

A FERTŐ TÓ MAGYARORSZÁGI NÁDASAINAK MINŐSÍTÉSE ÉS OSZTÁLYOZÁSA

THE QUALIFICATION AND CLASSIFICATION OF THE REED STANDS AT LAKE FERTŐ

Márkus István, Király Géza & Börcsök Zoltán

EcoMap Bt, 7625 Pécs, Szőlő u. 14. – Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Geomatikai, Erdőfeltárási és
Vízgazdálkodási Intézet, H 9400 Sopron, Ady e. út 5.

1. BEVEZETÉS

A „120/1999. (VIII. 6.) a vizek és a közcélú vízi létesítmények fenntartására vonatkozó feladatokról” szóló Korm. rendelet 9.§. előírja, hogy a vizek, illetve a meder tulajdonosa köteles a vizek medrében levő nádasok vízminőség-védelmi és partvédelmi szempontokra is figyelemmel kialakított minősítéséről, illetve a terület ennek megfelelő osztályba sorolásáról gondoskodni. A Korm. rendelet 9. §. (11) bekezdése szerint a minősítést szükség szerint, de legalább ötévenként kell elvégezni.

1.1. A nádasok minősítésének és osztályozásának szempontjai

A nádasok minősítésének, osztályozásának szempontjait a „22/1998. (II.13.) Korm. rendelet a Balaton és a parti zóna nádasainak védelméről, valamint az ezeken folytatott nádgazdálkodás szabályairól” írja elő. A rendelet célja biztosítani, hogy a Balaton medrében, továbbá a parti zónában a biológiai sokféleség megőrzését és a tó vízminőségének védelmét is szolgáló nádgazdálkodás történjen.

A minősítés tartalmazza:

- a) a nádas helyének megjelölését, térképi ábrázolását és területének nagyságát,
- b) a nádas típusát, az élőhely jellegének a leírását, valamint a kísérőfajok összetételének, fajgazdagságának bemutatását,
- c) a nádas állomány minőségét meghatározó adatokat, a minőségi változások értékelését, valamint okainak feltárását,
- d) a javasolt nádgazdálkodási módokat.

A minősítés alapján a nádas fogalmára való tekintettel, valamint a gazdasági és az ökológiai szempontokat figyelembe véve, a nádasokat az e rendelet melléklete szerinti minőségi osztályokba kell sorolni.

Az osztályozó rendszer a Balaton nádasaira készült, és sok tekintetben csak kompromisszumokkal alkalmazható a Fertőre. Felmerült egy a Fertőre igazított rendelet és osztályozó rendszer megalkotásának szükségessége. Többszöri konzultáció után körvonalazódik egy ilyen, a Fertőre alkalmazható osztályozó rendszer.

1.2. Előzmények

Az első légifényképek kiértékelésén alapuló, kézzel rajzolt részletes nádvegetációs térkép 1984-ben készült el (MÁRKUS, I., CSAPODY, I., TAKÁTS, T., PIRGER, Z.: 1984). A térképet 2003-ban digitalizáltuk.

1999-ben készült el (már a 120/1999. (VIII. 6.) Korm. rendelet 9.§ előírásai szerint) a Fertő tavi nádasok 1999. évi minősítése és térképe (MÁRKUS, I., DINKA, M., KIRÁLY, G., MÁRKUS, A.: 1999).

1.3. A kutatásban felhasznált munkatérkép előállítása

A Fertő tó Magyarországra eső térfelének pontos és naprakész földmérési alaptérképe a mai napig nem készült el. A korábbi kutatásokban használt munkatérképek az éppen rendelkezésre álló alapadatokból készültek. Ebből adódik a különböző időszakokból származó kutatások területi adatainak eltérése.

Hogy a munkaterület határait (tóhatár = jogi partvonal) pontosan megállapítsuk, szabatosan bemért pontok (államhatár-töréspontok, Fertő tó jogi partvonal sarokpontok) koordinátáit használtuk fel. A Budapesti Sztereografikus Vetületben adott koordinátákat DR. BÁCSATYAI LÁSZLÓ „Hungapro” programját használva transzformáltuk az Egységes Országos Vetületbe. A koordináták pontosságát – a Sztereografikus Vetületből adódóan – mintegy ± 30 cm hiba terhelheti. A pontok összekötéséből kaptuk a Fertő tó jogi partvonal poligonos fedvényét, amely a tóhatár, és egyben a munkaterület határa. A Hansági főcsatorna a Fertőszéli zsilipig szintén a tóhoz tartozik, azzal egy vízrajzi egységet képez. Ez a tény a tóhatár-töréspontok alapján nem evidens, de a Hansági főcsatornát a védőtöltéssel együtt szintén a tóterületbe tartozónak vettük. **A Fertő tó Magyarországra eső területe így 7526,70 hektárnak** adódott. A belső vonalakat (nádas határ, feltöltések határa, csatornák) a 2007. évi digitális ortofotón interpretáltuk.

2. A FERTŐ TÓ MAGYARORSZÁGI NÁDASAINAK 2007. ÉVI MINŐSÍTÉSE ÉS OSZTÁLYOZÁSA

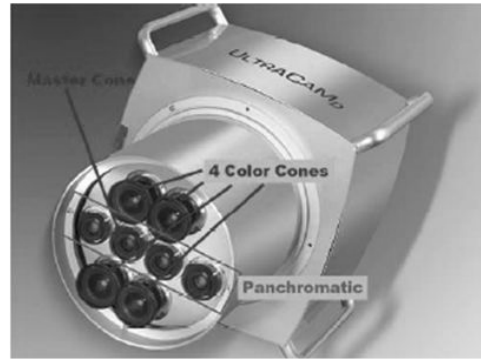
2.1. Digitális ortofotó mozaik előállítása

A légifényképezést az EUROSENSE Kft végezte Vexcel Ultra CamD digitális mérőkamerával. Ez volt Magyarországon az első környezetinformációs célokra használt, digitális mérőkamerával végrehajtott légifényképezés.

A hagyományos légifényképezés eszköze a Wild RC 30 mérőkamera (1/a. ábra). A felvételek KODAK Aerochrome III FCIR 1443 légifilmre készülnek, majd szkenneléssel kapjuk a digitális képet. A digitális mérőkamera a Vexcel UltraCamD többszörös felvételű berendezés (1/b. ábra).



1/a. ábra: Wild RC 30 kamera



1/b. ábra: Vexcel UltraCamD kamera

1. ábra: A Wild RC 30 és a Vexcel UltraCamD kamera

Figure 1: The Wild RC and the Vexcel UltraCam D cameras

A Vexcel UltraCamD és a Wild RC 30 kamerával készült felvételek közötti minőségi különbség a spektrális és a radiometriai felbontásban jelentkezik. A Wild RC 30 kamerával készült színes vagy infra színes képek ún. egy csatornás felvételek. A légifényképek szkennelése 21 μm geometriai és 8 bit radiometriai felbontást eredményez a képsíkban. A Vexcel UltraCamD kamera a felvételeket egy pánkromatikus és négy multispektrális sávban (RGBNIR) rögzíti. A több sáv jobb spektrális felbontást biztosít. Az UltraCamD felvételek radiometriai felbontása 16 bit.

A gyakorlati felhasználó szempontjából a filmre készített légifényképek analóg adathordozók, a fotografiai jellemzők folyamatos skála mentén változnak. A digitális mérőkamerával történő légifényképezés drágább ugyan, de a várható előnyöket (nagyobb spektrális és radiometriai felbontás, élesebb leképezés) figyelembe véve jobbnak találtuk, és ezt a megoldást választottuk. Döntésünket az a már látható tendencia is motiválta, hogy a digitális mérőkamerás légifényképezés várhatóan néhány éven belül kiszorítja, ill. felváltja a hagyományos mérőkamerás légifényképezést. Ezért fontos a jövő szempontjából, hogy megismerjük az új technológiát.

A légifényképezés tervét az EUROSENSE Kft készítette. A felvételek vetületbe illesztéséhez szükséges illesztőpontokat magunk jelöltük és mértük az EUROSENSE Kft-vel egyeztetve. 24 illesztőpont jelölésére és mérésére került sor. Az illesztőpontok az L1 SZABÁLYZAT 14. sz. melléklete 5. mintája szerint kerültek kialakításra.

Az illesztőpontok mérése 2007. július 13-án történt meg. A mérés során Leica GPS1200 RTK geodéziai GPS vevőt használtunk a soproni SPRN nevű bázisállomással. A mérések eredményét utólagosan is feldolgoztuk, és a tájékozáshoz már ezeket a koordinátákat használtuk.

A légifényképezésre 2007. július 15-én, vasárnap került sor, 9:10 és 9:50 óra között. A viszonylag korai felvételezési időpont egy kicsit hosszabb árnyékokat eredményezett, de ennek ellenére is elmondható, hogy az anyag minősége jó.

A felvételek tájékozási céljára a DigiTerra Map v3 program tömbkiegyenlítő moduljában történt. A tájékozáshoz nagy segítséget nyújtottak a navigációs adatok. A felvételek tájékozását nagy geometriai pontossággal sikerült megvalósítani. A tájékozás átlagos hibája 0,17 pixel (0,051 m), maximális hibája 0,54 pixel (0,162 m) lett.

A felvételek ortorektifikálásakor az UltraCamD OPC szoftverével előállított, 8 bites, élesített, 4 sávú felvételeket használtuk. Az ortorektifikálás során – a domborzatos parti területen – az 1:10000-es Gauss-Krüger térképek magassági ábrázolásából korábban előállított digitális domborzatmodellt alkalmaztunk (MÁRKUS, I., BÁCSATYAI, L., BARTA, D., KONKOLYNÉ GYURO, É., KIRÁLY, G., CZIMBER, K.: 1999).

A 60 % bázisirányú és 20 % haránt irányú átfedéssel készült légifényképek mozaikolásával állítottuk elő az ortofotó-mozaikot.

2.2. A nádasok minősítése és osztályozása

2.2.1. Terepi adatgyűjtés

2.2.1.1. A terepi mintahelyek előzetes kijelölése

A terepi mintavételi pontok előzetes helyét a 2007. évi ortofotók tanulmányozása alapján jelöltük ki. Kiegészítő információk szerzése céljából áttekintettük az 1984. és 1999. évi nádas térképet, az 1999. évi ortofotót, és az 1984. és 1999. években gyűjtött nádas minták adatait. A mintahelyeket úgy jelöltük ki, hogy azok többszörös ismétlésben lefedjék a légifényképeken interpretálandó nádas típusokat, szerkezeteket, élőhelytípusokat. A mintahelyek megközelítése is fontos szempont volt. Már a légifényképi illesztőpontok felkeresése során tapasztaltuk, hogy a nádas csatornák, amelyek 1999-ben még motorcsónakkal járhatók voltak, napjainkra feltöltődtek és elnádásodtak, ma már nem, vagy csak nehezen járhatók. 100 előzetes mintapontot jelöltünk ki.

2.2.1.2. A terepi adatgyűjtés végrehajtása

A terepi adatgyűjtés, figyelembe véve a 22/1998. (II.13.) Korm. rendelet előírásait is, az alábbiakra terjedt ki:

- minta sorszáma,
- teljes körű botanikai felvételezés,
- növénytársulás meghatározása,
- a felvétel helyének megnevezése,
- a mintapont Magellán GPS-sel mért koordinátái,
- a felvétel ideje,
- borítás becslése,
- nádmagasság és tőátmérő mérés,
- nád tőszám m^2 -nként avas és zöld bontásban,
- az aktuális vízszint feljegyzése az ÉDUKÖVIZIG Fertő Tavi Mérőállomás adataiból,
- aktuális vízmélység a mintapontban,
- átszűrhető üledék vastagsága,
- helyszíni fényképfelvétel.

Összesen 110 mintapontban végeztünk terepi mintavételezést. Az adatgyűjtésben Kovács Richárd, az ÉDUKÖVIZIG Hansági Szakasz mérnöksége munkatársa segédkezett. Esetenként motorcsónakkal vagy terepjáró gépkocsival segítette a munkát az ÉDUKÖVIZIG Hansági Szakasz mérnöksége, az ÉDUKÖVIZIG Fertő tavi Kutatóállomása és a Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság. Köszönet a segítségért!

A terepi adatgyűjtés kielégíti a 22/1998. (II.13.) Korm. rendelet előírásait, és kvantitatív adatokat szolgáltat a fentebb felsorolt környezeti és antropogén hatások értékeléséhez. A gyűjtött adatok a nádasok minősítésére felhasználható indikátorok.

A terepi mintavételezést 2007. szeptember 14-e és október 14-e közötti időszakban végeztük el. Ez a botanikai adatgyűjtés szempontjából nem optimális, de a felvételezés fő célja a nádasok vizsgálata volt, és erre az időre készültek el a 2007. július 15-i

légifényképekből az ortofotók, amelyeket nem nélkülözhattük a mintahelyek kijelölésében és a terepi munkában sem.

2.2.1.3. A terepi mintavételezés adatainak értékelése

2.2.1.3.1. A botanikai felvételek adatainak értékelése

160 növényfajt jegyeztünk fel. A gyűjtött florisztikai adatok elemzéséből a vegetáció természetességére, illetve degradációjára kaptunk mérőszámokat. A vizsgálathoz a határozókönyvben szereplő fajok természetvédelmi érték kategóriáit – TVK értékek – használtuk (SIMON, T. 1992).

I. Természetes állapotokra utaló fajok		84
unikális fajok	U	1
fokozottan védett fajok	KV	
védett fajok	V	4
társulásalkotó fajok	E	23
kísérő fajok	K	55
pionír fajok	TP	1
II. Degradációra utaló fajok		67
zavarástűrő fajok	TZ	29
adventív fajok	A	
gazdasági növények	G	3
gyomfajok	GY	35
Összes faj		151

Degradációra utaló fajok átlagos AD értéke a mintapontokban:

I.A Homogén, zárt nádasok	0,29
I.B Természetes magassásosok	1,30
II.A Homogén, fellazuló nádasok	0,42
II.B Gyomosodó magassásosok	0,50
III.A Kiritkuló, előregező nádasok	1,22
III.B Gyomos magassásosok	10,25
IV.A Kiritkult, degradálódó nádasok	0,33
IV.B Gyomok uralta kiszáradó területek	38,45
V.A Degradált nádasok, tarfoltok	0,00
V.B Ligetesedő, kiszáradó területek	30,25

Megállapítottuk, hogy a fertői nádasok túlnyomó többsége (I.A, I.B, II.A, II.B, III.A) florisztikai szempontból természetesnek tekinthető, a III.B osztály gyomosodó, a IV.B és V.B osztály degradált. A IV.A, V.A osztályok a TVK értékek alapján nem minősíthetők, de mondhatjuk, hogy ezeken az élőhelyeken a degradációt jelző fajok sem találják meg az életfeltételeiket.

