

Vidovenyecz V.<sup>1</sup>–Antal Zs.<sup>2</sup>–Nagy Z.<sup>1</sup>–Fekete-Páris J.<sup>3</sup>–Hegedűs I.<sup>3</sup>–Pomogyi P.<sup>1</sup>

## A 2010–2011. ÉVI BALATONI NÁDASMINŐSÍTÉS EREDMÉNYEI AZ EMBERI BEAVATKOZÁSOK TÜKRÉBEN

### KIVONAT

A Balaton Közép-Európa legnagyobb sekély, édesvízű tava, hazánk kiemelt turisztikai vonzereje, felbecsülhetetlen természeti értékekkel. Sekélysége, és ahhoz viszonyított nagy vízfelülete, kitétsége miatt minden ökológiai feltétel adott ahhoz, hogy jól fejlett, összetett litorális zónája legyen, amelyben a növényzet a sávos elrendezettség törvényszerűségeit követve, a nyílt víztől a hinaras-, a nádasöv-, a magassásosok-, mocsárrétek zónáin keresztül tart a fás zárótársulásokig. A Balaton életében nagyon fontos szerepet játszik a litorális zóna – a parti sáv – talán legfontosabb növényöve: a nádasöv.

A biológiai sokféleség megőrzése, valamint a tó vízminőségvédelmét is szolgáló nádgazdálkodás érdekében kormányrendelet írja elő a balatoni nádasok és más a parti növényzet 5 évenkénti felmérését és minősítését. A legutóbbi, 2010–2011-ben végzett felmérés és minősítés eredményeként kézzelfoghatóvá váltak azon emberi tevékenység által okozott kártételek, direkt emberi beavatkozások, melyek hosszú távon negatív befolyással vannak a Balaton természetes vagy természethez közeli parti növényzetére, illetve a Balaton turisztikai vonzerejére.

Illegális feltöltések, stégek, nyiladékok és csónakkikötők szabdalják fel a Balaton nádasövet elősegítve annak pusztulását és idővel teljes megsemmisülését.

Az emberi beavatkozások elsősorban a belterületi szakaszokhoz, üdülőövezeti területekhez köthetők pontosan azokhoz a területekhez, ahol leginkább szükség lenne egy pufferzónára az emberi tevékenység és a nyílt vízfelület között. Tevékenységünkkel tönkretéve tónak azt a természetes szépségét, ami miatt a tó partjára jövünk.

### BEVEZETÉS

A nádasok a természetben átmenetet, pufferzónát képeznek a szárazföldi és a víz között. A Víz Keretirányelv hazai bevezetésével a korábbi szakirodalom tudatos tanulmányozásával meghatározták a Balaton ún. referencia állapotát (Pomogyi és Szalma, 2006). A Balaton – egyedülként – a VKI állóvíztípológiája szerint 16 típus. A Balaton hidromorfológiai és makrofita jellemzése az alábbi (Pomogyi – Szilágyi – Háfra, 2009):

Szabályozások előtti állapotában rendkívül tág határok közötti vízszintingadozás jellemezte. Korunkban zavartalan állapotában az ökológiai értelemben vett igen kismértékű vízszintingadozás jellemzi. A meder egyenletesen változó, tányér alakú, széles, lankás parti sávval (tószerű). Aszimmetrikus medre van: az É-i part az elhabolási oldal, a D-i part a felhalmozási. Jellegzetes balatoni képződmény a turzás, ami azt jelenti, hogy a lebegtetett anyagot a tó a parttal nagyjából párhuzamosan, zónaszerűen felhalmozza. A turzás elzárhatja a mögötte lévő mederrészt a főmedertől és az feltöltődik, elmocsarasodik. Az É-i part gyakran meredeken szakad le és hirtelen mélyül, a D-i nagyon lapos („lidós”), de kb. 600 m-re a parttól van egy hirtelen lemélyülés. 4 egymástól jól elkülönülő medencéje van: Keszthelyi-

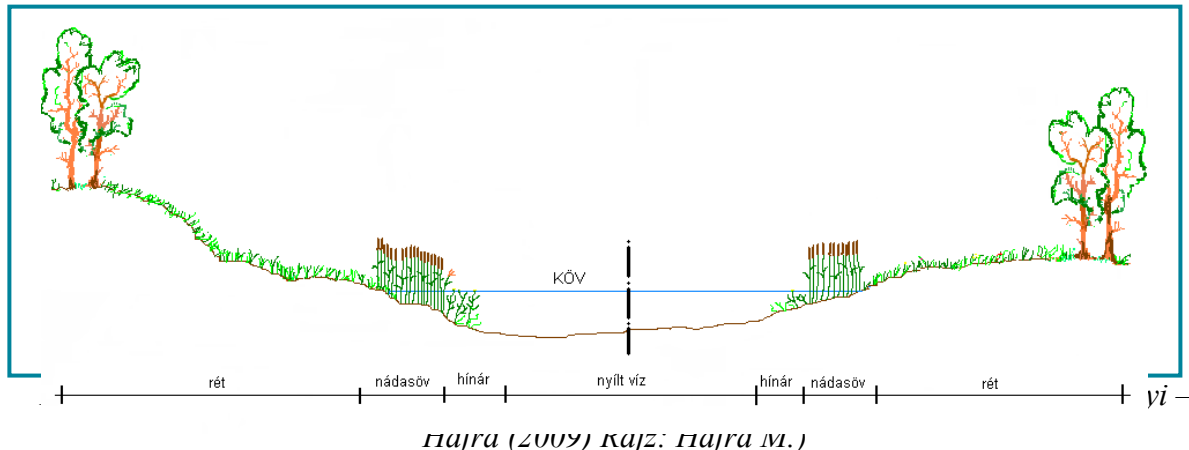
<sup>1</sup>Vidovenyecz V., Nagy Z., Pomogyi P.: Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság

E-mail: [vivien@kdtvizig.hu](mailto:vivien@kdtvizig.hu)

<sup>2</sup>Antal Zs.: Nemzeti Környezetügyi Intézet Közép-dunántúli kirendeltsége

<sup>3</sup>Fekete-Páris J., Hegedűs I.: Balatoni Integrációs és Fejlesztési Ügynökség Közhasznú Nonprofit Kft.

öböl, Szigligeti-, Szemesi- és Siófoki-medence. A Balaton-medencéhez hozzátartoznak a főmedertől leginkább a tőzegképződéssel jellemezhető sekélyvizű mocsarak, a Tapolcai-medence, a Nagyberék és az alsó Zala-völgy. A vízmélység éven belüli változékonysága  $> 2$  m. Üledékmélység a medermélység arányában  $< 20\%$ . Feltöltődés átlagos mértéke  $< 0,1$  cm/év. Növényfedettsége korunk klimatikus és zavartalan állapotában  $< 5\%$ , amiben a nádasöv  $3,4\%$ . A zónák és egymáshoz viszonyított arányuk: nyílt víz, hínár, nádasöv, sásos, rét, erdő =  $> 10 : 1 : 1 : \pm 1 : \pm 1 : \pm 1$ . Vízutánpótlása: csapadék, felszíni hozzáfolyás, de a mederben források is vannak. A felszín alatti víz aránya a táplálásban elhanyagolható. Zavartalan (referencia) állapotban 6 zóna jellemzi: nyílt víz, hínaras, nádas öv, magassásos, itt külön jellemző a mocsárrét, üde kaszáló és erdős zóna megléte is.



