

Távérzékelési módszerek az alkalmazott hidrobotanikában

A Balaton parti sáv növényzetfelmérése és minősítése légifelvételek alapján

Pomogyi Piroska^{1,*}

¹ Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (KÖDUVIZIG) Székesfehérvár.; pomogyi@kduvizig.hu

Abstract—The surveying and qualification (based on some given criteria) of the reeds on Lake Balaton has a century-long history. Until the 1980s the primary consideration in the qualification of reeds was industrial usability, in other words economic interest. In the new century the aspects of environmental protection and nature conservation enjoy priority. Cabinet decree of 22/1998 (II.13.) on the protection of Lake Balaton and its littoral zone and about the regulations of reed-management on these areas was the result of this.

The Cabinet Decree prescribes a 5-year period for the qualification and survey of reeds and other foreshore plant life so after the 2004-2005 qualification (which was based on orthophotos from 2003) in 2011 the Central-transdanubian Water Directorate completed the new qualification (this time based on digital orthophotos from 2008) complete with plant mapping for the entire shoreline (Pomogyi, 2011 project leader). During the recent qualification we added a 'G' category for economic value to complement the decree in the field application (Pomogyi, 2010).

This study presents the methods and the most important results as possible utilization of remote sensing methods based on aerial photos in the applied hydrobotany.

Index Terms: Hydro botany, aerial surveys, Balaton, vegetation survey

Kulcsszavak: Hidrobotanika, légi felmérés, Balaton, növényzetfelmérés

KIVONAT

A balatoni nádasok felmérésének és – valamely vezérlőelv szerinti – minősítésnek is évszázados múltja van. Az 1980-as évekig a nádasok minősítésében az elsődleges szempont az ipari célra való hasznosíthatóság, azaz a gazdasági érdek volt. Az új évszázadban a környezetvédelmi és természetvédelmi szempontok élveznek prioritást.

Ennek eredményeként született meg a **22/1998. (II.13.)** Korm. rendelet a Balaton és a parti zóna védelméről, valamint az ezeken folytatott nádgazdálkodás szabályairól.

A kormányrendelet a balatoni nádasok és más parti növényzet 5-évenkénti felmérését és minősítését írja elő, így a 2003. évi állami ortofotóra alapozott, 2004-2005-ben elkészített nádasminősítés után, 2008-ban készült digitális állami ortofotókra (DOF) alapozva a KDUVIZIG-en 2011-ben elkészült a Balaton parti sáv új növényzettérképe és nádasminősítése (Pomogyi, 2011., témafelelős). A felmérés során a kormányrendelet szerinti minősítést kiegészítendő a gazdasági hasznosíthatóságra utaló G-kategóriát vezettünk be (Pomogyi, 2010).

Jelen tanulmány ezen felmérés módszereit és legfontosabb eredményeit mutatja be, mint a légifelvételekre alapozott távérzékelési módszerek felhasználási lehetőségét az alkalmazott hidrobotanikában.

1. Bevezetés

A Balaton életében nagyon fontos szerepet játszik a litorális zóna és annak legfontosabb növényöve, a nádasöv. A litorális zóna képezi az átmenetet a szárazföld és a víz között, ezért a pufferzóna szerepét is betölti a nyílt víz és a külső antropogén hatások, a kívülről jövő terhelések következményeivel szemben. A parti sáv összetett növény- és állatvilággal, bonyolult táplálkozási kapcsolatokkal jellemezhető élőlényegyüttesek élőhelye, ahol a szervesanyag megtermelésétől a fogyasztásig, a szervesanyagbontástól a -felhalmozódásig számos anyagforgalmi folyamat játszódik le.

A balatoni nádasok felmérésének és minősítésnek is évszázados múltja van. Az 1980-as évekig a nádasok minősítésében az elsődleges szempont az ipari célra való hasznosíthatóság, azaz a gazdasági érdek volt. Az 1970-es évek közepétől a nádpusztulások miatt felerősödött környezetvédelmi kutatások eredményei és a természetvédelmi szempontok előtérbe kerülése eredményeként született meg a 22/1998. (II.13.) Korm. rendelet a Balaton és a parti zóna védelméről, valamint az ezeken folytatott nádgazdálkodás szabályairól. A kormányrendelet célja annak biztosítása, hogy a Balaton medrében, továbbá a parti zónájában a biológiai sokféleség megőrződjék és a tó vízminőségének védelmét is szolgáló nádgazdálkodás történjen. Ennek érdekében a meglévő nádasok fenntartásáról, rekonstrukciójáról és lehetőség szerint új nádasterületek kialakításáról kell gondoskodni.

A kormányrendelet a balatoni nádasok és más parti növényzet 5-évenkénti felmérését és minősítését írja elő. Első alkalommal a

2003. évi állami ortofotóra alapozva 2004-2005-ben készült ezen kormányrendeletnek megfelelő felmérés és nádasminősítés (*Dömötörfy és mtsai, 2005*). Ezt követően – 2008-ban készült digitális állami ortofotókra (DOF) alapozva – a KÖDUVIZIG-en 2010-2011-ben elkészült a Balaton parti sáv új növényzettérképe és nádasminősítése (*Pomogyi P. /témafelelős/, 2011*). A kormányrendelet melléklete határozza meg a minőségi osztályba sorolás kategóriáit valamint azok szempontjait. Ebben mind a természet- és környezetvédelmi, mind pedig a gazdasági szempontok szerepelnek, de utóbbiak a korábbi minősítési eljárásokhoz képest hátrébb szorultak.

A kormányrendelet melléklete és annak terepi adaptációja szerint nemcsak a nád dominanciájú növényzetet kell nádasként minősíteni, hanem más állományokat is (*Dömötörfy és mtsai, 2005, Pomogyi, 2011*). A felmérés és minősítés valójában nem is nádasminősítésről szól, hanem annál tágabb értelmezésben kezeli a természetes vagy természeteshez közelálló balatonparti növényzetet.

2. A növényterképezés és-minősítés terepi és irodai fázisának alkalmazott módszerei

A növényzetfelmérés és -minősítés az immár „hagyományos” digitális vegetációtérképezés módszerével készül. Az alkalmazott módszertan jelen tudásunk szerint a legalkalmasabb arra, hogy ilyen nagy mintaterületen mint a Balaton, a növénytársulástaniilag (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) digitális ortofotó (DOF) szolgált. A digitális ortofotó a szolgáltatási feltételek értelmében kizárólag élőhely-térképezéshez használható fel.

A digitális ortofotók elkészítéséhez a légifényképezés 2008 nyarán történt meg, így a növényzet és a növényzettérkép ténylegesen az akkori állapotot tükrözi. A képeket 0,5 m/pixel felbontásban, tif+tfw formátumban kaptuk meg. A felbontás a jelen felmérés céljára tökéletesen megfelel, mivel néhány száz m²-nél kisebb területek lehatárolására csak ritkán kerül sor. A területkimutatásokra is elegendő a 0,1 ha pontosság. A jogszabály 1 : 10.000 m.a-ban írja elő a térképkészítését, de jelen felbontással azok már 1: 2.000 m.a-ban készülnek.

Ha a 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 öblözeti nádasokat (elsősorban a Szigligeti-öbölben és a Zala-torokban) mocsárjáró nádaratógéppel (általában Seiga vagy ahhoz hasonló gép) járjuk be. A terepi interpretáció alapvető célja az egyes növényzetkategoriók és más térképezési egységek beazonosítása, az ortofotón vizuálisan lehatárolható foltoknak való megfeleltetése, azaz mintaterületek felvétele és dokumentálása.

- 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 terepi interpretáció a KÖDUVIZIG munkacsoportjainak terepi bejárására alapult, amit a vegetációtérképezésben járatos hidrobotikus szakértő – jelen tanulmány szerzője – vezetett. A felméréseket víz felől csónakkal, és szárazföld felől megközelítve,

2010 nyaratól 2011 kora tavaszáig összesen mintegy 60 terepi napon keresztül végeztük.

A módszeres bejárás során GPS ponttal rögzítettük a felmérési helyeket és digitális fényképfelvételekkel dokumentáltuk a mintaterületek növényzetét. A teljes területet bejártuk, az összetettebb növényzet-szerkezetűeket kétszer, néhányat többször is. A felmérési eredményeket részben terepi jegyzőkönyvekben vagy diktafonon rögzítettük. A részletesebb jegyzőkönyvi leírást sok esetben 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. Pomogyi-Szalma, 2006*). A fotók a digitális növényterképen a dátum_gps mérési pont képszám által meghatározott módon fotolinkként előhívhatóak bármely képolvasó szoftverrel.

Az adatfeldolgozás a képernyőn való vizuális lehatárolást követően ArcView 3.2 és ArcGis 9.x térinformatikai és az általános MS irodai szoftverek segítségével történt.

Az egyes növényzetfoltok, valamint 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 értékeli.

A teljeskörű adatállomány a KÖDUVIZIG 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 részlet – **1. táblázat**) feltüntetjük a jogi partvonalhoz viszonyított helyzetet (k=kívül; b= belül), a 22/1998. (II. 13) kormányhatározat szerinti minősítő kódot, a növénytársulást leíró Á-NÉR[1] és C-NÉR[2] kódot, a megjegyzés rovatban esetleg további pontosító információkat; a most bevezetett G-kategoriót[3], valamint a növényfolt területét és kerületét.

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, m2	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

1. táblázat A növényterképező rendszer attributumtáblájának részlete

A képernyőről való összehasonlító elemzésekhez be tudjuk kapcsolni a két előző – az 1998. és a 2003. évi – DOF-on alapuló nádasminősítés digitális anyagait is, így az évtizedes állapotváltozás képernyőn azonnal szemmel látható.

Az attributum-táblázatból az adatokat Excel-fomátumban exportáljuk ki. Az alapadat-táblázatokból készült származtatott térkép-fedvények és adattáblázatok készülhetnek, az alábbi fő összesítések szerint:

- jogi partvonalon belül/kívül;
- minősítési kódonként
- G-kategorióinként és igény szerint,
- Á-NÉR-kódonként is.

A térképek, valamint az elemzések, értékelések elkészülnek (elkészülhetnek) a Balaton egészére, de a 43 balatoni településre külön-külön is. A cönotaxonomiai alapadatok különböző szinteken történő csoport-képzésével egyéb származtatott térkép-fedvények és leválogatások is készül(het)nek. Így pl. a nádgazdálkodás-tervezés, a növényzetkezelési tervek megalapozásához, a topográfiai térképek aktualizálásához, de katasztrófavédelmi tervezését támogató fedvények is, ill. a stégek, bejárók, illegális feltöltések (stb.) – a direkt emberi beavatkozások lehatárolásával készült fedvények, leválogatások is.

2.1 A 22/1998. (II. 13.) Korm.hat. szerinti minősítési kódok

A **minősítési kód** azt mutatja meg, hogy a 22/1998. (II.13.) kormányrendelet szerint melyik növényzetfolt esik egy adott minősítési kategóriába. A térképezési egységeket/kódokat az **1. táblázat** mutatja be.