Társulástani szempontból vizsgálva az **I.A osztály** növénytársulásai a Típusos nádasok (Sc. Phr. phragmitetosum). A **II.A osztály** uralkodó társulásai szintén a Típusos nádasok (Sc. Phr. phragmitetosum). Előfordul még: Magassásos nádas (Sc.-Phr. magnocaricosum), Gyékényes nádas (Sc. Phr. typhetosum), Gyomos nádas (Scirpo-Phr. rudérale) és a Télisásos-nádas típus (Sc.-Phr. cladietosum marisci). Ide soroltuk még a nyíltvízi laza szerkezetű Tenger melléki kákásokat (Schenopletetum litoralis continentale) és gyékényszigeteket

(Typhetum angustifoliae). A **III.A osztály** növénytársulásai: Típusos nádasok (Sc. Phr. phragmitetosum), Gyékényes nádas (Sc. Phr. typhetosum), Gyékényes (Typhetum angustifoliae), Vízi rencés nádas (Sc. Phr. phr. typhetosum utriculariosum), Magasásos nádas (Sc. Phr. magnocaricosum). A **IV.A osztály** növénytársulásai: Típusos nádasok (Sc. Phr. phragmitetosum), Gyékényes nádas (Sc. Phr. typhetosum), Gyékényes (Typhetum angustifoliae), Gyékényes nádas vízi rencés altípusa (Sc. Phr. phr. typhetosum utriculariosum). Az **V.A osztály** növénytársulásai: gyékényes nádas (Sc. Phr. typhetosum), Vízi rencés nádas (Sc. Phr. utriculariosum), Gyékényes nádas vízi rencés altípusa (Sc. Phr. phr. typhetosum utriculariosum), Gyomos nádas (Scirpo-Phr. ruderales).

Az **I.B osztály** osztály növénytársulásai: Télisásos nádas (Sc.-Phr. cladietosum marisci), Télisásos (Cladietum marisci), Gyékényes (Typhetum angustifoliae), Kékperjés láprét (Molinietum coeruleae). A **II.B osztály** növénytársulásai: Télisásos nádas (Sc.-Phr. cladietosum marisci), Zsiókás (Bolboschoenetum maritimi continentale). A **III.B osztály** növénytársulásai: Magassásos nádas (Sc. Phr. magnocaricosum), Zsiókás nádas (Sc.-Phr. bolboschoenetum maritimi), Gyékényes (Typhetum angustifoliae). A **IV.B osztály** növénytársulásai: Kultúr nádas (Scirpo-Phragmitetum cultum). Az **V.B osztály** növénytársulásai: Fűzes-nyáras nádas (Saliceto-Populetum albae phragmitetosum), Fűz-nyár ligeterdő (Salicetum albae-fragilis), Rekettyefűzes-nádas (Salicetum cinerea phragmitetosum).

2.2.1.3.2. A nádas adatok értékelése:

A nádas osztályok minősítése szempontjából fontos mutatók a **borítás** (AD), a **nádmagasság** (M), a **nád átlagos tőátmérője** a vízszintben mérve (\emptyset), az **avas nádszálak száma m²-ként** (A), a **zöld nádszálak száma m²-ként** (Z), az **avas nád – zöld nád arány** (A/Z), a **vízmélység** (V) és az **átszűrhető üledék** (laza iszap = I) értéke. A mért adatok átlagos értékeiket az **1. táblázatban** látjuk.

1. táblázat: A nádas minták kvantitatív adatai

Table 1: The quantitative data of the reed samples

Osztály	AD (%)	M (m)	\emptyset (mm)	A (db)	Z (db)	A/Z	V (m)	I (m)
I.A	96,43	3,34	8,33	92,10	52,55	1,75	0,51	0,97
II.A	84,69	2,64	5,88	90,36	64,20	1,41	0,10	0,56
III.A	76,67	2,47	5,60	123,60	68,40	1,81	0,22	0,62
IV.A	60,00	2,36	5,00	118,67	46,67	2,54	0,31	0,59
V.A	18,75	1,50	~	~	~	~	0,39	0,34

A **borítás**, a **nádmagasság** és a **tőátmérő** átlagos értéke jó indikátorai a nádas vitalitásának. A **2. ábra** mutatja nádas osztályonként a mintahelyeken mért adatok átlagos értékeit és a trendet.

Az **I.A osztályra** jellemzők a legnagyobb értékek. Ezek a nádas szukcesszió optimális fázisába sorolt, nem aratott szegélynádasok. A **II.A**, és a **III.A osztályokban** (belső és parti nádasok) a borítás, a nádmagasság és a tőátmérő fokozatosan csökken. Ez a rendszeres nádaratás hatását tükrözi. A nádaratás miatt előbb a borítás, a nádmagasság és a tőátmérő csökkenése következik be (II.A osztály), de ezek még többé-kevésbé zárt, alacsonyabb, vékonyszálú, jó nádasok. A **III.A osztályú** nádasokban a nádas degradáció előrehaladása következtében a nádas kiritkul, fellazul, a nádmagasság és tőátmérő tovább csökkenik. A **IV.A osztályban** a degradáció előrehaladott. Ezt jelzi a borítás, a nádmagasság és a tőátmérő

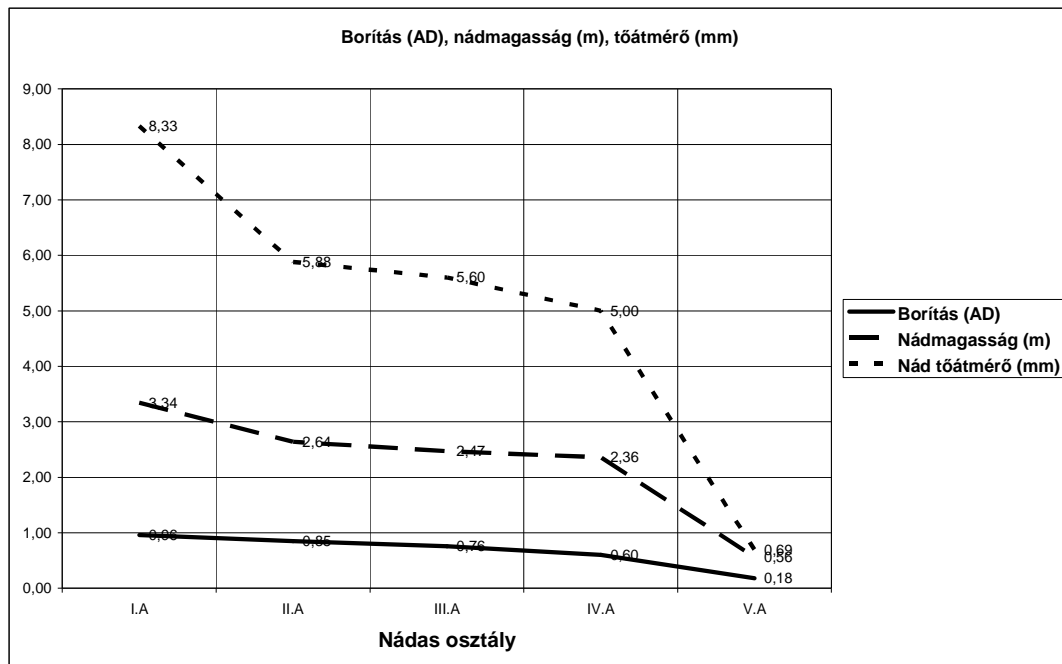
drasztikus csökkenése. Az **V.A osztályba** tartozó nádasok többsége tarfolt, vagy ritka, csenevész náddal borított.

Az **avas nád – zöld nád arány** a nádas előregedésének fontos indikátora (**3. ábra**).

Az **I.A osztályba** tartozó nádasokat általában nem aratják, ezért az avas nádszálak mennyisége viszonylag magas, de az új nád életerős, és túlnövi az avas nádat. A **II.A, III.A és IV.A osztályú** nádasokban az avas nádszálak mennyisége növekedik, a zöld nádszálak mennyisége csökkenik, az avas nád – zöld nád hányados fokozatosan növekedik. Ez azt is jelzi, hogy a III.A és IV.A osztályú nádasokban ma már ritkán aratnak, a nádas előregedik. Az iszapfelszínen felhalmozódik a detritusz (elhalt nádtörmelék), ami a nádas felújulását nehezíti. Az eredmény a nádas kiritkulása. Az **V.A osztályban** már szinte nem is mérhető az adatok. Az adatokat és a trendet a **3. ábrában** láthatjuk.

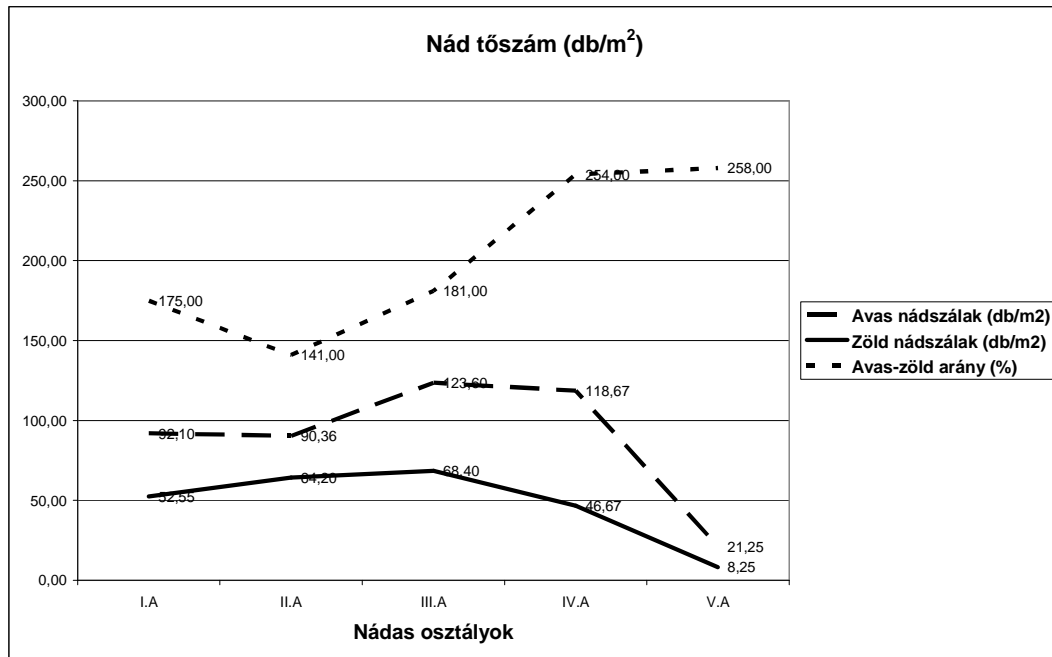
A **vízmélység** (a 115,60 moAf vízszinttől mérve) a nádas degradáció fontos indikátora. A **vízmélység** és az **átszűrhető üledék** átlagos értékeit és változását a **4. ábra** mutatja.

A tóvíz-nádas határon levő szegélynádasok a nádas szukcesszió iniciális-optimális fázisát képviselik. A vízmélység és a lerakódott, tápanyagban gazdag friss iszap vastagsága nagyobb, mint a belső nádas területeken.



2. ábra: A borítás, a nádmagasság és a töátmérő átlagos értékei és változása az I-V.A nádas osztályokban.

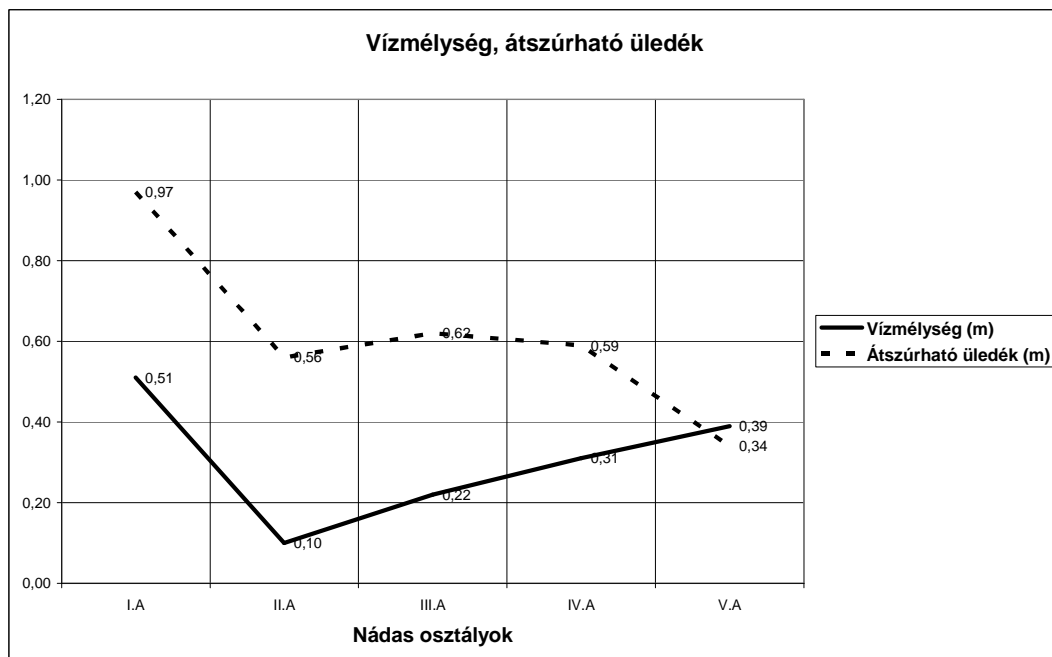
Figure 2: The average values and variation of the abundance-dominance, height and diameter in the reed classes I-V.



3. ábra: Az avas nád (db/m²), zöld nád (db/m²) és az avas-zöld nád arány átlagos értékei és változása az I-V.A nádas osztályokban.

Figure 3: The average values and variation of the dry reed (piece/m²), green reed (piece/m²) and the dry-green rate in the reed classes I-V.

Csak a belső nádasokat vizsgálva megállapítható, hogy a belső nádas területek degradálódása főképpen az állandó vízborítású, mélyebb területeken kialakuló anaerob viszonyok következménye.



4. ábra: A vízmélység és az átszűrhető üledék vastagság átlagos értékei és változása az I-V.A nádas osztályokban.

Figure 4: The average values and variation of the water depth and the depth of sludge in the reed classes I-V.

Az **I.A osztályban** mind a vízmélység, mind az iszapvastagság magas értékekkel jellemezhető. Ezekben a szegélynádasokban a meghatározó környezeti tényező a rendszeres frissvíz-elöntés, iszap- (tápanyag) lerakás. A **II.A osztályú** nádasok a magasabb térszíneken találhatóak, ahol az év nagy részében az iszapfelszín a vízből kiemelkedik, átszellőzik. A szárazra került iszapfelszín teherbíró, a nádarató gépek kártétele is kisebb, a II.A osztály nádasainak állapota jó. A **III.A osztályú** nádasok iszapfelszíne az előző II.A osztály nádasainál alacsonyabb szintben van, átlagos vízszint mellett az év túlnyomó részében vízzel borított, a nádas vízében és a gyökérzónában anaerób viszonyok alakulhatnak ki, a nádas degradációja felgyorsul. A ritkábban vagy nem aratott területeken a nádas elöregedése, az aratott területeken az aratási károk által okozott lékesedés a jellemző. A **IV.A és V.A osztályú** nádasokban az átlagos vízszint mellett egész évben vízborított területeken anaerob viszonyok uralkodnak, a nádas degradációja végbemegy, a nádas kipusztul

2.2.2. Az ortofotók kiértékelése, a nádas térkép előállítás

A nádas osztályok mellett más felszínborítások is előfordulnak, ezért ezeket a kategóriákat is bevettük az osztályozó rendszerbe. Ilyenek:

- vízfelületek,
- töltések (épített gátak, Víztelep, Virágosmajori főcsatorna menti depónia).

A vízfelületeket tovább osztottuk, hogy az egyes tórészek, fontosabb belső tavak és szélesebb csatornák által elfoglalt területeket is meghatározhassuk. Külön kategória a mólók (víztelepi vízi építmények, mólók, horgászállások), amelyek ábrázolását is szükségesnek tartottuk.