#### JOGSZABÁLYI HÁTTER

A balatoni nádasok felmérése több évszázados hagyománnyal rendelkezik. Az 1766-ban készült Krieger Sámuel-féle Balaton térkép ad először információt a balatoni nádasok kiterjedéséről és elhelyezkedéséről. A földbirtokosi rendszerben folyamatosan készültek nádkataszterek, mivel a nád sokoldalú hasznosításának köszönhetően komoly gazdasági értéket képviselt. A gazdasági haszon eléréséhez a földbirtokosok és bérlők karbantartották, rendszeresen aratták a nádat.

Az 1980-as évekig a minősítés alapját mindig a nád gazdasági értéke adta. Ez a fajta minősítés az 1970-es években lejátszódó negatív irányú környezeti változások és az azokat elemző kutatási eredmények és a természetvédelmi szempontok előretörésének hatására átalakult.

A jelenlegi minősítés alapját jogszabály, a 22/1998. (II.13.) Korm. rendelet a Balaton és a parti zóna nádasainak védelméről, valamint az ezeken folytatott nádgazdálkodás szabályairól, biztosítja.

A kormányrendelet hatályai kiterjed:

- a) a Balaton medrében, a jogi partvonalon belül található nádasokra;
- b) a Balaton jogi partvonala, valamint a Balatont körülvevő vasúti töltés – Badacsonytördemic és Balatonederics között a 71-es számú, valamint Keszthely és Balatonberény között a 71-es és a 7119-es számú között (az ún. parti út), Balatonkenese és Siófok között a 70-es és 71-es műutak – által határolt földterületek nádasaira.

E rendelet alkalmazásában

- a) *jogi partvonal*: a siófoki vízmérce 0 pontjához képest plusz 1 m azaz, 104,41 mBf vízszint által kimetszett szintvonal,
- b) *nádas*: az ingatlan-nyilvántartásban szereplő művelési ágra tekintet nélkül minden földterület, amely nád-, sás-, káka-, valamint kísérőfajokból álló olyan növényzet

található, amelynek meghatározó fajai időszakosan vagy állandó jelleggel a vízzel borított területen találhatóak, beleértve az e területekhez szervesen kapcsolódó száraz területek fenti fajokkal borított részét.

A minősítést az alábbi csoportok szerint kell elkészíteni:

- a) *állandóan vízben álló nádas*: a Balaton jogi partvonalán belül lévő nádasok,
- b) *időszakosan vízben álló nádasok*: a Balaton jogi partvonalán belül, valamint a 2.§ (1) bekezdés b) pontjában [lásd fentebb] meghatározott területen, továbbá magas vízállás esetén víz borította területen található nádasok, melyek jellemzően sásos, gyékényes nádas, elnásodó magas sás, lúp és mocsárrét növénytársulásokból állnak,
- c) *természeti területen lévő egyéb nádasok*: bokorfüzes nádasok, nádas ligetek, berki nádasok.

Összegezve, a minősítés során nem csupán a köznyelvi értelemben vett nádasok felmérését és minősítését kell elvégezni, hanem a botanikai, limnológiai értelemben vett nádasöv természeti területei növényzetének felmérését és minősítését, ami azzal is együtt járhat, hogy a magas értéket kapott növényzetben nád esetleg egyáltalán nincs is. Azaz a nádasminősítés kifejezés helyett pontosabb lenne *növényzetminősítésről* beszélni. (Pomogyi, 2012)

A jogszabály melléklete a nádasokat minőségük szerint öt osztályba sorolja. A minősítés során, a korábbiakkal ellentétben, a hangsúly nem a nádas gazdasági hasznosíthatóságán, hanem a természeti értékén van.

A 22/1998 (II.13.) kormányrendelet mellékletében megadott kategóriák definíciói sokszor túlzottan bonyolultak, a benne foglaltak gyakran ellentmondásosak, gyakran következetlenek, ezért szükségessé vált az *ún. terepi adaptáció* kidolgozása (Dömötörfy et al., 2005).

## MÓDSZERTAN

A nádasminősítés a korábbiakhoz hasonlóan az immár „hagyományos” digitális vegetációtérképezés módszerével készül. Az alkalmazott módszertan jelen tudásunk szerint a legalkalmasabb arra, hogy ilyen nagy mintaterületen mint a Balaton, a növénytársulástanilag (cönotaxonomiailag) szükséges mélységig, a lehető legpontosabb növényzettérkép készüljön, ami szükség szerint alkalmas arra is, hogy hatósági eljárás alapja is legyen.

A növényzettérképezés alapjául a FÖMI-től megvásárolt infravörös (IR) és valódi színes (COL) nagyfelbontású digitális ortofotó (DOF) szolgált. A digitális ortofotó a szolgáltatási feltételek értelmében kizárólag élőhely-térképezéshez használható fel.

A digitális ortofotók elkészítéséhez a légifényképezés 2008. augusztus 4 és 8 között történt meg, így a növényzet és a növényzettérkép ténylegesen az akkori állapotot tükrözi.

Ha a nagyfelbontású digitális ortofotók rendelkezésre állnak, a vegetációtérképezés további két fő szakaszra osztható fel:

- a terepi szakaszra, amikor a szárazföld felől gépkocsival megközelítve gyalogosan, a víz felől motorcsónakkal, a nagyobb összefüggő öbölzeti nádasokat (elsősorban a Szigligeti-öbölben) mocsárjáró nádaratógéppel (általában Seiga) járjuk be;
- Az adatfeldolgozás ArcView 3.2 és ArcGis 9.x térinformatikai és az általános MS irodai szoftverek segítségével történt a 2004-2005-ben is alkalmazott módszerek aktualizálásával:
  - Adatok (jegyzőkönyvek, fotók stb.) térképi kapcsolása
  - Térképrajzolás és kódolás
  - Területszámítások

A terepmunka a KÖDU-VIZIG munkacsoportjainak terepi bejárására alapult, amit a vegetációtérképezésben járatos hidrobotanikus szakértő vezetett. Az eljárás mód nagymértékben hasonlított a korábbi felmérések módszeréhez (Dömötörfy et al., 2005).

A terepi beazonosítás az ortofotókból készült printoutok segítségével történt. A felméréseket a víz felől 2010. július 15–31 között csónakos bejárások során végeztük el, teljesen más nézőpontból megfigyelve a Balaton nádasait, mint a part felől szemlélve. A nyílt víz felől a partig, és fordítva, a parttól a nyíltvízig vezető horgászbejárók és csónakkikötőkhöz vezető utak segítségével lehetővé vált a nádasok transzsektek mentén történő felvételezése is. Felmérésre kerültek a nádasokhoz a szárazulat felől csatlakozó természetes vegetációegységek, amelyek nagymértékben emelik a balatoni nádasok természeti értékét.

