

Jelentés

A Hévízi-forrásbarlangban 2007-ben történt kutató merülésekről

I. Merülési időpontok:

2007. május 17.
2007. május 18.
2007. augusztus 31.
2007. szeptember 1.

II. A merülésben részt vett búvárok és minősítésük:

1. 2007. május 17.

Kovács György, kutatásvezető, helyszíni víz alatti merülésvezető.
Minősítés: IANTD Technikal Cave Instruktör, Tech. Cave Supervisor.
Biztosítás: DAN Nemzetközi Búvár Biztosítás
Orvosi érvényesség: 2007. 10. 31.
Merülő búvárok:
Bartók János
Minősítés: Technikal Cave Instruktör
Biztosítás: DAN Nemzetközi Búvár Biztosítás
Orvosi érvényesség: 2007. 09. 15
Gyurka Zsolt
Minősítés: Technikal Cave Instruktör
Biztosítás: DAN Nemzetközi Búvár Biztosítás
Orvosi érvényesség: 2007. 07. 06
Biztosító Búvárok
Karip Balázs
Minősítés: PADI Merülésvezető, Divemaster
Biztosítás: DAN Nemzetközi Búvár Biztosítás
Orvosi érvényesség: 2007. 11. 08
Simon Zsolt
Minősítése: PADI Rescuediver
Biztosítás: DAN Nemzetközi Búvár Biztosítás
Orvosi érvényesség: 2008. 01. 12

2. 2007. május 18.

Kovács György, kutatásvezető, helyszíni víz alatti merülésvezető.
Minősítés: IANTD Technikal Cave Instruktör, Tech. Cave Supervisor.
Biztosítás: DAN Nemzetközi Búvár Biztosítás
Orvosi érvényesség: 2007. 10. 31.
Merülő búvárok:
Bartók János
Minősítés: Technikal Cave Instruktör
Biztosítás: DAN Nemzetközi Búvár Biztosítás
Orvosi érvényesség: 2007. 09. 15
Gyurka Zsolt

Minősítés: Technikal Cave Instruktor
Biztosítás: DAN Nemzetközi Búvár Biztosítás
Orvosi érvényesség: 2007. 07. 06
Biztosító Búvárok
Karip Balázs
Minősítés: PADI Merülésvezető, Divemaster
Biztosítás: DAN Nemzetközi Búvár Biztosítás
Orvosi érvényesség: 2007. 11. 08
Simon Zsolt
Minősítése: PADI Rescuediver
Biztosítás: DAN Nemzetközi Búvár Biztosítás
Orvosi érvényesség: 2008. 01. 12

3. 2007. augusztus 31.

Kovács György, kutatásvezető, Víz alatti merülésvezető
Merülő búvárok:
Bartók János
Gyurka Zsolt
Orvosi érvényesség: 2008. 08. 01
Biztosító búvárok:
Simon Zsolt
Puskás Péter
Minősítése: CMAS *** csillagos búvár / merülésvezető képesítés /
Biztosítás: UNIQA + kiegészített sportbiztosítás
Orvosi érvényesség: 2008. 03. 21

4. 2007. szeptember 1.

Kovács György, kutatásvezető, Víz alatti merülésvezető
Merülő búvárok:
Bartók János
Gyurka Zsolt
Orvosi érvényesség: 2008. 08. 01
Biztosító búvárok:
Simon Zsolt
Puskás Péter
Minősítése: CMAS *** csillagos búvár / merülésvezető képesítés /
Biztosítás: UNIQA + kiegészített sportbiztosítás
Orvosi érvényesség: 2008. 03. 21

III. A merülés paramétereit:

1. 2007. május 17.

Merülés kezdete: 11 ó 25 perc
Merülési profil
Mélység 49 m Fenékidő 30 perc
Dekompresszió
27 m 1 perc
24 m 1 p
21 m 2 p
18 m 3 p

15 m 5 p
12 m 7 p
9 m 12 p
6 m 8 p 100% Oxigén
3 m 14 p 100% Oxigén

2. 2007. május 18.

Merülés kezdete: 11 ó 06 p
Merülési profil
Max. mélység: 47 m. Fenék idő 40 perc
Dekompressziós idő:
24 m 1 p
21 m 2 p
18 m 3 p
15 m 5 p
12 m 6 p
9 m 10 p
6 m 20 p
3 m 15 p 100% Oxigén

3. 2007. augusztus 31.

Merülés kezdete: 10 ó 05 p
Merülési profil
Mélység 49 m Fenék idő 30 perc
Dekompresszió
27 m 1 perc
24 m 1 p
21 m 2 p
18 m 3 p
15 m 5 p
12 m 7 p
9 m 12 p
6 m 8 p 100% Oxigén
3 m 14 p 100% Oxigén

4. 2007. szeptember 1.

Merülés kezdete: 10 ó 41 p
Merülési profil
Max. mélység: 47 m. Fenék idő 40 perc
Dekompressziós idő:
24 m 1 p
21 m 2 p
18 m 3 p
15 m 5 p
12 m 6 p
9 m 10 p
6 m 20 p
3 m 15 p 100% Oxigén

IV. Merülési tevékenység:

1. 2007. május 17.

Vízmintavételek az I.sz.- IV.sz.- V.sz.- X.sz. Meleg, és Hideg forrásokból, valamint a kevert vízből.

2. 2007. május 18.

Víz hőfok mérések:

Mérési eredmény :

I.sz. kis hideg 20,2-20,7 C

III.sz. Forrás 37,5 C korábbi méréshez képest ami 2006.08.01-02-án volt – 0,4 C – kal hidegebb

IV.sz. Forrás 38,5 C - 0,8 C

V.sz. Forrás 39,0 C + 0,1 C

VII.sz. Forrás 34,9 C - 0,7 C

X.sz. Meleg forrás 39,8 C - 1,4 C

X sz. Hideg forrás 24,8 + 0,3 C

Kevert víz : 37,8 C -0,1 C a az 1996 évi hőmérséklethez képest a hőmérséklet csökkenés – 1,1 C

3. 2007. augusztus 31.

Vízmintavételek az I.sz.- IV.sz.- V.sz.- X.sz. Meleg, és Hideg forrásokból, valamint a kevert vízből.

4. 2007. szeptember 1.

Összehasonlító hőmérsékletmérések:

Mért eredmények

I.sz. kis hideg 20,1-20,5 C eltérés 2007.05.18.-án mért eredményekhez képest – 0,1-02 C

III.sz. Forrás 37,5 C

IV.sz. Forrás 38,3 C - 0,2 C

V.sz. Forrás 38,9 C - 0,1 C

X.sz. Forrás Meleg 39,8 C

X.sz. Forrás Hideg 24,2 C - 0,6 C

VII.sz. Forrás 34,8 C - 0,1 C

Kevert víz: 37,7 C - 0,1 C

A 2007 évben a kutatási merülések rendben lezajlottak, rendkívüli esemény nem történt.

Budapest, 2008. február 14.

Kovács György

A HÉVIZI-TÓ Kémiai paramétereit 2007
Készítette: Kalo Ibolya biológusmérnök, környezetvédelmi analitikai
szakmérnök

Összefoglaló:

A hévízi tó vize 38m mélyről feltörő szulfidban gazdag víz. A forrásbarlangban hőmérséklete kb. 38 °C-os kovásvartalma 31,4 mg/liter bórsavtartalma 572 mikrogram/liter. Nagy értéke a redukált és az elemi kéntartalom, ami a mozgásszervrendszer illetve az izületek működésére van kedvező hatással.

A víz paramétereit dinamikusan változásban vannak. A változás leginkább a víz érzékeny paramétereiben, mint pl. szulfidtartalom, a kénben kifejezett redukált anyagtartalom, redox potenciál figyelhető meg. A kevert víz szulfidtartalma most is igen jelentős. A kénben kifejezett redukált anyagtartalom a forrástól az elfolyásig csökken. A redukált kén a tóban való tartózkodás során fokozatosan átalakul szulfáttá, amit a forrástól a kifolyásig nyomon követhető szulfáttartalom emelkedés is jellemez. Ez az oxidációs folyamat azt eredményezte az elmúlt időszakban, hogy a kráterként jellemzett tóvízben illetve a déli kifolyónál mért elfolyó vízben gyakorlatilag nem mérhető szulfidtartalom és a redoxpotenciál egy kivételtől eltekintve a déli kifolyónál pozitív értékű.

A lebegő kénnel jellemzett elemi kén mennyisége mérhető, értéke változó.

Az összes kéntartalomban ingadozás, az utóbbi időszakban csökkenés figyelhető meg.

Az új paraméterek közül a TPH tartalmat említettem meg ami a tőzegen áthaladó víz egyik mutatószáma lehet. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy a tőzeggel való érintkezés nem emeli számottevően a TPH értékeket. A kezdeti eredmények óta nem haladja meg az 50 mikrogram/l értéket, ami háttér koncentráció felső határának felel meg.

Az általános paraméterek között számoltartott kalcium, magnézium, nátrium, kálium esetében

enyhe ingadozás figyelhető meg. Tendenciózusságot a kalciumnál és a káliumnál lehet megfigyelni, amely enyhe emelkedést mutat.

Ez a vízminőség folyamatos egyirányú változását is jelentheti.

A nyomelemek értékei általában a háttérkoncentráció felső határa alatt mozognak. A nikkel, a kobalt és a cink esetében volt néhány esetben a fölötti érték is megfigyelhető.

Egyéb szennyezőanyagok, PAH, BTEX, halogénezett aromás és nem aromás szénhidrogének, növényvédőszer maradványok nem voltak kimutathatók, ami a forrás és a tó megfelelő védettségére utal.

1. Bevezetés:

A Hévízi tó kémiai paramétereinek vizsgálata évtizedek óta folyik. A vizsgálati paraméterek milyenségét és körét nagyban meghatározta, a vizsgálati metodikák fejlődése és a vizsgálati paraméterek bővülése.

A vizsgálatok célja a vízminőség nyomonkövetése, illetve a tóban zajló változások időbeli és térbeli megfigyelése. Jelenlegi tanulmányunk a változó, sérülékeny és a vizsgálati metodikák fejlődéséből adódó "új" paraméterek vizsgálati eredményeit mutatja be a teljesség igénye nélkül.

2. Anyagok és módszerek:

A tóban zajló folyamatok elemzésére három helyen történik mintázás.

2.1. A tóba befolyó víz megnevezése: "kevert". Ez a minta a 38 m mélyen lévő forrásbarlang kevert vize. A mintavétel búvár segítségével történik 2005. 12. 19-től. Az azt megelőző adatok mintavételezési pontja a forrásbarlangból feljövő csövezeték, illetve a 2006. 06. 27-i és 2007. 11.26-i adat szintén telepített szivattyúval történt.

2.2. A tavat jellemező egyik minta a "kráter" elnevezésű, mely felszíni merített minta a kráter fölötti tófelületen.

2.3. A tóból elfolyó víz a "déli kifolyó" elnevezésű, mely szintén felszíni merített minta a tóból elfolyó déli csatorna kezdeti szakaszánál.

Általános paraméterek:

Kalcium, magnézium, vas, mangán, összes keménység, m-lúgosság, KOI(ps), klorid, nitrit, nitrát, foszfát, szulfát, szulfid (MSZ 448 sorozat).

Helyszíni vizsgálatok: oldott O₂, pH, redox potenciál WTW mérőkészülékkel (MSZ 448 sorozat), szulfid, szabad CO₂ (MSZ 448), redukált anyagtartom kénben kifejezve.

(Új paraméterek: GC MS screen, ICP MS, bitumen (TPH GC), kén.)

