

XXXII. OTDK BIOLÓGIA SZEKCIÓ

Legelőtavak vízkémiai állapotfelmérése vízkémiai paraméterek alapján

Készítette:

Győri Ágnes

I. Környezettan BSc

Témavezetők: Dr. Simon Edina

egyetemi adjunktus

Prof. Dr. Tóthmérész Béla

Tanszékvezető egyetemi tanár

Debreceni Egyetem

Ökológiai Tanszék

Tartalom

1.Bevezetés.....	3
1.1 Irodalmi áttekintés.....	3
1.2 Célkitűzés.....	4
2. Anyag és módszer.....	6
2.1 Mintavételi területek.....	6
2.2 Vízkémiai elemzések meghatározása.....	6
2.3 Statisztikai értékelés.....	9
3. Eredmények.....	10
3.1 Hidrogén-karbonátió, karbonát-ion koncentráció.....	10
3.2 Szulfátió koncentráció.....	11
3.3 Kloridion koncentráció.....	12
3.4 Kalcium-,kálium-,magnézium-, nátriumion koncentráció.....	14
3.5 Lebegőanyag tartalom.....	14
3.6 Klorofill-a tartalom.....	15
3.7 Foszfor koncentráció.....	17
3.8Nitrit, nitrát, ammónium koncentráció.....	18
3.9 Kémiai oxigénigény.....	22
3.10. Anionok és kationok koncentrációja.....	23
4. Összefoglalás.....	31
Köszönetnyilvánítás.....	33
Irodalomjegyzék.....	34

1.Bevezetés

1.1 Irodalmi áttekintés

Mindegyik kontinensen találunk sós tavakat, ezek közül vannak nagyobb kiterjedésű állandó tavak, de túlnyomó többségük sekély, időszakos vizek (HAMMER, 1986). A sós tavakon belül jól elkülöníthetők a szikes tavak a magasabb pH és a speciális karakterfajok alapján (BOROS, 1999). Euráziában több helyen találhatóak szikes tavak, ezek közül a legjelentősebbek a Kárpát-medencében helyezkednek el. Magyarországon a Duna-Tisza-közén és a Tiszántúlon vannak jelentősebb szikes tavak (KÖRMENDI, 2014).

A szikes tavakra és élőhelyekre veszélyeztető tényezőként hatnak a csapadékvíz elvezetések, melyeket csatornarendszerrel való lecsapolásokkal valósítottak meg. Az időszakos vízállások eltűnéséért a túl gyors lecsapolások, a tartós mély vízborítottság és az alullegeltetésből származó intenzív növényesedés és az emiatt kialakuló kiszáradás hiánya tehető felelőssé (BOROS&ECSEDI 2014). A tájváltozások okozta élőhely-pusztulási folyamatok egyidejűleg szikes vizeink kémiai jellegének megváltozását is eredményezik (DVIHALLY, 1999). A természetvédelemről szóló 1996. évi LIII. törvény alapján minden természetközeli állapotban fennmaradt tavat védetté nyilvánítottak Magyarországon (LADÁNYI ET AL., 2012). A természetes körülmények között kialakuló magas sótartalom miatt speciális növény- és állatvilág alakult ki, ezért a biodiverzitás megőrzése szempontjából fontos területek. Legjelentősebbek és leglátványosabbak a szikes tavak madárvilága, mely madárfajok tavasszal és ősszel ezeken a vizes élőhelyeken nagy számban fordulnak elő, és kiemelkedő jelentőségű pihenőhelyek a tavaszi és őszi madárvonulás során a Kárpát-medencében (BOROS, 1999).

A szikesedési folyamatok változatos geokémiai és hidrológiai folyamatokkal jellemezhetőek, mely során geokémiailag a szikesedés alapvetően alkáli, és alkáliföldfém-sók felhalmozódására vezethető vissza (ARANY, 1956). Elsődlegesen a só felhalmozódásért az üledékek ásványos összetétele, valamint a hidrológiai folyamatok felelősek (ABROL ET AL.,1988). A só felhalmozódást másodlagosan a domborzati viszonyok, a klimatikus tényezők (TÓTH&SZENDREI, 2006), a növényi borítottság, a szikes vizekben a mikrobiális aktivitás (VÖRÖS, 2005), valamint az antropogén hatások és tevékenységek is szabályozzák.

A felszínalatti vizek állandó kölcsönhatásban állnak közvetlen környezetükkel. Ezáltal jelentős szerepet töltenek be a geológiai folyamatokban (TÓTH, 1999). Az elsődleges jelenségek a felszín alatt áramló víz közvetlen hatására jöttek létre. Ezen elsődleges jelenségek: (i) kémiai folyamatok, (ii) fizikai folyamatok és (iii) kinematikai folyamatok. A másodlagos folyamatok a hidrogeológiai környezet elemeinek és az elsődleges folyamatoknak a kombinációiként jönnek létre. A másodlagos folyamatok a hidrológiai és hidraulikai jelenségek, a talajtani és geomorfológiai jelenségek, vízkémia, a vegetációban megfigyelhető, illetve a szállítási és akkumulációs jelenségek (TÓTH, 1999).

A szikes tavak csoportosítása több féle képen megtörténhet ionösszetétel és színanyagszerint. Az iondominancia szerinti kategorizálás azonban nehézségbe ütközik az időszakos és a napszakos ionösszetétel változások miatt (TÓTH, 2014). A szikes tavakban ionösszetétel alapján, Na^+ HCO_3^- , CO_3^- mellett jelentős a Cl^- és a SO_4^{2-} tartalom, ezen kívül Mg^{2+} , K^+ , Ca^{2+} dominancia jellemző (BOROS & VÖRÖS, 2010). Az iondominancia alapján a Kárpát-medencében ionösszetétel alapján öt típust különíthetünk el a szikeseken belül: (i) Na-HCO_3 ezt tekinthetjük alaptípusnak, (ii) $\text{Na-HCO}_3 > \text{Cl}$, (iii) $\text{Na-HCO}_3 > \text{SO}_4$, (iiii) $\text{Na-SO}_4/\text{Cl} > \text{HCO}_3/\text{Cl}$ és (iiiii) $\text{Na} > \text{Mg-HCO}_3 > \text{SO}_4$ típus. Ezeknek az ionösszetétel alapján létrejövő típusoknak a területi eloszlásuk változatos (BOROS et al., 2014). A nemzetközi kategorizálás szerint az összes oldott sótartalom alapján lehetnek szub-, hipo-, mezo- és hiperszalin szikes tavak (HAMMER, 1986). Hazai szikeseink a szubszalin, hiposzalin és mezoszalin kategóriába sorolható vízterek (DVIHALLY, 1999).

A szikes tavak elkülöníthetők színük alapján, így beszélhetünk fehér és fekete szikesekről. Előbbi ásványi anyagokban, utóbbi színanyagokban gazdag. A fehér szikesek növényzete általában gyéresebb (BOROS, 2002). A fekete és fehér szikesek helyett javasolják a fizikai-optikai tulajdonság (platina átlátszóság) alapján való kategorizálást. Ez alapján jól elkülöníthető csoportokat lehet elkülöníteni: ezek zavaros, átmeneti és színes szikes tavak lehetnek (BOROS, 2014).

1.2 Célkritizálás

Vizsgálatainkat a 2014 és 2020 között megvalósuló LIFE11NAT(HU)000924 projekt keretein belül végeztük, melynek célja a Hortobágyon található legelőtavak élőhely kezelése.

A célkitűzése volt a pannon szikes gyepek és mocsarak élőhely típusának és ezeknek a területeken lévő legelőtavak vizes élőhelyeinek tipizálása. A projekt területen felszámolás alá fognak kerülni a veszélyeztető tényezők, illetve már legeltetés van bevezetve. A projekt keretében monitoring akció is szerepel a várható változások nyomon követésének érdekében. Ehhez kapcsolódóan a dolgozatom fő célja a legelőtavak kezelésének vízminőségre gyakorolt hatásának vizsgálata. Jelen dolgozat az eddig kapott vízkémiai adatainak bemutatása. A következő vízkémiai paramétereket vizsgáltuk a projekt és kontroll területeken kijelölt szikes tavak vízmintáiban: hidrogén-karbonácion, karbonát-ion, szulfácion, kloridion nátriumion, káliumion, magnéziumion, kalciumion, orto-foszfát, nitrit, nitrát, ammóniumion-koncentráció, lebegőanyag, klorofill-a és kémiai oxigén igény tartalom.

2. Anyag és módszer

2.1 Mintavételi területek

A vízkémiai vizsgálatokat projekt által kijelölt projekt és kontroll területeteken végeztük el. A projekt és a kontroll területeken is 16-16 mintavételi hely került kijelölésre. Az alapállapot felmérés nyári aspektusban a projekt területéről 10, míg a-kontroll területéről 8 mintavételi helyről tudtunk mintát venni 2014. június 18 és 20.-a között. A mintavételi helyeken belül három pont mintavétel történt, ezáltal átlag mintával dolgoztunk a továbbiakban. A kontroll területen belül 8 mintavételi helyen történt mintavétel, míg a projekt területen belül 10 mintavételi helyről tudtunk mintát venni (1. táblázat).

2.2 Vízkémiai elemzések meghatározása

A laboratóriumi elemzések során átlagmintával dolgoztunk, melyből a következő vízkémiai paramétereket határoztuk meg: hidrogén-karbonátion, karbonát-ion, nátriumion, káliumion, magnéziumion, kalciumion, szulfátion, kloridion, orto-foszfát, nitrit, nitrát, ammóniumion-koncentráció, lebegőanyag, klorofill-a és kémiai oxigén igény tartalom.

A hidrogén-karbonátion és karbonát-ion koncentrációjának meghatározását az MSZ448-11:1986 szabvány alapján végeztük. 100 cm³ szűrt vízmintához párcsepp fenoftalein reagenst csepegtettünk és sósav mérőoldat mellett átcsapási pontig, p-lúgosság meghatározását végeztük titrimetriás módszerrel. Az m-lúgosság meghatározásához metilnarancs indikátor mellett tovább folytattuk a titrálást.

