



**A sóháztartás alapján történő vízminősítés elemeinek bemutatása
a Lázbérci-tározó példájával
TDK tanulmány**

Készítette: Fehér László Alex (W1KLPY)
Építőmérnök szak

Témavezető: Mátrai Ildikó
főiskolai adjunktus

Baja, 2012

Készült a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0032
Tudományos képzés műhelyeinek támogatása az Eötvös József Főiskolán című pályázat keretében

Tartalomjegyzék

A sóháztartás	3
Bevezetés:.....	3
Felszíni vizek ipari célú hasznosítása:	3
Összes keménység meghatározása: MSZ 448/21-86 szabvány szerint.....	4
Felszíni vizek mezőgazdasági célú hasznosítása:	5
Kalcium meghatározása: MSZ 448/3-85 szabvány szerint	6
Magnéziumion meghatározása: MSZ 448/3-85 szabvány szerint.....	7
Nátriumion meghatározása: MSZ 448/13-64 szabvány szerint	7
Káliumion meghatározása: MSZ 448/13-64 szabvány szerint.....	9
Összesség-tartalom:	10
Szulfátion meghatározása: MSZ 448/13-83 szabvány szerint	11
Kloridion meghatározása: MSZ 448/15-82 szabvány szerint	13
Lúgosság meghatározása: MSZ 448/11-86 szabvány szerint	15
A sóháztartás szerinti vízminősítés jelentősége:	17
A lázbérci tározó vízminősége:	17
Felhasznált irodalom	31

A sóháztartás

Bevezetés:

A klasszikus vízminőségi komponensek szerint történő vízminősítés első helyén szereplő sóháztartás, a vizek természetes körforgásának az eredménye. A só koncentráció a sejtek vízháztartásának alapvető tényezője, milyensége nagyban függ a geológiai tulajdonságoktól, ennek megfelelően igen változatos. Az élőlények a természetes só koncentráció változásaihoz könnyen alkalmazkodnak, ugyanakkor az emberi tevékenység hatására bekövetkező káros irányú változatok az ökológiai viszonyokat megbolygatják.

Felszíni vizek ipari célú hasznosítása:

A vízhasználat során a vizek só koncentrációja az ipari vízellátás valamint az öntözés területén jelent problémát. Az előbbi esetben a technológia igénye szerint lágyítani, szűrni (membránszűrés) kell a vizet. A víz keménysége ugyanis kazánok, fűtőművek esetében vízképződést okozhat, rontja a berendezés hatásfokát, a lerakódott vízkő leválása a kazán tönkremenetelét okozhatja, emellett a mosóvizek nagyobb tisztítószer koncentrációt igényelnek, ugyanazon hatás elérésére. A víz összes keménységének megállapításához, használatos eljárást az **MSZ 448/21-86 Ivóvízvizsgálat Az összes, a karbonát –és a nem karbonát – keménység meghatározása** szabvány tartalmazza.

Fogalom meghatározás:

Összes keménység: a víz kalcium- és magnéziumion koncentrációja kalcium-oxid egyenértékben kifejezve.

Karbonát keménység: a vízben oldott magnézium- és kalcium ionoknak hidrogén-karbonát és karbonát ionokhoz rendelhető része.

Nemkarbonát-keménység: a vízben oldott magnézium- és kalcium ionoknak nem karbonát vagy hidrogén-karbonát ionokhoz, hanem egyéb anionokhoz (pl.: klorid, szulfát, nitrát stb.) rendelhető része.

Ez utóbbit állandó keménységnek is nevezik.

Összes keménység meghatározása: MSZ 448/21-86 szabvány szerint

1.1.Módszer elve:

A vízben lévő kalcium és magnéziumionokat eriokromfekete T-indikátor jelenlétében 9,5-10 pH tartományban komplexometriásan titráljuk.

1.2.Vegyszerek:

- **EDTA mérőoldat:**

7,5 g EDTA (etilén-diamin-tetraecetsav-dinátrium só Selecton B2 komplexon) és 0,1 g magnézium-kloridot 600 cm³ desztillált vízben feloldunk. Az oldódás elősegítése érdekében pár szemcse nátrium-hidroxidot adhatunk az oldathoz. A mérőoldat pH értékét felöntés előtt ellenőrizzük, és ha szükséges ecetsavval pH=6 értékre állítjuk be, majd az oldat térfogatát desztillált ízzel 1000 cm³-ra egészítjük ki.

1 cm³ alapoldat 1,0 mg kalcium-oxidnak felel meg.

Az oldat faktorát kalcium, vagy magnézium alapoldatra állítjuk be.

- **Kalcium-alapoldat:**

1,7848g 150°C hőmérsékleten 2 órán át szárított kalcium karbonátot 200 cm³ desztillált vízzel szuszpendálunk. kevergetés közben kis részletekben 1+2 hígítású sósavoldatot adunk a szuszpenzióhoz a teljes feloldódásig. Az oldatot – 1csepp metil vörös indikátor – oldatot hozzáadva – 1+4 hígítású ammónium hidroxid-oldattal átmeneti színig semlegesítjük. Az oldatot desztillált vízzel mérőlombikban átmoszuk, majd 1000 cm³-re kiegészítjük.

1 cm³ alapoldat 1,0 mg kalcium-oxidnak, illetve 0,7147 mg kalciumionnak felel meg.

- **Magnézium-alapoldat:**

A hét kristályvizet tartalmazó magnézium-szulfátot olyan exszikkátorban tartjuk legalább 24 órán keresztül, amelyben magnézium-szulfát (MgSO₄ – 7H₂O) és desztillált víz 5+1 arányú keverékét helyezük el. 4,3952 g MgSO₄ – 7H₂O-t desztillált vízben feloldunk és az oldat térfogatát mérőlombikban desztillált vízzel 1000 cm³-re kiegészítjük.

1 cm³ alapoldat 1,0 mg magnézium-oxidnak, illetve 0,4335 mg magnéziumionnak felel meg.

- **Indikátor keverék:**

0,3 g eriokromfekete T-indikátort 100 g száraz, porított nátrium-kloriddal, vagy kálium-kloriddal dörzscsészében alaposan eldörzsölünk.

- **Pufferoldat:**

67,5 g ammónium-kloridot 300 cm³ desztillált vízben oldunk. Hozzáadunk 570 cm³ tömény ammónia oldatot és térfogatát desztillált vízzel 1000 cm³-re egészítjük ki

- **Sósavoldat**, 1+2 hígítású

- **Ammóniaoldat**, 1+4 hígítású

1.3. Vizsgálat:

50 cm³ vízmintához 0,2 g indikátorkeveréket és 2 cm³ pufferoldatot adunk. A pufferoldat hozzáadása után azonnal megkezdjük a titrálást. A borvörös oldat közvetlenül a végpont előtt ibolyakék, majd a végpontban kék színű lesz. Ha a titrálás tovább tart 2 percnél, vagy a mérőoldat fogyása meghaladja a 20 cm³-t, akkor a titrálást hígításból megismételjük.

1.4. Eredmény kiszámítása:

Az eredményt – 50 cm³ vízminta esetén – a következő képlettel számítjuk ki:

ahol:

f: az EDTA-mérőoldat faktora

a: a fogyott EDTA- mérőoldat térfogata [cm³]

Felszíni vizek mezőgazdasági célú hasznosítása:

Az öntözővíz esetében a magas só koncentráció a limitáló tényező, a talaj szikesedés szembeni védelem szempontjából a nátrium viszonylagos értéke jelent határértéket: **500 mg/l**. Magyarországon két eljárást használnak a viszonylagos sótartalom, nátrium adszorpciós arány meghatározásához:

1.) Nátrium százalék (Na%) – Arany Sándor professzor

A Na% értéke nem lehet nagyobb 45%-nál.

2.) Sodium Absorbtion Ratio (SAR) – USA

=====

A fenti két képlet a IV. [csoport reagens: $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$] és V. csoport kationjaival számol. A vizsgálatokhoz szükséges adatok előállítását az **MSz 448/3-85 Kalcium és magnéziumion meghatározása**, valamint az **MSZ 448/13-64 Nátrium- és káliumion lángfotometriás meghatározása** magyar szabványok tartalmazzák.

Kalcium meghatározása: MSZ 448/3-85 szabvány szerint

2.1.Módszer elve:

A vízben lévő kalciumiont murexidindikátor jelenlétében 12-13 pH tartományban komplexometriásan közvetlenül titráljuk.

2.2.Vegyszerek:

- **EDTA-mérőoldat,**
- **Murexidindikátor-keverék**
2g murexidindikátort 100g nátrium-kloriddal alaposan eldörzsölünk.
- **Nátrium-hidroxid-oldat 80g/l-es**
- **Sósavoldat, 1+2-es hígítású**
- **Ammónium-hidroxid oldat 1+4-es hígítású**

2.3.Vizsgálat:

50 cm³ vízmintához 0,1-0,2 g indikátorkeveréket adunk. Keverés közben hozzáadunk 2 cm³ nátrium-hidroxid oldatot oly módon, hogy a nátrium-hidroxid-oldat adagolásának ideje 5 másodpercnél hosszabb ne legyen. A lúg hozzáadása után azonnal megkezdjük a titrálást, amelyet intenzív, erős keverés közben, gyorsan kell végezni. a lazacvörös oldat színe a titrálás vége felé bírorvörös színű lesz és a végpontban teljesen lila színűvé válik. (Túltrálás során az oldat színe tovább nem változik.) Ha a titrálás 2 percnél tovább elhúzódik, vagy a kalciumion koncentrációja a 100 mg/l-t meghaladja, akkor a titrálást gyorsabban, illetve hígításból megismételjük.

