







-  A Balaton hidrobotanikai térképének elkészítése
-  Az INSPIRE megvalósításának gyakorlata
-  Vonalas erózió vizsgálata
-  Távérzékelte állományok kiértékelésének megbízhatósága
-  Térinformatika a tanyavilágról
-  A légi fotogrammetria 1922 és 1930 között

A Távérzékelési technológiák és térinformatika a szolgáltatók és felhasználók folyóirata.
Megjelenik évente két alkalommal.

Kiadja az **Eötvös Loránd Tudományegyetem Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszéke**
(1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A Postacím: 1518 Budapest, Pf. 32.)
és a **Szent István Egyetem Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar Növénytani és
Ökofiziológiai Intézete** (2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.)

HU ISSN 2062-8617

Alapító főszerkesztő:

Bakó Gábor

Szerkesztők:

Bartha Csaba	Lelleiné Kovács Eszter
Eiselt Zoltán	Licskó Béla
Kardeván Péter	Nagy János
Kovács Gábor	Szerdahelyi Tibor
Kristóf Dániel	Zentai László

Hirdetésszervezés:

Feldhoffer Zsófia - 06 70 327 4376

További munkatársak:

Mészáros János, Molnár Zsolt, Tóth Zsuzsanna

Design:

Göttinger Erika

Szerkesztőség:

2310, Szigetszentmiklós, Csokonai köz 1/1.

Telefon: 06 70 615 7223

E-mail: magazin@rsgis.hu

www.rsgis.hu

Címlapon: A Balaton hidrobotanikai térinformatikai rendszerének részletei (Pomogyi Piroska) és ferde kameratengelyű légifelvétele (Bakó Gábor)

www.rsgis.hu

Tartalom

5. Távérzékelési módszerek az alkalmazott hidrobotanikában - A Balaton parti sáv növényzetfelmérése és minősítése légifelvételek alapján - **Pomogyi Piroska**

24. Légifelvételre alapozott vonalas erózió vizsgálata Vácszentlászlón térinformatikai környezetben - **Havasi István, Benő Dávid**

29. Az INSPIRE megvalósításának gyakorlata - **Németh Róbert**

35. Különböző felszínborítási típusok térképezhetősége, a távérzékelte alapadatok felbontásának függvényében - **Tolnai Márton, Bakó Gábor**

39. Tanyák interneten működő térinformatikai rendszere - **Magos Gábor**

Szerkesztői cikkek:

42. Légi fotogrammetria Magyarországon 1922 - 1930 között
(Légi fotogrammetria Magyarországon II.) - **Bakó Gábor**

Távérzékelési módszerek az alkalmazott hidrobotanikában

A Balaton parti sáv növényzetfelmérése és minősítése légifelvételek alapján

Pomogyi Piroska^{1,*}

¹ Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (KÖDÜVIZIG) Székesfehérvár.; pomogyi@kdtvizig.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 KDTVIZIG-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 (cönotaxonómiaiilag) 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 növényzetkategoróriák 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 hidrobotanikus 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-kategóriát[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-kategóriánként 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 cönotaxonómiai 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, lúp és mocsárrét növénytársulásokból álló növényzet; Természeti területen lévő egyéb nádasok: bokorfüzes nádasok, nádas ligetek, berki nádasok.
	II.	A	B	
	III.	A	B	
	IV.	A	B	
	V.	A	B	
gy	gyékényes			
k	káka			
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, teletőcsés, káka) 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 cónotaxonómiai 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-mozaiikossággal. 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-magassás, 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 élénkrozsaszín, 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 turzásvonalak többsége felúszott, gyakran ki is öblítődött a nyílt vízre és másutt ismét kiverődött. Többnyire kijebb mint a korábbi helye volt. A szárazföldi növényzet, ill. azok a fajok, melyek nem tűrik a vízborítást, visszaszorultak, a vízi- és mocsári fajok viszont ismét dominánssá kezdtek válni. Ez a folyamat jelenleg is tart, ezért a 2003. évi légifotón látható legbelső turzásvonal(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%

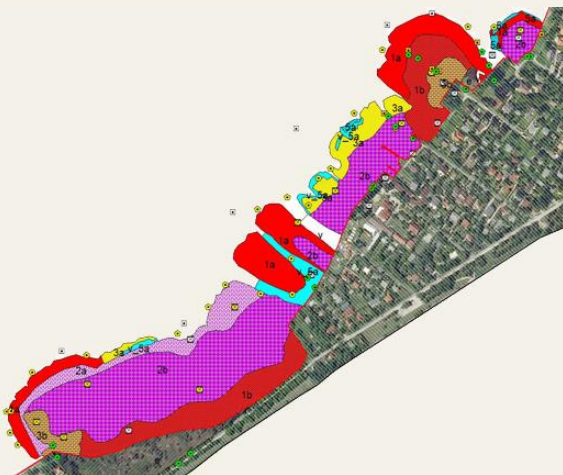


14.kép: 2008. évi ortofotó-kivágat Balatonföldvár-Szántód határán lévő parti sávról. A piros vonal a jogi partvonalat reprezentálja (m.a. 1: ~4000, a növényzet két végpontja közötti távolság kb. 1100 m, legnagyobb szélesség kb. 180 m)

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

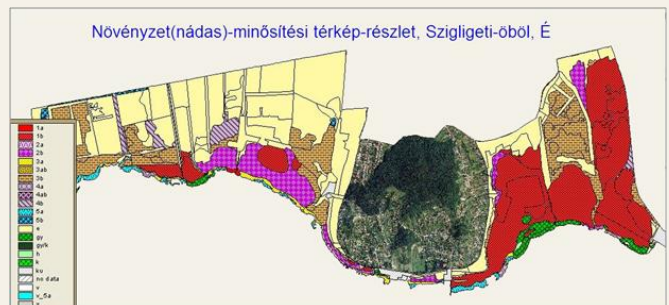
A kormányrendelet által előírt térképezési terület magába foglalja a 43 balatonparti település belterületének egy részét, több olyan természeti területet, ami nem a parti régióhoz tartozik (pl. Tihanyi-félsziget) és magát a nyílt vízfelületet is. De az előírt térképezési határon belül vannak olyan „wetland”-jellegű 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.

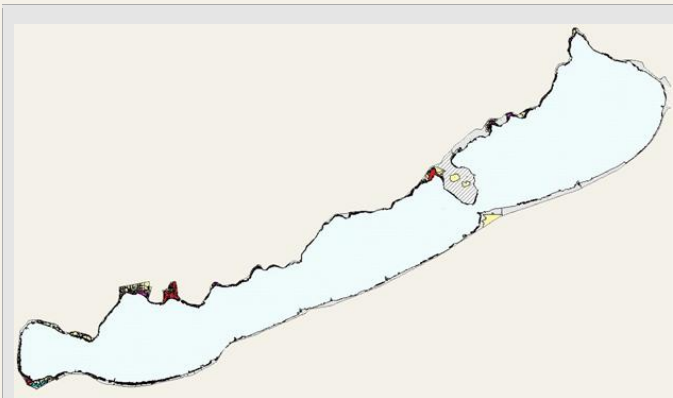
A természeti területeken összesen 1088 ha (jogi pv-on belül 179 ha, azon kívül 909 ha) volt az a növényzet, amit nem minősítettek, mivel nem a kormányrendelet szerinti I-V. osztály A és/vagy B kategóriájába tartozik.

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.

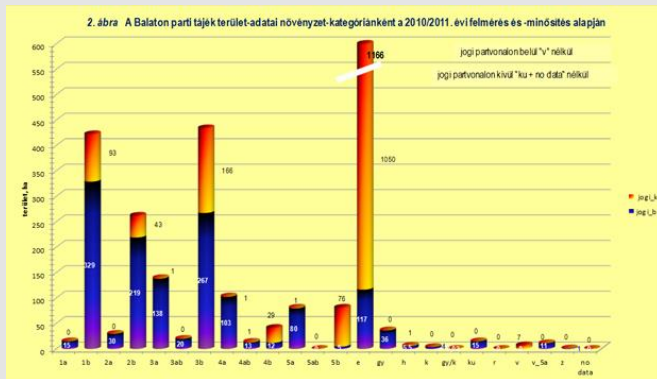
Az egyes minősítési kategóriák, ill. egyéb térképezési egységek területi részeseződését a 2. ábra szemlélteti, „jogi partvonalon belül” és „jogi partvonalon kívül” bontásban.

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 tulajdoníthatóak, 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 terület határon 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.

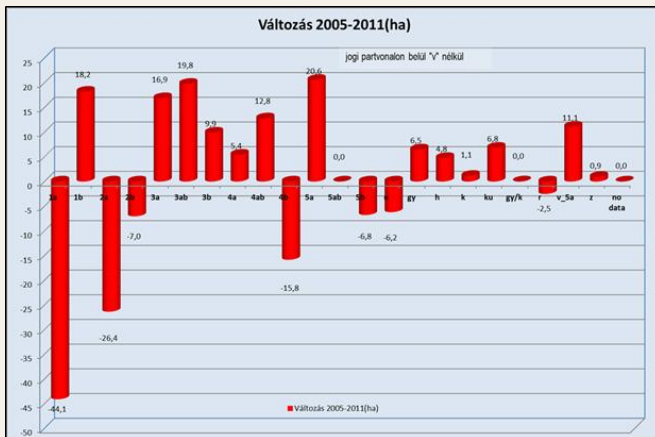
Az I-V. osztály szerinti minősített növényzet területe a jogi partvonalon belül minimálisan változott, 1227 ha-ról 1230 ha-ra nőtt. Ezen belül azonban jelentős átrendeződések következtek be, csökkent az I. és II. osztályú állományok területe, nőtt a III. és V. osztályúaké, és gyakorlatilag nem változott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

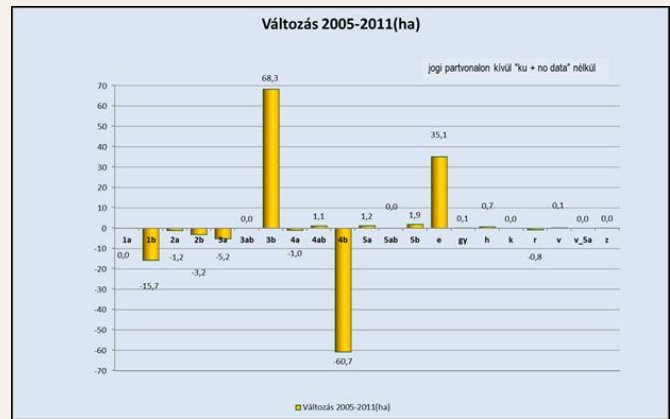
hatására ez a terjedés megállt, és a legtöbb helyen visszafordult. A pionír nádasáv visszaszorult vagy visszaszorulóban van, jelen felmérésben alacsonyabb minőségi osztályt ér el. A **v_5a** kóddal szereplő **11 ha** az a terület, ahol a korábbi nádasállomány teljes egészében visszaszorult, élő hajtást 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.