A kloridion koncentrációját az MSZ 448-15:1982 szabvány alapján határoztuk meg. 200cm³ szűrt vízmintához 1 cm³ kálium-kromát indikátort adagoltunk, ezután ezüst-nitrát oldattal titráltunk. Az ezüst-nitrát oldat faktorát nátrium-klorid oldatra vonatkoztatva határoztuk meg.

Szűrt vízminta használatával határoztuk meg a minták szulfátion tartalmát, mely során 200cm³ mintát forráspontig melegítettünk, a még forrásban lévő oldathoz 10cm³ bárium-klorid reagenst adagoltunk. A már kihűlt elegyhez 10cm³ kálium-kromát reagenst adagoltunk és jól összeráztuk. Eztán 10 perc állás után 50 cm³-es mérőlombikba átmostuk az elegyet és desztillált vízzel jelig töltöttük. A szuszpenziót membránfilteres szűrőpapíron kristálytisztára szűrtük és 380 nm hullámhosszon fotometráltuk.

1. táblázat. Vizsgált mintavételi helyek GPS koordinátái.

Terület típus	Vizsgált szikes élőhely	GPS koordináta
Kontroll területek	Csattag	N 47°28' 36" E 21° 29' 36"
	Kis-Kecskés	N 47° 24' 47" E 21° 02' 12"
	Magdolna-észak	N 47° 35' 29" E 21° 18' 44"
	Mérges-ér	N 47° 29' 15" E 20° 58' 13"
	Nagy -Darvas	N 47° 29' 42" E 20° 58' 07"
	Nagy-Vókonya	N 47° 33' 40" E 21° 07' 22"
	Őzes	N 47° 27' 44" E 21° 09' 34"
	Róna-fenék	N 47° 28' 50" E 20° 57' 51"
Projekt területek	Csirés	N 47° 30' 56" E 20° 59' 56"
	Fekete-rét	N 47° 32' 06" E 21° 15' 24"
	Halas-Kelet	N 47° 29' 37" E 21° 02' 45"
	Halas-Nyugat	N 47° 31' 05" E 21° 01' 30"
	Kajla	N 47° 30' 25" E 21° 01' 33"
	Kis-Kondás	N 47° 39' 34" E 21° 06' 45"
	Kondás	N 47° 30' 32" E 21° 01' 45"
	Kun-fényes-tó	N 47° 38' 24" E 21° 22' 36"
	Pozsgán	N 47° 30' 18" E 21° 00' 42"
	Szelencés	N 47° 28' 38" E 21° 08' 00"

A kalcium, magnézium, kálium, és nátrium ionok koncentrációjának meghatározásához a mintákat salétromsavval tartósítottuk, majd laboratóriumban 50 ml-t 0,4µm-es szűrőpapíronvákumszűrőn szűrtük át. Ezen ionok koncentrációját mikrohullámú plazma atomemissziós spektrométer (MP-AES AgilentTechnologie) készülékkel határoztuk meg.

A lebegőanyag tartalom meghatározása gravimetriás módszerrel történt, mely során tömegállandóságig szárított 0,45µm membránfilteres szűrőpapíron keresztül szűrtünk át10ml vízmintát, majd 105°C-on 2órán keresztül szárítottuk. Visszamérést követően határoztuk meg a vízminták lebegő anyag tartalmát.

Klorofil- a tartalom meghatározáshoz 50ml vízmintát szűrtünk át üvegszálás szűrőpapíron. A szűrőpapírt 25ml-es kémcsövekbe helyeztük és rápipettáztunk 5ml metanolt. Ezután vízfürdőbe helyeztük a kémcsövet és forráspontig melegítettük a mintákat. A kihűlt elegyet 1500 1/s fordulatszámon 10 percig centrifugáltuk. Majd az extraktumokat 750, 666 és 653nm hullámhosszokon fotometráltuk.

Foszforformák meghatározásához 25 ml szűrt mintához hozzápipettáztunk 1ml molibdenát-kénsavat és eztán 0,25ml 10%-os aszkorbinsavat, ezután 10 perc állás után 665nm fotometráltuk vakkal szemben.

Nitrát meghatározás céljából 20ml előzőleg szűrt vízmintához 2 ml Na-szalicilát oldatot adagoltunk és homokfürdőn szárazra pároltuk. Eztán hozzáadtunk 2ml tömény kénsav oldatot, majd pedig 10 perc állást követően 15ml desztillált vizet és 15ml Seignette-sót adagoltunk hozzá. Ezt követően vakkal szemben 410nm-en fotometráltuk.

Nitrit meghatározásához 25ml szűrt vízmintához hozzápipettáztunk 0,5 ml alfanaftalint és 0,5ml szulfanilsavat, majd 40 percig állni hagytuk és ezt követően 520nm-en vakkal szemben fotometráltuk.

Ammóniumion meghatározása során 40ml felrázott mintát főzőpohárba mérünk. Ezt követően 4ml színképző reagenst adagoltunk hozzá, majd jól összeráztuk. Majd 4ml nátrium-diklór-izocianurátumot adtunk hozzá és jól összekevertük az oldatot.60 perc állást követően vakkal szemben 655nm-en fotometráltuk.

Kémiai oxigénigény meghatározása során 50ml vízmintát Erlenmeyer-lombikba töltöttünk és hozzáadagoltunk 50ml desztillált vizet. Ezt követően 5ml 25%-os kénsavat és 2

darab forrkövet adtunk a mintához majd felforraltuk. A forrásban lévő oldathoz 20ml 0,01n KMnO_4 -oldatot adtunk és tovább forraltuk még 10 percen keresztül, eztán azonnal hozzáadagoltunk pipettával 20ml 0,01n oxálsavat. A még forró elegyet 0,01n KMnO_4 -oldattal a rózsaszín színátcsapásig titráljuk.

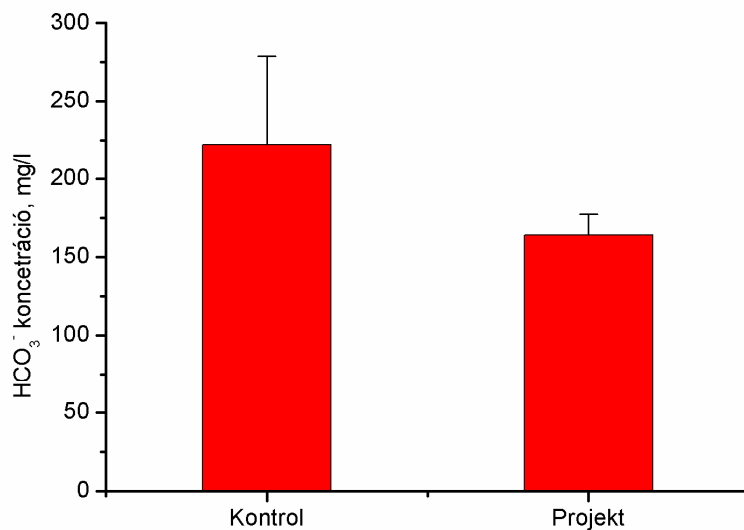
2.3 Statisztikai értékelés

A statisztikai értékelést SPSS/PC+ statisztikai programmal végeztük. A varianciák homogenitását Levene tesztel vizsgáltuk. A normalitást Shapiro-Wilk tesztel értékeltük. T próbával teszteltük a vízkémiai paraméterek változását a kontroll és projekt területek között.

3. Eredmények

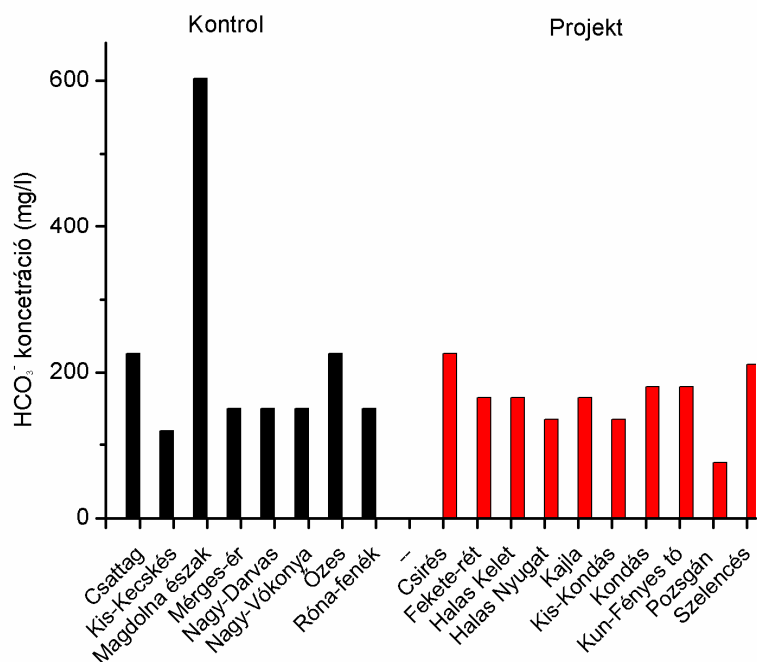
3.1 Hidrogén-karbonátion, karbonát-ion koncentráció

A karbonát-ion kimutatási határérték alatt volt valamennyi mintában. A hidrogén-karbonát koncentrációjában a kontroll és projekt területek között nem tapasztaltunk különbséget ($p = 0,280$; $df = 16$; $t = 1,117$) (1. ábra).



1. ábra. hidrogénkarbonát-ion átlaga a projekt és a kontroll területen
(átlag ± SE).

