszerből egy földcsatormán és egy hűtőtávon keresztül a Vekeréri-főcsatornába folyik. (1. ábra)



1. ábra. Topográfiai térkép a mintavételi pontokkal

A termálvizet mintázni kell a kútból történő felszínre kerülése után, a tározó tóban és a tavat elhagyva a csatornában. Talajminta vételére feltétlen szükség van a csatorna mentén, a tároló tó partján és a parttól különböző távolságokban és mélységekben, hogy az így szerzett adatokból tendencia legyen felállítható, továbbá lehetőség legyen sóprofil ábrázolására szelvényenként a mélység függvényében. Kontroll mintát (3 t) a hűtőtótól kb 60 m-re vettünk.

A csatorna és a hűtőtó mentén öntésen képződött réti talaj volt jellemző, ez a folyamatos vízhatás mellett azzal is magyarázható, hogy a csatorna vonala egy régebbi folyómeder helyén került kialakításra, s ezt a talaj jellegzetességei is alátámasztják. A hűtőtótól távolabb a kontroll szelvény löszön képződött csernozjom talaj volt.

A termálvíz hűtőtó melletti szelvényben (2 t) sófelhalmozódást mutattunk ki. A másodlagos szikesedés jelei a hűtőtótól távolodva mintegy 40 m-ig voltak kimutathatók.

#### 4.3. A természetes és másodlagos szikes jellegzetességeinek összehasonlítása

Laboratóriumi méréseinket követően a következő megállapítások tehetők:

##### **A, A szentesi termálvíz:**

1. pH: lúgos kémhatású, azonban a határértéket nem haladja meg, a szikkasztó tóban a legmagasabb a pH érték.
2. Összes só tartalom: a termálvizek összes só tartalma csökkenést mutat a kútból a főcsatorna felé haladva, értéke 2200-2700 mg/l között változik.
3. Kation összetétel:

2. táblázat. A szentesi termálvíz kation összetétele a földmedrű csatorna különböző pontjaiban

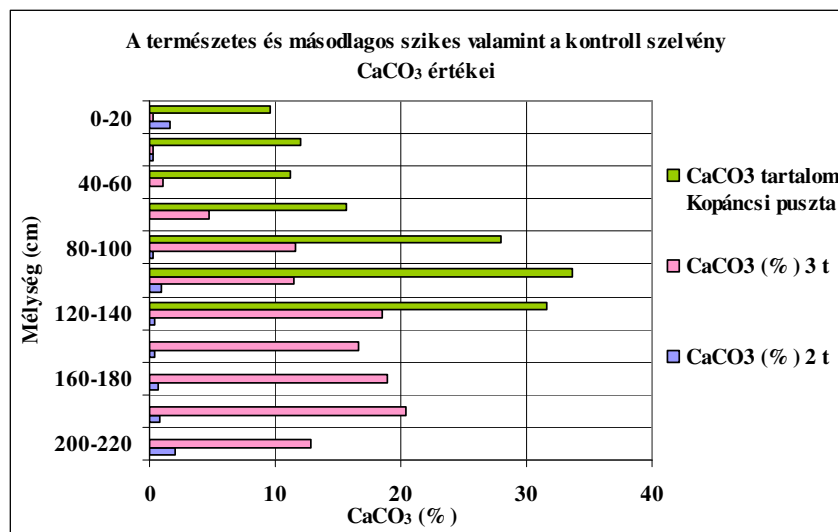
| Minta-szám | Ca <sup>2+</sup><br>(mg/l) | Mg <sup>2+</sup><br>(mg/l) | Na <sup>+</sup><br>(mg/l) | K <sup>+</sup><br>(mg/l) | Na%   |
|------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------|
| 1 v        | 8,356                      | 1,371                      | 705,2                     | 20,87                    | 96,64 |
| 3 v        | 5,42                       | 2,696                      | 535,4                     | 16,12                    | 96,24 |
| 4 v        | 7,038                      | 4,341                      | 537                       | 19,22                    | 95,09 |

Az energetikailag hasznosított és közvetlenül időszakos vízfolyásba engedett használt hévizet szennyvízként kezeli a 25/2003. (XII.30.) KvVM rendelet. Látható, hogy a Na<sup>+</sup> nagyságrendekkel nagyobb koncentrációban van jelen a termálvízben, mint a többi kicserélhető kation. Ez okozza azt, hogy itt 95-96%-os Na% értékekkel szembesültünk a maximálisan megengedhető 45% helyett, s ez okozza a termálvíz szikesítő hatását is (2. táblázat).

