

A VELENCEI-TÓ ÚSZÓLÁPI FÜZES-NÁDAS KOMPLEX VÍZKÉMIAI VIZSGÁLATA

BESNYŐI Vera, ILLYÉS Zoltán

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológiai Intézet,
Növényélettani és Molekuláris Növénybiológiai Tanszék,
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.
e-mail: besnyoiv@gmail.com, illyes.zoltan1@gmail.com

Kulcsszavak: Velencei-tó, úszóláp, vezetőképesség, pH, szikes

Összefoglalás: A Velencei-tó hazánk egyik legnagyobb tava és kiemelt turisztikai célpontja. Érdekes természeti adottsága, hogy az alapvetően szikes (magas sótartalmú) víztér a tó nyugati térségében egy lápi vegetációt rejteget, ahol lápi körülmények között számos védett növényfaj találja meg életfeltételeit. Itt találjuk pl. a fokozottan védett hagymaburok (*Liparis loeselii*) legnagyobb hazai állományát. Az elmúlt ötven évben igen sok természeti viszontagság és műszaki beavatkozás alakította a tó ökológiai állapotát. Munkánk célja a nyugati medence vegetációjának és vízkémiai (pH és vezetőképesség) állapotának felmérése és a harminc évvel ezelőtti adatokkal való összehasonlító elemzése volt. Végeztünk méréseket az úszólápok belsejében kialakult tőzefelszínen is, hogy annak vízminőség-javító vagy kompenzáló szerepéről és a szikes víztérrel szemben meglévő önállóságának mértékéről tájékozódjunk. Megállapítható, hogy a harminc évvel ezelőtt mért vezetőképesség és pH adatokhoz képest ma a tó nyílt vizeitereiben (beleértve a nagyobb csatornákat is) magasabb értékek adódtak. A keleti medence és a csatornák szikes vizéhez képest az úszólápra lépve igen gyors a változás a vízminőségi paraméterek értékeiben. Ennek megfelelően az úszóláp egy egységesen savanyúbb környezetet tud fenntartani az élővilága számára a tőzegréteg szűrőhatásának köszönhetően. Ezt még a tározókból történő időszakos vízutánpótlás is csak kismértékben bolygatja meg.

Bevezetés

A Velencei-tó igen különleges tulajdonsága, hogy egy szikes víztérben egy több ezer éves tőzegrétegen élő lápi vegetáció őrződött meg (JÁRAINÉ KOMLÓDI 1979). Ez Európa szinten is egyedülálló természeti jelenség, aminek megismerése, s így megóvása fontos feladatunk.

A nagy, országos vízrendezések előtt hazánk hatalmas területeit borították lápok és mocsarak, melyekből mára csak itt-ott maradt néhány folt mutatóban, s ezek is általában sérülékenyek az őket körülvevő pufferzóna hiányában. A Velencei-tavon a XX. század második felében ugyan az üdülési és horgászati szempontokat a természetvédelmi érdekek elé helyezték, de felismerve a madárvilág életében betöltött fontos szerepét 1958-ban nyugati részét védetté nyilvánították. A Dinnyési-fertővel együtt felvették a ramsari területek listájára, azóta Natura 2000-es terület, s a Nemzeti Ökológiai Hálózat része lett. Az 1996-os természetvédelmi törvény értelmében nem csak nyugati, lápi területe, de keleti szikes víztere is *ex lege* védettséget élvez.

Értékes növényvilágának felfedezése és a lápi fajok megtalálása sokáig váratott magára. KITAIBEL PÁL és KERNER ANTAL készítettek először feljegyzéseket a területről, ám még az 1950-es években BOROS ÁDÁM is szikes tóként írja le a tavat, hisz nem talál rá a savanyúbb kémhatást kedvelő fajokra (BOROS 1954). 1968-ban a tó délnyugati nádasában TURCSÁNYI KÁROLY mutatja ki először a lápi élőhelyeket kedvelő tőzegrápfrány (*Thelypteris palustris*), BALOGH MÁRTON pedig a hazánkban igen ritka hagymaburok orchidea (*Liparis loeselii*) előfordulásait (RADETZKY 1968). Ettől a felfedezéstől kezdve

megindul a tó nádas élőhelyeinek rendszeres botanikai kutatása és értékeinek feltárása (KISS et al. 1973, BAKALÁR és BALOGH 1979, FELFÖLDY 1979). Gyarapítva a lápi fajok sorát több tőzegmoha-faj (*Sphagnum* spp.) párnájára elsőként 1973-ban KISS akad a Velencei-tó úszólápjain (KISS et al. 1973).