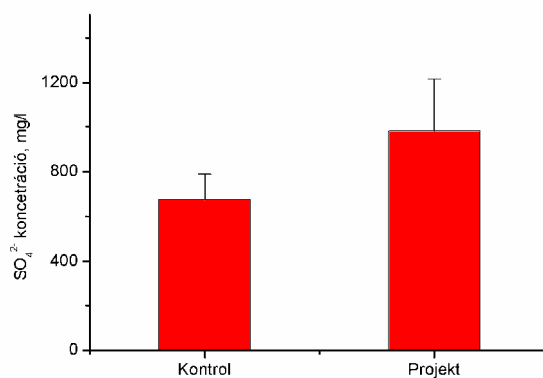
A kontroll területen kiemelkedően magas volt a hidrogén-karbonátion koncentrációja a Csattag, Magdolna észak és az Őzes mintavételi pontoknál, míg a projektterületen a Csirés és a Szelencés mintavételi pontoknál (2. ábra).



2. ábra. A projekt és mintavételi helyekről gyűjtött vízminták hidrogénkarbonát tartalom koncentrációja.

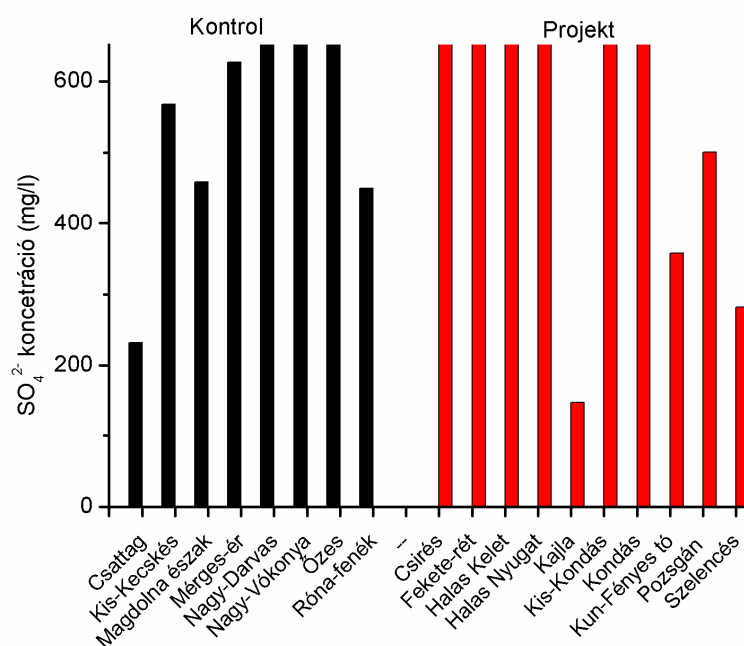
3.2 Szulfátion koncentráció

A szulfátion koncentrációjában a kontroll és projekt területeken gyűjtött vízminták között nem tapasztaltunk különbséget ($p = 0,633$; $df = 16$; $t = -0,486$) (3. ábra).



3. ábra. A kontroll és projekt területről gyűjtött vízminták szulfátion koncentrációja (átlag $\pm$ SE).

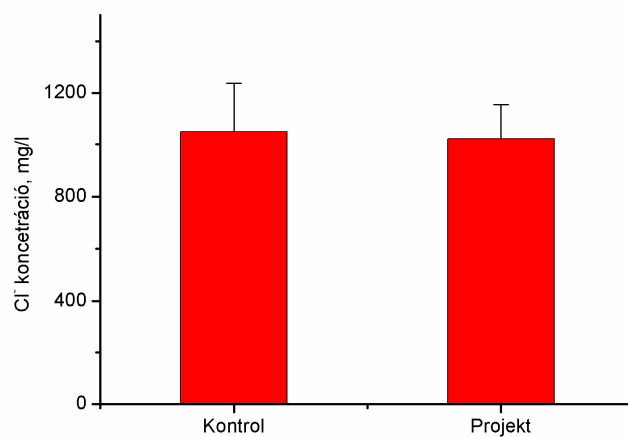
Alacsonyabb volt a szulfátion koncentrációja a kontroll területeken a Csattag, Magdolna észak és a Róna-fenék mintavételi területeknek, a projekt területen pedig a Kajla Kun-fényes Pozsgán és Szelencés mintavételi területek gyűjtött vízmintákban (4. ábra).



4. ábra. Szulfátion koncentrációja a projekt és kontroll területeken (átlag $\pm$ SE).

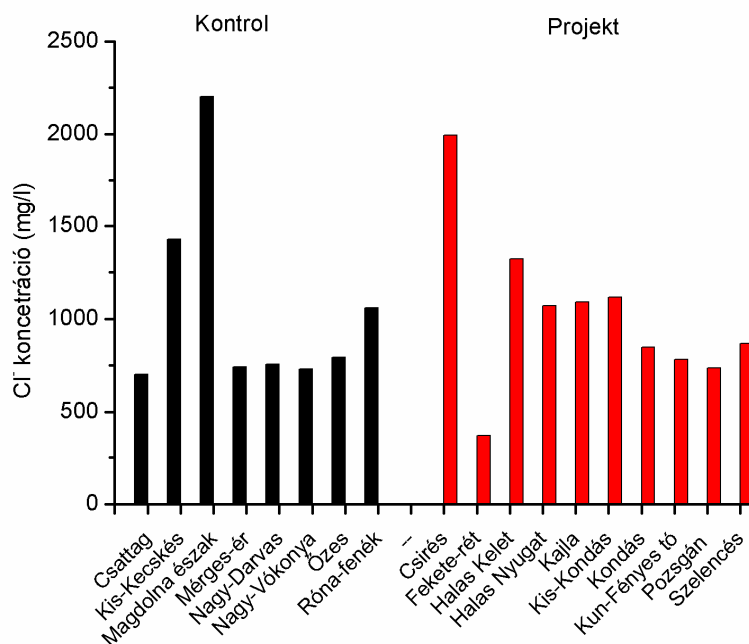
3.3 Kloridion koncentráció

A kloridion koncentrációjában nem tapasztalható különbség a projekt és kontroll területek közt ($p = 0,888$; $df = 16$; $t = 0,143$) (5. ábra).



5. ábra. A projekt és a kontrol terület vízminta gyűjtött vízminták kloridion koncentrációja (átlag $\pm$ SE).

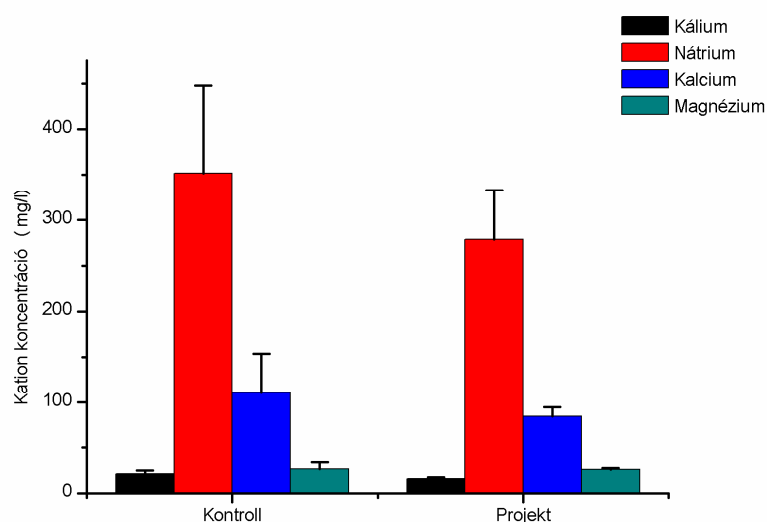
A kontroll területek gyűjtött vízminták közül a Kis-Kecskés, Magdolna észak és a Róna-fenék, a projekt terület mintavételi pontjai közül a Csirés, Halas Kelet, Halas Nyugat, Kajla és a Kis-Kondás kloridion koncentrációja legnagyobb (6. ábra). Alacsonyabb a kloridion koncentrációja a projekt területen a Fekete-rét mintavételi pontnak (6.ábra).



6. ábra. Kontroll és projekt területek kloridion koncentrációja.

3.4 Kalcium-,kálium-,magnézium-, nátriumion koncentráció

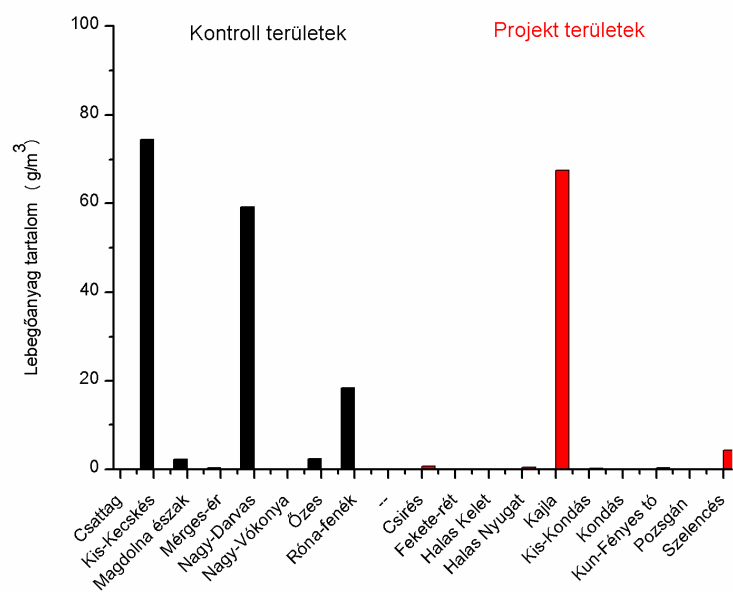
Nem tapasztaltunk különbséget a kalcium, kálium, magnézium, nátrium koncentrációban a projekt és a kontroll területek között. (K^+ : $p = 0,313$; $df = 16$; $t = 1,042$; Na^+ : $p = 0,499$; $df = 16$; $t = 0,692$; Ca^{2+} : $p = 0,525$; $df = 16$; $t = 0,650$; Mg^{2+} : $p = 0,947$; $df = 16$; $t = 0,067$) (7. ábra).



7. ábra. Kationok koncentrációja a projekt és kontrol területeken (átlag $\pm$ SE).