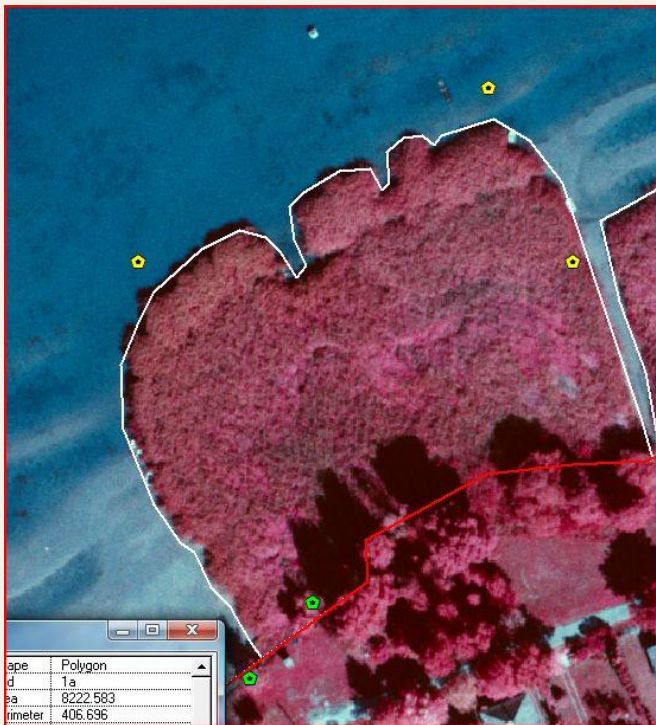
3.3 Jellegzetes évtizedes változások a déli part nádasövében egy mintaterület példáján

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 hullámzás 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 nádaskaréjt 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 nádast. 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 nádast a Balatonra jellemző karéjos szerkezetben a jég letarolta. Ez a szél és a hullámzás 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.

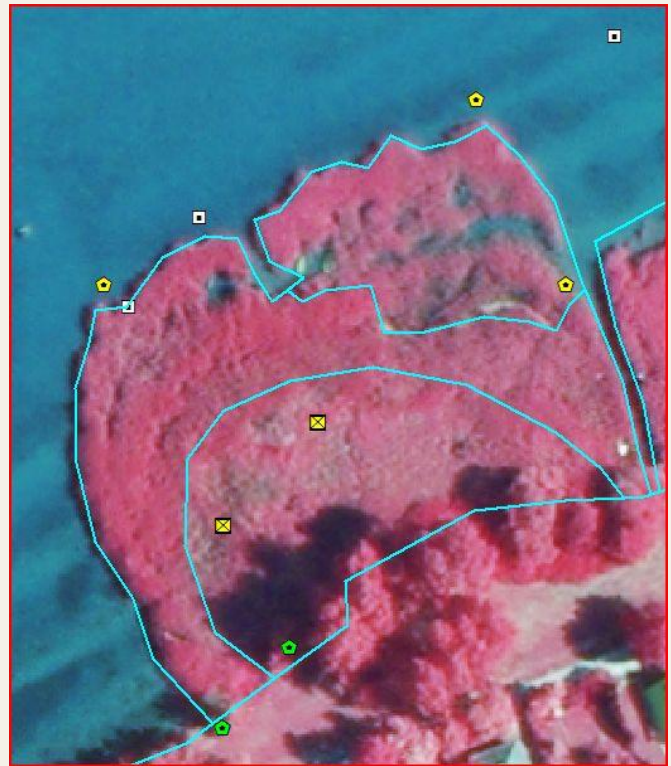
A turzások elválasztják egymástól a növényzetsávokat, amelyek így a szukcesszió különböző stádiumait jól reprezentálhatják. A legrégebbi turzások vannak a part felől, már a feltöltődés előrehaladott szakaszában, és ezeken jelennek meg legelőször a fásszerű növények is. (Maga a déli parti vasút is a Balaton 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 balatonszemesi partszakasz 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 juvenilisnádaskaréj erodálódása már megkezdődött.



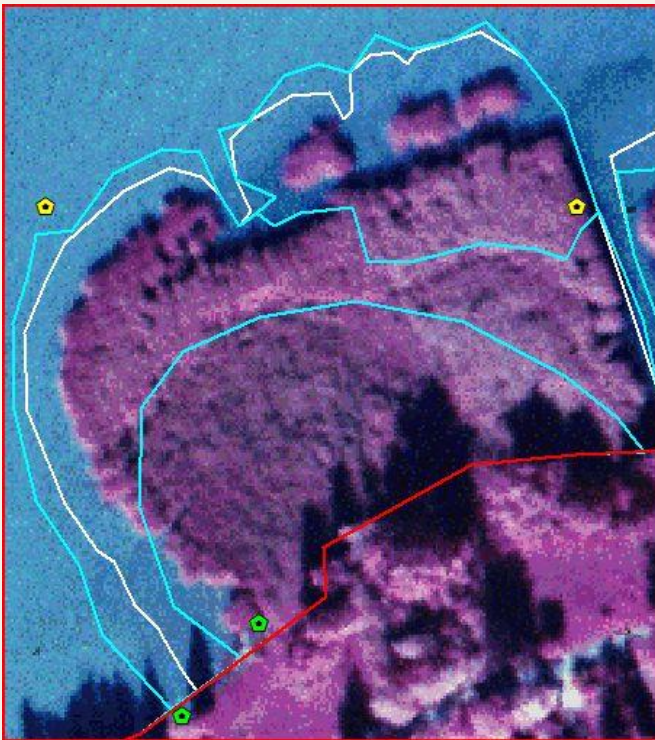
23.kép: A 2008-ban készült ortofotón látszik, hogy a korábbi juvenilis zóna 2004 után K-ról középtájon felritkult: a vízszintnövekedés, hullámzás következménye. A szomszédos (K-re lévő) állománytól egy mesterségesen vágott nyiladék választja el (24. kép), amit rendszeresen „karbantartanak”. Ez is az 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 vízközép felé 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 húzódozó 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 húzódohatott 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 nádpusztulásnak, 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 (fehér) és 2008. évi (kék) 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.

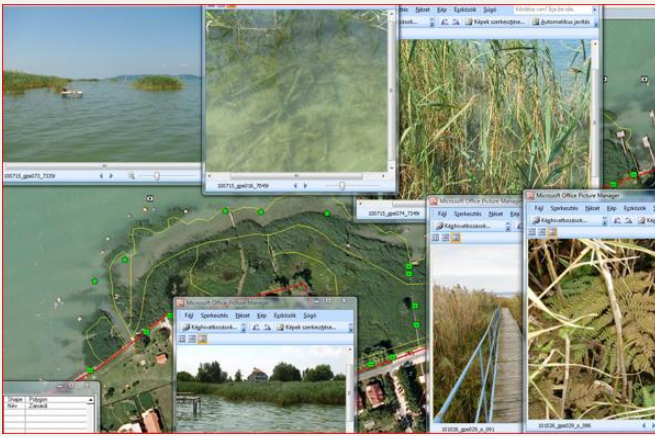
Amikor ennek az újonnan kialakult zátonynak a felszíne már eléri a víz felszínét és időszakosan vízborítottá válik, akkor nagyon gyorsan megindul a benövényesedése: balatoni körülmények között általában jellemző a magról kelt széleslevelű gyékény 1-2 héten belüli megjelenése és kifejlődése. Ez mint pionír 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 E-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 hajszálrepedéseibe 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 síófoki vízmérce 0-pontja + 100 cm = 104, 41 m.B.f. vízszint által kimetszett vonal).

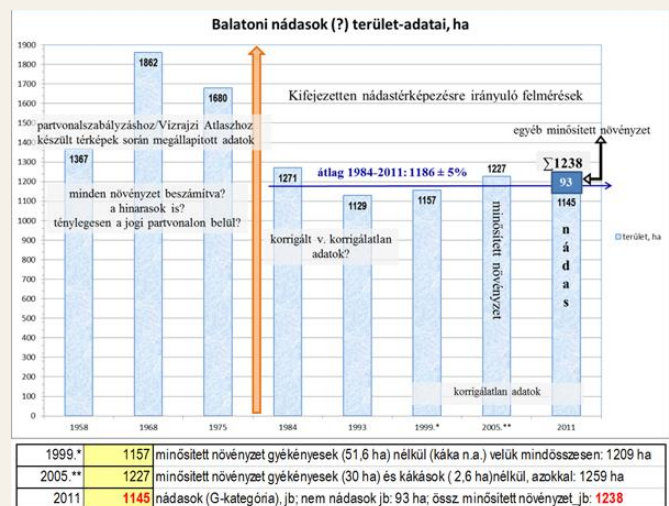
Az ábráról az látszik, mintha a balatoni nádasok területe 1958 és 1984 között kb. 10 évenként akár 500 ha-ral is nőhetett avagy csökkenhetett. Ez erősen kétségbe vonható, ha tekintetbe vesszük az 1984-2011 közötti, nagyjából 5-évenkénti adatsort, amikor is 5%-os szórás (variációs koefficiens) mellett 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). Végső 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.