A táblázatban látható, hogy az I-V. osztályokba sorolt növényzet nem mindig nádas, mert a rendelet a fogalmat sokkal tágabban értelmezi. A mellékletében megfogalmazott osztálybesorolás szempontjai meglehetősen bonyolultak, nem mindig következtetések, és nem is mindig egyértelműek, ezért külön szükség volt az értelmezésükre, és ú.n. **terepi adaptáció** megfogalmazására. A kormányrendelet osztálybesorolása 5 minőségi osztályt különböztet meg és mind az 5 osztályt A és B kategóriára bontja, amit a legutóbbi nádasminősítéseknél úgy értelmeztük (*Dömötörfy és mtsai, 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 a fenti értelmezést alkalmaztuk, szükség szerinti kiegészítésekkel, az alábbiak szerint (a fejezet végén a leírtakat néhány képkivággal illusztrálva).

		Minősítési osztályok			
nádasok	I.	A	B	Állandóan vízben álló nádasok; Sásos, gyékényes nádas, elnásadosó magasság, láp és mocsárrét	
	II.	A	B	növénytársulásokból álló növényzet;	
	III.	A	B	Természeti területen lévő egyéb nádasok: bokorfüzes nádasok, nádas ligetek, berki nádasok.	
	IV.	A	B		
	V.	A	B		
gy	gyékényes				
k	káká				
gy/k	gyékényes kákás				
h	hínár				
e	egyéb természeti terület				
ku	kulturterület				
no data	nem térképezett terület				
v	vízfelület				
v_5a	korábbi nádas helyén vízfelület (rizómaszint még lehet)				
z	zátony				

2. táblázat A növényzetminősítési kódok[4] áttekintése

A 22/1998. (II.13.) kormányrendelet szerinti növényzetminősítési osztályok és terepi adaptációjuk(terepi fotókkal)

Az I.A és I.B osztály és terepi adaptációjuk, értelmezésük

I.A.	Egészséges, fejlődési ciklusuk érett és juvenilis fázisában lévő, zárt, homogén állományok, amelyekben az egyéb fajok szám- és tömegaránya 10% alatti, illetve egyes szubdomináns fajok (keskeny- és széleslevelű gyékény, teletlósás, káká) nem, vagy alig fordulnak elő.	I.B.	Olyan nádas-magasság, nádas-láprét és nádas-mocsárrét állományok, melyek természetes fajgazdagsága nagy, nem gyomosodottak, bennük a nád tömegaránya a 20% alatti.
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ennek megfelelően gazdasági értékük kiváló; továbbá a környezetre és a vízminőségre védőhatást gyakorolnak, természetvédelmi értékük kiváló.

Terepi adaptáció, Balaton (1-2-3. kép):

I.A: Ebbe a kategóriába tartoznak a jó minőségű víz felőli nádasrészek, amelyek az esetek nagy részében homogén nádasok, kísérőfajok nélkül, esetleg néhány hínár jelenlétével. Juvenilis fázisát az erőteljes növekedés és az egyöntetű állomány jellemzi. Gyakran tapasztalható (főként a déli part mentén) egy alacsonyabb pionír sáv megléte az állomány előtt. (1. kép)

I.B:(2. kép) A rendelet kissé nehezen értelmezhető, 20% alatti nád tömegarány esetén hogyan lehet kiváló a gazdasági értékük? A 20% feletti arányban nádat tartalmazó állományok hiába kitűnő élőhelyek, nem minősíthetők a rendelet alapján I.B. osztályúvá. Ennek ellenére ezt némely állomány esetében - amelyek minden egyéb kritérium szerint az I.B. osztályba tartozóak voltak - ezt megtettük.



1.kép: 1a osztályú nádas: a vízközép felé juvenilis szegély



2.kép: 1b osztályú télisásos (nádas) – számos más cönotaxonómiai egység is lehet



3.kép: a víz felől 1a, a part felől 1b osztályú nádas – illegális csónak/vitorlás elhelyezés

Terepi adaptáció, Balaton:

II.A (4. kép) Egészes képet mutató zárt nádasok kismértékű hajtásszám-mozaikossággal. Kísérőfajok csak elvétve találhatóak bennük. Juvenilis szegélyük nem mindig hiányzik, a besorolás döntő kritériuma az állományszerkezet.

II.B (5.kép): Értékes növényfajokat és természetes elemeket tartalmazó nádasok, jó élőhelyet biztosítanak védett és ritka növényeknek, állatoknak.



4.kép: egészséges nádas, kezdődő inhomogenitás



5.kép: 2b nádas: a part felől mocsári gyomok jelennek meg

A II.A és II.B osztály és terepi adaptációjuk, értelmezésük

<p>II.A. Egészes nádtömbök, amelyekben az érett fejlődési fázisú állományrészek mellett az előregedés jelei kismértékű felritkulásban, juvenilis szegélyek hiányában mutatkoznak. Egyes szubdomináns fajok gyakrabban előfordulnak, de nem veszik át az állományalkotó, meghatározó szerepet.</p>	<p>II.B. A termőhelyi viszonyok kedvezőtlen változásaira az eredeti társulásszerkezet megbomlásával, elgyomosodás kezdeti tüneteivel reagáló nádas-magasság, nádas-láprét és nádas-mocsárrét állományok.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Gazdasági értékük jó; illetve természet- és környezetvédelmi értékük jó.

A III.A és III.B osztály és terepi adaptációjuk, értelmezésük

III.A.	Egyrészt többé-kevésbé homogén és zárt, többségében előregedő állományok, amelyekben az egyéb fajok aránya 20-25%, szórványosan szubdomináns fajok állományai, fűzbokrok, létesítmények nehezítik a nádatást, a detritusfelhalmozódás övezetében gyomosodnak.	III.B.	Olyan nádas-magassás, nádas-láprét és nádas-mocsárrét állományok, amelyek kiszáradás, bolygatás hatására gyomosodnak.
--------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Gazdasági értékük közepes; környezetvédelmi szerepük változó, esetleg környezetterhelők; természetvédelmi értékük változó, rekettvényűz és védett lágyszárú fajokkal kiemelkedő, egyedileg meghatározandó.

Terepi adaptáció, Balaton:

III.A (6.kép): Nem feltétlenül fajgazdag állományok. Néhány kísérőnövény jelenléte jellemzi őket, állományszerkezetük általában nem homogén.

III.B (7.kép): Az átlagos habitusú sásos, ill. gyékényes nádasokat már ide soroltuk. Tőzegképző nádasok esetében a védett lápi csalán, valamint e



7.kép: 3a. osztályú, gyomosodó, gyékényesedő sásos-bokorfűzes nádas

A IV.A és IV.B osztály és terepi adaptációjuk, értelmezésük

IV.A.	Jelentős vízfelületekkel tagolt, előregedő, szubdomináns fajokkal nagy területen és tömegarányban berakódott nádasok.	IV.B.	Valamint a kiszáradást, tápanyagdúsulást és bolygatást jelző gyomfajok uralta nádas-magassás, nádas-mocsárrét állományok.
-------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Gazdasági értékük gyenge, kivéve, ha gyékény- vagy sásaratás a cél; vízminőség- és környezetvédelmi szerepük korlátozott, gyakran elhalt szervesanyag-törmelék és hulladék felhalmozódási zuga; illetve gyomfajok és kártevők, kórokozók gócai. Ösvények, utak, pallók, vízi állások sűrűn tagolják, elfüzesedés előrehaladott állapotában lehetnek.

Terepi adaptáció, Balaton:

IV.A (8.kép): Többnyire víz felől található meg, a szubdomináns fajok első sorban hínárnövények. Tipikus a zombékos növekedés, ahol a felritkulás olyan mértékű, hogy a nádasban keletkezett vízfelületek nem érik el a növényzet által biztosított lefedettséget, azaz a növényzet borítása >50%.

IV.B (9.kép): Állományszerkezetük kevésbé fellazult, mint a IV.A osztályúé, a jellegzetes nádas fiziognómiát még őrző, de gyomosodott sásos-, gyékényes nádasok.



6.kép: 3a. osztályú nádas, felszakadozó, erős inhomogenitás(előtérben 5a)



8.kép: 4a. osztályú nádas, zsombékos szerkezetű, de a borítás még >50%

az „A”, mind pedig a „B” kategória jellemzőit mutathatják, egyik vagy másik irányba való besorolásuk nem lenne indokolható.

Fentiek alapján 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.

A korábbi nádasminősítéseknél ez a folyamat nem volt jellemző, mivel a vízszinttartás csak nagyon szűk határok között változott, és különösen ilyen tartósan kisvízes időszak a megelőző mintegy 50 évben nem volt. A korábbi nagyobb ingadozások hatását pedig a szukcesszió során időközben végbement változások elfedték.

Fentiek miatt a nádasminősítés osztályok kialakításánál 1997-1998-ban ilyen szempont fel sem merülhetett. A 22/1998. kormányrendeletben megfogalmazottak aktualizálása során ilyen kérdésekre is tekintettel kell lenni.



9.kép: 4b. osztályú nádas, előrehaladott gyomosodás, antropogén hatást jelző fajokkal



10.kép: 4ab osztályba sorolt gyomosodott turzás, ami a 2010. évi nagyvízes időszakban felúszott és megindult az újranádasodás folyamata is.

Terepi adaptáció-kiegészítés, Balaton, a 2010-2011. évi felmérésekalapján(10-11. kép):

IV.AB (10.kép): 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 élénkkrózsaszín, pirosas színnel jelenik meg, és általában élesen elválik a szomszédos, nagyobb vízigenyű növények alkotta sávtól.

A 2008. évi légifotózásra, ill. a 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 turzásokon a 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 jelenleg is tart, ezért a 2003. évi légifotón látható legbelső turzásokon(ak) mind



11.kép: újonnan kialakulóban lévő turzás: a hullámzás a zölden levéggott nádat a legyökerező állományba verte be

Az V.A és V.B osztály és terepi adaptációjuk, értelmezésük

V.A.	Előregedett, pusztuló nádasok, a megújulás jelei nélkül, ahol a vízfelület aránya többszörösen meghaladja növényzetét, vagy nád helyett gyékény, káka, vagy szárazulattá válás folyamán sás uralkodik.	V.B.	A gyomnövényzet a környezetre kifejezetten veszélyes módon dominál, az eredeti társulásszerkezetek tönkrementek, az eredeti fajgazdaság megszűnt.
------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Előrehaladott ligetesedés, cserjésedés figyelhető meg. Gazdasági értékük nincs, sőt szanálásuk, rekonstrukciójuk ráfordítást igényel, természetvédelmi értékük változó, általában alacsony.

Terepi adaptáció, Balaton:

V.A (12.kép): Vízrel borított degradált nádasok jellegzetes megjelenési formái. A „babás”, zombékos növekedés következtében a hullámerőzítővel nem egységes felületként áll szemben, az megbontja. A zombékok kidőlésével egyre ritkuló állományban mind nagyobb és nagyobb vízfelület válik szabaddá. A szabad vízfelület >50%.

V.B (13.kép): A déli parton szinte tipikus a turzás zóna mögötti területeken keskenyebb-szélesebb sávban. A gyomosító fajok csaknem mindenütt ugyanazok, legfeljebb az egyes fajok dominanciájában van eltérés (*Solidago Gigantea*, *urtica dioica*, *Humulus lupulus*, *Echinocystis lobata*, esetenként *Cirsium arvense*). Az északi parton ez a zóna közvetlenül a nádas szárazulat felőli oldalán jelenik meg, sokkal ritkábban, mint a déli parton.