A fentebb írtak alapján az alábbi osztályokat (kategóriákat) különítettük el. A nádas osztályokat a felsorolásban szereplő rövid névvel tüntettük fel az adatállományban, illetve a térképen:

- I.A Homogén, zárt nádasok
- I.B Természetes magassásosok
- II.A Homogén, fellazuló nádasok
- II.B Gyomosodó magassásosok
- III.A Kiritkuló, elöregedő nádasok
- III.B Gyomos magassásosok
- IV.A Kiritkult, degradálódó nádasok
- IV.B Gyomok uralta kiszáradó területek
- V.A Degradált nádasok, tarfoltok
- V.B Ligetesedő, kiszáradó területek
- Síkvíz (Gémes-tó, Püspök-tó, Kládlar-sarok, Kis Kládlar-sarok, Herlakni-tó, Kis Herlakni-tavak, Hidegségi-tó, Oberlakni-tó, Hidegségi Kis-tavak, Átjáró-tó, Nagy Határtisztás-tó, Máva-tó, Körgátsaroki-tavak, Bozi-tó, Balfi-tó, név nélküli kis tavak, Virágosmajori főcsatorna, Rákos patak, Hansági főcsatorna
- töltés
- móló.

A nádas osztályok azonosítására és lehatárolására a terepi adatgyűjtéssel támogatott vizuális interpretáció módszerét alkalmaztuk. Az interpretációt az ArcView 3.2 alatt, a számítógép monitorján megjelenített, Egységes Országos Vetületbe transzformált színes és infra színes ortofotókon végeztük on-screen (képernyő) digitalizálással. Az azonos képi

megjelenésű, vélhetően azonos osztályba tartozó nádas foltokat körülrajzoltuk, majd a poligonos fedvény attribútum táblájába is beírtuk az azonosító adatokat (kód, osztály neve). A poligonok területét és kerületét a program automatikusan számolja. A poligonok módosítása esetében az adatokat újra kell számítani.

Az interpretációhoz felhasználható információk a minta képi megjelenése, színe, árnyalata, tónusa és a képi finomszerkezet. Gondosan ki kell választani az egyes osztályokra legjellemzőbb mintapontokat. Elemezni, majd kivonni az osztály azonosítására felhasználható képi információkat, és ehhez hozzárendelni a terepi mintavételezésből származó adatokat és egyéb szakismereteket. Fotóinterpretációs kulcsokat kell készíteni, amelyek a minta légifénykép kivágatából, helyszínen készített fényképből és szöveges leírásból állnak (MÁRKUS, I., KIRÁLY, G., BÖRCÖK, Z. 2007).. További kiegészítő információk a vizsgált terület elhelyezkedése a tómederben, és további más forrásból (térképek, korábbi kutatások eredménye, stb.) származó ismeretek.

A vizuális interpretáció nagy odafigyelést igénylő, fáradságos munka. Fennáll a szubjektív hibák elkövetésének a lehetősége. Ennek minimalizálása érdekében újra meg újra össze kell hasonlítani a kiértékelés eredményét a fotóinterpretációs kulcsokkal és az egyéb háttérismereteinkkel.

A nádasok osztályozásában a terület mozaikossága nehéz feladat elé állítja a kiértékelő személyt. Az egyes nádas osztályok elhatárolásához a képi finomszerkezet legalább olyan fontos, mint a képi szín. A nagy felbontású ortofotókon jól tanulmányozható a nádas záródása, mozaikossága, az állományhézagok, lyukak, üres foltok hiánya vagy megléte. Ezek az osztályba sorolás legfontosabb kritériumai.

A kiértékelés pontossága tekintetében a tematikus és a geometriai pontosságot kell említeni. A tematikus pontosságról a fentiekben már szóltunk. A geometriai pontosságot alapvetően befolyásolja a rendelkezésre álló ortofotó felbontása (pixelméret: 30 x 30 cm) és az ortofotó térképi vetületbe illesztésének pontossága, amely esetünkben $\pm 5,1$ cm középponttal jellemezhető, tehát minden más korábbi térképészeti vagy távérzékelési alapanyagnál pontosabb.

A kiértékelés során az ortofotó a monitoron tetszőleges méretarányban megjeleníthető. 1 : 1000 és 1 : 5000 közötti méretarányban végeztük a kiértékelést. Ez a korábbi munkákkal összehasonlítva pontosabb kiértékelést tesz lehetővé. A kép áttekintésére az 1 : 5000-10000 méretarányt, a nádas interpretációhoz az 1 : 2000 méretarányt használtuk. A tóhatár, a belső tavak határa és egyéb vonalas szerkezetek (csatornák, vízitelepi létesítmények, stb.) kiértékelése 1 : 1000 méretarányban történt. Ez a határvonalak, vonalas szerkezetek esetében mintegy 0,5 m geometriai pontosságot adott.

A légifényképek készítésének időpontja (reggel 9-10 óra) miatt a viszonylag jelentős vetett árnyékot is figyelembe kellett venni. A napsugár beesési szöge 9 órakor 40° , és pl. egy 3 m magas nádfal vetett árnyékának hosszúsága mintegy 3,5 m.

A kisebb belső tavak azonosítása sem egyszerű. A képen látható vízfelület lehet belső tó, és lehet tarfolt is. Ha az adott helyen a vízrajzi térképen is tó van, az infra színes képen látható mélykék színű folt belső tó. A tarfoltok vizének színe többnyire ennél világosabb kék. A belső tavakat nádas szegélyezi, a határvonal határozott. A tarfoltokat a kiritkuló nádas határolja, az átmenet nem éles.

Hasonlóan problémás a töltések határvonalának megrajzolása. A vízitelep-tó határvonalát a rézsű felső élén rajzoltuk meg. A töltések (bekötőút, körgát, stb.) a képen beleolvadnak a nádasba. A töltés széle valamennyire látszik, illetve becsülhető. A töltés magasságának ismeretében becsülhető, hogy 1 : 1,5, 1 : 2,0 rézsűvel hol lehet a töltés lábának a vonala.

2.2.2.1. A nádas térkép megszerkesztése

Az interpretáció eredménye egy 2462 poligont tartalmazó nyers adathalmaz lett. Ezt az adathalmazt ismételt felülvizsgáltuk főképpen az interpretáció tartalmi pontossága szempontjából. A térkép ebben a formájában túl részletes, elaprózott, és a felhasználó számára is nehezen kezelhető. Az azonos osztályba tartozó szomszédos poligonokat összevontuk. A poligonok összevonásával egyidejűleg generalizálást is végeztünk, azaz a nagyobb, valamely osztályba sorolt területbe ékelődő apró, más osztályba sorolt poligonokat, ha az indokolt volt, hozzácsatoltuk a nagy poligonhoz. Így készült el a nádas fedvény, melynek térképi jelkulcsát is elkészítettük.

2.2.2.2. A Fertő tó csatornahálózata

A Fertőben 3 méternél szélesebb vízi közlekedésre alkalmas csatornákat, és 3 méternél keskenyebb — a kézi nádaratás érdekében az 1950-es években létesített, és mára már többségében feltöltődött, elnádasodott — csónak utakat tartunk nyilván. 3 m-nél szélesebbnek vehetők azok a csatornák, amelyeket ásással/kotrással, 3 m-nél keskenyebbnek, amelyeket ároknyitó ekével létesítettek. PIRGER, Z. közlése szerint az 1957-1959-es években 70,4 km hosszú főcsatorna, és 233,5 km hosszú mellékcsatorna készült (MÁRKUS, I. ET AL, 1984). Az eltelt 47 évben új csatornákat is kotortak.

A csatornák nagy része 1995. óta feltöltődött, elnádasodott. Ma a csatornák mintegy 1/3-a járható, 1/3-a nehezen járható, 1/3-a nem járható. Szükségesnek tartottuk a csatornák újra rajzolását. Ezt főképpen a korábbi térképek geometriai pontatlansága indokolja. A jelen munka keretében csak azokat a csatornákat ábrázoltuk a *csatorna.shp* fedvényben, amelyeket a vízi közlekedés és a nádas frissvíz-betáplálása szempontjából fontosnak ítéltük. Döntésünkben figyelembe vettük a Fertő Keretterv (DUNAI, F. 2001) vonatkozó munkarészeit is. A csatornák azonosítására a Fertő Keretterv kódolását alkalmaztuk. A csatornák térképi ábrázolása segíti a nádas térképen való eligazodást is. Az újra rajzolt csatornák a nádas térképen láthatók.

A csónak utakkal nem foglalkoztunk a jelen munka keretében. A csónak utak egy része az idő múlásával egyre nehezebben felismerhető az ortofotón. Ezek a kataszteri térképen önálló földrészletek, és egyben a nádas parcellák határai is. A kataszteri térképek pontossági (és tartalmi) hibái itt is fellelhetők, ezért ezek megtartása, elvetése vagy pontosságának javítása a kataszteri térkép felújítása keretében dönthető, ill. végezhető el.

2.2.2.3. Mólók

Szintén a korábbi térképek pontossági hibái miatt – és a változások átvezetése végett – tartottuk szükségesnek a mólók fedvény újra rajzolását. A mólókat a *molo_2007.shp* fedvényen láthatjuk a nádas térképen. A fedvény az aktuális, 2007. évi állapotot ábrázolja.

2.2.2.4. A Fertő tó 2007. évi nádas térképe

A nádas fedvényre illesztettük a csatornák és a mólók fedvényeket. A térkép az **1. mellékletben** (A Fertő tó nádas térképe, 2007) látható. Elkészítettük a Fertő tó nádas térképének szelvényezett, 1 : 10 000 méretarányú, szelvényenkénti nyomtatásra alkalmas változatát is (MÁRKUS, I., KIRÁLY, G., BÖRCÖK, Z. 2007).

2.2.2.5. A nádas térkép értékelése

A nádas térképen végzett területszámítás eredményét a **2. táblázat** mutatja.

A nádas terület kiterjedése 6290,14 ha, az összterület 83,60 %-a. A szabad vízfelület 1195,27 ha, 15,89 %, a feltöltések területe 38,29 hektár, 0,51 %. Kerekítve: a tóterület 84 %-át borítja nádas zóna, 16 % a szabad vízfelszín aránya.

A térképet (**1. melléklet**) szemlélve szembeötlő, hogy a tó nádasai erősen degradáltak. A degradáltságot mutatja a különféle minőségi osztályok aránya is (lásd a **2. táblázatban**).

2. táblázat: A Fertő tó 2007. évi nádas térképén elhatárolt nádas osztályok területe

Table 2: Area of reed classes in the reed map of 2007

OSZTÁLY	POLIGON OK	TERÜLET (ha)	ÖSSZES TERÜLET (%)	NÁDAS TERÜLET (%)
I.A Homogén, zárt nádasok	70	410,54	5,46	6,98
II.A Homogén, fellazuló nádasok	250	920,76	12,24	15,65
III.A Kiritkuló, előregedő nádasok	251	2649,33	35,21	45,02
IV.A Kiritkult, degradálódó nádasok	385	1101,02	14,63	18,71
V.A Degradált nádasok, tarfoltok	324	803,06	10,67	13,65
"A" Nádas osztályok összesen	1280	5884,71	78,22	100,00
I.B Természetes magassásosok	24	237,62	3,16	
II.B Gyomosodó magassásosok	25	102,05	1,36	
III.B Gyomos magassásosok	19	20,63	0,27	
IV.B Gyomok uralta kiszáradó területek	31	12,60	0,17	
V.B Ligetesedő, kiszáradó területek	32	32,53	0,43	
"B" Nádas magassásos, láprét osztályok	131	405,43	5,39	
Nádas osztályok összesen	1411	6290,14	83,60	
Vízfelület összesen	115	1195,27	15,89	
Feltöltés, töltések	10	38,29	0,51	
Fertő tó összesen	1536	7523,70	100,00	

Az **I.A osztályt**, mely az optimális fázisban levő nádasokat reprezentálja, csak kis területen (410,54 ha, 5,46 %), a nyíltvízi zónában, a nádas szegélyben vagy a szigeteken találjuk meg.

A hasonlóan egészséges **II.A osztály** már nagyobb területet borít (920,76 ha, 12,24 %), azonban állományai főképpen a kisvízállású időszakokban (nyár, ősz) a tóvízből kiemelkedő, szárazabb, keményebb szedimentumú „dombokra” korlátozódnak, ahol az oxigénellátás a levegőn keresztül megtörténhet, és az aratógépek kártétele sem olyan drasztikus. E nádasok többségét rendszeresen aratják. Kismértékű megbomlásuknak vagy degradációjuknak oka ebben az esetben az aratás. Ha hosszabb idő óta nem aratják, az avas nád arány megnő, elkezdődik a természetes előregedésük. A II.A osztályba soroltuk a nyíltvízben megtelepedő nádszigeteket és nádas szegélyeket. Ezek ritka állású állományok, aminek oka vagy az, hogy a terjedő nádas még nem záródott, vagy az, hogy (északi kitétségekben) a hullámverés, és jégzajláskor a jég roncsolja a még nem eléggé ellenálló, ritka nádas szegélyeket.

A **III.A osztályt** képviselő nádasok a leggyakoribbak a Fertő tavon. Az osztály területfoglalása 2649,33 ha, 35,21 %. A degradáció jeleit már félreismerhetetlenül magukon viselik. Ide tartoznak a nádaratás hatására kiritkuló, lékesedő állományok, illetve azon területek állományai, ahol már régebben nem aratnak, és a nádas előregedett.

A **IV.A osztályba** soroltuk az erősen kiritkult állományokat. Az osztály területfoglalása 1101,02 ha, 14,63 %. Ezek a területek állandó vízborítású, mélyebb fekvésű

területek, ahol a nádas vízében anaerob viszonyok uralkodnak. A nádas kiritkulásának, degradálódásának közvetlen oka a korábbi intenzív nádaratás. A leromlott állapot oka ma már sok esetben nem közvetlenül a nádaratás, hanem az aratás által megindított kedvezőtlen folyamatok további zajlása. Figyelembe véve, hogy ezeknek az élőhelyeknek a regenerációja természetes úton valószínűleg lehetetlen, figyelmeztető jelként kell venni nagy arányukat. Elhelyezkedésüket tekintve jól felismerhető átmeneti zónát alkotnak az előbbi III.A osztály állományai és a teljesen kipusztult tarfoltok (V.A osztály) között.

Az **V.A osztály** valójában már nem nádas. Leginkább iszapos pocsolyák, ahol a kipusztult nádcsomók rothadó maradványai jelzik a korábbi vegetációt, és a terjedőben levő káka, gyékény, esetleg sásfoltok mutatják a fejlődés irányát. Az osztály területfoglalása 803,06 ha, 10,67 %. Ezek szintén állandó vízborítású, mély fekvésű területek, ahol a nádas vízében anaerob viszonyok uralkodnak. Kialakulásuk kezdeti oka a kerekés nádaratógépek taposása, az utolsó fázisban azonban ez már nem játszik szerepet, mert az erősen kiritkult, értéktelen és a nádarató gépek által nehezen járható nádasokban már nem aratnak. Helyenként az aratásra vonuló gépek útvonalában találjuk foltjait, ilyenkor a légifényképen jól felismerhetők a csapák. A regeneráció elképzelhetetlen, más típusú növényzet kialakulása pedig valószínűleg igen hosszú időbe telik.