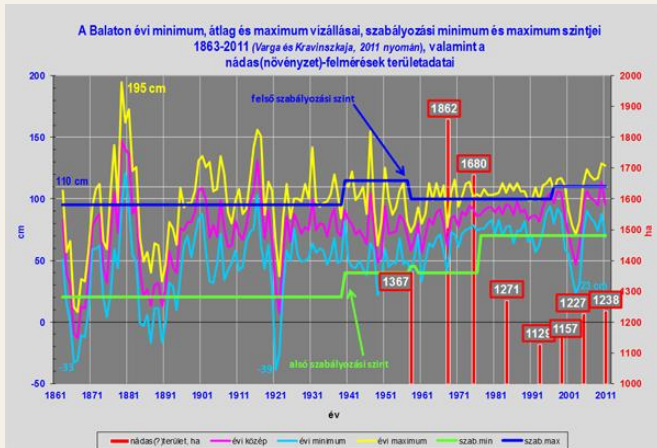


5. ábra: A Balaton nádasainak terület-adatai 1958 és 2011 között

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 kétélyek eloszlása 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 kisvizes időszakokkal, 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 elöregszenek (*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**,

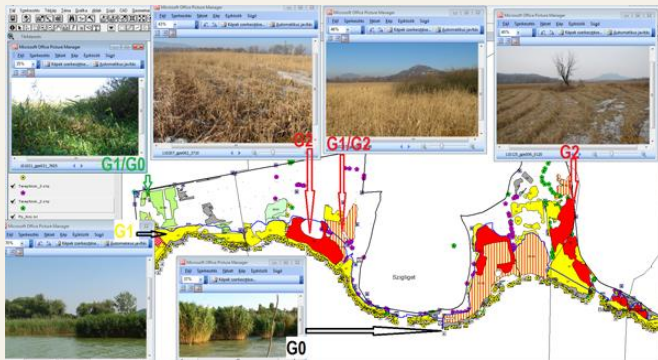
amennyiben a körülmények nem teszik lehetővé az egyértelmű besorolást. Így lehetséges, hogy ugyanazon tábla egy részét rendszeresen aratják, akkor G2, de a kihagyott részek már G1 kategóriába tartoznak. De kártevő/kórokozó fertőzöttség miatt is lehet kettős besorolás. Ugyancsak átmeneti minősítést kap a növényfolt, ha a magasabb osztályból megindult már a minőségsromlás, 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 fotomontázon 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
összes T (ha)	369	554	223
jogi pv kívül:	n, db	132	48
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 azázzá 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 megjelölési 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.

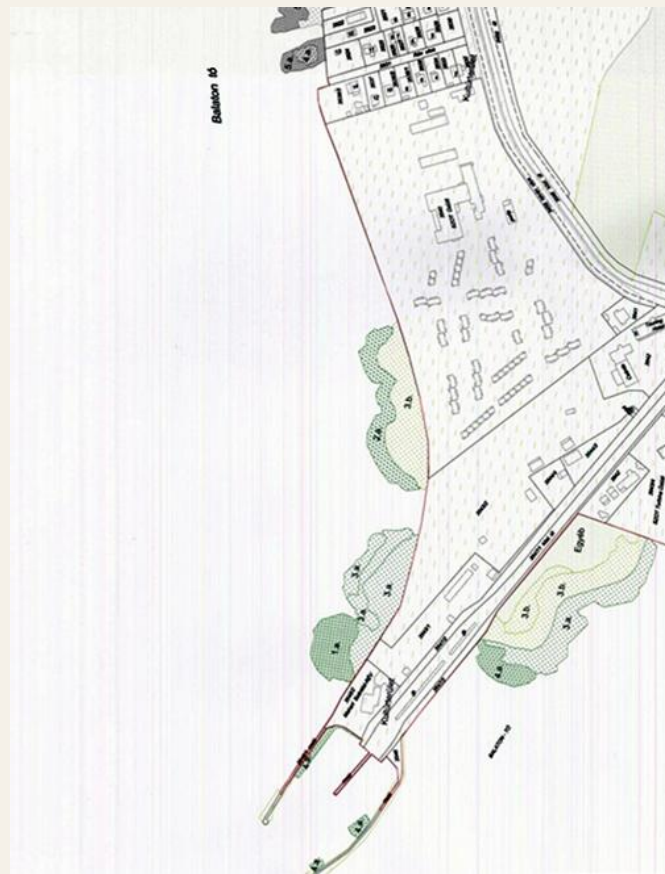
Ellenkező esetben a természeti folyamatok – ezeknél a vizeknél elsősorban a gyors mesterséges szukcesszió – jutnak teljes egészében érvényre, így ökológiai időléptékben tekintve, a nádasok meglehetősen gyorsan átalakulnak bokorfüzesekké, a mocsárrétek irányába mutató állományokká, ill. az antropogén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

RuttkayA., 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

Légifelvételre alapozott vonalas erózió vizsgálata Vácszentlászlón térinformatikai környezetben

Havasi István¹, Benó Dávid^{2,*}

¹ Tanszékvezető, egy. docens, Miskolci Egyetem, Geodéziai és Bányamérési Intézet Tanszék.;

gbmhi@uni-miskolc.hu

² Tudományos segédmunkatárs, Miskolci Egyetem, Geodéziai és Bányamérési Intézet Tanszék.;

gbmbd@uni-miskolc.hu

Abstract—The purpose of our research was to investigate the marks of linear erosion on an aerial photograph under the influence of each causing erosion factor by means of GIS background, moreover to elaborate a method which helps the protection against erosion.

In the introduction erosion risk, degree and its appearance in Hungary were discussed. Then the natural and artificial effects emphasized in our purpose; the topography and data deriving from it; the climate and anthropogenic effects; the changes of vegetation coverage; and direction of cultivation were studied. During the introduction of the test area we strived to emphasize the afore-mentioned factors. Afterwards a topographic model with contour lines; a slope category map derived from it; and a flow accumulation model were produced. Cultivation directions of the arable lands were examined and region change using the First, Second and Third Military Surveys was also considered. On the basis of all these, finally, the produced GIS models were compared to the aerial photographs available for us.

Taking the results of our research work into account we think that the applied method is suitable for an a priori evaluation of linear erosion appearing on the test area; additional local examinations; and planning protections. We suggested the possible application of certain open/free programmes as a cost-saving solution which was mentioned previously.

Index Terms: Erosion, DEM, GIS, aerial ortho images

Kulcsszavak: Erózió, domborzatmodell, GIS, légifelvétel

1. A talajok védelmének fontossági kérdései

A talaj fontos természeti erőforrás, víz és tápanyag szolgáltatója élelmiszer- és ipari növényeinknek, hordozója történelmünk emlékeinek, ezért védelme kiemelten fontos.

Bár a felszín formáló külső erők hatására a talajok természetes úton keletkeznek és pusztulnak, erodálódnak – elsősorban a víz (erózió) és a szél (defláció) hatására – fontos tényező az ember

természetalakító beavatkozása is, amelynek szakszerűtlen végrehajtása a talajpusztulást látványosan gyorsítja, erősíti (gyorsított erózió).

A vízerózió veszélye hazánk szántóterületeinek 40%-án áll fenn a dombos és hegyes meredek területeken, az összterület 9,2%-a gyengén, 9,5%-a közepesen, 6,0%-a pedig erősen erodált. A szél-erózió által veszélyeztetett térségnek eddig az 1,5 millió hektár összefüggő homoki területeket tartották, azonban ez a veszély fennáll a nem megfelelően művelt, értékesebb talajok esetén is (Nyíri, et al. 1993).

Az erodálódást meghatározó legfontosabb tényezők a növényborítottság, a domborzat, a lejtés mértéke, az égtáji kitettség és a talaj fizikai paraméterei. Figyelembe kell venni még azt az időtartamot, amely alatt a veszélyeztetettség fennáll (pl.: mennyi ideig van növénytakaró nélkül az adott terület) és a területhasználatban bekövetkező változásokat is. Mezőgazdasági területen további befolyásoló tényezők a táblásítás és a művelés iránya. Több esetben ugyanazon a területen szél és víz által okozott erodálódás is jelentkezik, ezért átfogó vizsgálatok során nem lehet csak az egyik eróziótípusra hagyatkozni. Az említett jellemzők ismerete a döntéshozók számára nagyban segíti a talajok védelmének előkészítését.

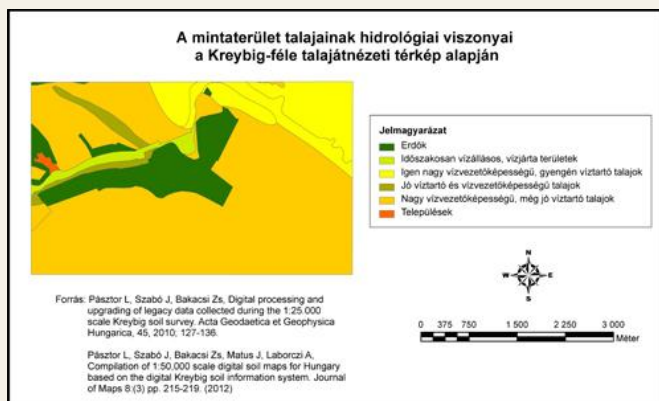
2. Térinformatika a fizikai talajvédelemben

Az eróziót és deflációt meghatározó paraméterek térbeli koordinátákhoz köthetők, ezáltal térinformatikai rendszerbe illesztve nemcsak térképen ábrázolhatók, hanem a talajvédelmet szolgáló modellek komponensei is lehetnek. Ezek a modellek a talajvédelemmel kapcsolatban, a matematikai statisztika eszközeit felhasználva adnak döntéstámogató információkat. A hazai és nemzetközi szakirodalomban egyenletek, egyenletrendszerek alkalmazásával, az erózió kapcsán már több módszert is kifejlesztettek a lehordott talaj mennyiségének becslésére (pl.: Universal Soil Loss Equation (USLE) WISCHMEIER et al. 1978). Ugyanakkor léteznek olyan halmazelméleti modellek is, amelyek szakértői tudáson alapuló szabályrendszerek segítségével (*Boole-algebra, Fuzzy-logika*) válogatják le, osztályozzák be egy adott terület veszélyességi mértékét (Centeri et al. 2006), vagy a jelenlegi állapotok felmérése alapján vonnak le következtetést az erózió kialakulásának esélyére (Jakab et al. 2005). Az általunk eddig tanulmányozott szakirodalmak szerzői arra keresték a választ, hogy hol és milyen eséllyel várható az

erózió bekövetkezése. Kutatásunkban mi viszont azt vizsgáltuk, hogy az erózió – azon belül is a vonalasan jelentkező típus – a befolyásoló tényezők tükrében hogyan jelenik meg a légifelvételeken. Ismertünk egy módszert, amellyel egy terület erózió szempontjából jobban megismerhetővé válik, és az a döntéshozók számára is segítséget nyújthat a védekezési módszerek kidolgozásában. Vizsgálataink során szándékosan olyan légi és űrfelvételeket alkalmaztunk, amelyek az egész ország területére rendelkezésre állnak, méghozzá nagyjából egységes minőségben reprezentálják a különböző munkaterületeket.

