

B 3847

PhD értekezés tézisei

**A DÉL-ALFÖLD FELSZÍN ALATTI VIZEINEK NYOMELEM
TARTALMA A HIDROGEOLOGIA TÜKRÉBEN**

Hrabovszki Erika



Szeged, 2002

I. ELŐZMÉNYEK ÉS CÉLKITŰZÉS

A Magyar-medence szerkezetileg egy mély süllyedék, amely főleg a harmadkor végén és a negyedidőszakban alakult ki. Hidrológiai szempontból a Pannon-medencének nagy és összetett áramlási rendszere van. A medencét jellemző összetett áramlási rendszer három áramlási régiót foglal magába: a helyi, a köztes és a mélységi áramlási rendszert. A helyi áramlási rendszer a felszín közeli rétegekben, a köztes áramlási rendszer a pleisztocén üledékekben, a mélységi áramlási rendszer a mélyebb rétegekben, a pleisztocén rétegektől körülbelül 2500 m mélységig helyezkedik el. Mindhárom áramlási rendszer további három részre, beszivárgás, átmeneti és megcsapolás területére osztható. A beszivárgás (utánpótlódás) területén a víz lefelé mozog, az egymás alatti víztartókban a nyomásgradiens lefelé csökken, az egyes vízadók utánpótlódása a zárórétegeken át felülről történik. A megcsapolás (fogyasztás) területén a víz felfelé áramlik, a nyomásgradiens lefelé nő, a felszín alatti víz felfelé szivárog a vízzáró rétegeken át. A lefelé csökkenő és a lefelé növekvő nyomásgradiensű területek között helyezkedik el az átmeneti terület, amelyet párhuzamos áramvonalak jellemeznek.

A felszín alatti víz kémiai minősége változik a beszivárgás helyétől a megcsapolás területéig. A felszín alatti rétegvizek nyomelem tartalmának minőségét és mennyiségét a víz mozgás irányán és sebességén kívül több tényező együttes hatása is módosítja. A felszín alatti vizek nyomelem összetételét kialakító leglényegesebb tényezők a rétegvízzel kölcsönhatásba kerülő üledék minőségével, annak oldódásával, oxidációs és redukciós

viszonyokkal, adszorpció, illetve ioncsere folyamatokkal hozhatók kapcsolatba. Minden olyan tényező amely ezen folyamatokra hat, befolyásolja a felszín alatti vizek nyomelem koncentrációját.

Az Alföld rétegvizeinek minőségét, illetve kémiai összetételének változását a felszín alatti áramlási rendszer ismeretében több szerző is vizsgálta. Az eddig megjelenő tanulmányok azonban a Dél-Alföld pleisztocén rétegvizeinek főelemtartalmát (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) kialakító geokémiai folyamatokat, illetve a vizek főelem összetételének mélységi és területi változását tanulmányozta.

Munkám célja volt a Dél-Alföld rétegvizeinek (<1150 m) nyomelem-eloszlásában fontos szerepet játszó geokémiai folyamatok meghatározása, illetve a rétegvíz nyomelemkoncentráció változásának a nyomkövetése a felszín alatti víz áramlásának irányában.

II. KUTATÁSI MÓDSZEREK

Dél-Alföld területén 108 különböző mélységből (50 m - 1150 m) származó rétegvíz következő kémiai paraméterekre kiterjedő elemzési adatai kerültek feldolgozásra: alkalinitás, kémiai oxigénigény (KOI), pH, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Cl^- illetve As, Fe, Mn, Zn^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Li^+ , Si, Al^{3+} . A Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Cl^- , alkalinitás és a KOI a Csongrád megyei KÖJÁL laboratóriumában, a nyomelemzések ICP módszerrel a Kertészeti Egyetemen, az arzén tartalom meghatározása a Magyar Állami Földtani Intézetben történt AAS-hidrid módszerrel. Az adatbázist Horváth István a Magyar Állami Földtani Intézet főmunkatársa bocsájtotta rendelkezésemre.

Statisztikai módszerrel és számítógépes geokémiai modellezéssel értékeltem az elemzési adatokat. A statisztikai feldolgozáshoz klaszteranalízist, főkomponensanalízist és korrelációanalízist alkalmaztam. A klaszteranalízissel az általam vizsgált területet azonos vízminőségű egységekre osztottam fel. Egy vízminőségi csoporton belül a rétegvíz nyomelemdúsulását meghatározó geokémiai folyamatokat főkomponensanalízissel és korrelációanalízissel vizsgáltam. Geokémiai modellezésre a PHREEQE és a PHREEQM programot használtam. Az átlagos vízminőséget nyomelem tartalom szempontjából a PHREEQE, a víz áramlási útja mentén bekövetkező koncentráció változásokat a PHREEQM segítségével modelleztem.