3. Eredmények értékelése

3.1. Általános paraméterek:

Az általános paraméterek mérése már évek óta zajlik.

Így az értékek változásait nem csak mintavételi helyek szerint térben, hanem időben is nyomon tudjuk követni.

3.1.1 pH:

A pH eredményeit diagramban ábrázoltuk. Az egyensúlyi pH és a Langelier index számolt adatok.

Az eredmények alapján elmondható, hogy a kevert víz pH-ja jellemzően alacsonyabb, mint a kráter, vagy a déli kifolyó mintavételi helyeken. Az is elmondható, hogy az egy napon belüli eredmények folyamatos emelkedést mutatnak tehát legalacsonyabb a kevert víz pH-ja, ennél magasabb a kráter vize és a legmagasabb a déli kifolyóé.

Ez arra utal, hogy a forrásbarlangban található kevert víz labilis egyensúlyi állapotban van, ami a tóban való tartózkodás során a benne zajló fizikai (folyamatosan hűl a kifolyásig) kémiai és biológiai folyamatok révén változik. Ez a pH változás a kevert víztől a kifolyó irányában eléri a +0,6 pH értéket is.

3.1.2 Hőmérséklet:

A víz hőmérséklet a beáramlás pontjától (kevert víz) a kiáramlás pontjáig (déli kifolyó) hőfok csökkenést mutat. Ez a hőfok csökkenés a külső léghőmérséklet függvénye ami, az évszakok változásának megfelelően télen nagyobb nyáron jóval kisebb mértékű.

3.1.3 Redox potenciál

Megfigyelhető a tó befolyási pontjától (a barlang nyílásától) a kifolyás felé jelentkező igen jelentős redox potenciál növekedés. A déli kifolyónál csak egy ízben lehetett negatív redox potenciál értéket mérni és ugyancsak pozitívak a közvetlen tószél redox potenciál értékei is. A nyár kánikula időszakában a tószélek relatíve pangó területein +200 mV körüli értékek jellemzőek.

A kevert víz redox potenciálja minden esetben –240 mV alatt maradt a téli időszak aránylag magasabb értékei a téliesített térbe történő kevert víz kiemelésének tudható be. A nyári időszakban minden esetben –300 mV alatt maradt a redox potenciál.

3.1.4. Oldott oxigén:

Megállapítható, hogy a kevert víz oldott oxigén értékei a legalacsonyabbak és a déli kifolyó értékei a legmagasabbak. Túlzott ingadozás az eredményekben nem tapasztalható.

A 2006-os adatok is hasonló képet mutatnak.

3.1.5. Szabad széndioxid:

Annyi megállapítható, hogy a kevert vízben a legmagasabbak ezek az értékek és a kifolyás felé haladva csökkennek mégpedig igen jelentős mértékben.

3.1.6. Klorid ion:

A klorid ion tartalom kiegyensúlyozott a 2006-os időszakban a kevert vízben pedig enyhe ingadozás volt megfigyelhető.

3.2. Kénformák: szulfid, összes kén (számolt), lebegő kén, szulfát, redukált anyag kénben kifejezve:

A szulfát tartalom a befolyástól a kifolyásig növekedést mutat. Ezek az eredmények összhangban vannak a korábbi évek eredményeivel, ahol a kénoxidációs folyamatok következtében szintén ez volt megfigyelhető. Megfigyelhető a korábbi évek adataival való összehasonlítás során, hogy a kevert víz szulfáttartalma csökkenést mutat, ennek oka lehet a korábban említett magas negatív redox potenciál, ami a redukív állapotok miatt az alacsonyabb oxidáltságú kénformáknak kedvez. Egyben ingadozás is megfigyelhető a szulfáttartalomban, ami az utóbbi időben csökkenő tendenciát mutat.

4. ICP MS elemtartalmak:

Makroelemek:

A kalcium tartalom 81-96 mg/l közötti értéken mozgott.

A magnézium 28 és 48 mg/liter között mozgott. Az utóbbi két évre is igaz ez ami periódikusságot feltételez.

A nátrium a kezdeti nagyobb értékektől eltekintve a 20-30 mg /liter koncentráció tartományban mozog.

A kálium egy kivételtől eltekintve 6-8 mg/liter érték között mozog.

Enyhe ingadozás mind a négy fémtartalom esetében megfigyelhető. Tendenciózusságot a kalcium és a kálium esetében meg lehet figyelni.

A szilícium értékek 528 mg/liter közötti értéken mozognak egy esetben mérés határ alatti értéken.

A bór eredmények 60 és 227 között mozognak.

Nyomelemek:

Az urántartalom értékeit illetően általában enyhe ingadozást mutat az időben a befolyás és kifolyás között nem figyelhető meg különbség.

Az ólomtartalom változókényebb a kevert vízben kiugró értékek is megfigyelhetők. Egy eset kivételével azonban a háttérkoncentráció értéke (3 mikrogram/l) alatt marad.

A nyomfémek a nikkeltől a cink és a kobalt kivételével háttérkoncentráció alatt mozognak. A nikkeltől esetében a korábbi években a kevert víz esetében voltak kiugró eredmények, ami a mintavétel csővezetékének is betudható. Az utóbbi két évben minden esetben háttérkoncentráció alatt voltak. A cink és a kobalt esetében is megfigyelhető egy-egy kiugró eredmény a kevert víznél, ami szintén a csővezetéknek tudható be.

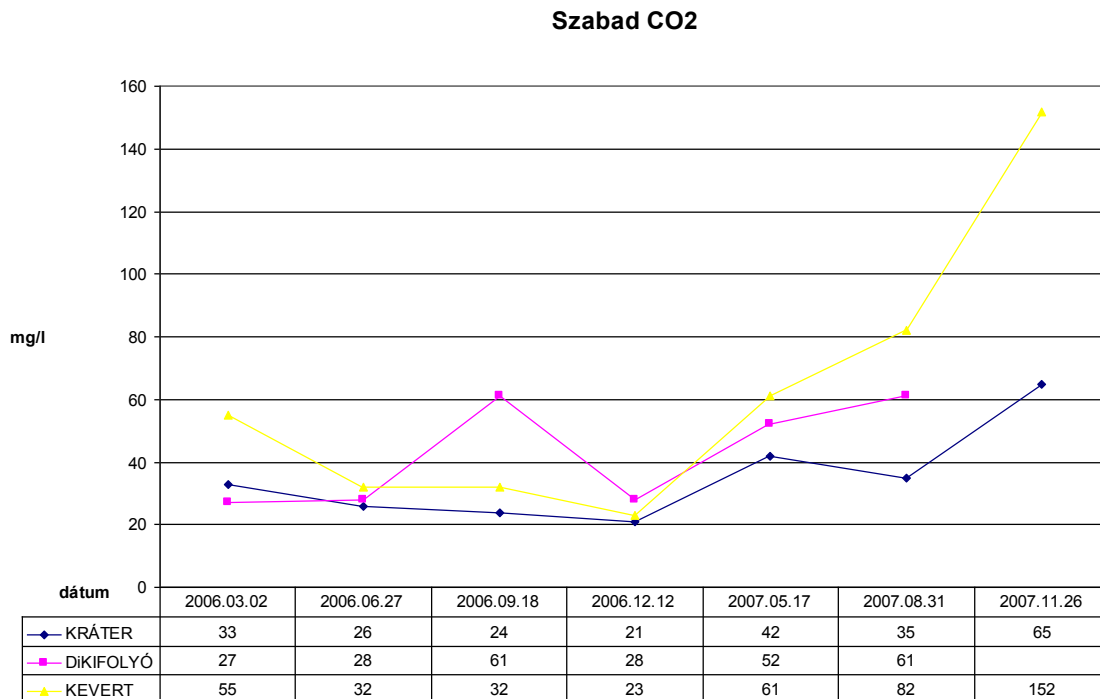
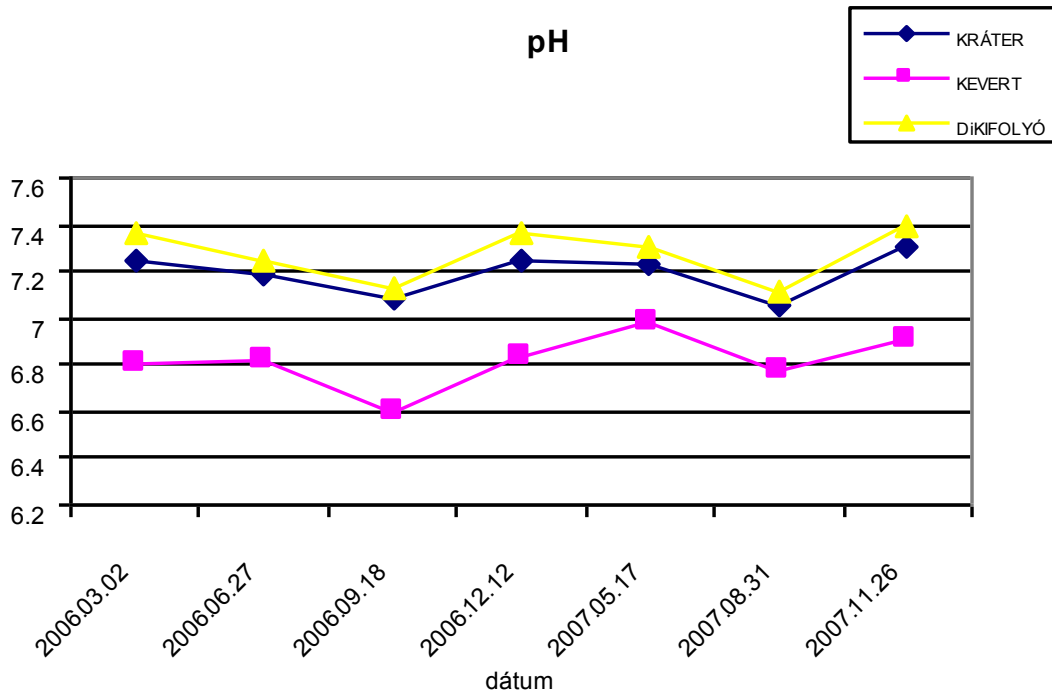
5. TPH tartalom (összes alifás szénhidrogén):

A TPH tartalom két kivételtől eltekintve a háttérkoncentráció alatt mozgott. Kevert víz esetén egy alkalommal 75.5 mikrogram/liter krátervíz esetében 53.3 mikrogram/liter értéket mértünk.

