

Bór a vizeinkben: áldás vagy átok?

A természetes vizek, ivóvizek és a tisztított vizek bórtartalma

Gméling Katalin

Tudományos Munkatárs
Nukleáris Kutatások Osztálya
Izotópkutató Intézet
Magyar Tudományos Akadémia

Dr. Fórizs István

Tudományos Fomunkatárs
Stabilizotóp Laboratórium
Geokémiai Kutatóintézet
Magyar Tudományos Akadémia

Dr. Révay Zsolt

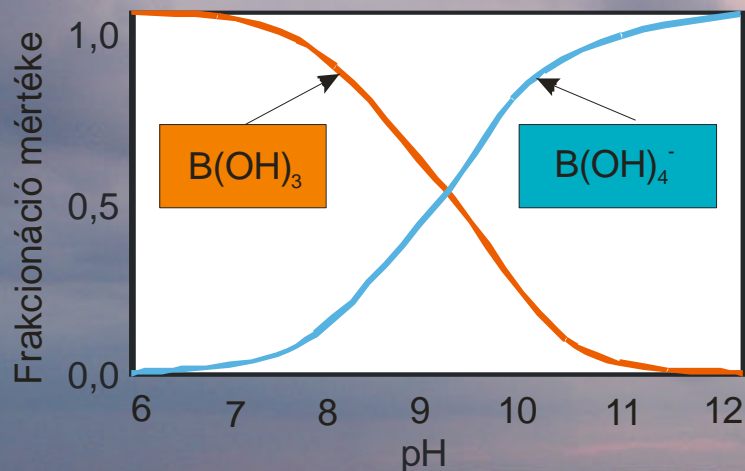
Tudományos Fomunkatárs
Nukleáris Kutatások Osztálya
Izotópkutató Intézet
Magyar Tudományos Akadémia

2008. szeptember 10.

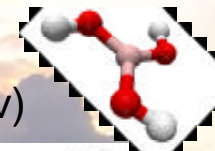
MTA Tudományos ülés/A nagyenergiájú sugárzás környezetvédelmi alkalmazásai

B Általános kémiai jellemzése

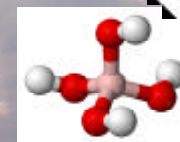
kis atomtömege (10,81 g/mol) nyomelem



vizes fluidumokban jól oldódik, vízben formái:
3-as koordinációjú $B(OH)_3$ -csoport (bórsav)



4-es koordinációjú $B(OH)_4^-$ -ion (borát)



A borát a tengervíz egyik fontos ionja, erosen oldékony komplex.

A 3-as és a 4-es koordinációjú csoportok arányát a pH változása befolyásolja



Halmazállapota (20°C-on): szilárd
Olvadáspontja: 2079°C
Forráspontja: 2550°C
Oxidációs száma: 3
Kristályszerkezete: romboédes
Nem fémes elem
Stabil izotópjai: ^{11}B és a ^{10}B



Létesített kötések: inkább kovalens, mint ionos

Borát csoportokat alkot pl.: szájbélyit, sussexit, nordenskjöldin; ludwigit, fluoborit, szulfoborit; sinhalit, chaniit; lüneburgit; kurnakovit, bórax, ulexit, kaliborit; pinnoit; colemanit, kernit; hilgardit; hambergit, boracit.

B geokémiai jellemzői

- **Fluid-mobilis**
(mint pl.: Pb, K, Li, Be)
- **Inkompatibilis**
(mint pl.: Nb, Rb, Cs, Ba, Zr)
- **Ritka nyomelem**

