

## A természetes partszakaszok megőrzésének fontossága

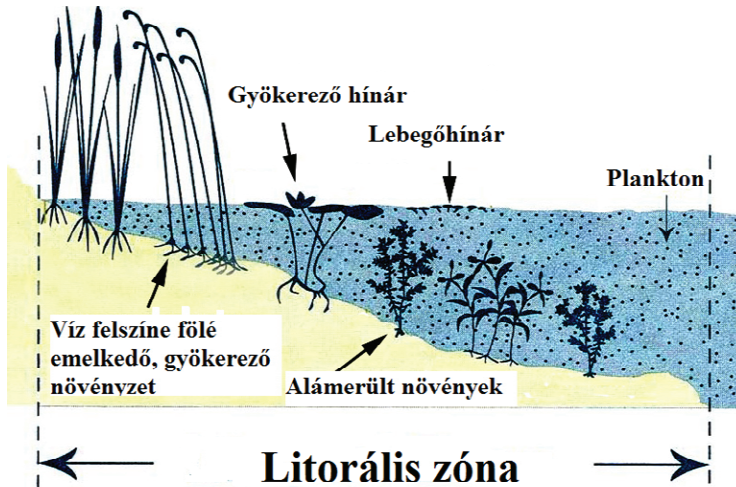
*A parti sáv nagyon fontos feladatot lát el a vízi ökoszisztémában. Élőhelyet biztosít számos élőlénynek, részt vesz a víz tápanyagforgalmában, valamint védelmet nyújt a víztest számára. Ugyanakkor az emberi tevékenység következtében számos helyen romlott a tavak minősége. A fokozott használat során jelentősen megváltozott a tavak ökológiája. Sok helyütt kiirtották a part menti vegetációt, hogy szántóföldes művelésre alkalmas területeket alakítsanak ki. Ezen beavatkozások következtében megnőtt a víztestek szennyezése és tápanyagterhelése. Fontos feladattá vált a tóparti ökoszisztéma megfelelő fenntartása. A makrofiták érzékenyen reagálnak a víztestben bekövetkező változásokra, ezért megfelelő indikátorként használhatók. Számos makrofita alapú módszert dolgoztak ki a vizek minősítésére. Hazai alkalmazásban az Integrált Makrofita Minősítési Indexet (IMMI) alkalmazzák, amely megfelelően mutatja a víztestek állapotát, mivel a part menti vegetációt is belefoglalja a minősítésbe.*

### A vízpart

A víztestek partszakasza nagy jelentőséggel bír, hiszen azon kívül, hogy nagy kiterjedésű, számtalan élőlénynek biztosít otthont. Emellett gazdasági, kulturális és szabadidős funkciói is vannak (Schmieder, 2004). A parti öv, vagyis a litorális zóna nagysága mind a tavak, mind a folyók esetében igen változó lehet. A litorális zónát partközeli vízi növények jellemzik. A parti táj két övre (zóna) osztható: felső része a száraz parti öv (paralimnolitorális zóna), alsó része a parti öv (litorális zóna), amely magas vízálláskor teljes egészében víz alá kerül. A felső öv két lépcsőre bontható: a hullámok által időnként nedvesített locsolás terére (szupralitorális lépcső) és a partszegélyre (epilitorális lépcső). Ez utóbbi már a szárazföld része, melynek mikroklímájára azonban döntően hat a víz közelsége (például jellegzetes nedvességkedvelő növényzet) (Csizmarik, 2011, 34. o.).

A szűkebb értelemben vett parti öv felső határa a magas vízállás vízvonala. Alsó határa az a vízmélység, ameddig a víz átvilágítottága, a mederalkat, a széljárás, az üledék minősége és a hidrosztatikai nyomás függvényében a nagytermetű gyökerező hínárok terjednek. A magas és az alacsony vízállás vízvonalaik között van a valódi part (eulitorális lépcső), ami a vízállás változásai szerint időnként szárazra jut. Alatta az állandóan vízzel fedett, alámerült part (infralitorális lépcső) következik (Csizmarik, 2011, 34. o.).

A felső litorális régióban fordulnak elő a vízből kiemelkedő vízi növények, a középső litorális régió tartalmazza például az úszó hínárokat, amelyek az aljzatban gyökereznek, és csak a levelük emelkedik a felszín fölé, és végül az alsó litorális régió az, amelyet a gyökerező és alámerült hínarak jellemeznek (1. ábra).