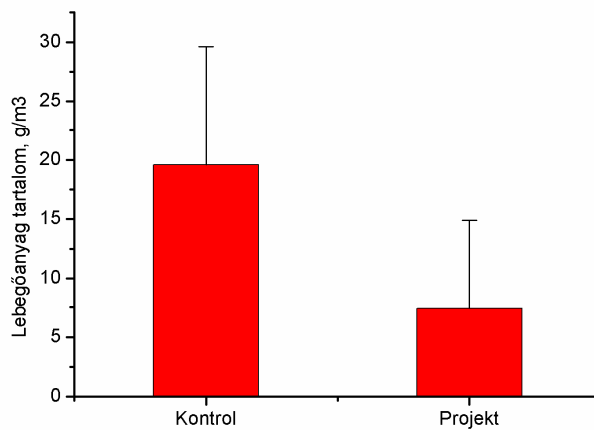
3.5 Levegőanyag tartalom

A kontroll területeken gyűjtött vízminták közül a Csattag, Nagy-Darvas és a Róna-fenék és projekt területekről gyűjtött vízminták közül Kajla és a Szelencés lebegő anyagtartalma legnagyobb (8. ábra).



8. ábra. Kontroll és projekt területeken gyűjtött vízminták lebegőanyag tartalma.

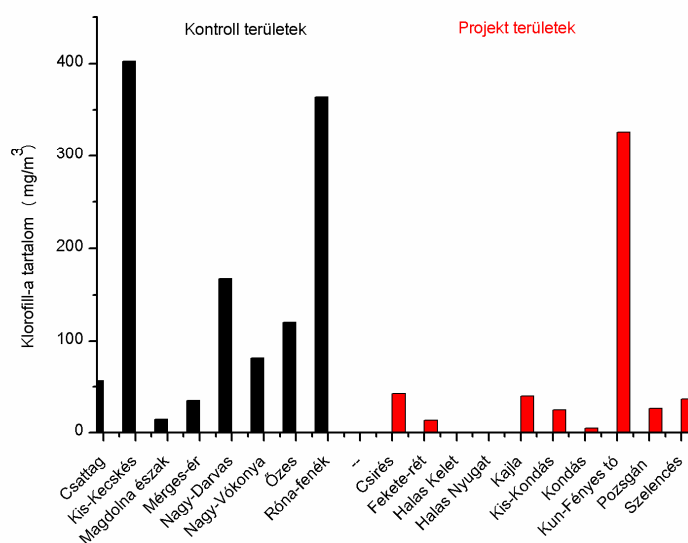
A projekt és kontroll területekről gyűjtött vízminták között lebegő anyag tartalmában különbséget nem tapasztaltunk ($p = 0,171$; $df = 16$; $t = 1,434$) (9. ábra).



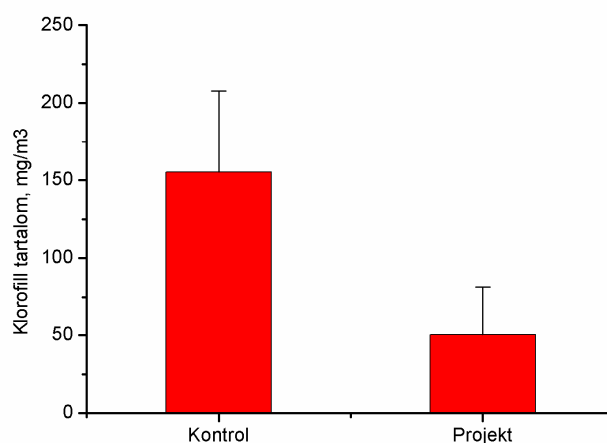
9. ábra. A kontroll és projekt területekről gyűjtött vízminták lebegőanyag tartalma (átlag $\pm$ SE).

3.6 Klorofill-a tartalom

A kontroll területekről gyűjtött vízminták, melyek közül Kis-Kecskés, Róna-fenék és Nagy Darvas mintavételi helyekről gyűjtött vizekben tapasztaltuk a legnagyobb klorofill-a tartalmat. A projekt területekről gyűjtött vízminták közül a Kun-Fényes mintavételi helyről gyűjtött vízmintának volt a legmagasabb a klorofill-a tartalma (10. ábra) Eredményeink alapján megállapítható, hogy a szignifikánsan nagyobb a kontroll területeken gyűjtött vízminták klorofill-a tartalma, mint a projekt területeken gyűjtött vízmintákkal ($p = 0,026$; $df = 16$; $t = 2,455$) (11. ábra).



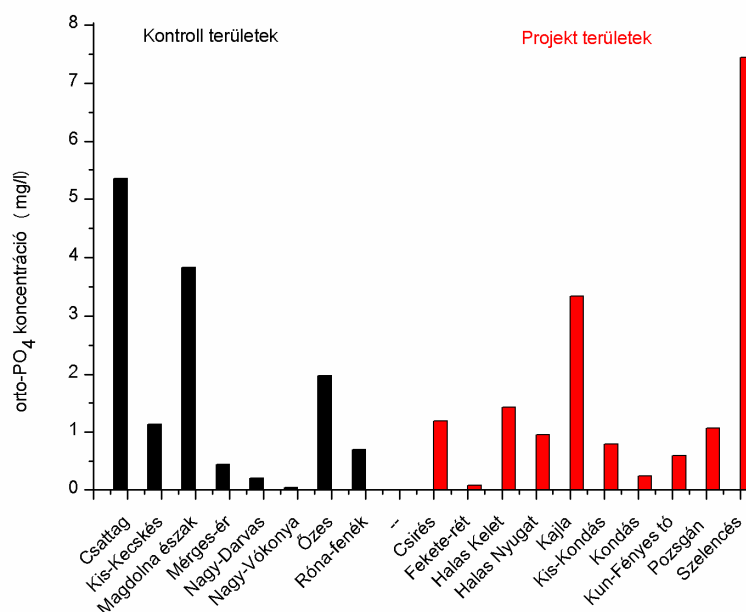
10. ábra. A kontroll és projekt területeken kijelölt mintavételi helyekről gyűjtött vízminták klorofill-a tartalma.



11. ábra. A kontroll és projekt területről gyűjtött vízminták lebegőanyag tartalma (átlag ± SE).

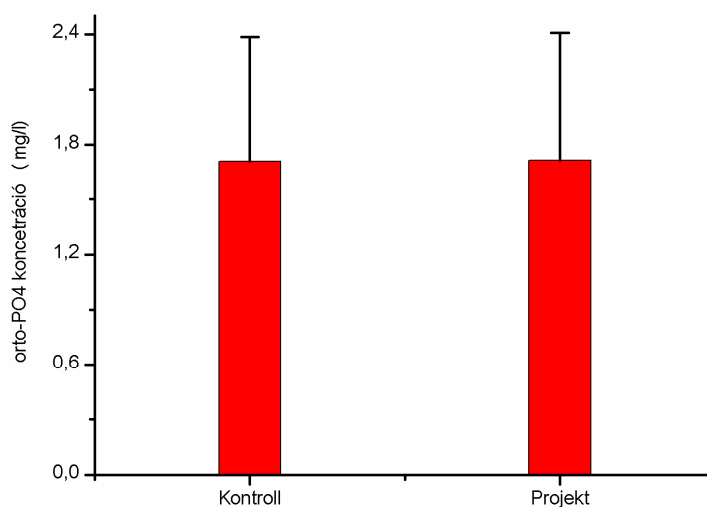
3.7 Foszfor koncentráció

A kontroll területeken belül a Csattag, Magdolna-észak és Őzes mintavételi helyek vízmintáiban tapasztaltuk a legnagyobb orto-foszfát koncentrációt. A projekt területeken belül a Szelencés, Kajla és Halas kelet és nyugat mintavételi helyek vízmintáiban tapasztaltuk a legnagyobb orto-foszfát koncentrációt (12. ábra).



12. ábra. A kontroll és projekt területeken kijelölt mintavételi helyekről gyűjtött vízminták orto-foszfát tartalma.

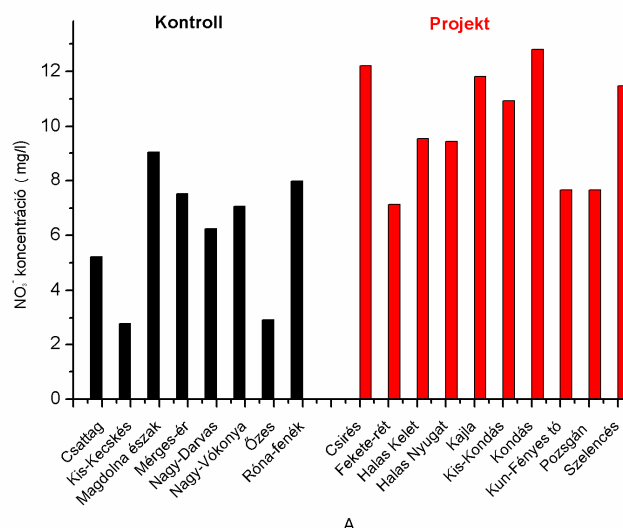
A kontroll és a projekt területeken gyűjtött vízminták orto-foszfát tartalmát, különbséget nem tapasztaltunk. ($p = 0,990$; $df = 16$; $t = -0,013$) (13. ábra).



13. ábra. A kontroll és projekt területről gyűjtött vízminták orto-foszfát koncentrációja (átlag $\pm$ SE).