3. A mintaterület bemutatása

Mintaterületünk Vácszentlászlótól észak-északnyugatra lévő terület, Pest megyében a Gödöllői-dombság és a Hatvani-sík határán helyezkedik el. A táj kialakulásában szerepet játszott a negyedkorban képződött lösz és a folyók, patakok által lerakott homok, amelyeket a ma is látható formává külső erők alakították ki. A jellemző szerkezeti irány ÉNy-DK-i. A magasabb térrészekben a löszön Ramann-féle barna erdőtalaj található, a mélyebb részen csernozjom barna erdőtalaj, északra a homok, futóhomok válik uralkodóvá (Dövényi, 2010). A talajok hidrológiai viszonyait az 1. ábra mutatja (Pásztor et al. 2010 és Pásztor et al. 2012).



1. ábra

(megj.: a Kreybig-féle talajtápnézet térkép településként jelölt területén bár a valóságban nincs település, mivel az adatforrás nem saját, ezért azon nem változtattunk)

Itt az éghajlat mérsékelten meleg, mérsékelten száraz, a csapadék kb. 570-600 mm, vegetációs időszakban pedig 320-340 mm, az ariditási index 1,2 körül mozog. A táj meghatározó eleme a szél, amely északnyugat irányú, átlagos sebessége 3 m/s, de a kiemelkedő pontokon elérheti a 3,5 m/s-ot is (Dövényi 2010).

4. Elemzés

Az erózió a felső termékeny talajrétegek elhordását eredményezi. Ez a jelenség valószínűleg (RGB) légifelvételeken a színárnyalatokban való eltérésben jól megmutatkozik mind a csapasz talajon, mind pedig a szántóföldi vegetációban. Ennek vizsgálatához a mintaterületről beszerzett 50 cm terepi felbontású, 2000-ben a Telecopter Kft. által RC-20 mérőkamerával, színes filmre, a Földmérési és Távérzékelési Intézet megbízásából készített, az egész ország területére

kiterjedő, légifelvételt (2. ábra), valamint a GoogleEarth 2000-2003, 2009-2011 felvételeit használtuk fel. Figyelembe kell venni azonban azt, hogy az említett színárnyalatbeli eltérés megjelenik az ember által épített felhagyott, pusztulásnak indult (vagy szándékosan elpusztított) objektumokban is, pl.: mesterséges sáncok, árkok, sírhalmok, stb. Ezek geometriája azonban sokkal szabályosabb, régi térképeken egyes esetekben az említettek jelölve is vannak, vagy írásos emlékekben is szó esik róluk. Kutatásunk első részében mi is ilyen objektumokat kerestünk a felvételeken, amelyek kapcsán összevetésül az első, második katonai felmérést és az 1941-ben készült térképet alkalmaztuk. Ezek a források nem csak az épített objektumokról tanúskodnak, hanem az ember természetbe való beavatkozásáról is. A felhasznált légifelvételen az első ilyen szembetűnő objektum a Csórsz-árok egy szakasza, amely egy időszámításunk utáni római-szarmata eredetű sánc-árokrendszer az ókorból (Garam et al. 2003). Terepen látható nyoma ma már nincsen. Jelentős befolyásoló tényező, amely az eróziós viszonyokat megváltoztathatta, az erdő területének csökkenése, és ezzel egyidejűleg a szántóföldek területének növekedése.



2. ábra

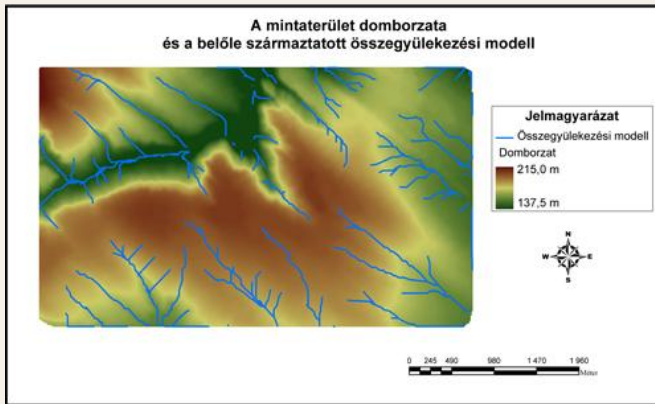
A kutatás során külön-külön vettük figyelembe mind a természetes (domborzati viszonyok, éghajlati paraméterek) mind az antropogén (művelési ág megváltoztatása, művelési iránya) befolyásoló tényezőket. A vizsgálatot ArcGIS 9.2 szoftverrel végeztük el. Először az M=1:10000-es méretarányú topográfiai térkép szintvonalai alapján egy domborzatmodell állítottunk elő (3. ábra), amelyből lejtőkategória (4. ábra) és kitettség térképeket generáltunk. A lejtőkategóriákat a talajtanban, mezőgazdaságban használtak alapján osztályoztuk be (1. táblázat) (Stefanovits et al. 1999).

<5,1 %	sík
5,1 - 12 %	enyhén lejtős
12,1 - 17 %	közepesen lejtős
17,1 - 25 %	erősen lejtős
25 % <	meredek

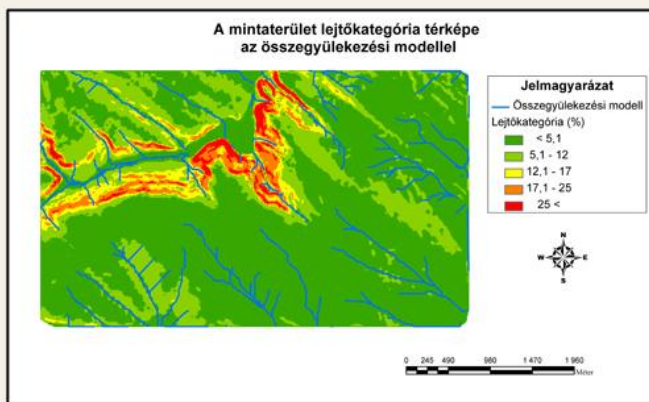
1. táblázat

Kitettség alapján azokat a területeket vettük figyelembe, amelyeket a heves záporokból származó csapadék ütéshatása erősebben érint. Ezek rendszerint azonos irányú széllel érkeznek,

amely a mintaterület vonatkozásában északkeleti. Tekintetbe vettük továbbá azt is, hogy a déli lejtőkön nagyobb mértékű a kiszáradás, és ezáltal nagyobb az erózió veszélye is (Stefanovits et al. 1999). Ezek alapján leválogattuk és egy GIS réteggé kezeljük azokat a területeket, amelyek lejtése 5 %-nál nagyobb, kitétsége pedig északnyugati vagy déli. A továbbiakban a domborzatmodell alapján összegyülekezési (*flow accumulation*) modellt is készítettünk, mely jól szemlélteti a völgyekben összefutó csapadékvizet (lásd 3., 4., és 5. ábra).

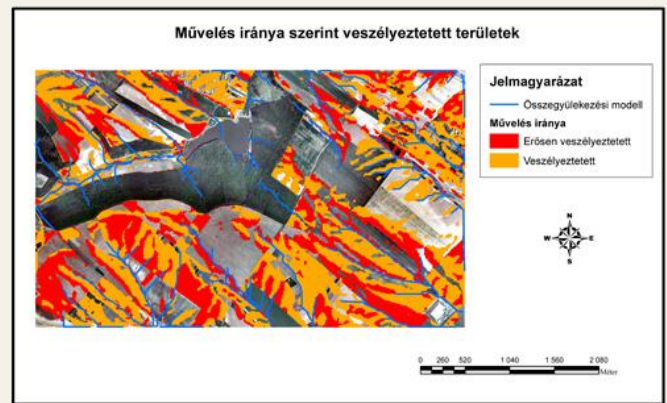


3. ábra



4. ábra

A szántóföldi területeken a művelés irányát is figyelembe vettük, amely nagyban befolyásolja az erózió kialakulását, erősségét. Ezt a tényezőt antropogén volta miatt külön réteggé kezeljük. A 2000-ben készült RGB légifelvételen és a GoogleEarth 2000-2003, és 2009-2011 között készült űrfelvételein megnéztük, volt-e a táblásításban és a művelési irányokban időbeli változás, ugyanis csak ezután kezdhettük el az egyes táblák vektorizálását. A művelési irányokat a légifelvételek alapján égtájak szerint csoportosítottuk, illetve kódoltuk, majd összevetettük a kitétség térképpel, létrehozva a művelés irányára szerinti veszélynek kitett területeket (5. ábra).



5. ábra

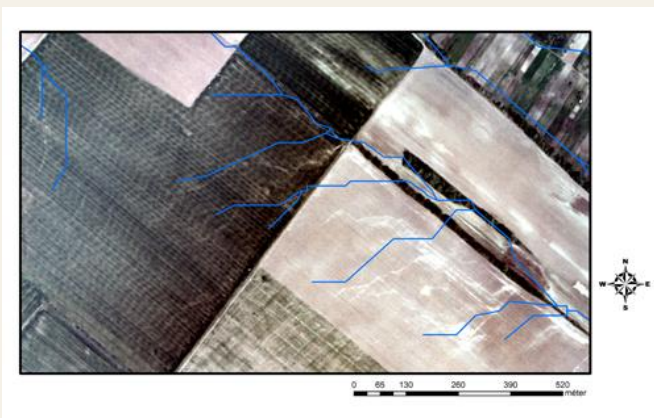
5. Eredmények, következtetések

Az összegyülekezési modell vonalait koordinátahelyesen ráhelyezve a légifelvételre, azon – elhanyagolható különbségekkel – egyezés volt kimutatható a környezettől elűtő vonalas objektumok eltérő színárnyalataival (a mintaterületen állandó vízfolyásként csak a Sósi-patak van jelen). A különbségek abból adódnak, hogy az összegyülekezési modell csak a domborzatot veszi figyelembe. Ezt a modellt a lejtőkategória térképre szintén rátettük, és megfigyeltük azt is, hogy az egyes vonalas objektumok milyen esésű területeken futnak keresztül. A második és harmadik katonai felmérés valamint a 2000. évi légi felvételünk alapján a 12%-nál nagyobb lejtésű területekről elmondható, hogy ezeket erdő borította, illetve borítja ma is. Az itt futó vonalas objektumok egy része ténylegesen állandó vagy időszakos vízfolyást jelöl, másik részük viszont útként szolgált, vagy szolgál még ma is. Amint az 1. fényképen jól látható, egy részük a talajképző löszig erodálódott.