1. ábra. Litorális zóna növényzete

A parti táj víz alatti részét (hidrolitorális) a nagytermetű vízinövények jelenlétén kívül átvilágítottság, kedvező hőmérsékleti viszonyok, élénk kicserélődés, hullámozgás és az alzat bősége jellemzi. A litorális hullámjárta (lotikus) és szélcsendes (lenitikus) szakaszai melyek alapvetően a vízmozgás szerint térnek el egymástól, de más környezeti tényezőket is befolyásolnak (átlátszóság, szellőzöttség, üledékmozgás, növények megtelepedése stb.). Ezek a tényezők tovább tarkítják a vázolt képet, ami a helyrajzi viszonyok (lapos vagy meredek part) és a part anyaga (agyagos, homokos, köves stb.) szerint is változhat (Csizmarik, 2011, 34. o.).

A parti öv a vízszintváltozás miatt különösen érdekes terület. A mérsékelt égövi tavak lapos partján az apadás azt hozza magával, hogy nagy területek élővilágukkal együtt szárazra kerülnek (szemisztatikus tavak), a kisebb vizek egészen kiszáradhatnak (időszakos és alkalmi, asztatikus vizek). Az ideig-óráig, de néha hosszabb ideig tartó víztelenségnek, sőt a kiszáradásnak a türése is a kontinentális vízi élőlények egy részének különleges sajátossága (Csizmarik, 2011, 34. o.).

A tavak litorális zónái nagy produktivitású rendszereknek tekinthetők az itt található nagytermetű mocsári növények, a szárukra települt bevonatlakó algák, baktériumok, valamint mikroszkopikus állatok miatt, amelyek az állományba bejutott szennyezőanyagokat felveszik és beépítik. A tópart növényzete a víztestet ezáltal szezonálisan mentesíti a szennyezések hatásaitól, illetve megakadályozza a lokális tápanyag koncentrációkat azzal, hogy összegyűjti, és a bejutott anyagokkal egyenesen terheli az egész állóvizet (Boromissza, 2012). A parti élőhely számos eleme összekapcsolódik a víztesttel, és így egy ökoszisztémát alkot. A vízi ökoszisztémák számos funkcióval rendelkeznek. Megszűrik, hígítják és tárolják az édesvizet, megakadályozzák az áradásokat, fenntartják a mikroklíma egyensúlyát, valamint biztosítják a biológiai sokféleséget (<http://www.eea.europa.eu/hu/themes/water/intro>). A növényzet, az üledék és a törmelék fontos szerepet

játszik a halak és a parti fauna ciklusában (McDonald, Eaton, Machtans, Paszkowsky, Hannon és Boutin, 2006; Dudgeon, Arthington, Gessner, Kawabata, Knowler, Leveque, Naiman, Prieur-Richard, Soto, Stiassny és Sullivan, 2006; Renofalt, Nilsson és Jansson, 2005).

Azonban az emberi érdekek miatt végzett változtatások oly mértékben okozták a tavak romlását, hogy egyes esetekben a természetes partvonal megtartása lehetetlenné vált (Schmieder, 2004). A fokozott használat következtében megváltozott a tavak összetétele és ökológiája. Ugyanakkor a tavak megfelelő kezelését gyakran akadályozzák az információk és ismeretek hiánya a víztestek állapotáról, különösen azok legérzékenyebb részéről, a tópartról (Boromissza, 2011). A tóparton a hőmérséklet kiegyenlített, nyáron hidegebb, télen melegebb, a nagyobb tavak a csapadékviszonyokat is megváltoztathatják. Ez a hatás a víz és a szárazföld hőkapacitás- és fényelnyelés-különbségeiből adódik, mivel a víz kevesebb fényt ver vissza, illetve a sugárzás nem csak a közvetlen vízfelszín melegíti fel, hanem a mélyebb rétegeket is. A vízpartokon előforduló fás-lombos növényzet is befolyásolja az adott terület mikroklímáját. Számos tényező hatására, mint például a parti növényállomány eltávolítása vagy a víztestben bekövetkező hidromorfológiai változások, a makroklimatikus tényezők lokális módosulását okozhatják néhány cm-estől akár több száz méteres léptékig.