Az 1990-es évekelején a csapadékhiány okozta drasztikus vízszintcsökkenés következtében az addig feltehetően úszó tőzeg leült a mederfenékre, átszellőzött, a hagymaburok orchidea egyetlen töve sem került a kutatók szeme elé. Legközelebb 2000-ben találtak rá néhány túlélő, nem virágzó egyedére, egykori csatorna széli előfordulásához közel (VACKOVA et al. 2002), majd a következő évben több száz tövére, egykori szegélyekből ismert előfordulásaitól távolabb, az úszóláp belső területén. Rossz kompetíciós képességei miatt nem mindenhol találja meg életfeltételeit, egyik legfontosabbként a számára kedvező szabad tőzegréteget. Ma Magyarországon legnagyobbként a velencei-tavi állományát tarthatjuk számon, mintegy 2000 tővel (ILLYÉS 2006).

A tó legnagyobb vízutánpótlását a nyugati oldalon betorkolló Császár-patakából kapja (1. ábra). A tó életében meghatározó szerepe van két tározónak (a Zámolyi-tározó 1970-ben és a Pátkai-tározó 1973-ban lett kialakítva) a tavaszi nagyvizek összegyűjtése, a nyári vízpótlás és évi vízszintingadozás mérséklése révén (BARANYI 1974).

A Császár-patakából beérkező tápanyagtartalom igen nagy hányadát a vízi növények felhasználják (BALOGH 1983), majd az tőzeg formájában raktározódva biztosítja a kevés felvehető tápanyaggal jellemezhető környezetet a lápi növények számára. A szikes víztérbe ágyazott úszólápi nádas önállósága, és a szikes vízzel szemben mutatott nagyfokú puffercapacitása vízkémiai mérésekkel is igazolható, de egyes, szegélyben megtelepedett növényfajok ökológiai indikációjuk révén elterjedésükkel ugyancsak láthatóvá tehetik a vízkémiai paramétereiben eltérő víztereket.

A tó vízlevezető csatornája is a nyugati medencében, kevéssel a Császár-pataktól délre lett kialakítva (1. ábra), ennek következtében a keleti medence szikes vize nemigen tud cserélődni, gyakorlatilag lefolyástalan (FELFÖLDY 1979). Felesleges víz leengedésére ritkán kerül sor, de ebben az esetben sem egyértelmű a vízcserélődés pozitív hatása, mert a keleti medence vizének cserélődése mellett igen jelentős a leeresztés hatására nyugat felé mozduló szikes víztömeg mozgása, ami még jobban megterhelheti a nyugati víztér sérülékeny lápi élőhelyeit.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Velencei-tó nyugati medencéjében, két egymást követő évben, 2008- és 2009-ben végeztük. Vezetőképesség és pH mérések történtek a nádas terület csatornáinak víztesteiben és úszólápi tőzegrétegeken is, hogy képet kapjunk a tőzegréteg vízminőség-javító szerepének mértékéről. A vízkémiai paraméterek vizsgálatát hordozható, digitális HANNA (HI98130) kombinált elektromos vezetőképesség-, pH- és hőmérséklet-mérő műszerrel, a mérés helyeinek térképi rögzítését pedig Garmin GPS 72 készülékkel végeztük.

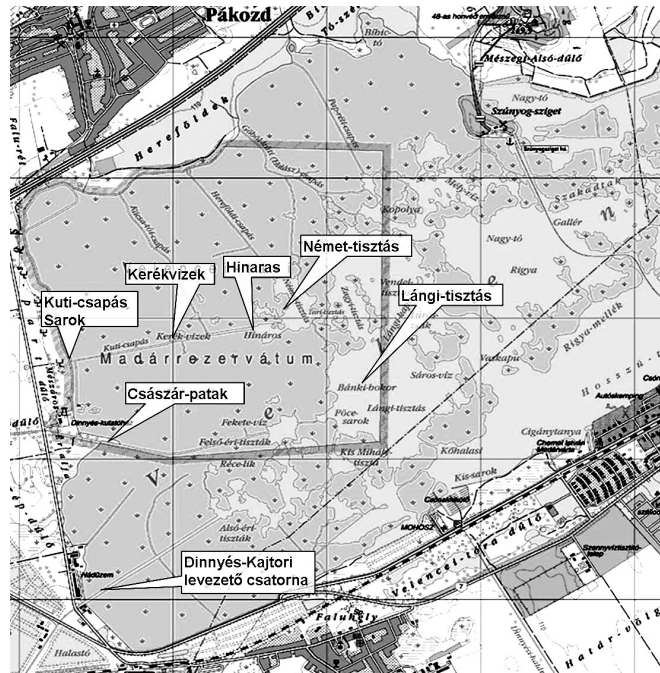
A nyílt víztérben mért értékekhez összehasonlítási alapként BALOGH 30 évvel ezelőtt (1977–1978, 1980) felvett adatait használtuk (BALOGH 1983). Mérési helyeinket is ennek megfelelően választottuk meg, a harminc évvel ezelőtti 126 mérési pontból 70 helyen ismételtük meg a méréseket, néhányat rendszeres mintavételi helynek kijelölve. A nyílt-vízi helyeken csónakból történt a mérés.

