

Stenger-Kovács Csilla

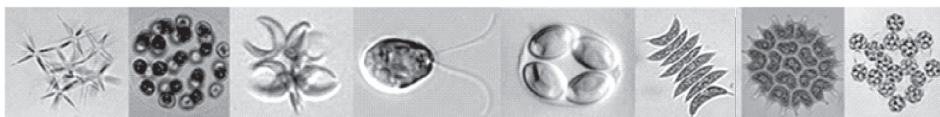
Pannon Egyetem, Környezettudományi Intézet
és MTA-PE Limnológiai Kutatócsoport, Veszprém

Az éghajlatváltozás következménye: szikes tavak és algaközösségeinek veszélyeztetettsége

A környezettudatos nevelés egyik formája a terepen, a természetben való ismeretek elsajátítása. A kis szikes tavak és azok mikroszkópikus algavilágának megismerése felejthetetlen élményt nyújt nemcsak a gyermekeknek, de tanáraiknak is, mely során betekintést kapnak a tavak nagyon sajátos tulajdonságainak megismerésébe és megtapasztalhatják a klímaváltozás okozta változásokat.

A körülöttünk lévő világ felfedezése - mikroszkópikus élőlények

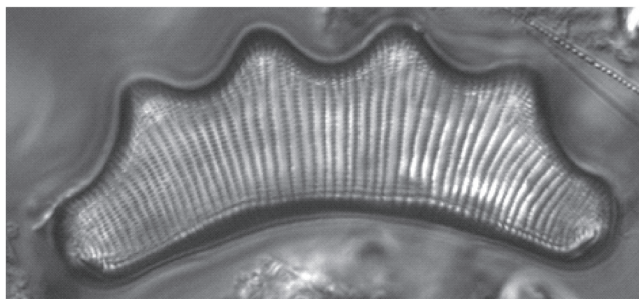
A ki a virágot szereti, rossz ember nem lehet – szól a közmondás, melyben alapvetően megfogalmazódik a körülöttünk lévő élőlények szeretete és védelme. Fiatalkorban már a néhány hónapos kisgyermek is felfigyel környezetére, a körülötte lévő természetre, amikor édesanyja sétáltatja őt és megmutatja neki a mozgó faleveleket, a színes bogyókat a bokrokon, sétálgatnak a puha, zöld fűben és szedik a szebbnél szebb vadon élő virágokat. Óvodáskorban tovább nyílik a világ, az állatkeretek kitűnő célpontjai az óvodás kirándulásoknak, ahol makroszkópikus, szabad szemmel jól látható állatokra igen kíváncsiak a gyermekek és fel lehet hívni a figyelmüket az állatok mintázatára, mozgására, táplálkozására. Általános iskolában kapnak talán először információt a gyerekek a mikroszkópikus, szabad szemmel nem látható élőlényekről, mint amilyen a papucsálatka, a zöld szemes ostoros vagy a vízibolha. A mikroszkópikus „növényekről” azonban még ennél is kevesebb szó esik. A fákhöz, bokrokhoz, virágokhoz hasonlóan a mikroszkópikus élővilágban is vannak fotoszintetizáló élőlények, melyek a Nap energiájának felhasználásával állítják elő testük szerves anyagát. Ilyen fotoszintetizáló szervezetek az algák, melyek formavilága igen változatos és szemet gyönyörködtető (1. kép).



1. kép. Néhány zöldalga faj (összeállította: Luciane Crossetti)

Bármely élővízből akár egy kis patakából vagy a kerti tavunkból merítünk vizet, és annak egy cseppjét tárgylemezre helyezve mikroszkóppal vizsgálva feltárul előttünk a vízi világ, ami egészen bizonyosan maradandó élményt és mélyen rögzülő ismeretet nyújt a gyermekeknek. Hiszen a maradandó ismeretszerzés mindig a tanulók tapasztalatszerzésén alapul.