13.kép: 5b osztályú nádas: adventív gyomok dominálnak a sásos nádas szegélyben

Az I.-II. és III. osztályba sorolt növényzetnél a 22/1998 (II.13)kormányrendelet és a 2000. évi CXII. (Balaton) törvényváltoztatási, 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 a felmérésnek, minősítésnek és a települések szerinti összesítésnek a települések, az állandó lakosok és az üdülők szempontjából kiemelkedő jelentősége van.

Az alábbiakban néhány fénykép-kivágaton szemléltetjük az ortofotó-térképen történő lehatárolást és kormányhatározat szerinti minősítést.



12.kép: 5a osztályú, zombékos nádas, a növényborítás <50%

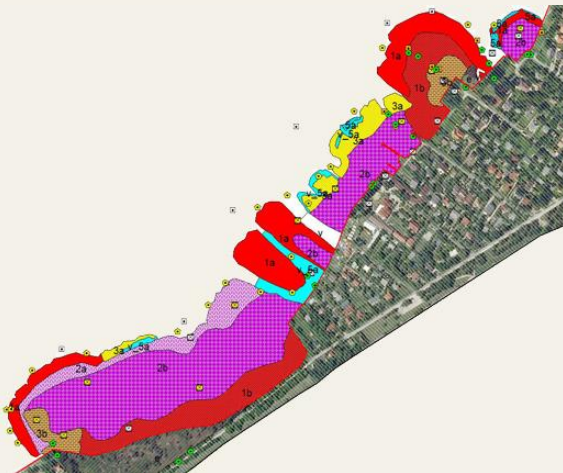


14.kép: 2008. évi ortofotó-kivágat Balatonföldvár-Szántód határán lévő parti sávról. A piros vonal a jogi partvonalat reprezentálja (m.a. 1: ~4000, a növényzet két végpontja közötti távolság kb. 1100 m, legnagyobb szélesség kb. 180 m)

A 15. képkivágaton a lehatárolt poligonok látszanak a kódok feltüntetésével. Ezen a szakaszon a 22/1998. szerinti minősítés legtöbb osztálya előfordult (a 4a és a 4b kivételével). A 16. képkivágaton a digitális növényzetminősítési térkép látható ugyanezen partszakasról.



15.kép: A fenti partszakasz lehatárolt poligonjai és minősítési kódjai



16.kép: A fenti partszakasz kivágata a 2011. évi digitális növényzet térképről. A különböző geometriai formák egyrészt a 2004. évi, valamint a 2010-2011. évi terepi fotók gps-sel bemért koordinátáit reprezentálják, másrészt pedig 2002-2003-ban sárkányrepülőről fényképezett „madártávlat” fotók helyszíneit.

3. eredmények

3.1 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 3. táblázat mutatja be. A méretarányos növényzettérképet az 1. ábraszemlélteti.

	Térképezett terület	nem parti sáv/ kultúrterület/vízfelület	parti természet területek növényzet	nádások (E)	Nem nádas minősített területek	Nem minősített természet területek
jogi partvonalon belül			1409	1145	93	179
jogi partvonalon kívül			1321	268	118	909
összesített területek	ha 65753	63023	2730	1443	211	1088

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

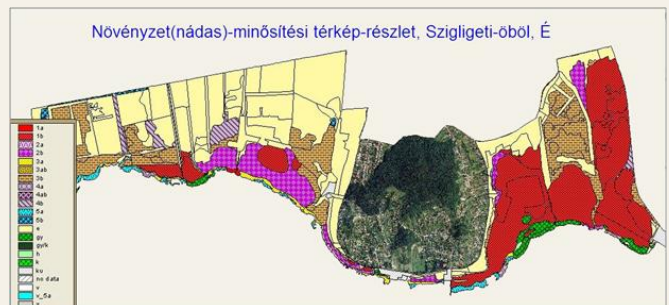
A kormányrendelet által előírt térképezési terület magába foglalja a 43 balatonparti település belterületének egy részét, több olyan természeti területet, ami nem a parti régióhoz tartozik (pl. Tihanyi-félsziget) és magát a nyílt vízfelületet is. De az előírt térképezési határon belül vannak olyan „wetland”-jellegű természeti területek is, melyek nem a parti sávban vannak. 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 térképeztek és azonosítottunk be. Ebből 1409 ha a jogi partvonalon belül, 1321 ha azon kívül található.

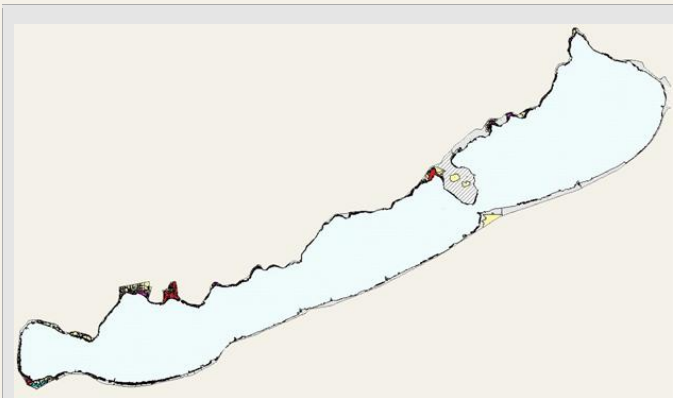
A természeti területeken összesen 1088 ha (jogi pv-on belül 179 ha, azon kívül 909 ha) volt az a növényzet, amit nem minősítettek, mivel nem a kormányrendelet szerinti I-V. osztály A és/vagy B kategóriájába tartozik.

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

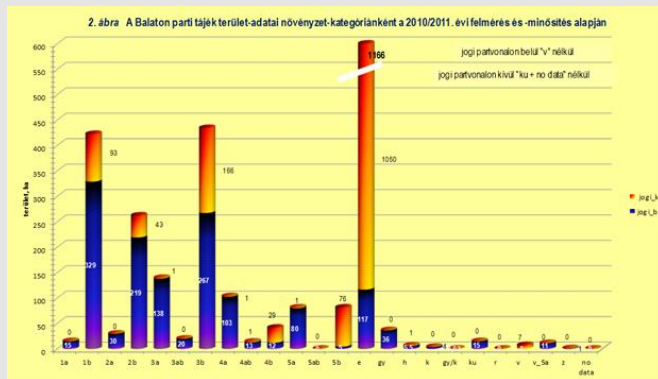
Az egyes minősítési kategóriák, ill. egyéb térképezési egységek területi részeseződését a 2. ábra szemlélteti, „jogi partvonalon belül” és „jogi partvonalon kívül” bontásban.

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 ellehetetlenítenék. 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. Az ábrával szemléltetett területet-adatokat összesítve az 5. táblázat tartalmazza.





1. 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!

3.2 A Balaton parti sáv természeti területeinek növényzet-változásai a 2003-2005. évi felméréshez viszonyítva

A 2010-2011. évi növényzetfelmérés és -minősítés határvonalai, a felmérés, kiértékelés határa, a jogi partvonal alkalmazása, az alkalmazott minősítő módszer, a kategóriák stb. mind megegyeznek a megelőző felmérés ugyanazon paramétereivel, így a 2010-2011. évi felmérés eredményei minden további nélkül összevethetőek a 2003-2005. évekkel. Az esetleges területi eltéréseket egymással megfeleltették. Ily módon a két felmérés közötti eltérések valóban a természeti területeken bekövetkezett változásoknak tulajdoníthatók, nem pedig módszertani különbözőségnek. Ezt azért kell hangsúlyozni, mert éppen a jelenlegi értékelés során kellett szembesülni azzal, hogy a korábbi nádasfelmérésekről megjelent publikációkban a módszertani eltérésekre visszavezethetően jelentek meg olyan területadatok, amelyek összehasonlításra felülvizsgálat nélkül nem alkalmasak (Pomogyi, 2011). A 2003-2005. évi és 2010-2011. évi felmérések összesített adatait a **4. táblázat** tartalmazza. A táblázatban a 22/1998. (II.13.) kormányrendelet szerinti 5 osztály (I-V.), valamint a további térképezési egységek összesített területadatait mutatjuk be, „jogi partvonalon belül”- és „jogi partvonalon kívül” bontásban.

Az adatok alapján megállapítható, hogy a két felmérés során térképezett terület, ill. a jogi partvonalon belül és kívül meghatározott terület nagysága azonos, így a változások egyértelműen az e területhatáron belüli térképezési egységek egymás közötti átalakulásának tulajdoníthatók.

Az adatok alapján látható, hogy a jogi partvonalon belül összesen 59429 ha (594,29 km²), a jogi partvonalon kívül pedig 6325 ha (63,25 km²), mindösszesen **65753 ha**, azaz **657,53 km²** területet térképeztünk, és a két felmérési időszakban a kiértékelési határon belüli felmért terület között nincs eltérés.

	kód	jogi partvonalon belül		jogi partvonalon kívül	
		ΣArea2003-2005 (ha)	ΣArea2010-2011 (ha)	ΣArea2003-2005 (ha)	ΣArea2010-2011 (ha)
osztály	I.o.	370	344	109	93
	II.o.	282	249	47	43
	III.o.	379	425	104	167
	IV.o.	125	128	92	31
	V.o.	71	84	75	78
minősített összesen		1227	1230	426	412
gyékényes	gy	29,9	36,4	0,04	0,16
kákás	k	2,56	3,70	0,00	0,00
hínár	h	0,75	5,51	0,00	0,70
egyéb	e	123	117	1014	1050
Természeti terület		1383	1393	1441	1462
Nem természeti terület*		58046	58036	4884	4862
Össz. térképezett terület		59429	59429	6325	6325

*: makrofita-mentes nyílt víz; kultúrterület; "nodata" terület (pl. Tihanyfélsziget)

4. táblázat: A 2003-2005. és a 2010-2011. évi növényzetfelmérés és -minősítés összesítő adatai

A természeti területek és nem természeti területek között azonban már vannak arány-eltolódások. A nem természeti területek közé tartozik a jogi partvonalon belül a makrofita-mentes nyílt vízfelület (térképezési kód: v) és kultúrterületek (térképezési kód: ku); a jogi partvonalon kívül ugyancsak a kultúrterületek és a „no data” kóddal jelzett Tihanyi félsziget, a Külső- és Belső-tó nélkül, mely utóbbiakat egyéb (térképezési kód: e) kategóriába soroltunk. A természeti területek nagysága a jogi partvonalon belül 10 ha-ral nőtt, gyakorlatilag a növénymentes nyílt vízfelület rovasára. Ez a növekmény különböző változások eredője, így pl. nőtt a gyékényesek, a kákások, a nádasokhoz csatlakozó hínárosok területe, de csökken a minősített területek nagysága is. Ugyanakkor csökkent az „egyéb” kategória területe.

A jogi partvonalon kívül is nőtt a természeti területek nagysága is, 21 ha-ral, ami ugyancsak több változás eredője. Jelentősen nőtt az egyéb kategória területe, míg csökkent a minőségi osztályokba soroltaké.