A velencei-tavi lápvilág belsejében korábban nem történtek átfogó vízkémiai mérések, itt az általunk 2008-ban és 2009-ben mért adatokat vetettük össze egymással. A mérési helyek kiválasztásakor *Liparis loeselii* egyedek és *Sphagnum* párnák közelségét is szem előtt tartottuk, hogy termőhelyük vízkémiai viszonyairól tájékozódhassunk. A mérések során az úszólápon többféle típusú víztérben is mértünk, hogy tájékozódhassunk a tőzegréteg szűrőképességének milyenségéről. Így mértünk természetes úton létrejött mélyedésekben, (amely lehetett kisebb lápszem, vaddisznó lábnyomában vagy vadcsapásán összegyűlt víz) illetve ezek hiányában a tőzegréteg megbolygatásával általunk mélyített lyukakban; és olyan tőzegréteg települt nádas, gyékényes állományokban, melyek felszínén víz volt (ez lehet a mederfenékre leült, vagy a víztérben úszó állomány is). A nyugati medence víztereiben kapott értékekhez viszonyítási alapként egy a tőkeleti medencéjében (Velenceifürdő) rendszeresített mérési hely adatait használtunk.

Eredmények és megvitatásuk

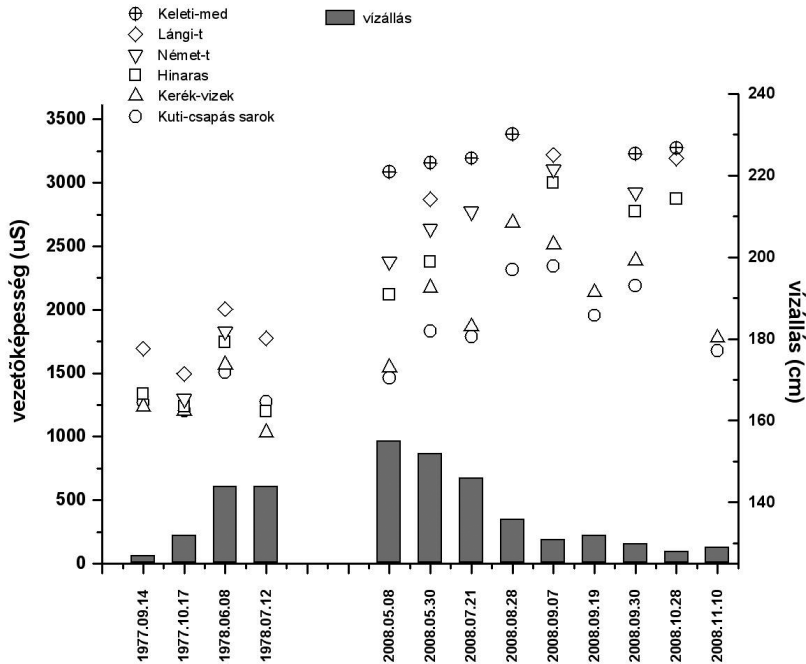
A csatornák és nyílt vízterek mérési eredményei

Az úszólápokhoz közeli nyílt vízterek és egy nádas állományok által közrezárt keletnyugati lefutású csatorna mérési pontjairól az 1. ábra, vízkémiai viszonyairól a 2. és 3. ábra ad tájékoztatást. A 2008-ban felvett értékeket a BALOGH által 1977–78-ban mért vezetőképesség és 1980-ban mért pH adataival vehetjük össze (BALOGH 1983).