III. ÚJ EREDMÉNYEK

A rendelkezésemre álló vízkémiai adatok statisztikai módszerrel történő feldolgozása lehetővé tette a nyomelemek szempontjából azonos vízminőségű területek elkülönítését, illetve az egyes területeken a víz nyomelem tartalmát befolyásoló geokémiai folyamatok meghatározását. A kapott új eredmények az alábbiakban foglalhatók össze:

1. A kilenc nyomelem változóval végzett *klaszteranalízis* hét eltérő vízminőségű csoportot eredményezett, melyek területileg három vízföldtani egységen, a Duna üledékein, az Ős-Tisza és mellék folyóinak üledékein, és a Körös medencén helyezkednek el. A vízminták nyomelem tartalma alapján végzett klaszteranalízissel olyan csoportokat kaptam eredményül, amelyek területileg az Ős-Tisza és mellék folyóinak üledékein, és a Körös medencén nem esnek egybe a főelemek alapján kapott klaszterekkel. Ebből

arra következtetem, hogy a főelemek és nyomelemek rétegvízben való dúsulását eltérő geokémiai folyamatok szabályozzák ezeken a területeken.

2. A Duna üledékeinek kis oldott anyag tartalmú rétegvizében a nyomelemek a mélységgel számottevő változást nem mutatnak, egyes nyomelemek koncentrációja területileg változik. Ez a változás a felszín alatti vízmozgás irányát követi.

Az Ös-Tisza és mellék folyói által feltöltött területen, illetve a Körös medence rétegeinek vizében a nyomelemek koncentráció mélységfüggést mutat. Az Ös-Tisza és mellék folyóinak üledékében a rétegvíz nyomelemek koncentrációja a mélyebb rétegekből felfelé áramló víz mozgásának irányába nő. A Körös medence rétegvizének Sr^{2+} , Fe, Mn, Zn^{2+} , tartalma nő, a Si, Li^+ és Al^{3+} koncentrációja csökken a felfelé áramló víz útja mentén.

3. A *Duna üledékeinek* vízáramlási rendszerén belül nyomelemek szempontjából két eltérő vízminőségi csoport létezését mutattam ki. A két csoport területileg a vízáramlási rendszer átmeneti és megcsapolási területén helyezkedik el. *Főkomponens-* és *korrelációanalízis* segítségével kimutattam, hogy a két területen az általam vizsgált nyomelemek koncentrációját a rétegvízben eltérő geokémiai folyamatok szabályozzák.

Az átmeneti területen a vízminőséget nyomelemek szempontjából az üledék oldódása határozza meg elsődlegesen. A szerves anyag oxidatív átalakulása során képződött széndioxid fontos szerepet játszik a víz pH értékének az alakulásában, közvetve az üledék oldódásában. A Sr^{2+} , Ba^{2+} , Li^+ és Si az üledék szilikát tartalmának, a Fe és Mn az üledék vas- és mangán-oxidhidrátjainak az oldódásával kerül a rétegvízbe.

Az arzén dúsulását feltételezhetően a vizes közeg pH-ja szabályozza. A H^+ koncentráció növekedésével az üledék felületén - elsősorban annak agyagásvány tartalmán - történő arzén adszorpció mértéke nő.

A *megcsapolási területen* a felszín alatti vizekben az As dúsulását két geokémiai folyamat együttes hatása határozza meg. Az egyik folyamat a vízmozgás irányába a pH növekedés hatására bekövetkező arzén deszorpció az üledék felületéről. A másik folyamat az üledék szerves anyagának oxidatív átalakulása, amely közvetve a vas- és mangánnoxihidrátjainak oldódásán keresztül befolyásolja az As koncentrációt. A szilícium tartalom kialakításában nem oldódási folyamat, hanem másodlagos szilikátásványok képződése a meghatározó geokémiai folyamat.

4. Geokémiai modellezéssel sikerült bizonyítanom, hogy a dunai üledékek vízáramlási rendszerének *megcsapolási területén* a már beoldott Sr^{2+} és Ba^{2+} koncentrációját nem oldódási folyamat, hanem ioncsere módosítja.