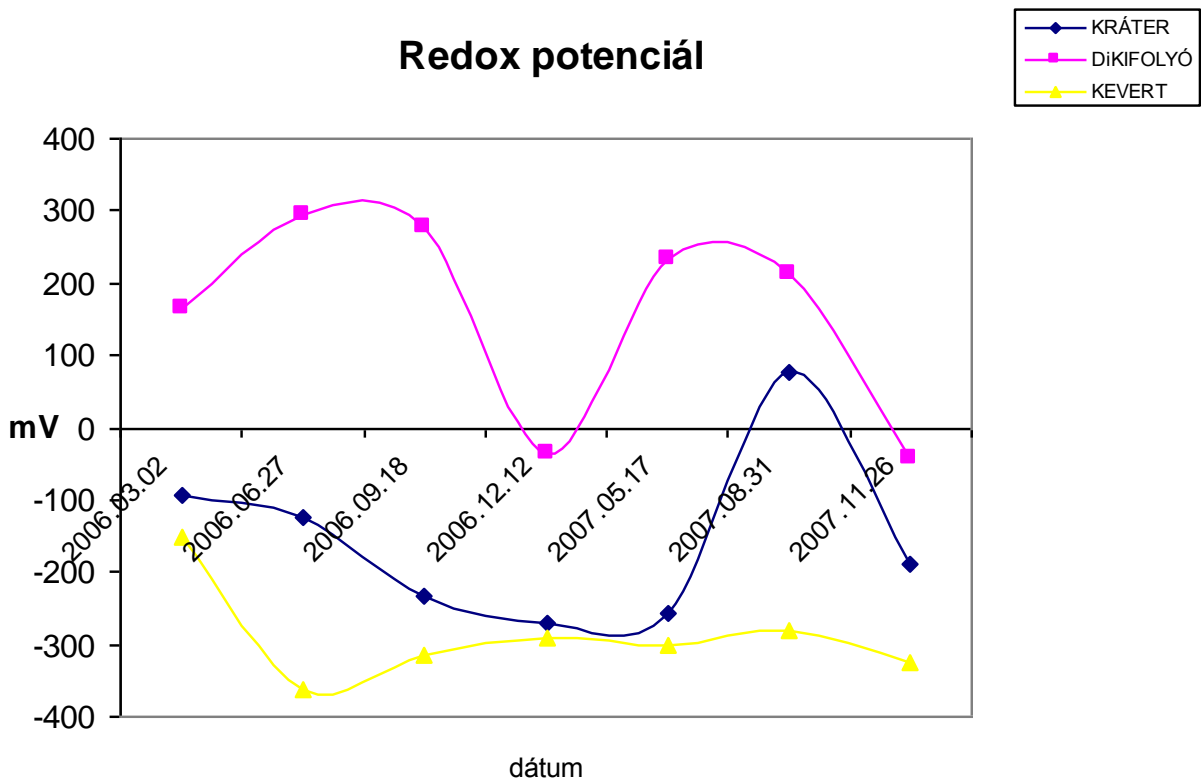
6. Screen eredmények:

Az eredmények alapján Benzolok és alkil benzolok (BTEX), halogénezett aromás és nem aromás szénhidrogének, PAH-ok policiklikus aromás szénhidrogének, növényvédőszer maradványok nem voltak detektálhatók.