1. ábra A Velencei-tó nyugati medencéjében K-NY-i transzekt mentén 2. és 3. ábrán feltüntetett vízkémiai adatok mérési helyei.

Figure 1. Measuring localities of the water chemistry data in Figure 2. and Figure 3. in an east-west channel in the western part of Lake Velence.



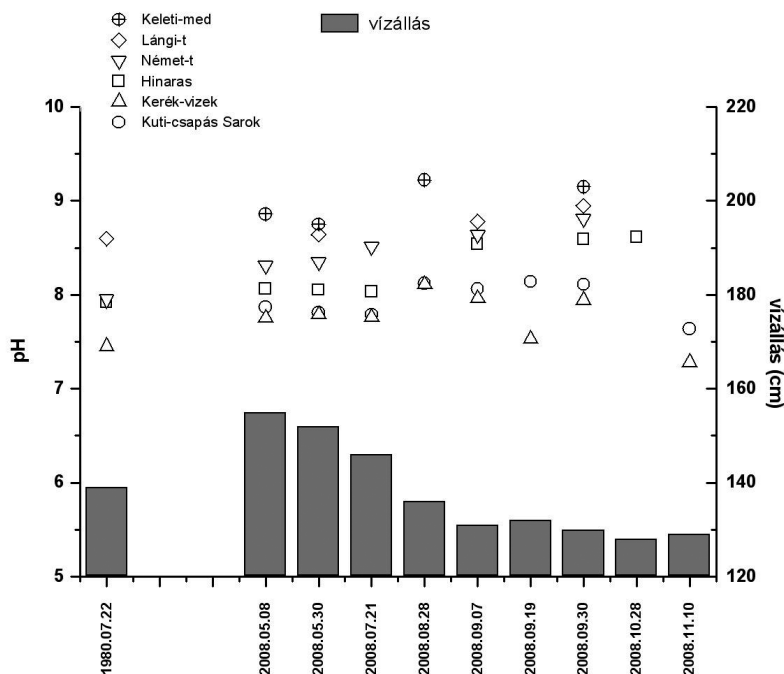
2. ábra. A Velencei-tó nyugati medencéjében K-NY-i transzekt mentén mért vezetőképesség értékek és a vízállás 1980 és 2008 folyamán.

Figure 2. Conductivity data in an east-west channel in the western part of Lake Velence and water-level in 1980 and 2008.

Vezetőképesség tekintetében 2008-ban egy adott mérési helyen minden esetben magasabb (vagy eltérő vízállás mellett mért közel azonos) értékek adódtak, mint harminc évvel korábban. BALOGH vezetőképesség adatai a 878–2516 μS -es tartományba esnek, míg 2008-ban ugyanezek a helyek saját méréseink 1480–3240 μS között változnak az év folyamán.

Általánosan elmondható, hogy mindkét időszakban az éven belül a vezetőképesség a vízállással fordított arányosságban növekszik. Tavaszi nagy vízálláskor viszonylag alacsonyok az értékek, nyárra azonban a vezetőképesség eléri maximumát, és késő ősszel ismét alacsonyabb értékek mérhetők a csatornában, úgy, hogy a vízszint számottevően nem emelkedik. Ebben valószínűleg szerepe van a növények anyagcsere-aktivitásának is.

Minden mérési nap alakalmával kirajzolódik egy térbeli gradiens: egyre nő a vezetőképesség ahogy a csatornán haladunk kelet felé, vagyis a nyílt, szikes vízterek felé. A 2008-ban mért adatok tágabb értéktartományban mozognak, mint a harminc évvel azelőttiek, ami azzal magyarázható, hogy ma a keletbeli vízterekben sokkal magasabbak a mérhető értékek, mint az úszólápok által közrefogott csatornában, ahol ez a változás a nádas öv beszűkülése miatt kevésbé nyilvánul meg.



3. ábra. A Velencei-tó nyugati medencéjében K-NY-i transzekt mentén mért pH viszonyok és a vízállás 1980 és 2008 folyamán.

Figure 3. pH data in an east-west channel in the western part of Lake Velence and water-level in 1980 and 2008.