2.4.Eredmény kiszámítása:

A vízminta kalcium-ion koncentrációját a következő képlettel számoljuk ki:

—

ahol:

f: az EDTA-mérőoldat faktora

a: a fogyott EDTA- mérőoldat térfogata [cm³]

Az eredményt 50 mg/l értékig egy tizedes jegyre, 50 mg/l felett egész számra kerekítve adjuk meg. Ha hígításból végezzük a meghatározást, akkor az eredményt a hígítási aránnyal megszorozzuk.

Magnéziumion meghatározása: MSZ 448/3-85 szabvány szerint

3.1Módszer elve:

A magnéziumion koncentrációját a vízminta összes keménységének és kalciumionmennyiségének kalcium-ionra kifejezett különbözőzeti képlete adja, mmol/l mértékegységről mg/l mértékegységre történő átváltás után.

3.2.Vegyszerek:

- **EDTA-mérőoldat**
- **Magnézium-alapoldat**

3.3.Vizsgálat:

Meghatározzuk a vízminta összes keménységét, valamint, a kalciumion tartalmát.

3.4.Eredmény kiszámítása:

A vízminta magnéziumion koncentrációját a következő képlettel számoljuk ki:

—

ahol:

f: az EDTA-mérőoldat faktora

a: a fogyott EDTA- mérőoldat térfogata [cm³]

b: az összes keménység meghatározásakor fogyott EDTA-mérőoldat térfogata [cm³]

Az eredményt 50 mg/l értékig egy tizedes jegyre, 50 mg/l felett egész számra kerekítve adjuk meg. Ha hígításból végezzük a meghatározást, akkor az eredményt a hígítási aránnyal megszorozzuk.

Nátriumion meghatározása: MSZ 448/13-64 szabvány szerint

4.1Módszer elve:

Az alkáli földfémek a színtelen lángot jellegzetesen színezik. Megfelelő színszűrő vagy prizma és fényérzékelő berendezés alkalmazásával a különböző hullámhosszúságú fénysugarak intenzitását – amely arányos a fémtartalommal – egymástól elkülönítve mérhetjük. a nátriumion jellemző színekvonalát 589 nm-nél mérhetjük.

4.2.Eszközök:

- Lángfotométer tartozékaival, 589 nm hullámhosszon
- Mérőlombik, 100 cm³, 1000 cm³

4.3.Vegyszerek:

- **Nátrium-klorid törzsoldat**

A) törzsoldat: 105°C-on 2 órán át szárított 2,5421 g NaCl a.l.-t oldunk desztillált vízben és feltöltjük 1000 cm³-ra. Polietilén palackban tároljuk. 1 cm³ törzsoldat 1 mg Na iont tartalmaz.

B) kalibrációs oldat-sorozat: 1; 2; 6; 10; 15; 20; 30; 40; 60; 80; 100 mg/l koncentrációjú kalibráló oldatokat a törzsoldat hígításával készítünk. Úgy, hogy 100 cm³-as sorra bemérünk 0,1; 0,2; 0,6; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 6,0; 8,0; és 10 cm³ törzsoldatot és desztillált vízzel 100 cm³-re kiegészítjük. A kalibrációs oldatokat is polietilén palackban tároljuk.

- **Nátrium-klorid**

4.4.Vizsgálati eljárás:

A vizsgálatot eredeti, vagy szűrt vízmintából végezzük.

4.5.Műszer beállítás:

A vizsgálandó vizek koncentráció tartományának megfelelő töménységű kalibráló oldatot porlasztunk a készülékbe oly módon, és annyi ideig, ahogy ezt a műszer használati utasítása előírja, de mindenképpen meg kell várni, amíg a műszer az állandó értékre beáll. Ezután desztillált vizet és a legtöményebb kalibráló oldatot felváltva porlasztjuk a lángba, közben a fényrekesz, vagy az érzékenység megfelelő állításával úgy szabályozzuk a műszert, hogy a kimenő jel, illetve a leolvasható érték a mérési tartományon belül legyen.

4.6.Kalibrációs érték felvétele:

A műszer beállítása után desztillált vizet porlasztunk a készülékbe, így nullázzuk a műszert. A kalibrációs oldatsorozat porlasztását a hígabb oldatokkal kezdjük, legalább hat – a várható koncentráció tartománynak megfelelő – töménységű oldatot porlasztunk a készülékbe, és feljegyezzük a mérés eredményét. Az eljárást háromszor megismételjük. Amennyiben a kapott értékek a műszerkönyv szerinti szórástól eltérően, egyirányú eltérést mutatnak, akkor a beállítást és a kalibrációt meg kell ismételni. A megfelelő kalibrációs sorozatok számtani átlagából szerkesztjük a kalibrációs görbét.

4.7. Vizsgálat menete:

A mintákat lángban porlasztjuk és a mérési eredményeket feljegyezzük. 6-8 minta után – a mért legnagyobb értékhez közel eső koncentrációjú – kalibráló oldattal ellenőrizzük a műszert. A megengedett szórásnál nagyobb eltérés esetén a beállítást és a kalibrálást meg kell ismételni.

4.8. Eredmény kiszámítása:

Hígítatlan mintánál az értéket közvetlenül leolvassuk a kalibrációs görbéről. Hígított mintából történő meghatározás során a következő képletet használjuk:

— —

ahol:

C: a nátrium koncentráció mg/l-ben a kalibrációs görbe alapján

V_1 : a minta hígítás utáni térfogata cm^3 -ban

V_2 : a hígításhoz használt minta térfogata cm^3 -ban

Az eredményt kerekítve adjuk meg:

5,0 mg/l	0,1
5,1-20,0 mg/l	0,5
20,0-200 mg/l	1
200 mg/l-	10

Káliumion meghatározása: MSZ 448/13-64 szabvány szerint5.1 Módszer elve:

A módszer elve azonos a nátriumion meghatározásának elvével, a káliumion jellemző színképvonalát 770 nm-nél mérhetjük.

5.2. Eszközök:

- Lángfotométer tartozékaival, 770 nm hullámhosszon
- Mérőlombik, 100 cm^3 , 1000 cm^3

5.3. Vegyszerek:

- **Kálium-klorid törzsoldat:**

A) törzsoldat: 105°C -on 2 órán át szárított $1,9067 \text{ g}$ KCl a.l.t.-t oldunk desztillált vízben és feltöltjük 1000 cm^3 -ra. Polietilén palackban tároljuk. 1 cm^3 törzsoldat 1 mg K iont tartalmaz.

B) kalibrációs oldat-sorozat: 1; 2; 4; 6; 10; 15; 20; 30; 40; 50 mg/l koncentrációjú kalibráló oldatokat a törzsoldat hígításával készítünk. Úgy, hogy 100 cm³-as sorra bemérünk 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 cm³ törzsoldatot és desztillált vízzel 100 cm³-re kiegészítjük. A kalibrációs oldatokat is polietilén palackban tároljuk.

- **Kálium-klorid**

- **Kalcium-klorid törzsoldat:**

0,2497 g előzőleg 105 °C-on szárított, kalcium-karbonátot kevés, 1+1 hígítású sósavban oldunk, majd desztillált vízzel 1000 cm³-re töltjük fel. Polietilén palackban tároljuk. Az oldat 1 cm³-e 0,1 mg kalciumot tartalmaz.

- **Nátrium-klorid**

5.7. Vizsgálat menete:

Megegyezik a 4.7-ben leírtakkal.

5.8. Eredmény kiszámítása:

Hígítatlan mintánál az értéket közvetlenül leolvassuk a kalibrációs görbéről. Hígított mintából történő meghatározás során a következő képletet használjuk:

— —

ahol:

C: a nátrium koncentráció mg/l-ben a kalibrációs görbe alapján

V₁: a minta hígítás utáni térfogata cm³-ban

V₂: a hígításhoz használt minta térfogata cm³-ban

Az eredményt kerekítve adjuk meg:

2,0 mg/l	0,1
2,1-5,0 mg/l	0,2
5,1-20,0 mg/l	0,5
20,0 mg/l-	1

Összesség-tartalom:

A főbb kationok (Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺) mellett az anionok (Ca₃²⁻, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻) előfordulásának összetétele képi a sótartalom szerinti vízminősítést. Szemléletes módszer a Maucha-féle összesség-tartalom csillagábra. Ez az ábra a felszíni vizek halobitását kiválóan szemlélteti a már felsorolt nyolc iont használja. Méretei arányosak a vízben található ionok összes koncentrációjával. Az ionok koncentrációját a Than Károly által bevezetett egyenérték

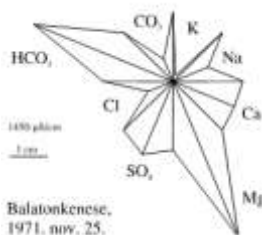
%-ban adjuk meg. Az egyenértéket úgy kapjuk meg, hogy az egyes ionok töménységét [mg/l] elosztjuk az egyenértéksúllyal (**egyenértéksúly=molekulasúly/vegyérték**), ezután a **mg egyenértéket** összeadjuk, ez az összeg az 1000 cm³ vízben lévő főionok mennyiségére utal, jele: **I**. Helyes analízis esetén a kationok és anionok mg-egyenértékeinek összege egymáshoz közeli értéket adnak. A két összeget egyenként 100%-nak vesszük, kiszámoljuk az **egyenérték%-ot S-t** külön az anionokra és kationokra. Ezt követően kiszámoljuk az **a** értéket, amit az ionrádiuszokra felmérünk.

Képletek:

$$\frac{\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + \text{NO}_3^-}{\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + \text{NO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+} \cdot 100 = \text{a}$$

A megszerkesztett ábrán célszerű a léptéket a mérés idejét és helyszínét, valamint a pH-értéket és fajlagos vezetőképesség értékét feltüntetni.