A szárazföldi bejárások már 2009 nyarán megkezdődtek, de a zömét 2010 nyaratól, késő ősziig folytattuk le, amit kiegészítettünk a 2010/2011. téli bejárásokkal is. Ez utóbbiakat részben jégről, gyalogosan és Seiga típusú mocsárjáró nádaratógépek igénybevételével hajtottuk végre. Összesen mintegy 60 terepi napot töltöttünk a helyszíni bejárásokkal.

A módszeres bejárás során GPS ponttal rögzítettük a felmérési helyeket és digitális fényképfelvételekkel dokumentáltuk a mintaterületek növényzetét. A teljes területet lejárjuk, az összetettebb növényzetszerkezetűeket kétszer, néhányat többször is.

A csónakos felmérések során a 2004. évihez hasonló módon és az akkorihoz hasonló terepi jegyzőkönyveket is kitöltöttünk, míg a szárazföldi bejárások során a fotó-nyilvántartáshoz szükséges jegyzeteken túlmenően – amelyekben rögzítettük a felvételezett növényállomány terepi minősítését is – diktafonon rögzítettük a kiegészítő megjegyzéseket. A szárazföldi bejárásokon részletes terepjegyzőkönyvek felvételére költségvetési- és idő-korlátok miatt nem került sor. A részletesebb jegyzőkönyvi leírást a digitális fényképezési technika alkalmazásával helyettesítettük: az EU-VKI botanikai gyorsfelmérések során már jól bevált módszerrel rögzítettük digitális fotókon a mintaterület szűkebb és tágabb környezetének minden fontos jellemzőjét (Pomogyi, 2005, 2005a, 2006 és Pomogyi-Szalma, 2006). A fotók a digitális növénytérképen a dátum\_gps mérési pont\_képszám által meghatározott módon fotolinkként előhívható bármely képalvasó szoftverrel.

Az adatfeldolgozás ArcView 3.2 és ArcGis 9.x térinformatikai és az általános MS irodai szoftverek segítségével történt a 2004-2005-ben is alkalmazott módszerek aktualizálásával:

A feldolgozásnak (irodai fázis) több részfolyamata van, az alábbiak szerint:

- a meglévő ArcView digitális vegetációtérképező-rendszer karbantartása, (adattisztítás, adatmentés, archiválás, rendszerezés;
- a digitális ortofotó alapján projekt felépítés;
- a terepmunkák során készült fotók, jegyzőkönyvek utólagos feldolgozása,
- a növényállományok közelítő lehatárolása, beazonosítása;
- a társulástani egységek kódolása, kódfejlesztés;
- a növényzetfoltok lehatárolásának finomítása, ellenőrzése;
- a növényzetet érintő stégek, feltöltése, bejárók, nyiladékok stb. lehatárolása;

Az eredmények szakmai értékelése és dokumentálása, következtetések, javaslatok megfogalmazása.

Megjegyzés: mind a növényzetfoltok, mind pedig az azokat érintő direkt emberi beavatkozások (együttesen térképezési egység) lehatárolása a jogi partvonalon belül és kívül történik meg, azaz ha egy térképezési egységen „átmegy” a jogi partvonal, akkor azt kettévágja és külön értékeljük.

A teljeskörű adatállomány a KÖDU-VÍZIG vegetációtérképező digitális állományában áll rendelkezésre. A módszertan és az adatok teljesen kompatibilisek a 2003. évi légifotóanyagra alapozott 2004-2005. évi digitális nádasminősítés rendszerével.

Az attributum-táblában (ld. alábbi példa) a korábbi felméréshez hasonlóan feltüntetjük a jogi partvonalhoz viszonyított helyzetet, a minősítő kódot, a növénytársulást leíró ANÉR és CNÉR kódot, a megjegyzés rovatban esetleg további pontosító információkat; a növényfolt területét

és kerületét; a most bevezetett G-kategóriát és a végén egy ellenőrző, jóváhagyó („ok”) oszlopot.

FID folt- azonosító	JOGI2010 jogi partvonalon belül v. kívül	KOD2010 térképe- zési kód	ANER2010 Á-NÉR kód	CNER2010 C-NÉR kód	MEGJ2010 szöveges kiegészítés	Area_uj terület, m <sup>2</sup>	Perim_uj kerület, m	G2010_KAT gazdasági kategória
0	b	e	J4	30.1.2.5.		3853	288	-
1	k	e	J4	30.1.2.5.		868	110	-
2	b	3b	B1a	7.1.1.6.		1641	158	G1

2. ábra: Részlet a növényzet térképezés során elkészített digitális állomány attribútum táblázatából

A vegetációtérképeket településenkénti egységekre bontva készítettük el és nyomtattuk ki, így a teljes térképanyag összesen 43 egységből áll. A digitális verzió természetesen tartalmazza a Balaton egészét is egyben.

Az attribútum-táblázatból az adatokat Excel-fomátumban exportáljuk ki, ugyancsak településenként és a Balaton egészére is egyben. Az alapadat-táblázatokból készült származtatott térkép-fedvények és adattáblázatok készülhetnek, az alábbi összesítések szerint:

- jogi partvonalon belül/kívül;
- minősítési kódoként
- G-kategóriánként és igény szerint,
- Á-nér-kódoként is.

1. táblázat: A 22/1998. (II.13.) kormányrendelet szerinti növényzetminősítési kódok

nádas	III.	A	B	növénytársulásokból álló növényzet, Természeti területen lévő egyéb
	IV.	A	B	nádasok: bokrosfűzes nádasok, nádas- ligetek, beki nádasok.
gy	gy	gy	gy	gyékényes
k	k	k	k	kákás
e	gy/k	gy/k	gy/k	gyékényes kákás
gy	h	h	h	hínár
gy/k	e	e	e	egyéb természeti terület
h	ku	ku	ku	kultúrterület
k	no data	no data	no data	nem térképezett terület
ku	v	v	v	vízfelület
no data	v_5a	v_5a	v_5a	korábbi nádas helyén vízfelület (rizómaszint még lehet)
v	z	z	z	zátony
v_5a				
z				

#### A 22/1998. (II.13.) Korm.rend. szerinti kódok

A minősítési kód azt mutatja meg, hogy a 22/1998. (II.13.) kormányrendelet szerint mennyi terület esik az adott településen egy adott minősítési kategóriába. A térképezési egységeket/kódokat az 1. táblázat mutatja be, feltüntetve a digitális növényzettérkép kódtábláját is.

A táblázatban látható, hogy az I-V. osztályokba sorolt növényzet nem mindig nádas, mert a rendelet a

fogalmat sokkal tágabban értelmezi. A mellékletében megfogalmazott osztályba-sorolás szempontjai meglehetősen bonyolultak, nem mindig következetesek, és nem is mindig egyértelműek, ezért külön szükség volt az értelmezésükre, és ú.n. terepi adaptáció megfogalmazására. A kormányrendelet osztályba-sorolása 5 minőségi osztályt különböztet meg és mind az 5 osztályt A és B kategóriára bontja, amit a legutóbbi nádasminősítéseknél úgy értelmezték (Dömötörfy et al., 2005 alapján, v.ö.: Pomogyi, 2010), hogy az „A” csoport a víz felőli, állandóan vízben álló, a „B” csoport pedig alapvetően a szárazföld felőli, és legfeljebb csak időszakosan vízben álló állományt minősíti.