**B, Talaj:**

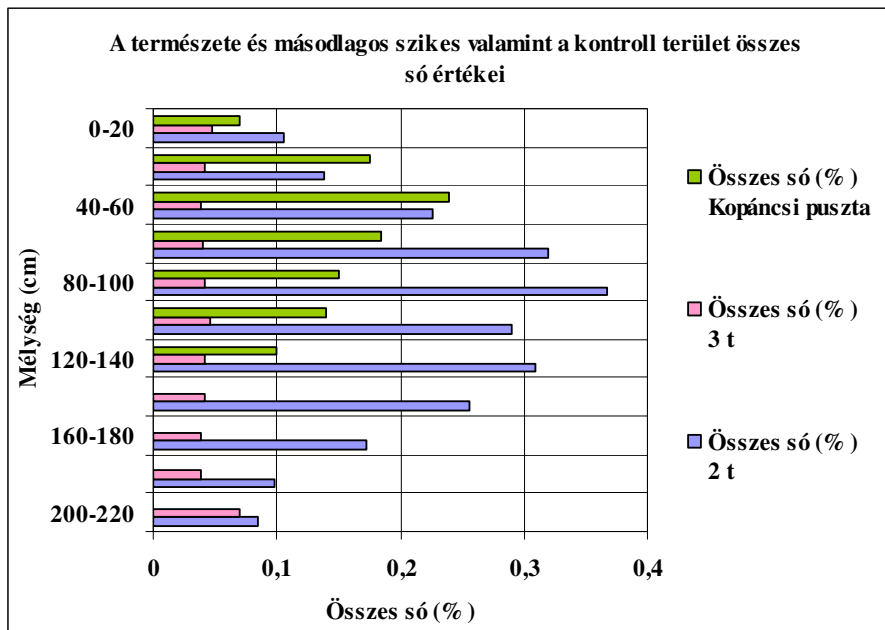
1. pH(H<sub>2</sub>O): Szentesen a talaj lúgos kémhatású (pH 7,86-8,2), a csatorna mentén a Na-sók hatása a domináns, amit alátámaszt, hogy itt a legmagasabb a fenolftalein lúgosság értéke, tehát itt intenzív a termálvíz-szikkadás, Na<sup>+</sup> kerül a talajba. A kontroll szelvénynél a löszös talajképző kőzetből származó CaCO<sub>3</sub> a kémhatás meghatározója. A kopáncsi pusztai szelvény felső 20 cm-e kivételével teljes mélységében erősen lúgos kémhatást mutat, értéke 8,19-10,05 között váltakozik. Látható, hogy az eredetileg is szikes terület sokkal lúgosabb, mint a másodlagosan szikesedett.

2. CaCO<sub>3</sub>-tartalom: A szentesi kontroll mintasor (3 t) CaCO<sub>3</sub>-tartalmában növekedés tapasztalható a mélység növekedésével, ami a löszös alapkőzet mésztartalmának tulajdonítható.(2. ábra) A hűtő melletti mintasor (2 t) viszont állandó és alacsony CaCO<sub>3</sub>-tartalmat mutat, hiszen itt a talaj öntésen képződött. A természetes szikes esetében tendenciáját tekintve a mélység növekedésével nő a szénsavas mésztartalom. Megfigyelhető ennek ellenére a felső rétegekben a kilúgozódás folyamata, ugyanis a C-szintben nagyobb a mésztartalom, ami nem csupán a kilúgozódás folyamatának, hanem a talajképző lösz mésztartalmának is tulajdonítható.