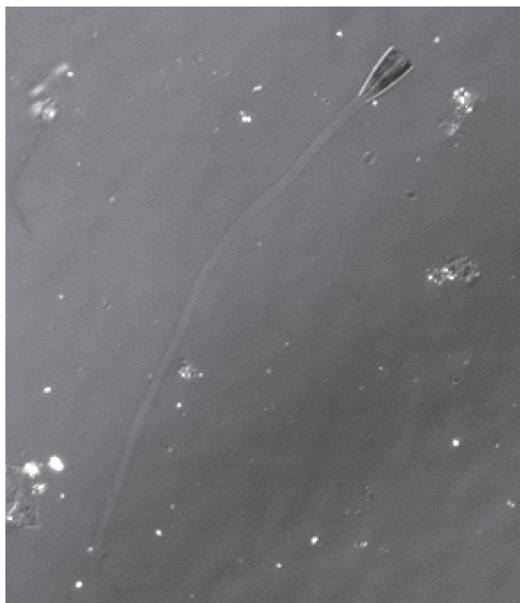
A hosszútávú cél mindezzel a tapasztalatszerzési lehetőséggel a tanulók receptivitásának, reprodukivitásának és heurisztikus tevékenységének a fejlesztése. Az algák egy speciális csoportját alkotják a kovaalgák vagy idegenszóval élve diatómák. Ezeknek a szervezeteknek speciális kovavázuk van (2. kép), ami tulajdonképpen nem más, mint SiO_2 , azaz üveg. Ha egy üvegpohár ripityára török, akkor fehér apró darabokat látunk, így kell elképzelni a kovaalgák szilícium-dioxid vázát is. A vázoknak azonban nagyon változatos mintázata van, ami alapján történik aztán a fajhatározás. Ugyanúgy, ahogy vannak növényhatározók, léteznek algahatározók is (Krammer és Lange-Bertalot, 1997, 1991, 1999a, 1999b; Lange-Bertalot, 2000, 2004, 2008; Lange-Bertalot, 2000a, 2001, 2002, 2003, 2009), melyek látványosak és használatukkal az algafajok meghatározhatóak. (A kovaalga fajoknak nincsen magyar, csak latin nevük, ezért szerepelnek így a továbbiakban.)



2. kép. *Eunotia tetraodon* kovaalga faj kovaváza

Az algafajok lehetnek az élőbevonat vagy a plankton tagjai. Az élőbevonatot tulajdonképpen mindenki jól ismeri, anélkül, hogy ezzel tisztában lenne: a Balaton-part kövein vagy a vízbe vezető lépcsőkön kialakuló csúszós, barnás-zöldes bevonat az élő-

bevonat. Ezt az élőbevonatot a baktériumok és gombák mellett algák alkotják, melyek a kocsonyához hasonló anyaggal tapadnak a vízbe merülő szilárd felületekhez (3. kép). A planktonot alkotó algákat viszont a víz mozgása tartja lebegve, sodródva, ők körülöttünk „úszikálnak”, amikor a vízben fürdünk, ezrével vannak ott például a Balaton vizének minden egyes cseppjében.



3. kép. *Gomphonema* kovaalga faj jellegzetes hosszú kocsonyanyelével

Éghajlatváltozás hatásai, veszélyeztetett élőhelyek

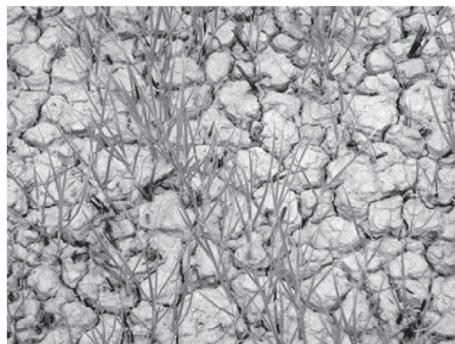
A 20. században, a 21. század elején megfigyelt átlagos adatok alapján a Föld éghajlata lassan melegszik, olvadnak a jégtakarók és emelkedik a tengerek vízszintje. Egyre bizonyosabbá válik, hogy a megfigyelt változások az emberi tevékenység számlájára írhatók. A klímaváltozás és a