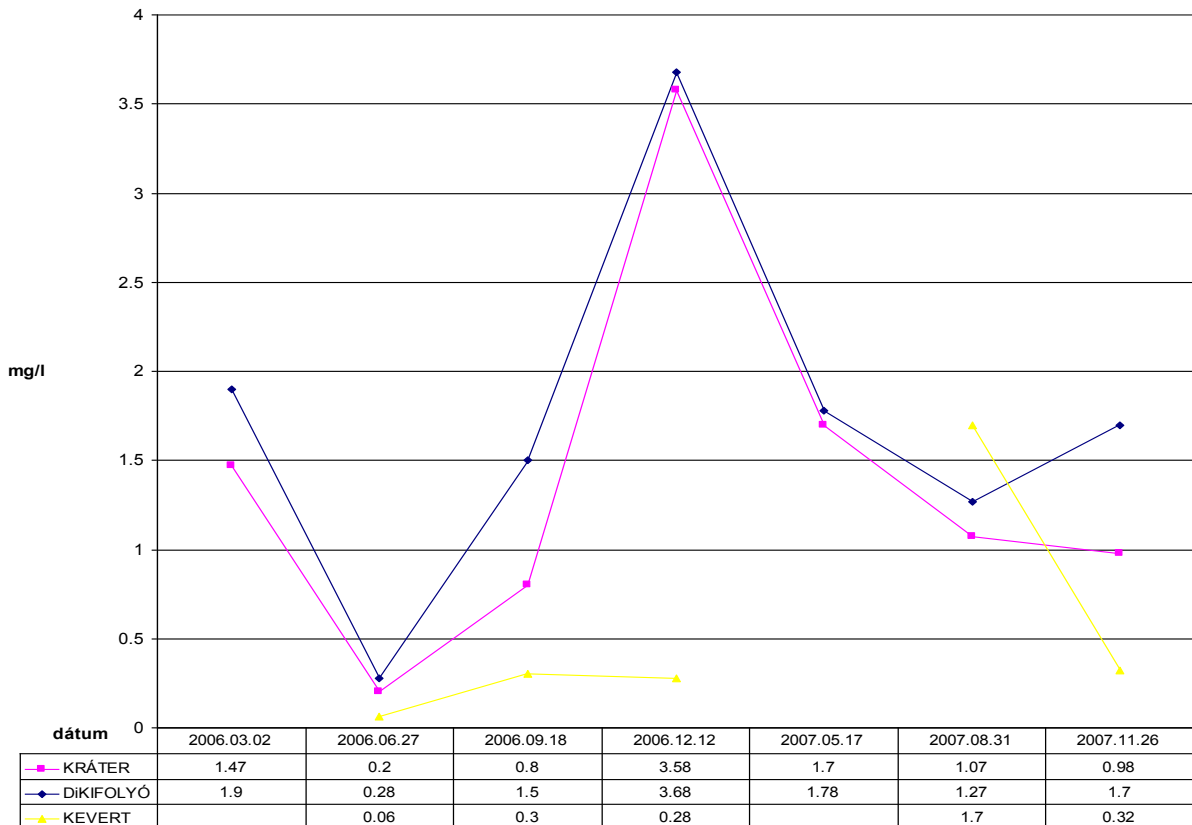
Grafikonok



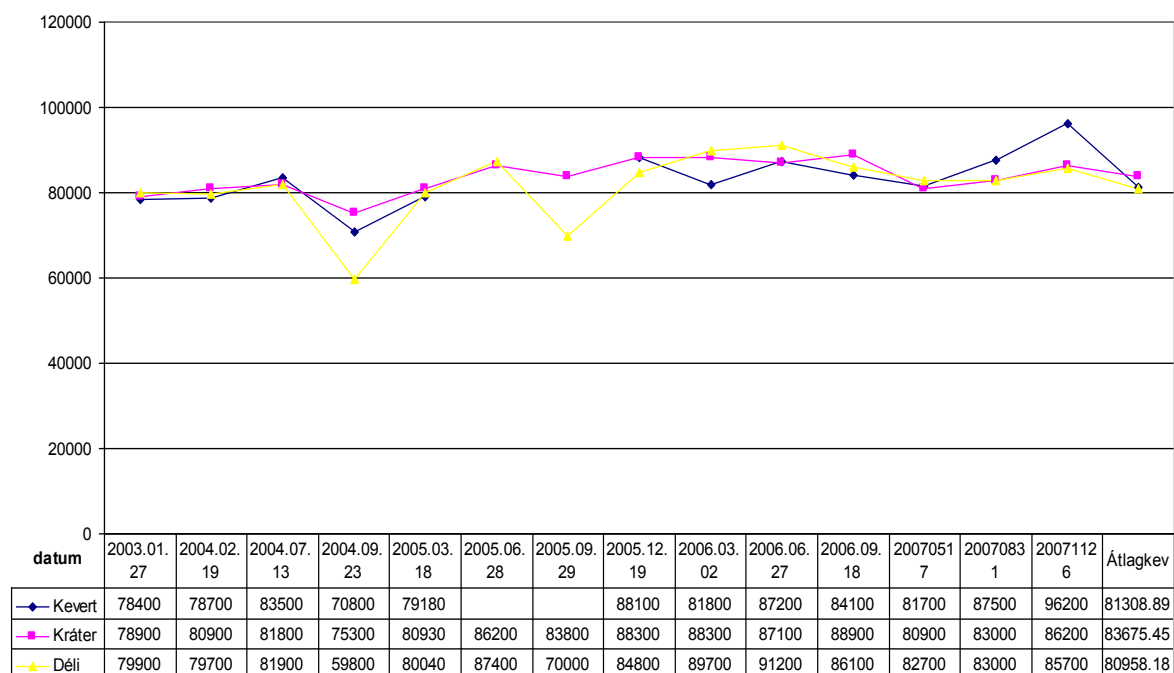
Redox potenciál



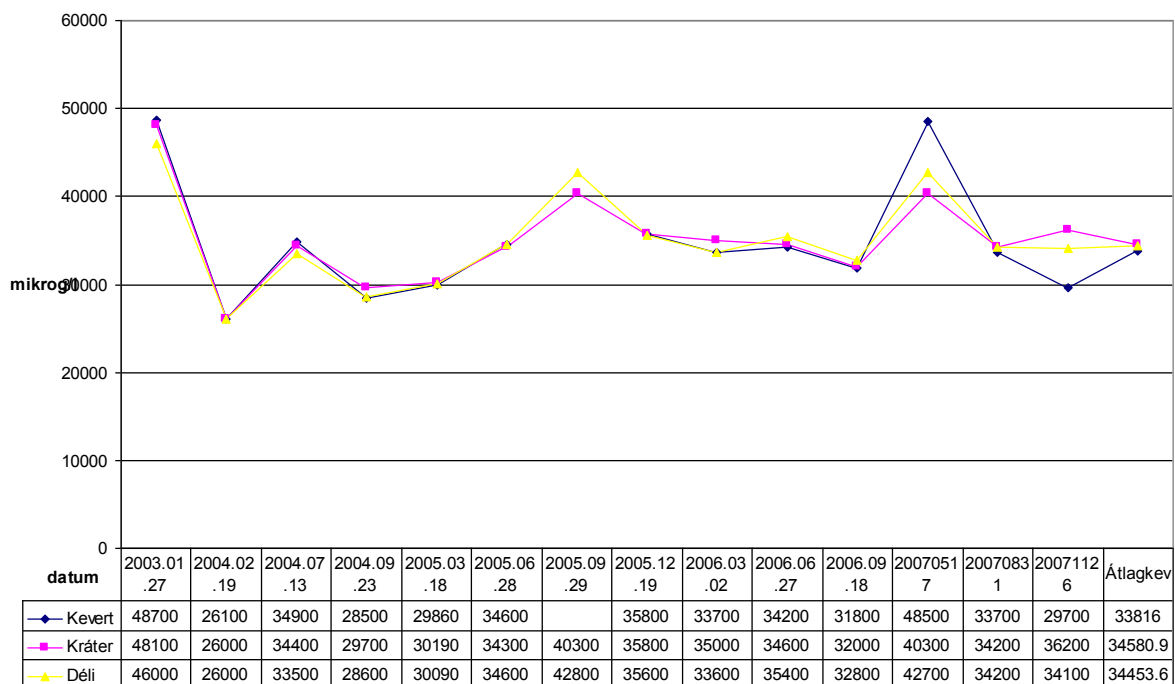
oldott O₂



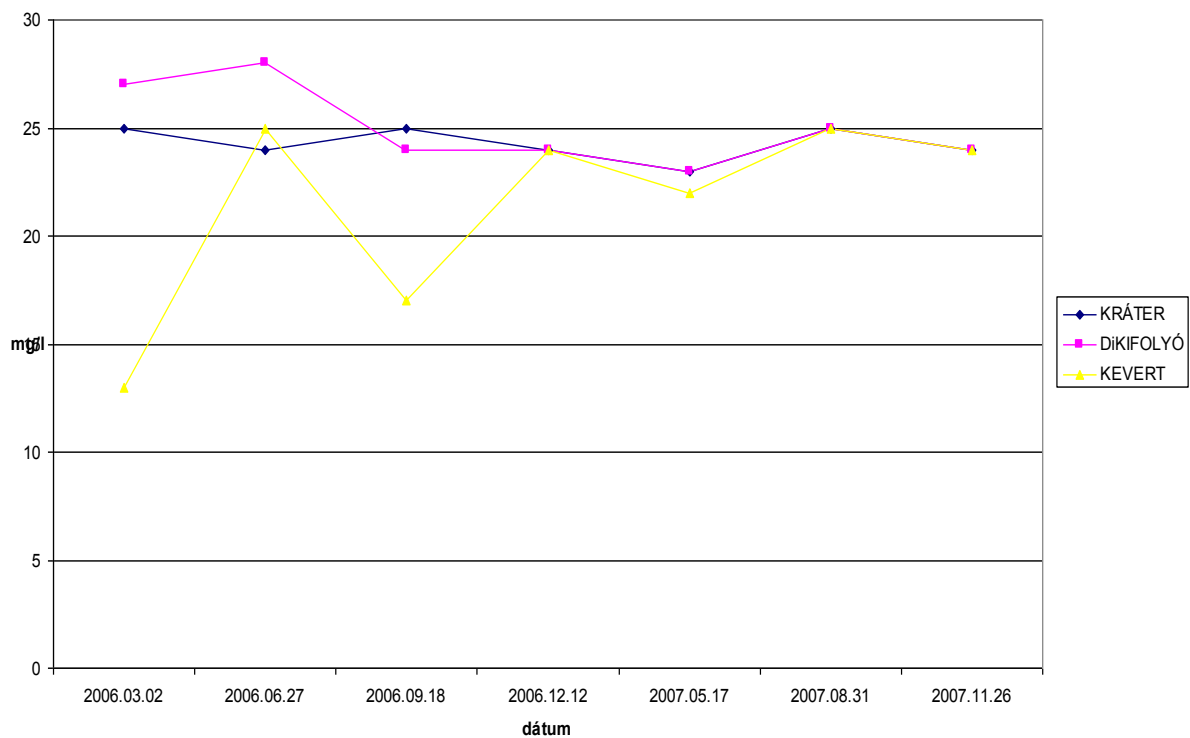
Kalcium ICP MS



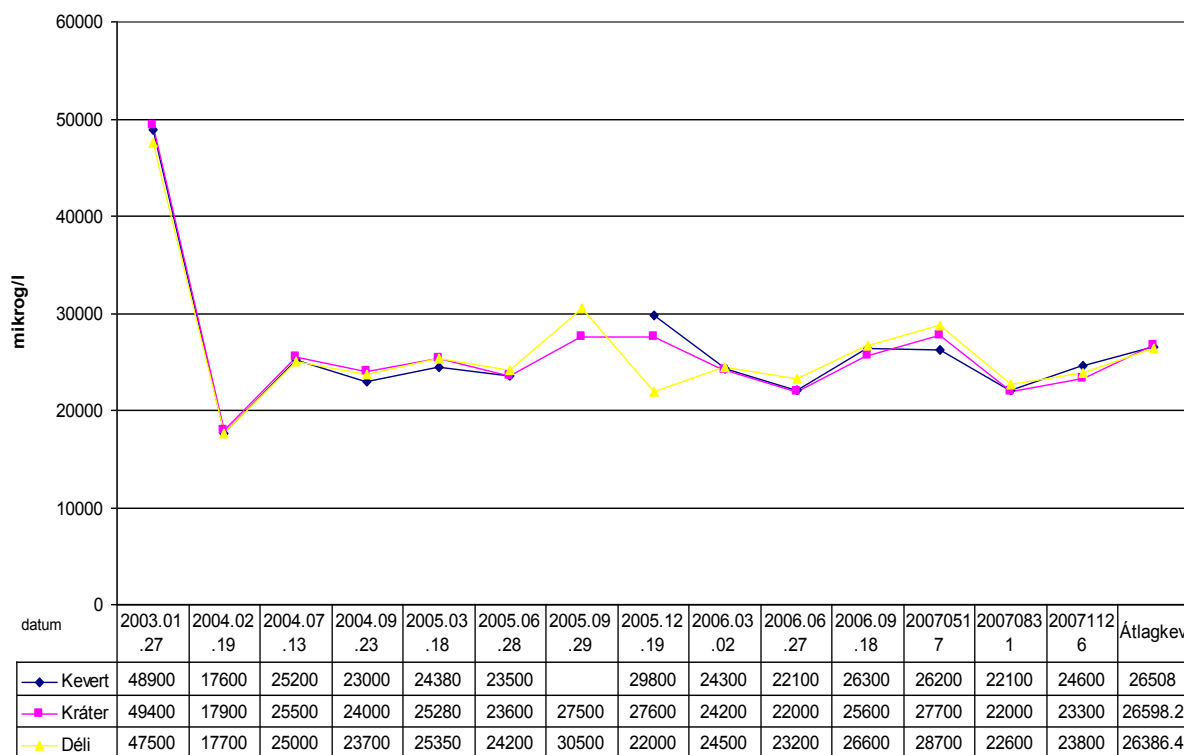
Magnezium ICP MS



Klorid



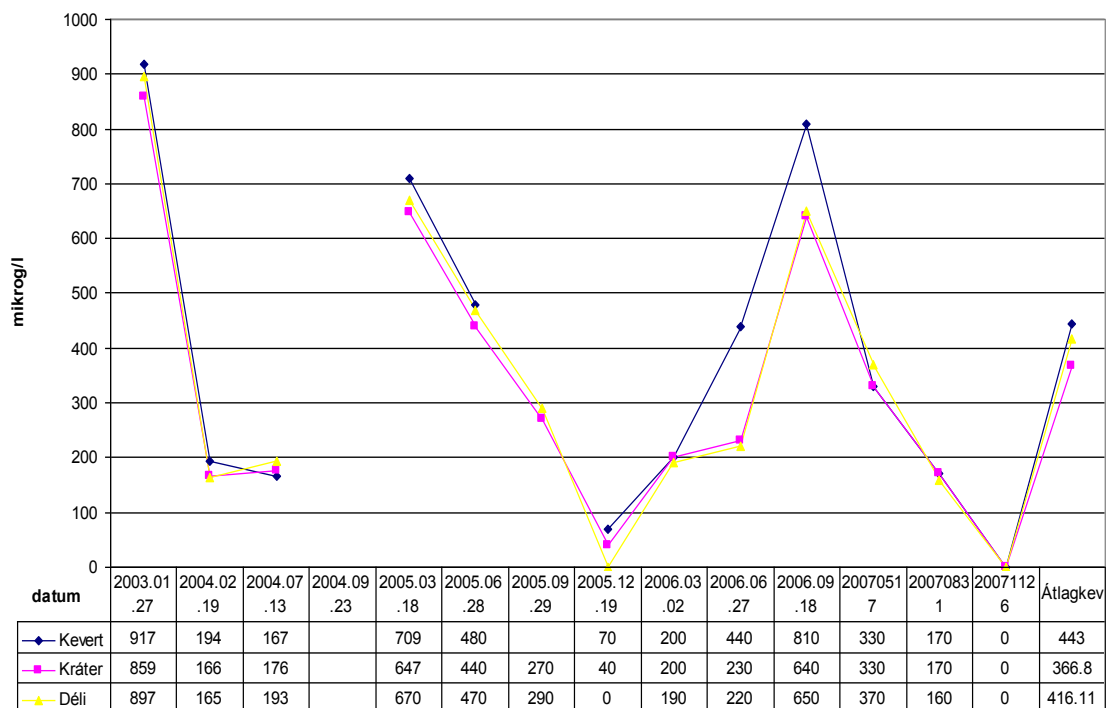
Natrium



Kalium



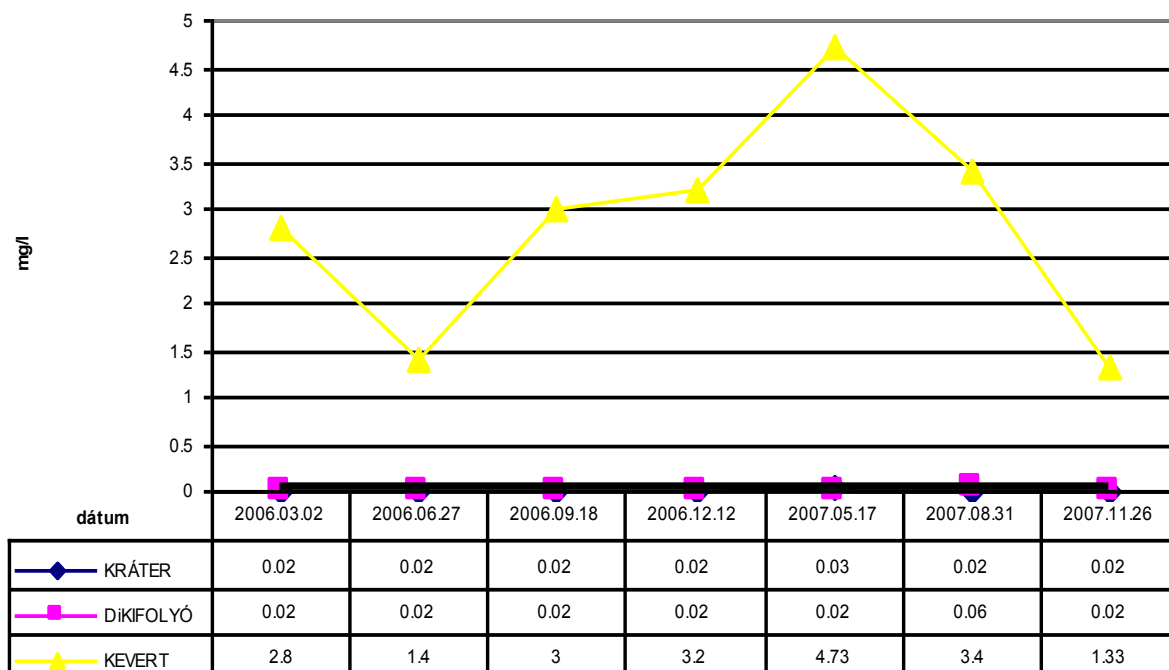