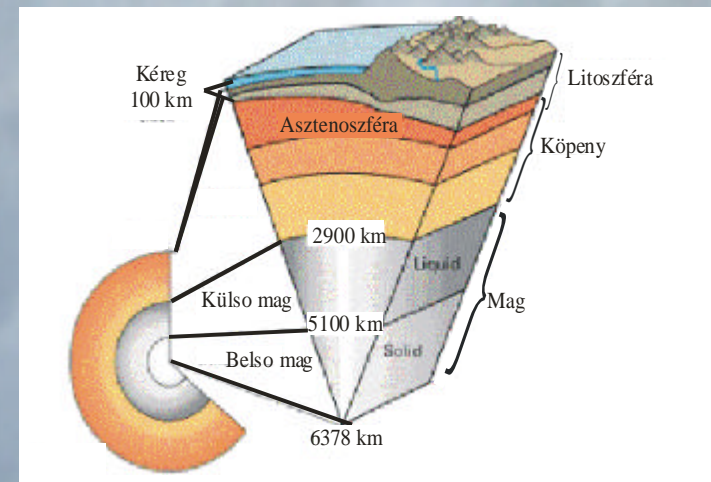
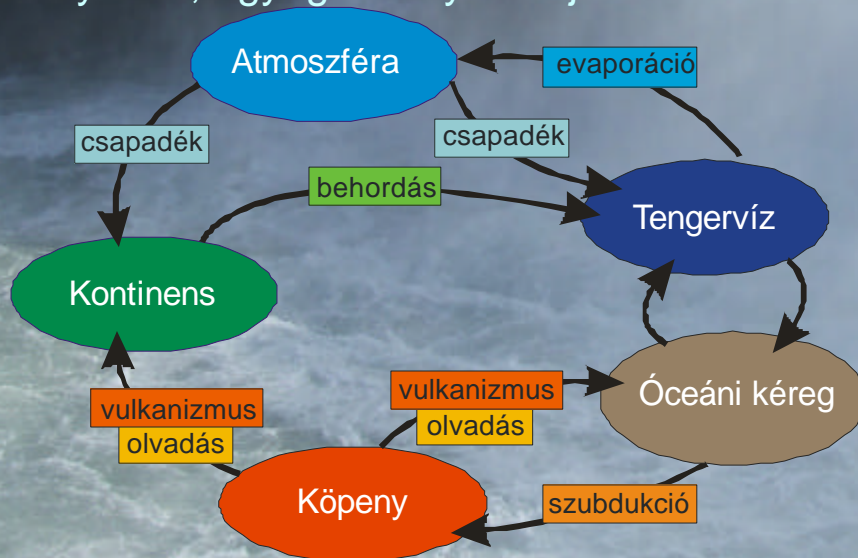
Borátokat formálva vizes oldatokkal távozik.

Szivesebben lép olvadék fázisba a szilárd fázishoz képest.

A tengervíz átlagos bórtartalma 4,5 µg/g, koncentrációja az egész óceánban jelentősen nem változik.

Közetekből mállás, vagy metamorfózis során kilúgódik. Adszorpciója másodlagos ásványokba, agyagásványokba jelentős.

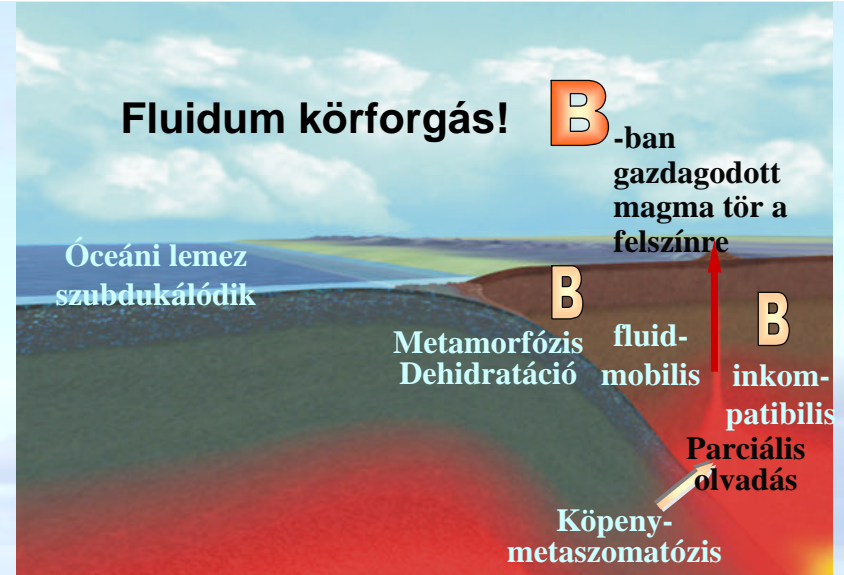
átlag Bór koncentráció (ppm)	
atmoszféra	20 ng/m ³
tengervíz	4,5
földkéreg	10
földköpeny	0.1
teljes Föld	4,47



Bórciklus során az óceánban való tartózkodásának becsült ideje 25 mill. év.

B geokémiai jelentősége

Az átalakult óceáni kéreg teljes bórtartalma és az üledékek valamint szigetív kőzetek bórtartalmának jelentős része a tengervízből származik.



Vulkánkitörések előrejelzése!



Aktív vulkánok környezetében a forrás- és fúrt kutak vizében a B és Cl koncentrációja már a vulkáni aktivitást megelőzően jelentős mértékben megemelkedik.