klimaváltozás okozta problémák megjelennek az iskolai tananyagban: a Föld éghajlata egyre szélsőséesebbé válik, az évszakok jellemzői megváltoznak, aszályok és árvizek fenyegetnek. Az éghajlat megváltozása és az emberi beavatkozás miatt számos élőhely és faj veszélyeztetetté válik. Ezekről a hatásokról és változásokról akár általános, akár középiskolákban kiváló alkalom megemlékezni az úgynevezett jeles napok kapcsán, ha a tanórán akár csak említés szinten elhangzanak, vagy egy-egy szakköri foglalkozást ölelnek fel (például: február 2. A Vizes Élőhelyek Világnapja, március 22. A Víz Világnapja, március 23. Meteorológiai Világnap, április 22. A Föld Napja, május 15. Nemzetközi Klíma Akciónap, június 5. Környezetvédelmi Világnap, június 8. Az Óceánok Világnapja, június 17. Világnap az Elsivatagosodás és az Aszály Ellen, október 1. Habitat Világnap, október 22. Földünkért Világnap, december 29. A Biodiverzitás Védelmének Világnapja). Egy-egy ilyen jeles nap egy-egy osztályban jelenthet egy-két projektfeladatot is.

A szikes tavak veszélyeztetett, kiemelt jelentőségű élőhelyek, melyek a múltban először hasznosítási lehetőségüknél (tisztítószerként alkalmazott szikesó vagy a szikes vizek és iszapok gyógyító hatásán alapuló gyógy- és szabadfürdők) fogva kerültek a figyelem középpontjába, mára azonban különleges tulajdonságaiknak köszönhetően a tudomány és a természetvédelem érdeklődési körébe tartoznak (Boros, 1999, 2010). Szikes tavak minden kontinensen előfordulnak (Williams, 2005). Sótartalmuk megközelítik a tengervizét, mennyiségük az édesvizekéhez hasonló (~100 000 km³). Különleges, ritka természeti jelenségeknek számítanak. Magyarországon, az eurázsiai sztyepp zóna nyugati peremén, hatalmas kiterjedésű területen (1.000.000 ha) található szikes tavakat (Szabó, 1997), melyek két vízgyűjtőn helyezkednek el. Az egyik a Duna–Tisza közén, a másik a Fertő környéki területeken; utóbbiak egy része átnyúlik Ausztriába, de található szikes vizeket a Nyírség területén is. A hazai szikes vízterek háromnegyed részét a Fertő, a Velencei-tó és a Szelidi-tó teszik ki, és csak egynegyedét (~4000 ha) alkotják az időszakosan kiszáradó tavak (Boros, 2010).

A szikes vizek unikális tulajdonságai

A szikes tavak a Föld tavainak gyöngyszemei, a biodiverzitás megőrzése szempontjából kiemelkedő fontosságúak. Egyedülálló, speciálisan sótűrő vagy sókedvelő élővilág található az ilyen helyeken, melyeket hasonló kémiai összetételű tengerparti vagy brakkvizekben (fésős) található meg, de speciálisan erre a környezeti háttérmentázatra evolválódott fajokat is ismerünk (például a vöröskönyves Surirella peisonis kovaalga faj). A tavak legtöbbje nyár végére szinte teljesen kiszárad (4. kép.). Az állandó vízborítottság inkább kivételnek számít.



4. kép. Kiszáradó félben lévő és kiszáradt szikes tómeder

Vizük pH-ja nagyon magas, 10–11 körüli, a vízbe nyúlva kezünk csúszik, mintha csak beszappanoztuk volna (a Balaton pH-ja jóval alacsonyabb, 8 körüli). Sekélységük miatt a víz hőmérséklete gyorsan követi a levegő hőmérsékletének változásait, emiatt nagy a napi és évszakos hőmérsékleti ingadozás (decemberben például 2,1 °C-ot mértünk a Borsodi-dűlőben, a víz nagy része befagyott állapotban volt, augusztusban pedig 36 °C-ot mértünk a Kelemen-székben), hasonlóan a trópusi és magashegységi tavakhoz. A szél igen könnyen át tudja mozgatni a sekély vizet, ezért vizük a legtöbb esetben zavaros. A tavak sótartalma magas, a víz vezetőképessége elérheti a 30.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ -t, jellemzően azonban 3.000 és 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ között mozog, ami még mindig nagyon tekinthető a Balaton édesvizéhez képest, melynek vezetőképessége csupán 700–800 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Szikes tavak élővilága – algák