*A tóparton a hőmérséklet kiegyenlített, nyáron hidegebb, télen melegebb, a nagyobb tavak a csapadékviszonyokat is megváltoztathatják. Ez a hatás a víz és a szárazföld*

*hőkapacitás- és fényelnyelés-különbségeiből adódik, mivel a víz kevesebb fényt ver vissza, illetve a sugárzás nem csak a közvetlen vízfelszín melegíti fel, hanem a mélyebb rétegeket is.*

*A vízpartokon előforduló fás-lombos növényzet is befolyásolja az adott terület mikroklímáját. Számos tényező hatására, mint például a parti növényállomány eltávolítása vagy a víz-*

*testben bekövetkező hidromorfológiai változások, a makroklimatikus tényezők lokális módosulását okozhatják néhány cm-estől akár több száz méteres léptékig.*

#### **A parti növényzav jelentősége és szerepe a víztest minőségében**

A vizek ökológiai állapotát alapvetően meghatározza a parti növényzet állapota is (KvVM, 2009a). A makrofiták alapvető elemei a vízi ökoszisztémák szerkezetének és funkciójának (Baattrup-Pedersen és Riis, 1999). A vízi növények hasznosítása bio-

indikátorként nem új dolog a tudomány számára, hiszen jól jelzik a változásokat, így ökológiai vízminősítésben is egyre elterjedtebb az alkalmazásuk. A növények állapota jól mutatja az élőhelyükön végbemenő változásokat, hiszen a tápanyagot a vízből veszik fel, így növekedésüket erősen befolyásolják a víz minőségi viszonyai. A vízi és part menti növénytársulások ismerete azért fontos, mert helyhez kötött állományaik jól jelzik a környezet különböző élőhelyeinek, élővilágának környezeti, ökológiai igényeit.

A parti sáv nagyon fontos szerepet játszik a vízi ökoszisztémák emberi tevékenységektől való megővésében (Cobourn, 2006). A földművelés miatt számos partszakaszon kiirtották a parti vegetációt, ez gyakran olyan környezeti károkat okozott, amelyek következtében megnőtt a nem pontforrásból származó (diffúz) szennyezés mértéke (Schultz, Colletti, Simpkins, Mize és Thompson, 1993; Schultz, Colletti, Simpkins, Mize és Thompson, 1995). A diffúz szennyezés során egy azonos szennyezőanyag okoz nagy kiterjedésű szennyezést, ilyen például a szántóföldekről érkező, nitrogénben és foszforban gazdag víz. Osborne és Kovacic tanulmányai alapján (1993) kimutatták, hogy a parti zóna hatékonyan szívja fel a közeli mezőgazdasági területekről érkező tápanyagokat, így mintegy 90 százalékkal csökkenti a víztestbe érkező tápanyagok, a nitrogén és a foszfor mennyiségét (Osborne és Kovacic, 1993). A fák gyökerei megtartják a talajt, ezzel megelőzik és csökkentik az eróziós hatásokat (Heckman, 1984). A tápanyag megtartásában is fontos szerepet játszanak. A környező vízgyűjtőkről érkező nitrogén és foszfor nagy mennyiségét megkötik, ennek eredményeképp kevesebb jut a tóba (Pinay, Decampes, Chauvet és Fustec 1990; Vanek, 1991; Vought, Dahl, Pedersen és Lacoursiere, 1993, 1994; Shultz és mtsai, 1995; Push, Fiebig, Brettar, Eisenmann, Ellis, Kaplan, Lock, Naegele és Traunspurger, 1998).

A tópart mentén található ökoszisztéma jelenlétének fenntartása fontos feladat, hiszen felfogja a környező, használat alatt lévő területekről érkező, nagy tápanyagtartalmú vizet, amely a parti sáv jelenléte nélkül akadálytalanul belefolyna a tóba (Keddy és Reznicek, 1986; Keddy, 1990; Ostendorp, 1991; Wilcox és Meeker, 1992).

A zóna megkötésének hatékonysága azonban függ az évszakoktól, illetve a jelenlévő vegetáció típusától. Ha például a parti sáv lombhullató növényzetből áll, akkor a szűrés hatékonysága nagyobb a vegetációs időszakban, tehát tavasztól kora őszig, mint a nyugalmi állapot során, késő ősztől a tél végéig (Mitsch és Grosselink, 1986).

A vízi ökoszisztémák minőségi értékelését a Víz Keretirányelv (VKI) foglalja magába, amelynek célja a víztestek ökológiai állapotának meghatározása különböző biológiai együttesek alapján (Kolada, 2010). A Víz Keretirányelv előírásai szerint az Európai Unió tagállamaiban 2015-ig jó állapotba kell hozni minden olyan felszíni és felszín alatti vizet, amelyek esetén ez egyáltalán lehetséges, és fenntarthatóvá kell tenni a jó állapotot. A Keretirányelv hatálya minden olyan emberi tevékenységre kiterjed, amely jelentős mértékben kedvezőtlenül befolyásolhatja a vizek állapotát, és így akadályozhatja a vizek jó állapotának elérését, illetve megőrzését.\*