A természetes állapotú nem nádas vegetációt képviselő **I.B osztály** állományai nem takarnak számottevő területeket. Az osztály területfoglalása 237,62 ha, 3,16 %. Ezek az élőhelyek értékesek, a nádasoknál fajgazdagabbak és természetes állapotukban is mozaikosabbak, így többféle élőlénynek biztosítanak életlehetőséget. Jelentős veszély nem fenyegeti e helyeket, mert már szilárd aljzaton nőnek, és az emberi behatolásnak nincsenek nagymértékben kitéve.

A degradálódás kezdeti fázisában lévő mocsaras területeket és a kiszáradó lápréteket reprezentáló **II.B osztály** területfoglalása 102,05 ha, 1,36 %. Ebbe az osztályba tartoznak a nádaratógépek útvonalába eső, és ezek taposása által károsított magassásosok, magassásos-nádasok. A másik jellemző típus a szárazodás és szennyeződés következtében gyomosodó magassásos nádas. Látható tehát, hogy a parti zóna növényzetét közvetlen gazdasági és közvetve, a szennyezéseken keresztül megnyilvánuló hatások is degradálják.

A **III.B osztály** a továbbdegradálódó és továbbszáradó nem nádas vegetációt foglalja össze. Területfoglalása 20,63 ha, 0,27 %. A degradáció alapvető oka a nádas és a part között közlekedő nádarató gépek taposása (csapák), és a taposott terület gyomosodása. A gyomosodást elősegíti a túlszaporodott vaddisznó állomány túrása.

A **IV.B osztály** területfoglalása 12,60 ha, 0,17 %. A fő sugárirányú csatornák parti végénél található nádkirakó helyek elgyomosodott, tönkretett élőhelyei, amiknek területe többé-kevésbé állandó. Terjed viszont az iszapkotrás depóin, ahol az V.B osztályt megelőző szukcessziós fázis, szintén erősen gyomos állapotban. Ritkább esetben a szárazodás előrehaladott fázisában levő frissen kotort csatornák partján található depóniákon pionír gyomvegetációt jelez.

Az **V.B osztály** a főképpen a mesterséges feltöltéseken létrejött, kisebb részben a tóhatár mentén többé-kevésbé természetes úton kialakult, zavart, puhafa-ligetesedő helyeket jelöli. Legnagyobb kiterjedésben a Fertőrákosi-öböl körzetében található az itt végzett kotrásokból származó iszappal feltöltött területeken. Az osztály területfoglalása 32,53 ha, 0,43 %. A behurcolt, tájidegen elemekkel és nagy mennyiségű gyommal nagy veszélyt jelentenek környezetükre, mint propagulumforrások.

A **vízfelületek** a teljes terület 15,89 %-át, 1195,27 hektárt fednek le. Annak érdekében, hogy a vízfelületekről részletesebb területi adatokat kapjunk, a vízfelületeket további alosztályokra bontottuk (MÁRKUS, I., KIRÁLY, G., BÖRCÖK, Z. 2007).. A síkvíz a

külső vizet és a Fertőrákosi-tavat foglalja magába, amely leginkább hasonlít az osztrák tórész nyíltvízéhez. Ennek területe 1063,17 ha, 14,13 %.

A síkvízzel közvetlen kapcsolatban levő tórészek a Püspök-tó, Gémes-tó, Kládlar-sarok és a Kis Kládlar-sarok összterülete 34,43 ha, 0,46 %. A tó vízminőségi tájai vonatkozásában megkülönböztetjük a síkvizet (szürke víz), amely a színét a lebegtetett hordaléktól kapja, a barna vizeket (nádasok és belső tavak vize), amelyek hordalékmentesek, fenéig átlátszók, és a barna színt a vízben oldott humuszsavak okozzák. A Püspök-tó, Gémes-tó, Kládlar-sarok és a Kis Kládlar-sarok a vízminőség szempontjából az átmenetet képezik a szürke víz és a barna vizek között.

A belső tavak a nádas övezetben levő, a síkvíztől izolált barna vizű víztestek. A légifényképeken az iszapos fenék feketébe hajló sötét színe meghatározó. Érdeemes elkülöníteni a legnagyobb, ismert belső tavakat (Herlakni-tó, Hidegségi-tó, Hidegségi Kis-tavak, Nagy Határtisztás-tó, Átjáró-tó, Kis Herlakni-tavak, Oberlakni-tó), amelyek a nádas övezet természetvédelmi szempontból értékes élőhelyei, és egyben a természet által alkotott csodái. A belső tavak összterülete jelentős, 89,48 ha, 1,19 %. Meghatároztuk külön a **széles csatornák** (Hansági főcsatorna, Rákos patak csatorna, Virágosmajori főcsatorna) területét is. Ezek összterülete is jelentős, 8,21 ha, 0,11 %. A Hansági főcsatorna és a Virágosmajori főcsatorna közvetlen összeköttetésben van a tóval, a Rákos patak csatorna gátakkal, zsilipekkel elhatárolt horgászvíz.

Jelentős területfoglalásuk miatt külön osztályként definiáltuk a **feltöltött területeket**. Ezek a Fertő tavi Víztelep, a víztelapi bekötőút által elfoglalt terület, a fertőrákosi szennyvíztisztítóhoz tartozó szűrőmezők töltései, a Virágosmajori főcsatorna kotrásából keletkezett feltöltés, továbbá a Mekszikói körgát és Poldergát. Ezek többsége szintén gyomos, más része karbantartott, főképpen gyepek kultúrterület. A feltöltött területek területfoglalása 38,29 ha, 0,51 %.

3. NÁDARATÁS, ARATÁSI KÁROK

A Fertő tó nádtermésének hasznosítására vonatkozó pontos adatokat csak 1946-ig visszamenően tudunk bizonyítani. Feljegyzések és elmondások azonban bizonyítják, hogy a tó nádasát már a múlt században és a század elején is hasznosították kis mértékben. A nádtermés betakarítása területre vonatkozóan nem haladhatta meg az 5-10 %-ot. Ebben az időben, és később is rendszeres volt a többéves avas nádasok égetéssel való felújítása.

A Fertő tó nádvagyonának tervszerű hasznosításáról 1946-tól beszélhetünk. Ekkor kezdte meg tevékenységét a Fertői Nádgazdasági Vállalat. Az 1957/58. évi aratási idényben került sor nagymennyiségű nád learatására, és emellett a többidejű, avas nádasok leégetésére. A Fertő nádasainak 90 %-a került ekkor learatásra és égetésre. A Fertő tó teljes learatása az 1950-1990. években elsődleges célként került meghatározásra. A cél megvalósítását azonban több természeti tényező befolyásolja, pl.: téli jégképződés az őszi és a tavaszi vízborítás mélysége és több más meteorológiai tényező (PIRGER, Z. IN MÁRKUS ET AL 1984).

Az 1958/59. évi aratási idénytől az 1982/83. évi aratási idényig terjedő időszak nádaratási adatait a **3. táblázat** és a **5. ábra** mutatja.

A Fertőn 1954-ig csak a kézi aratás volt jellemző. 1954-től történtek próbálkozások a nádaratás részbeni, majd teljes gépesítésére. Legfontosabb aratógép-típusok: RS-09-es eszközhordó traktor fűkaszával, RS-09 traktor kötözöszerkezettel, Seiga Tortoise 090 típusú gép, úszó nádaratógép.

A Fertő tó aratására a vízen történő aratás a jellemző. Valamennyi kerek aratógép a vízben-iszapban haladva, bizonyos mértékű kárt okoz. A kártétel két formában jelentkezik. A gépek haladás közben kapaszkodnak a szilárdabb altalajba, ahol a nád rizómái is találhatóak.

Ezeket felszaggatja, darabolja és a víz színére hozza, ahol azok kiszáradnak, továbbszaporítást nem jelentenek. Másik kártétel, hogy a már ősszel kialakult hajtáskezdeményeket (szivarokat) letörrik a rizómáról (PIRGER, Z. IN MÁRKUS ET AL 1984).

3. táblázat: Fertői nádaratás aratási mód szerinti megoszlása az 1958/59-es idénytől 1982/83-ig 85 cm körméretű szabv. termelői kévében (PIRGER, Z. IN MÁRKUS, I. ET AL, 1984).

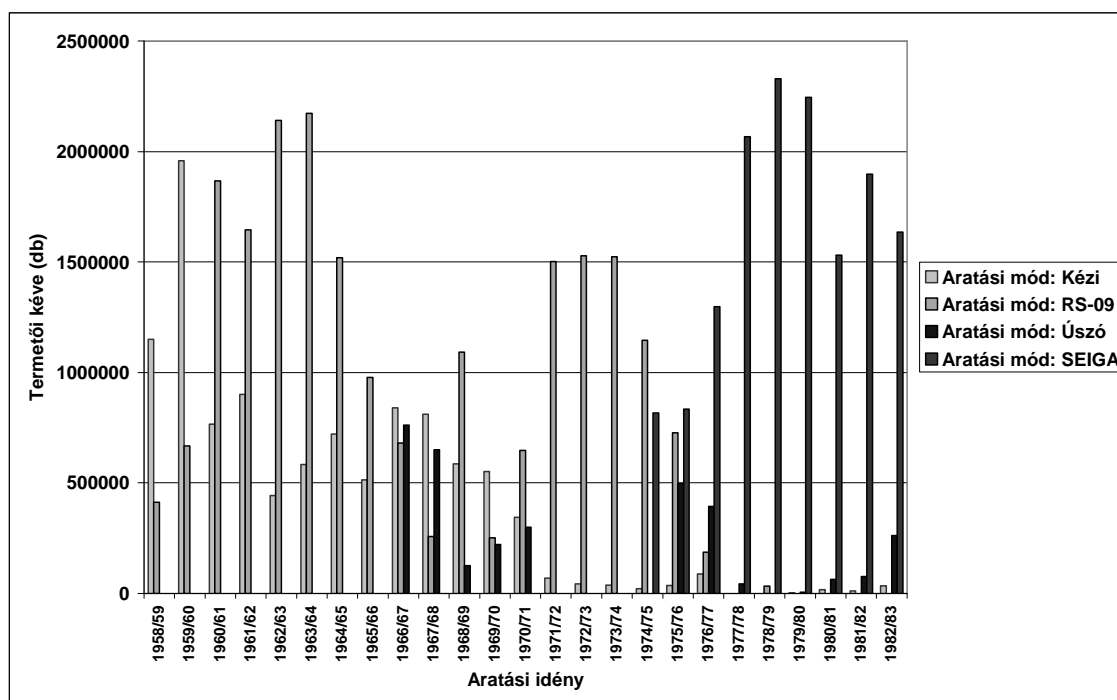
Table 3: The reed harvesting of Fertő in period of 1958/59-1982/83 in 85 cm Ø standard sheafs.

Aratási idény	Aratási mód (eszköz)					
	kézi	RS-09	úszó	SEIGA	Gépi összesen	Mindösszesen
1958/59	1150600	413216			413216	1563816
1959/60	1958210	666919			666919	2625129
1960/61	765151	1867016			1867016	2632167
1961/62	900576	1645333			1645333	2545909
1962/63	442703	2141721			2141721	2584424
1963/64	582850	2172673			2172673	2755523
1964/65	721056	1518970			1518970	2240026
1965/66	513097	977314			977314	1490411
1966/67	840400	680557	762395		1442952	2283352
1967/68	811100	257463	649783		907246	1718346
1968/69	586370	1092374	125132		1217506	1803876
1969/70	551582	251867	221370		473237	1024819
1970/71	344250	646506	299158		945664	1289914
1971/72	68700	1502048			1502048	1570748
1972/73	42187	1527923			1527923	1570110
1973/74	36650	1523302			1523302	1559952
1974/75	21127	1144837		816211	1961048	1982175
1975/76	34707	727376	496333	833116	2056825	2091532
1976/77	87364	187258	393746	1298170	1879174	1966538
1977/78			43427	2067747	2111174	2111174
1978/79	410	32010		2329720	2361730	2362140
1979/80	2233		5443	2245910	2251353	2253586
1980/81	16065		63810	1531173	1594983	1611048
1981/82	9838		75573	1897324	1972897	1982735
1982/83	33616		261402	1635939	1897341	1930957

A tudományos kutatások (DINKA, M. IN MÁRKUS, I. 1999) az aratási károk pontosabb diagnózisát adják.

Az okozott taposási kár miatt kiritkul a nádas. Sekély 15-40 cm mély vízfelületek jelennek meg, ahonnan az aratógépek keréknyomása miatt a nád eltűnik.

A parcellában learatott nádkévek csatornáig történő kihordása során ugyanazon a területen többször haladnak át az aratógépek, s ezzel jelentős rizómakárokat okoznak. Ennek következtében nagymennyiségű felszaggatott rizóma úszik fel és sodródik a nádas vizében. A tömegesen úszó rizómak látványa nemcsak nem esztétikus, de e mellett rövid időn belül (pár órától 1-2 nap elteltével) elkezdenek erjedni, rothadni a kártételtől és az időjárástól függően. Rövid szénláncú, illó szerves savak képződnek, melyek kellemetlen szagúak (tejsav, vajsav, propionsav stb.), s ezek bizonyos koncentráció felett fitotoxinként hatnak. Ily módon ezeken a károsodott területeken az állomány felújulása késleltetett vagy a legtöbb esetben nem is következik be.



5 ábra: Fertői nádatarás aratási mód szerinti megoszlása az 1958/59-es idénytől 1982/83-ig 85 cm körméretű szabvány termelői kévében (PIRGER, Z. IN MÁRKUS, I. ET AL, 1984).

Figure 5: The reed harvest of Fertő in period of 1958/59-1982/83 in 85 cm Ø standard sheafs.

Tekintettel arra, hogy a fejlődő rügek 80-100%-a már ősze eléri az üledék felszínét különösen fontos, hogy az aratás a lehető legkíméletesebben történjen. Az aratógépek taposása, a rügek roncsolása tavasszal a rizómákat újabb rügek képzésére készíti. Nagy számú rügy károsodása esetén a csökkent tápanyagkészletű rizómákból kevesebb számú, vékonyabb hajtás fejlődik, a nádas struktúrája megváltozik. A sérült rizómákon és a letört rügek, hajtáskezdemények helyén víz kerül(het) a rizómába, ami fokozza annak, ill. a nádas további pusztulását.

A fent felsorolt tünetformák a nádas különböző területein nem egyformán jelennek meg. A vízszint és az üledékviszonyok csak a kemény szedimentumú részeken biztosítják a kíméletes aratást. A nyíltvíztől távolabbi nádasokban a szerves üledék aránya nagyobb, ezért az aljzat a mechanikai kártétellel szemben kevésbé ellenálló. Itt az aratási kártétel fokozottan jelentkezik.

Az 1983-2007. időszakban folytatott nádatarásról nagyon kevés információ áll rendelkezésünkre. Az évenként learatott terület fokozatosan csökkent, melynek feltételezett okai:

- A degradált (IV.A-V.A) területeken nincs hasznosítható nádtermés.
- A III.A osztályú nádasokban a nádatarás nem kifizetődő.
- Egyes nádas területek aratását a természetvédelmi hatóság megtiltotta.
- A nádtermékek piaca beszűkült.

Ma főképpen a II.A és kisebb részben az I.A és III.A nádas osztályok területén aratnak.

2000-2001-ben felmértük a 2000/2001. évi aratási szezonban learatott nádas terület nagyságát (MÁRKUS, I. 2001). Az aratott terület 2114,59 hektárnak adódott. A 2007. évi felmérésünk szerint a 2006/2007. évi aratási szezonban aratott terület mindössze 904 hektár.