A pH alakulása a Velencei-tavon kevéssé változott az elmúlt három évtized alatt, a 2008-as mérési napok adatai közt kisebb mértékben, de kirajzolódik a vezetőképesség értékeihez hasonló gradiens, de az egyes mérési helyek 1980-as értékeihez viszonyítva nem minden esetben magasabbak, és az eltérések több esetben alig néhány tizedben mérhetők. A mért pH adatok 1980-ban pH 7,47–8,60 közé, míg 2008-ban pH 7,61–9,16 közötti tartományba esnek.

Általánosságban tehát (szemben a vezetőképességgel) a pH kisebb mértékben függhet a vízállástól és az évszakoktól. Egész év folyamán az értékek 2 pH érték tartományban mozognak, nyílt vízben a pH nem csökken 7 alá illetve csak a keleti nagy vízterek esetében emelkedik valamivel 9 fölé.

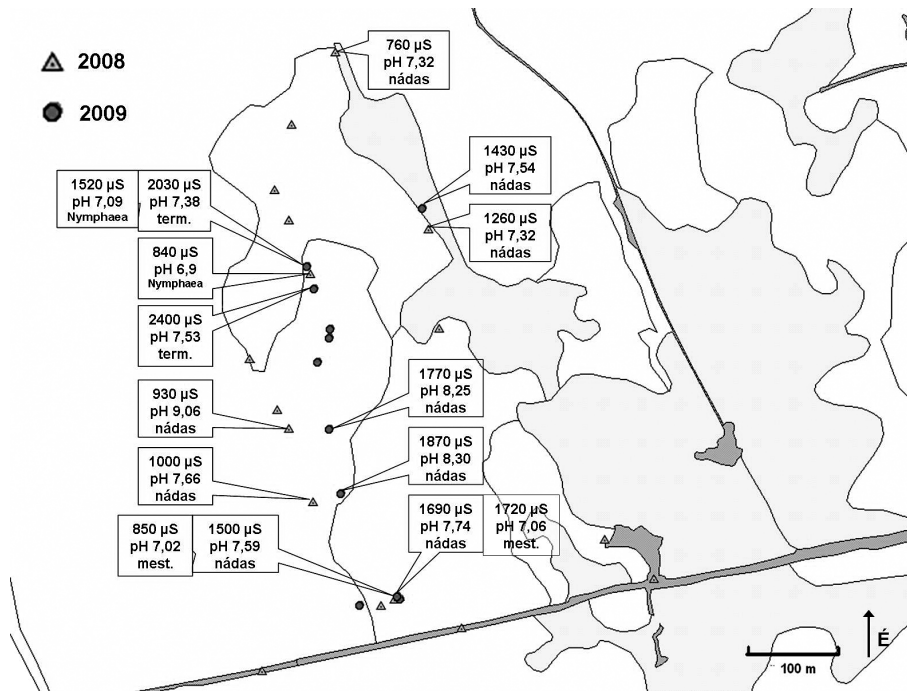
Ennél a vízminőségi paraméternél is minden mintavételi napon kelet felé haladva a csatornában egyre nagyobb értékeket detektálhattunk.

Az úszólápi nádas belsejének mérési eredményei

Mérési adatainkkal is alátámasztható az úszólápi tőzegréteg pufferelő kapacitásának megléte, mellyel a kelet felől érkező szikes víz hatását képes tompítani a nyílt vízterekhez képest, egy viszonylag szűk értéktartományban tartva a tőzegrétegen mért vízkémiai paramétereket.

Az északnyugati nádszektor belsejében, távol a kelet-nyugati csatornáktól fordul elő a fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*) amely az eredeti lápi vegetációnak alkalmas úszólápi felszínén került elő (ezt az élőhelyet azonban már egy elszikesedő nádas-gyékényes állomány veszi körül). 2008-ban a fehér tündérrózsa mellett az úszólápi felszínén igen alacsony vezetőképességet mértünk (840 μ S). 2009-ben is ugyanitt bár több, mint 500 μ S-el alacsonyabb értéket kaptunk, mint a tőle mindössze néhány méterre lévő (szikesedő) nádas állomány vizében, de ez az előző évi alacsony értéket nem közelítette meg (4. ábra).

2008-ban nem nyílt alkalom, hogy a tározókból történő mesterséges vízutánpótlás hatására kialakuló állapotot is mintavételezzük, mert a vegetációs periódus alatt vízpótlásra nem került sor. 2009 júniusában azonban a Császár-patakon át sor került "édesvíz" beeresztésére, hogy az előírányzott minimális 140 cm alá ne csökkenjen a tó vízszintje. Ennek a vízpótlásnak a hatását ezért csak 2009-ben volt alkalmunk kimérni.