A magyarországi VKI-gyakorlat az ökológiai minősítésbe bevonta a hajtásos növényeket is (Tiszántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, 2011), hiszen a vizek általános ökológiai állapotát alapvetően meghatározza a parti növényzet állapota (VGT, 2009d). A litorális zónában kifejlődött növényflóra a tó és a folyó domináns szervesanyag-forrását jelenti (Tiszántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, 2011). A kifejlődő, a növénytakarót létrehozó növényeket két erő válogatja ki: a termőhelyen uralkodó létfeltételek és az ezek felosztásáért folyó versengés. Ennek következtében minden termőhelyen egy növényi kapcsolatrendszer, egy „társadalmi létforma” alakul ki, amelynek lényege és célja a termőhely erőforrásainak, tápanyagainak és energiájának leghatékonyabb és leggazdaságosabb felhasználása. Ebből következik, hogy a különböző termőhelyeken meghatározott növényfajok élnek együtt és alkotnak egy többé-kevésbé meghatározott összetételű élő közösséget, a növényközösséget vagy növénytársulást. A növénytársulás tehát a növényfajok jellemző kombinációjából áll, és a termőhely nyújtotta életfeltételekkel és a növényi közösséghez különböző módon (fészkelés, táplálkozás) kapcsolódó állatcsoportokkal együtt egy környezeti rendszert alkot. Mivel a hasonló

\* www.euuki.hu

környezeti tényezők hasonló módon válogatják ki a növényi közösségeket alkotó fajokat, ezért hasonló termőhelyeken hasonló fajkombinációkat találunk, vagyis a növénytársulások azonos környezeti feltételek mellett törvényszerűen ismétlődnek. A társulásoknak ezeket az ismétlődő reprezentációit állományoknak nevezzük, amelyek együttesen alkotják a növénytársulást vagy fitocönózist (Borhidi, 2007).

Mivel a társulásban előforduló növényfajokat és azok tömegviszonyait úgy tekinthetjük, mint az összes történeti, társadalmi és termőhelyi befolyás kifejeződését, a termőhelyen működő mindenkori ökológiai tényezők meghatározó szerepet játszanak a társulás fajösszetételének kialakításában (Borhidi, 2007).

Egy növény csak akkor és addig képes magát egy társulásban fenntartani, ameddig abba térben, időben és funkcionálisan be tud illeszkedni. Ha ez nem sikerül, lemarad a fejlődésben, és végül eltűnik. Minden növénytársulásnak van térbeli, időbeli és funkcionális rendezettsége.

A VKI szerint a makrofiták minősítésére az Integrált Makrofita Minősítési Indexet (IMMI) alkalmazzák. Ez a módszer egyedülálló az uniós tagállamokban kidolgozott módszerek között, ugyanis a többi eljárással szemben az IMMI a parti sávot is belefoglalja a minősítésbe. Ez szakmai szempontból megfelelő, hiszen a víztest nem ér véget a vízszélnél. A vizsgálat helyszíni, botanikai felmérés keretein belül történik, a zonáció és a borítottság megadása pedig fajszintű információkon alapul. A botanikai felmérés során a növényzetet keresztsszelvény mentén a vízben (belső-növény zónában) és a parti sávban (puffer zónában) legalább vízközéptől a hullámtér széléig elemzik (2. ábra) (KvVM, 2009b). Mindemellett viszonylag költségkímélő módon megvalósítható, drága felszereléseket nem igényel (Pomogyi és Szalma, 2006a).



2. ábra. Vízparti zonalitás (VGT, 2009b)

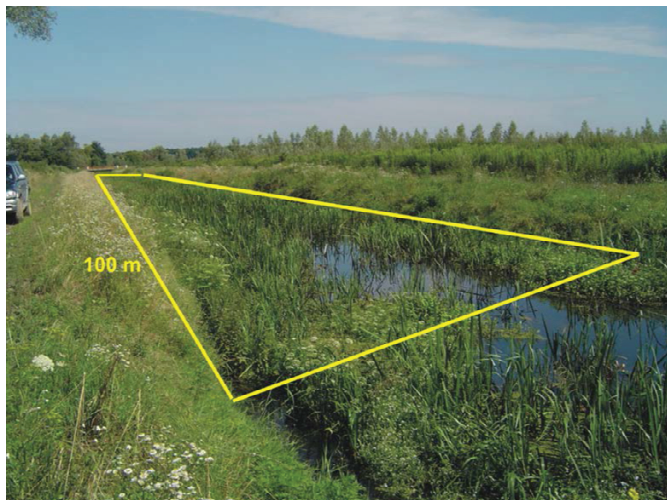
A terepi vizsgálatokat Braun-Blanquet kombinált becslési módszerével végezzük, a vizsgálat során a mintavételi területről társulástani felvételt készítünk. A felvételezés három fázisból, valamint az adatok dokumentálásából áll. Az első a mintanegyzet (a mintavételi terület) kijelölése, a második a minőségi vizsgálat, azaz a mintanegyzetben előforduló fajok azonosítása, a harmadik a fajok mennyiségi (tömegviszony) előfordulásának becsléssel való megállapítása, valamint az adatok rögzítése, dokumentálása. A mintavételi időpontot átlagos időjárási körülmények esetén július és szeptember között kell kijelölni. Nagyon száraz év, illetve magasabb térszintek esetén a mintavétel kitolható június és október közé. Minden, a transzszektben előforduló fajt fel kell írni, azonban nem írjuk fel