Annak ellenére, hogy a közbeeső évekről nem állnak rendelkezésünkre további, a nádatarásra vonatkozó adatok, kijelenthetjük, hogy az aratott terület ma már csak a teljes nádas terület mintegy 1/6-ra becsülhető, és ez lehetővé teszi – ahol a környezeti feltételek kedvezőbbek

– a nádasok természetes úton végbemenő regenerálódását főképpen a potenciálisan az I.A osztályba tartozó szegélynádasok, nádas szigetek, azaz a nyíltvízi zóna nádasai területén.

4. A MAGYARORSZÁGI FERTŐ TÓ ÉS A NÁDASOK VÁLTOZÁSÁNAK ELEMZÉSE

A Fertő tó magyar térfele mederváltozásainak – és ezen belül a nádasok fejlődésének – elemzését a rendelkezésre álló archív topográfiai térképek és nádas térképek bevonásával az 1785-2007-ig terjedő időszakra végeztük el. Az elemzés a forrásadatokat keletkezésének időpontjaival szakaszolható, a közbeeső intervallumokra semmiféle értékelhető információ nem állt rendelkezésünkre.

A forrásadatokat, és ezek keletkezésének időpontjait, az elemzés „mérőkövei” az alábbiak:

Habsburg Birodalom I. katonai felmérése, 1785

Habsburg Birodalom II. katonai felmérése, 1845

Osztrák-Magyar Monarchia III. katonai felmérése, 1883

Osztrák-Magyar Monarchia III. katonai felméréseinek reambulált térképszelvényei, 1920

1961. évi topográfiai térképek

A Fertő tó nádvegetációs térképe, 1984

A Fertő tó nádas állományának térképe, 1999

A Fertő tó magyarországi nádasainak minősítése és osztályozása, 2007.

Az elemzéshez az összes forrásadat azonos vonatkozási rendszerbe (Egységes Országos Vetület = EOVS) transzformálását el kellett végezni. Az analóg formában (papír adathordozón) rendelkezésre álló archív topográfiai térképeket beszkeneltettük, és a szkennelt raszteres térképeket EOVS-ba transzformáltuk.

A fentebb felsorolt archív térképek kiértékeléséből megkaptuk a Fertő tóhoz tartozónak tekintett vizes-mocsaras területek felszínborítási (tó, nádas, mocsár, rét, töltés) térképeit (MÁRKUS, I., KIRÁLY, G., BÖRCÖK, Z. 2007).. A vizsgálat módszere a térkép interpretáció, amihez nagyon fontos a régi térképek jelkulcsainak ismerete. Az archív térképek jelkulcsait a Hadtörténelmi Intézet és Múzeum Hadtörténelmi Térképtárából szereztük be. A kiértékelést a szkennelt, raszteres térképeken az ArcView 3.2 szoftver alatt végeztük képernyő digitalizálással.

A már EOVS-ban szerkesztett nádas térképekből állítottuk elő az 1984., 1999. és 2007.évi (tó, nádas, mocsár, rét/szántó, töltés kategóriák) felszínborítási térképeket (MÁRKUS, I., KIRÁLY, G., BÖRCÖK, Z. 2007)..

Az elemzés pontossága, részletessége és megbízhatósága főképpen a forrásadatokat minőségétől függ.

Az I-II. katonai felmérés térképeinek geometriai pontossága a mai fogalmaink szerint nem értékelhető. A transzformációhoz szükséges illesztőpontok céljára kizárólag a feltételezésünk szerint nagy valószínűséggel azonos tereptárgyak használhatók.

A III. katonai felmérés és a III. katonai felmérés 1920. évi reambulált térképszelvényei esetében a részletesebb térképi tartalom, valamint a pontosabb geodéziai alap következtében már közvetlenül tudtuk elvégezni a transzformálást a szkennelt térképek képi rendszeréből EOVS-ba.

Az 1961. évi topográfiai térkép és az 1984-1999-2007. évi nádas térképek geometriai és tematikus pontossága megfelelőnek ítéltető az elemzés szempontjából.

A kiértékelés eredménye (MÁRKUS, I., KIRÁLY, G., BÖRCÖK, Z.: 2007):

- Fertő tó a Habsburg Birodalom I. katonai felmérése térképén,
- Fertő tó a Habsburg Birodalom II. katonai felmérése térképén, 1845,
- Fertő tó az Osztrák-Magyar Monarchia III. katonai felmérése térképén,
- Fertő tó az Osztrák-Magyar Monarchia III. katonai felmérése reambulált térképén, 1920,
- Fertő tó az 1961. évi topográfiai térképén,
- A Fertő tó fő felszínborításai 1984-ben,
- A Fertő tó fő felszínborításai 1999-ben,
- A Fertő tó fő felszínborításai 2007-ben.
-

4.1. A magyarországi Fertő tó évszázados mederváltozásai

„A magyarországi Fertő tó mederváltozása az 1785-2007. időszakban” című **4. táblázat** területi adatait az 1785., 1845., -1883., 1920., 1961., 1984., 1999. és 2007. évi felszínborítási térképekből, az ArcView shapefájlokhoz kapcsolt .dbf táblákból számítottuk ki. A .dbf állományokat az Excel 2003-ba exportáltuk és rendeztük. Az Excel 2003 alatt készültek a területváltozási diagramok (**6. és a 7. ábrák**). A fentebb felsorolt felszínborítási térképek bemutatására a terjedelmi korlátok miatt nincs mód. A tó évszázados területváltozását a **4. táblázat** adataiból és a **6. és a 7. diagramokon** követhetjük nyomon.

Ósi háborítatlanságában a Fertő és a Hanság vízjárta, tőzezes vidéke, amely a Fertő nyugati partjától Lébényig terjedt, összefüggő vízrendszert alkotott egészen a XVIII. század második feléig. A XVIII. század közepétől sorozatos műszaki beavatkozásokkal elzárták a Hanságot a Fertőtől. Az I. katonai felmérés térképén már látható az 1780-ban épült, Eszterházát (Fertőd) Pomoggyal (Pamhagen) összekötő út feltöltése. Ezt a töltést vettük a Fertő-régió (a vizsgált terület) keleti határának. A Hansági főcsatorna mekszikópusztai tűzsilipjének megépítésével 1912-ben vált el végleg a két mocsár egymástól. A tó mai formája a Mekszikói körgát megépítésével (1911) alakult ki. Felülete a 116,00 moAf vízállásnál 309 km², ebből 75 km² tartozik hazánkhoz.

Az I. katonai felmérés idejében (1785) a Fertő mocsárvilága a tó nyugati partjától a Fertőd-Pomogyi áttöltésig 13267 hektár területet borított. A szabad vízfelszín területe 9867 hektár volt, amely a keleti parton messze túlnyúlt a mai tóhatáron. A mai – a jogi partvonallal határolt – tó túlnyomó részét (97,5 %) szabad vízfelszín borította.

A II. katonai felmérés (1845) térképén a Fertő tó mocsárvilágának kiterjedése 13392 hektár, 124 hektárral nagyobb, mint az I. katonai felmérés térképén. Nem valószínű, hogy az összterület növekedett, inkább az I. katonai felmérés térképének vetületbe illesztési pontatlanságából adódhat a növekedés.

A két térkép egybevetéséből megállapítható, hogy szabad vízfelszín a keleti parton növekedett, a nádas-mocsár terület csökkent, viszont a délkeleti parton a tómeder feltöltődése és elnásodása figyelhető meg. Összességében a szabad vízfelszín területcsökkenése és a nádas-mocsár terület növekedése a jellemző.

A jogi partvonalon belül a szabad vízfelszín aránya 98,8 %, azaz a mai tóterületet gyakorlatilag tóvíz borította.

A Fertő mocsárvilága a XIX. század közepéig a maga természetes állapotában megmaradt. A XIX. század második felében megkezdődött, és a XX. század első évtizedében befejeződött a Fertő mocsárvilágának lecsapolása. A III. katonai felmérés (1883) térképe szerint jelentősen megnövekedett a nádas terület a mai tóhatáron belül. A szabad vízfelszín a 7523,70 hektár kiterjedésű (jogi partvonalon belüli) tóterületnek már csak a 89 %-át tette ki. A nádas-mocsár terület aránya 11 %-ra nőtt. A parti nádas-mocsár övezet már a partvonal teljes hosszában jelen van, sőt megjelennek a nádas szigetek a parttól távoli tóvízben is.

4. táblázat: A magyarországi Fertő tó mederváltozása az 1785-2007. időszakban

Table 4: The bed-changes of the Hungarian part of Lake Fertő in period of 1785-2007.

Felszínborítás	Terület (hektár)							
	I. katonai felmérés 1785	II. katonai felmérés 1845	III. katonai felmérés 1883	1920. évi topográfiai térkép 1920	1961. évi topográfiai térkép 1961	1984. évi nádas térkép 1984	1999. évi nádas térkép 1999	2007. évi nádas térkép 2007
vízfelület a tóhatáron belül	7338,83	7431,58	6724,74	2743,10	1245,06	1231,65	1213,70	1195,27
nádas a tóhatáron belül	158,45	92,12	776,19	3808,70	5754,46	5857,39	5875,38	5884,71
mocsár a tóhatáron belül	26,42	0,00	22,77	809,87	513,63	413,01	404,46	405,43
rét/szántó a tóhatáron belül	0,00	0,00	0,00	162,04	0,00	0,00	0,00	0,00
töltés a tóhatáron belül	0,00	0,00	0,00	0,00	10,55	21,65	30,16	38,29
Terület a tóhatáron belül	7523,70	7523,70	7523,70	7523,70	7523,70	7523,70	7523,70	7523,70
vízfelület a tóhatáron kívül	2528,18	1755,02	459,03	7,72	0,00	0,00	0,00	0,00
nádas a tóhatáron kívül	458,00	3811,30	769,70	178,50	0,00	0,00	0,00	0,00
mocsár a tóhatáron kívül	2757,72	296,76	3470,42	505,82	0,00	0,00	0,00	0,00
rét/szántó a tóhatáron kívül	0,00	5,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Terület a tóhatáron kívül	5743,90	5868,41	4699,15	692,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Összes terület	13267,60	13392,11	12222,85	8215,74	7523,70	7523,70	7523,70	7523,70
vízfelület	9867,01	9186,60	7183,77	2750,81	1245,06	1231,65	1213,70	1195,27
nádas	616,45	3903,42	1545,89	3987,20	5754,46	5857,39	5875,38	5884,71
mocsár	2784,14	296,76	3493,19	1315,69	513,63	413,01	404,46	405,43
rét/szántó	0,00	5,33	0,00	162,04	0,00	0,00	0,00	0,00
töltés	0,00	0,00	0,00	0,00	10,55	21,65	30,16	38,29
Összterület	13267,60	13392,11	12222,85	8215,74	7523,70	7523,70	7523,70	7523,70

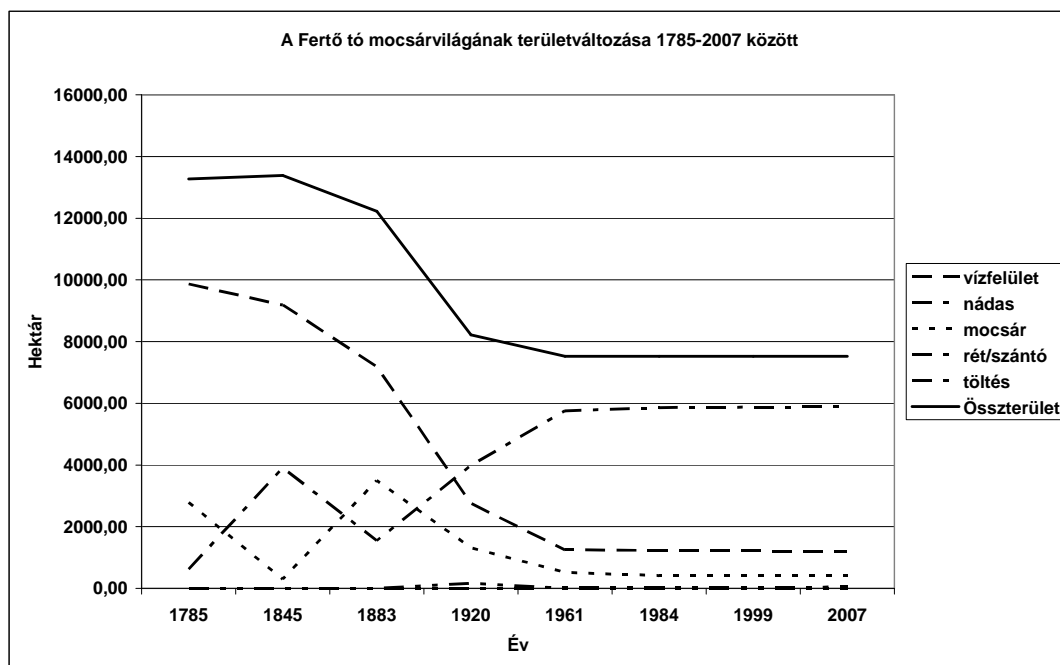
A tó mai formája a Mekszikói körgát (1911) és a Hansági főcsatorna tűzsilipjének (1912) megépítésével alakult ki. A tó többé nem tudta az iszapját a keleti parton szétteríteni, megkezdődött a körgát által elzárt tó gyors feltöltődése és elnádásodása. A körgáttal a tóból kizárt parti mocsaras területek kiszáritása és mezőgazdasági művelésbe vonása – a vízrendezés-lecsapolás eredményeképpen – előrehaladt.

A körgáttal határolt tó jelentős része gyorsan feltöltődött és elnádásodott. A szabad vízfelszín területe az 1920. évi topográfiai térképen már csak 2743 hektár (a 7523,70 hektár tóterület 37 %-a), a nádas-mocsaras terület kiterjedése 61 %. A kiszáradó parti terület (rét) térfoglalása (162 hektár, 2 %) feltűnően nagy. A balfi-fertőbozi tóparton a II. világháború előtti évtizedekben – a rendkívül alacsony vízszintnek köszönhetően – kiterjedt legelők és kaszálók voltak, amelyek később visszamocsarasodtak.

A tó területe később már nem változott. A magyar részre eső tómedence partvonalának meghatározására az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság 1972-ben tervet készített. A terv alapján a partvonalat a 7970/1960. sz. határozatában a 116,00 moAf szintvonalban állapította meg. A partvonal-töréspontok koordinátáiból (VÍZRAJZI ATLASZ SOROZAT 24. FERTŐ TÓ.