Példa a kész ábrára:



Az eddigiek során meghatároztuk a víz Kation összetételét, a feladat teljesítéséhez szükségünk van a további négy fő anion meghatározására is. Ezeket az **MSZ 448/13-83 Ivóvízvizsgálat szulfácion meghatározása** (térfogatos meghatározás EDTA oldattal), **MSZ 448/15-82 Ivóvízvizsgálat kloridion meghatározása** valamint az **MSZ 448/11-86 Ivóvízvizsgálat lúgosság meghatározása a hidrogén-karbonátion-, a karbonátion – és a hidroxilion – tartalom kiszámítása** szabványok tartalmazzák.

Szulfácion meghatározása: MSZ 448/13-83 szabvány szerint

6.1Módszer elve:

A vízmintához oldott báriumionok a szulfácionokkal oldhatatlan csapadékot képeznek. A báriumionok feleslegét EDTA oldattal, ammóniás közegben krezolftalexon, vagy eriokromfekete T-indikátor jelenlétében visszatitráljuk.

6.2.Eszközök:

- ioncserélő oszlop
- Vízfürdő

6.3.Vegyszerek:

- **Sósavoldat, 1+2 hígítású**
- **Etil-alkohol 96% (V/V)-os**
- **Bárium-klorid- oldat 0,05 mol/l**

1000cm³-es mérőlombikban kevés desztillált vízzel feloldunk 12,214g bárium-kloridot (BaCl₂-2H₂O), majd hozzáadunk 1cm³ tömény sósavat és desztillált vízzel jelig töltjük. az oldat faktorát bárium szulfát alakjában tömeg szerint határozzuk meg.

- **EDTA-mérőoldat 0,05 mol/l:**

1000cm³ mérőlombikban feloldunk 18,6 etilén-diamin-tetraecetsav-dinátrium sót (C₁₀H₁₄H₂O₈Na₂-2H₂O), majd a teljes oldódás után desztillált vízzel feltöltjük. az oldat faktorát 0,05 mol/l-es bárium-klorid oldattal határozzuk meg, a vizsgálat során alkalmazott titrálással azonos módon.

- **Indikátor oldat:**

0,05 g krezolftalexont (2,2 diacetyl-aminometil krezoftalein) 5 cm³ tömény ammónia oldatban feloldunk. Az indikátor 8 óráig tartható el. Amennyiben nem áll rendelkezésre krezolftalexon úgy **Eriokromfekete T-indikátor oldat** és **pufferoldat** használatával helyettesíthető.

- **Eriokromfekete T-indikátor oldat:**

0,5 eriokromfekete T-indikátort 4,5 g hidroxil-amin-hidrogén-kloridot feloldunk 100 cm³ etil-alkoholban. Az oldat 2 hétig tartható el.

- **Pufferoldat:**

5,0 g dikálium-magnézium-etilén-diamin-tetraacetátot [(C₁₀H₁₂O₈N₂Mg)K₂ - 2H₂O] 100 cm³ desztillált vízben feloldunk. Hozzáadunk 900 cm³ ammónia-oldatot, amelyben előzőleg 35 g ammónium kloridot oldottunk fel.

6.4.Vizsgálat menete:

Ioncserélt vízmintából 300 cm³-es Erlenmeyer lombikban 100 cm³ vízmintát mérünk, illetve olyan mennyiséget, amelynek, amelynek szulfáttartalma 1-10 mg között van. A mintát forralásig melegítjük, majd hozzáadunk 5,00 cm³ bárium-klorid-oldatot. Ezután 5 percig forraljuk, majd 15 percig 100°C-os vízfürdőben tartjuk és legalább 5 órán át szobahőmérsékleten állni hagyjuk az oldatot. Ezután hozzáadunk 10 cm³ ammónia oldatot, 0,2 cm³ krezolftalexon

– indikátor oldatot és 30 cm^3 etil-alkoholt, majd EDTA mérőoldattal vöröses ibolyaszín eltűnéséig titráljuk. Feljegyezzük az EDTA – mérőoldat fogyását, majd ezután bárium – klorid oldattal titráljuk az oldatot a vöröses ibolyaszín megjelenéséig.

6.5.Eredmény kiszámítása:

A vízminta szulfátion koncentrációját a következő képlettel számoljuk ki:

ahol:

$c\text{SO}_4^{2-}$: a vízminta szulfátion koncentrációja [mg/l]

5,00: a vívmintához először hozzáadott bárium- klorid-oldat térfogata [cm^3]

b: a fogyott bárium- klorid-oldat térfogata [cm^3]

f1: a fogyott bárium- klorid-oldat faktora.

d: a fogyott EDTA-mérőoldat térfogata [cm^3]

f2: az EDTA-mérőoldat faktora.

4800: a mérőoldat határértékéből adódó tényező [mg/l]

V:a bemért vízminta térfogata [cm^3]

Az eredményt egész számra kerekítve adjuk meg.

Kloridion meghatározása: MSZ 448/15-82 szabvány szerint

7.1Módszer elve:

A vízben lévő kloridiont semleges, vagy gyengén lúgos oldatban kálium-karbonát-indikátor jelenlétében ezüstnitrát mérőoldattal titráljuk. a titrálás végét az ezüst-klorid teljes mennyiségének leválása után megjelenő vörösesbarna színű ezüst-kromát csapadék jelzi. A kloridion mennyiségének meghatározása összehasonlító mérés, ahol a desztillált vizes vakpróba fogyását kivonjuk a vizsgált minták ezüstnitrát mérőoldat fogyásából.

7.2.Vegyszerek:

A vegyszerek analitikailag a legtisztább minőségűek legyenek.

- Salétromsav, tömény (p=1,4)
- Nátrium-hidrogén-karbonát
- Kálium-kromát-oldat 100g/l-es

- Nátrium-klorid törzsoldat:
140°C hőmérsékleten szárított nátrium-kloridból 1,649 g-ot desztillált vízben oldunk és térfogatát mérőlombikban 1000cm³-re kiegészítjük 1 cm³ oldat 1 mg Cl⁻-t tartalmaz.
- Ezüst-nitrát mérőoldat:
4,792 g ezüst nitrátot, mérőlombikban desztillált vízben oldunk és térfogatát 1000 cm³-re egészítjük ki. A mérőoldat beállítását nátrium-klorid-oldattal végezzük a következőképpen: 20,0 cm³ nátrium-klorid törzsoldathoz (pH=7-10) 2cm³ kalcium-kromát-oldatot adunk, az oldatot ezüst-nitrát-mérőoldattal titráljuk az ezüst-kromát vörösesbarna színének első megmaradó megjelenéséig. 1cm³ 1-es faktorú mérőoldat 1 mg kloridot mér.

7.3.Vizsgálat menete:

100 cm³ eredeti vízmintához 2,0 cm³ kálium-kromát oldatot adunk, majd a citromsárga színű oldatot ezüst-nitrát mérőoldattal az ezüst-kromát vörösesbarna színének első megmaradó megjelenéséig titráljuk. 200 mg/l-nél nagyobb klorid-koncentráció esetén a meghatározást hígításból kell elvégezni a vizsgálatot. Azonos módon vakpróbát is kell készítenünk, úgy hogy a vízminta helyett 100 cm³ desztillált vizet mérünk be.

7.4.Eredmény kiszámítása:

———— ————

ahol:

a⁻: a fogyasztott ezüst-nitrát mérőoldat térfogata [cm³]

b: a vakpróba fogyott térfogata [cm³]

f: az ezüst-nitrát faktora

V: a vízminta térfogata [cm³]

Az eredményt egész számértékre kerekítve kell megadni.

A hidrogén-karbonát és karbonátion koncentrációját a lúgosság meghatározásával, a mért p, és m-lúgosság értékek felhasználásával tudjuk kiszámolni, feltételezve, hogy a vízben más lúgosságot okozó ion nincs jelen. A lúgosság meghatározásának részletes leírását az **MSZ 448/11-86 Ivóvízvizsgálat lúgosság meghatározása a hidrogén-karbonátion-, a karbonátion – és a hidroxilion – tartalom kiszámítása** szabvány tartalmazza.

Fogalom meghatározás:

Lúgosság: a vízben lévő savval reakcióba lépő anyagok összessége., amely a titrálás végpontjának pH értékétől függ. Értékét egyenérték ionra számolva mmol/l mértékegységben adjuk meg.

Fenolftalein lúgosság (p-lúgosság): fenolftalein indikátor alkalmazásával, vagy potenciometriás végpontjelzéssel – 8,3 pH értékig – megállapított lúgosság.

Összes vagy metilnarancs-lúgosság (m-lúgosság): metilnarancs vagy keverékindikátor alkalmazásával, vagy potenciometriás végpontjelzéssel – 4,4 pH értékig – megállapítható lúgosság.

Lúgosság meghatározása: MSZ 448/11-86 szabvány szerint8.1. Vegyszerek:

Az oldatok készítéséhez szén-dioxid mentes desztillált vizet használunk, amit a desztillált víz 10 perce forralásával és az azt követő gyors visszahűtésével készítünk.

- **Sósav oldat, 0,1 mol/l-es**
- **Kénsavoldat, 0,05 mol/l**

A sósav illetve kénsav oldat faktorozását kálium-hidrogén- karbonáttal, vagy 250-300°C-on 1 órán szárított nátrium-karbonáttal végezzük.

- **Fenolftalein indikátor oldat:**

0,1 g fenolftaleint 60 cm³ 96%-os etil-alkoholban oldunk, majd az oldathoz hozzáadunk 40 cm³ deztilált vizet. Az oldathoz néhány csepp híg (pl. 0,1 mol/l-es) nátrium-hidroxi-oldatot adunk, amíg színe halvány rózsaszínű nem lesz.

- **Metilnarancs indikátor oldat:**

0,1 g metilnarancsot 100 cm³ deztilált vízben oldunk.