a belógó, nem a transzszektben gyökerező fajokat. A minősítés elvégzéséhez a makrofita növényeket minden esetben faji szintig kell határozni. A mintavételezés során különösen figyeljünk a kis mennyiségben vagy kis területen előforduló fajokra. A terepen nehezen vagy meg nem határozható fajokat gyűjtsük be, készítsünk herbáriumot. Amennyiben szükséges, használjunk csákyát vagy gereblyét a meg nem közelíthető helyek eléréséhez (Pomogyi és Szalma, 2006a).

A módszer lényege, hogy a makrofita mintavétel során a kijelölt mintavételi sávban található összes makrofita faj nevét fel kell írni, illetve növény mennyiség-indexet kell minden egyes fajhoz becsülni. A növény mennyiség nem azonos a biomasszával (kg/egységnyi terület), sokkal inkább értelmezhető úgy, mint a fajok háromdimenziós térben elképzelt mennyisége. Az index továbbá nem a relatív borításon (százalék) alapul, de magába foglalja a fajok vertikális elrendeződését. Szárazföldi környezetben a növények általában elérnek egy adott magasságot, amelyet a környezeti tényezők (szél, eső, tápanyagfeldúsulás) csak időszakosan tudnak befolyásolni. Vízi környezetben ugyanakkor a víz mélysége (víznyomás, fényviszonyok stb.) és mozgási sebessége állandó jelleggel meghatározzák a makrofitonok növekedését. Ezért a makrofitonok vízben való vertikális elrendeződése döntő fontosságú a borítás (abundancia) és a mennyiség becslése szempontjából (Lukács és Baranyai Nagy, 2012).

A vizsgálat a mintavételi helyszín megfelelő kiválasztásával kezdődik. Fontos, hogy a felmérni kívánt terület reprezentatív legyen, mivel kevés számú terület alapján kerül felmérésre. A mintavétel során mindazokat a területeket kell a felmérésbe belevonni, amelyek az év legalább 30 százalékában vízben állnak. Ez az arány az észak-európai államok definíciójában jóval magasabb, akár 85 százalék is lehet, azonban a száraz kontinentális klímán jellemző szélsőséges vízállási viszonyok és a többségében belvizes időszakban működő víztestek miatt ezt az arányt csökkentettük (Lukács és Baranyai Nagy, 2012).

A mintavételi terület kijelölése mind folyók, mind állóvizek esetén eltérő. Folyóvizek esetén a növényállomány felmérése a parttal párhuzamos, hosszirányban kijelölt transzszekt mentén történik (3. ábra). A mintavétel a víz folyásával ellentétes irányban halad, növelve a víz felszínén lebegő makrofita állomány megtalálási esélyét. A mintavétel során legelőször ki kell választani a megfelelő mintavételi helyszínt, és meg kell határozni a mintavételi szakasz szélességét, a 'channel area'-t (Lukács és Baranyai Nagy, 2012).



3. ábra. Folyóvizek makrofita-felmérése hosszirányú, parttal párhuzamos transzszekt mentén (forrás: Lukács és Baranyai Nagy, 2012)

Állóvizek során a mintavételi helyszín a part mentén elhelyezett, azzal párhuzamos, a víztest méretétől függő számú transzszektek kijelölésével történik. Ebben az esetben a transzszektek pontos számát a felmérő határozza meg a part menti élőhelyek változottságától függően. Fontos, hogy minél többféle élőhely kerüljön felmérésre a vizsgálat során. Minden parttal párhuzamos transzszektek esetén további négy, a partra merőleges övtranszszektet jelölünk ki (4. ábra).