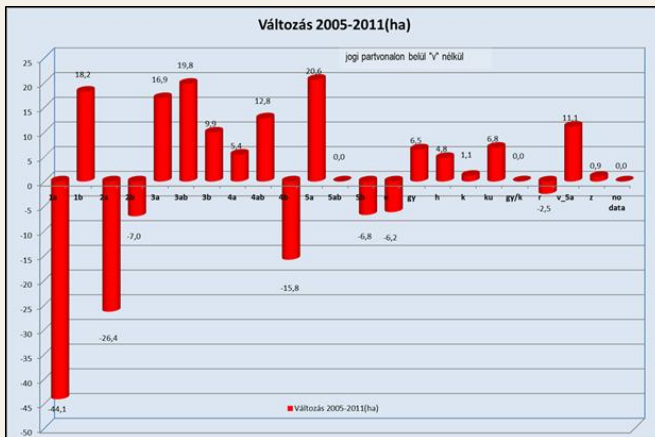
Az I-V. osztály szerint minősített növényzet területe a jogi partvonalon belül minimálisan változott, 1227 ha-ról 1230 ha-ra nőtt. Ezen belül azonban jelentős átrendeződések következtek be, csökkent az I. és II. osztályú állományok területe, nőtt a III. és V. osztályúaké, és gyakorlatilag nem változott a IV. osztályúaké.

A jogi partvonalon kívül 10 ha-ral csökkent az I. osztályba sorolt növényzet területe, és jelentősen, mintegy 60 ha-ral a IV. osztályúaké, ugyanakkor nőtt a III. osztályba, és alig változott a II. és V. osztályba sorolt növényzet területi részesedése.

Az egyes térképezési egységeknek a két felmérési időszak közötti változását a **3.** és a **4. ábra** szemlélteti, a jogi partvonalon belül, ill. kívül. Hasonló ábra készült minden egyes településről is, így a változások gyorsan átláthatók. A településenkénti ábrákat a Záróértékelés 2. sz. Melléklete tartalmazza (Pomogyi/témafelelős/, 2011).

A **4. táblázat** adataiból és az **3. ábrán** jól látható, hogy az egyik legfontosabb változás a jogi partvonalon belül az, hogy az **1a** kategóriába sorolt nádasok területe mintegy **44 ha**-ral csökkent. Ez a kategória általában a nyílt víz felőli legelső karéj állományai voltak az előző felmérés idején, amik víz felőli szegélyét általában vitális, terjedőben lévő juvenilis zóna alkotta. Ez az ezredforduló környékén bekövetkezett aszályos időszak nádasterjedést elősegítő következménye volt, amikor is nem ritkán 20-30 m-t húzódtott előre a nádas a vízközép irányába a korábbi felméréshez képest. A 2004 után bekövetkezett vízszintemelkedés

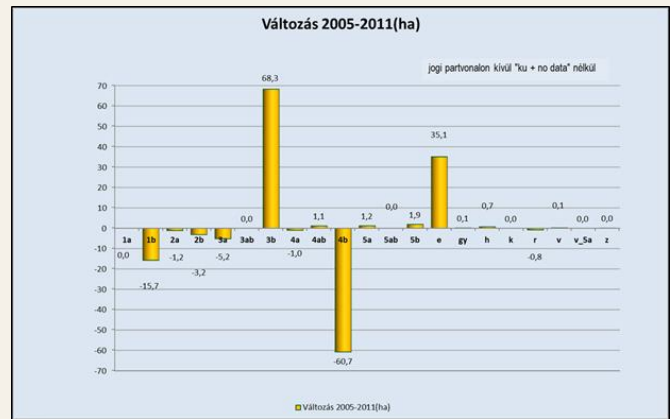
hatására ez a terjedés megállt, és a legtöbb helyen visszafordult. A pionír nádasáv visszaszorult vagy visszaszorulóban van, jelen felmérésben alacsonyabb minőségi osztályt ér el. A **v_5a** kóddal szereplő **11 ha** az a terület, ahol a korábbi nádasállomány teljes egészében visszaszorult, élő hajtást már találtunk, de a fenéken még a rizómaszint azonosítható. Egy újabb, hasonló mértékű vízszintcsökkenés hatására a nádasöv vízközép felé történő terjedése innen viszonylag gyorsan megindulhatna. A Balaton déli partján, a marásig, a medermorfológiai jellemzők megfelelnek a nád igényeinek, alacsonyabb vízállásnál addig elég gyorsan eljutna. Természetesen, senkinek nem lehet célja a Balaton elmoszarásítása, de a tőszabályzás során ezzel a folyamattal számolni kell. Hasonló okokra vezethető vissza a **2a** kategóriájú nádasok területcsökkenése is.



3. ábra: Az egyes térképezési kategóriák területváltozása a Balaton jogi partvonalán belül, a 2003-2005. és a 2010-2011. évi felmérések között. Az adatok között nem szerepeltetjük a makrofitamentes nyílt víz területét, mivel amellet az egyéb adatok nem lennének érzékelhetőek.

A „B” kategóriákba a parti sáv minőségi osztályba sorolt növényzetének a szárazföld felőli állományai kerülnek. A kategorizálás kiemelt szempontja a degradáltság és az antropogén hatására utaló gyomosodottság. A **3. ábrán** látható, hogy kb. ugyanannyi az 1-3b osztályba sorolt területek növekménye mint amennyi az **1-2a** osztályba soroltak csökkenése volt. A part felőli állományokra a vízszintemelkedés abban a tekintetben nagyon jó hatással volt, hogy az előző felmérés során kiemelt jelentőségű gyomosodás megállt, a növényzetet lefektető sövényzútlák és süntök jelentősen visszaszorult. Ugyancsak jelentős mértékben visszaszorultak a nádasöv belsejébe behúzódott szárazföldi gyomok is, így e tekintetben is pozitív hatása volt a vízszintemelkedés. Kb. 6,5 ha-ral nőtt a gyékényesek, elsősorban a keskenylevelű gyékényesek területe. Ez a növény nagyon gyakran olyan helyen veszi át a nádas helyét, ahol a nádnövényt víz alatt vágják le, pl. illegális csónakbeálló, vitorlás-rejtekhely, stég létesítése céljából. A gyékény e tekintetben életképesebb a nádnál, így ilyen helyeken elfoglalja annak helyét. És közel 7 ha-ral nőtt a jogi partvonalon belül a kultúrterületek nagysága is. Ezek legtöbbször illegális feltöltések, a Balaton parti sávnak pl. a magánkertekhez csatlakozásának megjelenési formái.

A fent kifejtett jelenségnek tulajdoníthatóan, mintegy 20 ha-ral nőtt az **5a** osztályú nádasok területe, ami azt jelenti, hogy a vízben álló állományok közül ennyivel nőtt a már „alig-nádasok” részesedése: a direkt emberi beavatkozás és/vagy a vízszintemelkedés hatására a korábban zártabb állományok erőteljesen felritkultak. Ilyen gyakran előfordul a csónakutak, stégek kialakításával megbontott nádasokban, ahova a megbontás után már a hullámok be tudnak hatolni és az állomány megsemmisítését be tudják fejezni.



4. ábra Az egyes térképezési kategóriák területváltozása a Balaton jogi partvonalán kívül, a 2003-2005. és a 2010-2011. évi felmérések között. Az adatok között nem szerepeltetjük az össz. kultúrterületet, mivel amellet az egyéb adatok nem lennének érzékelhetőek.

A jogi partvonalon kívüli állományváltozásokból a **4b** osztályba sorolt növényzet mintegy 61 ha-nyi területcsökkenését kell kiemelni, ami gyakorlatilag egy kategóriányi javulás eredménye: a gyomok visszaszorulásának hatására a **4b** osztály nagyrészt **3b** osztályúra javult. Jelentősebb változás ezeken túlmenően csak az 1b osztály területcsökkenése (közel 16 ha) és az „egyéb” kategória területnövekménye (35 ha) volt. Ebbe a kategóriába tartoznak pl. azok a természeti területek, amelyek a nem nádas fás, bokros társulásokhoz, természetvédelmi szempontból nem kiemelkedő jelentőségű egyéb lágyszárú társulásokhoz tartoznak.

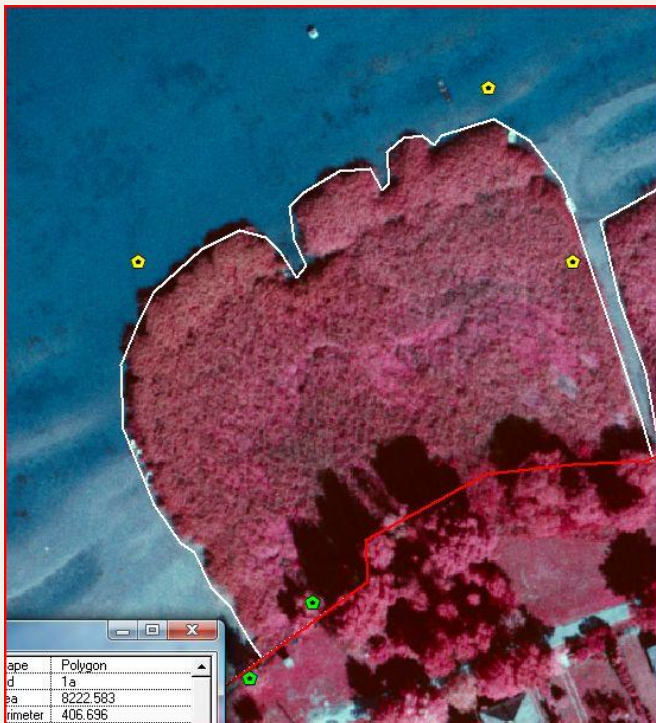
3.3 Jellegzetes évtizedes változások a déli part nádasövében egy mintaterület példáján

Az alábbiakban Balatonszemes szabadstrandtól K-re (17. kép), a mélyen benyúló kikötőtől Ny-ra eső partszakasz (ld. jobb oldali Google Map képkivágat) növényzetváltozásait mutatjuk be, a legjellemzőbb folyamatok, jelenségek fotókon, fototérképkivágatokon történő szemléltetésén keresztül – összevetéssel az 1998. és a 2003. évi ortofotókon rögzített állapottal. A partszakaszról általánosságban el lehet mondani, hogy végig beépített, partközeli úttal, részben partvédműves szakasz. A mocsári növényzet nyilvánvalóan a kikötő által okozott áramlási holtterben telepedett meg, ahol legkorábban megindulhatott a feliszapolódás.



17. kép

Jól megfigyelhető a Balatonra jellemzően kialakult karéjos szerkezet, ami a szél, a hullámozás jellegzetes eredménye. Maga a nádas, ill. a teljes növényzet ennek következtében ökológiai időléptékben nézve nagyon fiatal, mindössze 3-4 évtizedes lehet (a part kialakítását, a partvédművek építését 1960-tól végezték: 1970-ig mintegy 70 km hosszúságban el is készült, majd a következő évtizedben kb. 30 km, 1980-tól pedig mindösszesen 6-7 km hosszban épült ki: *Fejér, 2007.* adatai).



18. kép: A 2003. évi ortofotó-részlet egy jellegzetes D-i parti nádas karéjót mutat be, aminek akkor, a kisvízes időszakban a víz felőli szegélye egy szépen fejlett, széles juvenilis sáv volt.