Vas



Szulfát



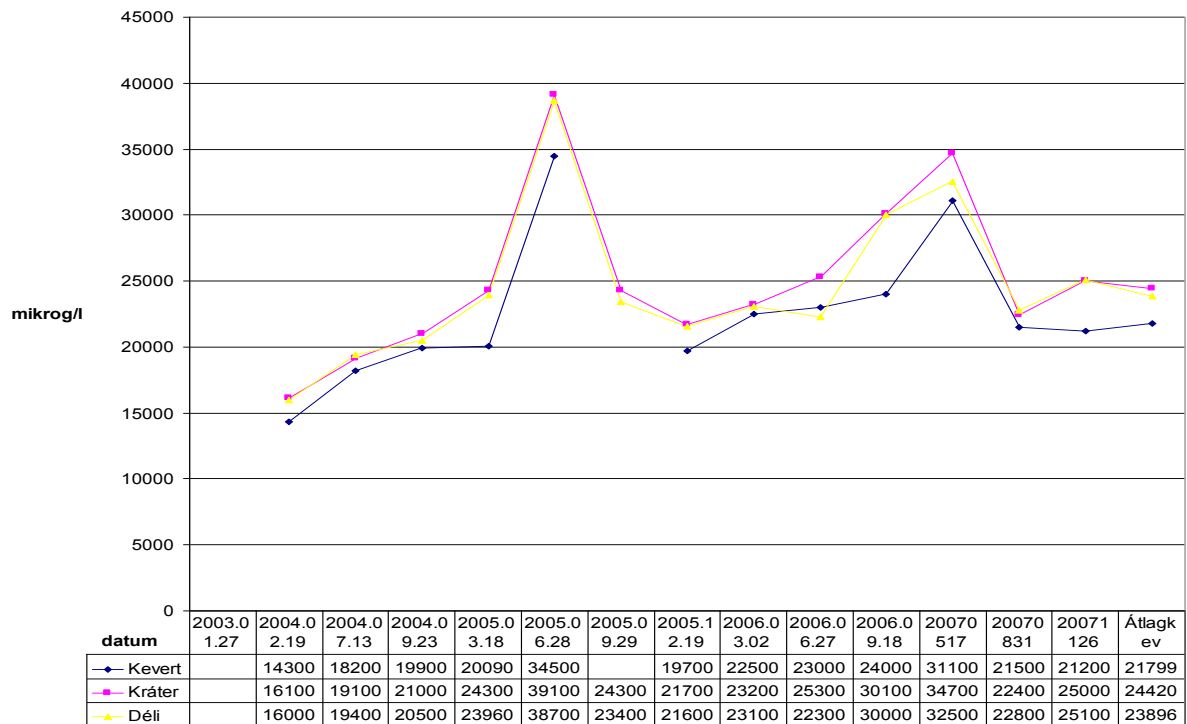
szulfid



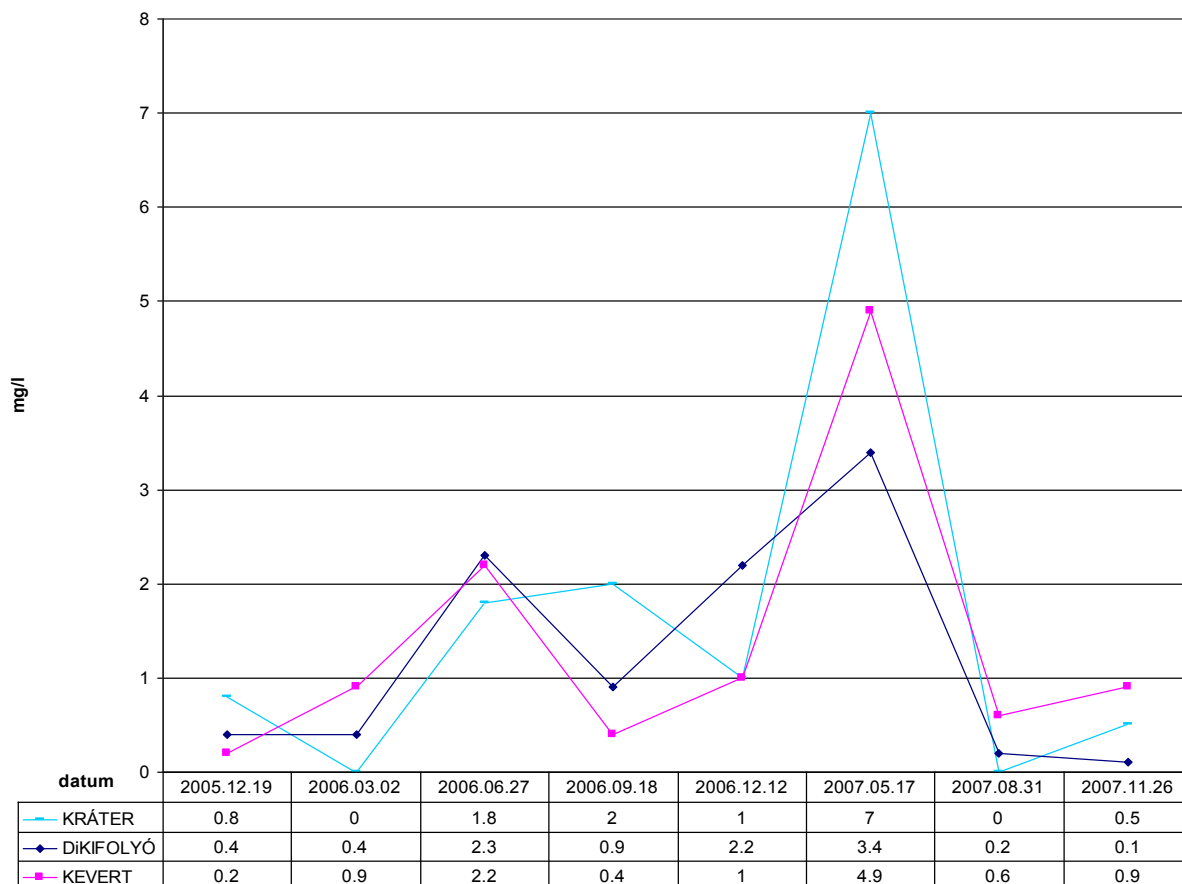
Össz. redukált ag. kénben kifejezve



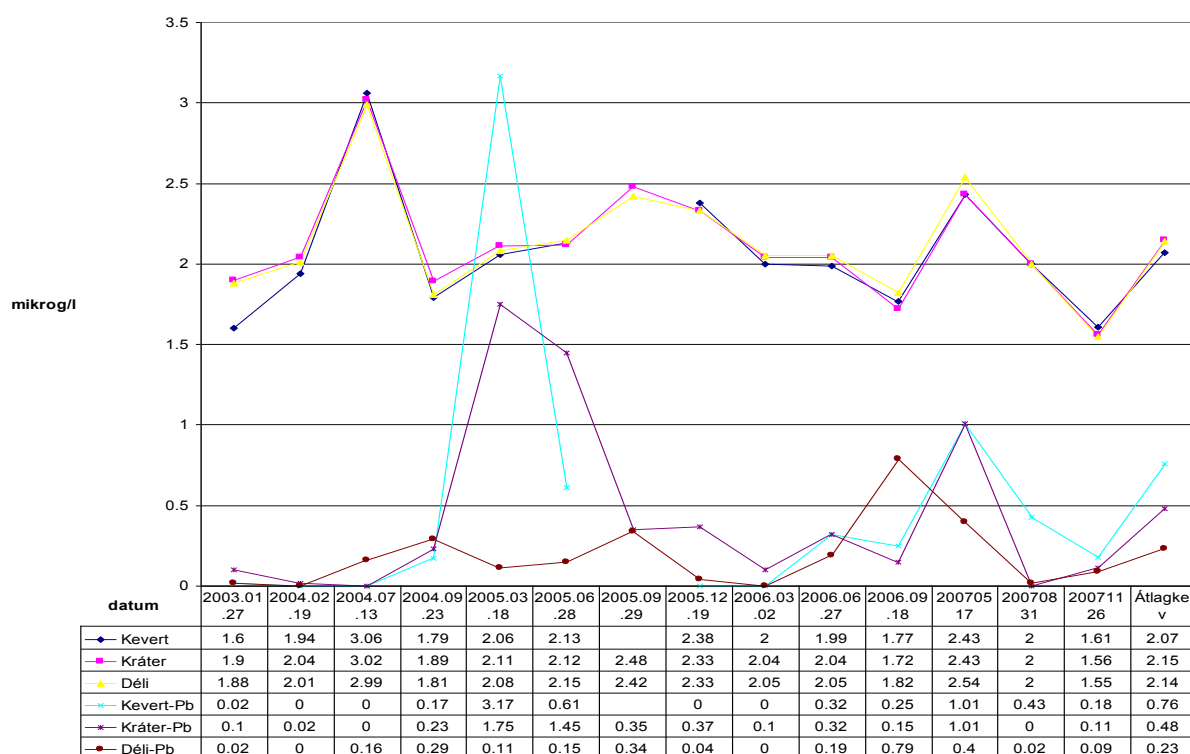
Ken



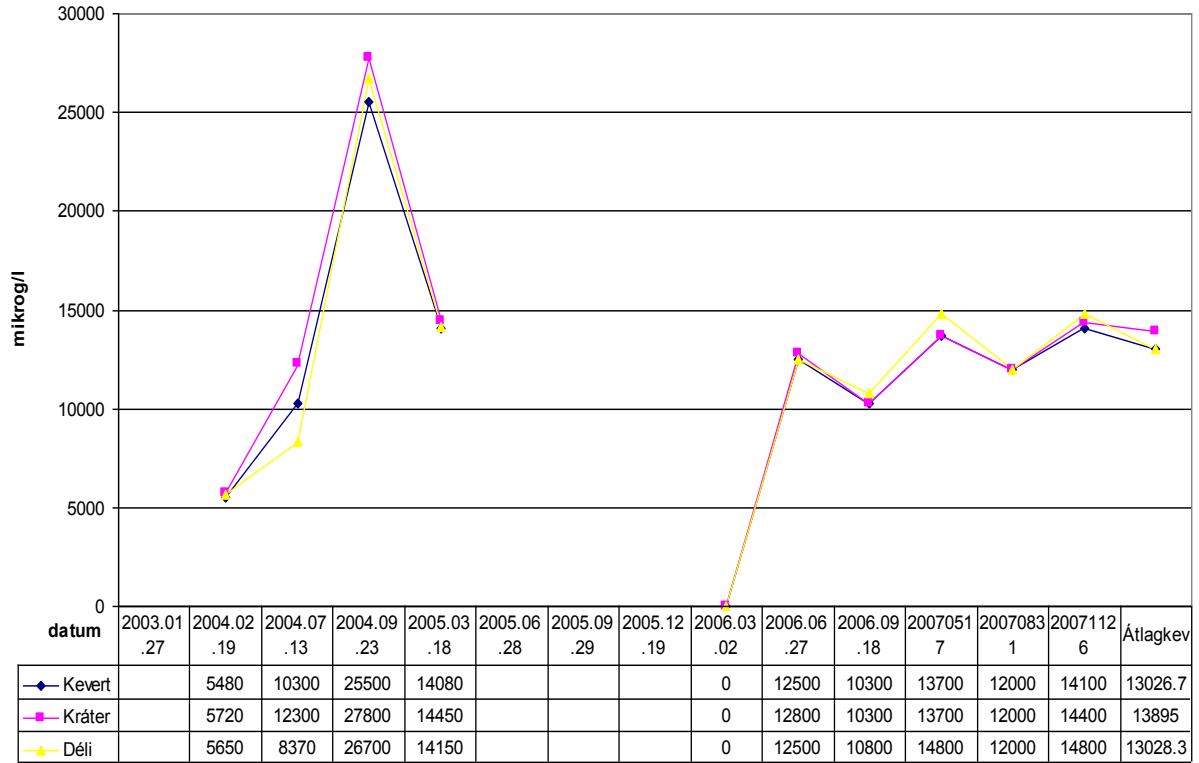
Összes lebegő kén



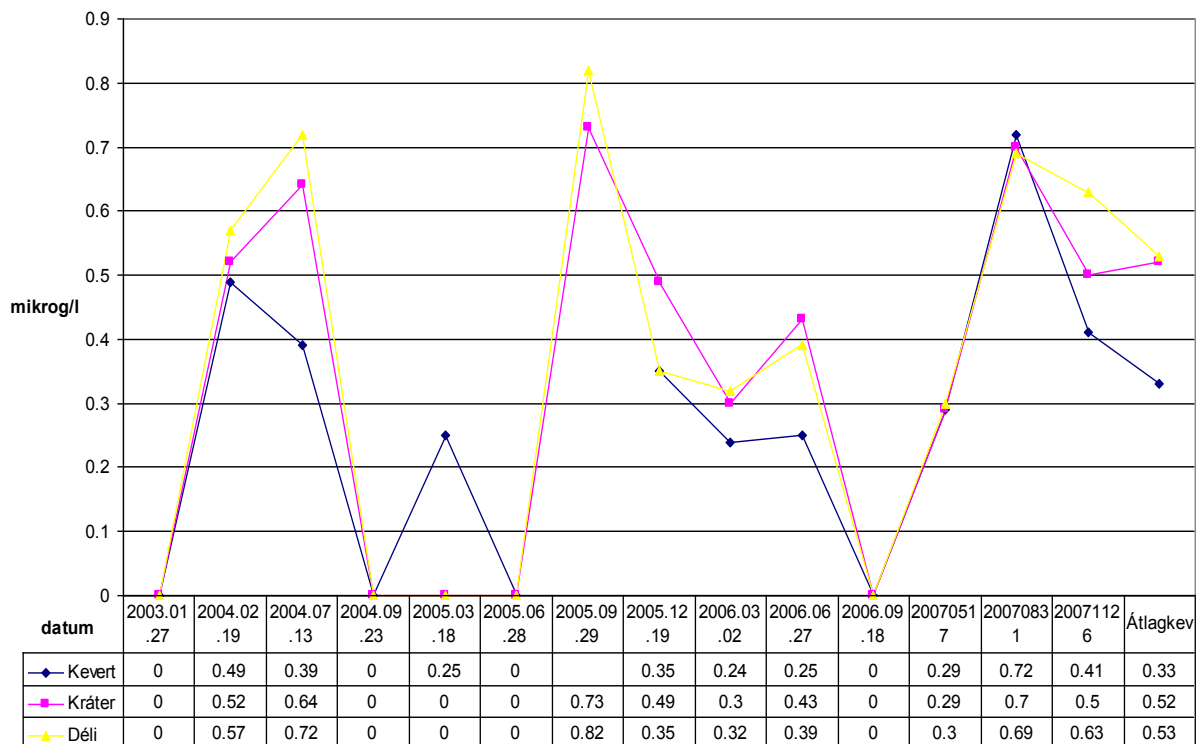
Urán-Ólom



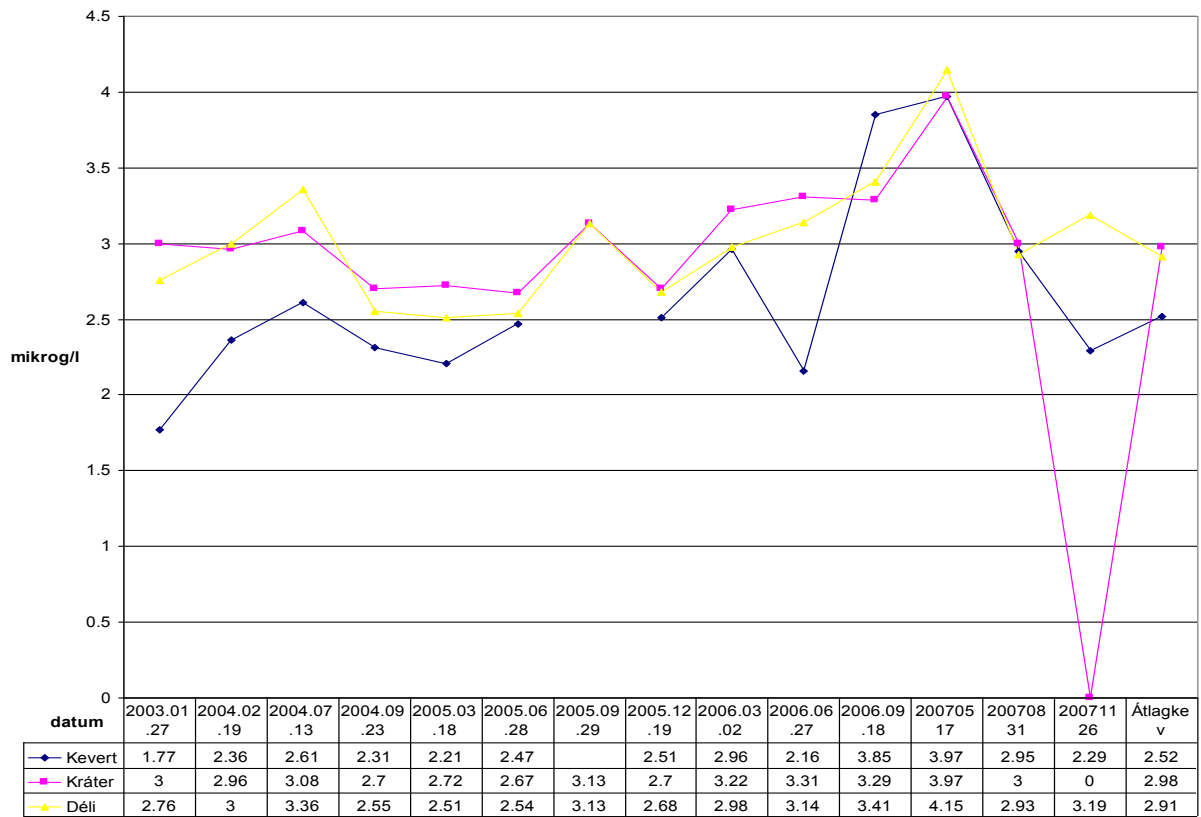
Szilícium