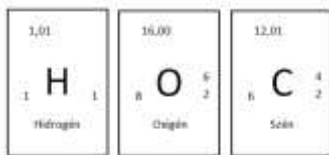
8.2. Vizsgálat menete:

100 cm³ vízmintát titráló lombikba mérünk, hozzáadunk 2-3 csepp fenolftaleinindikátor-oldatot, majd ha rózsaszínűvé vált az oldat, **sóval – vagy kénsav mérőoldattal [A=cm³]** elszíntelenedésig titráljuk. Ha a vízminta a fenolftaleinindikátor-oldat hozzáadása után szintelen marad, akkor a víznek P-lúgossága nincs. A P-lúgosság meghatározása után a mintához 2 csepp metilnarancsindokátor-oldatot adunk, és sárga színű vízmintát **sósav, vagy kénsav oldattal [B=cm³]** átmeneti színűre (ún. vöröshagyma színűre) titráljuk.

8.3.Eredmény kiszámítása:

Az eredményt egytizedes jegy pontossággal kerekítve adjuk meg mmol/l mértékegységben.

A titrálás eredménye	Karbonát ion ($1/2\text{CO}_3^{2-}$) mmol/l	Hidrogén-karbonátion mmol/l
P=0	0	m
$p < 1/2m$	2p	m-2p
$p = 1/2m$	2p	0
$p > 1/2m$	2(m-p)	0
p=m	0	0



mmol/l mértékegységről → mg/l mértékegységre történő átváltás a következőképpen történik:

Kerekítve 61

Kerekítve 60, azonban mivel a hidrogénkarbonát-ion hidrolízise során 2szeres súllyal van jelen a karbonát.

valamint szén-dioxid hatására az alkáli földfém karbonátok vízdoldékonysága nagyobb, mint a szokásos karbonátoké, így a jellemzően meszes kőzetekből (CaCO_3) származik természetes életfolyamatok és beoldódás hatására a hidrogén-karbonátion mennyiségének növekménye, ugyanúgy kétszeres súllyal van jelen.

Ezért (60/2)=30 szorzótényezőt kel használunk a végleges érték meghatározásához

Például ha: m=5mmol/l; p=0,3mmol/l

akkor:

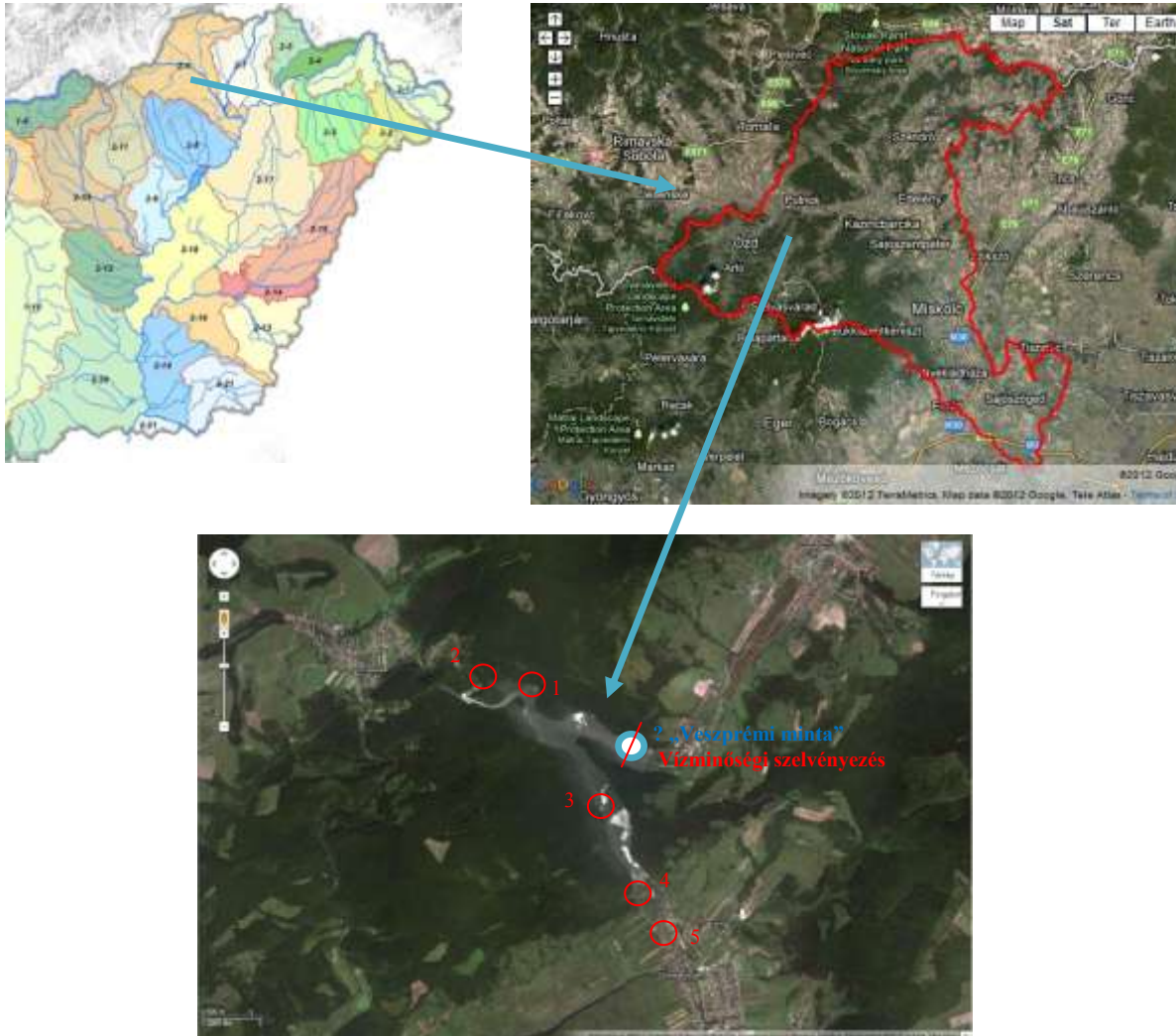
A sóháztartás szerinti vízminősítés jelentősége:

Néhány esetben a sótartalom alapján történő vízminősítés elvégzése kiemelkedő fontosságú. A geológiai viszonyok mellett ugyanis áttételesen a felszíni vizek sóháztartására hatással van a termálvizek felhasználása is. A Dél-Alföldön a kedvező talaj adottságok, valamint a relatív alacsony költséggel járó termálvíz felhasználási lehetőségek **(az energetikai célú termálvizek visszasajtolására rendeletet alkottak 2012.december 31→2015.december 31, VGT alapján 2014-től mennyiségileg gyenge állapotú termál víztesteknél, 2020-tól mennyiségileg jó állapotú termál víztesteknél)** miatt, mind a gyógyászati célú fürdőlétesítés és az üvegházhasználat növénytermesztés is igen elterjedt. Nagy üzemek esetén 2004-től hűtőtavas átmeneti tározást alkalmaznak, innen kibocsájtási határértékek mellett felszíni vizekbe történő elvezetésre kerül sor, példa: szentesi termáltó **(Árpád – Agrár ZRT. kertészeti – 117 ha)**. A kisebb kertészeteknél jelenleg alkalmazott megoldás a használt vizek szikkasztó csatornában történő elvezetése. Mindkét eljárás nagymértékben terheli a talajt, talajvizet, valamint só transzportot eredményez a szivárgás hidraulikai folyamatok révén a felszíni vizekben. Az ilyen jellegű terhelések vizsgálatára több kutatás és projekt született: **HAKI Használt termálvizek elhelyezése, kezelése és továbbhasznosítása létesített vizes élőhelyeken; Balog Kitti: A használt termálvíz – szikkasztása talajtani és környezeti hatásai.**

A lázberci tározó vízminősége:

A lázberci tározó vízgyűjtő gazdálkodási szempontból a **Tisza vízgyűjtőjéhez** tartozik. Azon belül a **2-6 Sajó Bódvai vízgyűjtő tervezési alegység**hez. Az alegység két vízrendszere a Sajó és a Bódva. **A Sajó a Tisza jobboldali mellékfolyója, torkolata a befogadó 491,700 fkm szelvényben van.** A Sajó mellékvizei a vízgyűjtőalegység területén: Keleméri-patak, Hangony-patak, **Bán-patak**, Tardona-patak, Szuha-patak, Nyögő-patak, Bódva, Szinva-patak, Hernád, Takta-Szerencs. **A tározót eredetileg a Bán patak egy adott szakaszaként értelmezték,** és a hozzá tartozó referencia értékeket vették alapul. Beláthatjuk, hogy a tározótér ilyen jellegű osztályba sorolása **hibás értékeket ad,** ugyanis mind a vizek tartózkodási ideje, mind pedig mennyiségük **kedvezően befolyásolhatják az elfolyó víz minőségét.** A gyakorlat során a tározótérre jellegéből adódóan legközelebbi állóvíztest kategóriát alkalmaztuk, a határértékeket az egyes kémiai paraméterekre az **5.2 háttéranyag** vízkémiai határértékei alapján

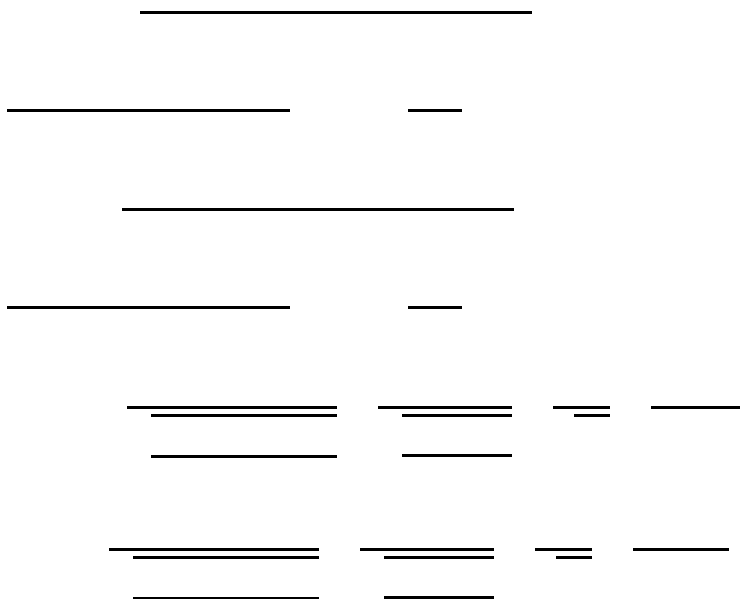
vettük fel, mely háttéranyag alapja a **10/2010. (VIII. 18.) VM rendeletnek a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól.**