Középtájon el lehetett volna különíteni egy turzásvonalat, ami elválasztja a víz felőli és a parti nádaszt. Ezt azonban feltehetőleg

a folt viszonylag kis mérete nem indokolta. A 2003 tavaszán, madártávlatból készült fényképeken (20-21. kép) jól látszanak a különböző zónák és turzásvonalak, beleértve a jégtorlaszok közvetlen hatását is.



19.kép: A jégturzás nádasra gyakorolt hatását ez a Balatonszéplaknál, 2011. elején készült fotó mutatja. Befele a nádasst a Balatonra jellemző karéjos szerkezetben a jég letarolta. Ez a szél és a hullámozás hatására alakul ki. A jégturzás is tartalmaz szerves törmeléket (detritusz), ami olvadás után ott marad és az új turzás alapjául szolgál.

Az évek során kialakult, egymással többé-kevésbé párhuzamos turzások sora az alábbi légifelvételeken jól látható. Olyan korjelző szerepük is van, mint a fáknál az évgyűrűknek, mivel általában évente alakul ki egy-egy turzás. Az okot magyarázza a 19. képen bemutatott jégzajlás is.

A turzások elválasztják egymástól a növényzetsávokat, amelyek így a szukcesszió különböző stádiumait jól reprezentálhatják. A legrégebbi turzások vannak a part felől, már a feltöltődés előrehaladott szakaszában, és ezeken jelennek meg legelőször a fásszerű növények is. (Maga a déli parti vasút is a Balaton turzásán épült, azaz azt is lehet mondani, hogy minden, ami a déli parton a vasút vonalán belül van, a „Balatonban létesült”, v.ö.: *Pomogyi, 2010.* történeti áttekintésében)



20-21. kép: Madártávlati felvételek a balatonszéplaki karéjos, több turzásvonalas növényzetszerkezetéről (KDTVIZIG fotó. Forrás: 2005. évi nádasminősítés digitális anyaga)



22.kép: A Google-kivágat (2006. 06.15-iki felvétel) 3 turzásvonalat jól láthatóan mutat (bár a nyílt víz felé van egy 4., kevésbé kifejezett is). A legbelső, a 2003-2004-ben még 1a kategóriájú juvenilisnádaskarój erodálódása már megkezdődött.



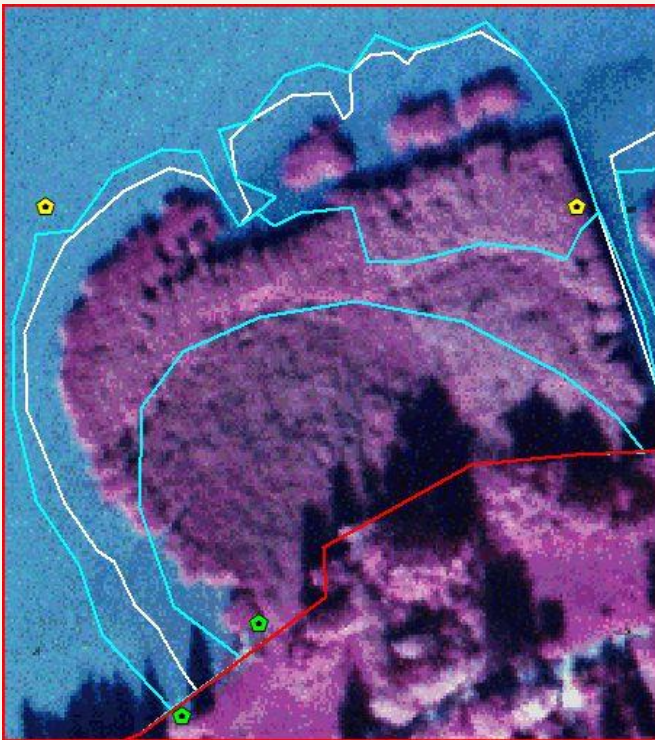
23.kép: A 2008-ban készült ortofotón látszik, hogy a korábbi juvenilis zóna 2004 után K-ról középtájon felritkult: a vízszintnövekedés, hullámzás következménye. A szomszédos (K-re lévő) állománytól egy mesterségesen vágott nyiladék választja el (24. kép), amit rendszeresen „karbantartanak”. Ez is az egyik oka annak, hogy a kisvízi időszakban terjedésnek indult, juvenilis karéjba a hullámzás, jégzajlás be tudott hatolni (25. kép).

Új turzásvonalak alakultak ki. Az állomány egyébként a vízközépfelé és a Ny-i oldalon valamelyest terjedt (3-5 m-t is) és juvenilis zóna is van. A korábbi egy folt, jól azonosíthatóan három részre különült el.



24. kép: a nádasba a partig (D-i irányba) vágott nyiladék (és csónakrejtekhely). Ez kettévágja az állományt, így a szél, a hullámzás megbontván a szélirányba eső (keresztirányú) – zárt – állományszerkezetet, szabadon behatolhat annak belsejébe és erodálja a nádas (25. kép). Ahol a hullámok behatolnak, ott a felkeveredett ásványi üledékszemcsék elnyírják a zsege hajtásokat („homokverés”), ill. lebontják a fiatal rizómákról a fenéküledéket és lenyírják a rügyeket is. Ennek következtében a kettévágott nádas-sáv végérvényesen kettészakad és a belső rövid idő alatt teljesen ki is pusztulhat. A két sáv között még akár

évekig is látszanak a fenék felszínén húzóódó rügy (hajtás) nélküli rizómák. Ezeket a jelenségeket illusztrálják az alsó kis képek. A fenti folyamatok ellen ható tényező, ha a vízszint jelentősen, több éven keresztül alacsonyabb, így a hullámverés energiája is kisebb és ismét meg tud erősödni a nádas. A balatoni nádasok 2003-2004-re bekövetkezett befelé való terjedésének, a jelentős arányú juvenilis karéjok kialakulásának éppenséggel az ezredforduló éveit jellemző aszályos időszak kedvezett, amikor is tartósan kisvízes időszakban a nádas relatíve nagy sebességgel húzóódhatott a tó közepe felé (v.ö. az 1998. évi ortofotókkal, ill. a nádas térképekkel). Ez fordult vissza a vízszint emelkedésével 2004 után. Ez azonban nem tekinthető direkt emberi hatásra bekövetkezett nádupusztulásnak, mivel alapvetően ez a folyamat játszódna le természetes vízjárás körülmények között is. Tehát ezeket a terjedési-visszahúzóási jelenségeket a Balaton természetes folyamatainak kell tekinteni. **Sem természetvédelmi, sem vízminőségvédelmi ok miatt nem cél a Balaton elnádásodása (elmocsarasodása), ezért nem szükséges a nádasok terjedését – a feltöltődés – elősegítését vízszintszabályozást megcélózni. Ugyanakkor fontos az, hogy a jelenleg is meglévő vitális nádasokat a lehetséges legjobb egészségi állapotban tartsuk meg, aminek egyik (de nem egyetlen) eszköze – többé-kevésbé a természetes vízjárást leutánozva – mind az éven belüli, mind pedig az évek közötti nagyobb vízjáték lehetővé tétele.**



A 26. kép az 1998. évi ortofotóra behívott 2003. évi (sárga) és 2008. évi (piros) állományhatárokat reprezentálja. Elsőként az tűnik szembe, hogy a két fényképezés között eltelt 10 év alatt a nádas a vízközép irányába és Ny-ra jelentősen terjedt (2008-ra kb. 13-15 m-t). Állományszerkezete is változott: a nyíltvíz felé akkor is voltak megbontott, különálló foltok, ugyanakkor a part felé a maival kb. megegyező határral egy elkülönült parti növényállomány, amiben a gyékény és sás dominált.

Ez arra is felhívja a figyelmet, hogy a nádasok változását csak több éves periódusokban szabad értékelni, az éven belüli vagy **1-2 éves változások alapján a terjedést-visszaszorulást illetően messzemenő következtetéseket nem szabad levonni.**

A fentiekben leírt folyamatok mára kialakult eredményének/következményének értékelését legalább két oldalról lehet és kell megközelíteni: a természetföldrajzi (limnológiai, biológiai) oldalról, ami az emberi beavatkozásra adott természetes válaszreakciója a Balatonnak és arról az antropogén szemléletű társadalmi oldalról, ami az ember pillanatnyi civilizációs (kényelmi?) igényeinek kielégítése érdekében avatkozik be úgy, hogy nem veszi eléggé figyelembe a beavatkozás rövid és hosszú távon várható (természet) ökológiai következményeit.

A partvédő művek, kikötők kialakításának társadalmi igényéről nem kell hosszabban értekezni, az mindenki részéről fennáll, aki a Balatonnál él vagy üdül.

Az előzőekből láthattuk, hogy mik lehetnek a rövidtávú (5-10 éven belüli) következmények: megváltoznak az áramlási és feliszapolódási viszonyok: új holtterek „iszapzugok – szeméztzugok” alakulnak ki, ahol a dolgok természetéből következően felhalmozódik az iszap (szerves és szervetlen is), a detritusz (szerves törmelék) és persze az ember által a vízbe juttatott minden egyéb természetes vagy mesterséges eredetű anyag (szemét) is.

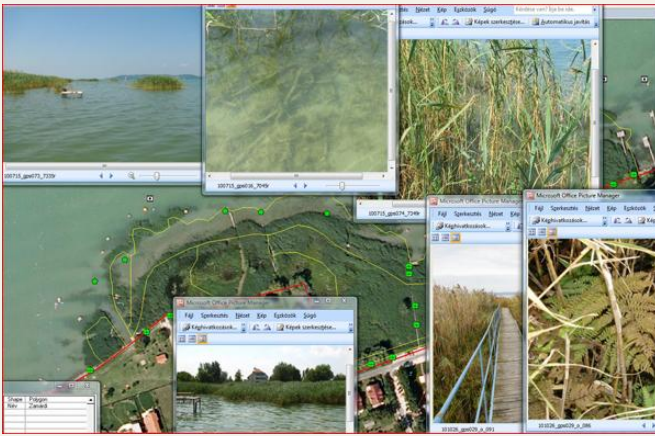
Amikor ennek az újonnan kialakult zátonynak a felszíne már eléri a víz felszínét és időszakosan vízborítottá válik, akkor nagyon gyorsan megindul a benövényesedése: balatoni körülmények között általában jellemző a magról kelt széleslevelű gyékény 1-2 héten belüli megjelenése és kifejlődése. Ez mint pionír állomány előkészíti a helyet a további növényfejlődésnek, akár a nádasok irányába (a víz felé), akár a mocsári gyomvegetáció irányába (szárazabb körülmények között).

A folyamatot a nádasok irányába nagyon meg tudja gyorsítani, ha a partvédő műhöz a téli viharok, jégzajlás stb. hatására kiverődött, máshonnan leszakadt (akár az É-i partról átsodródott – ez mindennapos jelenség) nádzsombokokat senki nem távolítja el. Kitavasodván, a zsombokba összeállt nádhajtások fény felé eső rügyei kihajtanak, míg a szárcsomóknál (nódusz) járulékos gyökerek képződnek, melyek behatolnak a partvédő mű hajszáltrepedéseibe is.

Ezzel meg is történt az új parti nád első foltjának kialakulása és a továbbiakban már csak idő kérdése, hogy milyen gyorsan terjed a tóközép irányába. A vízszint, mederanyag és egyéb ökológiai tényezők legfeljebb a terjedés sebességét korrigálják, de nem a tényét.