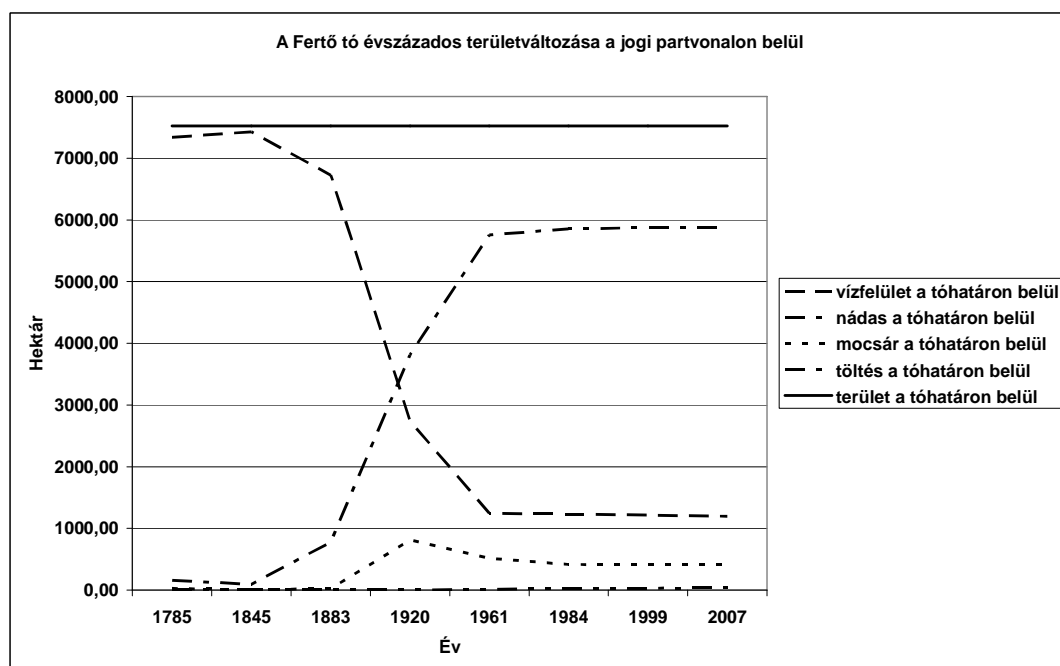
VÍZGAZDÁLKODÁSI TUDOMÁNYOS KÖZPONT. BUDAPEST, 1981.) számítottuk a jogi partvonalal határolt tóterületet, amely (a Hansági főcsatornához tartozó területtel együtt) 7523,70 hektárnak adódott.

Az 1961-2007. időszakra vonatkozó elemzésekben már nem foglalkoztunk a tóhatáron kívüli vizes-mocsaras területekkel.



6. ábra: A Fertő tó mocsárvilágának területváltozása 1785-2007 között.

Figure 5: Change of the area of the marshland of the Lake Fertő in period 1785-2007.



7. ábra: A Fertő tó évszázados területváltozása 1785-2007 között a jogi partvonalon belül.

Figure 7: Change of the area of the Lake Fertő in period 1785-2007.

A tómedence feltöltődése és elnásodása 1965-ig gyors ütemben folytatódott, majd az 1965. évi zsilipes vízszint szabályozás bevezetése után – a mintegy 0,5 m vízszint emelkedés hatására – lelassult. Számokban kifejezve, az 1920-1961. időszakban az elnásodás évi mértéke a **4. táblázat** adataiból számítva évi 36,54 hektár, az 1961-2007. időszakban mindössze évi 1,08 hektár.

A Fertő tavi Vízitelep létesítéséhez és a vízi sportok fejlesztése érdekében a 1970-es évektől a Fertőrákosi-öbölben végzett mederkotrás-feltöltés a szabad vízfelszín területét mintegy 38 hektárral megnövelte, a nádas terület hasonló mértékben csökkent.

Ha szabad vízfelszín mederkotrás hatására bekövetkezett növekedésétől és a nádas terület hasonló mértékű csökkenésétől eltekintünk, a tó természetes úton bekövetkezett elnásodásának átlagos évi értéke az 1961-2007. időszakban mintegy 1,9 hektárra becsülhető.

A szabad vízfelszín kiterjedése az 1961. évi topográfiai térképen a tóhatáron belül 1245 hektár, 16,55 %. A nádas terület 5754,46 hektár, 76,48 %. A magassásos, mocsár- és láprétek területe 513,63 hektár, 6,83 %, feltöltés 10,55 hektár, 0,14 %.

1961-től 1984-ig a vízszint mintegy 0,5 méteres emelkedése hatására a nádas övezet előrenyomult a part felé, a magassásos, mocsár- és láprétek visszahúzódtak.

Az 1984-2007. időszakra jellemző a szabad vízfelszín lassú területcsökkenése és a nádas zóna területének növekedése (1,9 ha/év), továbbá a mesterséges feltöltések területének további, mintegy kétszeres növekedése.

A 2007. évi nádas térképen a szabad vízfelszín területfoglalása 1195,27 hektár, 15,88 %, a nádasok területe 5884,71 hektár, 78,22 %, a magassásos-mocsaras terület 405,43 hektár, 5,39 %, a feltöltések területe 38,29 hektár, 0,51 %.

4.2. A Fertő tavi nádasok biológiai állapotának és állományszerkezetének változása az 1984-1999-2007. időszakban.

A nádasok biológiai állapota és állományszerkezete változásának vizsgálatát az – 1984., 1999. és 2007. évi nádas térképek bevonásával – az 1984-1999-2007. időszakra végeztük el. Hogy az 1984. és 1999. évi nádas térképeket összevethessük a 2007. évi nádas térképpel, az 1984. és 1999. évi nádas térképek helyesbítését el kellett végezni. Mindkét térképet a 2007-ben meghatározott tóhatárhoz kellett igazítani, továbbá az 1999. évi nádas-magassásos határt pontosítani kellett.

A Fertő tó első, légifényképek terepi adatgyűjtéssel támogatott kiértékelésén alapuló nádvegetációs térképe 1984-ben készült el (MÁRKUS, I. ET AL.: 1984). 2003-ban beszkeneltük és digitalizáltuk az 1984. évi kézzel rajzolt nádvegetációs térképet, majd összemetsztük a 2007-ben pontosított tóhatárral. A területi adatokat az **5. táblázat** mutatja.

Az 1984. évi nádvegetációs térkép osztályozó rendszere eltér az 1999. és 2007. évi nádas vizsgálatban alkalmazott, a 22/1998. (II. 13.) Korm. rendelet mellékletében leírt osztályozó rendszertől.

Az 1984. évi osztályozó rendszer és a 22/1998. (II. 13.) Korm. rendelet mellékletében leírt osztályozó rendszer nádas kategóriái bizonyos megszorítással többé-kevésbé megfeleltethetők egymásnak.

5. táblázat: Az 1984. évi nádvegetációs térképen elhatárolt osztályok területe a 22/1998. (II. 13.) Korm. rendelet mellékletében leírt osztályozó rendszer nádas kategóriái szerint.

Table 5: The areas of the reed classes in the reed map of 1984 in accordance with the instructions of the 22/1998. (II.13.) statutory order

1984. évi OSZTÁLYOK	TERÜLET (ha)	22/1998. (II. 13.) Korm. R. mellékletében leírt osztályozó rendszer szerint	TERÜLET (ha)	ÖSSZES TERÜLET (%)	NÁDAS TERÜLET (%)
1.1. Homogén nádasok, nyíltvízi zóna	598,63	I.A Homogén, zárt nádasok	598,63	7,96	10,22
1.2. Jó növekedésű belső nádasok	1128,57	II.A Homogén, fellazuló nádasok	1155,51	15,36	19,73
2.1. Kiritkult, 50-80 % záródású nádasok	2517,85	III.A Kiritkuló, előregedő nádasok	2517,85	33,47	42,99
2.2. Degradált nádasok	1585,40	IV.A Kiritkult, degradálódó nádasok	935,39	12,43	15,97
		V.A Degradált nádasok, tarfoltok	650,01	8,64	11,10
5. Keskenylev. gyékény	26,69				
6. Tengermelléki kákás	0,25				
Nádasok (A osztály)	5857,39	"A" Nádas osztályok	5857,39	77,85	100,00
3. Magassásos nádasok	395,19	I.B Természetes magassásosok	256,87	3,41	
		II.B Gyomosodó magassásosok	126,46	1,68	
		III.B Gyomos magassásosok	11,86	0,16	
4. Rekettyefüzes nádas	2,59				
7.1. Újranádasodó feltöltések	12,97	IV.B Gyomok uralta kiszáradó területek	12,97	0,17	
7.2. Füzes-nyáras nádas	2,26	V.B Ligetessedő, kiszáradó területek	4,85	0,06	
Nádasok (B osztály)	413,01	"B" Nádas magassásos, láprét oszt.	413,01	5,49	
Tó	1231,65	Tó	1231,65	16,37	
Töltés	21,65	Feltöltés	21,65	0,29	
Tóterület	7523,70	Tóterület	7523,70	100,00	

Az 1984. évi 1.1. osztály megfeleltethető a Korm. Rendelet szerinti I.A osztálynak. Az 1984. évi 1.2 + 5. + 6. osztály együttesen a II.A osztálynak felel meg. Az 1984. évi „2.1 osztály azonos a III.A osztállyal. Az 1984. évi 2.2 osztály – az 1999. és 2007. évi arányokat figyelembe véve – megosztható a IV.A és V.A osztály között, az 1984. évi 2.2 osztály területének 59 %-a IV.A, 41 %-a az V.A osztályba sorolható. Az 1984. évi 3. osztály megosztható – szintén az 1999. és 2007. évi arányokat figyelembe véve (65/32/3 % arányban) – a Korm. Rendelet szerinti I.B, II.B és III.B osztály között. Az 1984. évi 7.1. osztály pontosan megfeleltethető a Korm. Rendelet szerinti IV.B osztállyal. Az 1984. évi 7.2 + 4. osztály az V.B osztállyal azonos.

Az 1984. évi nádas térkép 22/1998. (II. 13.) Korm. rendelet mellékletében leírt osztályozó rendszerhez igazított területkimutatása az **5. táblázatban** látható.

A 2007-ben meghatározott tóhatárhoz igazított és helyesbített 1999. évi nádas térkép területi adatait a **6. táblázat** mutatja.

6. táblázat: A Fertő tó 1999. évi nádas térképén elhatárolt nádas osztályok területe.

Table 6: Areas of reed classes in the reed map of 1999

OSZTÁLY	POLIGON OK	TERÜLET(h a)	ÖSSZES TERÜLET (%)	NÁDAS TERÜLET (%)
I.A Homogén, zárt nádasok	43	275,69	3,66	4,69
II.A Homogén, fellazuló nádasok	91	1003,98	13,34	17,09
III.A Kiritkuló, előregedő nádasok	44	2520,28	33,50	42,90
IV.A Kiritkult, degradálódó nádasok	47	1237,46	16,45	21,06
V.A Degradált nádasok, tarfoltok	109	837,97	11,14	14,26
"A" Nádas osztályok összesen	334	5875,38	78,09	100,00
I.B Természetes magassásosok	17	238,09	3,16	
II.B Gyomosodó magassásosok	12	118,34	1,57	
III.B Gyomos magassásosok	6	11,74	0,16	
IV.B Gyomok uralta kiszáradó területek	21	21,36	0,28	
V.B Ligetesedő, kiszáradó területek	19	14,93	0,20	
"B" Nádas magassásos, láprét osztályok	75	404,46	5,38	
Nádas összesen	409	6279,84	83,47	
Feltöltés	5	30,16	0,40	
Tó	63	1213,70	16,13	
Összesen	477	7523,70	100,00	

A 2007. évi nádas térképen elhatárolt osztályok területkimutatása a **2. táblázatban** látható.

Hogy a Fertő tavi nádasok biológiai állapotának és állományszerkezetének az 1984-1999-2007. időszakban bekövetkezett változását bemutassuk és elemezzük, elkészítettük az 1984., 1999. és 2007. évi nádas térképek egyesített területkimutatását (**7. táblázat**), továbbá a változási diagramokat külön az „A” és a „B” nádas osztályokra (**10. és 11. ábrák**).

7. táblázat: A Fertő tó 1984., 1999. és 2007. évi nádas térképeinek egyesített területkimutatása.

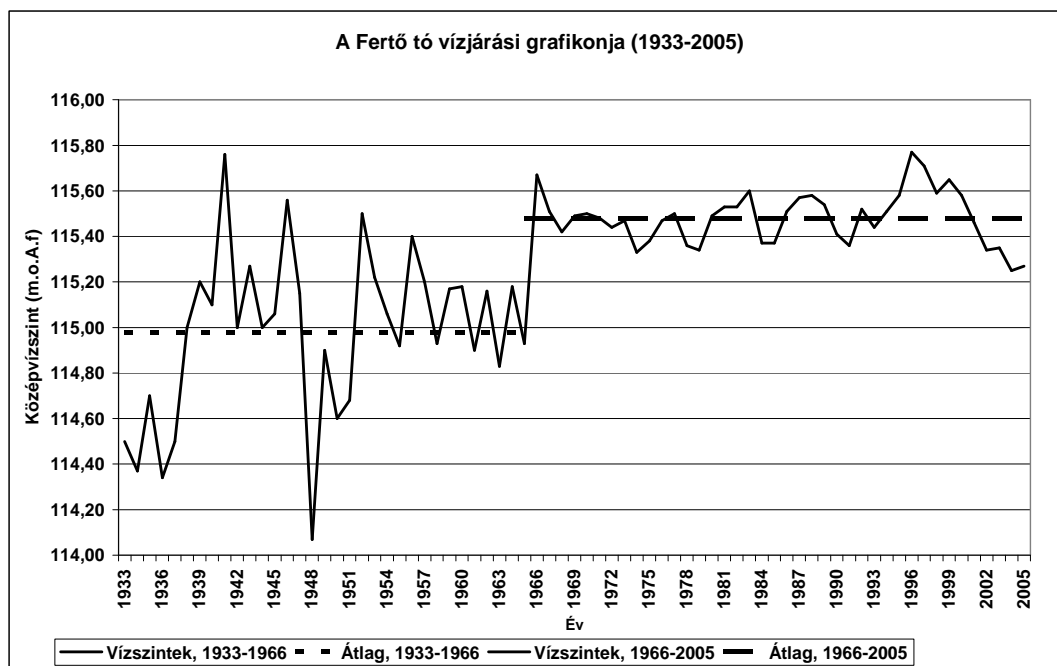
Table 7: Aggregate statement of the reed maps of Lake Fertő for 1984., 1999. and 2007.

NÁDAS OSZTÁLYOK	1984. ÉVI TERÜLET T (ha)	1999. ÉVI TERÜLET T (ha)	2007. ÉVI TERÜLET T (ha)
I.A Homogén, zárt nádasok	598,63	275,69	410,54
II.A Homogén, fellazuló nádasok	1155,51	1003,98	920,76
III.A Kiritkuló, előregedő nádasok	2517,85	2520,28	2649,33
IV.A Kiritkult, degradálódó nádasok	935,39	1237,46	1101,02
V.A Degradált nádasok, tarfoltok	650,01	837,97	803,06
"A" Nádas osztályok összesen	5857,39	5875,38	5884,71
I.B Természetes magassásosok	256,87	238,09	237,62
II.B Gyomosodó magassásosok	126,46	118,34	102,05
III.B Gyomos magassásosok	11,86	11,74	20,63
IV.B Gyomok uralta kiszáradó területek	12,97	21,36	12,60
V.B Ligetesedő, kiszáradó területek	4,85	14,93	32,53
"B" Nádas magassásos, láprét osztályok összesen	413,01	404,46	405,43
Nádas összesen	6270,40	6279,84	6290,14
Szabad vízfelszín	1231,65	1213,70	1195,27
Feltöltés	21,65	30,16	38,29
Tóterület	7523,70	7523,70	7523,70

A Fertő tó feltöltődését, elnadásodását, a nádasok biológiai állapotának és állományszerkezetének alakulását meghatározó fő környezeti tényezők a **széljárás** és a **szél által keltett áramlások**, a **tó vízjárása**, a **tómeder domborzata**, a **nádas tómederben elfoglalt helyzete**, és a **nádas vízének oldott oxigén tartalma**.