4. ábra. Állóvizek makrofita-felmérése part mentén elhelyezett, azzal párhuzamos transzszektek mentén (forrás: Lukács és Baranyai Nagy, 2012)

Mind folyók, mind tavak esetében a mintavételi szakasz hosszának 100 méternek és a lehető leghomogénebbnek kell lennie. A felmért adatok alapján az IMMI meghatározása következik. Ezen módszer referencia jellemzői a Természetességi Index (Ti), a Zonáció Index (Zi), a Nedvességigény Index (Wi) – és végül a Növényzetfedettség Index (Fi), amelyek szakértői becslés alapján megállapított súlyozásával együttesen adják meg az IMMI EQR értékét. Mivel a vegetáció és az adatok értékelése hasonló módszerekkel történik mind tavak, mind folyók esetében, ezért az EQR minősítésben sincs eltérés, sem a módszerben, sem az osztályhatároknak (Pomogyi és Szalma, 2003–2006).

### Iskolai keretek között elvégezhető vizsgálatok

A vízparton tett kirándulás során remek lehetőség nyílik több természetismeret és biológia órán tanult ismeret felelevenítésére, hiszen a diákok felfedezik a lábáztató fákat, megfigyelhetik a tó természetes „szűrőjét”, a nádat, mely segíti a tó öntisztulását.

Egy vízparti foglalkozás menete (3x45 perces foglalkozás) felső tagozatos vagy középiskolás diákokkal: A vizsgálat során a diákoknak célszerű egy előre összeállított adatlapot készíteni (5. ábra), amit minden csoport kitölt, és a felmérés végén az eredményeket megbeszélhetjük, az eddig ismeretlen növény fajokat bemutathatjuk a diákoknak. A vizsgálat megkezdése előtt 10 percben az oktató elmagyarázza az ismeretlen fogalmakat, kifejezéseket.

MAKROFITÁ MINTAVÉTELI ADATLAP			
Mintavételi hely neve (víztest név):		Közigazgatási határ:	
Dátum:	Minta kód:	EOV É:	
Felmérő(k):	Fotó	EOV K:	
Secchi átlátszóság (tavak):	Árnyékoltság	Nincs	
		Szaggatott <33%	
		Egyenletes >33%	
Mélység	< 0.25 m %	0.5-1m %	
	0.25-0.5 m %	> 1 m %	
Aljzat (mm)	Szikla %		Agyag (tömör, ragadós) %
	Kötőrmelék (>64) %		Tőzeg %
	Kavics/sóder (2-64) %		Mesterséges %
	Homok (0.06-2) %		Nem ismert %
	Iszap (finom) %		Semmi %
Víz szélessége	< 1 m %	Vízfolyás sebessége	álló
	1-5 m %		lassú (0-30 cm.s <sup>-1</sup> )
	5-10 m %		közepes (35-65 cm.s <sup>-1</sup> )
	10-20 m %		gyors (>70 cm.s <sup>-1</sup> )
	> 20 m %		Víztest típusa (tipológia):
Felmért transzszekt helye	Teljes szélesség		
	Bal part		
	Jobb part		
Növényzeti zónák a parttól a víztest közepéig (a domináns fajok neveivel):		5.	
1.		6.	
2.		7.	
3.		8.	
4.			
Megjegyzés:			

5. ábra. Ajánlott adatlap makrofita-felméréshez  
(forrás: Lukács és Baranyai Nagy, 2012)



Egy külön lapon rögzítik a diákok a talált növényfajok nevét és mennyiségi értékeit (1= ritka, szálanként előforduló faj; 2= ritka, de már kisebb csoportokban megjelenő faj; 3= a felméréndő sávban gyakori, de nem alkot összefüggő telepeket; 4= nagy kiterjedésű, sűrű állományokkal rendelkezik, de csak a felméréndő sáv egy kisebb részén; 5= a teljes sávban folyamatosan nagy mennyiségben, összefüggő telepeket alkotó faj).

Majd az óra utolsó 45 percében közösen áttekintjük a fajlistát. A *Növényismeret* című könyv segítségével (248. o.) kikereshetjük a meghatározott növényfajok ökológiai mutatóit, és megállapíthatjuk, melyik társulásba tartozik a megadott fajok többsége, melyik faj nem alkotója a társulásnak, melyik jelzi a magasabb fokú antropogén hatást.