És innentől kezdődnek a konfliktusok: az ember direkt hatására a tó természetes (stressz) választ adott, ami azonban a tópartot használó embernek már nem tetszik annyira.

De fejlődhet a folyamat abba az irányba is, hogy a sekély D-i parton, ahol a szárazföld felé a mesterséges part és a kultúrterületek már nem teszik lehetővé a természeteshez közelálló part kialakítását, ilyet a vízben magában alakítsunk ki. Ez persze csak a szabad vízfelület rovására történhetne, aminek viszont a távolabbi – ökológiai időléptékben nézett – következménye a Balaton feltöltődésének további felgyorsítása. Erre mutat példát az alábbi, Zamárdi előtti partszakaszról készült fotomontázs (**27. kép**). Jól érzékelhető, hogy a partvédőmű előtt kialakult nádas a part felé már bokorfüzes mocsári páfrányos lápi jellegű vegetáció szintjéig fejlődött.



27. kép: Zamárdi előtti partszakasról készült fotomontázs

Az ortofotó a 2008. évi állapotot mutatja, a sárga poligonhatárok pedig a 2004-2005. évi növényzet-határokat. A színes geometriai jelek reprezentálják terepi bejárások gps-sel bemért felmérési helyszíneit, ahol a helyszíni fotók hotlinkkel behívhatók az ortofotóra.

A Balaton parti sáv növényzetének, azon belül nádasainak változásainak ok-okozati összefüggéseit, a jövőbeni tendenciákat, a szukcesszió valószínűsíthető menetét a múltbeli változások feltárása után lehet csak felvázolni. A távolabbi múlt megismeréséhez az **archív vegetációtérképezés módszerei alkalmazhatók**, melynek során fel lehet használni a XVII-XIX. századi térképanyagokat is. Ezt a munkát el is kell végezni ahhoz, hogy a klímaváltozások hatását úgy tudjuk becsülni, hogy az embernek a hidromorfológiai körülményekben okozott változtatásainak következményeit kiszűrjük. Ez a munka jórészt még előttünk van, mint ahogy az XIX. szd-i adókataszter-adatok kritikai feldolgozása is.

A legutóbbi mintegy 6 évtizedből már a mai Balaton nádasaira vonatkozó területadatok állnak rendelkezésre, így azok elemzésével kísérhető meg a változások tendenciájának prognosztizálása. Az **5. ábrán** az 1958. és 1968. évi, a partvonal-szabályozásokhoz készült légifotók alapján készült területadatok (Ligeti 1958. és 1968.), az 1976. évi Vízirajzi Atlaszhoz készült felmérések adatát, valamint 1984-től a kifejezetten a nádasfelmérésekre irányuló adatokat tüntettük fel (Virág, 1998. és Dömötörfy et al. 2005. és Pomogyi /témafelelős/, 2011). A területadatok elvileg a jogi partvonalon belüli nádasokra vonatkoznak (azaz a síofoki vízmérce 0-pontja + 100 cm = 104, 41 m.B.f. vízszint által kimetszett vonal).

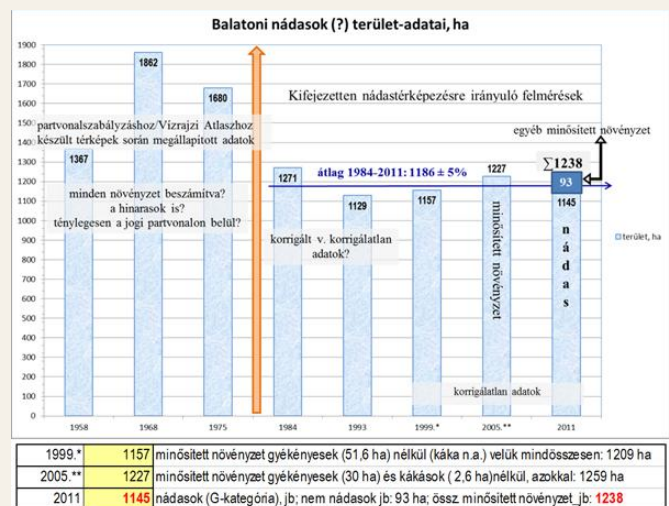
Az ábráról az látszik, mintha a balatoni nádasok területe 1958 és 1984 között kb. 10 évenként akár 500 ha-ral is nőhetett avagy csökkenhetett. Ez erősen kétségbe vonható, ha tekintetbe vesszük az 1984-2011 közötti, nagyjából 5-évenkénti adatsort, amikor is 5%-os szórás (variációs koefficiens) mellett 1186 ± 61 ha volt az felmérés átlaga. A legutolsó két felmérés során a digitális növényzettérkép ugyanazon térinformatikai rendszerbe rendezve is elkészült, ugyanazon felmérési, kiértékelési és jogi partvonal-határokkal, így a felmért terület teljes mértékben azonos. Mégis, több módszertani eltérés van, ami némi bizonytalanságot okoz az adatok összehasonlításában. A változások mértéke archív légifelvétel pontos elemzésével derülne ki.

A 2005. évi adatok a jogi partvonalon belüli minősített növényzetre vonatkoznak, ami nem teljesen egyezik meg a nádasok területével (valamivel több). A 2011. évi 1145 ha, kizárólag a nádasokra vonatkozó területadat (a G-kategóriák alapján). Ehhez hozzáadva a nem nádas, de minősített növényzet 93 ha-os területadatát, összesen **1238** ha-t kapunk, ami szinte tökéletesen megegyezik a 2005. évi adattal.

Az 1998-99-es felmérés adatait már több bizonytalanság terheli, az alaptáblázatok újra-leválogatása még nem történt meg, de már ugyanazon térinformatikai rendszerbe van rendezve a digitális növényztérkép mint a két fentebb említett.

A korábbi felmérésekre vonatkozó adatok még nagyobb bizonytalansággal terheltek. Ebben a legnagyobb kétségek azért merülnek fel, mert a nádasok területadatainál a 2004-2005. felmérést megelőzően korrekciós tényezőt alkalmaztak. Ez egy 0-1 közötti szorzó; vízfelületek, más növények kiiktatására (azaz elvileg a 100% nádborítottságra extrapolálták az eredményeket). Bizonytalan, hogy a forrásként felhasznált irodalomban a korrigált vagy a korrigálatlan területadatokat alkalmazták-e, ez u.i. nincs feltüntetve. Tehát a pontosítás érdekében vissza kell keresni az alapadatokat.

Ha a legutóbbi 25 év területadatait a felmérési-, minősítési és értelmezési módszerek miatt ilyen bizonytalanság terheli, akkor felvetődik a kérdés, hogy mennyire lehet megbízható az az adat, amit még korábban, még inkább eltérő módszerekkel nyertek?! Az 1958-1975 közötti adatoknál feltételezhető, hogy nemcsak a nádasokat, hanem minden, akkor még fekete-fehér légifényképeken látható növényzetfoltot beszámítottak. Így pl. a kákások, gyékényesek, de nagy valószínűséggel a hinarasok területének ismeretlen hányadát is (v.ö.: 1978. évi 660 ha-ra becsült hínárterület). Végso soron fentiek alapján az állapítható meg, hogy erősen kritikusnak kell szemlélni azokat a publikációkat, melyek a múlt század 2. felének 10-20 éven belüli több száz hektáros nádaspusztulásáról szólnak.

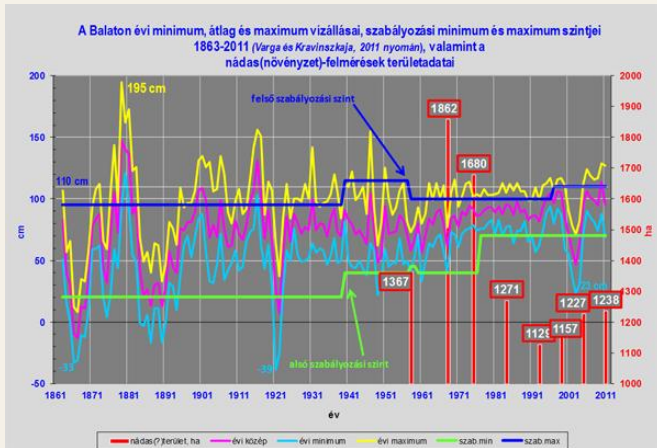


5. ábra: A Balaton nádasainak terület-adatai 1958 és 2011 között

Mivel ebben az időszakban a területadatok már a kifejezett nádasfelmérések eredményeit reprezentálják (bár ezek is terheltek ma még nem kellően ismert bizonytalansággal) az igazolhatónak látszik, hogy ez a szűk szabályozási tartomány együtt az alsó szabályozási szint igen jelentős arányú megemeléseivel (a megelőző mintegy 100 évhez képest), a parti sáv növényzetének életfeltételeit negatívan befolyásolta, a nádasok területe számottevően csökkent. A Balaton egészére kivetített vízállás-változás és a nádasöv területadatok direkt ok-okozati összefüggésbe hozása azonban túlzott leegyszerűsítése lenne a lejátszódott folyamatoknak. (Az 1970-es, 80-as évek nádpusztulási folyamatainak több összetevője van – és jelentős szakirodalma –, ami azonban nem tárgya jelen tanulmányunk.)

Az irodalmi adatok kritikai észrevételeinek szükségességére vonatkozó megjegyzés fenntartása mellett összevetettük a vízállásváltozásokat a nádasok (illetve nádasként megnevezett növényzet) területadatainak változásával. Ezt az **6. ábra** szemlélteti. Az 1958-1974 közötti területadatok nagy bizonytalansága mellett az így is megállapítható, hogy ebben az

időszakban a Balaton szabályozási tartománya 60 cm volt (+40 és +100 között). A vízállásmaximumok rendre meghaladták a felső szabályozási szintet (kb. 10 cm-rel), míg a minimumok nagyjából benn maradtak a meghatározott sávban. Ily módon a parti régió növényzetére, a hinarasokra és a nádasokra ebben az időszakban, 1977-ig a nagyobb vízállás-játék erősebb hatást gyakorolt mint az akkortól bevezetett, 40 cm-rel magasabb alsó szabályozási szint (+70 cm), a felső változatlanul hagyása mellett. Ekkor a szabályozási tartomány mindössze 30 cm-re szűkült.



6. ábra

A szabályozási tartomány 30 cm-re szűkülése időben egybeesett a nádasok területének drasztikus, 10 év alatt 400vha-os (vagy annak látszó) csökkenésével (1975: 1680 ha; 1984: 1271 ha). A fentiekben kifejtetteknek megfelelően azonban az ilyen drasztikus területcsökkenés az újabb elemzések birtokában erősen kétségesnek látszik. A kételyek eloszlátása az utólagos, **archív növényzet-térképezés módszerével**, ill. a **módszertani összehasonlító vizsgálat**alatt valósítható meg.

A valósághoz jóval közelebb vannak azok a megállapítások, hogy egyes nádasállományok a mindenkori hidrometeorológiai és egyéb ökológiai feltételek által meghatározottan előretörhetnek a nyílt víz felé vagy visszahúzódhatnak, egyes helyeken kiritkulnak, de más helyeken újonnan is meglepedhetnek. A változások léptéke egy-egy állományban nagyfokú is lehet, de a Balaton egészére vonatkoztatva aligha lépi túl a 10-15%-ot két felmérés között. Ezt az 1998., 2003. és 2008. évi ortofotók összehasonlító elemzése során nagyon sok partszakaszon igazolni lehetett (ld. fentebbi D-i parti példa).