1. fénykép: Lössméllyút oldala rökaljakkal

Az enyhén lejtős részek mintegy 70%-át a második katonai felmérés még erdőként tünteti fel, a fennmaradó 30% már az I. katonai felmérés alatt egyéb művelés alatt állhatott, azonban ez utóbbról bizonyítható adatot mindeztidáig nem találtunk, de tény, hogy az akkori ábrázolás fontos domborzati elemként tünteti fel. A harmadik katonai felmérésen az enyhén lejtős valamint sík területekről már eltűnik az erdő, és azt szántóföldi gazdálkodás váltja fel. Az ezen a részen található vonalas objektumok a katonai felméréseken semmilyen térképen ábrázolt vonallal nem voltak beazonosíthatók, valószínű, hogy ezek nagy része a művelési ág váltása és a gazdálkodás következtében jöhetett létre. Ezen objektumok további vizsgálatához figyelembe vettük a művelés irányát. Ez alapján pedig azt tapasztaltuk, hogy az összegyűlekezési modellből kapott lefolyások fő ága párhuzamos volt a művelés irányával, és számos mellékág a veszélyeztetett területről származott. A légifelvételen, különösen a homoki területeken, látszott, hogy az összefolyási modell mellékágain kívül a valóságban számos mellékág is létezik. Ez a modell inputjainak kisebb léptékéből fakad (6. ábra).



6. ábra: Az összegyűlekezési modell a domborzatból lett legenerálva, ami a 10.000-es topográfiai térkép alapján készült. Az összegyűlekezési modell alapján láthatóvá válnak a domborzatmodell és a 2000-ben készült országos ortofotó-mozaiak eltérései.



7. ábra: Az összegyűlekezési modell az erdővel borított területeken is reprezentatív. Ténylegesen kimutatható volt a környezettől elütő vonalas objektum a légifelvételen, és a terepen egyaránt.

Összegzésül tehát elmondható, hogy a kutatás során alkalmazott módszerekkel egy adott területen megjelenő erózió vonalas formáiról (8. ábra) olyan előzetes képet kapunk, amely segíti a helyszíni vizsgálatokat és a védekezési stratégiák kidolgozásának fontos eleme lehet.



8. ábra: A légi ortofotó-térképeken jól azonosítható és lokalizálható a vonalas erózió erdőben, nyílt talajfelszínen és mezőgazdasági parcellában egyaránt.

Az is kiderült számunkra, hogy a modell inputjainak pontossága meghatározó tényezője a modell jószágának, illetve a választott mintaterület ismerete nagyban segíti a kutatást végző személy határozottságát a tudományos munka során.

Bár az elemzéseket ArcGIS segítségével végeztük, de ingyenes alternatívaként választható a Grass GIS QuantumGIS-ből elérhető eszköztára és az OpenLayers modul is, amellyel számos ingyenes hozzáférésű felvétel (pl.: Google Satellite) tekinthető meg.

5. Összefoglalás

Kutatómunkánk célja a légifelvételen megjelenő vonalas erózió nyomainak vizsgálata volt, az eróziót kialakító, befolyásoló egyes tényezők hatására, GIS háttér segítségével, továbbá egy módszer kidolgozása, amely az ellene való védekezést segítheti elő.

A bevezető részben először taglaltuk az erózió veszélyeit, mértékét, annak magyarországi előfordulását. Ezt követően kitértünk a célban megfogalmazott természetes és mesterséges befolyásoló tényezőkre: a domborzatra, és az abból származtatott adatokra, az éghajlatra és az antropogén hatásokra, a növényborítottság megváltoztatására, a művelés irányára. A mintaterület bemutatása során törekedtünk az előbb említett tényezők hangsúlyozására. Majd a szintvonalakból domborzatmodell, abból lejtőkategória térképet és összefolyás modellt készítettünk. A 2000. évi FÖMI valamint GoogleEarth légifelvételeken megvizsgáltuk a szántóföldi művelés irányait, és az I-II-III. katonai felméréseket felhasználva a tájváltozást is figyelembe vettük. Mindezek alapján az elkészült térinformatikai modellt végül összevetettük a beszerzésre került légifelvételekkel.

Az elvégzett kutatás eredményei alapján az alkalmazott módszert alkalmasnak tartjuk a területen jelentkező vonalas erózió előzetes minősítésére. Emellett az támogatja még a további helyszíni vizsgálatok és a védekezések megtervezését is. Egyes szabad szoftverek alkalmazhatóságára, mint költségkímélő megoldásra, is tettünk javaslatot. Konkrét munkaprojekt esetén erre ráépül még az állami alapadatból és ortofotókat készítő szervezetektől igényelt ortofotók, valamint az úrfelvételek használati díjának költsége.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány/kutató munka a TÁMOP – 4.2.1.B – 10/2/KONV – 2010 – 0001 jelű projekt részekén – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

Centeri, Cs. – Evelpidou, N. – Vassilopoulos, A. – Daniilidis, A. (2006): Erózióveszély modellezése a Penteli-hegységben (Athén – Görögország). III. Magyar Földrajzi Konferencia, Konferencia kiadvány (CD), p. 1-7.

Dövényi Z. (2010): Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet Budapest, 876 p.

Nyiri L. – Birkás M. – Kismányoky T – Lánszki I. – Nagy J. (1993): Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó, Budapest 438 p.

Garam É. – Patay P. – Soproni S. (2003): Sarmatischen Wallsystem im Karpatenbecken. Régészeti Füzetek Ser. II. No. 23. Magyar Nemzeti Múzeum 191 p.

Jakab G. – Kertész Á. – Papp S. (2005): Az árkos erózió vizsgálata a Tettes-patak vízgyűjtőjén. Földrajzi Értesítő LIV. évf. 1-2. füzet 149-165. p

Pásztor L. – Szabó J. – Bakacsi Zs. (2010): Digital processing and upgrading of legacy data collected during the 1:25.000 scale Kreybig soil survey. Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica, 45, 127-136. p.

Pásztor L. – Szabó J. – Bakacsi Zs. – Matus J. – Laborczi A. (2012): Compilation of 1:50,000 scale digital soil maps for Hungary based on the digital Kreybig soil information system. Journal of Maps 8:(3) 215-219. p.

Stefanovits P. – Filep Gy. – Füleki Gy. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest 470 p.

Wischmeier, W. H. – Smith, D. D. (1978) Predicting Rainfall Erosion Losses. – Agricultural Research Service Handbook No. 282. United States Department of Agriculture, Washington. p. 58.

Az INSPIRE megvalósításának gyakorlata

Németh Róbert ^{1,*}

¹ Főmérnök, Dr. Cholnoky Környezetgazdálkodási Dokumentációs és Kutatási Központ Nonprofit Kft.,
Budapest, Szolnok.; nemeth@cholnokykht.hu

Abstract— Implementation of INSPIRE is a new perspective in the development of GIS. The geographical information systems gained broad application in all the landscape ecology, the Earth and environmental sciences. The technical development of GIS is very fast and the user sciences are not able to follow this process sufficiently, thus they are even not able to use all the advantages offered by GIS. Among several problems still to be solved the paper deals with the problems of the lack of the unified cartographic-topographic basement, with the problems of proper choice of corresponding indices of the elements of the geosystems, with their correct georeferencing on raster and vector elements. The Ipoly GIS is a unified, interconnected catalogue-map sheet which strictly follows the hierarchy of the methodical levels of the geosystem structure.

Index Terms: INSPIRE, GEO, GEOSS, GMES, GIS, SEIS, Thesaurus, unified environmental system, cartographic basement, georeferencing, indicators, interpretation.

Kulcsszavak: egységes környezetinformatikai rendszer, alaptérkép rendszer, georeferálás, indikátorok, interpretáció.

Bevezetés

A hatodik környezetvédelmi cselekvési program (1600/2002/EK, 2002. július 22. európai parlamenti és tanácsi határozat) megköveteli az integrált közösségi környezetpolitikát helyi és regionális szinten. A megvalósításhoz megfelelő minőségű, rendszerezett adatbázisok szükségesek. Az Európai Parlament és Tanács e célból alkotta meg a 2007/2/EK számú irányelvét, az INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) direktívát, amely 2007. március 14-én került elfogadásra. Az egységes környezeti rendszerben végbemenő folyamatokat számos fizikai, kémiai és biológiai interaktivitás kapcsolja össze, melyeknek egyetlen tényleges közös jellemzője, hogy közös térben mennek végbe. Napjainkra e kapcsolatoknak a feltárására szofisztikált területi információs rendszerek, ismert rövidítésben GIS (Geographical Information Systems) lettek kifejlesztve, amelyek biztosítják a térképi információk és a kapcsolódó adatok strukturálását a valós térben, a földrajzi tájban végbemenő folyamatok, transzdiszciplináris kapcsolatainak felismerését, vizsgálatát, modellezését.

1. Az INSPIRE feladata

Kötelezni a tagállamokat, a környezetpolitikához szükséges adatok (metadatok, téradatok) szolgáltatására és megosztására, úgy hogy a tagállamok által kialakított térinformációs infrastruktúrák összeegyeztethetők, valamint közösségi és határokon átnyúló viszonylatban is használhatók legyenek.

A direktíva nem kötelez egyetlen országot sem új adatok gyűjtésére, mert alapvetően meglévő adatbázisokra épül. Meta-adatbázisok soknyelvű kereshetőségének lehetőségei az INSPIRE direktíva alapján az egyes országok minisztériumai által felügyelt szakterületi adatbázisokra terjed ki. A folyamat koordinálását az Európai Bizottság Közös Kutatóközpontja (Joint Research Centre - JRC) látja el.

2. Az aktuális fejlesztési lépések

A Joint Research Center 2013. február 4-én hozta nyilvánosságra a szakági technikai mellékleteket (Draft Technical Guidelines Annex II & III), mely 24 különböző szakterület adatainak internetes szolgáltatásaival kapcsolatos technikai útmutatót.