Az Upponyi sziget hegység a Bükk hegyég legidősebb része, az itt mintegy fél millió évvel ezelőtt lerakódott **mészkö, agyagpala és homokkő** rétegeket a hegységképző erők pokrócként gyúrták fel. A hegyég mészkőrészét szurdok vágja, ketté, itt terül el a Lázberci-tározó. A Bükkből lefolyó Bán patakot felduzzasztó homogén földanyagú völgyzáró gát 1967-70 épült. A tározó teljes vízfelülete 77 hektár, a tározott víz mennyisége 6,3 millió m³, létesítésének célja az ipari és lakossági vízigények kielégítése volt felszíni vízkivétellel. A tározó állami tulajdonú, kezelője az ÉRV ZRT. A példában a **Lázberci tározóra** vonatkozó a felszíntől mért 0,3 illetve 8 m-es mélységben megvett minták eredményeit fogom használni. Az adatok a **Dr Pásztó Péter: Vízminőségvédelem, vízminőség szabályozás, Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 1998, II. táblázat, 188. oldal**-ról származnak. A jegyzetben feltüntetett adatokat hiányosnak tartom, sem a pontos dátum, sem a tározó töltöttsége nincs feljegyezve, az adatok mindössze tájékoztató jellegűek.

Minőségi jellemző	Lázbérci-tározó	
	felszíntől 0,3 m-re	felszíntől 8 m-re
	május	
Fajlagos vezetőképesség, mS/cm	575	631
Ca ²⁺ , mg/l	57	70
Mg ²⁺ , mg/l	35	34
Na ⁺ , mg/l	11	12
K ⁺ , mg/l	16	16
Cl ⁻ , mg/l	15	16
SO ₄ ²⁻ , mg/l	82	89
HCO ₃ ⁻ , mg/l	270	510
CO ₃ ²⁻ , mg/l	6	0

A vezetőképesség értéke **575 mS/cm**, valamint **631 mS/cm** ez az érték a Dévai I. szerinti halobitás fokozat alapján **alfa-oligohalobikus (550-1000 ms/cm)** fokozatba tartozik. Az összes só tartalma **0,3 m-es** mélységben **422 mg/l**, amíg **8 m-es** mélységben már **747mg/l** (lásd: 19. oldal) Ez alapján a felszínhez közeli rétegek só tartalma megfelel az **édesvizek** kategóriájának, ami **50-500 mg/l**. Összehasonlításként ez az érték kisebb, mint a **Balaton átlagos só tartalma 500mg/l**, ugyanakkor a mélyebb rétegek már **oligo-mezohalobikus (600-900 mg/l)** kategóriába tartoznak. A tó vize édes-sós víznek tekinthető ezt a tulajdonságot a geológiai adottságoknak tulajdoníthatjuk (**magas HCO₃⁻=510mg/l**). Valószínűleg egy átlagminta már jóval alacsonyabb só koncentrációt mutatna.



A nátrium százalék és SAR-index vizsgálata alapján: **Losztályba** tartozik.

Felszíntől 0,3 m-re

ion	mg/dm ³	egyensértéksúly (mg)	mgeé	S %	a cm
<i>Kationok</i>					
K ⁺	16	39.102	0.409	6.19	0.52
Na ⁺	11	22.99	0.478	7.24	0.61
Ca ²⁺	57	20.04	2.844	43.02	3.62
Mg ²⁺	35	12.156	2.879	43.55	3.66
Σ			6.611	100.00	
<i>Anionok</i>					
CO ₃ ²⁻	6	30.004	0.200	2.96	0.25
HCO ₃ ⁻	270	61.017	4.425	65.50	5.51
Cl ⁻	15	35.453	0.423	6.26	0.53
SO ₄ ²⁻	82	48.031	1.707	25.27	2.13
Σ			6.755	100.00	
			I=	13.366	
			√I=	3.656	

Felszíntől 8 m-re

ion	mg/dm ³	egyensértéksúly (mg)	mgeé	S %	a cm
<i>Kationok</i>					
K ⁺	16	39.102	0.409	5.67	0.55
Na ⁺	12	22.99	0.522	7.23	0.70
Ca ²⁺	70	20.04	3.493	48.37	4.70
Mg ²⁺	34	12.156	2.797	38.73	3.77
Σ			7.221	100.00	
<i>Anionok</i>					
CO ₃ ²⁻	0	30.004	0.000	0.00	0.00
HCO ₃ ⁻	510	61.017	8.358	78.39	7.62
Cl ⁻	16	35.453	0.451	4.23	0.41
SO ₄ ²⁻	89	48.031	1.853	17.38	1.69
Σ			10.663	100.00	
			I=	17.884	
			√I=	4.229	

Az *melléklet-1* ábrán jól követhetőek a só koncentráció értékeinek változásai a mélység szerint. Az összegyűjtött adatok alapján a tározó későbbi mintázása során a sóháztartás kedvező állapotával találkozhatunk. A tározó mintázását az előzetes terv szerint **2012. május 31. – június 2-ig** végeztük el, a vizsgálat célja a tározó **hidro-ökológiai állapotfelmérése**, a **hor-gászati tevékenység** tározóra gyakorolt **hatásának vizsgálata** valamint a **tározótérben észlelt magas Cink érték forrásának meghatározása** volt. A kutatásban résztvevő hallgatók-

nak, az első napon megvett minták, kiértékelését kellett elkészíteniük, ezek eredményeit tartalmazza a következő összefoglaló táblázat:

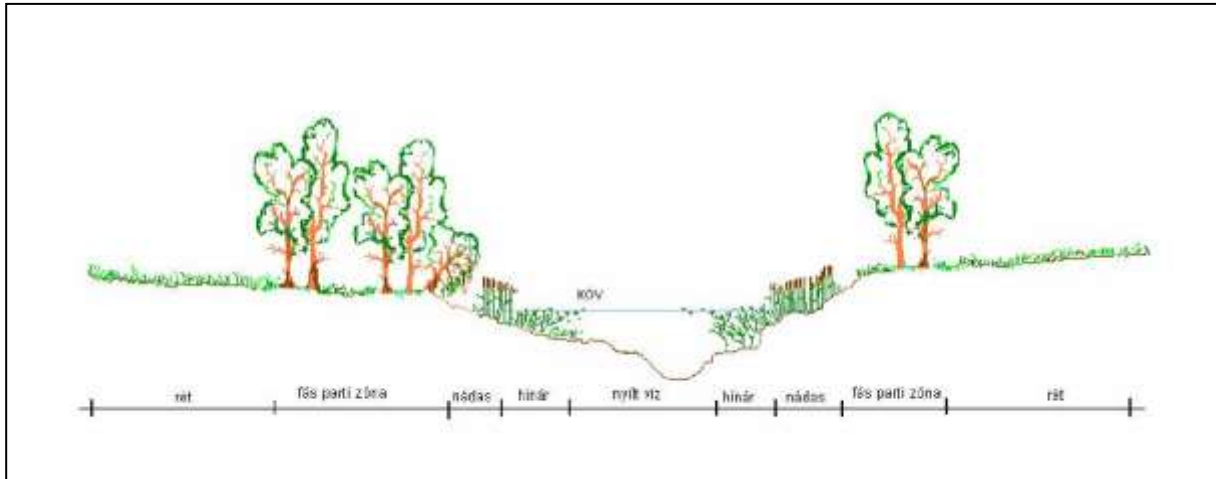
Lázbérc

2012. május 31.-június 2.

		1	2	3	4	5
		Tározó, Upponyi patakó	Csernely patak, tározó felett	Tározó, Dédestapolcsányi félsziget	Bán-patak, szennyvíz tározó alatt	Bán-patak, szennyvíztározó felett
EOVX		754,926	753,831	755,842	756,481	756,629
EOVY		319,681	319,843	318,213	317,223	317,012
Mintavételi mélység	cm	0-50	0-50	0-50	0-50	0-50
Víz hőmérséklet	°C	19.2	13.8	20.2	18.6	17.5
pH		8.19	8.04	8.28	8.1	8.24
vezkép	µS/cm	556	728	551	656	624
oldott O ₂	mg/l	10.27	8.13	13.11	10.4	10.37
oxigéntelítettség	%	114.4	81.0	150.0	114.6	117.7
klorofill-a	µg/l	12.0	3.2	29.0	2.9	2.0
átlátszóság						
Szín		kékes-zöld	Barnás-zöld	kékes-zöld	Kékes-barna	kékes-barna
KOI _k	mg/l	3	8	7	3	9
szerves N	mg/l	0.213	0.603	0.007	0.713	0.613
ÖP	mg/l	<0,1	0.13		0.17	0.18
NH ₄ -N	mg/l	0	0	0	0	0
NO ₂ -N	mg/l	0.013	0.003	0.007	0.013	0.013
NO ₃ -N	mg/l	0.2	0.6	0	0.7	0.6
PO ₄ -P	mg/l	0.039	0.375	0.016	0.176	0.209
Na ⁺	mg/l	23.35	23.02	23.51	23.41	22.97
K ⁺	mg/l	8.89	8.65	8.93	8.79	8.75
Ca ²⁺	mg/l	88	144	84	130	140
Mg ²⁺	mg/l	12	16.8	15.6	6	6
Cl ⁻	mg/l	24	22	22	22	22
SO ₄ ²⁻	mg/l	90	183	93	98	93
HCO ₃ ⁻	mg/l	213.5	384.3	201.3	317.2	286.7
CO ₃ ²⁻	mg/l	24	30	30	24	36
Σ	mg/l	483.74	811.77	478.34	629.4	615.42