A sekély vizű tó iszapos medrének anyaga viszonylag könnyen és gyakran felkeveredik a szél keltette hullámozás és áramlás hatására. A tó hosszúka alakja, és az a körülmény, hogy hossz tengelye csaknem párhuzamos az uralkodó széliránnyal lehetővé teszi, hogy a vízfelületre szabadon rácsapó közepes és viharos erősségű szelek a nádasal nem borított területeken a víz közvetítésével lebegésbe hozzák a fenéküledék egy részét, és tartós széltevékenység esetén jelentős távolságra szállítsák a hordalékot. A laza üledék helyzetváltoztatása a kimosódási helyeken medermélyüléssel, a lerakódási terekben pedig feltöltődéssel jár (JÓZSA, J. ET AL 1996).

Az uralkodó észak-északnyugati szél által keltett áramlások által szállított hordalék túlnyomó része a déli magyar tórésszen, a **mindenkori nádas szegélyben** és a **mindenkori vízszint magasságáig** rakódik le. A feltöltődött nádas szegélyekben terjed a nádas, és a nádas terjedése elősegíti a feltöltődést. Az uralkodó szélnek kitett észak-északnyugati nádas szegélyeket a hullámverés, télen a jégzajlás roncsolja, a szélről védett szegélyekben a feltöltődés-elnadásodás zavartalanul halad előre. A nyílt tórésszekeken is lerakódhat az iszap (például a kiszélesedő tórésszekben, ahol az áramlás csillapodik), és itt nádas szigetek telepednek meg. A terjedő nádas és a centrifugális irányban növekedő nádas szigetek összenőnek, és egyes tórésszeket körülzárnak, a nyílt tótól izolált víztestek, ún. belső tavak jönnek létre.



8. ábra: A Fertő tó vízjárása az 1933-2005. években.

Figure 8: Fluctuation of water level of the Lake Fertő in period 1933-2005

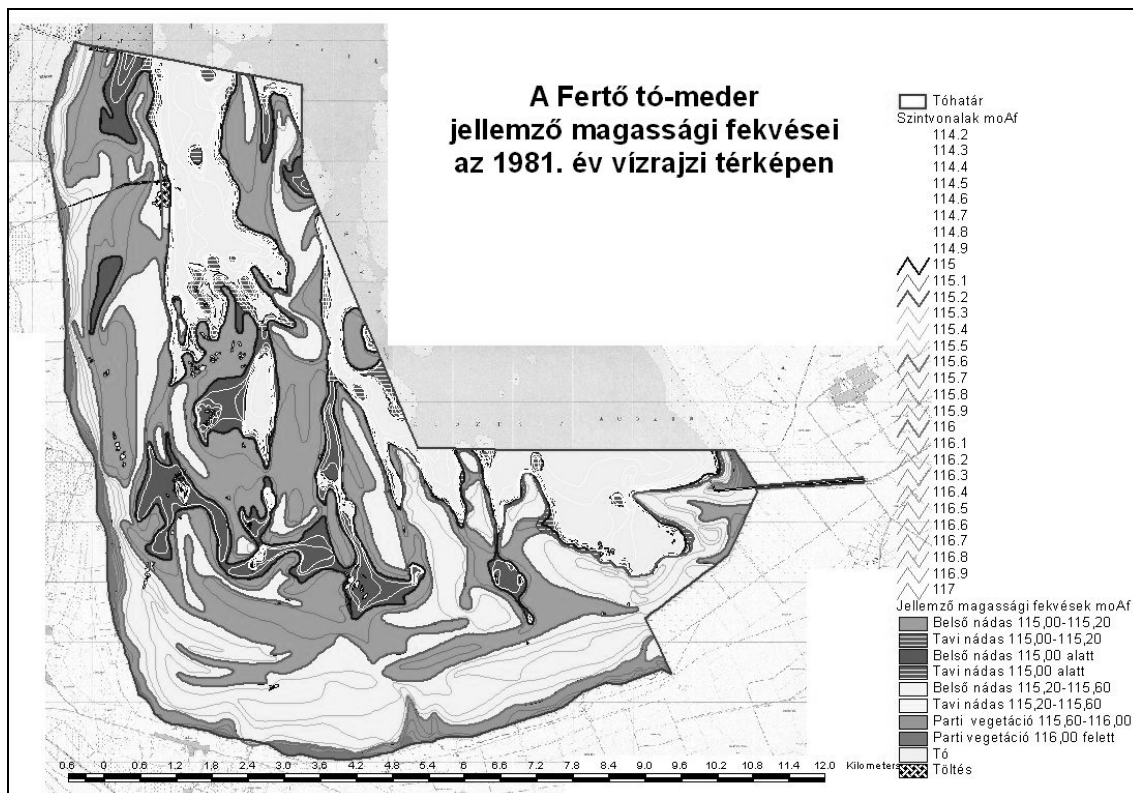
A tómeder feltöltődésének és elnadásodásának dinamikája a tó vízjárása függvényében változik. Magasabb vízszintek mellett a tóvíz-nádas szegélyben és a tóvízben a feltöltődés-elnadásodás mérséklődik, alacsonyabb vízszintek mellett felgyorsul. Mivel a feltöltődés a mindenkori vízszintig zajlik le, az alacsonyabb vízszintek mellett feltöltődött nádasok iszapfelszínének magassága is alacsonyabb, a magasabb vízszintek mellett feltöltődött

nádasok iszapfelszíne magasabb. A **8. ábrán** láthatjuk a Fertő vízjárási grafikonját az 1933-2005. évekre. Látható, hogy a Fertő átlagos vízszintje az 1933-1965. években rendkívül alacsony, átlagosan 114,98 moAf volt, ám az 1965. évi a zsilipes vízszint szabályozás bevezetése után mintegy 50 cm-rel megemelkedett (115,48 moAf).

Tudjuk, hogy a Fertő vízszintje a XX. század 1935. előtti időszakában is szélsőségesen alacsony volt. Bár erre az időszakra vonatkozóan nem állnak rendelkezésre vízszint-adatok, jogos az a feltételezésünk, hogy a Fertő feltöltődése és elnádásodása 1965-ig szélsőségesen alacsony vízszint mellett következett be. Lényegében – ahogy ezt az 1961. évi topográfiai térkép mutatja – 1961-ig kialakult a tó mai formája.

Az 1965-ben megemelt (átlagosan 115,48 moAf) vízszintnél az 1965. utáni időszakban feltöltődött nádas szegélyek iszapfelszíne mintegy 0,5 méterrel magasabbra töltődött fel, mint a korábban feltöltődött belső nádas területek átlagos iszapfelszíne. Így a tóvíz-nádas határon **övezet** képződött, amely akadályozza a tóvíz és a nádas vízének cseréjét. A 115,50 moAf vízszintnél a nyíltvíz és a nádas vízének kommunikációja megbomlik, 115,20 moAf-nél alacsonyabb vízszintnél a vízcsere megszűnik (CSAPLOVICS, E., BÁCSATYAI, L., SINDHUBER, A., MÁRKUS, I. (1997), (KOVÁCS, Z. (1996).

A Fertő tó 1981. évi vízrajzi térképe mélységvonalainak digitalizálásával előállítottuk a Fertő tó szintvonalas vízrajzi térképét, majd a szintvonalakból az iszapfelszín digitális felületmodelljét (MÁRKUS, I. 2003). A jellemzőnek ítélt szintvonalak (115,00, 115,20, 115,60, 116,00 moAf) körülhatárolják a jellemző magassági fekvéseket (**9. ábra**).



9. ábra: A Fertő tó-meder jellemző magassági fekvései az 1981. évi vízrajzi térképen.

Figure 9: Typical altitude exposures of the Lake Fertő according to the hydrographic map 1981 of Lake Fertő

A tóvíz-nádas határon elhelyezkedő szegélynádasok a 115,20 moAf szint alatt mintegy 352 hektár területet foglalnak el. Ezek biológiai állapotát az állandó frissvíz-elöntés és szélhatás determinálja.

A belső nádas területek biológiai állapotát és állományszerkezetét elsősorban a **magassági fekvés** határozza meg. A 115,00 moAf szint alatti belső nádas területek a túlnyomó részben degradált „tóhelyek”. Területfoglalásuk mintegy 619 hektár. A 115,00-115,20 moAf szintben fekvő – főképpen a degradált, IV.A-V.A osztályba tartozó – területek térfoglalása 2418 hektár. A 115,20-115,60 moAf szintben helyezkednek el a II.A-III.A osztályokba sorolt területek. Területfoglalásuk 2537 hektár. A 115,60 moAf szint felett helyezkedik el a parti zóna, ahol főképpen az I.B-II.B-III.B típusok találhatók. A parti zóna területfoglalása 345 hektár.

A magassági fekvés a legfontosabb, de nem egyetlen meghatározója belső a nádasok biológiai állapota és állományszerkezete alakulásának.

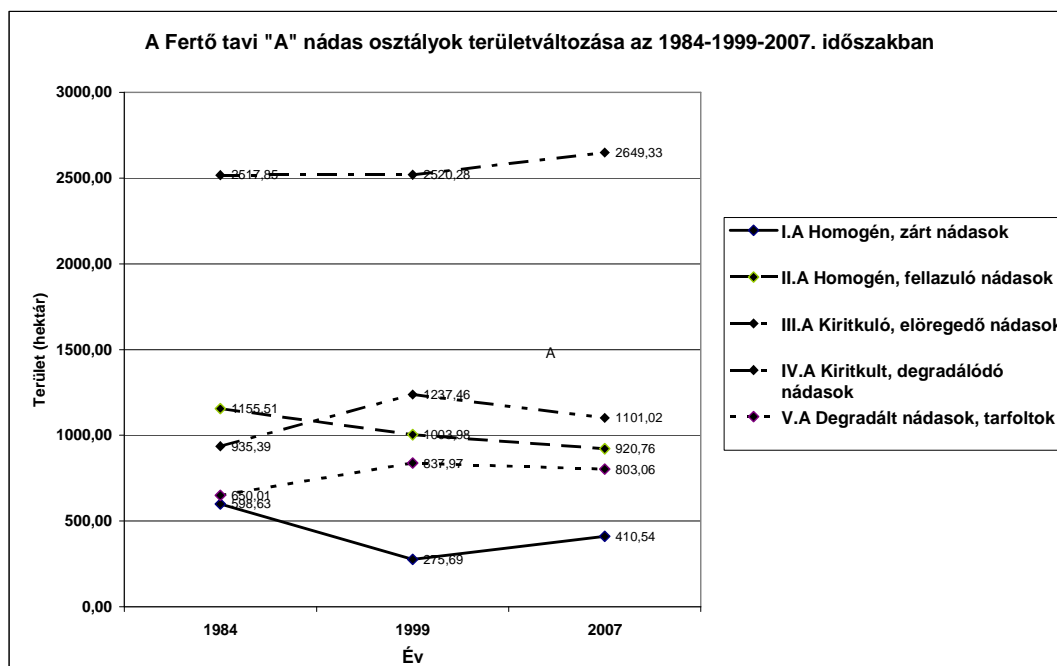
A nádasok fejlődését, biológiai állapotát, szerkezetét és használati állapotát befolyásoló legfontosabb antropogén hatások a **nádatartás károsítása, a kotrások-feltöltések** és – kisebb mértékben – **a vaddisznók által okozott károsítás**.

A nádatartás károsításáról már írtunk a 4. fejezetben. A nádas csatornahálózatát a 2.2.2.3. fejezet ismerteti. A csatornák létesítése során a csatornából kikotort iszapot a csatornaparton deponálták, és ezek a depóniák jelentős mértékben gátolják a belső nádas területek vízcseréjét. A Fertőrákosi-öbölben az 1970-es évektől végzett mederkotrás során kitermelt zagyból alakították ki a Fertő tavi Vízitelep feltöltését. A vízi telepi bekötőút építése során, illetve a Virágosmajori főcsatorna és más csatornák kotrásából származó feltöltésekkel is növekedett a feltöltések területe. E feltöltések nádas károsító hatása főképpen abban jelentkezik, hogy a vízi telep és a part közötti nádas területet szinte hermetikusan elzárják a tótól. Itt található a legdegradáltabb nádas területek. A vaddisznótúrások környezetkárosító hatása a déli parton levő természetes állapotú magassásosokban, mocsár- és láprétekben számottevő, ahol a háborítatlanul élő és túlszaporodott vaddisznó állomány túrása a gyomosodást elősegíti.

Ha az 1961. és 2007. évi, területi adatokat összevetjük (**4. táblázat**), láthatjuk, hogy a tómeder feltöltődése és elnásodása – a mai állapothoz közel hasonló mértékben – 1961-ig bekövetkezett, a tó mai képe kialakult. A szabad vízfelszín kiterjedése 1961-ben 1245 hektár, a tóterület 16,5 %-a, a nádas zóna területe (a feltöltésekkel együtt) 6279 hektár, a tóterület 83,5 %-a volt. Ugyanezen értékek 2007-ben: tóvíz: 1195 hektár, 15,9 %, nádas zóna: 84,1 %.

Összefoglalva: a nádasok biológiai és használati állapotának és állományszerkezetének változását meghatározó legfontosabb környezeti tényezők a széljárás és a szél által keltett áramlások, a tó vízjárása, a tómeder domborzata, a nádasok elhelyezkedése a tómederben, és a nádas vízének oldott oxigén tartalma, de jelentős szerephez jutnak az antropogén hatások (főképpen a nádatartás és a kotrások-feltöltések).

Az „A” osztályok területváltozása a **7. táblázat** adataiból és a **10. ábrán** követhető nyomon. A legjobb I.A+II.A osztályú nádasok területe az 1984-1999. időszakban csökkent (1754 hektárról 1280 hektárra). A III.A osztályú nádasok területe nem változott (2518 - 2520 hektár). A degradált IV.A+V.A osztályok területe jelentős mértékben nőtt (1585 hektárról 2075 hektárra).



10. ábra: A Fertő tavi „A” nádas osztályok területváltozása az 1984-1999-2007. időszakban.

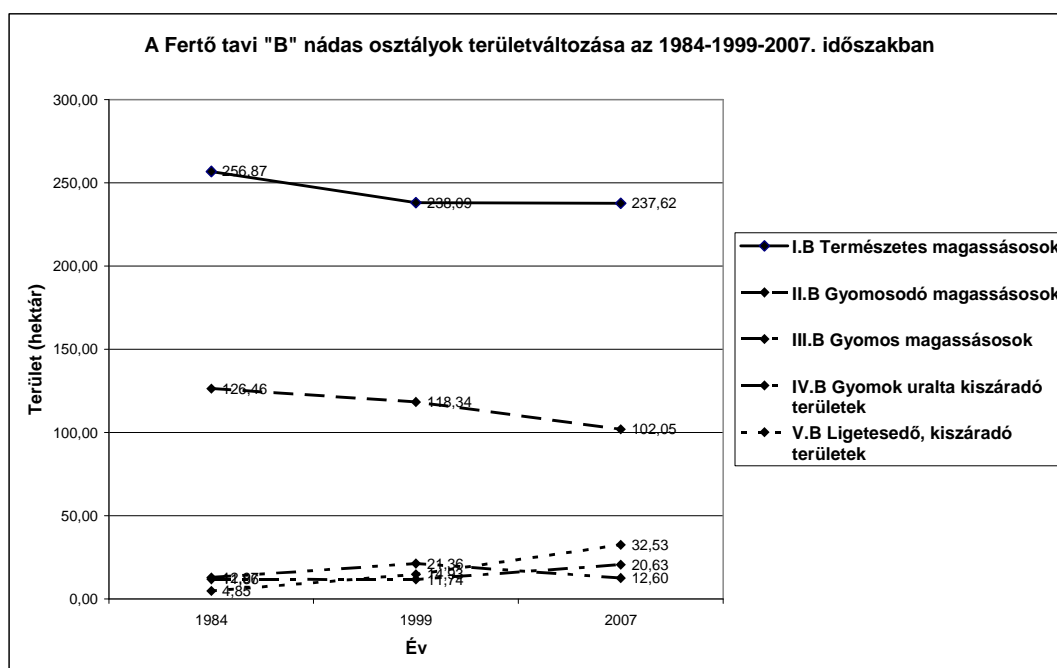
Figure 10: Change of area of the „A” reed classes of Lake Fertő in period 1984-1999-2007

A nádasok biológiai és használati állapotának és állományszerkezetének romlását figyelhetjük meg az 1984-1999. időszakban. Ennek fő oka az intenzív nádaratás. A legjobb I.A osztályú nádasokban is növekedett a nádarató gépek által letarolt területek nagysága. A II.A osztályú nádas területek mintegy 15 %-a átkerült a III.A osztályba. A III.A osztály területe azért nem változott, mert egy része tovább degradálódva a IV.A-V.A osztály területét növelte. A IV.A-V.A osztályok területe jelentős mértékben növekedett.