B a természetes vizekben

B a tengervízben (átlag 4,5 mg/L)

B az édes vizekben

felszíni vizek (<0,001 - 2 mg/L)

tavak

folyók

felszín alatti vizek (<0,3 - >100 mg/L)

parti szurésu vizek

talajvíz

rétegvíz

karsztvíz

termálvíz

A bórtartalmú talajok menti folyókban, Dél-Amerikában magas (4-26 mg/L)

A rétegvizek minőségét a tárolók geokémiai és hidrodinamikai viszonyai határozzák meg, figyelembe véve az időtényezőt.

A felszín alatti vizek bórtartalma egyértelműen rétegeredetu, általában az ivóvízellátásra használatos vizekben nem, vagy csak kis mennyiségben fordul elő.

Felszín alatti vizekben, Dél-Európában a legtöbb (0,5-1,5 mg/L; Olaszország, Spanyolország), míg északon a legkevesebb (<0,6 mg/L; Dánia, Németország, UK)

B az ivóvízben

**A Földön
átlagosan az
ivóvizekben
0,4 mg/L bór
van.**

**Eu
egészségügyi
határérték
ivóvizekre
1 mg/L = 1 mg/g**

WHO adatai alapján ivóvízzel ~0,1 mg, míg étellekkel ~10 mg bór viszünk be naponta.

Emberre halálos adag 5-20 g bórsav.
Emberi testben ~0,7 mg/g bór van.

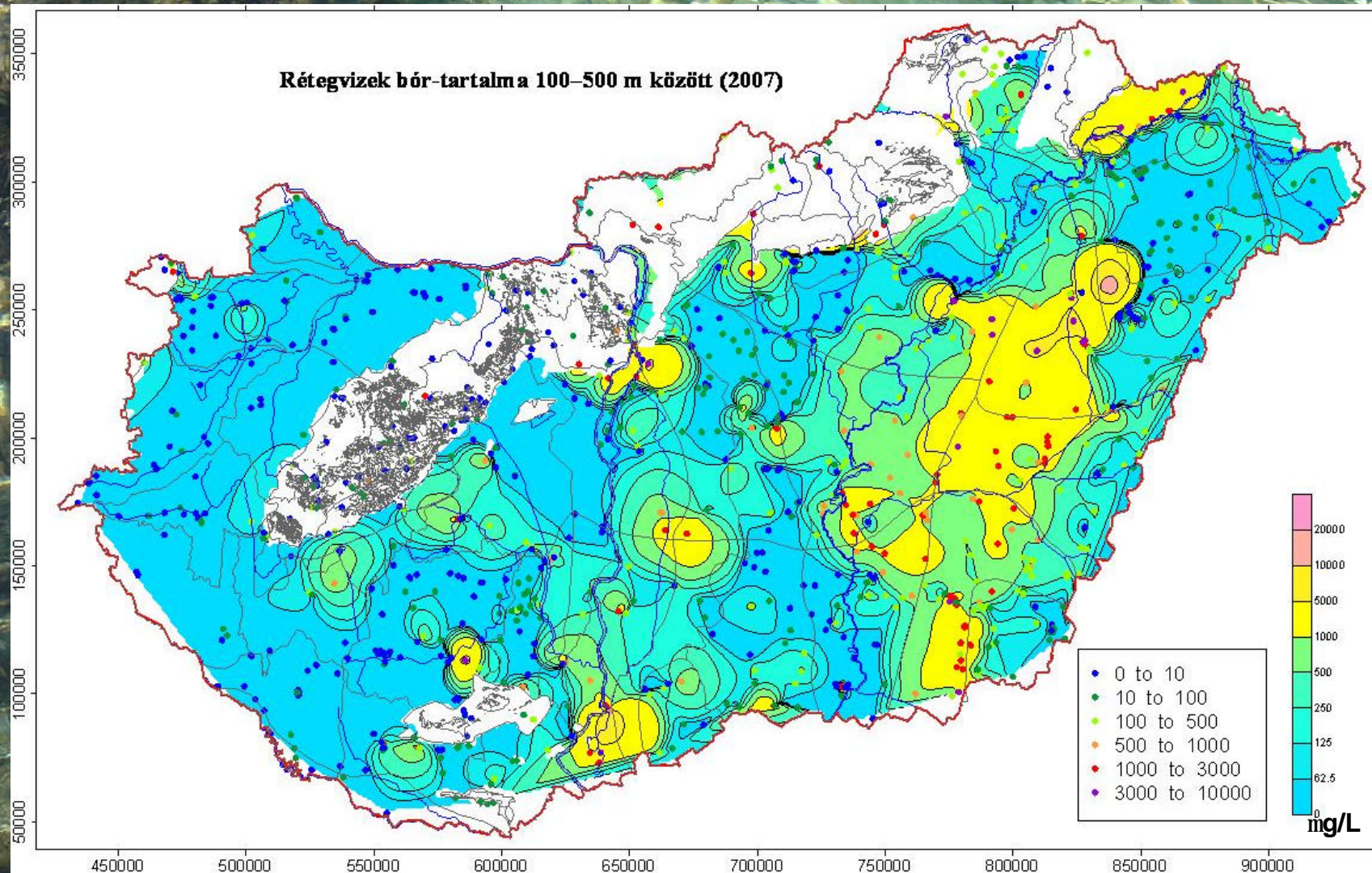
Az ivóvizek bórtartalma hasonló a felszíni és felszín alatti vizek bórkoncentrációjához, aminek két oka van:

1, a vizek bórkoncentrációja nagyban függ a környező geológiai formációkból való kioldástól és a szennyvizekből származó bórtól

2, az ivóvizekből a bórt hagyományos módszerekkel nem lehet kivonni.

Az emberre megállapított bórtartalom határértéke ezerszeres biztonsági tényezőt tartalmaz.

B tartalom a rétegvizeinkben



Csongrád megye keleti részének, a Tisza és a Hármas-Körös közének, valamint Jász-Nagykun-Szolnok-, Hajdú-Bihar- és Békés megyék határainak találkozásánál elhelyezkedő települési vízművek kútjainak vizében határértéket meghaladó mennyiségű bórt mértek.

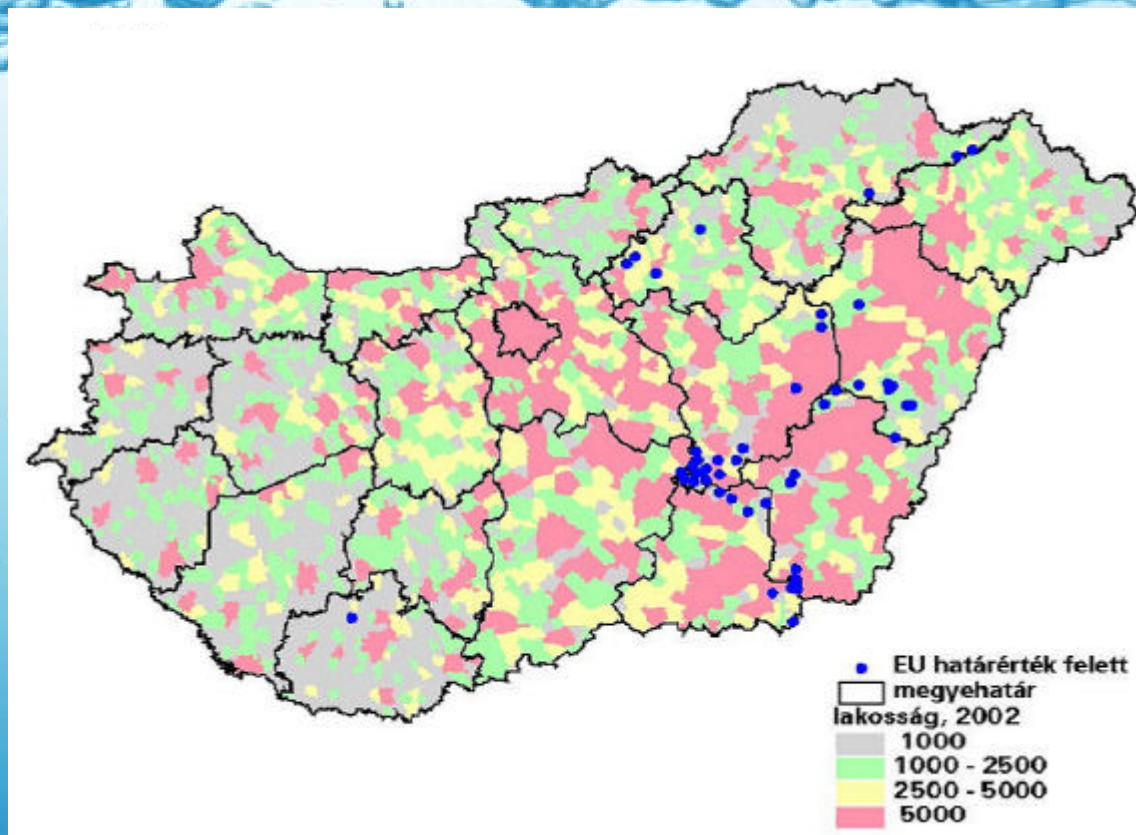
B tartalmú ivóvizek elofordulása

Az ÁNTSZ nyilvántartása szerint az ország 53 településének ivóvizében fordul elő káros mennyiségben a bór, 113 ezer lakost érintve!
A bórkoncentráció ezekben az ivóvíz kutakban átlagosan 25 és 100 mg/L.