Technikai mellékletek (Draft Technical Guidelines Annex II & III)

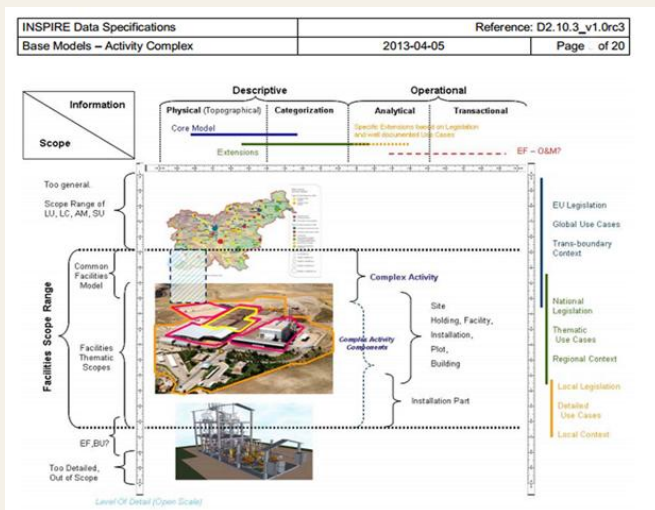
- Data Specification (DS) on Agricultural and Aquaculture Facilities – Draft Technical Guidelines
- DS on Area management / restriction / regulation zones and reporting units – Draft Technical Guidelines
- DS on Atmospheric Conditions- Meteorological geographical features – Draft Technical Guidelines
- DS on Bio-geographical regions – Draft Technical Guidelines
- DS on Buildings – Draft Technical Guidelines
- DS on Elevation – Draft Technical Guidelines
- DS on Energy Resources – Draft Technical Guidelines
- DS on Environmental monitoring Facilities – Draft Technical Guidelines
- DS on Geology – Draft Technical Guidelines
- DS Habitats and biotopes – Draft Technical Guidelines
- DS on Human health and safety – Draft Technical Guidelines
- DS on Land cover – Draft Technical Guidelines

- DS on Land use – Draft Technical Guidelines
- DS on Mineral Resources – Draft Technical Guidelines
- DS on Natural risk zones – Draft Technical Guidelines
- DS on Oceanographic geographical features – Draft Technical Guidelines
- DS on Orthoimagery– Draft Technical Guidelines
- DS on Population distribution - demography – Draft Technical Guidelines
- DS on Production and Industrial Facilities – Draft Technical Guidelines
- DS on Sea regions – Draft Technical Guidelines
- DS on Soil – Draft Technical Guidelines
- DS on Species distribution – Draft Technical Guidelines
- DS on Statistical units – Draft Technical Guidelines
- DS on Utility and Government Services – Technical Guidelines

A JRC 2013. április 5-én közzétette a keretrendszer dokumentumokat, így a „Frameworks Documents, Data Specifications Base Models-, Activity Complex, Coverage Types, Generic Network Model, and Generic Conceptual Model”-t, amely a jövőben jelentősen befolyásolja a térinformatikai adatbázisok internetes megjelenítését és tartalmát.

2.1 Az adatspecifikáció

Az 1.ábrán bemutatott példa jól mutatja a több méretarányban történő leképezés menetét.



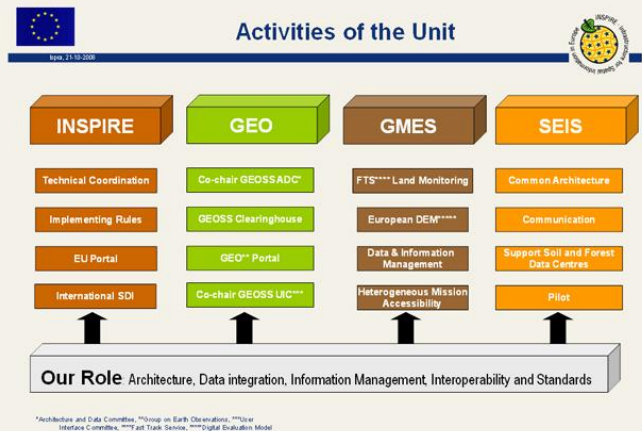
1.ábra Létesítmények nyilvántartása INSPIRE környezetben

A tematikus adatokra vonatkozó előírások meghatározottak, különös tekintettel a mezőgazdasági-, vízügyi-, termelési- és egyéb ipari létesítményeknél, valamint a közüzemi és közszolgáltatások területén.

2.2 Az INSPIRE rendszerkörnyezete

Az INSPIRE felépítése, az adatok integrációja, az információ menedzsment, az interoperabilitás és a szabványok összefüggésrendszere látható az alábbi ábrán.

A Globális Föld-megfigyelési Megoldások Rendszere - **GEOSS** (Global Earth Observation System of Systems), a Globális Környezetvédelmi és Biztonsági Megfigyelések - **GMES** (Global Monitoring for Environment and Security) és a Közös Környezeti Információs Rendszer - **SEIS** (Shared Environmental Information System) fontos része az egységes Információs Tér megteremtésének.



2.ábra INSPIRE, adat integráció, információ menedzsment, együttműködési képesség, szabványok

3. Gyakorlati tapasztalatok az Ipoly program megvalósítása során

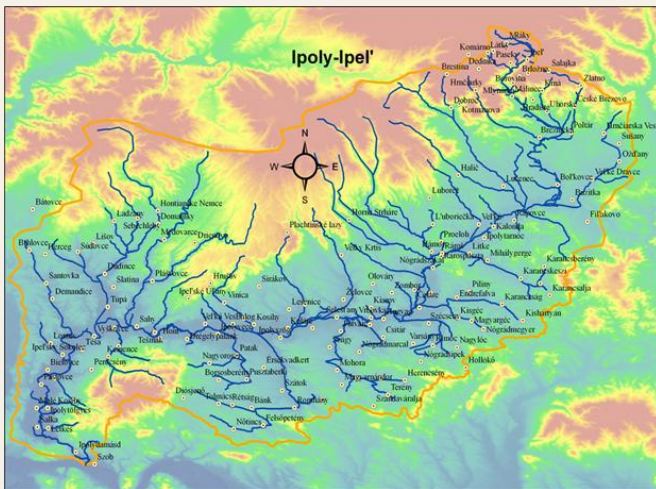
Az 215 km hosszúságú Ipoly Magyarország és Szlovákia határterületén található. Vízügytő területe 5108 km². Kis és nagyvízi vízhozama között több nagyságrendű a különbség (KQ= 1,5 m³/s, KÖQ= 25,4m³/s, NQ= 480m³/s).

A térségben élők alkalmazkodását nehezítik a gyakran előforduló ár- és belvizek, miközben a régió egésze számos védett természeti-környezeti érték hordozója.

A térinformatikai alapú környezeti monitoring megvalósítására azért esett a választás az Ipoly vízgyűjtőjére, mert:

- egységesen kezelhető földrajzi mintaterület,
- politikai határtól függetlenül egységesen jelenik meg a térségben a védett- és védendő környezeti érték definiálása, és védelmi fokozatának meghatározása, illetve védelmének igénye
- a folyó és mellékvei a forrástól a torkolatig (mintegy 215 km hosszon közel 900 m szintkülönbség) oly sokféle tájat érint, hogy a klímaváltozás hatásai jól modellezhetőek,
- a projekterület hosszú időn keresztül politikai határ volt, ezért jelentős hányada természetközeli állapotban maradt.

- Az immár csupán schengeni határral elválasztott két EU tagállam közösen érdekelt a közös védelemben és egységes hatósági joggyakorlatban
- Az immár csupán schengeni határral elválasztott két EU tagállam közösen érdekelt az egységes európai információs tér kialakításában
- A Duna – stratégiához történő területi és szakmai illeszkedése megkönnyíti más területekre történő kiterjesztését illetve adaptálását.



3.ábra Az Ipoly folyó vízgyűjtő területe, domborzati viszonyai

A magyar és szlovák konzorciumi tagok által megvalósított Ipoly projekt keretében a teljes vízgyűjtőhöz kapcsolódóan Magyarország és Szlovákia területére összegyűjtött/rendszerezett adatbázisok kapcsolat teremtnek a meglévő térbeli adatbázisok között, ezáltal egységes-, rendszerezett-, szabályozottan hozzáférhető többnyelvű adatbázis-szolgáltatásra nyílik lehetőség.

A felhasználók előzetes regisztrációt követően, jogosultsági szintjüknek megfelelő tartalommal érhetik el a geoWEB portálon (www.ipoly.eu, www.ipel.sk) az Ipoly vízgyűjtő területére gyűjtött különböző részletességű szakterületi információkat.

A rendszer megvalósítása során alkalmazott holisztikus szemléletű rendszertervezés miatt kiemelkedő módon a területen működő magyar és szlovák szakigazgatási szervek engedélyezési és döntéselőkészítő feladatait támogatja a projekt. Természetesen más felhasználók (tudományos kutatók, vállalkozások, civil szervezetek, magánszemélyek, stb.) is széles körben tájékozódhatnak a területről összegyűjtött, időben és térben kiterjesztett, rendszerezett és weben publikált térinformatikai adatbázisban.

3.1. Az Ipoly program megvalósítása során elvégzett feladatok

- Konceptcionális, logikai és részletes rendszertervezés, a projekt szempontjából releváns adatcsoportok meghatározása;
- Az elérhető adatbázisok felkutatása a szlovák és a magyar szakági adatszolgáltatók bevonásával;
- Az adatok adott célnak történő megfeleltetése, felhasználhatóságuk vizsgálata;

- Az adattípusok és a változók definiálása;
- Metaadatok meghatározása, szabványosítása;
- A metaadat elemek többnyelvű kereshetőségének biztosítása;
- Az adatbázisok harmonizálása;
- Az harmonizált adatbázisok elérhetővé tétele a jogosult felhasználók számára;
- A felhasználás nyomon követése;
- Visszajelzések alapján a rendszer pontosítása, javítása.

Az Ipoly projekt keretén belül meghatároztuk a szakterületi adatokhoz kapcsolódó és az INSPIRE direktívában meghatározott ISO 19115:2003 szabványnak megfelelő metaadatokat.

3.2. Metaadatok tartalma

(Magyar, szlovák, angol nyelven)

- A szakterületi adat megnevezése;
- Az adat szerzője, jogtulajdonosa;
- Az adat elérhetősége;
- A felhasználó jogosultsága;
- Az adatbázis geometriájára;
- A térbeli adat vetületi rendszere;
- A változók leírása, szabad szöveggként.

A változók szabad leírását kibővítettük és létrehoztuk a teljes leíró adatbázist, amelyben az egyes szakági adatokhoz kapcsolódó metaadatok különálló – ezáltal harmonizálható – elemekként szerepelnek a teljes leíró adatbázis rendszerben.

A fejlesztés során kiegészítettük a leíró adatbázis térbeli is tematikus információinak rendszerét szakág-specifikus további metaadat elemekkel.

Ez a struktúra egyben egy javasolt specifikus leíróadat-rendszer is.