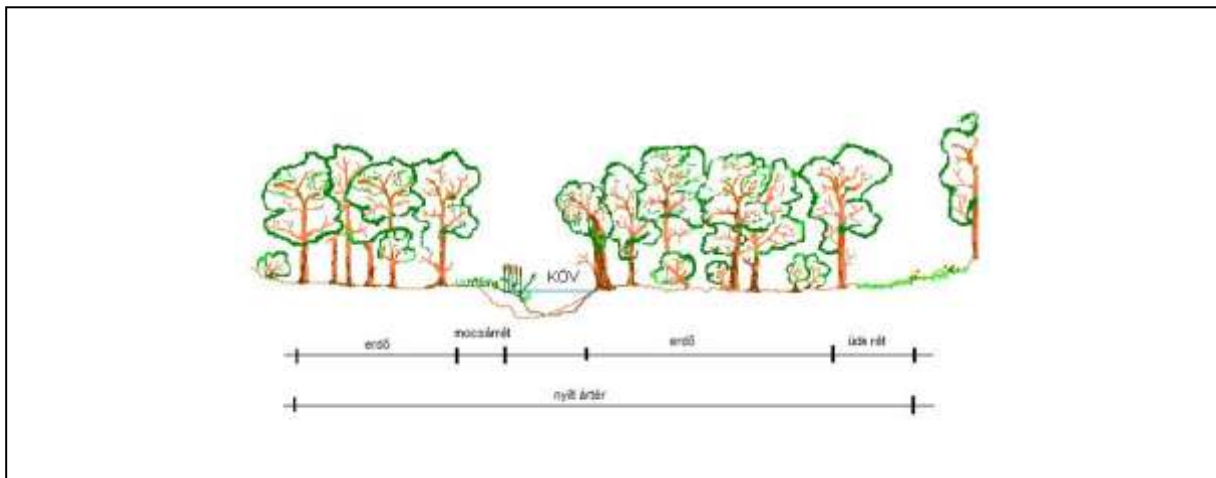
A 10/2010-es kormányrendelet alapján kiválasztott víztest típusok a **vízfolyás:5; állóvíz: 14.**
A referencia értéket meghaladó értékeket piros színnel jelöltük.

14. TÍPUS: MESZES – KIS TERÜLETŰ – KÖZEPES MÉLYSÉGŰ –NYILT VÍZFELÜLETŰ – ÁLLÁNDÓ:



Típus tulajdonságok: Közepes vízmélységű, mélysége 3-7m. Alsó vége felé folyamatosan mélyülő, csésze alakú meder. A passzportok között leginkább ez a típus felel meg a Lázberci tározónak amennyiben kimondjuk, hogy a tározótér jellegénél fogva állóvíztest.

5. TÍPUS: DOMBVIDÉKI – MESZES – DURVA –KÖZEPES VÍZGYŰJTŐ:



Típus tulajdonságok: Ártere referencia-állapotban a teljes völgy, de ha a völgy 1 km-nél szélesebb, akkor minimálisan 500 m. Referencia-állapotban meg kell lennie a külső növényzónáknak is, a teljes hossz több mint 70%-án és 10%-nál nagyobb hosszon összefüggően nem hiányozhat 1-1 zóna. Az egyes növényzónák szélességét a mindenkori domborzati viszonyok határozzák meg: A terepszint emelkedésétől függően változó szélességűek. A növényzónák közötti átmenet általában soha nem éles, hanem fokozatos.

A sóháztartás vizsgálatához az öt mintavételi pont csillagábráját készítettem el Excel táblázat segítségével:

Dátum: 2012.05.31

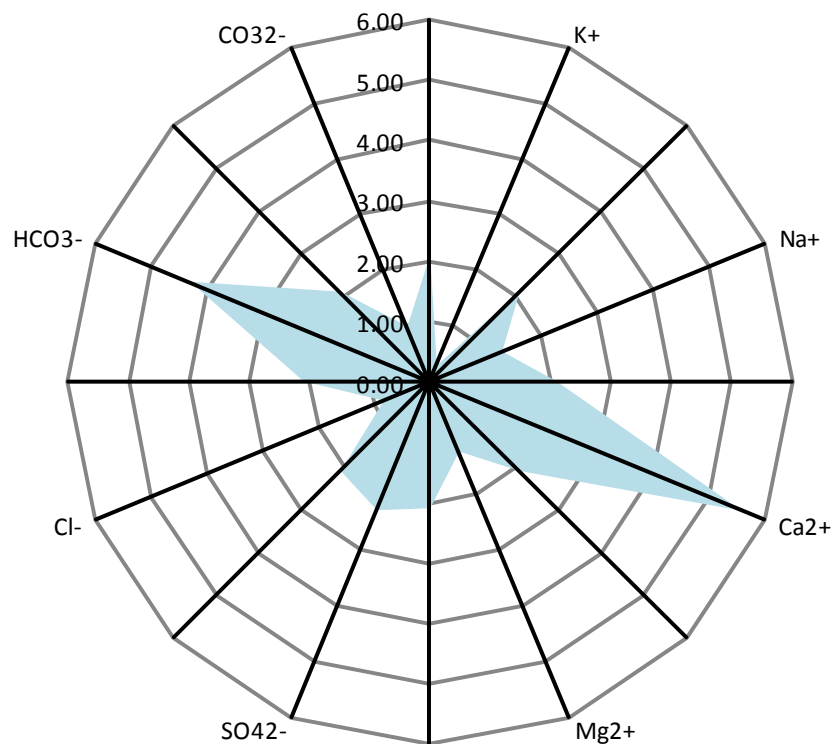
Pontszám: 1.pont

ion	mg/dm ³	egyensértéksúly (mg)	mgeé	S %	a cm
<i>Kationok</i>					
K ⁺	8.89	39.102	0.227	3.43	0.29
Na ⁺	23.35	22.99	1.016	15.34	1.29
Ca ²⁺	88	20.04	4.391	66.32	5.60
Mg ²⁺	12	12.156	0.987	14.91	1.26
Σ			6.621	100.00	
<i>Anionok</i>					
CO ₃ ²⁻	24	30.004	0.800	11.68	0.99
HCO ₃ ⁻	213.5	61.017	3.499	51.08	4.31
Cl ⁻	24	35.453	0.677	9.88	0.83
SO ₄ ²⁻	90	48.031	1.874	27.36	2.31
Σ			6.850	100.00	

$$I= 13.471$$

$$\sqrt{I}= 3.670$$

2012.05.31 1.pont



Dátum: 2012.05.31

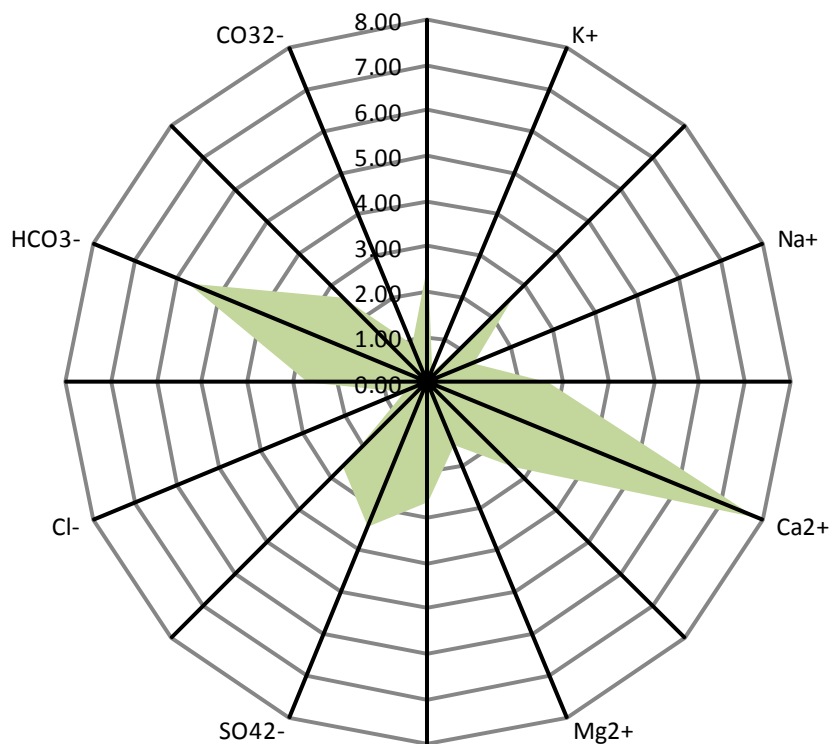
Pontszám: 2.pont

ion	mg/dm ³	egyensértéksúly (mg)	mgeé	S %	a cm
<i>Kationok</i>					
K ⁺	8.65	39.102	0.221	2.26	0.24
Na ⁺	23.02	22.99	1.001	10.23	1.09
Ca ²⁺	144	20.04	7.186	73.40	7.83
Mg ²⁺	16.8	12.156	1.382	14.12	1.51
Σ			9.790	100.00	
<i>Anionok</i>					
CO ₃ ²⁻	30	30.004	1.000	8.52	0.91
HCO ₃ ⁻	384.3	61.017	6.298	53.70	5.73
Cl ⁻	22	35.453	0.621	5.29	0.56
SO ₄ ²⁻	183	48.031	3.810	32.48	3.47
Σ			11.729	100.00	