5. Az *Ős-Tisza és mellék folyói által lerakott üledékek* nagy oldott anyag tartalmú rétegvizében a nyomelem koncentráció mélységgel történő változása az üledék szerves anyagának oxidatív bomlásában képződött és vízben oldott széndioxid mennyiségével értelmeztem. Ezen a területen a felszín alatti víz Sr^{2+} tartalma karbonát ásványok oldódásával, Li^+ , Si tartalma szilikát ásványok mállásával kerül oldatba. A Ba^{2+} részben karbonát, részben szilikát (csillám) eredetű. Az üledék vas- és mangánnoxihidrát tartalma pH csökkenés hatására oldódik ki az üledékből. Az As és a Zn^{2+} az üledék mangánnoxihidrát tartalmán adszorbeálódik elsősorban és mangánnoxihidrát oldódásával mobilizálódnak.

6. A *Körös medence* rétegvizében a H^+ , közvetve a nyomelemkoncentráció alakulásában az üledék szerves anyagának oxidatív degradációja játszik fontos szerepet. A vas és mangán részben az üledék vas- és mangán-oxidhidrátjainak a pH csökkenés hatására történő oldódásával, részben a szerves anyag oxidációjával kerülhet a felszín alatti vízbe. A Zn^{2+} oldatba jutása az üledék szerves anyagának bomlásán és a vas-oxidhidrát tartalmának az oldódásán keresztül valósul meg. A rétegvíz Ba^{2+} és Sr^{2+} tartalmának növekedése a vízmozgás irányába a H^+ koncentráció növekedés hatására történő karbonát ásványok – kalcit és dolomit - oldódásával magyarázható. Az As dúsulását a Körös medence rétegvizeiben a sekélyebb (<300 m) és a mélyebb rétegekben (>300 m) eltérő folyamatok határozzák meg. A sekélyebb rétegekben az arzén a vas-oxidhidrát oldódásával mobilizálódik, a mélyebb rétegek vizében az arzén tartalmát a víz pH-ja szabja meg. A pH csökkenésével az arzén adszorpció mértéke az üledék felületén nő. A vizes közeg pH-ja hatással van a Si és Al^{3+} koncentrációra is. A H^+ koncentráció növekedésével a rétegvizek Si és Al^{3+} tartalma csökken. A kapott eredmények alapján feltételezhető, hogy a másodlagos alumínoszilikátok képződése módosítja nemcsak a Si és Al^{3+} , hanem a Li^+ tartalmát is a vizeknek.

7. A főkomponensanalízis és a korrelációanalízis eredményeiből arra következtettem, hogy a Dél-Alföld általam vizsgált területén a rétegvizek As tartalmának alakulásában három folyamat játszik fontos szerepet. Az egyik folyamat a rétegvíz pH-jának a változása. A pH növekedés az As deszorpciót, a pH csökkenés az üledéken történő arzén adszorpciót növeli.

Kimutattam, hogy az üledékkel érintkező víz pH-ja mellett az adszorbens összetétele (finom frakció aránya, Fe tartalma, szerves anyag tartalma) is befolyásolja az As adszorpció mértékét. A pH csökkenés hatására az üledék vas- és mangánnoxihidrát tartalma oldódik, a felületükön adszorbeált arzén a vassal és a mangánnal együtt a rétegvízbe kerül. A harmadik folyamat, amely közvetve szabályozza a felszín alatti víz arzén tartalmát, a szerves anyag diagenetikus átalakulása, amelyben az üledék vas- és mangánnoxihidrátjai mint oxidálószeres vesznek részt. A redoxreakciók során a vas és mangán redukálódik, oldható formába kerül és az arzénnal együtt mobilizálódik.

8. A vizsgált területen a Zn^{2+} az üledék vas- és mangánnoxihidrát, illetve szerves anyag tartalmán adszorbeálódhat. Minden olyan folyamat, amely a Fe és Mn mobilizációját előidézi (pH csökkenés, szerves anyag diagenézise) közvetve növeli a rétegvizek Zn^{2+} koncentrációját.

9. Az Al^{3+} és Si rétegvizekben való dúsulását a Dél-Alföld területén a vizes közeg pH-ja határozza meg elsősorban.

IV. AZ ÉRTEKEZÉS TÁRGYKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

HRABOVSZKI E. (1995): Arzén adszorpció vizsgálata a Dél-Alföld üledékes kőzetein. *Hidrol. Közl.* 75, 113-116.

HRABOVSZKI E., VARSÁNYI I. (1998): Main and trace elements in groundwater from the quaternary sediments in the Southern Great Plain, Hungary. *Acta Mineralogica-Petrographica* 39, 151-167.

HRABOVSZKI E. (1998): Dél-Alföld felszín alatti vizének nyomelemtartalma. *Hidrol. Közl.* 78. 223-231.

HRABOVSZKI E. (2002): Effect of the groundwater flow on trace element distribution in the River Danube deposits in the southern part of the Pannonian Basin (Hungary). *Acta Mineralogica-Petrographica* (in press).