### Összefoglalás

A tópart mint élőhely nagy jelentőséggel bír, nem csak azért, mert nagy kiterjedésű, hanem azért is, mert számtalan élőlénynek ad otthont, emellett gazdasági, kulturális és szabadidős célokra is alkalmas. Ugyanakkor az emberi érdekek a tavak romlását eredményezték olyan mértékben, hogy számos tó természetes partjának megtartása lehetetlenné vált. Az EU Víz Keretirányelv szerinti ökológiai állapotának meghatározása öt élőlénycsoport vizsgálata alapján történik. Ezek közé tartozik a makrofita minőségi és mennyiségi meghatározása is. Az előírásainak megfelelően a makrofita minősítésére az Integrált Makrofita Minősítési Indexet (IMMI) alkalmazzák.

Az iskolához közeli vízpart remek helyszínt biztosít terepgyakorlatok megszervezésére, hiszen vízparti élővilág tapasztalati úton való megismerése nagyobb élményt nyújthat a diákok számára. A terepgyakorlatok során fejleszthető a diákok természettudományos, valamint szociális és állampolgári kompetenciája. Ez a tevékenységforma alkalmas az új ismertek önálló megszerzésére, a csoportmunka pedig fejleszti együttműködési készségüket.

### Köszönetnyilvánítás

A kutatást, valamint a közlemény megjelenését a TÁMOP 4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064, 1.1 *Szélsőséges időjárási események hatása felszíni vizekre* almodul támogatta.

### Irodalomjegyzék

- Baatrup-Pedersen, A. és Riis, T. (1999): Macrophyte diversity and composition in relation to substratum characteristics in regulated and unregulated Danish streams. *Freshwater Biology*, 42. sz. 375–385.
- Bernabei, S., Cappelletti, C., Ciutti, F., Dallafior, V., Dalmiglio, A., Fabiani, C., Mancini, L., Monauni, C., Pozzi, S., Scardi, M., Tancioni, L. és Zennaro B. (2010): *Lake Shorezone Functionality Index (SFI). A tool for the definition of ecological quality as indicated by Directive 2000/60/CE.*
- Boromissza Zs. (2011): Complex Shore Zone Evaluation of Lake Velence. *Applied Ecology and Environmental Research*, 10. 1. sz. 31–46.
- Boromissza Zs. (2012): *Tópartok tájépítészeti szempontú vizsgálati elvei és módszerei a Velencei-tó példáján.* Doktori értekezés. Budapest.
- Cobourn, J. (2006): How riparian ecosystems are protected at lake Tahoe. management: introduction. *Journal of American Water Research Association*, February. 35–43.
- Csizmarik G. (2011): *Hidrobiológia.* 6. fejezet. Szent István Egyetem.
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z. I., Knowler, D. J., Leveque, C., Naiman, R. J., Prieur-Richard, A. H., Soto, D., Stiassny, M. L. és Sulliovan, C. A. (2006): Freshwater biodiversity: importance, threats, status and