4. ábra. Az észak-nyugati nádszektorban végzett vízkémiai mérések helyei és értékei 2008. július 21-én és 2009. július 29-én.

A sötét szürke szín a csatornák, az egyre halványodó szürke szín pedig a nádasok fűzrel elegyes állományait jelölik, ahol a fűz jelenlétével a szürke szín erőssége nő. Jelölések: nádas=nádas felszíni vízborítással (lehet úszó, vagy rögzült), mest.=általunk mesterségesen létrehozott úszóláp felszíni tözegegdör, term.=úszóláp felszínén természetes úton kialakult tözegegdör, eróziós árok, Nymphaea=*Nymphaea alba* úszóláp felszíni (!) előfordulása

Figure 4. Water chemistry data and localities in the north-western reed substance in 21st July 2008 and 29th July 2009.

The channels are marked with dark grey fill, and tints of light grey marks the reed substances with more and more willow. Marks: „nádas”= reed substance with water covering (it can be floating or fixed), „mest”= hand-made depression; „term”= depression which formed naturally on the floating fen surface.

2008. július 21-i méréseinket megelőzően (4. ábra) tehát hónapokig nem engedtek a tározókból vizet a tóba. A K–NY-i csatornát (Kuti-csapás) elhagyva és észak felé haladva a tó északnyugati nádszektorának vízben álló nádasaiban egyre alacsonyabb vezetőképesség értékek adódtak, ami tehát szintén a nádasok elszikeseledést tompító hatásának tulajdonítható. (Vezetőképesség értékek délről északra: 1500 μS , 1000 μS , 930 μS , 760 μS .)

A vízbeeresztést követően 2009. július 29-én közel az előző évi mérési helyekhez ismét elvégeztük a méréseket azonos típusú vizekben. Ekkor azonban a nádas felszíni vízben mért értékek – éppen a 2008-as állapottal ellenkezőleg – nem csökkentek észak felé: 1690 μS , 1870 μS , 1770 μS , 1430 μS .

Tározóeresztéskor a nyugat felől az úszólápi nádasok közé beeresztett (1100 μS -es átlagos vezetőképességgel jellemezhető) „édesvíz” nagymértékben megváltoztatja a vízben álló nádasok és nyílt vizek vízkémiai adottságait. Így azt, hogy 2009-ben nagyjából egy hónappal a tározóeresztés befejezése után megszűnt (szinte megfordult) az előző évben tapasztalt gradiens, egyértelműen a csatornákon át az úszólápok közé is bejutó és édesítő vízutánpótlás hatásával magyarázhatjuk. A tőzeg pufferkapacitása természetesen ekkor is érvényesül, megtartva körülbelül ugyanazt az értéket, mely az egész vegetációs időszakban jellemzi az úszólápi tőzefelszínt, akár úgy is, hogy körülötte elhelyezkedő nádas felszíni vize egy időre kiédesül.

A pH, hasonlóan a csatorna nyílt vízében megismertekhez, az úszólápi nádasban is viszonylag szűk értéktartományban mozog. A csatornáktól távoli, belsőbb úszólápi területeken – 2009-ben is, tehát függetlenül a tározóeresztéstől – a tőzeglébe mélyített mesterséges és a természetes mélyedésekben minden esetben alacsonyabb marad a pH, mint a nádas közti állományokban.

A vizek vízkémiai állapotáról műszerek segítségével képet kaphatunk, de a pH és vezetőképesség adatok egy adott időpillanatban jellemzik csak a tó vizeit. A növények azonban elterjedési mintázatukkal az ide-oda változó vízminőség „átlagát” mutatják. Így a továbbiakban érdemesnek tartjuk a szegélyvegetáció állapotának rendszeres nyomon követését (néhány kitüntetett faj évenkénti felvételezésével), mert elterjedési határaik változásából a vízminőségi viszonyokra műszeres mérések nélkül is következtethetünk.

A belső lápi területeken végzett vízkémiai mérések segítségével jobban megismerhetjük ritka, védett növényfajok termőhelyi optimumait, melyek ismerete az élőhely megőrzésére irányuló esetleges természetvédelmi célú beavatkozások tervezésekor válhat fontossá.