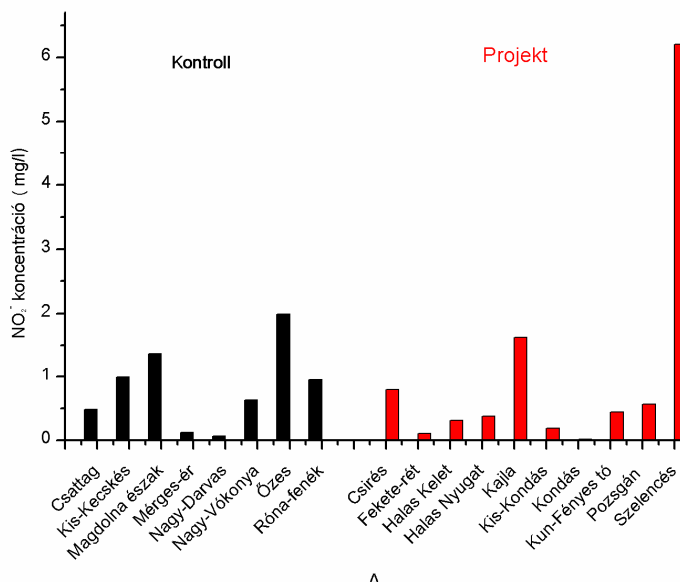
3.8 Nitrit, nitrát, ammónium koncentráció

A kontroll területeken belül a legnagyobb nitrát koncentrációt a Magdolna mintavételi helyről származó vízmintákban tapasztaltuk, míg legkisebb koncentrációban a Kis-Kecskés és Őzes mintavételi helyeken tapasztaltuk. A projekt területeken belül a legnagyobb nitrát koncentrációt a Kondás, a legkisebb koncentrációt pedig a Fekete-rét mintavételi helyen tapasztaltuk (14. ábra).



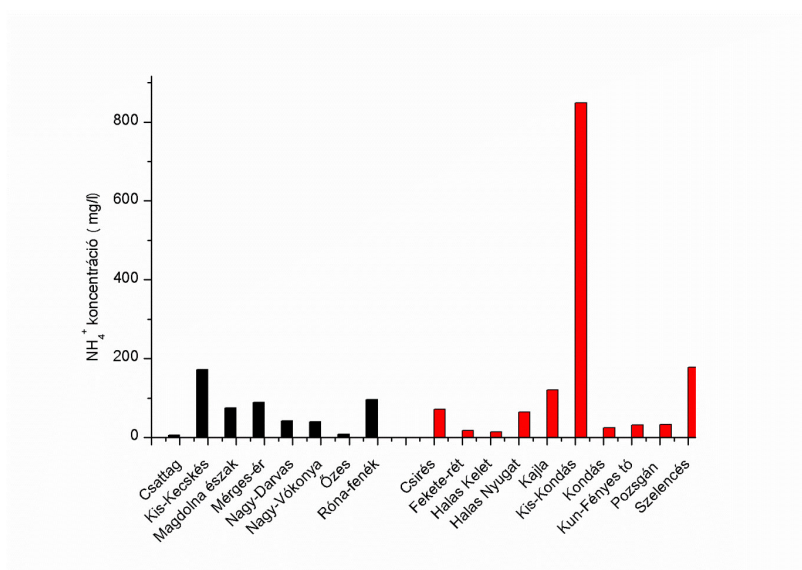
14. ábra. A kontroll és projekt területeken kijelölt mintavételi helyekről gyűjtött vízminták nitrát tartalma.

A nitrit koncentráció a kontroll területeken az Ózes, a legkisebb nitrit koncentráció pedig a Nagy Darvas mintavételi helyen volt. A projekt területeken belül a legnagyobb koncentrációt a Szelencés, a legkisebb koncentrációt pedig a Kondás mintavételi helyen tapasztaltuk (15. ábra).



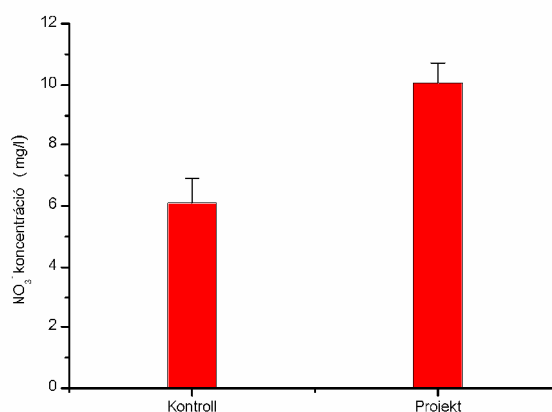
15. ábra. A kontroll és projekt területeken kijelölt mintavételi helyekről gyűjtött vízminták nitrit tartalma.

A kontroll területeken belül a legnagyobb ammóniumion koncentrációt a Kis-Kondás, míg a legkisebb koncentrációt a Halas-Kelet mintavételi helyen tapasztaltuk (16. ábra).

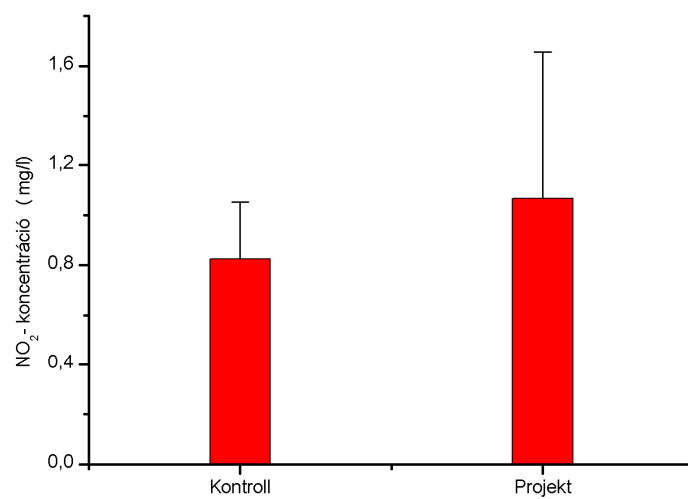


16. ábra. A kontroll és projekt területeken kijelölt mintavételi helyekről gyűjtött vízminták ammónium tartalma.

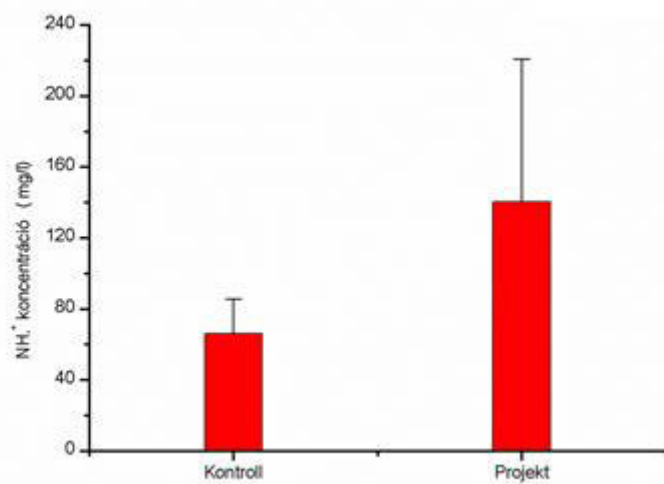
Összehasonlítva a kontroll és projekt területeket, szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk közöttük a vízminták nitrát (17. ábra), nitrit (18. ábra) ammóniumion (19. ábra) tartalma alapján (NO_3^- : $p = 0,001$; $df = 16$; $t = -3,853$; NO_2^- : $p = 0,732$ $df = 16$; $t = -0,349$; NH_4^+ : $p = 0,552$ $df = 16$; $t = -0,608$).



17. ábra. A kontroll és projekt területről gyűjtött vízminták nitrát koncentrációja.



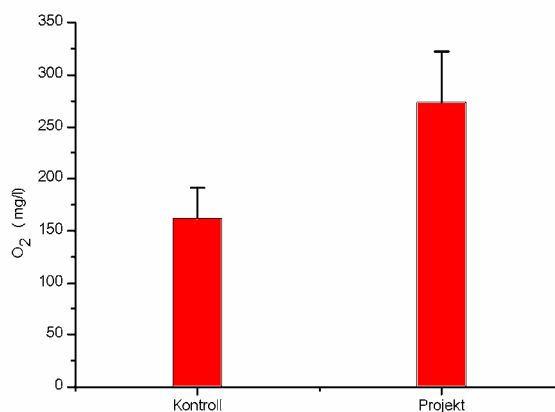
18. ábra. A kontroll és projekt területről gyűjtött vízminták nitrit koncentrációja.



19. ábra. A kontroll és projekt területről gyűjtött vízminták ammóniumion koncentrációja.

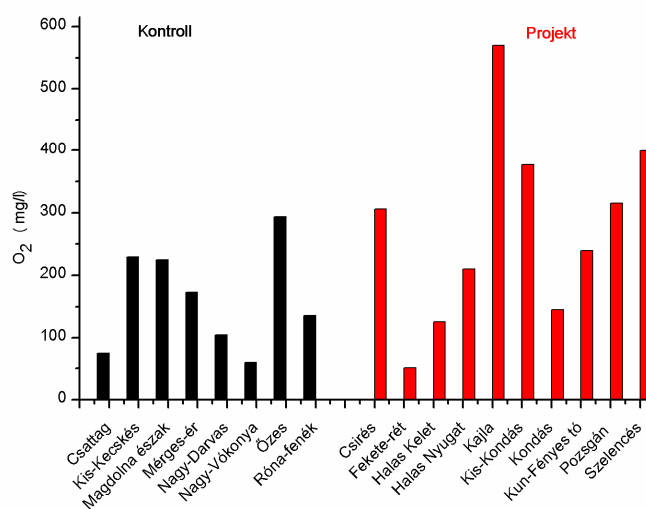
3.9 Kémiai oxigénigény

A kontroll és projekt területekről gyűjtött vízminták oxigéntartalma között különbséget nem tapasztaltunk ($p = 0,552$ $df = 16$; $t = -0,608$) (20. ábra).



20. ábra. Kémiai és projekt területeken kijelölt mintavételi helyek átlag kémiai oxigén tartalma (átlag $\pm$ SE).