Egy ilyen típusú élőhelyhez csak nagyon kevés faj tud alkalmazkodni. A szikes tavak fajszáma, diverzitása nagyon alacsony más tavakéhoz képest. Ha egy szikes tóból mintát veszünk, átlagosan 13 kovaalga fajt találunk benne, de nem ritka, hogy csak 2–3 faj alkotja a kovaalga közösséget (Lengyel és mtsai, 2012). A Balatonban ez az érték átlagosan 30–40 faj körül alakul (Stenger-Kovács és Padisák, 2009). Önmagában a kis fajszámú, kis diverzitású közösség nem jelent problémát. A diverzitás csökkenése vagy növekedése, tehát a diverzitás valamilyen irányban való megváltozása okoz gondot (Kovács és mtsai, 2005). Ezeknek az élővizeknek a „megmentéséért” gyakran felmerül az a rossz megoldási javaslat, hogy más vízgyűjtőről édesvízzel pótolják a vizüket, hogy a tavak ne száradjanak ki. A vízpótlást ugyan megoldanák (a víztérfogat tartható és biztosítható lenne), de minden mást tönkretennének ezzel a módszerrel. A víz fizikai és kémiai tulajdonságai ugyanis megváltoznának, csökkenne a sótartalom, a pH, az ionösszetétel megváltozna, ami természetesen az ott élő organizmusokra is kihatna. Olyan fajok jelennének meg, melyek más felszíni vizekben is előfordulnak és ezeket a tavakat eredeti állapotukban sohasem választanák, ezzel növelve a szikes víz fajszámát és diverzitását, ami egyáltalán nem a kedvező hatást mutatja, éppen ellenkezőleg!

A szikes tavakról összességében elmondható, hogy nagyon speciális, sajátos fajokkal jellemezhetőek, a kovaalga-összetétel jelentősen különbözik minden más felszíni víztől, legyen az tó vagy vízfolyás. A szikes vizek mindegyike önmagában is „egyéniség”. Az egyes tavak nagyon egyedi fajokkal, fajösszetétellel rendelkeznek. Ezt jól mutatja, hogy ez előforduló fajok többsége egyes konstanciájú, ami azt jelenti, hogy az adott faj a tavak kevesebb, mint 20 százalékában fordul elő és nincs olyan faj, amely a tavak 80–100 százalékában megjelenne (Lengyel és mtsai, 2012).

A fajok közötti versengésnek csak kis szerep jut, más szóval e tavak élőlényközösségei elsősorban fizikailag kontrolláltak, ami miatt klíma- és klímaváltozás érzékenységük igen nagy. A párolgás és a csapadékviszonyok a szerves ionok (sók) koncentrációját befolyásolják a töményedés vagy hígulás révén, amely alapvetően meghatározza, hogy milyen fajok, milyen összetételű alga közösségek élnek bennük. 2006-ban igen csapadékos tavasz volt jellemző, melynek következtében a tavak térfogata megnőtt, a tavak vize felhígult, sótartalmuk csökkent. A kovaalga közösség átalakult, eltért a megszokottól. A Duna-Tisza közti szikes tavak esetén például normál időjárási viszonyok mellett jellemző domináns fajok (például *Nitzschia austriaca* vagy *Nitzschia pusilla*) helyett más fajok váltak uralkodóvá, tömegessé (például *Craticula halophila*, *Nitzschia frustulum*) (Stenger-Kovács és mtsai, in preparation). A faji összetétel megváltozása jól követte a szélsőséges időjárási eseményeket. A kovaalga fajok tehát jó indikátorai a szikes tavak környezeti változóinak (1. táblázat). Ezzel eljutottunk a bioindikáció jelenségéhez, amely egyben a kovaalgák egyik nagy haszna az emberiség számára, azon túl, hogy elsődleges

termelők és – a többi növénycsoporttal együtt – előállítják a Földi élővilág számára szükséges oxigént, kiváló indikátor szervezetek. A biológiai indikációról az iskolákban kevés szó esik, talán a moha és a zuzmók mint légszennyezettséget indikáló élőlények a legismertebbek (Dukay és Dukay, 2000). A szikes vizekben található fajok jól jelzik a tavak magas sótartalmát, ami az 1. táblázatban jól látható, a fajok optimuma vezetőképesség esetén 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ feletti. Ez azt jelenti, hogy az ilyen magas sótartalmú/vezetőképességű vizekben fordulnak elő a legnagyobb számban, ez az a sótartalom, ahol a faj a legjobban érzi magát. Toleranciájuk viszonylag tág, hiszen toleránsnak kell lenniük szárazabb illetve csapadékosabb időszakokkal szemben is, amikor a tavak vize betöményedik, még sósabb lesz, vagy éppen felhígul.