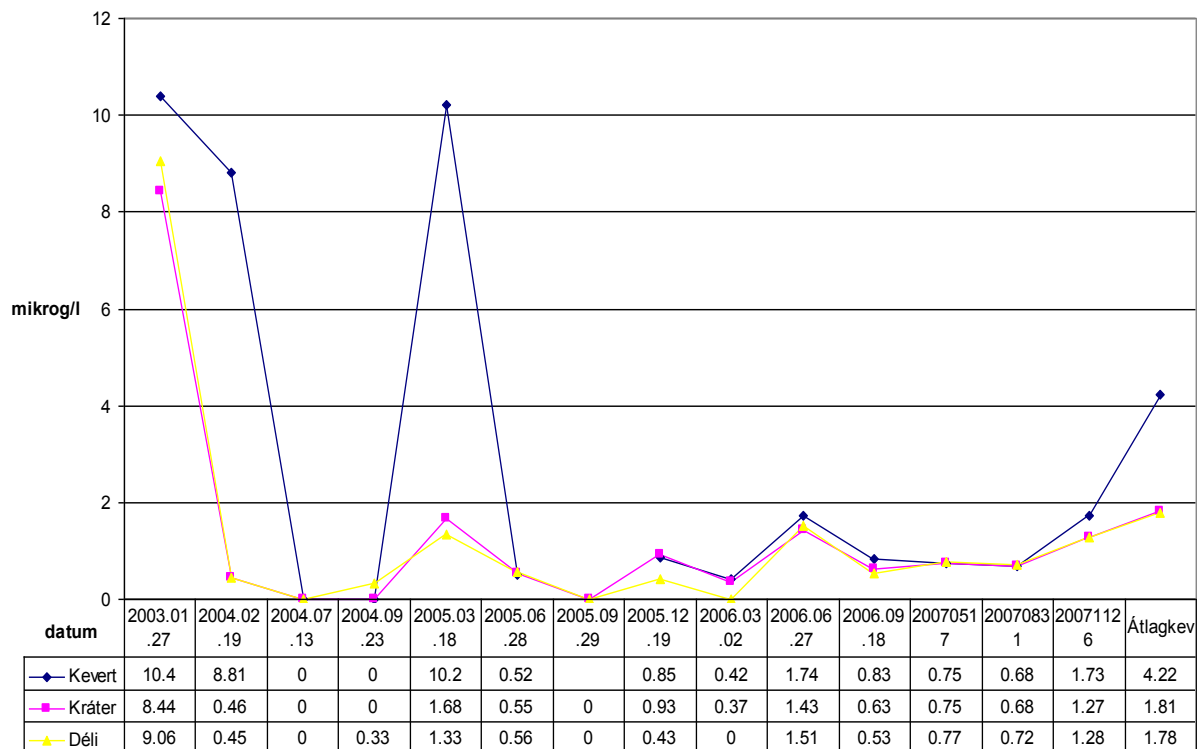
Arzen



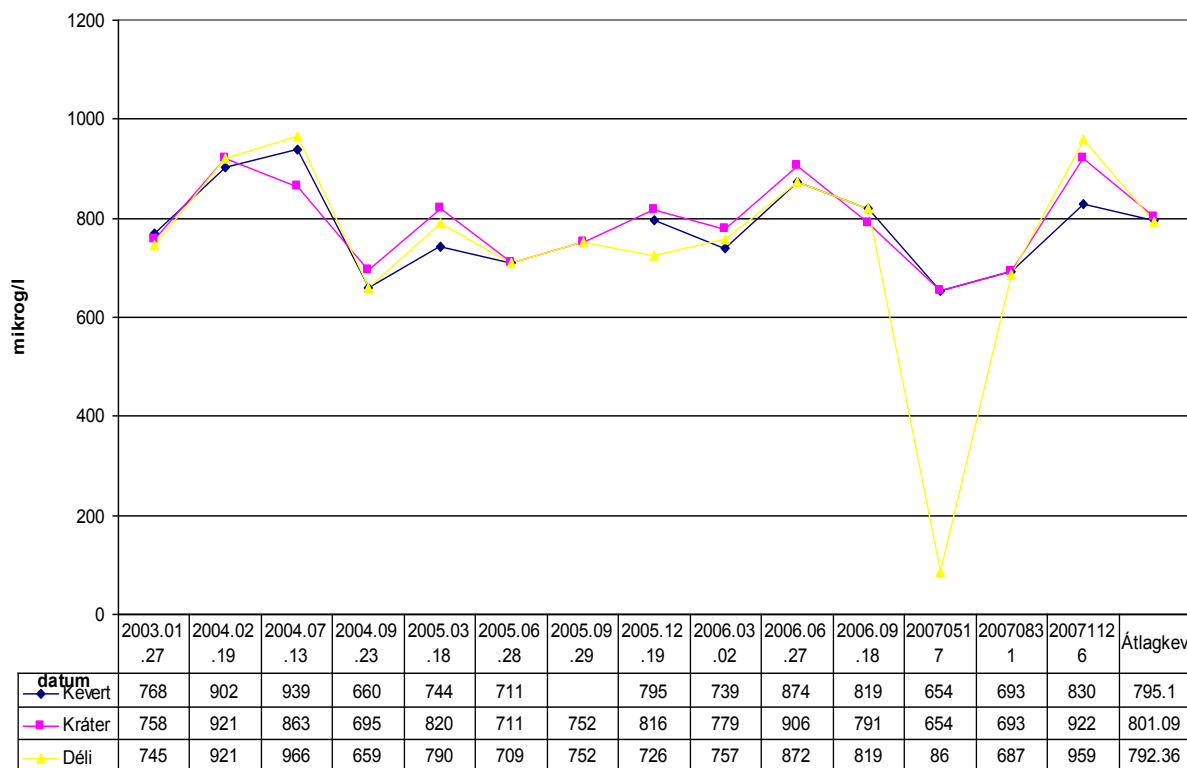
Molibden



Nikkel



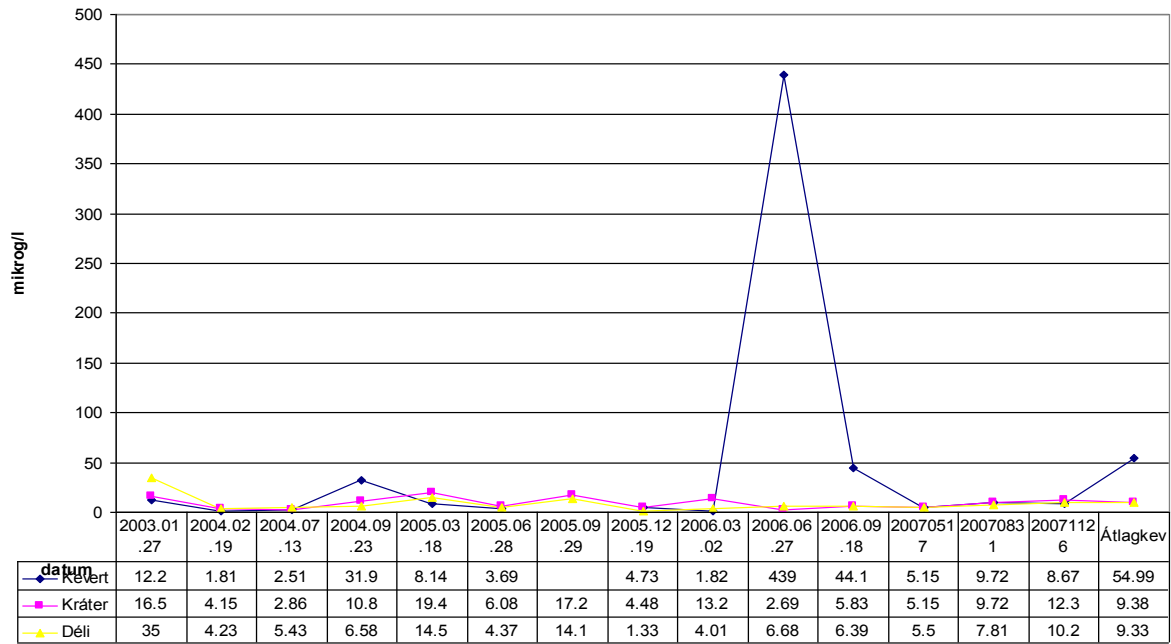
Stroncium



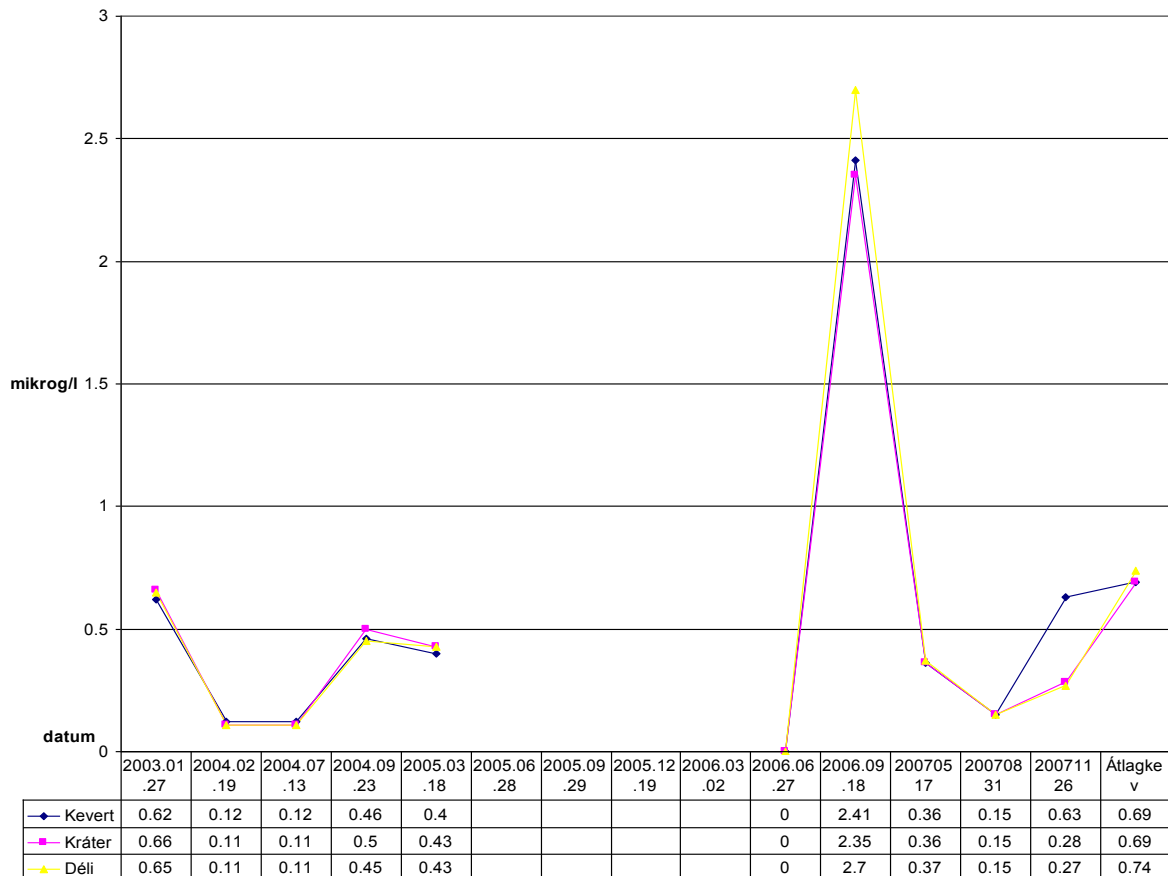
Tallium



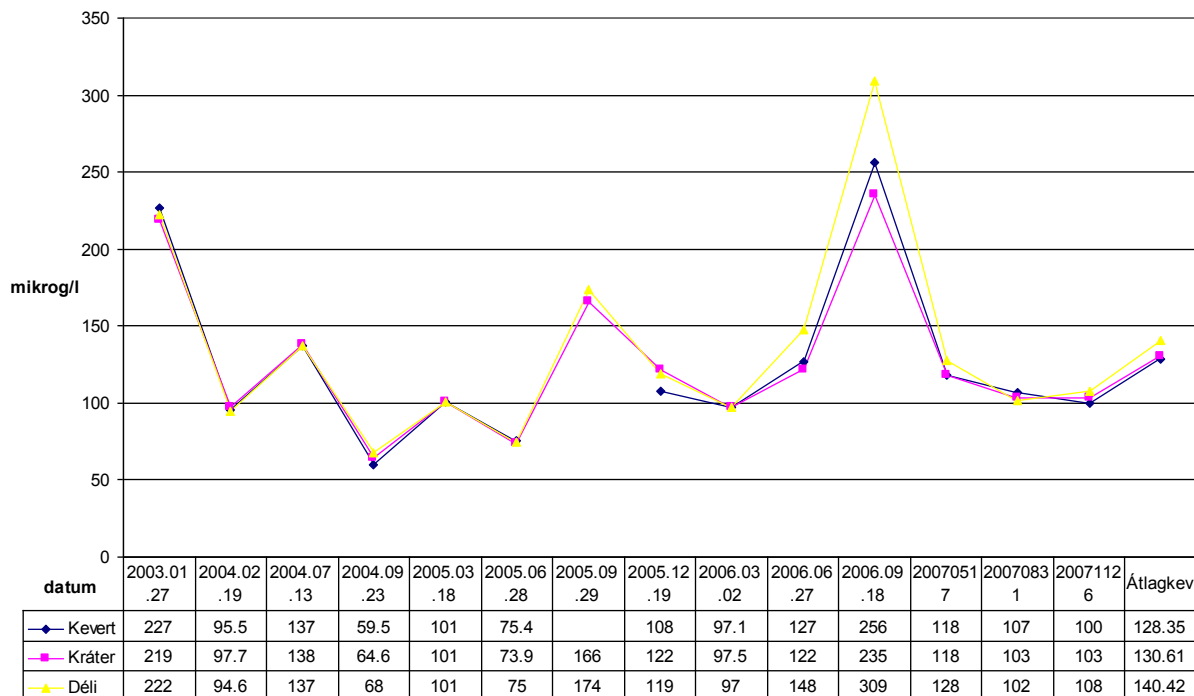
Cink



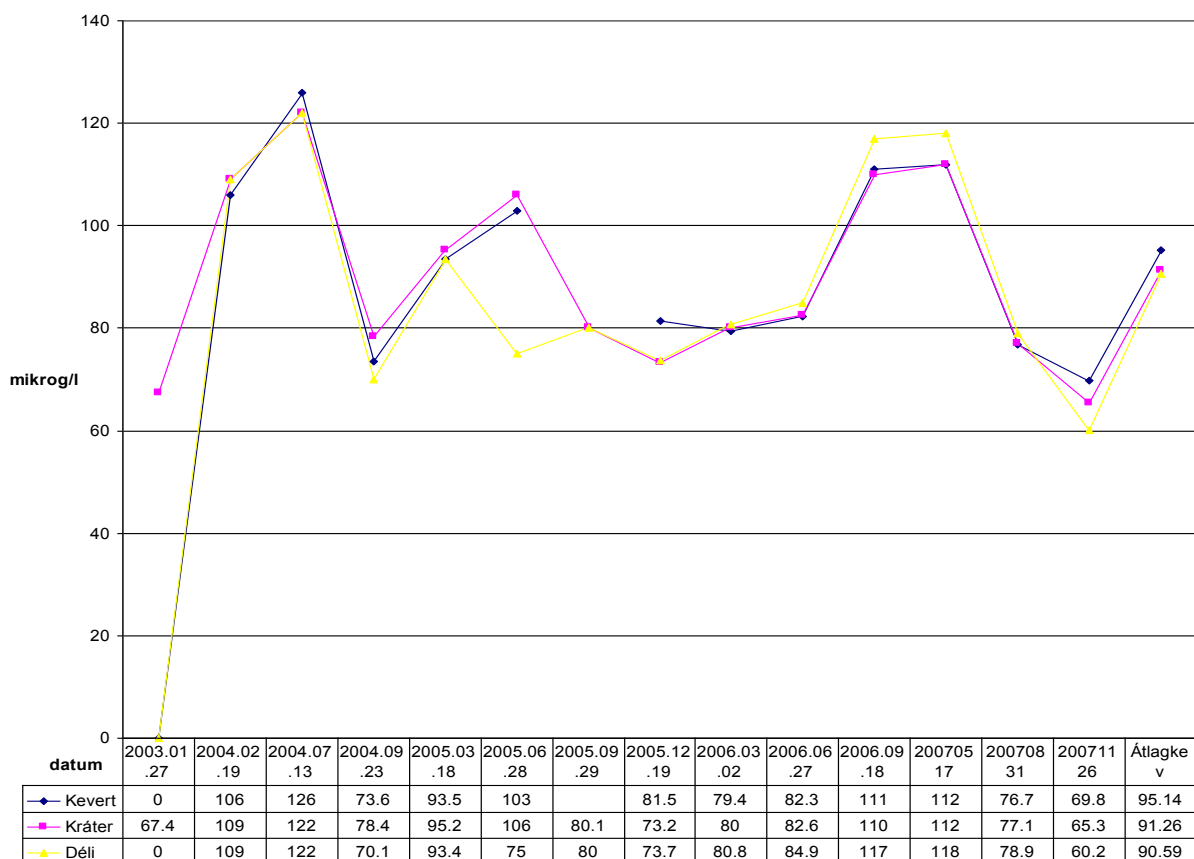
Palladium



Bor



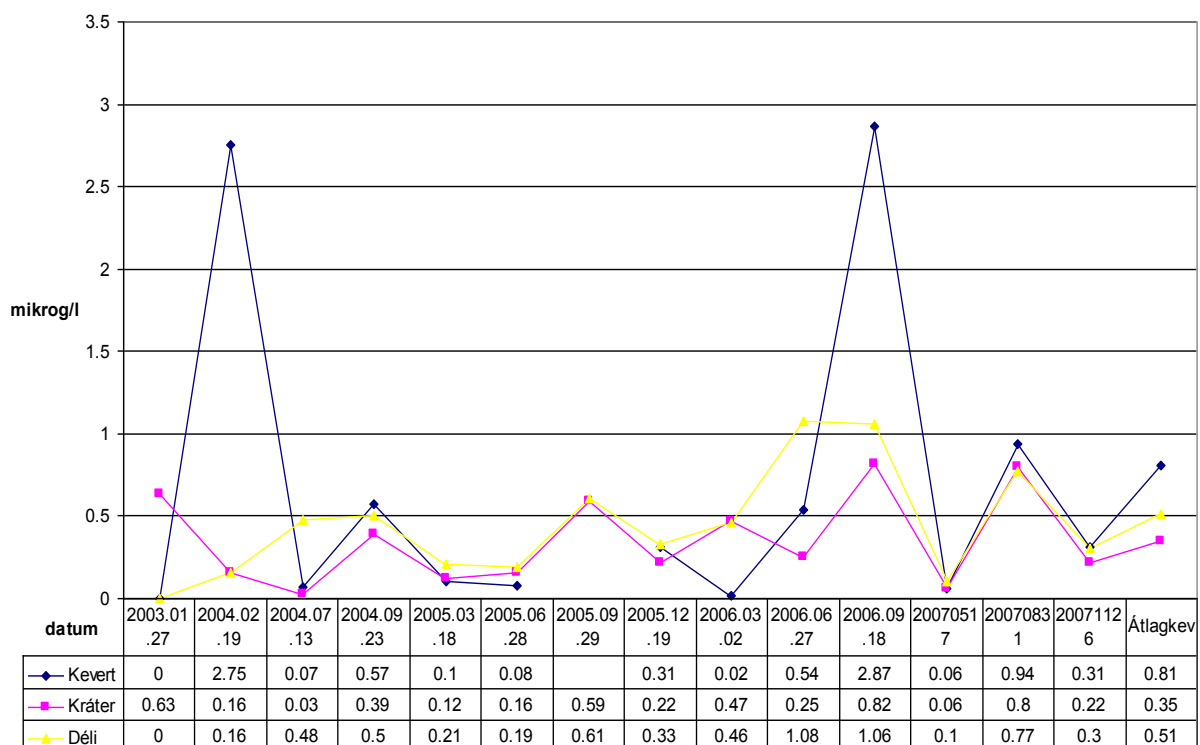
Barium