A meta-adatbázisból az egyes szakági információk rendszerezésének specifikus részére

Térbeli és tematikus információk szakági adatok vizsgálata esetében

4. Az adatbázis geometriájának típusa (pont, vonal, poligon vagy szter/klaszter)

4.1. Pont alapú rendszer adatai

- 4.1.1. A mintavétel módja: *egyszeri*
- 4.1.2. A mintavétel módja: *átlagolt*
- 4.1.3. A mintavételi pontok sűrűsége (pont /ha, pont/ km²)
- 4.1.4. A mintavételi pontok elhelyezkedése: *véletlenszerű*
- 4.1.5. A mintavételi pontok elhelyezkedése: *módszeres vagy rácsháló mentén kijelölt*
- 4.1.6. A mintavételi pontok elhelyezkedése: *rácsháló mentén kijelölt*

4.2. Vonall alapú rendszer adatai

- 4.2.1. Értelmezési mód: *izovonal*
- 4.2.2. Értelmezési mód: *speciális vagy egyéb*

4.2.3. Adatforrás típusa: *elsődleges*

4.2.4. Adatforrás típusa: *egyesített/származtatott*

4.3. Poligon alapú rendszer adatai

4.3.1. Tatalom: *homogén* vagy *összetett (asszociáció, komplex)*

4.3.2. Méretarány

4.3.3. Adatforrás típusa: *elsődleges* (terepi adatokon alapuló) vagy

4.3.4. Adatforrás típusa: kiterjesztett adatokon alapuló

4.3.5. Adatforrás típusa: *egyesített/származtatott*

4.4. Raszteres rendszer adatai

4.4.1. Felbontás: *pont kiterjesztés*, leggyakoribb tömb érték (*bulk majority*) vagy *tömb átlag (bulk average)*

4.4.2. Tartalom: *Egységes* (egy érték vagy osztály) vagy

4.4.3. Tartalom: *Több érték/osztály* (megjelenési valószínűség, százalékos előfordulás)

4.4.4. Raszter állomány térbeli felbontása, klaszter klasszifikáció

4.4.5. Adat típus: *elsődleges*

4.4.6. Adat típus: *interpolált*

4.4.7. Adat típus: *szkennelt*

5. Szakági tulajdonságok és változók

5.1. A változó neve

5.2. Tulajdonságok kategóriái

5.3. Fizikai tulajdonságok

5.3.1. szín

5.3.2. morfológia

5.3.3. textúra/fizikai féleség

5.5.4. egyéb

6. Kémiai tulajdonságok

6.1. Kémhatás

6.2. Oldható sótartalom

6.3. Kémiai minősítés_1. osztály

6.4. Kémiai minősítés_2. osztály

6.5. Kémiai minősítés_3. osztály

6.6. Kémiai minősítés_4. osztály

6.7. Szennyező anyagok

6.8. Nehézfémek

6.9. Szerves szennyezők

6.10. Egyéb

7. Biológiai tulajdonságok

7.1. Növényvilág

7.2. Állatvilág

8. Talaj osztályok

8.1. Osztályozási rendszer

8.2. Talajképző folyamatok

8.3. Ddiagnosztikai tulajdonságok/szintek/anyagok

8.4. Bonitáció, földértékelés

9. Mérés módszer neve, ISO referencia

9.1. A változó típusa

9.1.1. A változó típusa: *szám_integer*

9.1.2. A változó típusa: *szám_float*

9.1.3. A változó típusa: *szöveg*

9.2. Mintavétel ideje

9.2.1. A mintavétel ideje: *egyszeri*;

9.2.2. A mintavétel ideje: *többszöri, nem rendszeres*;

10.2.3. A mintavétel ideje: *többszöri, rendszeres (ismétlési időszak: ..)*.

9.3. Adatközlés módja

9.3.1 Adatközlés módja: *nyers adat*;

9.3.2. Adatközlés módja: *becsült adat*;

9.3.3. Adatközlés módja: *osztályozott*.

9.4. Az adat pontossága

9.4.1. Az adat pontossága: *bizonytalan*;

9.4.2. Az adat pontossága: *hiteles*;

9.4.3. Az adat pontossága: *statisztikai átlag, egyéb*.

9.4.4. Az adat pontossága: *becsült (gyenge, átlagos vagy jó)*

A szakági adatbázisok harmonizálására indult el az Ipoly projekt, amelyen belül a környezeti alapadatok szabványosítására tettünk lépéseket az INSPIRE direktívának megfelelően. Kiemelt feladatunk volt létrehozni az Ipoly környezet-specifikus leíróadat-rendszerét az ISO 19115:2003 szabvány követelményei szerint. Ez a struktúra egyben a valamennyi szakterületet magába foglaló teljes geoinformatikai rendszer specifikus leíróadat-rendszerének kerete is.

Ebből jött létre az úgynevezett „*Ipoly Thesaurus of Environmental*” amely az egységesített szakági kulcsszavakat foglalja magába, biztosítva az adatbázisok harmonizált meta-adatain keresztül történő egyértelmű keresését.

A felhasználók a rendszert az interneten történő publikálást követően három hivatalos európai nyelven (magyar, szlovák, angol) használhatják, így könnyebben elérhetővé válnak a rendelkezésre álló más európai és nemzeti adatbázisok.

A standardizált meta-adatok létrehozása a felhasználók, az elméleti szakemberek és az adatszolgáltatók közös érdeke. A projekt eredménye része lehet az Európai Unió döntéstámogatási rendszerének, illetve a téradatak intézmények, országok közti megosztását segítő információs portálnak.

5. Az Ipoly projekt megvalósítása során szerzett gyakorlati tapasztalataink

A magyar-szlovák területen vegyes domborzati viszonyok között elnyúló Ipoly vízgyűjtő terület áttekintő térképe Magyarországon a katonai célra fejlesztett DTA 50 1:50.000 méretarányú georeferált raszteres állományt és az ugyanolyan méretarányú vektoros állományt illesztettük a szlovák oldalon

rendelkezésünkre bocsátott polgári használatú 1:50.000 méretarányú raszteres és vektoros topográfiai térképhez.

A legnagyobb elérhető pontosságot az UTM34 vetület biztosította számunkra.

Jelentős illesztési problémák merültek fel az országhatárnál, melyet a mindkét országban használt 1:10.000 topográfiai térkép adattartalmának elemzésével sikerült – több lépcsős iteráción keresztül – megfelelő illesztettségi és pontossági szintre javítani.

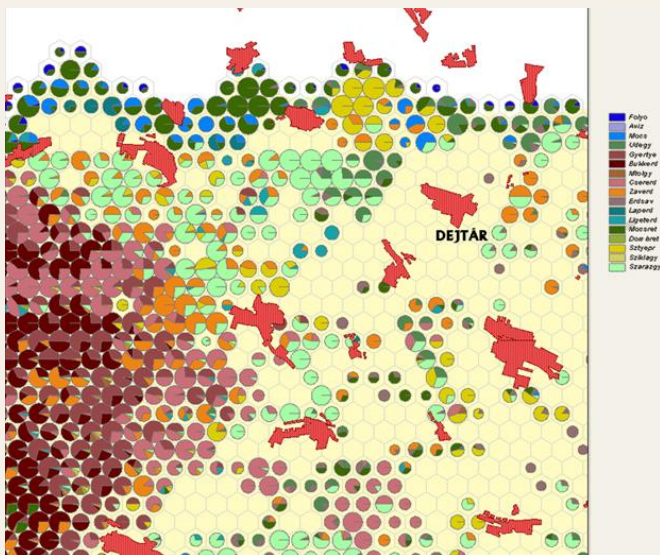
A szaktérképek magyar és szlovák területen 1: 500.000 - 1: 10.000 méretarány tartományban álltak rendelkezésre.

Egyes szakágak esetén (hidrológia, talajfedettség, geológia, talajtan, flóra, fauna, földhasználat, stb.) a két országban eltérő méretarányban folyik a térképezés (egy része grafikusán, más része digitálisan) és a kapcsolódó attribútumok ábrázolása, szakági adatbázisokban történő gyűjtése.

A szabványos térinformatikai eljárás szerint minden a rendszerben kezelt adat helyhez köthető, ezért törekszik a lehető legpontosabb térbeli ábrázolásra.

Kivételesen ez alól a MÉTA adatbázis, mely a vizsgált terület növényborítottságának hatszög formájú területi egységekre bontott súlyozott ábrázolását teszi lehetővé.

Minden MÉTA-hatszögre kiszámították az ún. növényzet alapú természeti tőke indexet (NCI_{lin}), amely százalékban (0-100%) kifejezve mutatja a terület/táj természetességét. Hasonló értelmezésű a szlovák RGÖSZ területek természetességi koefficiense (természetességi fok).



4.ábra Az Ipoly-vízgyűjtő magyarországi területének élőhelycsoportonként képzett, tematikus MÉTA térképe, kördiagram ábrázolás a terület egy kisebb részén

A súlyozás eredményeként létrejött MÉTA adatbázis – éppen a statisztikai eljárás miatt – nem minden szempontból elégti ki a felhasználói igényeket, de a vizsgált területi egységekről hasznos információkat szolgáltat.

Az általunk alkalmazott GIS technológia lehetővé teszi a növényfajok elkülönítését, vektoros ábrázolását külön-külön rétegekben, természetesen az egyes növényfajokhoz kapcsolódó attribútumokkal együtt.

6. A geoWEB portál jellemzői

Az internetre fejlesztett interaktív felhasználói program a microATLAS PlainLine© keretrendszerre épül. A rendszer multi user / multi task üzemmódban egyszerre több felhasználó aktív kiszolgálását teszi lehetővé a magas biztonsági szintű LINUX operációs rendszer környezetben.

A különböző forrásformátumú (shp, dxf, dwg, dgn, mif, stb) vektoros térképeket, a georeferált (tif, jpg, pgn, stb.) raszteres térképeket, valamint az attribútum adatokat a keretrendszerbe integrált relációs adatbázis-kezelő tárolja.

A szerver a különböző formátumú grafikus és alfanumerikus adatokat egységes, saját formátumra alakítja, így lehetővé válik az adatok natív kezelése, ezáltal a válaszidők lecsökkentése.

A felhasználó által használt felület általános és regisztrált felhasználókra kiépítve jelenleg magyar és részben szlovák nyelven áll rendelkezésre.

A háromnyelvű térinformatikai szolgáltatás, valamint az interaktív elemző és statisztikai szolgáltató rendszer terveink szerint 2014-ben fog, a tesztelést követően működni.

7. Összefoglalás

Az Ipoly folyó vízgyűjtő területén szerzett sokrétű, szerteágazó szakmai tapasztalat elősegíti az egységes szempontokra alapozott holisztikus szemléletű térbeli adatgyűjtési, feldolgozási és elemzési módszertan (Dr. Verrasztó Zoltán©) gyakorlatban történő kipróbálását, több szempont alapján történő tesztelését.

Két további mintaterületen – a Bodrogközben és a Bódva folyó vízgyűjtő területén - folytatjuk az INSPIRE szemléletű adatbázis építést és egységes szemléletű meta-adatbázisra alapozott geoWEB portál fejlesztését.