1. táblázat. Szikes vizeket indikáló kovaalga fajok vezetőképességre ($\mu\text{S}/\text{cm}$) vonatkozott optimum és tolerancia értékei.

	vezetőképesség	vezetőképesség
<i>fajnév</i>	<i>optimum</i>	<i>tolerancia</i>
Amphora veneta Kützing	3765	1592
Anomoeoneis sphaerophora (Ehrenberg) Pfitzer	4904	1077
Cymbella pusilla Grunow	3241	2998
Ctenophora pulchella (Ralfs ex Kützing) Lange-Bertalot	3059	898
Navicula cincta (Ehrenberg) Ralfs	4108	1436
Craticula cuspidata (Kützing) Mann	4287	1381
Craticula halophila (Grunow ex van Heurck) Mann	3528	2141
Fallacia pygmaea (Kützing) Stickle & Mann	4633	1200
Navicula veneta Kützing	3407	1557
Nitzschia clausii Hantzsch	3274	1318
Nitzschia communis Rabenhorst	4462	2015
Nitzschia commutata Grunow	3999	1562
Nitzschia constricta (Kützing) Ralfs	3542	1745
Tryblionella hungarica (Grunow) D.G. Mann	3591	1817
Nitzschia supralitorea Lange-Bertalot	4117	1554
Nitzschia vitrea Norman	3292	1470
Surirella brebissonii Krammer & Lange-Bertalot	4519	2586
Surirella ovalis Brebisson	4253	1450
Surirella peisonis Pantocsek	3407	1939

A szikes tavak az élőbevonat kovaalgái mellett sajátos planktonikus algaösszetétellel jellemezhetőek (Fehér és Schmidt, 2003). A fehér vizű szikes vizekben, ahol a víz szinte állandóan zavaros, az úgynevezett pikoalgák mennyisége a legjelentősebb (Vörös és mtsai, 2005). A pikoalgák 2 μm -nél kisebb fotoszintetizáló élőlények. Szikes vizeinkben egyedi, más vizekből még le nem írt pikoalgákkal is találkozhatunk (Felföldi, 2010). Télen a hideg és a fényszegény viszonyok, valamint a szélsőséges pH és vezetőképesség ellenére is jelentős mennyiségű algát (pikoeukariótákat) találhatunk ezekben a vizekben (Somogyi és mtsai, 2010). A fitoplankton mennyisége nagyon nagy, mely alapján a fehér vizű szikesek hipertófolok (növényi tápanyagban gazdag vizek, melyekben jelentős mértékű az elsődleges termelő algák mennyisége), de mivel ez az algamennyiség csak a fényrel átvilágított rétegre korlátozódik, ami rendkívül kicsi, a felületegységre vonatkoztatott elsődleges termelés alapján mégis oligotrófnak (tápanyagban szegény, kevés szerves

anyagot termelő állóvizek) tekinthetők. Az algák számára fontos növényi tápanyagokat, mint a nitrogént és a foszfort a vízimadarak szolgáltatják guanó formájában. Ezek a vizek ugyanis fontos pihenő és táplálkozó helyei a vándorló vízimadaraknak. Ezrével, tízezerrel lépik el a madarak ezeket a vizeket (Horváth és mtsai, 2013). Ezenkívül a nemzeti parkokban található szürkemarhák és bivalyok anyagcseretermékeikkel tovább növelik a víz növényi tápanyagtartalmát.

A szikes vizek megőrzése – természetvédelem

Vizeink jó állapotának megőrzése a saját és a jövő generációk számára az emberiség legfontosabb feladatainak egyike. Az emberi tevékenységnek köszönhetően a vizes élőhelyek kiterjedése drasztikusan csökken, vízminőségük romlik. A szikes vizek természetvédelmi szempontból különösen nagy jelentőségűek. Szikes tavaink többségét meggondolatlan emberi beavatkozások (lecsapolások, melioráció, tóátalakítás, vízpótlás stb.) fenyegetik. Teljes körű védelmüket érzékenységük, veszélyeztetettségük indokolja.

A szikes vizek „ex lege” védett természeti területek. Országos jelentőségű „ex lege” védett természeti területeknek a törvény által védetté nyilvánított természeti területeket nevezzük. Magyarország területén 460 „ex lege” védett szikes víz található, melyből 79 védett természeti területen található (*).