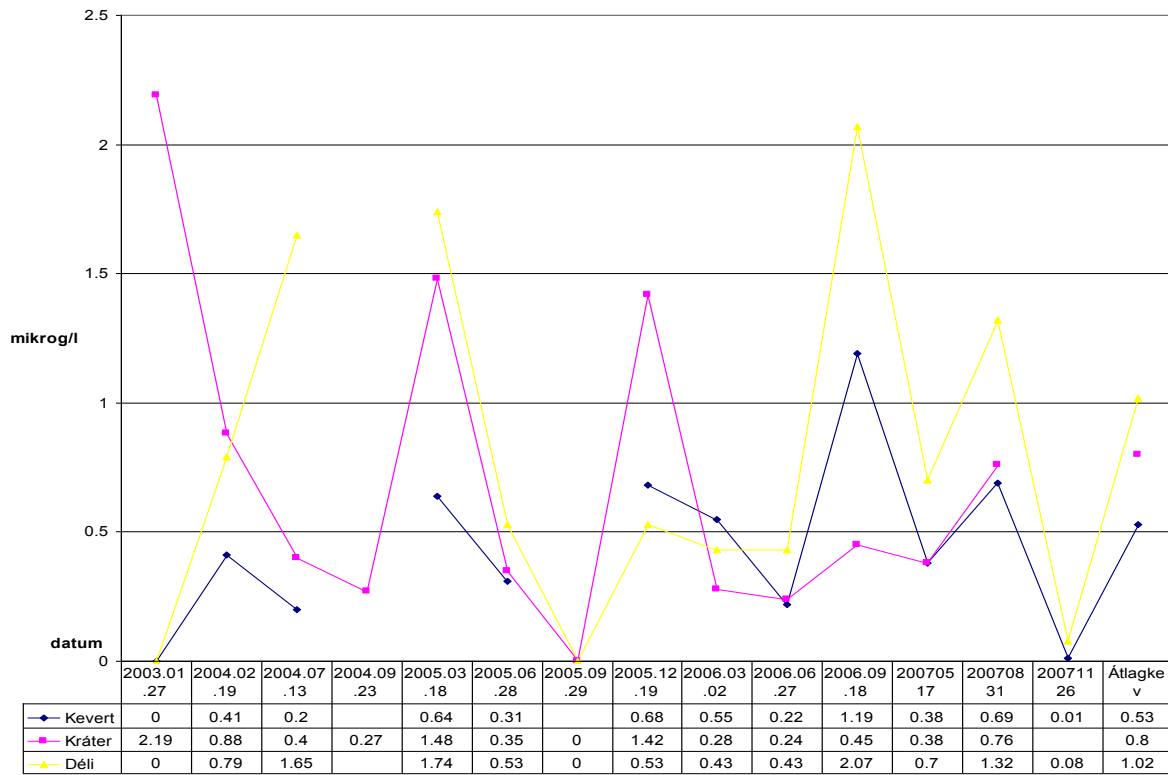
Titan



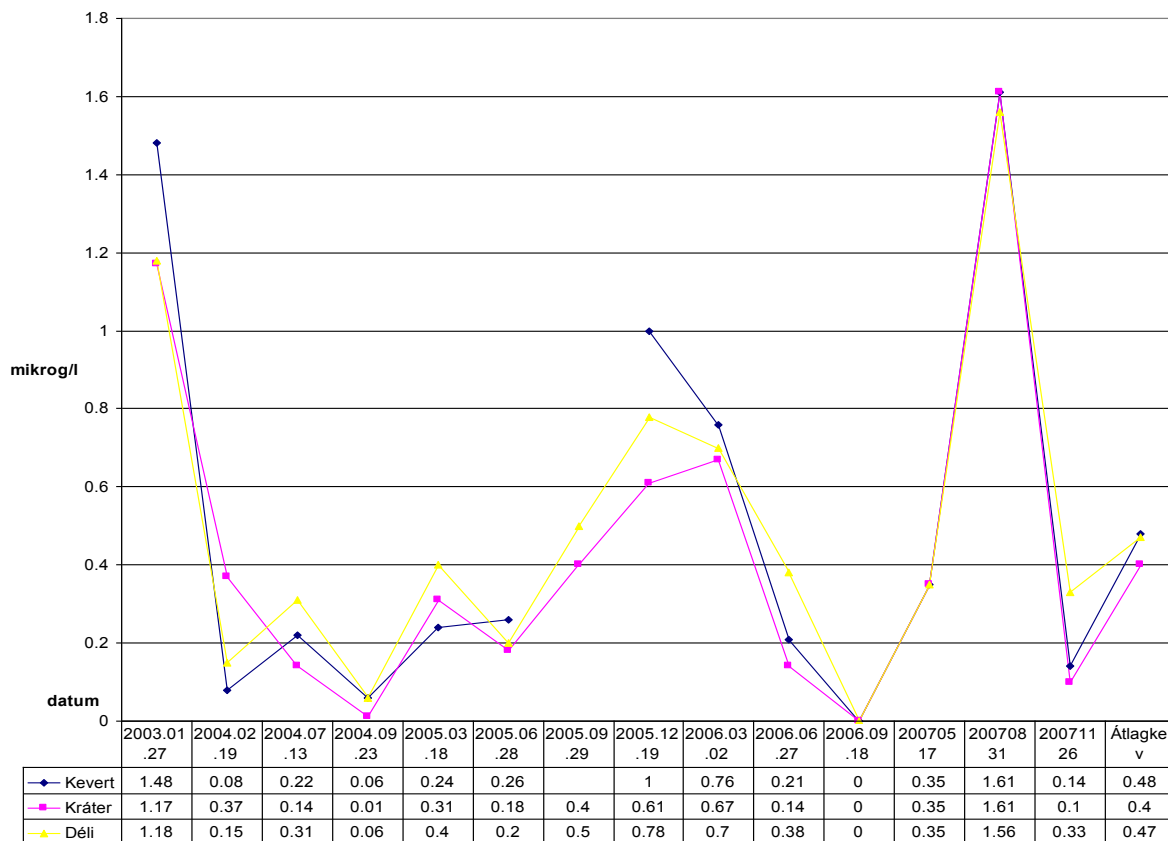
Cobalt



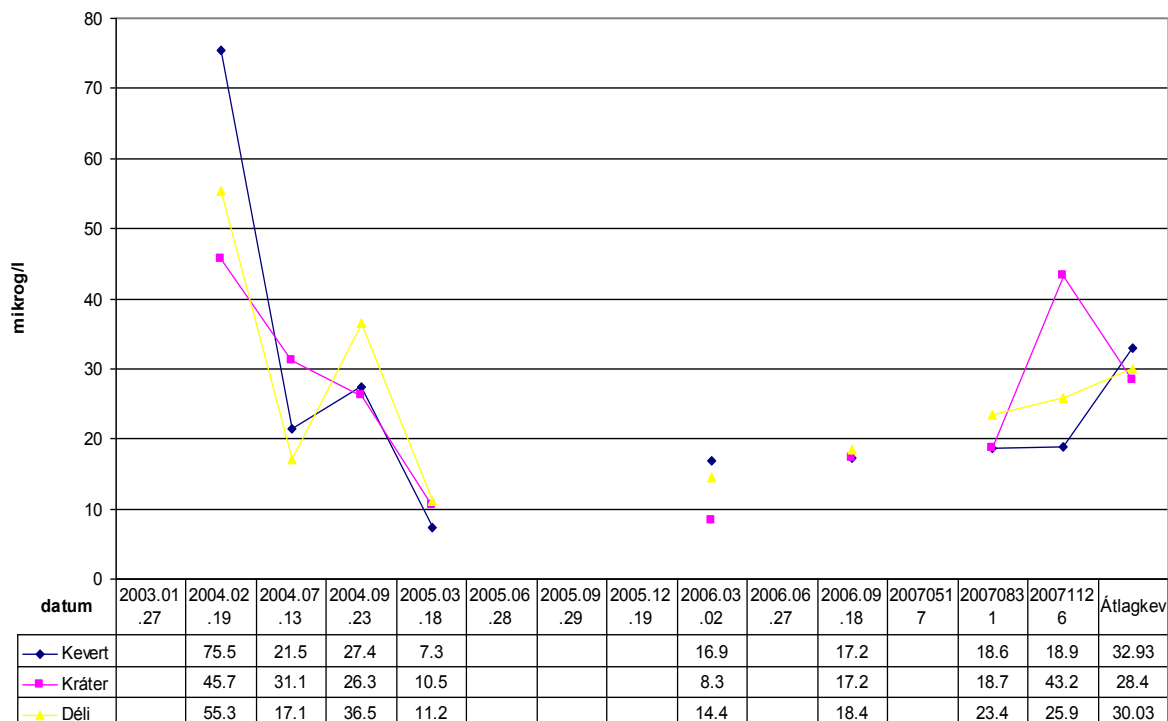
Rez



Vanadium



TPH/Bitumen



- A feldolgozott adatok értelmezése:

A diagramokon a különböző kémiai adatok időbeni ,térbeli változása figyelhető meg .

A diagram címe a vizsgált paraméter, a különböző színekkel jelölt adatsorok pedig a különböző mintavételi helyekhez tartoznak a jelmagyarázat szerint.

A diagramok alatti táblázat nem mutatja a diagram minden adatát.

A diagramok megszakadásának oka ,hogy az adott időponthoz nem tartozik mérési eredmény.

A legutolsó érték minden esetben az adott mérési helyhez és feldolgozott időszakhoz tartozó átlag.

-Mintavételi helyek:

Kevert: forrásbarlang

Kráter: tóközép

D-i kifolyó: tóból elfolyó víz