A múltbéli és a jelenkori területváltozások eredményei alapján azonban a prognosztizálható, hogy amennyiben a klímaváltozás következtében a nagyobb gyakoriságú és tartósabb kiszáradásokkal, negatív vízmérlegekkel kell számolnunk a Balatonban és vízgyűjtőjén, akkor számolnunk kell a nádasöv tőközép irányába való (relatív: *ökológiai időléptékben mért*) gyors terjedésével is. Ez különösen felgyorsulhat a D-i parton, ahol a Balaton az. ú.n. „marásig” (a jelenlegi parttól 400-600 m-ig) rendkívül sekély. Ezt már Ligeti is előrevetítette: itt kb. 3000 ha-on megtalálja a nád jó életfeltételeit (in: *Virág, 1998*).

A természeti folyamatok okozta változásokhoz a nádasok az evolúció során kifejlesztett válaszokat tudnak adni, azokhoz a megfelelő reakcióképességük, adaptációs és túlélési stratégiájuk kialakult. Természetesen a Balatonon ma már nem beszélhetünk „csak” természeti folyamatokról, mivel a háttérben mindig ott van a mesterséges vízszintszabályozás (bár éppen a legutóbbi évtized volt a példa arra, hogy a természet erői itt is ki tudják venni az ember kezéből a döntést) és a jelentős hosszban mesterséges partok is. De erre is látjuk a példát: ha a part mesterséges, a tő-ökoszisztéma akkor is képes kiépíteni az új parti sávot – de már a nyílt víz rovására. Ha nem vesszük figyelembe a tő-ökoszisztéma jó állapotához szükséges feltételeket, akkor magunk válunk a tő gyors pusztulásának előidézőivé.

3.4 A balatoni nádasok gazdasági hasznosíthatóság szerinti osztályozása

A bevezetőben említettük, hogy az 1970-es évekig a balatoni nádasokat alapvetően gazdasági értékük alapján minősítették. Ezt követően prioritást kaptak a környezetvédelmi, majd a természetvédelmi szempontok, miközben a gazdasági hasznosíthatóság szerinti értékelés háttérbe szorult. De ugyanígy a gazdasági hasznosítás, azaz az ipari célú nádaratás maga is. Pedig a nádasok kezelés nélkül hamar előregesznek (*Ruttkay et al., 1964, Vásárhelyi, 1995*), és a Balatonra jellemző mesterséges szukcesszió következtében helyüket gyorsan átveszik más növényegyüttesek. Így nádgazdálkodásra nemcsak gazdasági, hanem természetvédelmi érdekek miatt is szükség lenne.

Fentiek miatt a 2010-2011. évi, a jogszabály szerinti növényzetfelmérés és -minősítés során, külön minősítettük a nádasokat gazdasági hasznosíthatóságuk szerint (*Pomogyi, 2010, 2011 és Pomogyi szerk. 2011*). Három kiegészítő kódot vezettünk be:

- **G2:** gazdasági szempontból értékes, ipari célra közvetlenül 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;

Definíciószerűen:

- **G2:** jó állapotban lévő homogén, egy vagy kétidejű nádas, ahol az egyéb növényfajok előfordulási gyakorisága és tömegaránya 2500 m²(1/4 ha).
- **G1:** közepes nádminőség (vagy terület), többidejű és/vagy az egyéb növényfajok előfordulási gyakorisága és tömegaránya >10%. Reális költségráfordítással azonban a nádasállomány elérheti a G2 állapotot, azaz rehabilitálható, felújítható. A rehabilitáció főbb elemei: tisztító vágás (többidejűség és/vagy egészségügyi okok, gyomosodottság, stb. miatt) után néhány év (<6 év) felújító és megerősítő vágás. Területe eléri az 1000 m²-t. Ide sorolhatók a jó minőségű, de bejárókkal felszabdalt kvázi-összefüggő állományok is.
- **G0:** gyenge, ipari célra reális költségkereteken belül már alkalmassá nem tehető nádas, azaz nem rehabilitálható. Vagy területe <1000 m².

A három alap-kategórián túl, átmeneti kategóriák is lehetnek, az alábbiak szerint:

- **G2/G1** **G1/G2** és **G1/G0** **G0/G1**,

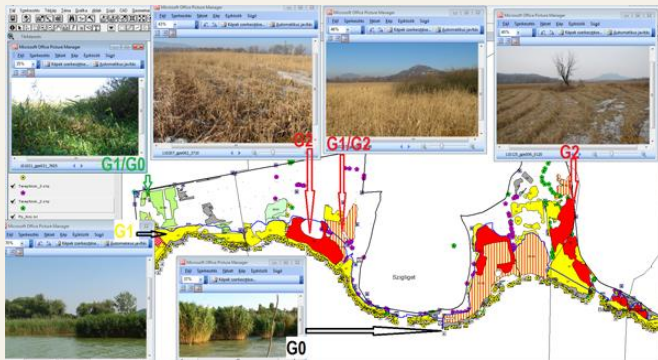
amennyiben a körülmények nem teszik lehetővé az egyértelmű besorolást. Így lehetséges, hogy ugyanazon tábla egy részét rendszeresen aratják, akkor G2, de a kihagyott részek már G1 kategóriába tartoznak. De kártevő/kórokozó fertőzöttség miatt is lehet kettős besorolás. Ugyancsak átmeneti minősítést kap a növényfolt, ha a magasabb osztályból megindult már a minőségsorlás, de még nem érte el az alsóbb kategóriát, és fordítva, ha a javulás jelei figyelhetők meg.

A gazdasági szempontú értékelésnél figyelembe kell venni a nádszár rovarok, ill. gombák okozta károsodását is, ami az ipari célú hasznosítást korlátozhatja (a levélkártétel alapvetően közvetve). Erre nehéz általánosan érvényes számot mondani, de pl. ha a szárüzöség-fertőzöttség >10-20% (aknázók, bagolylepke, emiatt oldalhajtasok), akkor már nyilván nem alkalmas tetőfedő nádnak. (mert ott már az egész állomány egészségi állapota

kétségbe vonható. Ha szárszilárdságot mérnének ilyen nádasban, akkor az elég lehangoló eredményt mutatna.

És ha már gazdasági szempont: nem szabad G2 kategóriába sorolni azokat az állományokat sem, amik ugyan homogén nádasok, de kicsi területűek, ipari hasznosításuk, learatásuk emiatt nem lehet gazdaságos. Ennek méretkorlátot lehet szabni, amit befolyásolhat az engedélyezett/javasolt aratási technológia is: pl. kézi módszerre már a 0,25 ha is lehet G2 kategóriájú, kisüzemi módszerre a 0,5 ha, de nagyüzemi módszerre már az 1 ha. Ez azonban csak irányadó, a kisebb méreteknek is lehet létjogosultsága attól függően, hogy összefüggő nádasban lévő foltról van-e szó, vagy szoliter foltról, ami pl. a kikötők, hullámtörők „árnyékában” a feltöltődés miatt újonnan telepedett meg.

A 28. kép egy fotomontázsban mutatja be Szigliget környékének gazdasági hasznosíthatóság szerinti térképfedvény-részletét, fotókkal illusztrálva a néhány G-kategóriát.



28.kép: Szigliget környékének nádastérképe gazdasági hasznosíthatóság szerint

A G-kategóriák szerinti minősítés kiegészíti a 22/1998 (II.13) szerinti minősítést a jogszabály szellemének megfelelően. Ugyanakkor jó támpontot ad a nádgazdálkodás megtervezéséhez: a G-kategóriák segítségével könnyebb megtervezni az aratási forgókat, a felújítandó és még reálisan felújítható állományokat; az esetleges tisztító és/vagy vízminőségvédelmi aratásra kijelölt nádasállományok helyét és az aratás ütemezését.

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-adatak 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.**

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 beavatkozásoknak jelentettek. A balatoni nádasok egy részének megővéséhez azonban ma már ilyen – hosszútávra szóló –, állapotfelmérésre alapozott előzetekintés nélkülözhetetlen.

A G-kategóriák szerinti leválogatást ugyancsak jogi partvonalon belül (jogi_b) és kívüli (jogi_k) megoszlásban a **5. táblázat** mutatja be.

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

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

Megállapítható, hogy jelenleg a Balaton 1444 ha nádasterületnek 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 értéksége is javuljon.

Azaz csupán gazdasági hasznosíthatóság szempontjából nézve, mintegy 1000 ha-on állítható elő potenciálisan piacképes termék. Reálisan nézve azonban, figyelembe véve az egyéb körülményeket is – pl. a természetvédelmi szempontokat, bár az nem tárgya jelen tanulmánynak – a G1 kategóriának legfeljebb a felével, azaz kb. 320 ha-ral célszerű számolni. Így mintegy 700 ha (a balatoni nádasok 48%-án) jöhetne számításba gazdasági hasznosíthatóság szempontjából.

Ez teljes mértékben összevethető a XX. sz. utolsó negyedének adataival, és elérésének megvan a realitása. Egy fontos tényezőt leszámítva: az időközben elvesztett felvevő piacokat, de ennek elemzése nem tárgya jelen tanulmánynak.

A balatoni nádasoknak ezt a mintegy 50%-át el is kellene távolítani, mivel a gazdasági hasznosíthatóság mellett fontos tényezője a nádasok megújításának, fenntartásának, a nádasok „jó karba” helyezésével, ill. „jó karban” tartásával.

Az aratás része kell legyen a nádaskezelési (növényzetkezelési) tervnek, aminek elkészítése a jelenlegi felmérések eredményeire alapulhatnak.

A feladat nagyságára a **6. táblázat** adataiból lehet következtetni, ami a nádasállományok területnagyság szerinti leválogatását tartalmazza.

	foltok területe < 1 ha	foltok területe 1-10 ha	foltok 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

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

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 öblzetekben), 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 fordítani 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 kiegészítő vagy akár nagygyépes aratásra is alkalmas lehet vagy azzá lehet tenni.

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

Összevetésül, a 2.1 fejezet végén bemutatott partszakasz G-kategóriák szerinti minősítését a 28. képen látható térképkivágaton mutatjuk be.



28.kép: A Balatonföldvár-Szántód határán lévő nádasok gazdasági hasznosíthatóság szerinti minősítése (G2 legjobb – G0 nem hasznosítható, nem rehabilitálható)

4. Összefoglalás, következtetések, javaslatok

A 2010-2011. évi növényzet- (nádas) minősítés legfontosabb eredményeit összefoglalva, az alábbiakat lehet kiemelni:

A 2010-2011. évi felmérés során **3450** db poligon lehatárolására került sor. Az összes terület **65.753** ha, de ebben a parti sáv természeti területei mindösszesen csupán **2706** ha-ral részesednek – 4% –, a többi makrovegetáció-mentes nyílt vízfelület, kultúrterület vagy nem parti sáv (összesen **63.023** ha). A nem parti sávba eső vizes élőhelyek növényzetének térképezésére nem került sor (Tihany Külső- és Belső tó, Szántódi-háromszög)

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 nádas társulások ugyan több mint 50%-ot képviselnek a természeti területekben, de ezek csak kisebb arányban alkotnak összefüggő, nagy kiterjedésű állományokat. 10 ha-nál nagyobb, azonos kategóriába tartozó nádasállomány mindössze 9 db található a jogi partvonalon belül, míg 7 db azon kívül, ugyanakkor az 1 ha-nál kisebb foltok részesedése közel 85%-nyi, 1608 db. Ez azt is jelzi, hogy nádgazdálkodás tervezésénél az állományok jelentős hányada már elaprózottságánál fogva sem jöhet gazdasági hasznosítás szempontjából számításba.