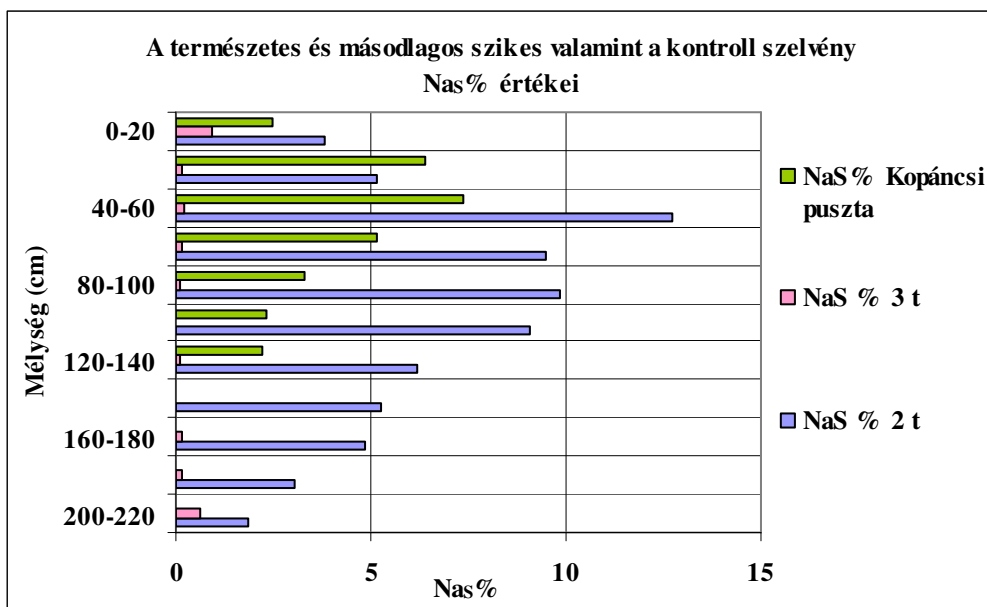
2. ábra. A hűtő melletti (2 t), a kontroll (3 t) és a természetes szikes szelvény összehasonlítása CaCO<sub>3</sub> tekintetében

3. **Összes só-tartalom:** A hűtő menti szelvényben (2 t) 80-100 cm-nél sófelhalmozódási szint látható a szentesi mintaterületen (3. ábra). Ez megegyezik a termálvíz szikkadási mélységével. A kontroll szelvényben (3 t) nem mutatkozik a sófelhalmozódás, ebből következtethetünk arra, hogy ez másodlagos, a termálvíz szikkadásának hatására keletkezhetett. A teljes B-szint szoloncsákos, hiszen sótartalma 0,15-0,4% között változik. A kontroll minták sótartalmának csekély növekedése párhuzamba állítható a fent említett  $\text{CaCO}_3$ -tartalom növekedésével, így látható, hogy az összes só növekedésében a  $\text{CaCO}_3$ -tartalom játszik szerepet. Itt kis sótartalmú a talaj. A kopáncsi pusztai szelvény teljes mélységében szikes, hiszen sótartalma meghaladja a 0,05%-os szikesedési határt. 20-100 cm-es mélységben, tehát a B-szintben a szikesedés nagyobb mértékű. A sófelhalmozódás tehát erre a szintre tehető. Látható, hogy a szelvény felső 20 cm-e kilúgozódott.



3. ábra. A hűtő menti (2 t), a kontroll (3 t) és a természetes szikes szelvény sóprofiljainak összevetése

4.  **$\text{Na}_s\%$ (2):** Bármely talaj esetén, ha a  $\text{Na}_s\%$  értéke meghaladja az 5%-ot, megindul a szikesedés folyamata. Méréseink során a hűtőtől mintegy 10 m-re lévő szelvény (2 t) 20-160 cm mélységű rétegében a talaj  $\text{Na}_s\%$ -a túllépte ezt az értéket, gyengén szolonyces jelleget mutattak ezek a minták. Itt már elkezdődött a talaj fizikai leromlása (4. ábra). A kontroll területtel (3 t) összevetve egy nagyságrendnyi a különbség. A természetes szikes talaj esetében összevetve a kicserélhető kationok mennyiségét, a  $\text{Na}^+$  koncentráció nem kiemelkedő (mint a másodlagos szikes estén), nagyságrendben megegyezik a Mg-ion koncentrációjával, és egy nagyságrenddel kisebb, mint a  $\text{Ca}^{2+}$  koncentráció. A  $\text{Na}^+$  felhalmozódás maximumát a természetes szikes esetében is a B-szintben, a 40-60 cm-es mélységben éri el.