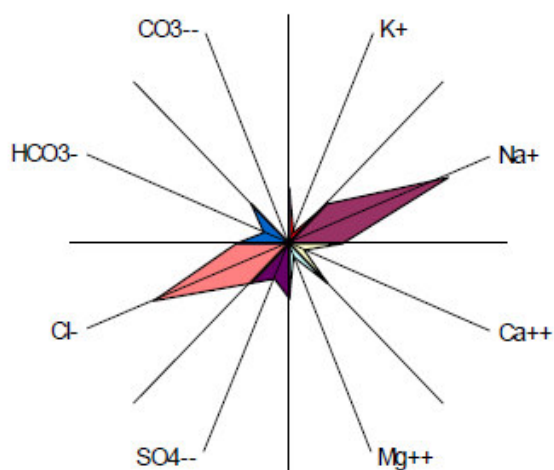
A kontroll területeken belül az Őzes mintavételi helyről gyűjtött vízmintákban tapasztaltuk a legnagyobb oxigén tartalmat, míg a legalacsonyabbat a Nagy-Vókonya mintavételi helyen. A projekt területek közül a legkisebb oxigéntartalommal a Fekete-rét, míg a legnagyobb oxigéntartalommal a Kajla mintavételi hely jellemezhető (21. ábra).



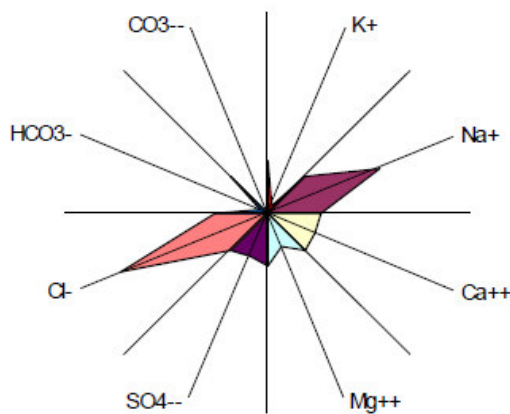
21. ábra. A kontroll és projekt területeken kijelölt mintavételi helyekről gyűjtött vízminták kémiai oxigén tartalma.

3.10. Anionok és kationok koncentrációja

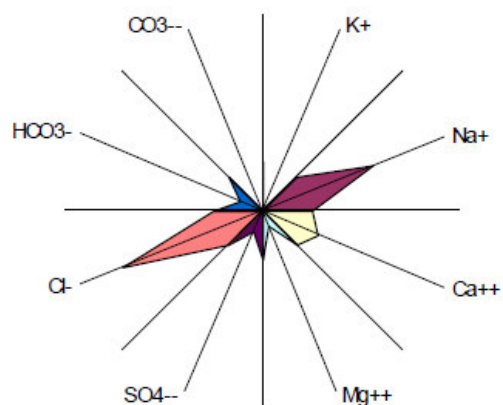
A 8 főion közül a K, Na, Ca, Mg, CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- és SO_4^{2-} koncentrációját határoztuk meg. A karbonát-ion mindenhol kimutatási határérték alatt volt mindenhol. A kontroll területeken belül a csattag, Kis- Kecskés, Magdolna-észak és a Róna-fenék mintavételi helyekről gyűjtött vízmintákban a 8 főion közül a nátrium és kloridion koncentrációja volt domináns (22-25. ábra).



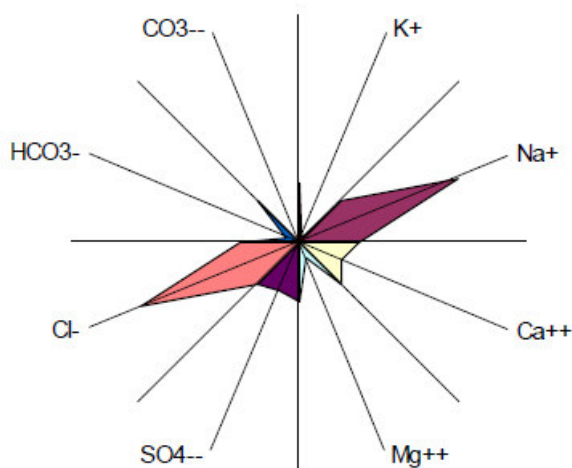
22. ábra. Csattag mintavételi terület 8 főion eloszlása.



23. ábra. Kis-Kecskés mintavételi terület 8 főion eloszlása.

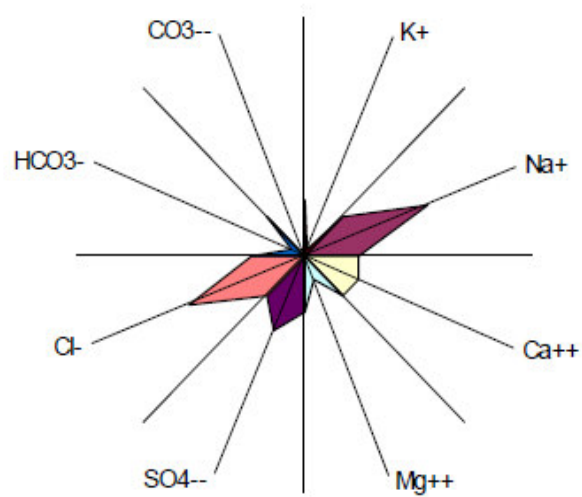


24. ábra. Magdolna észak mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.

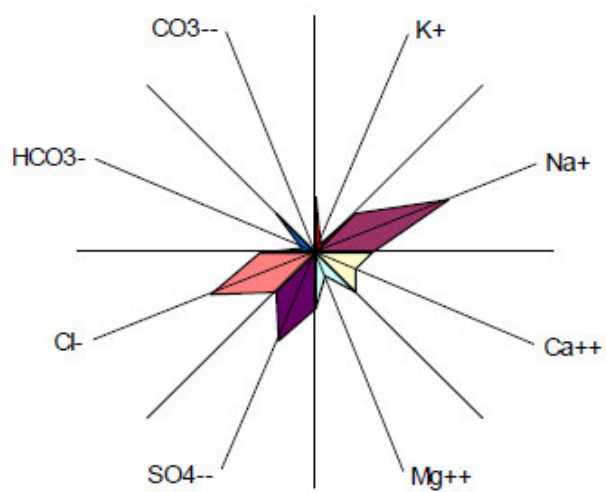


25. ábra. Róna-fenék mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.

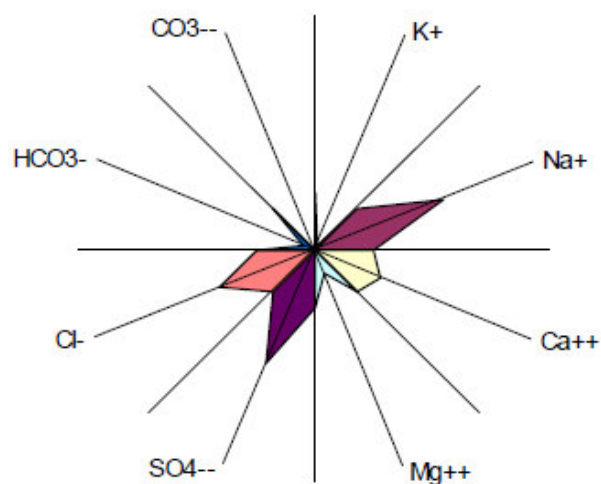
A többi kontroll csoportba tartozó mintavételi hely esetében nátrium és kloridion dominancia mellett jelentős koncentrációban volt jelen a szulfátion is (26-29. ábra).



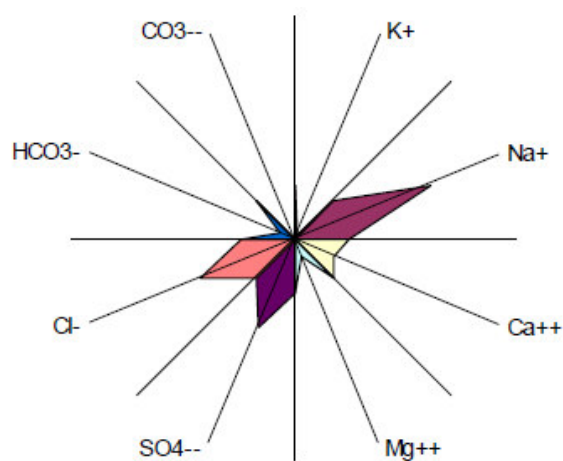
26. ábra. Mérges-ér mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.



27. ábra. Nagy-Darvas mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.

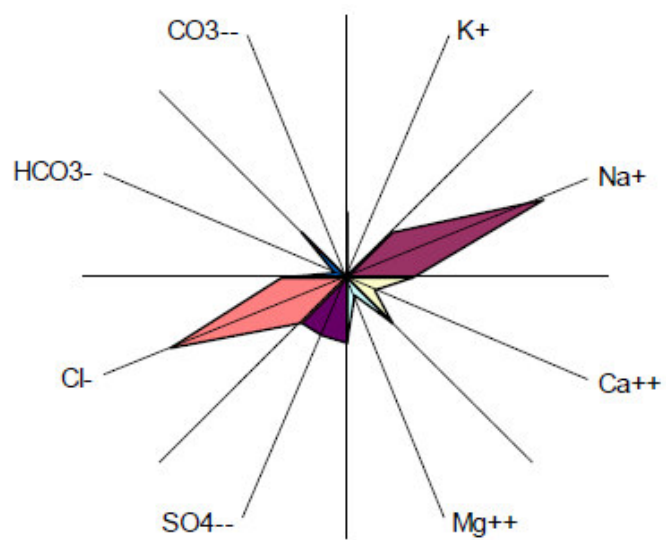


28. ábra. Nagy-Vókonya mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.

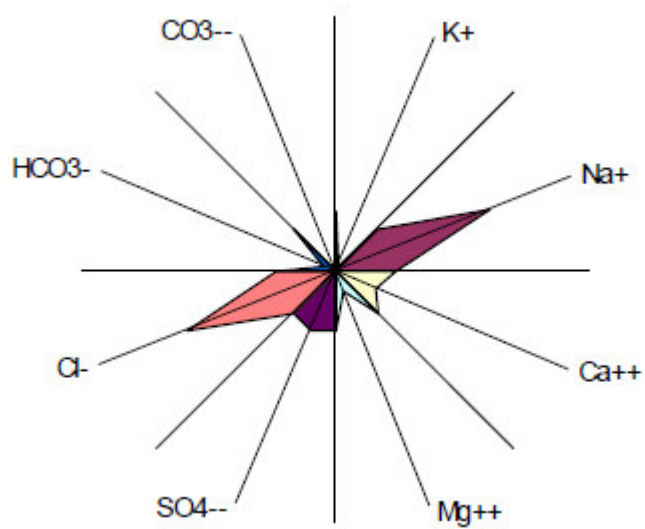


29. ábra. Őzes mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.