- conservation challenges. *Biological Review*, 81. sz. 163–182.
- Gaberščik, A. (1997): Makrofiti in kvaliteta voda./ Aquatic macrophytes and water quality. *Acta Biologica Slovenica*, 41. sz. 141–148.
- Germ, M. és Gaberščik, A. (2003): Comparison of aerial and submerged leaves in two amphibious species, *Myosotis scorpioides* and *Ranunculus trichophyllus*. *Photosynthetica*, 41. sz. 91–96.
- Gregory, S. V., Swanson, F. J., McKee, W. A. és Cummins, K. W. (1991): An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41. sz. 540–551.
- Heckman, C. W. (1984): The ecological importance of wetlands along stream and river and consequence of their elimination. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 10. sz. 11–29.
- Hwang, S. J., Lee, S. W., Son, J. Y., Park, G. A. és Kim, S. J. (2007): Moderating effects of geometry of reservoirs on the relation between urban land use and water quality. *Landscape and Urban Planning*, 82. sz. 175–183.
- Keddy, P. A. és Reznicek, A. A. (1986): Great Lakes vegetation dynamics: the role of fluctuating water level and buried seeds. *Journal of Great Lakes Research*, 12. sz. 25–36.
- Keddy, P. A. (1990): Water level fluctuations and wetland conservation. In: Kusler és Smardon (szerk.): *Proceeding of „International Symposium on Wetlands of Great Lakes”*. Association of State Wetland Managers, Niagara Falls, N.Y. 77–91.
- Kolada, A. (2010): The use of aquatic vegetation in lake assessment: testing the sensitivity of macrophyte metrics to anthropogenic pressures and water quality. *Hydrobiologia*, 656. sz. 133–147.
- KvVM (2009a): *A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása. Vízyűjtő-gazdálkodási terv. A Duna-vízyűjtő magyarországi része – 5.1.2 Biológiai állapot értékelése*. Budapest.
- KvVM (2009b): *A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása. Vízyűjtő-gazdálkodási terv. A Duna-vízyűjtő magyarországi része – 4.1 Felszíni vizek*. Budapest.
- Lukács B. A. és Baranyai N. A. (2012): *Folyó- és állóvizek makrofita állományainak felmérési segédlete*. Készült a Víz Keretirányelv terepi monitoring vizsgálatait végző kutatók részére, Debrecen.
- McDonald, S. E., Eaton, B., Machtans, C. S., Paszkowsky, C., Hannon, S. és Boutin, S. (2006): Is forest close to lakes ecologically unique? Analysis of vegetation, small mammals, amphibian, and songbirds. *Forest Ecology and Management*, 223. sz. 1–17.
- Melzer, A. (1999): Aquatic macrophytes as tools for lake management. *Hydrobiologia*, 395–396. sz. 181–190.
- Mitsch, W. J. és Gosselink, J. G. (1986): *Wetlands*. Van Nostrand Reinhold Co. Inc., New York.
- Ostendorp, W. (1991): Damage by episodic flooding to Phragmites reeds in a prealpine lake: proposal of the model. *Oecologia*, 86. sz. 119–124.
- Palmer, M. A., Bell, S. L. és Butterfield, I. A. (1992): A botanical classification of standing waters in Britain: application for conservation and monitoring. *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystem*, 2. sz. 125–143.
- Pinay, G., Decampes, H., Chauvet, E. és Fustec, E. (1990): Function of ecotones in fluvial system. In: Naiman, R. J. és Décamps, H. (szerk.): *The ecology and management in aquatic-terrestrial ecotones*. Man and the Biosphere series, 4. The Parthenon Publishing Group, Camforth. 141–164.
- Pomogyi P. és Szalma E. (2006a): *Makrofita vizsgálati- és minősítési módszerek az EU-VKI Hazai bevezetéséhez*. Módszertani útmutató. Verziószám: 1.1. CD-ROM. Készült a KvVM megbízásából. Keszthely–Szeged, 2006. október.
- Pomogyi P. és Szalma E. (2003–2006): A VKI szerinti makrofita minősítő rendszer leírása. Keszthely–Szeged.
- Preston, C. D. (1995): *Pondweeds of Great Britain and Ireland*. Botanical Society of the British Isles, London.
- Push, M., Fiebig, D., Brettar, I., Eisenmann, H., Ellis, B. K., Kaplan, L. A., Lock, M. A., Naegeli, M. W. és Traunspurger, W. (1998): The role of micro-organisms in the ecological connectivity of running water. *Freshwater Biology*, 40. sz. 453–495.
- Renofalt, B. M., Nilsson, C. és Jansson, R. (2005): Spatial and temporal patterns of species richness in riparian landscape. *Journal of Biogeography*, 32. sz. 2025–2037.
- Sand-Jensen, K., Riis, T., Vestergaard, O., Larsen, S.E. (2000): Macrophyte decline in Danish lakes and streams over the past 100 years. *Journal of Ecology*, 88. sz. 1030–1040.
- Schmieder, K. (2004): European lake shores in dangerconcepts for a sustainable development. Germany.
- Schultz, R. C., Colletti, J. P., Simpkins, W. W., Mize, C. W. és Thompson, M. L. (1993): *Developing a multi-species riparian buffer strip agroforestry system*. Riparian Ecosystem in humid U.S.; functions, values and management conference, Atlanta, Georgia.

- Schultz, R. C., Colletti, J. P., Simpkins, W. W., Mize, C. W. és Thompson, M. L. (1995): Design and placement of multi-species buffer strip system. *Agroforestry System*, 29. sz. 201–226.
- Tiszántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (2011): *A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása. Felszíni vizek ökológiai minősítése a makrofiták alapján.*
- Vanek, V. (1991): Riparian zone as a source of phosphorus for a groundwaterdominated lake. *Water Res.*, 25. 4. sz. 409–418.
- Vought, L. B., Dahl, J., Pedersen, C. L. és Lacoursiere, O. (1994): Nutrient retention in riparian ecotones. *Ambio*, 23. 6. sz. 342–348.
- Vought, L. B., Pinay, G., Fuglsang, A. és Ruffinoni, C. (1993): Structure and function of buffer strips from a water quality perspective in agricultural landscape. *Landscape and Urban Planning*, 12. sz. 104–107.
- Wilcox, D. A. és Meeker, J. E. (1992): Implication for faunal habitat related to altered structure in regulated lakes in northern Minnesota. *Wetlands*, 12. sz. 192–203.