Jelen felmérés során is fenti értelmezést alkalmaztuk, szükség szerinti kiegészítésekkel. Ilyen kiegészítést kellett kidolgozni az ezredfordulót követő időszak kisvízes éveiben, majd a 2004 utáni vízállás-emelkedési időszakban élesen elkülönülő turzás-sávok minősítésére. Erre elsősorban a III-IV. osztályokban volt szükség, az alábbiak szerint:

Az ezredfordulón, 1999-2004 között, rendkívül kisvízes időszak jellemezte a Balatont. Ennek egyik következménye az volt, hogy az ekkor keletkezett turzások tényleges partként, a



szárazföld részeként kezdtek funkcionálni. Magukon a turzásokon is és a mögöttes területeken is jelentősen nőtt a szárazföldi növényfajok – sok esetben adventív és/vagy invázív növények tömegaránya. Az infravörös légifotókon ez élénkrozaszín, pirosas színnel jelenik meg, és általában élesen elválik a szomszédos, nagyobb vízigényű növények alkotta sávtól.

A 2008. évi légifotózásra, ill. a 2010. évi terepi bejárások idejére a vízszint közel 1 m-rel volt magasabb a 2003-as minimumnál (23 cm). Ez a vízszintemelkedés azt eredményezte, hogy a legutolsó turzásvonalak többsége felúszott, gyakran ki is öblítődött a nyílt vízre és másutt ismét kiverődött. Többnyire kijebb mint a korábbi helye volt. A szárazföldi növényzet, ill. azok a fajok, melyek nem tűrik a vízborítást, visszaszorultak, a vízi- és mocsári fajok viszont ismét dominánssá kezdtek válni. Ez a folyamat 2011 végéig tartott, ezért a 2003. évi légifotón látható legbelső turzásvonal(ak) mind az „A”, mind pedig a „B” kategória jellemzőit mutathatják, egyik vagy másik irányba való besorolásuk nem lenne indokolható.

Fentieknek megfelelően, jelen nádasminősítés során alkalmaztuk az AB kategóriát, elsősorban a III. és a IV. osztálynál. Ennél a két osztálynál van elhatároló szerepe a gyomnövényzetnek, ill. a nagyon heterogén állománynak és a szabad vízfelületnek.

Az I.-II. és III. osztályba sorolt növényzetnél a kormányrendelet és a 2000. évi CXII. (Balaton) törvény változtatási, beavatkozási tilalmat ír elő. Ezt nem teszi a IV. és V. osztályra, így ez utóbbi kettőbe sorolt területeken lehet kialakítani szezonális jelleggel pl. horgász- és napozóstegeket, bejárókat a megfelelő hatósági eljárások után. Ezért ennek az összesítésnek a települések, az állandó lakosok és az üdülők szempontjából kiemelkedő jelentősége van.

#### ***A gazdasági hasznosíthatóság szerinti kódok***

A 22/1998. kormányrendeletet a gyakorlati nádasminősítés alkalmazásában ki lehet egészíteni egyfajta gazdaságossági minősítéssel. Ezt a digitális nádas térképen a minősítési kódok kiegészítő kódolásával jelölni is lehet, így a foltra való kattintással azonnal egyértelmű választ is kapunk az erre vonatkozó kérdésre. A vonatkozó területadatok lekérdezése a térinformatikai rendszerekben pedig semmilyen nehézséget nem okozhat.

A gazdasági hasznosíthatóságra utaló kiegészítő kódolást a jelenlegi nádasminősítésnél az alábbiak szerint alkalmaztuk (Pomogyi, 2010, 2011 és Pomogyi szerk., 2011 alapján):

3 kiegészítő kódot vezettünk be:

- G2: gazdasági szempontból értékes, ipari célra hasznosítható nádas;
- G1: több éve nem aratott, többidejű nádas, de felújítás után még ipari hasznosításra alkalmassá tehető;
- G0: ipari célra nem alkalmas, költséghatékony módon nem is tehető azzá;

A G-kategóriák képet adnak arról is, hogy a durván 1400 ha balatoni nádasból mekkora az a terület, amelyen ma még piacképes, ipari hasznosításra alkalmas nád állítható elő.

És igaz az ellenkezője is: a G0 kategóriába sorolt terület-adatok megmutatják azt is, hogy az össz.nádasból (akár települések közigazgatási határaitra bontva) mekkora az a terület, ahol már ipari célra nem alkalmas a nádas minősége. Esetleg még nem alkalmas, ha újonnan terjedő állományról van szó.

És van egy olyan közvetlen haszna, ami a nádasminősítésben, ill. a botanikában, növénytársulástanban kevésbé járatos nádminősítési térképet alkalmazó/felhasználó számára nyújt segítséget: nevezetesen, a 22/1998. (II.13.) kormányrendelet szerinti kategóriákat nem mindig a nád dominanciájú nádasokra alkalmazzuk, hanem olyan más növénytársulásra is, amelyben a nád esetleg csak kísérőfaj, vagy esetleg nincs is jelen. Ez főleg a „B” kategóriába sorolt állományoknál fordul elő. A G-kategória segítségével egyértelműen azonosíthatók a nádasok.

Az attributumtáblákban külön oszlopot állítottunk be neki és a nádasállományok mindegyikét besoroltuk a három (G2/G1/G0) kategória egyikébe. Azoknál a növényfoltoknál, amelyek

nem nádasok, nem alkalmaztuk a G-kategória egyikét sem. A G0 kódjelölést alkalmaztuk azoknál a poligonoknál is, amelyek az előző felmérés idején nádasok voltak, de jelen felmérésre már élő nádhajtás nem fordult elő, de a rizómaszint még megfigyelhető volt.

Gyakorlati, települési, illetve természetvédelmi- és vízügyi-, környezetvédelmi jelentősége a G-kategóriánként való összesítésnek van. Ez mutatja meg, hogy az egyes települések közigazgatási határain belül lehatárolt térképezési egységből mennyi a balatonparti ténylegesen nád-dominanciájú nádas, és abból mennyi a gazdasági szempontból jó állapotban lévő hányad, ill. a már leromlóban lévő, de felújítás, rehabilitálás után még jó állapotba hozható hányad. És végül összesítve láthatjuk azt is, hogy mekkora az a hányad, amit gazdasági szempontból már nem lehet – költséghatékonysági és/vagy időbeli okok miatt – ipari célra hasznosítható állapotba hozni.

Ez kiegészíti a 22/1998. szerinti minősítést is, de annál jobban megalapozza egy nádkezelési szabályzat elkészítését, ill. a meglévők településenkénti aktualizálását. Ez alapján lehet a nádasok jövőbeni – közép- és hosszútávú (10-30 év) – célállapotának definiálása, amihez ki lehet dolgozni a megfelelő kezelési terveket. Ilyenek a korábbiakban vagy nem voltak, vagy pedig csak szubjektív megítélésekre alapozott „ad hoc” jellegű beavatkozásokat jelentettek. A balatoni nádasok egy részének megóvásához azonban ma már ilyen – hosszútávra szóló –, állapotfelmérésre alapozott előrettekintés nélkülözhetetlen.