Az ivóvíz bórtartalma a jelenlegi vízkezelési eljárásokkal gazdaságosan nem távolítható el!

Lehetséges megoldások:

- Vízkeverés (hígítás),
- Megfelelő minőségű vizet szolgáltató vízbázis bevonása.
- Költséges víztisztító eljárások: reverz ozmózis, desztillálás.
- <2 mg/L bórt tartalmazó víz kezelése békálencsével lehetséges.



Bőr nem csak természetes úton dúsulhat a vizekben, hanem antropogén szennyezés hatására is!

Bórsavat és borátot használnak:

- az üvegiparban, szappanok, mosószeres, kozmetikumok és gyulladás gátlók gyártásához,
- a gyógyszeriparban (fertőtlenítőszeres, agydaganat kezelésére->bőr-neutron befogási terápia)
- a mezogazdaságban (rovarirtószeres),
- és a nukleáris létesítményeknél neutron abszorberként

+ borát bányákból szálló por és bánya- és talajvíz víz formájában szennyezi a környezetet

Bórizotópok alapján a szennyezés természetes, vagy antropogén eredete meghatározható.

Geotermális területeken

Általában magas a vizek bórkoncentrációja pl.:

Izland: 2-50 mg/L

Nyugat-Anatólia (Törökország): 1-63 mg/L

Nyugat-Toscana (Olaszország): 2-14 mg/L

Ez a vulkáni tevékenységnek, a magmás intrúziók kigázosodásának köszönhető.

Geotermális területek és vulkáni képződmények környezetében magas a felszíni- és felszín alatti vizek bórtartalma.

Gyógyvizekben, termálvizekben

Némelyik fürdő vize bór dús pl.:

Magyarországon és

Erdélyben is (~ 50 mg/L)

Ezek bórtartalma is nagy valószínűséggel magmás intrúzió kigázosodásának köszönhető.

Elonyök

Növényeknek növekedéshez,
anyagcseréjéhez szükséges.

(növényekben ~30-75 $\mu\text{g/g}$ bór van)

Hátrányok

- $>100 \mu\text{g/g}$ bórtartalom mellett a növények elpusztulnak
- Gerincesek számára nem étrendi követelmény.
- Nagy mennyiségben emberekre, állatokra ártalmas.
- Negatív hatással van a gyomorra, májra, vesékre és az agyra.
- A WHO adatai szerint a bóros vizek fogyasztása a fiatal hímnemű egyed szaporító szervein toxikus hatást eredményez!

MilliPore víz	mennyiség	mérési hiba %
H2O	100.00%	0.0
B	0.21 ppm	3.5
Cl	3.9 ppm	8.

MQVíz	mennyiség	mérési hiba %
H2O	100.00%	0.0
B	0.19 ppm	3.4
Cl	4.1 ppm	8.

loncserélt víz	mennyiség	mérési hiba %
H2O	100.00%	0.0
B	0.127ppm	3.9
Cl	0.9 ppm	8.

Balfi ásványvíz

Nátrium: 196,0 mg/l

Kalcium: 193,0 mg/l

Magnézium: 41,8 mg/l

Hidrogén-karbonát: 1098.0 mg/l

Lítium: 0,22 mg/l

CO₂: 5 g/l



BALFI ásv.víz	mennyiség	mérési hiba %
H2O	99.90%	0.0
B	0.86 ppm	1.2
Na	190 ppm	7.
Cl	73 ppm	1.8
Ca	0.05%	9.



Csapvíz	mennyiség	mérési hiba %
H2O	100.00%	0.0
B	0.18 ppm	3.8
Cl	24 ppm	19.



Köszönöm a figyelmet!

PGAA labor ifórium
MTA Izotóp Kutató Intézet
Nukleáris Kutató Osztály
Budapest

Konkoly T. M. út 29-33.
392-2539
gmeling@iki.kfki.hu