A szikes vizek egy jelentős hányada (~90 százaléka) része a Natura 2000 hálózatnak, azaz kiemelt jelentőségű élőhelyként szerepelnek az Európai Unió élőhelyvédelmi direktívájában (*Pannon szikes sztyeppék és mocsarak* 92/43/EEC). A szikes vízterek és gyepterületek a nemzeti ökológiai hálózatnak is részei. 2009-ben az Európai Unió és a Hortobágy Természetvédelmi Egyesülettel indította el a *Kárpát-medencei szikes tavak védelme* címet viselő LIFE+ négy évet felölelő programot, mely során felméri a térségben található szikes tavak ökológiai és természeti állapotát és megpróbálnak kezelési, rehabilitációs és rekonstrukciós terveket kidolgozni a már degradált részek megmentésére (Boros, 2010).

Az Eurázsia keleti részén található szikes tavak többsége azonban még nem védett. Ázsiában és Afrikában komoly veszélyeztető tényező például a vándorló vagy veszélyeztetett madárfajok vadászata okozta pusztulás. Magyarországon a madárvédelmi irányelv (79/409/EEC) alapján szikes vizek is kerültek kijelölésre mint különleges madárvédelmi területek. A hazai ramsari területeknek 16 százalékát teszik ki a szikes vízterek, s így a harmadik legnagyobb életteret jelentik tavaink és folyómenti árterületeink után (Tardy, 2007).

Középiskolákban a személyiség fejlesztésére (véleményalkotási képesség) valamint a környezettudatos állampolgár nevelése mentén az előzőekben felsorolt direktívák és rekonstrukciók ötletet nyújthatnak arra, hogy kerekasztal-beszélgetéseket generáljunk két csoport között. Természetesen úgy, hogy a két csapat különböző szakterületet (és véleményt) képvisel, de előtte minden csapat minden tagja magánúton tájékozódik a témában. A vitát a moderátor irányíthatja, aki biztosítja az elemző jellegű hozzászólásokat és azt, hogy a vita ne rekedjen meg a felszínes közhelyek puffogatásában, hanem valódi vélemények hangozzanak el. Így a tanulók több szemszöveget, nézőpontot ismernek meg, és akár innovatív jellegű, közös megoldásokhoz is vezethet elviekben.

* http://www.termeszetvedelem.hu/index.php?pg=menu_2771#szikes

Természetvédelmi problémák

A szikes vízterek átalakítása a 19. századra nyúlik vissza, a reformkor folyószabályozási munkálataihoz kötődik. A múlt század jellemző lecsapoló belvízrendezési tevékenységének és a felszín alatti vízkészletek fokozott kitermelésének köszönhetően a szikes élőhelyek egy részét megszüntették, mezőgazdasági területeket vagy halastavakat hoztak létre belőlük (Mátrai és Rózsáné Szűcs, 2010; Boros, 2010). Ezt tovább tetézte az utóbbi évtizedekben a globális felmelegedés hatása, melynek következtében a Duna-Tisza közén súlyos felszíni vízhiány és igen jelentős talajvízszint-süllyedés volt tapasztalható. A tavak őszi és tavaszi feltöltődése elmaradt. Az egyenetlen csapadékeloszlás miatt a felszín alatti vízkészletek nem tudnak pótlódni. A kiszáradt területek pedig újabb célpontjai új szántóföldek kialakításának, illetve idegenhonos gyomfajok elterjedésének (Boros, 2010). A vízmegőrzés javítására tett törekvések nem vezettek eredményre, így a felszíni vízhiány hatására csökkent a talajközeli rétegek nedvességtartalma, az igen mélyen lévő talajvízszintnél megszűnt a kapilláris-emelkedés és ezáltal a szikesedés folyamata. A csapadékbemosás és a szélkifúvás hatására megindult a sziktelenedés és a begyepesedés, melynek következményeképpen a vegetációs kép és a táj arculata megváltozik. A szikes tavak megmentésének egyetlen lehetséges megoldása az időszakos vízborítás megőrzése az aktuális vízháztartási-hidrometeorológiai helyzetnek megfelelően, amelyhez azonban a vízkormányzási rendszer azonnali felülvizsgálata szükséges. A lehetséges vízutánpótlási módok azonban nem ideálisak, több szempontból sem. Egyrészt eltérő ionösszetételű és tápanyagtartalmú vizekkel lehetne pótolni, mely jelentős ökológiai problémákat okozhatna, másrészt az átöblítés és túltöltés kimoshatja a felhalmozódott sziksót (Kákonyi, 2010). A szikes tavak nemkívánatos átalakulását (elmocsarasodás, elgyomosodás) a műtrágyahasználat és más ipari szennyezés hatására fokozódó eutrofizáció (növényi tápanyagok feldúsulása) is okozhatja, hiszen a tavak többnyire mezőgazdasági és ipari területek közé vannak beékelődve.