A lápi területek puffer kapacitása az öt körülvevő szikes vízzel szemben még megvan, de a vízszint szabályozása révén időszakosan (ritkán, de akkor intenzíven) végrehajtott „édesvíz”-beengedés ellenére is igen magas a csatornák, nyílt vizek vezetőképessége. Ennek kivédésére szükségszerű intézkedés lenne a tározóeresztések hosszabb ideig tartó, de kisebb intenzitású végrehajtása mellett a levezető csatorna minél keletebbre helyezése, hogy a keleti, legszikesebb víztömegek tudjanak lecserélődni, vagyis az úszólápi területek csatornáiba és vizeibe ne ezekből juttassunk még többet.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük Szigeti Zoltán, az ELTE Növényélettani és Molekuláris Növénybiológiai tanszék vezető-jének, hogy helyet biztosított számunkra a műszeres mérések előkészítéséhez. Kutatásunk anyagi fedezetét a Nemzeti Technológiai Program QUTAOMEL azonosítójú pályázata biztosította.

Irodalom

- BALOGH M. 1983: A Velencei-tó nyugati medencéjének úszólápjai, és hatásuk a tó vízminőségére. Kandidátusi értekezés, MTA Bp. 110 pp.
- BAKALÁR S-NÉ., BALOGH M. 1979: *Sphagnum girgensohnii*, a Velencei-tó és hazánk újabb boreális flóraeleme. Botanikai Közlemények 66: 11–14.
- BARANYI S. 1974: A Velencei-tó hidrológiai jellemzői. Vízügyi Közlemények 4: 621–632.
- BOROS Á. 1954: A Vértes, a Velencei-hegység, a Velencei-tó és környékük növényföldrajza. Földrajzi Értekezés 3: 280–309.
- FELFÖLDY L. 1979: Velencei-tavi természetvédelmi terület vízminőségi és környezettani vizsgálata. VITUKI.
- ILLYÉS Z. 2006: *Liparis loeselii* hazai elterjedése és érzékeny környezetváltozást jelző velencei-tavi élőhelyének vegetáció-térképe. Tájökológiai Lapok 4: 149–168.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1979: Pollenstatistikai vizsgálatok a velencei-tó üledékrétegeiből. VITUKI
- KISS E. CS., BORHIDI A., VAJDA L. 1973: *Sphagnum*-fajok előfordulása a Velencei-tavon. Botanikai Közlemények 60: 25–26.
- RADETZKY J. 1968: A Búvár bemutatja: Hazánk egyik ritka orchidea faját, a *Pseudorchis loeselii*-t (hagymaburok). Búvár 6: 382
- VACKOVA, D., BALOGH M., BRATEK Z., TAKÁCS A. A., VLÉKO J., ZÖLD-BALOGH Á. 2002: A *Liparis loeselii* (L.) Rich. újralfedezése a Velencei-tavon. Kitaibelia 7: 279–282.

WATER CHEMISTRY EXAMINATIONS ON FLOATING FEN OF LAKE VELENCE

V. BESNYÓI, Z. ILLYÉS

Eötvös Loránd University, Institute of Biology, Department of Plant
Physiology and Molecular Plant Biology,
H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.
e-mail: besnyoiv@gmail.com, illyes.zoltan1@gmail.com

Keywords: Lake Velence, floating fen, conductivity, pH, sodic water

Lake Velence has an interesting natural quality as a valuable fen vegetation hid in the western part of the lake in a basically sodic water. a lot of protected plants found their land here, such as *Liparis loeselii*. This *Liparis loeselii* population is the biggest in Hungary now, about 2000 individulas. Many natural adversities and technical interventions used to change the ecological conditions of the lake in the last 50 years.

During the research we analyzed the state of vegetation and water chemistry parameters (pH and conductivity) and made a comparison between our data of 2008, 2009 and data of 30 years ago. We measured within the floating reed substance to recognize how the peat can improve water quality.

The conductivity and pH level was higher on every sample point of the channel-water than 30 years ago. The fen can keep a more acid local area for the botanical rarities for all year long than the water surrounding it. Some species of plants (*Liparis loeselii*, *Carex appropinquata*, *Nymphaea alba*) react sensitivly to changes in water quality. If we would pay attention to the substances of these plants continuously, we could gather information about the state of lake quality without any technical apparatus. The species of plants- which usually occurred the sodic areas 30 years ago- are pressing forward nowadays to northern areas too. Some valuable plants (*L. loeselii*, *Sphagnum* species) could survive the droughty 1990s inside the fen area. However some species of plants (e.g. *Pyrola sp.*) had disappeared from Lake Velence.