### ***A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer szerinti kódolás és leválogatás***

A 2010-2011. évi felmérés során az összehasonlíthatóság érdekében következetesen a 2003-2004. évi térképezés során is alkalmazott társulástani kategorizálást, és a nemzeti biodiverzitás monitorozó programban (NBmR) kidolgozott Általános nemzeti élőhely-osztályozási rendszert (Á-NÉR) és a NÉR növényCönológiai szempontú élőhely-osztályozási rendszert (C-NÉR) alkalmaztuk (Fekete és mtsai szerk., 1997). Ez tágabb és részben más értelmezésre ad lehetőséget, mint a 22/1998. (II.13.) Korm.rend. szerinti kódolás, mivel egy kódhoz több Á-NÉR szerinti növényzetcsoporthoz is tartozhat. A botanikai értelemben vett részletesebb növényzet-féleséget a C-NÉR kód mutatja meg (növényCönológiai szempontú élőhely-osztályozási rendszer). Ezt általában nem összesítjük külön, mert nem tart közérdeklődésre számot, a szűkebb botanikai érdeklődők pedig megtalálják az alapadat-táblázatban vagy a digitális állományban. A kutatási célú felhasználás lehetőségének feltételeit a KDTVIZIG jelenleg alakítja ki.

## **EREDMÉNYEK**

### ***A 2010-2011. felmérés és minősítés összesítő terület-adatai***

A 2010-2011. évi Balaton parti sáv növényzetfelmérés és minősítés során 3450 db poligon lehatárolására és attributumtábla-rekord kitöltésére került sor. Az összesített terület-adatokat a 2. táblázat mutatja be. A méretarányos növényzettérképet az 3. ábra szemlélteti.

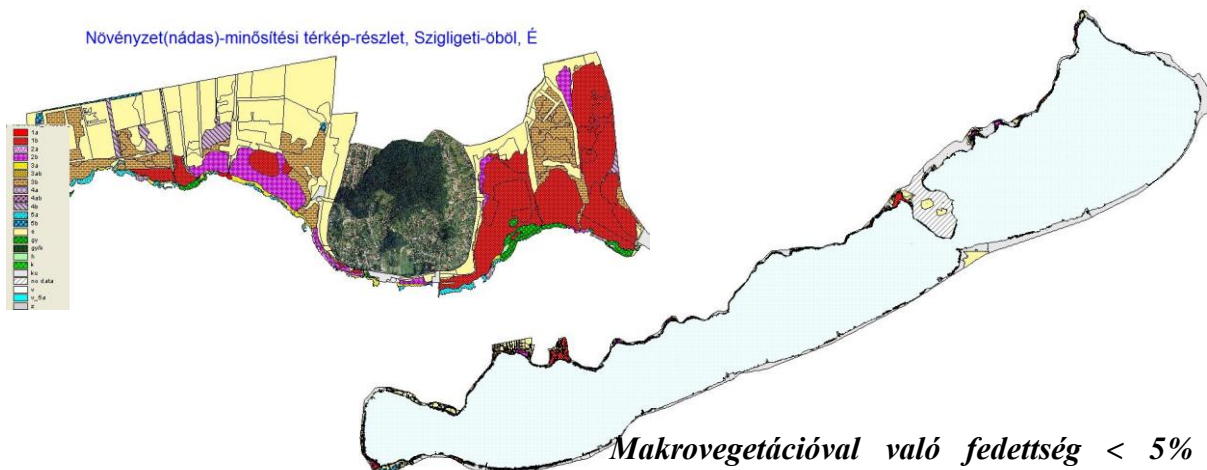
A kormányrendelet által előírt térképezési terület magába foglalja a 43 balatonparti település belterületének egy részét, több olyan természeti területet, ami nem a parti régióhoz tartozik (pl. Tihanyi-félsziget) és magát a nyílt vízfelületet is. De a 22/1998. (II.13.) Korm. rendelet előírta térképezési határon belül vannak olyan „wetland”-jellegű természeti területek is, melyek nem a parti sávban vannak.

2. táblázat: A Balaton 2010-2011. évi növényzet-térképezésének főbb összesítő adatai

	m.e	térképezett terület	nem parti sáv/ kulturterület/vízfelület	parti természeti területek növényzete	nádasok (G)	nem nádas minősített területek	nem minősített természeti területek
jogi partvonalon belül				1409	1146	93	179

jogi partvonalon kívül				1321	298	118	909
<b>összesített területek</b>	<b>ha</b>	<b>65753</b>	<b>63023</b>	<b>2730</b>	<b>1444</b>	<b>211</b>	<b>1088</b>

Ezek részletes térképezésére ebben a felmérésben nem került sor. Ilyen a Tihanyi-Belső- és Külső-tó, valamint a Szántódi-háromszög nádas- és mocsárrét társulásai is. Ezeket nem tekintve, a parti természeti területeken összesen 2730 ha-t térképeztünk és azonosítottunk be. Ebből 1409 ha a jogi partvonalon belül, 1321 ha azon kívül található.



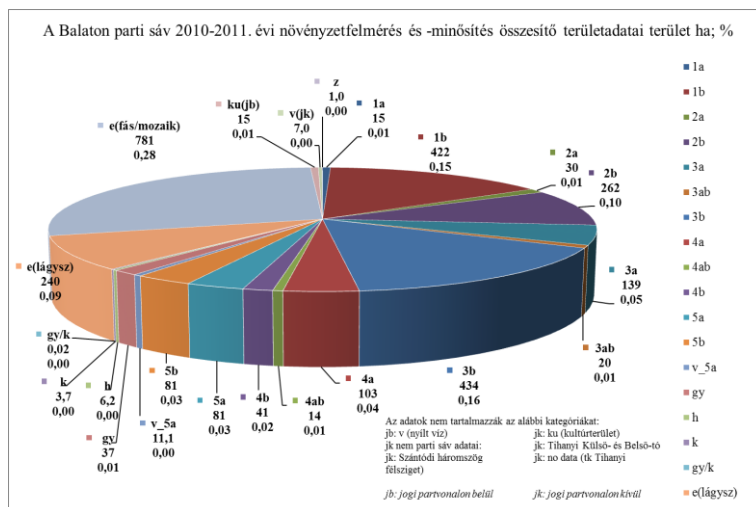
3. ábra A Balaton parti sáv áttekintő növényzettérképe (Szigliget környéke kinagyítva)

A kiértékelési határon belül a parti természeti terület nagysága mindössze 4,1%-a a térképezett területnek, a nádasoké pedig csupán 2,2%-a!

A természeti területeken összesen 1088 ha (jogi pv-on belül 179 ha, azon kívül 909 ha) volt az a növényzet, amit nem minősítettünk, mivel nem a 22/1998. kormányrendelet szerinti I-V. osztály A és/vagy B kategóriájába tartozik.

A minősített területekből összesen 211 ha (jogi pv-on belül 93 ha, azon kívül 118 ha) olyan növényzet tartozik a 22/1998. hatálya alá, ahol a nád (általában már) nem társulásalkotó növény, de mégis a nádasöv (esetleg magassásos öv) értékes természeti területe.