A 2003-2005. évi és 2010-2011. évi felmérések összesítő adatai alapján megállapítható, hogy a két felmérés során térképezett terület, ill. a jogi partvonalon belül és kívül meghatározott terület nagysága azonos, így a bekövetkezett változások egyértelműen az e területhatárokon belüli térképezési egységek egymás közötti átalakulásának tulajdoníthatók.

A természeti területek és nem természeti területek között vannak arány-eltolódások. A természeti területek nagysága a jogi partvonalon belül 10 ha-ral nőtt, gyakorlatilag a növénymentes nyílt vízfelület rovására. Ez a növekmény különböző változások eredője, így pl. nőtt a gyékényesek, a kákások, a nádashoz csatlakozó hínárosok területe, de kismértékben nőtt a minősített területek nagysága is. Ugyanakkor csökkent az „egyéb” kategória területe. A jogi partvonalon kívül is nőtt a természeti területek nagysága is, 21 ha-ral, ami ugyancsak több változás eredője. Jelentősen nőtt az egyéb kategória területe, míg csökkent a minőségi osztályokba soroltaké.

Az egyik legfontosabb változás a jogi partvonalon belül az, hogy az **1a** kategóriába sorolt nádasok területe mintegy 44 ha-ral csökkent. Ez a kategória általában a nyílt víz felőli legbelső karéj állományai voltak az előző felmérés idején, amik víz felőli szegélyét általában vitális, az alacsony vízállás következtében terjedőben lévő juvenilis zóna alkotta. A 2004 után bekövetkezett vízszintemelkedés hatására ez a terjedés megállt, és a legtöbb helyen visszafordult, a juvenilis sáv visszaszorult.

A „B” kategóriákba a parti sáv minőségi osztályba sorolt növényzetének a szárazföld felőli állományai kerülnek. Kb. ugyanannyi volt az **1b** és **3b** osztályba sorolt területek növekménye mint amennyi az 1a és 2a osztályba soroltak csökkenése volt. A part felőli állományokra a vízszintemelkedés abban a tekintetben nagyon jó hatással volt, hogy az előző felmérés során kiemelt jelentőségű gyomosodás megállt, a növényzetet lefedető sövényzűlák és süntök jelentősen visszaszorult. Ugyancsak jelentős mértékben visszaszorultak a nádasöv belsejébe behúzódott szárazföldi gyomok is, így e tekintetben is pozitív hatású volt a vízszintemelkedés. Nőtt az **1b** és **3b** osztályú állományok területe, míg csökkent a **2b** és **4b** osztályoké.

Nőtt a gyékényesek, elsősorban a keskenylevelű gyékényesek területe. Ez a növény nagyon gyakran olyan helyen veszi át a nádas helyét, ahol a nádnövényt víz alatt vágják le, pl. illegális csónakbeálló, vitorlás-rejtekhely, stég létesítése céljából. A gyékény e tekintetben életképesebb a nádnál, így ilyen helyeken elfoglalja annak helyét. És közel 7 ha-ral nőtt a jogi partvonalon belül a kultúrterületek nagysága is. Ezek legtöbbször az illegális feltöltések, a Balaton parti sávnak pl. a magánkertekhez való csatolását megjelenési formái.

A nádasok előretörése – visszahúzódása természetes folyamat; a nádasok az evolúció során a tág határok közötti vízállásváltozások mellett alakultak ki. Ezt a szabályozási tartományok kialakításánál jobban figyelembe kell venni. A tanulságokat érdemes beépíteni a Balaton vízszintszabályozási rendjébe. Nem lehet cél a Balaton elmocsarasítása sem, de a parti öv természetes növényzetének kiirtása sem – tekintettel a parti sáv pufferzóna szerepére is.

A XX. sz. 2. felétől általánosan közismert nádas-területadatokat felül kell vizsgálni: a jelenlegi felmérés eredményeinek értékelése során a két közvetlenül megelőző felméréshez viszonyítva is voltak olyan módszertani eltérések, melyek miatt az eredmények közvetlenül nem vethetők össze. A közvetlen összehasonlítás olyan fals következtetésekre vezethet, melyek a további előrejelzéseket és intézkedések-megalapozását is tévútra vezethetik, így gyakorlati következményei is lehetnek. Az újra-értékelés az **archív vegetációtérképezés** módszerével elvégezhető.

A nádasok gazdasági hasznosíthatósága, gyors leromlásuk és a felgyorsuló szukcesszió között szoros összefüggés van.

Amennyiben tavaink litorális zónájában, mocsarainkban továbbra is cél a nádasok fenntartása, úgy azokat emberi eszközökkel „kezelni” kell, nádgazdálkodást kell folytatni.

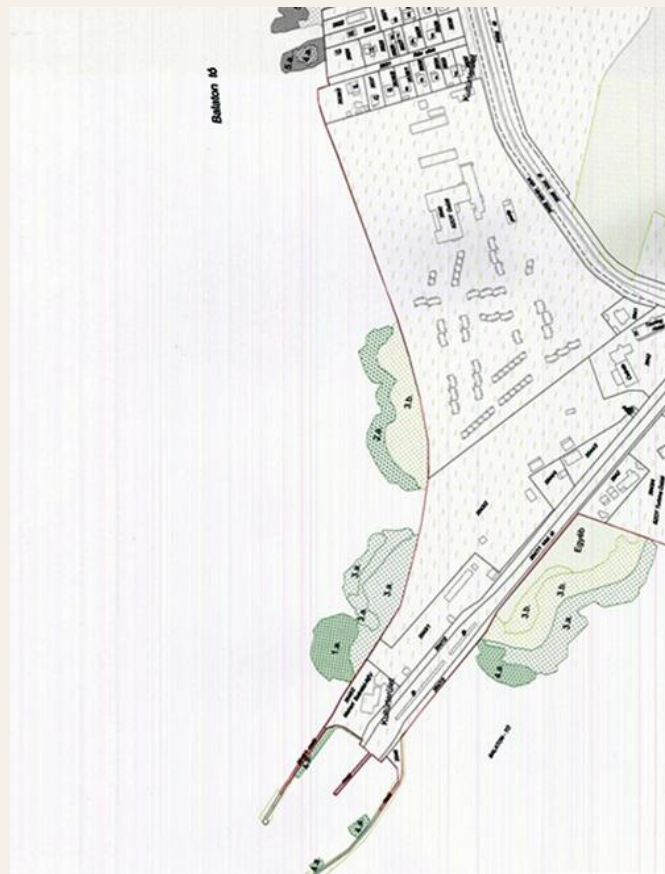
Ellenkező esetben a természeti folyamatok – ezeknél a vizeknél elsősorban a gyors mesterséges szukcesszió – jutnak teljes egészében érvényre, így ökológiai időléptékben tekintve, a nádasok meglehetősen gyorsan átalakulnak bokorfüzesekké, a mocsárrétek irányába mutató állományokká, ill. az antropogén hatások következtében a szárazföld felől elgyomosodnak.

Növényzetkezelési tervet, egyéb intézkedéseket akár településenként külön-külön lehet készíteni.

A Balaton parti sáv jelenlegi növényzettérképezésének eredményei nélkülözhetetlenek a partszabályozási- és part-rehabilitációs tervek felülvizsgálatához is.

A tanulmányban a Balaton parti sáv 2010-2011. évi növényzetfelmérése és -minősítése példáján bemutattuk a távérzékelési módszereknek az alkalmazott hidrobotanikában való felhasználási lehetőségeinek egy szeletét, amit a vízügyi gyakorlatban mondhatni már „rutinszerűen” alkalmazunk. Az értékelés, a korábbi felmérésekkel való összevetés során számos további szempont vetődött fel: az archív vegetációtérképezés igényétől kezdve a további származtatott fedvényeken keresztül, a települések környezetvédelmi terveiben való felhasználásig, ill. a nádaskezelési, növényzetkezelési terveknek ezen térképi adatbázisra való kidolgozásáig.

Végső soron megállapíthatjuk, hogy alégifényképeken alapuló alkalmazott hidrobotanikai kutatásoknak és a vízügyi gyakorlatban való felhasználásának széles körben látszanak lehetőségei.



29. kép: A végeredményül kapott térinformatikai rendszer, a jogszabály szerinti minősítéshez, ami joghatályos lesz mindaddig, amíg a következő el nem készül (5 év). Az ábrán jól kivehető a szántódi révnél a növényzet karéjos szerkezete.

Köszönetnyilvánítás

Az élőhely-térképezéshez a Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) szolgáltatta az infravörös és valódi színes ortofotókat.

A növényzettérképezést és a nádasminősítést anyagiakkal támogatta a Közép-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség, valamint a Balatoni Integrációs és Fejlesztési Ügynökség Közhasznú Nonprofit Kft.

A munka gyakorlati kivitelezését a Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság munkatársai végezték el.

Köszönet illet minden támogatót és közreműködőt!

Irodalomjegyzék

A szövegben hivatkozott jogszabályok:

22/1998. (II. 13.) Korm. rendeletera Balaton és a parti zóna nádasainak védelméről, valamint az ezeken folytatott nádgazdálkodás szabályairól

2000. évi CXII. törvény a Balaton Kiemelt Üdülőkörzet Területrendezési Tervének elfogadásáról és a Balatoni Területrendezési Szabályzat megállapításáról

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.

Fejér V. (2007): Balaton partvonal-szabályozási terv. [ppt] KÖDUKÖVIZIG előadás, 2007.okt.9.

Fekete G., Molnár Zs. és Horváth F. (szerk. 1997.): NBmR Kézikönyvsorozat II. A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer Bp. ISBN 963 7093 45 1

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. (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., Vidoványecz V. és Fekete-Páris J. (2011.) A Balaton parti sáv növényzetváltozásai a nádasminősítés tükrében. Az INTERREG IV.C programban finanszírozott EUROSAPES projekt keretein belül készült tanulmány. Székesfehérvár-Siófok, pp. 147.

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, pp. 55.

Ruttkay A., Tilesch S. és Veszprémi B. (1964): Nádgazdálkodás. Mg. kiadó pp. 257.

Vásárhelyi T. (1995): A nádasok állatvilága. Magyar Természettudományi Múzeum Budapest, 199 pp.

Virág Á. (1998.): A Balaton múltja és jelene. OVF kiadvány. Bp. pp. 904.

[1] A Nemzeti Biodiverzitás monitorozó Rendszer (NBmR) szerinti Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer

[2] Az NBmR szerinti növényökológiai NÉR

[3] Gazdasági hasznosíthatóság szerinti minősítés

[4] Megj.: az arab és római számok jelentése között nincs különbség, a térképeken csak technikai okok miatt jelöljük a kódokat az arab számokkal