Az „A” nádas osztályok területváltozásának tendenciája az 1999-2007. időszakban megváltozott. Az I.A osztály területe jelentős mértékben növekedett 275 hektárról 410 hektárra. A II. A osztály területe csökkent 1004 hektárról 921 hektárra. A III.A osztály területe növekedett 2520 hektárról 2649 hektárra. A IV.A osztály területe 1237 hektárról 1101 hektárra csökkent. Az V.A osztály területe is – kis mértékben – csökkent 838 hektárról 803 hektárra.

A tendencia megváltozásának fő okát a nádaratás visszaesésében látjuk. Pontos és folyamatos adatsor nem áll rendelkezésre, de a 2000/2001. évi aratási szezonban, illetve a 2006/2007. évi aratási szezonban learatott nádas terület nagyságát saját felmérésünk alapján megismertük. A 2000/2001. évi aratási szezonban learatott nádas terület nagysága 2114,59 hektárnak adódott. A 2007. évi felmérésünk szerint a 2006/2007. évi aratási szezonban learatott terület nagysága mindössze 904 hektár. Ez azt jelenti, hogy ma már csak a teljes nádas terület mintegy 1/6-át aratják. Ma főképpen a parthoz közeli, szilárdabb aljzatú, jó nádtermést adó II.A osztályokban aratnak. A már nem aratott szegélynádasokban a tarfoltok visszánádasodtak. Ezért nőtt az I.A osztályú nádas terület nagysága. A rendszeresen aratott II.A osztályú nádasok a jól kezelt, egyidejű nádasok kategóriába sorolhatók. Ezek a szilárd aljzatú területeken nem látható aratási kár. Az aratott területek a légifényképen az aratógépek keréknyomaitól fésűs szerkezetet mutatnak. A nem aratott II.A osztályú nádasok előregednek, és átkerülnek a III.A osztályba. Ezért növekedett a III.A osztályú nádasok területe. A IV.A és V.A nádas osztályok területcsökkenése a már nem aratott, jó frissvíz ellátású területek természetes megújulásának köszönhető.

A „B” osztályok területváltozása is nyomon követhető a **7. táblázat** adataiból és a **11. ábrán**.



11. ábra: A Fertő tavi „B” nádas osztályok területváltozása az 1984-1999-2007. időszakban.

Figure 11: Change of area of the „B” reed classes of Lake Fertő in period 1984-1999-2007

A „B” osztályok által elfoglalt terület nagysága az 1984-2007. időszakban alig változott.

A természetes vagy kismértékben gyomosodó I.B, II.B osztályokba sorolt magassásos, láp- és mocsárrétek területe folyamatosan, mintegy 44 hektárral csökkent. A III.B osztály területe közel kétszeresére növekedett. Mivel az I.B, II.B, III.B osztályú területek túlnyomó része a Vízi teleptől (kotrásoktól) távol eső, viszonylag háborítatlan parti sávban található, fel kell figyelni az itt is tetten érhető „lopakodó” degradálódás veszélyére, ami főképpen a kiszáradás, gyomosodás (nádarató gépek taposása, vaddisznótúrás), ligetesedés (V.B osztályú területek térhódítása) következménye.

A IV.B osztályba sorolt területek nagysága az 1999. évi nádas térképen a megelőző és a következő állapot mintegy kétszerese. Ezek főképpen a gyomosodó friss feltöltések. A terület az 1984-1999. időszakban azért növekedett, mert a Fertőrákosi-öbölben az 1970-80-as években végzett mederkotrásokból származó feltöltéseken kezdetben szekunder nádasok telepedtek meg, amelyekben feltűnően sok a gyomnövény (IV.B osztály).

A szukcesszió előrehaladtával ez a szekunder társulás fás elemekkel bővül és szekunder füzes-nyárássá alakul át (V.B osztály). Ez okból az 1999-2007. időszakban a IV.B osztály területe csökkent, és az V.B osztály területe mintegy 2,4-szeresére növekedett.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Az 1984., 1999. és 2007. évi nádas térképek összehasonlító elemzése útján megállapítottuk, hogy a szabad vízfelszín és a nádas zóna területének aránya 1984. óta csak kismértékben változott, átlagosan 16-84 %. Amennyiben a vízszintet sikerül a szabályozási vízszint közelében megtartani, a tó elnásodásának üteme mérsékelt marad.

Az „A” nádas osztályok állapota az 1984-1999. időszakban romlott, az 1999-2007. időszakban javult. Az 1999-2007. időszakban bekövetkezett javulás a nádaratás intenzitásának csökkenésével magyarázható. A szegélynádasokban a korábbi súlyosan károsított nádasok, tarfoltok természetes úton visszánádasodtak (I.A). Megfigyelhető a II.A osztályú nádasok kismértékű területcsökkenése, ami a korábban rendszeresen, de ma már nem aratott nádasok elöregedése miatt következett be. Ezek a nem aratott területek a III.A osztályba kerültek át, ezért az A III.A osztályú nádas terület növekedett. A IV.A és V.A osztályok területcsökkenése a jobb vízellátású szegélynádasokban bekövetkezett regenerálódás következménye.

A „B” nádas osztályok összterülete az 1984-2007. időszakban alig változott. Az I.B-II.B-III.B osztályokba tartozó területek az emberi behatásnak kisebb mértékben vannak kitéve. Kismértékű leromlásuknak oka a nádarató gépek keréknyomaiban jelentkező degradálódás, gyomosodás. A ligetesedő, kiszáradó területek (V.B) jelentős növekedése főképpen a kotrásokon kialakult pionír fás vegetáció területnövekedésével magyarázható

Valószínűsíthető, hogy a jó növekedésű és biológiai állapotú szegélynádasok, mivel ezeken a területeken a jövőben sem lesz aratás, megmaradnak és természetes úton fejlődnek.

Kívánatos, hogy a II.A osztályba tartozó jó növekedésű belső nádasok rendszeres, kíméletes aratása és megfelelő kezelése megvalósuljon.

A III.A osztályú nádasok feljavítása – környezetkímélő nádaratással és nádgazdálkodással – lehetséges. A fő feladat a felhalmozódott, a nád felújulását gátló elhalt szervesanyag eltávolítása (összegyűjtéssel, szigorúan szabályozott égetéssel). Ezzel a III.A terület jelentős része II.A osztályú nádassá visszaalakítható.

A IV.A-V.A degradált nádasok feljavítására – jelentős költségráfordítás nélkül – nem látunk lehetőséget. Segíthet a nádas vízcseréjének javítása a feliszapolódott és nádal benőtt csatornák karbantartásával (kotrásával), a csatorna partokon meglevő depóniák megbontásával, illetve a tervezett II. sz. főcsatorna megépítésével. A nádas szegélyben levő övzatony elkotrásával javítható tóvíz és a tóvízhez közeli nádasok vizének cseréje. Ennek meggyőző példája a Meggyesi-szélben végzett nádas szegély-kotrás.

Javasoljuk a nádaratás szigorúbb szabályozását és ellenőrzését, ami a nádaratás, az ideiglenes nádtároló helyek és a learatott nád kiszállításának tervszerű kivitelezését kikényszeríti. Nádaratás ott és akkor engedélyezhető, ahol és amikor a nádaratás a legkisebb károsítással kivitelezhető. A nád kiszállítását szabályozni kell, hogy a learatott nádat a lehető legkíméletesebb módon szállítsák ki a területről.

Ha további mederkotrásokra és feltöltésekre kerülne sor, ügyelni kell arra, hogy az új feltöltések ne gyomosodjanak. A már meglevő feltöltéseket is rendezni kell, és gondoskodni kell a gyomtalanításukról.

ÖSSZEFOGLALÁS

A Fertő tó magyarországi nádasainak minősítése és osztályozása – a 120/1999. (VIII. 6.) és a 22/1998. (II.13.) Korm. rendelet előírásai szerint – 2007. évi, digitális mérőkamerával felvett légifényképekből előállított digitális ortofotón végzett, terepi adatgyűjtéssel támogatott vizuális interpretáció módszerével készült. Kiegészítő botanikai és nádas adatokat gyűjtöttünk. Ezek az adatok a nádasok minősítéséhez jól felhasználható kvantitatív indikátorok. Elvégeztük a nádasok minősítését és osztályozását. Elkészült a Fertő tó magyarországi térfelének 2007. évi nádas térképe, amely a nádas osztályokat, vízfelületeket, a nádas csatornahálózatát, feltöltéseket és a vízi létesítményeket ábrázolja.

Elemeztük a rendelkezésre álló, nádaratásra vonatkozó adatokat. Archív topográfiai térképek bevonásával felmértük és elemeztük a Fertő tó meder és a nádasok történeti fejlődését az

1785-2007. időszakra. Elvégeztük a meglévő 1984., 1999. és a 2007. évi nádas térképek részletes összehasonlító vizsgálatát.

Az összes rendelkezésre álló adat együttes elemzéséből következtetések vontunk le a nádasok fejlődésére és a mai állapot kialakulására nézve. A nádasok mai képére a nagyfokú degradálódás a jellemző. Az 1990-es évek végéig a degradáció folyamatosan előre haladt, az utolsó évtizedben kismértékű javulás következett be.

IRODALOMJEGYZÉK

- 120/1999. (VIII. 6.) a vizek és a közcélú Vizi létesítmények fenntartására vonatkozó feladatokról szóló Korm. rendelet.
- 22/1998. (II.13.) Korm. rendelet a Balaton és a parti zóna nádasainak védelméről, valamint az ezeken folytatott nádgazdálkodás szabályairól.
- CSAPLOVICS, E., BÁCSATYAI, L., SINDHUBER, A. & MÁRKUS, I. (1997): Digitale Geländemodelle des Neusiedler Sees. Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, Band 97. Burgenländisches Landesmuseum, Eisenstadt, 53 pp.
- DUNAI, F. (2001): Keretterv a magyarországi Fertő tó és környezete ökológiai potenciáljának megőrzésére, fenntartható fejlődésére. ÉDUVIZIG - Hullámvonal Kft, Győr.
- JÓZSA, J., RÁKÓCZI, L. & SARKKULA, J. (1996): A Fertőrákosi-öböl szél keltette áramlásainak és a mederüledék mozgásának főbb jellemzői a közelmúlt kutatásai alapján. MHT XIV. Országos Vándorgyűlés, Sopron, 1996.05.21-24. Kiadványa, p. 107-123.
- KOVÁCS, Z. (1996): A Fertő tó medrének feltöltődése. MHT XIV. Országos Vándorgyűlés, Sopron, 1996.05.21-24. Kiadványa, p. 138-148.
- L.1 SZABÁLYZAT a mérőkamarás légifénykepezések megrendelésére, előkészítésére, vizsgálatára és szolgáltatására. 21600/1977. MÉM-OFTH rendelet.
- MÁRKUS, I., CSAPODY, I., TAKÁTS, T. & PIRGER, Z. (1984): A Fertő-tó Bioszféra Rezervátum vizsgálata a fotóértelmezés módszerével. I. A Fertő-tó nádasainak vizsgálata, nádvegetációs térkép készítése. Kutatási jelentés. EFE, Sopron.
- MÁRKUS, I., DINKA, M., KIRÁLY, G. & MÁRKUS, A. (1999): A Fertő tavi nádasok felmérése és minősítése. ÉDU-VIZIG. Kutatási Jelentés, Sopron.
- MÁRKUS, I., BÁCSATYAI, L., BARTA, D., KONKOLYNÉ GYURO, É., KIRÁLY, G. & CZIMBER, K. (1999): Development of GIS of Fertő-Hanság National Park and Szigetköz Land Protection District. Final Report. Trilaterális Phare CBC Ausztria-Magyarország Szlovákia 1995 Program. 32 oldal.
- MÁRKUS, I., KIRÁLY, G. & MÁRKUS, A. (2000): A Fertő tó 2000/2001. évi nádaratása felmérésének és értékelésének előkészítése. Kutatási Jelentés, Sopron.
- MÁRKUS, I., KIRÁLY, G. & MAGYAR, ZS. (2001): a Fertő tó-meder és nádas állomány vizsgálata az áramlástan vizsgálatok szempontjából. EDU-VIZIG 62.276/2001. sz. kutatási jelentés, EcoMap BT Sopron.
- MÁRKUS, I. (2003): A fertői nádasok biológiai és használati állapotának jellemzése. Összefoglaló tanulmány az 1982-2002. időszakban végzett Fertő tavi nádas-vizsgálatokról. Kézirat. EcoMap BT, Sopron.
- MÁRKUS, I., KIRÁLY, G. & BÖRCSÖK, Z. (2007): A Fertő tó magyarországi nádasainak minősítése és osztályozása. Kutatási jelentés, EcoMap BT, Sopron.
- OMSZ – ÉDU–VIZIG (1982): A Fertő-tó természeti adottságai. Bp.
- SIMON, T. (1992): A magyarországi edényes flóra határozója. Tankönyvkiadó, Budapest.
- VÍZRAJZI ATLASZ SOROZAT 24. Fertő tó. Vízgazdálkodási Tudományos Központ. Budapest, 1981.

THE QUALIFICATION AND CLASSIFICATION OF THE REED STANDS AT LAKE FERTŐ

Márkus, I., Király, G. & Börcsök, Z.

SUMMARY

In accordance with the instructions of the 120/1999. (VIII. 6.) and 22/1998. (II.13.) statutory orders – were carried out by visual interpretation of digital ortophotos. The aerial photos for the ortophotos were taken in 2007 with high accuracy digital aerial camera. To support the visual interpretation botanical and reed stand data were collected on field. The collected quantitative indicators come in useful in the qualification of reed stands. The produced map shows the Hungarian part of the Lake Fertő as it was in 2007 with the reed classes, water surfaces, channels in the reed, fillings and facilities in the water.

We analysed the available data about reed-harvesting. On the base of archive topographic maps we surveyed and analyzed the historical development of the lake bed and reed stands between 1785 and 2007. Furthermore the detailed comparative study of the reed maps of the year 1984, 1999 and 2007 were also carried out.

On the base of the all collected and derivated data we drew conclusions about the development of reed stands and contemporary situation.

The status of the reeds characterised in our days by the degradation. The condition of the reeds to 1990 deteriorated permanently, but changed for better in the last ten years.