4. ábra. A hűtőtő menti (2 t), a kontroll (3 t) és a természetes szikes szelvény Na<sub>s</sub>%-ainak összevetése

## 5. Összegzés

A szentesi mintaterületen:

- a csatorna mentén és a hűtőtő mellett sófelhalmozódás és szikesedés tapasztalható a szikkadó termálvíz hatására
- összefüggés mutatható ki a hűtőtő menti szelvény sóprofilja és a szikkadó termálvíz határértéket meghaladó összes só értéke között
- a termálvízből ionok migrálnak a talajvízbe, jelentős a Na<sup>+</sup> hatása
- a hűtőtő menti szelvény szikesedését mutató Na<sub>s</sub>% értékek egy nagyságrenddel nagyobbak, mint a kontroll területen mért Na<sub>s</sub>% értékek
- a hűtőtőtől 40 m-re elhelyezkedő szelvényben már nem jelentkezik a szikesítő hatás, tehát a folyamat határa a hűtőtőtől számított 10-40 m közé tehető, lokálisnak tekinthető

Összevetve a szelvények jellegzetességeit, megállapítható, hogy:

- tendenciáit tekintve a sóprofil és a Na<sub>s</sub>% tekintetében a szelvények igen hasonló képet mutatnak, a felhalmozódási szintek a B-szintre tehetőek
- mindkét esetben kilúgozás figyelhető meg a szelvények felső 20 cm-ében
- A Na<sup>+</sup> szerepe azonban eltérő, míg a másodlagos szikesedésben meghatározó szerepet játszik, a természetes szikesben inkább a Ca<sup>2+</sup> a domináns, ennek következtében a szentesi szelvény Na<sub>s</sub>% értékei nagyobbak

## Jelmagyarázat

(1) Na%: A szikesítő hatás szempontjából jellemzi a vizeket. A Na<sup>+</sup> többi kicserélhető kationhoz viszonyított részarányát fejezi ki. Kiszámítása:  $Na\% = (c_{Na} / (c_{Ca} + c_{Mg} + c_{Na} + c_{K})) * 100$

(2) Na<sub>s</sub>%: A Na<sup>+</sup> -mint kicserélhető bázis- mennyisége az S-érték %-ában. Kiszámítása:

$$Na_s\% = (Na \text{ (mgeé/100g)} / S\text{-érték (mgeé/100 g)}) * 100$$

Tulajdonképpen az S-érték Na<sup>+</sup>-ra vonatkoztatott értékét adja meg, így jellemzi a szikesedést.

### Irodalom

- ÁRPÁSI M. (2003) Geothermal development in Hungary –country update report 2000-2002 Study for the Hungarian Geothermal Association, Budapest
- BALOG K. (2007) Diplomamunka, A használt hévíz elszikkasztás talajtani közegre gyakorolt hatásai (Esettanulmány egy szentesi termálkertészet példáján), Szeged SZMEKTIT BT.: 2003-2007, Talajtani szakvélemények, Szeged
- PETŐ V. (2008) Diplomamunka, Talajok vörös könyve: védelemre érdemes tipikus talajszelvények feltárása és dokumentálása a Körös-Maros Nemzeti Park területén, Szeged
- SZANYI J. (2004) Magyarország geotermikus adottságai, Magyar Geológiai Szolgálat Délalföldi Területi Hivatal számára készült tanulmány
- 28/2004 KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
- 9/2002 KöM-KöVIM együttes rendelet és annak 219/2004 módosítása a felszíni vízi környezetbe közvetlenül bevezetett szennyvizek országos területi kibocsátási határértékei és a vízminőség-védelmi területi kategóriák
- 10/2000 KöM-EÜM-FVM-KHVM együttes rendelet a felszín alatti víz és a földtani közeg minőségi védelméhez szükséges határértékekről