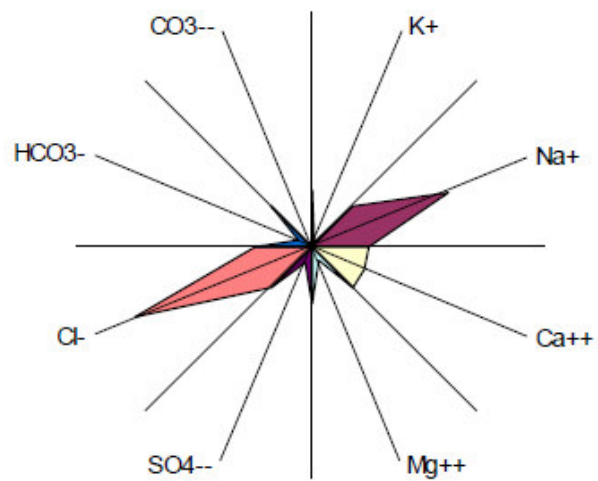
A projekt területen belül a Csirés, Halas-Kelet, Kajla, Kis-Kondás, Kun-fényes, Pozsgán és Szelencés mintavételi területekről gyűjtött vízmintákban a 8 főion közül a nátrium és a kloridion koncentráció volt domináns (30-36. ábra).



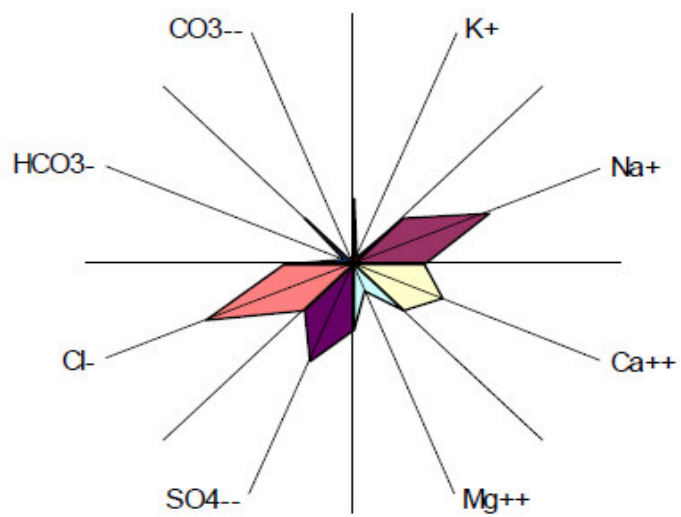
30. ábra. Csirés mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.



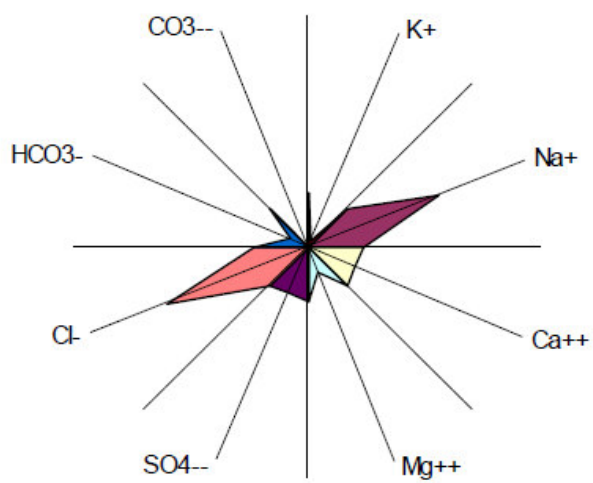
31. ábra. Halas-Kelet mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.



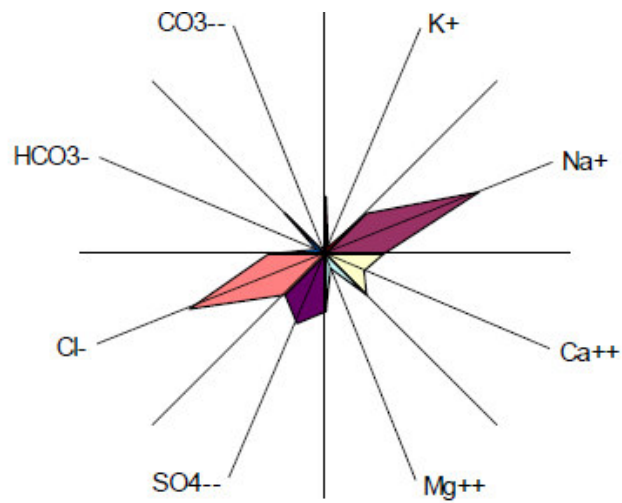
32. ábra. Kajla mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.



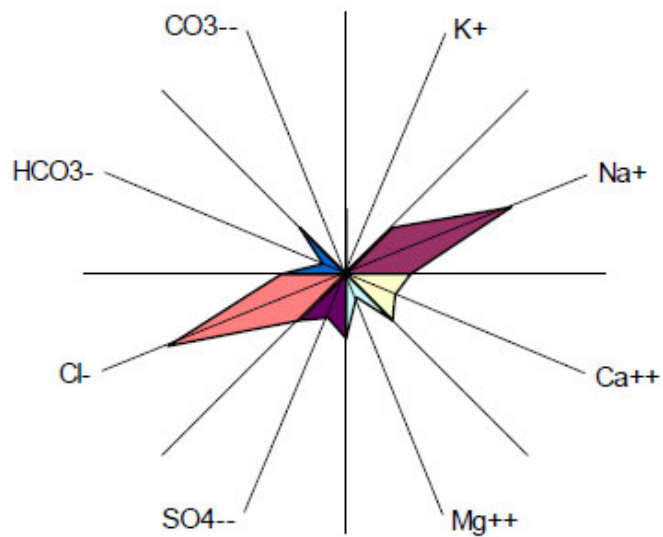
33. ábra. Kis-Kondás mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.



34. ábra. Kun-fényes mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.

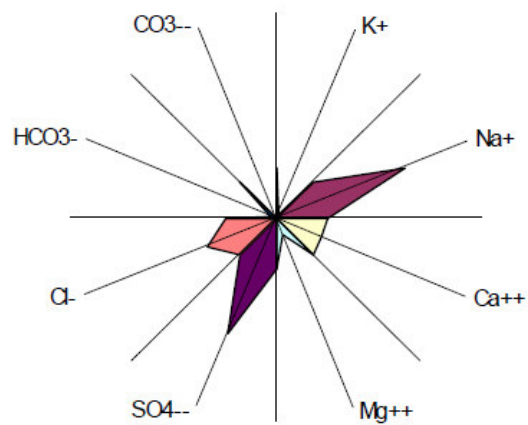


35. ábra. Pozsgán mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.

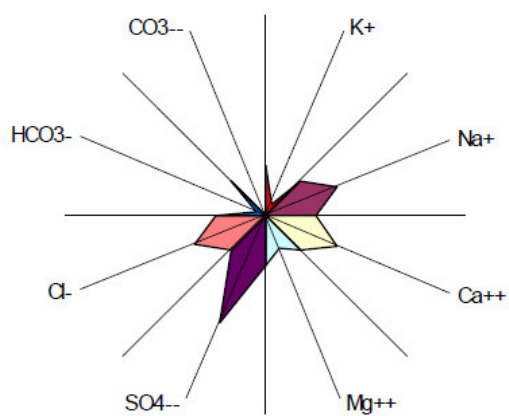


36. ábra. Szelencés mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.

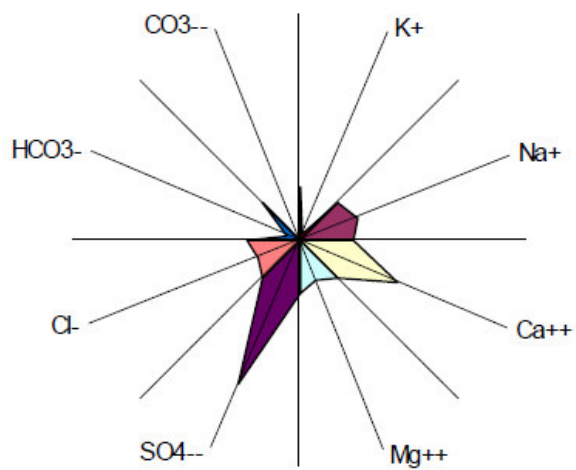
Míg a Halas-Nyugat, és a Kondás mintavételi területen vett vízmintáiban a nátrium és a szulfácion dominancia, addig a Fekete-rét esetén szulfácion dominancia figyelhető meg (37-39. ábra).



37. ábra. Halas-Nyugat mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.



38. ábra. Kondás mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.



39. ábra. Fekete-rét mintavételi terület vízmintáiban mért 8 főion eloszlása.

4. Összefoglalás

18 mintavételi hely közül 8 mintavételi hely tartozott a kontroll területekhez, míg 10 mintavételi hely tartozott a projekt területekhez. A vízmintákból hidrogén- karbonát-ion, karbonát-ion, szulfátion, kloridion, kalciumion, káliumion, nátriumion, magnéziumion koncentráció és lebegőanyag, klorofill-a, nitrit, nitrát, ammónium és kémiai oxigénigény tartalmat mértünk. Vizsgálataink célja a legelőtavak vízkémiai tipizálása volt. A 8 főion tartalmat tekintve megállapítható, hogy a legtöbb területen $\text{Na, Cl} > \text{HCO}_3$ dominancia jellemző, mind a kontroll, mind a projekt terület. Ezen kívül a többi terület a $\text{Na; SO}_4/\text{Cl} > \text{HCO}_3/\text{Cl}$ ionösszetétellel jellemezhető. Fontos kiemelni, hogy a mintavételi időszakban nem különböztek egymástól a projekt és a kontroll területek, de iondominancia alapján napszakos és szezonális változatosságot mutathat, ami tovább nehezíti ezen élőhelyek kategorizálását. Korábbi vizsgálatok azt mutatják, hogy a szikes tavak kiterjedése és vizének összetétele évszakos dinamikát mutat, ezért a szikes tavakon végzett kutatásokhoz szükséges az évszakos dinamikai változások ismerete (DVIHALLY, 1960). ezért a jövőbeli vizsgálatoknál az szezonális hatást is figyelem kell venni.