$$I= 21.519$$

$$\sqrt{I}= 4.639$$

2012.05.31 2.pont



Dátum: 2012.05.31

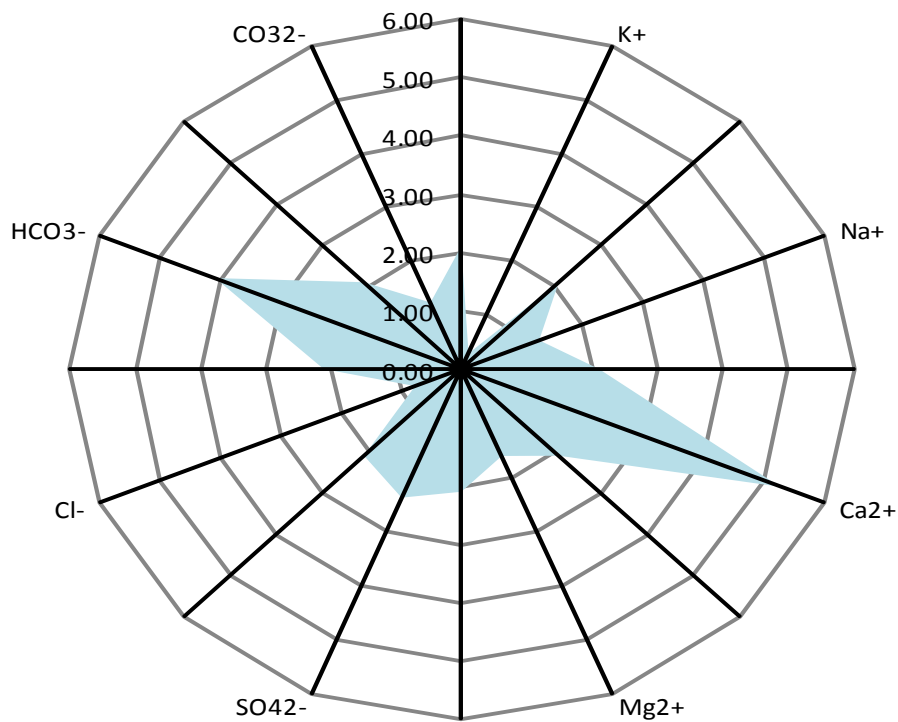
Pontszám: 3.pont

ion	mg/dm ³	egyensértéksúly (mg)	mgeé	S %	a cm
<i>Kationok</i>					
K ⁺	8.93	39.102	0.228	3.40	0.29
Na ⁺	23.51	22.99	1.023	15.20	1.29
Ca ²⁺	84	20.04	4.192	62.32	5.28
Mg ²⁺	15.6	12.156	1.283	19.08	1.62
Σ			6.726	100.00	
<i>Anionok</i>					
CO ₃ ²⁻	30	30.004	1.000	14.58	1.24
HCO ₃ ⁻	201.3	61.017	3.299	48.12	4.08
Cl ⁻	22	35.453	0.621	9.05	0.77
SO ₄ ²⁻	93	48.031	1.936	28.24	2.39
Σ			6.856	100.00	

$$I = 13.582$$

$$\sqrt{I} = 3.685$$

2012.05.31 3.pont



Dátum: 2012.05.31

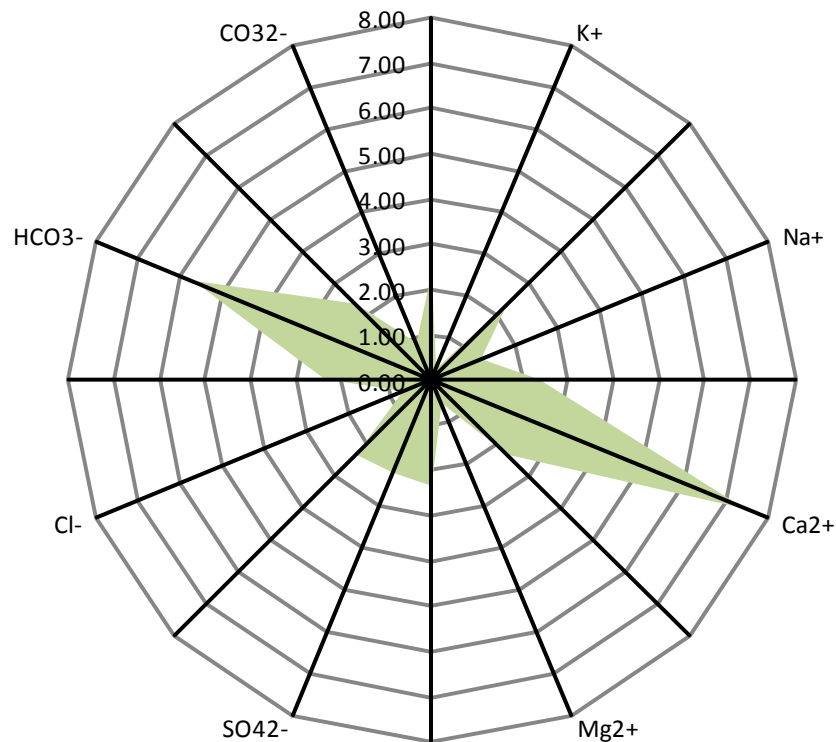
Pontszám: 4.pont

ion	mg/dm ³	egyensértéksúly (mg)	mgeé	S %	a cm
<i>Kationok</i>					
K ⁺	8.79	39.102	0.225	2.73	0.26
Na ⁺	23.41	22.99	1.018	12.38	1.17
Ca ²⁺	130	20.04	6.487	78.88	7.45
Mg ²⁺	6	12.156	0.494	6.00	0.57
Σ			8.224	100.00	
<i>Anionok</i>					
CO ₃ ²⁻	24	30.004	0.800	9.24	0.87
HCO ₃ ⁻	317.2	61.017	5.199	60.03	5.67
Cl ⁻	22	35.453	0.621	7.17	0.68
SO ₄ ²⁻	98	48.031	2.040	23.56	2.23
Σ			8.659	100.00	

$$I= 16.883$$

$$\sqrt{I}= 4.109$$

2012.05.31 4.pont



Dátum: 2012.05.31

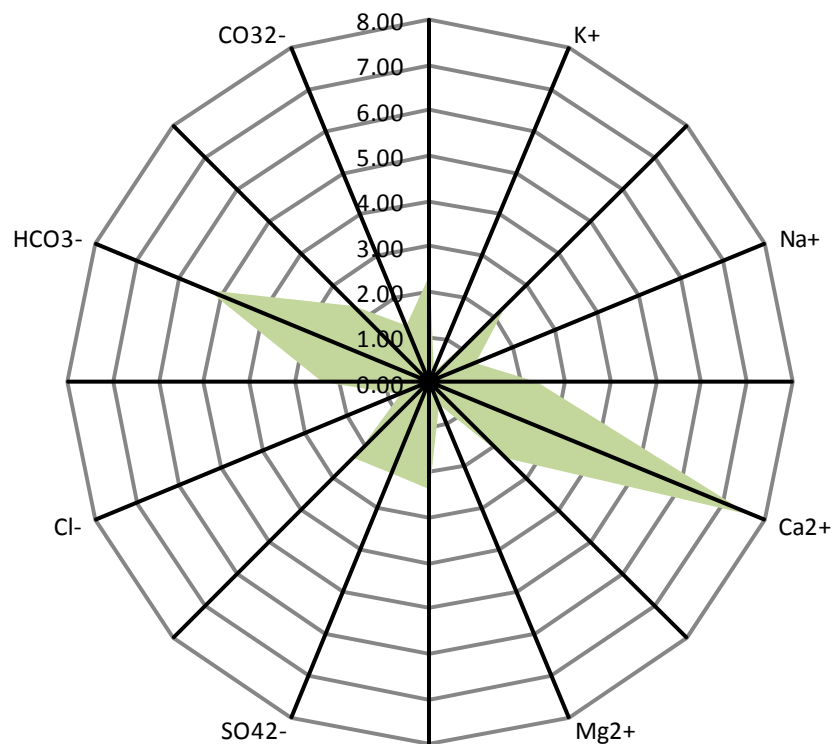
Pontszám: 5.pont

ion	mg/dm ³	egyensértéksúly (mg)	mgeé	S %	a cm
<i>Kationok</i>					
K ⁺	8.75	39.102	0.224	2.57	0.24
Na ⁺	22.97	22.99	0.999	11.48	1.09
Ca ²⁺	140	20.04	6.986	80.28	7.65
Mg ²⁺	6	12.156	0.494	5.67	0.54
Σ			8.703	100.00	
<i>Anionok</i>					
CO ₃ ²⁻	36	30.004	1.200	14.19	1.35
HCO ₃ ⁻	286.7	61.017	4.699	55.57	5.29
Cl ⁻	22	35.453	0.621	7.34	0.70
SO ₄ ²⁻	93	48.031	1.936	22.90	2.18
Σ			8.455	100.00	

$$I= 17.158$$

$$\sqrt{I}= 4.142$$

2012.05.31 5.pont



A referencia adatokkal szemben a mért ion összetétel megváltozott, a szulfát; klorid és nátrium-ion töménysége csaknem a duplájára nőtt, míg a kálium és magnézium-ion mennyisége visszaesett. Ez a jellegzetes alak mind a tározó, mind pedig a patakok só összetételére

igaz. A mintavételezést **az üzemi vízszinthez képest egy alacsonyabb 2,5-3 méteres** szinten végeztük (a 2010-es árvízét követően megsérült a tározó megkerülő csatornás árapasztó műtárgya), ez részben magyarázatot adhat a szulfátion koncentráció magas szintjére, így ugyanis **talajvízforrások** alakulhatnak ki, amelyek a korábban akár a magasabb üzemi szintből adódóan a **tározótér irányából beszivárgó** vízből táplálkozhatnak. A talajvízzel kioldott ásványi sók így bekerülhetnek a tározótérbe. **A szulfát-ion** koncentráció vélhetőleg ásványi eredetű. Ezt a feltételezést erősítik meg a **tározó vízgyűjtő területén** található **felhagyott festékbánya vágatain jelentkező salétromos sókivirágzások** is:



A szulfátok kiválása és oldódása fontos szerepet játszik a fémek megőrzésében és szállításában, melyek a szulfidok felszíni mállása során kerülnek a vizekbe. Ez **magyarázatot adhat a Cink forrására**. A Cink vélhetően **geológiai eredetű**, ami a lassan végbemenő **kimosódás eredményeként kerül a tározótérbe és halmozódik fel a leülepedett iszapban**. A patakok vizének fémvizsgálatai Cinkre alacsony értéket adnak:

sorszám:	megnevezés:	Zn ²⁺ (µg/l)
1	Tározó, Upponyi patkó	4.5
2	Csernely patak, tározó felett	3.63
3	Tározó, Dédestapolcsány	4.89
4	Bán-patak, szennyvíz tározó alatt	5.4
5	Bán-patak, szennyvíztározó felett	2.6

Így kizárható a patakokon érkező ipari eredetű cinkszennyezés. Ugyanakkor a gáttestnél kiszélesedő mély tározótér szelvényezése során mért **legnagyobb Zn²⁺ értéke 101,02 µg/l volt**.

Ez az érték **34%-kal haladja meg a határértéket (75 µg/l)**, ugyanakkor az átlagminta még mindig határérték alatt van, igaz azt megközelítő magas szintet ad. A következő táblázat összefoglalja a szelvényezés eredményeit cinkre:

Minta jele:	Zn ²⁺ (mg/l)	Minta jele:	Zn ²⁺ (mg/l)	Minta jele:	Zn ²⁺ (mg/l)
6/1	101.02	7/1	24.35	8/1	7.88
6/2	32.51	7/2	15.43	8/2	9.2
6/3	40.51	7/3	16.67	8/3	25.25
6/4	22.25	7/4	4.15	8/4	8.11
6/5	19.53	7/5	3.75	8/5	5.52
átlag:	43.164	átlag:	12.87	átlag:	11.192

A megemelkedett szulfátion szint üzemi vízszinten várhatóan mérséklődik. A jobb hígulás miatt, valamint az iszaplakó szervezetek hatására: „a **szulfátredukáló (deszulfurikáló) baktériumok** a szerves anyag lebontásához a szulfátban kötött oxigént használják a légköri oxigén helyett. A folyamatból biológiailag hasznosítható energiát (ATP) nyernek:



Az energianyerés e szulfátlégzés során azonban jóval csekélyebb, mint a nitrát- vagy vaslégzés esetében. „ – (Lájer). A deszulfurikáló szervezetek élettere elsősorban a meder aljzaton található iszapréteg képzí, de az oxigén szegény mélyebb rétegekben is megtalálhatók. Érdekesként megemlíthetjük, hogy a tározótér vízminőségi szelvényezése során **mélyebb rétegekben is magasabb oxigén telítettséget mértünk** (a tározótér szelvényezésénél a rendelkezésre álló kábelméret miatt nem tudtuk mérni a legmélyebb pontokban az oxigénháztartásra vonatkozó paramétereket nem tudtuk mérni), tehát nagyobb mélységekben is átkeveredik a tározó vize, így nincs lehetőség a víztérben végbemenő mérgező hidrogén-szulfid képződésére, az ugyanakkor csekély mértékben, az iszapban is képződik.

A tározót hegy-dombvidéki patakok táplálják, amelyek mezőgazdasági területeket is érintenek, ugyanakkor a tározótér vize tápanyagszegény, amit a lebegő-; gyökerező hínárok hiánya jelez, helyenként parti növényzav figyelhető meg. A fentiekből következik, hogy a tározótérben kevés szerves iszap keletkezik.



A tározótér feltöltődéséért elsősorban a patakok által szállított és a hegyoldalról bemosott hordalék felel. Az aljzaton felhalmozódó iszap szerves anyag tartalma nagyon alacsony.

A **fajlagos vezetőképesség és összes só koncentrációra** a referencia értékekhez hasonló szintet ad a vizsgálat. A felszíni minták alapján a **tározó víztere az édesvíz kategóriájába tartozik**. A **Csernely patak**ból a tározóba nagyobb só terhelés érkezik **811,77 mg/l**, ez lehet geológiai eredetű (hasonlóan a tározótérhez, itt is felszínalatti hozzáfolyással számolhatunk). A Csernely patak vízgyűjtő területén **8 kistelepülés** található, ezek közül (Uppony; Nekézseny; *Kismezőpuszta*^{*1}; *Lénárdaróc*^{*1}; Csermely) belterülete közvetlenül érinti a Csernely patakot. A patak völgye sokkal több mezőgazdasági területet foglal magában, mint a Bán patak völgye. A **döntően mezőgazdasági jellegű területhasználatból** magasabb mennyiségű növényi tápanyag származik, ez megmutatkozik a **PO₄-P 0,375 mg/l** szinten is. A **Bán patak**ból **átlagosan 622,41 mg/l-es só koncentráció érkezik**. A patak vízgyűjtő területe nagyobb, mint a Csernely pataké, ugyanakkor kevesebb, **4 db település** található rajta, ezek közül (Dédestapolcsány; Nagyvisnyó; Szilvásvár) belterülete közvetlenül érinti a Bán patakot, e települések önmagukban nagyobb kiterjedésűek, mint a Csernely patak völgyében találhatóak. A **patak völgyét jelentős részben erdők borítják, a mezőgazdasági területek aránya kisebb, kevésbé koncentrált**. A Bán patakon két mintát vettünk 1-et a szennyvíztározó alatt és 1-et a szennyvíztároló felett. A **szennyvíztároló alatt** megvett minta magasabb só koncentrációt mutatott **629,40 mg/l**, szemben a **615,42 mg/l szennyvíztározó felett** megvett minta értékével. A só koncentráció változása kismértékű, a növekmény **jelezhet szivárgást**, de mivel az **PO₄-P** töménységében esetleges szivárgást feltételezve a várttal ellentétes a **nitrogénformákban pedig nem tapasztalható változás** ezért ez **nem valószínű**, ugyanakkor a szivárgás tényének megállapításához további méréseket javaslok, kizárva ezzel az analitikai hibák lehetőségét.

A tározótérben a felszín közelből vett minták a só koncentráció kiegyenlítéséről árulkodnak, emellett a tápanyagformák is jelentősen mérséklődnek, ezzel **igazolódik a tározótér vízminőség javító hatása**.

*1.: apró falvak

Felhasznált irodalom

Balog Kitti (2009): *A használt termásvíz szikkasztás talajtani és környezeti hatásai* (online)

Hozzáférés: 2012.május 26. Elérhető: http://www.geo.u-szeged.hu/web/sites/default/files/14Kiadvanyok/egyeb/24_Balog_Kitti.pdf

Fejezetek a hidrobiológiából (összeállította: Dr. Lájner Konrád)

Hidrogén-karbonátok (bikarbonátok) (online)

Hozzáférés: 2012.június 3. Elérhető: <http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/HidrKarb.htm>

Korponai János (2009): *Maucha-féle összes sótartalom csillagábra szerkesztése* (online)

Hozzáférés: 2012.május 26. Elérhető: http://ttk.nyme.hu/fldi/Documents/Korponai%20J%C3%A1nos/maucha_csillagabra.doc

Lázbérci-víztározó (online)

Hozzáférés: 2012.június 3. Elérhető: <http://hu.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1zb%C3%A9rci-v%C3%ADzt%C3%A1roz%C3%B3>

MSZ 448/11-1986 *Ivóvízvizsgálat lúgosság meghatározása a hidrogén-karbonát-, a karbonátion – és a hidroxilion – tartalom kiszámítása*

MSZ 448/13-1964 *Nátrium- és káliumion lángfotometriás meghatározása*

MSZ 448/13-1983 *Ivóvízvizsgálat szulfátion meghatározása*

MSZ 448/15-1982 *Ivóvízvizsgálat kloridion meghatározása*

MSZ 448/21-1986 *Ivóvízvizsgálat Az összes, a karbonát –és a nem karbonát – keménység meghatározása*

MSZ 448/3-1985 *Kalcium és magnéziumion meghatározása*

MSZ 448/32-1977 *Ivóvízvizsgálat. Fajlagos elektromos vezetőképesség meghatározása*

Obermayer András – Dukay Igor (2000): „Kémiai vizsgálatok”. In Dukay Igor (szerk.) *Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához*. Vác: GÖNCÖL Alapítvány és Szövetség.

Összesítő táblázatok a mérési eredmények alapján történő vízminőségi kategorizáláshoz rendszeresen vizsgált vízminőségi komponensek (online)

Hozzáférés: 2012.június 3. *Elérhető:*

http://ttk.pte.hu/kornyeztudomany/okologia/segedanyag_html/download/biolbsc/okologia/gyak/Okolgyak_4_vizminosites.pdf

Pásztó Péter (1998): *Vízminőségvédelem, vízminőség szabályozás*. Veszprém: Veszprémi Egyetemi Kiadó.

Pekár Ferenc (2011): *Energetikai célra használt termálvizek felszíni kezelése és elhelyezése, mint a visszasajtolás lehetséges alternatívája (online)* Hozzáférés: 2012.május 26.

Elérhető: <http://mgte.hu/dok/napok/0604.pdf>

Szakáll Sándor (2011): *Ásvány- és kőzettan alapjai (online)* Hozzáférés: 2012.szeptember 18.

Elérhető: <http://mejp.x5.hu/files/1469>