Az egyes minősítési kategóriák, ill. egyéb térképezési egységek területi részesedését a 4. ábra szemlélteti, „jogi partvonalon belül” és „jogi partvonalon kívül” bontásban (a jelkulcsot ld. az 1. táblázatban is).



4. ábra: A Balaton parti sáv 2010-2011. évi növényzetfelmérés és minősítés területadatai

Az ábrán nem tüntettük fel a jogi partvonalon belüli, „v” kóddal jelölt, mocsárinövény-mentes nyílt vízfelületet, a jogi partvonalon kívül a „ku” kódú kultúrterületet, valamint a nem parti és/vagy nem természeti területeket. Ezek az értékelés szempontjából irrelevánsak, ugyanakkor az érdemi területek



ábrázolhatóságát ellehetetleníték. Jelentősége van ugyanakkor annak, ha a jogi partvonalon belül találunk kultúrterületet vagy fordítva, a jogi partvonalon kívül vízfelületet. Ezek direkt emberi beavatkozásra utalnak (feltöltés, növényzet-kivágás), ezért ezeket részleteiben is vizsgálatra érdemesnek tartjuk.

A természeti területeken belül – a G-kategória szerint leválogatva – összesen 1444 ha nádaszt azonosítottunk, amiből 1146 ha található a jogi partvonalon belül, 298 ha azon kívül (ld. 2. és 3. táblázat).

A G-kategóriák szerinti leválogatást ugyancsak jogi partvonalon belül (jogi\_b) és kívüli (jogi\_k) megoszlásban a 3. táblázat mutatja be.

3. táblázat: A Balaton nádasainak területmegoszlása gazdasági hasznosíthatóságuk szerint (G2= legjobb; G0=nincs gazdasági szempontból értéke).

megnevezés	ΣG, ha			ΣG2			ΣG1 + G1/G2			ΣG0 +G0/G1		
	jogi_b	jogi_k	mindő.	jogi_b	jogi_k	mindő.	jogi_b	jogi_k	mindő.	jogi_b	jogi_k	mindő.
össz. terület	1146	298	1444	151	25	176	721	114	835	268	160	427

Megállapítható, hogy jelenleg a Balaton 1444 ha nádassterületnek mindössze 12%-a, 176 ha tartozik a gazdasági szempontból kiváló minőségű állományokhoz (G2), míg 30%-a, 427 ha, ahhoz a kategóriához (G0, ill. G0/G1 határ) tartozik, aminek a rehabilitálása belátható időn belül és belátható költségkereteken belül nem valósítható meg. Ugyanakkor látható az is, hogy közel 60%-a még felújítható (G1+G1/G2), rehabilitálható, azaz gazdasági szempontból minősége javítható. Ennek módját a nádaskezelési tervben településenként és/vagy állományokra lebontva meg lehet határozni, oly módon, hogy a természeti értékessége is javuljon. A feladat nagyságára a 4. táblázat adataiból lehet következtetni, ami a nádasállományok területnagyság szerinti leválogatását tartalmazza.

4. táblázat: A Balaton nádasállományainak területnagyság szerinti megoszlása (a G-kategóriák alapján)

	feltok területe < 1 ha	feltok területe 1-10 ha	feltok területe > 10 ha
Jogi pv belül: n, db	1476	231	9
Összes T (ha)	369	554	223
Jogi pv kívül: n, db	132	48	7
Összes T (ha)	40	123	136

A táblázat adataiból látható, hogy a 10 ha-nál nagyobb területű egybefüggő, azonos minősítésű állományok (állományrészek) száma mindösszesen 16 db, összesen 359 ha-ral (főleg a Zala-torokban és az É-i parti nagy öblözetekben), az 1 és 10 ha közötti állományok száma mintegy 280 db, 676 ha-ral, míg az 1 ha-nál kisebb állományok száma mintegy 1600 db (85%!), összesen 408 ha-ral (< 30%). Ez azt eredményezi, hogy a kis területű, különálló nádas-foltok fenntartása, rehabilitálása a gazdasági hasznosíthatóság eszköztárának esetleges alkalmazásával sem látszik reálisnak, mivel a költségráfordítás nem áll arányban várható bevétellel, amit vissza lehetne forgatni további felújításra (költségvetési forrás bizonyosan nem áll rendelkezésre az esetleges rehabilitáláshoz). Másfelől viszont az is igaz, hogy több mint 1000 ha-nyi az olyan nádasok területe, amelyek területnagysága meghaladja az 1 ha-t, így kisépességű vagy akár nagyépes aratásra is alkalmas lehet vagy azzá lehet tenni.

Az ilyen szempontú részletes értékelést alapvetően a települések szerinti nádaskezelési terv kidolgozása során lehet lefolytatni.

### **Direkt emberi beavatkozások**



5. táblázat: Összesítés a 43 Balaton parti településen található megszakítások számáról és azok távolágáról

	település	jogi partvonal hossz (m)	nádas hossz (m)	arány (%)	megszakítások száma	megszakítások távolsága (m)
Összesen	43	274243,73	99748,08272	36,37	1697	59

Elkészítettük a stégek, nyiladékok, feltöltések településenkénti összesítését és megvizsgáltuk, hogy az adott településen belül hány db megszakítás található, illetve a jogi partvonalhoz viszonyítva hány méterenként található valamilyen megszakítás a nádasokban. A Balatonra vonatkozó összesítést az 5. táblázat mutatja. Ennek alapján elmondható, hogy a nádassal érintett jogi partvonal szakaszokon 59 méterenként (!) találhatunk valamilyen megszakítást az egyes nádfoltokon belül. Ha megvizsgáljuk mind a 43 Balaton parti települést, akkor azt tapasztaljuk, hogy mindössze 5 db olyan település van, ahol 0 vagy 1 a megszakítások száma. Három település (Balatonöszöd, Balatonlelle és Balatonfőkajár) esetében szinte nem is található nádas a jogi partvonal mentén, kettőnél viszont (Balatonszentgyörgy és Aszófő) több mint 66%-os a nádasok hossza a jogi partvonalon belül.

A 6. táblázatban láthatók azok a települések, melyeknél a legtöbb a megszakítások száma.

6. táblázat: Megszakítások száma és megszakítások átlagos távolsága a leginkább érintett településeken

település	jogi partvonal hossz (m)	nádas hossz (m)	arány (%)	megszakítások száma	megszakítások távolsága (m)
Balatonmárfafürdő	9456	5143	54	152	34
Balatonfenyves	9676	6597	68	139	47
Balatonkenese	15464	3635	24	126	29
Ábrahámhegy	4126	2469	60	101	24
Balatonszepezd	6169	2569	42	94	27
Balatongyörök	7455	4642	62	87	53
Zánka	4654	1864	40	74	25
Balatonakali	6791	3711	55	72	52
Szigliget	8341	6019	72	64	94
Badacsonytomaj	10811	7228	67	61	118
Szántód	5809	2153	37	59	36
Balatonszárszó	5407	609	11	57	11
Csopak	5726	3154	55	51	62
Tihany	15462	5698	37	50	114
Vonarcvashegy	4918	1162	24	47	25

Az első két helyen Balatonmárfafürdő és Balatonfenyves található. A települések a Balaton délnyugati részén, egymással szomszédosan helyezkednek el a tó partján 19 km hosszan. Ezen a távolságon belül 291 (!) stég, nyiladék, feltöltés stb. található. Hasonlóan lehangoló képet mutat Balatonszárszó is. A déli parti településen alig található nádas, mindössze 608 m hosszan, de ezt a meglehetősen rövid szakaszt is átlagosan 11 méterenként megszakítja valamilyen ember által létrehozott létesítmény (7. ábra).