Az iskolai környezettani oktatásból jobbára hiányzik az iskolán kívüli terepgyakorlat, helyette van interakciós tábla, ami nem tudja helyettesíteni a természet közvetlen megismerését, a diákok nem jutnak el az erdőbe, a nemzeti parkokba és a természetvédelmi területekre, ahol megismerhetnének olyan speciális élőhelyeket, mint a kis szikes tavakat és azok élővilágát. Ezen a helyeken megtapasztalhatnák a valós problémákat, melyek a társadalom minden tagját érintik (Kováts-Németh, 2010). Láthatnánk, ahogy a tavak időszakosan kiszáradnak vagy tavak tűnnek el az ember okozta éghajlatváltozás miatt. Láthatnánk a még meglévő tavakat teljes élővilágukkal és rábredhetnének, hogy ezen élőhelyek eltűnésével mekkora értéket veszít el az emberiség. A Fertő-Hanság és a Kiskunsági Nemzeti Park területén számos kis szikes tó található, a nemzeti parkokban lehetőség nyílik terepbejárásokra (nem minden tó van a látogatóktól elzárt magterületen) és speciális foglalkozásokra, melyek kiváló programokat nyújtanak az oda látogatóknak, így az osztálykirándulások és a terepi órák – a környezettudatos nevelés egyik biztos formájaként – kiváló célpontjai lehetnének.

Természeti környezetünk megismerése

Az iskolai környezettani oktatásból jobbára hiányzik az iskolán kívüli terepgyakorlat, helyette van interakciós tábla, ami nem tudja helyettesíteni a természet közvetlen megismerését, a diákok nem jutnak el az erdőkbe, a nemzeti parkokba és a természetvédelmi területekre, ahol megismerhetnének olyan speciális élőhelyeket, mint a kis szikes tavakat és azok élővilágát. Ezekben a helyeken megtapasztalhatnák a valós problémákat, melyek a társadalom minden tagját érintik (Kovács-Németh, 2010). Láthatnánk, ahogy a tavak időszakosan kiszáradnak vagy tavak tűnnek el az ember okozta éghajlatváltozás miatt. Láthatnánk a még meglévő tavakat teljes élővilágukkal és ráébredhetnének, hogy ezen élőhelyek eltűnésével mekkora értéket veszít el az emberiség. A Fertő-Hanság és a Kiskunsági Nemzeti Park területén számos kis szikes tó található, a nemzeti parkokban lehetőség nyílik terepbejárásokra (nem minden tó van a látogatóktól elzárt magterületen) és speciális foglalkozásokra, melyek kiváló programokat nyújtanak az oda látogatóknak, így az osztálykirándulások és a terepi órák – a környezettudatos nevelés egyik biztos formájaként – kiváló célpontjai lehetnének.

Pedagógusként viszont ne felejtjük el, hogy nem elég a fiatalok elé odateríteni az információt, hiszen ez a mai világban sok csatornán keresztül kéretlenül dől az egyénre. Egy-egy ilyen terepi kirándulás valódi sikeressége múlik az emocionális előkészítésen és az összefoglaló fixációs folyamaton is. Ehhez nem kell sok, legtöbbször elég, ha a kirándulás előtt és után megkérjük a tanulókat, hogy készítsék el a saját gondolattérképüket a szikes élőhelyekről, vagy az adott nemzeti parkról. Feltehetőleg minél kevesebbnek érzi a diák a papírra felvázoltakat a kirándulás előtt, annál nagyobb sikerélményt jelent majd neki, ha utána egy sokkal szerteágazóbb gondolattérkép körvonalazódik ki benne. Az „interjúkészítés” is hatékony lehet: adott témában barátokat, családtagokat faggatnak a tanulók, előre megbeszélt közös kulcsszavak használatával. A rövid kis interjú során jegyzeteket készítenek, amiket összevetnek a saját ismereteikkel, a későbbiekben pedig pl. a nemzeti park szakembereitől hallottakkal. Az pedig már magától értetődő, hogy a fixáció az interjúalanyokkal való új tudás megosztása során valósul majd meg.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az OTKA K81599 és a TÁMOP (4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064, 1.1 Szélsőséges időjárási események hatása felszíni vizekre almodul) támogatta.