A kontroll és a projekt területhez tartozó mintavételi területek lebegőanyag tartalma nem közelítette meg a fehér szikesekre jellemző 3700 mg/l lebegőanyag tartalmat. Valamennyi mintavételi helyet oldott humin anyagokban gazdag sárgás és sötétbarna színű vízminta jellemzett, melyek lebegőanyag tartalma alacsony (V-BALOGH et al., 2010).

A karbonát-ion értéke, mind a projekt mind a kontroll területeken kimutatási határérték alatt volt. A kontroll területek közül a Magdolna észak vízminta gyűjtőpont esetében a hidrogén- karbonát-ion, kloridion értéke magasabb volt az átlagostól addig a szulfátion tartalma alacsonyabb volt az átlagostól. A Csattag mintavételi pontnál a hidrogén karbonát-ion értéke magasabb, míg a szulfátion koncentráció alacsonyabb volt. A Róna-fenék esetében a kloridion koncentráció magasabb, addig a szulfátion koncentráció alacsonyabb volt az átlagoshoz képest. A projekt területek közül a Csirés esetén a hidrogén- karbonát-ion és a kloridion koncentráció az átlagoshoz képest magasabb volt, a Szelencés vízgyűjtőterületről vett vízminta esetén a szulfátion koncentráció alacsonyabb volt, míg a Kajla esetén a szulfátion koncentráció alacsonyabb volt, a kloridion koncentrációja magasabb volt az

átlaghoz képes. A 8 főion tartalmat tekintve megállapítható, hogy a legtöbb területen $\text{Na}, \text{Cl} > \text{HCO}_3$ területekhez tartozik, mind a kontroll mind a projekt terület. Kivétel a kontroll területek közül Nagy-Darvas, Nagy-Vókonya, Őzes és a projekt terület közül a Kis-Kondás mintavételi helyek, melyek a $\text{Na}; \text{SO}_4/\text{Cl} > \text{HCO}_3/\text{Cl}$.

Klorofill-a tartalom alapján szignifikáns különbséget ($p > 0,05$) találtunk a projekt és a kontroll terület közt. Orto-foszfát, nitrit és ammóniumion koncentrációt tekintve nem találtunk szignifikáns különbséget, míg a nitrát tartalom tekintetében szignifikáns különbséget találtunk ($p > 0,05$) a projekt és a kontroll területek között. Szervetlen növényi tápanyagok sem klorofill-a, sem a pH között nincs lineáris összefüggés. Kémiai oxigénigény esetében nem találtunk szignifikáns különbséget a projekt és a kontroll területek között.

A kontroll területek közül az Őzes esetében az orto-foszfát tartalom magasabb, ezen a területen legeltetést folytattak. A projekt területek közül a Szelencés esetében az orto-foszfát tartalom volt magas, feltételezhetően a nagyszámú partimadár állomány jelenléte miatt a mintavétel időszakában. A vízimadarak szikes vizekre gyakorolt tápanyagterhelésének jelentőségét már többen felvetették (STERBETZ, 1972b; MEGYERI, 1999), Korábbi vizsgálatok során exkrétum terhelés-becslést végeztek a kardoskúti Fehér-tavon 3 év madárszámlálási eredményei alapján (OLÁH, 2001). A vízimadarak abszolút ürülékmenyisége széles határok között változott: a nitrogén 0,35–2, a foszfor 0,14–0,91 tonna volt ezen vizsgálat alapján (OLÁH, 2001). A nemzetközi jelentőségű vonuló- és gyülekezőhelyeknek (ún. ramsari területek) minősülő szikes tavakon ugyanakkor eddig még nem vizsgálták a vízimadarak okozta tápanyagterhelés mértékét és környezeti hatásait. A Kajla mintavételi hely esetében viszont az árasztás során beengedett mezőgazdasági víz okozhatott magas orto-foszfát tartalmat.

Hammer (1986) szalinitási osztályozása alapján hiposzalinikusnak kategorizálja a kontinentális sós vizeket. A Kárpát-medencére jellemző szikes vizek viszonylag alacsony sótartalmúak, szalinitásuk alapján a szub- és hiposzalinikus vizek közé tartoznak. Dévai és munkatársai (1999) szerint minden tóban nagymértékben változó a klorofill-a mennyisége. Felföldy (1987) osztályozását tekintve a klorofill-a mennyisége alapján a kontroll területek mezotrofikus, mezo-eutrofikus, eutrofikus, eu-politrofiku, politrofikus míg a projekt területek oligo-mezotrofikus, mezotrofikus, mezo-eutrofikus, politrofikus csoportokba sorolhatóak be. A klorofill-a tartalom alapján a kontroll terület mintavételi helyei az eu-politrofikus, míg a

projekt terület mintavételi helyei a mezotrófikus fokozatba sorolhatóak (Németh 1998). Az OECD szerinti trofikus szintek alapján mind a kontroll, mind a projekt terület mintavételi helyeinek vízmintái a hiper-eutróf fokozatba sorolhatóak (OECD 1982). Felföldy (1987) szerinti szaprobitási fokozatait a kontroll és a projekt területek is a poliszaprobikus fokozatba sorolhatóak.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk köszönetet nyilvánítani segítségéért, témavezetőimnek, Prof. Dr. Tóthmérész Bélának és dr. Simon Edinának, hogy a munkámat támogatta. Köszönöm Ecsedi Zoltánnak a Hortobágy Természetvédelmi Egyesület titkárának hogy lehetőséget biztosított, hogy a *Legelőtavak élőhely-kezelése a Hortobágyon [Large scale grazing management of steppe lakes in the Hortobágy (LIFE11NAT/HU/000924)]* című pályázatban részt vehettem. Továbbá, szeretném megköszönni az Eco-Science Kft.-nek hogy az általuk végzett laboratóriumi munka adatait felhasználhattam.

Irodalomjegyzék

- Baics, T., Centeri, Cs., 2011. Kiskunhalas környéki szikes tavak vízgazdálkodási problémái, azok okai, lehetséges megoldások a Sós-tó vízutánpótlására. Tájökológiai Lapok 9: 53–71.
- Boros, E., 1999. A magyarországi szikes tavak és vizek ökológiai értékelése. Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica 9: 13-80.
- Forró, L., 1999. Zooplankton kialakulása rekonstruált szikes tavakban: az első két év tapasztalatai. Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica 9: 133-141.
- Dévai, GY., Végvári, P., Nagy, S., Bancsi, I., 1999: Az ökológiai vízminősítés elmélete és gyakorlata 1. rész. Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 10 (1): 1–216.
- Dvihally, ZS., 1960: Szikes tóvizek kémiai összetételének évszakos változása. Hidrológiai Közlöny 1960 (4): 316–323.
- Dvihally Zs. 1999: Hazai szikes vizeink kémiai jellege. Acta biologica debrecina, Supplementum Oecologica hungarica 9: 281-292.
- Felföldy, L., 1987: A biológiai vízminősítés. VGI, Budapest, 258 pp. (Vízügyi hidrobiológia 16., 4. javított és bővített kiadás).
- Forró, L., 1999: Zooplankton kialakulása rekonstruált szikes tavakban: az első két év tapasztalatai. Acta Biologica Debrecina, Supplementum Oecologica Hungarica 9: 133-141.
- Körmendi, S., 2014: Adatok a Hortobágyi Nemzeti Park asztatikus szikes vizeinek Rotatoria és Crustacea (Cladocera, Copepoda) faunájának ismeretéhez I. Natura Somogyiensis 24: 47-60.
- Kuti, L., 1977: Az agrogeológiai problémák és a talajvíz kapcsolata az Izsáki térképlap területén. In: Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1977. évről, Budapest: 121-130.

- Ladányi, Zs., Rakonczai, J., Deák, J., Á., 2012: A belvízelvezető csatornák és a klímaváltozás hatása egy Dél-Magyarországi szikes élőhelyre. VI. Magyar Földrajzi Konferencia, 495-508.
- Mádl-Szőnyi, J., Tóth, J., 2009: The Duna-Tisza Interfluve Hydrogeological Type Section, Hungary. *Hydrology Journal*, 17: 961-980.
- Németh, J., 1998: A biológiai vízminősítés módszerei. *Vízi Természet-és Környezetvédelem* 7. kötet. Környezetgazdálkodási Intézet TOI Környezetvédelmi Tájékoztató Szolgálat.
- Oláh J., IFJ. 2001: Vízimadár anyagforgalmi guildek. Debreceni Egyetem, TTK – Alkalmazott Ökológia Tanszék, 53 pp. (szakdolgozat).
- OECD 1982: Background and Summary Results of the OECD Cooperative Programme on Eutrophication. OECD report, Paris.
- Tóth, T., Kuti, L., Fügedi, U., 2003: Havonkénti vizsgálatok a Zab-szék mellett. A tóvíz, talajvíz, talaj, növényzet időbeli változásai. *Természetvédelmi Közlemények*, 10: 93-107.
- Tóth, T., 1999: Dynamics of salt accumulation in salt-affected soils. In: Kovács-Láng, E., Molnár, Gy., Kröel-Dulay, S., Barabás (eds) *Long Term Ecological Research in the Kiskunság, Hungary. KISKUN LTER. Institute of Ecology and Botany, Hungarian Academy of Sciences, Vácrátót* 1-64.
- V-Balogh, K., Németh, B., Vörös, L., 2010: Szerves anyagok magyarországi fehér vizű szikes tavakban. *Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica*, 22: 75-86.