7. ábra: Balatonszárszó nádasfoltokkal érintett partszakasza

Két kiválasztott településen megvizsgáltuk a stégek, nyiladékok, bejárók elhelyezkedését a települések földhivatali nyilvántartási térképeivel összevetve. Mind Ábrahámhegy, mind Balatonkenese esetében jól látható (8. ábra), hogy az általunk lehatárolt objektumok helyzete pontosan illeszkedik az egyes telekhatárokhoz.



8. ábra: Balatonkenese (jobbról) és Ábrahámhegy (balról) földhivatali nyilvántartási térképe és a lehatárolt emberi beavatkozások



9. ábra: Az egyes nádasállományok minősítése Ábrahámhegy emberi beavatkozások által érintett területén

Ábrahámhegy belterületi szakaszán azt is megvizsgáltuk, hogy a stégek milyen minőségű nádasfoltokat szelnek ketté. A 9. ábrán látható, hogy a víz felőli nádaspoligonok minősége a legrosszabb 4a/5a kategóriákba esnek. A légifotón jól látszik, hogy sok helyütt már megbomlott a nádas zárt szerkezete, megindult a babásodás, a víz jobban behatol a növényzetbe, a hullámok jobban ki tudják fejteni romboló hatásukat. A szárazföld felé haladva viszont javul a nádasok minősége 2b és 3b kategóriájú foltokat találunk.

Elérve a jogi partvonal határát azonban azonnal megszűnik a nádas, helyét házak, kultúrterület veszi át.

Gyakran tapasztalt jelenség, hogy a csónakbejáróknál a nád vágása víz alatt történik, aminek következtében a nád a jövőben már nem vagy csak nagyon gyéren hajt ki. A víz alatti szárrészt idővel vastag élőbevonat fedi be, így ha lennének is rügyek, azok sem tudnak kihajtani.

A nádasok esetében az egyik legrégebbi múltra visszanyúló emberi beavatkozás a nádaratás, ami direkt módon befolyásolja a nádasok mennyiségét és minőségét. Ezért is vált szükségessé

a korábban már ismertetett ún. G kategóriák bevezetése. A művelés alól kivett, nagy kiterjedésű ún. öblözeti nádasokat (pl. Paloznaki-öböl, Bozsai-öböl) jelentős szervesanyag felhalmozódás jellemzi. Az ilyen területeken emberi léptékkal nézve gyorsan végbemegy a mesterséges szukcesszió.

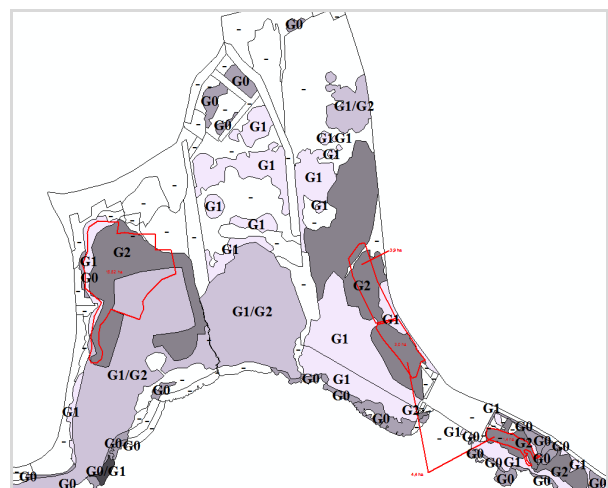
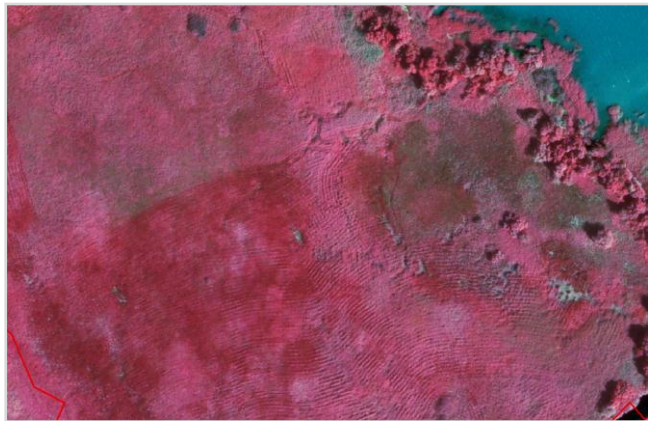
A megfelelő időben és technikával elvégzett nádaratás hozzájárul a nádasok megfelelő minőségének megőrzéséhez és a feltöltő szukcesszió lassításához is.

A Balaton területén a nagyüzemi nádgazdálkodás kezdete az 1970-es évekre tehető. Az akkori kedvező piaci feltételek megkövetelték a nagyteljesítményű nádaratógépek használatát. Ebben az időszakban kerültek forgalomba a dán Seiga típusú gépek. Ennek a piaci követelményeket kielégítő típusnak nagy előnye volt, hogy mocsaras, nagyobb vizes körülmények között is elboldogult. Hatalmas hátrányuk, hogy rossz teherelosztásúak, orrnehezek voltak, így gyakran előfordult, hogy megsüllyedtek. Az ilyen süllyedések nyomai a mai napig megtalálhatók (lásd 10. ábra).

10. ábra: Seiga nyomok a Zala-torkolatnál

A probléma megoldására a 80-as évektől kezdve elkezdtek áttérni a 6 kerekű gépekre, melyek már sokkal jobb súlyeloszlással rendelkeztek, így kevesebbszer kapartak el, kevésbé károsítva a nádrizómákat. További előnye a szerkezetnek, hogy a tarlómagasság a kívánalmaknak megfelelően állítható.

A rendszeres, szakszerű nádaratás kedvez a jó minőségű nád kialakulásának. Ilyen esetben azonos korú és szerkezetű nádfoltok alakulnak ki. A Szigligeti-öbölben lévő nádasokat (11. ábra) rendszeresen aratják. Ha megvizsgáljuk, hogy jelenleg milyen gazdasági kategóriát és minőségi osztályt mutatnak, jól látható, hogy a rendszeresen és megfelelő technológiával aratott nád helyén gazdasági szempontból kiváló és jó minőségű (G2, G1/G2, G1 kategóriájú) haszonnád, illetve első osztályú (1b) nád nő.