Irodalomjegyzék

- Boros E. (1999): A magyarországi szikes tavak és vizek ökológiai értékelése. *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung.*, 9. sz. 13–80.
- Boros E. (2010): *Szikes vizeink jelentősége, kutatása és védelme: az MHT szikes vízi munkacsoportjának bemutatása*. MHT XXVIII. Országos vándorgyűlés kiadványa, Sopron.
- Dukay K. és Dukay I. (2000): Levegőminőség-vizsgálat zuzmótérkép alapján.
- Fehér G. és Schmidt A. (2003): A kiskunsági szikes tavak (KNP II) algológiai vizsgálata. *Természetvédelmi Közlemények*, 10. sz. 163–176.
- Felföldi T. (2010): Szikes tavaink pikoalgáinak biodiverzitása. MHT XXVIII. Országos vándorgyűlés kiadványa, Sopron.
- Horváth, Z., Vad, C. F., Vörös, L. és Boros, E. (2013): The keystone role of anostracans and copepods in European soda pans during the spring migration of waterbirds. *Freshwater Biology*, 58. sz. 430–440.
- Kovács-Németh M. (2010): *Az erdő-pedagógiától a környezetpedagógiáig*. Komenius Kft., Pécs.
- Kovács C., Padisák J. és Ács É. (2005): A bevonatlató kovaalgák alkalmazása a hazai kisvízfolyások ökológiai minősítésében. *Hidrológiai Közöny*, 85. sz. 64–67.

- Krammer, K. és Lange-Bertalot, H. (1991, 1997, 1999a, b): Bacillariophyceae 1–4 Teil. In: *Pascher, a Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 2/1–4*. Gustav Fischer Verlag, Heidelberg–Berlin.
- Lange-Bertalot, H. (2000a, 2001, 2002, 2003, 2009): *Diatoms of European Inland Waters and Comparable Habitats Volume 1–5*. A.R.G. Gantner Verlag K.G.
- Lange-Bertalot, H. (2000, 2004, 2008): *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs Volume 9, 13, 17*. Koeltz Scientific Books.
- Lengyel E., Buczkó K. és Stenger-Kovács Csilla (2012): Osztrák és hazai kis szikes tavak különleges jellemzői és kovaalga flórája. *Hidrológiai Közöny*, 92. sz. 52–54.
- Somogyi B., Felföldi T., Solymosi K., Böddi B., Márialigeti K. és Vörös L. (2010): *Téli pikoplankton tömegtermékek szikes tavainkban*. MHT XXVIII. Országos vándorgyűlés kiadványa, Sopron 8.
- Stenger-Kovács Csilla és Padisák J. (2009): Kovaalga összetétel a Balaton különböző aljzatain. *Hidrológiai Közöny*, 89. sz. 174–177.
- Stenger-Kovács, C., Lengyel, E., Buczkó, K., Tóth, F., Crossetti, L. O., Pellingner, A. és Padisák, J. (megjelenés alatt): *Vanishing world: alkaline, saline lakes and their diatom composition*.
- Szabó A. (1997): A hazai szikes élőhelyek kutatásának áttekintése és a jövő feladatai. *Hidrológiai Közöny*, 77. sz. 103–104.
- Tardy J. (2007, szerk.): *A magyarországi vadvizek világa (Hazánk ramsari területei)*. Alexandra Kiadó, Pécs.
- Vörös L., V.-Balogh K. és Boros E. (2005): Pikoplankton dominancia szikes tavakban. *Hidrológiai Közöny*, 85. sz. 166–168.
- Williams, W. D. (2005): Lakes in arid environments. In: O’Sullivan, P. E. és Reynolds, C. S. (szerk.): *The Lake Handbook Vol 2, Lake Restoration and Rehabilitation: 200–240*. Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Carlton.