11. ábra: A Szigligeti-öböl rendszeresen aratott nádasállományainak minősítése a 22/1998 korm. rendelet és a G-kategória szerint, a pirossal lehatárolva a 2011-2012. telén aratott területek



A kisépés, vagy kézi nádaratást leginkább a helyi területhasználók (önkormányzatok, strandok, csónakkikötők üzemeltetői) alkalmazzák. Az aratás célja elsősorban a terület karbantartása. A nádvágást ilyenkor elsősorban kis területen végzik, azonban a nádvágás módjával szemben felállított követelmények ugyanolyanok, mint a nagyüzemi aratás esetén. A legfontosabb, hogy a tarlómagasság a víz felszíne felett legyen, illetve az aratást megfelelő eszközzel végezzék. A nádvágásra nem alkalmas eszközök, mint pl. a damilos fűkasza, használatával a nádszár roncsolódik, a roncsolódott szárszakasz megújulásra nem képes. A levágott nád eltávolítása (esetleg haszonnádként eladása) a kaszált területről. Gyakran a vízminőségi nádvágásnál a levágott nádat helyben elégetik, ami gondot okoz abban az esetben, ha a tarló a tavaszi olvadás után tartósan víz alá kerül.

### **ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK**

A 2010–2011. évi nádasfelmérés során a parti természeti területeken összesen 2730 ha-t térképeztünk és azonosítottunk be. Ebből 1409 ha a jogi partvonalon belül, 1321 ha azon kívül található. A felmért 2706 ha-nyi természeti területből 1444 ha-t borítanak nádasok (53%), míg 211 ha-t (7,8%) nem náddal jellemezhető, de a 22/1998. korm. rend. alapján minősített területek és 1064 ha-t (39,3%) nem minősített természeti területek (többnyire „egyéb” kategória).

A nádasminősítés során lehatárolásra kerültek a nádasok összefüggő állományait megszakító stégek, nyiladékok, bejárók stb., összesen 1697 db objektum, ami azt jelenti, hogy a jogi partvonal mentén haladva 59 méterenként találkozunk valamilyen megszakítással ott, ahol a partvonal mentén nádas található. Leginkább az üdülőterületek körzetében voltak tapasztalhatóak az emberi beavatkozások negatív, sokszor irreverzibilis hatásai. Ennek eredménye, hogy a nádasok degradációja leginkább ott figyelhető meg, ahol a legnagyobb szükség lenne rá, hiszen a nádasok pufferzóna szerepe ezeken a területeken a legfontosabb.

A jövő egyik nagy feladata megvizsgálni azt, hogy miképp lehetne feloldani a természet/környezet és az ember között fennálló ellentéteket. Mindenképp szükséges a közösségi terek fejlesztése (kikötők, strandok), meg kell találni azokat a területeket, ahol a környezet károsítása nélkül lehetséges olyan beruházásokat elvégezni, amelyek az ott élők és az oda látogatók igényeit is kielégíti. Ilyen irányú fejlesztéseket azokon a helyeken lehet megvalósítani, ahol a jogszabály megengedi, vagyis a nádas minősége IV-V. osztályú. Ezért a parti sáv növényzettérképezésének eredményeit be szükséges építeni a partszabályozási és part rehabilitációs tervek felülvizsgálatába, illetve az érintett települések településfejlesztési koncepcióiba.

A 2010–2011. évi nádasminősítés során bevezettük a G-kategóriát, ami a nád gazdasági minőségére vonatkozó mutató. Ennek alapján az 1444 ha nádastrületnek mindössze 12%-a, 176 ha tartozik a gazdasági szempontból kiváló minőségű állományokhoz és 30%-a, 428 ha, ahhoz a kategóriához melynek rehabilitálása már sem időben, sem anyagiakban nem téríthető meg. A nádasállomány 60%-a tartozik abba a körbe, amely még rehabilitálható. Ezen állományoknál mindenképp szükséges megvizsgálni a rehabilitáció gazdasági és jogszabályi hátterét. A rehabilitálandó területekre növényzetkezelési tervet szükséges készíteni, illetve a már meglévő terveket felül kell vizsgálni, és a kor követelményeinek megfelelően aktualizálni. A terveket azonos metodika mentén települési szinten, vagy állományonként érdemes elkészíteni. A végrehajtás egyik eszköze a rendszeres kis vagy nagyépes nádaratás, – mivel a jelenleg is rendszeresen aratott állományok zöme első osztályú, kiváló gazdasági értékű nádas –, így elérhető, hogy a Balaton parti sávjában egészséges, folyamatos megújulásra képes nádasállományok legyenek.

### **FELHASZNÁLT IRODALOM**

- 22/1998. (II. 13.) KORM. RENDELET a Balaton és a parti zóna nádasainak védelméről, valamint az ezeken folytatott nádgazdálkodás szabályairól
- DÖMÖTÖRFY ZS., POMOGYI P., SZABÓ I. ÉS SZEGLET P. (2005.): Balaton parti zónájában a nádasok és az egyéb növényzet felmérése, bemutatása és minősítése. DigiScience Kft. Jelentés. Készült a KDTKÖVIZIG és BFNPIG. megbízásából, pp. 51.
- POMOGYI P. – SZALMA E. (2006): 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. (2005): Az EU Víz keretirányelvnek megfelelő módszertan kidolgozása a Balaton makrofita állapotának meghatározására. Szakértői tanulmány. Kézirat. Khely, pp. 35.
- POMOGYI P. (2005a): Balatoni makrofiton együttesek. Kutatástörténeti áttekintés. A KDTKÖFE Környezetvédelmi Mérőállomása megbízásából készült tanulmány. Kézirat. Keszthely, pp. 23.
- POMOGYI P., SZILÁGYI F. ÉS HÁFRA M. (2009) Tavak hidromorfológiai állapotát befolyásoló emberi tevékenységek. Háttéranyag az ÖKO Zrt. vezette Konzorcium „Vízgyűjtőgazdálkodási tervek készítése” című KEOP-2.5.0. A kódszámú projekt (TED [2008/S 169-226955]) 2. részteljesítési jelentéshez
- POMOGYI P. (2010): Nádasminősítés – nádgazdálkodás-tervezés összefüggései a Balatonon, Kis-Balatonon és a Velencei-tavon. A Magyar Hidrológiai Társaság által rendezett XXVIII. Országos Vándorgyűlés dolgozatai. ISBN 978-963-8172-25-9.  
<http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/28/index.html>
- POMOGYI P. (SZERK.), HEGEDŰS I., ANTAL ZS., NAGY Z., VIDOVENYECZ V. ÉS FEKETE-PÁRIS J. (2011.) A Balaton parti sáv növényzetváltozásai a nádasminősítés tükrében. Az INTERREG IV.C programban finanszírozott EUROSCAPES projekt keretein belül készült tanulmány. Székesfehérvár-Siófok pp. 119-133
- POMOGYI P. (témafelelős, 2011): A Balaton parti sávban a nádasok és az egyéb növényzet összetételének felmérése, minősítése és bemutatása. Záróértékelés. Felmérő és Szerkesztő: KÖDU-KÖVIZIG, Székesfehérvár
- POMOGYI P. (2012): A Balaton parti sáv 2010-2011. évi növényzetfelmérésének és minősítésének eredményei. A Magyar Hidrológiai Társaság által rendezett XXX. Országos Vándorgyűlés dolgozatai
- VIRÁG Á. (1998.): A Balaton múltja és jelene. OVF kiadvány. Bp. pp. 611