Irodalomjegyzék

-HORVÁTH, F.,- ASZALÓS, R.,- BÍRÓ, M.,- BÖLÖNI, J.,-MOLNÁR, ZS.: A MÉTA adatbázis felhasználása az Ipoly-vízgyűjtő egységes térinformatikai rendszerének kialakításában (Tájökológiai Lapok, 8 (3), Gödöllő, 2010.,p. 579-590.)

-Izakovičová, Z., 1997: Evaluation of the Anthropogenic Change of the Landscape Structure. Ekológia (Bratislava), 16, p. 73-80.

-Izakovičová, Z., Moyzeová, M., Oslányi, J., 2010: Problems in agricultural landscape management arising from conflicts of interest – a study in the Trnava region, Slovak Republic. In Innovations in European Rural Landscapes. – Heidelberg-Dordrecht-London-New York : Springer, p. 77-96

-Klinghammer I., Verrasztó Z., 1994. A ráckevei üdülőkörzet környezeti jellemzői KDV (tematikus atlasz). Környezetvédelmi Felügyelőség - ELTE Térképtudományi Tanszék, Budapest. 28 lap.

-Kočík, D., 2010: Geografické a hydrologické hodnotenie vplyvu využitia zeme na odtokové a erózne-akumulatívne procesy v povodí nádrže. In: Zborník prednášok z Medzinárodnej odbornej konferencie o bezpečnosti vodných stavieb, Vodo hospodárska výstavba š.p., Bratislava 12.10.2010-14.10.2010

-Kočík, D., Mareta, M., 2011: Možnosti zníženia povodňových rizík optimalizáciou využitia krajiny v povodí. In: Zborník príspevkov z vedeckej konferencie Manažment povodí a povodňových rizík, ISBN 978-80-89062-83-6, Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava.

- Kolektív autorov, 2008: Katalóg tried objektov ZB GIS. Úrad geodézie, kartografie a katastra SR, Bratislava, Topografický ústav, Banská Bystrica. 229 s.
- Koncepcia tvorby, aktualizácie a správy ZB GIS na roky 2006 - 2010. Úrad geodézie, kartografie a katastra SR, 2006, Bratislava.
- Kozová, M., Hrnčiarová, T., Drdoš et al., 2007: Landscape Ecology in Slovakia. Development, Current State, and Perspectives. Monograph. Contribution of the Slovak Landscape Ecologists to the IALE World Congress 2007 and to the 25th Anniversary of IALE. Bratislava: Ministry of the Environment of the Slovak Republic, Slovak Association for Landscape Ecology – IALE-SK, 2007, CD ROM, 541 pp.
- Krcho, J. 1991: Georelief ad a subsystem of landscape and the influence of morphometric parameters of georelief on spatial differentiation of landscape-ecological processes. Ecology (CSFR), 10,2, Bratislava, p. 115 –158.
- Míchal, I., 1992: Ekologická stabilita. Veronica, Brno, 244 pp.
- Miklós, L., Izakovičová, Z. et al. 2006: Atlas of the representative geoecosystems of Slovakia. ÚKE SAV, MŽP SR, MŠ SR Bratislava, 123 pp.
- Miklós, L., Izakovičová, Z. et al. 2011: Geografický informačný systém povodia Ipl'a. Katalóg GIS a výber máp. Ústav krajinej ekológie SAV, Katedra UNESCO pre ekologické vedomie a trvalo-udržateľný rozvoj FEE TU Zvolen, ESPRIT, s.r.o. Banská Štiavnica, 143 pp.
- Miklós, L., Ivanič, B., Kočík, D., 2011. Krajinnno-ekologická základňa integrovaného manažmentu povodia Ipl'a. Digitálna databáza a tematické mapové vrstvy. CD-ROM. ESPRIT s.r.o., Banská Štiavnica, 155 pp.
- MIKLÓS, L.: A térinformatikai rendszerek (GIS) problémái az alapkutatóban és az alkalmazott projektekben (Tájökológiai Lapok, 8 (3), Gödöllő, 2010.,p. 563-577.)
- Miklós, L., Kozová, M., Ružička, M. a kol. 1986: Ekologický plán využívania Východoslovenskej nížiny v mierke 1:25 000. In: Ekologická optimalizácia využívania VSN. ÚEBE SAV Bratislava, Slovensko. III. diel, p. 5 - 312.
- Miklós, L., Miklisová, D., Reháková, Z. 1986: Systematisation and Automatisation of Decision - Making Process in LANDEP method. Bratislava, Ecology (ČSSR), 5, 2, p. 203-232.
- Moyzeová, M., 2010: Navrhovanie územných systémov ekologickej stability na vybraných modelových územiach. In Životné prostredie. 44, 3, p. 138-142
- NAGY, A. – PENKSZA, K. – LABORCZI, A. – KISS, T. (2007): Possibilities for environmental management evaluation on the basis habitat mapping. *Lucrări Știntifice* 9(2): 117–124. ISSN 1453-1410.
- NAGY, A. – MALATINSZKY, Á. – PÁNDI, I. – KRISTÓF, D. – PENKSZA, K. (2007): Élőhely csoportok kialakítása táji szintű összehasonlításhoz I. – *Tájökológiai Lapok* 5: 363–369.
- Pápay, Gy., 2011. Újszerű koncepciók a gyakorlati és az elméleti kartográfiában. MTA székfoglaló előadás, Budapest, 2011. április 21.
- PENKSZA, K., NAGY, A., LABORCZI, A., PINTÉR, B., HÁZI, J., (2012): Wet habitats along River Ipoly (Hungary) in 2000 (extremely dry) and 2010 (extremely wet). *Journal of Maps* 8: 157-164.
- PREOBRAZHENSKY, V. S. (1983): A system orientation of landscape research in geography and its present-day realization. In: Drdoš, J. (ed.): *Landscape Synthesis. Geoecological Foundations of the Complex Landscape Management.* VEDA, Bratislava, s. 31--36.
- Rónai, A., 1993: Közép-Európa Atlasz (Monográfia tematikus térképekkel), Budapest-Balatonfüred 1945, digitális faksimile kiadás. Szent István Társulat-Püski Kiadó Budapest. 411 pp.
- Ružička, M., Miklós, L., 1982: Landscape-ecological Planning (LANDEP) in the Process of Territorial Planning. Bratislava, Ecology (ČSSR), 1, 3, p. 297-312.
- Ružička, M., Miklós, L., 1990: Basic premisses and methods in landscape-ecological planning and optimization. In: Zonnenveld I.S., Forman R.T.T., (edit), 1990: *Changing Landscapes: An Ecological Perspectives.* Springer Verlag, New York, p. 233-260.
- Sochava, V. B., 1978: Vvedenie v uchenie o geosistemakh. Novosibirsk.
- SONNTAG, E. – POZZI, D. – PENKSZA, K. – ZELTNER, G.–H. – BJÖRK, S. – KOHLER, A. (1999): *Macrophyten–Vegetation und Standorte im eutrophen Kävlinge–Fluß (Skíne, Südschweden).* – Ber. Inst. Landschafts–Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, 9: 1-113
- ŠPINEROVÁ, A., 2010: Krajinnno-ekologické limity poľnohospodárskeho využitia Ilíjskeho potoka. VKÚ, a.s., Harmanec, 62 pp.
- ŠTEFFEK, J. a kol. 2008. *Krajinoekologický výskum: Vybrané teoretické a metodické aspekty.* Zvolen: TU vo Zvolene, 2008. 222 pp.
- Teleki, P., 1917: A földrajzi gondolat története. Akadémiai székfoglaló, Budapest.
- VERRASZTÓ, Z.: Környezeti monitoring vizsgálatok az Ipoly vízgyűjtőjén (Tájökológiai Lapok, 8 (3), Gödöllő, 2010.,p. 532-561.)
- Verrasztó, Z. 1979: Land formation and the geological aspects of environmental protection. In: *Symposium Changes of the geological environment under the influence of man's activity.* IAEG National group, Krakow-Sandomierz-Belchatow-Plock-Warszawa, p. 135-141.
- WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D., 1978: Predicting rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning Agriculture Handbook No.537. Washington D.C., US Department of Agriculture, 58 pp.

Az ábrák listája:

1. ábra. Létesítmények nyilvántartása INSPIRE környezetben
2. ábra. INSPIRE, adat integráció, információ menedzsment, együttműködési képesség, szabványok
3. ábra. Az Ipoly folyó vízgyűjtő területe, domborzati viszonyai
4. ábra. Az Ipoly-vízgyűjtő magyarországi területének élőhely-csoportonként képzett, tematikus MÉTA térképe, kördiagram ábrázolás a terület egy kisebb részén

A különböző felszínborítási típusok térképezhetősége, a távérzékelte alapadatok felbontásának függvényében

Tolnai Márton^{1,*}, Bakó Gábor¹

¹ Interspect Kft., Budapest.; info@interspect.hu

Abstract— Remote sensing is one of the most common ways to collect primary geospatial data. As a base data of a high-accuracy GIS, orthophoto maps are commonly used. Orthophotos can be different according to resolution and quality. As different object types have different spatial properties, each of them needs different investigation in a manner. In spatial investigation, these differences can be derived from the resolution of the base data and the date of the survey, in this case: the growing season. For professional and precise mapping, we have to determine a resolution for every object type, which ensure the clear identification of the objects. Some object types may have different mapping possibilities in different growing season, so if the better one is defined, the mapping could be more accurate. As the result of this study, we get the above informations for the predefined object types.

Index Terms: Remote Sensing, GIS, spatial analysis.

Kulcsszavak: Távérzékelés, térinformatika, térbeli adatlevezetés.

Összefoglalás

A távérzékelés a térbeli adatok elsődleges gyűjtésének meghatározó módja. A nagy pontosságú térinformatikai rendszerek alapadatai között rendszerint megtalálhatóak az ortofotó térképek, melyek igen különbözőek lehetnek minőségüket és felbontásukat tekintve. Mivel a térképezendő felszínborítási típusok különböző módokon jelenhetnek meg a térben, mind reflektanciájukat, mind alakjukat, mind pedig összetettségüket tekintve, a vizsgálatuk is különböző megközelítést igényel. A térbeli vizsgálatok során ezeket a különbségeket az alap adatok geometriai pontossága, terepi felbontása, spektrális felbontása és a felvétel készítés időpontja (évszak, napszak, vegetációs időszak) jelenti. A szakszerű és célratoró térképezés érdekében érdemes meghatározni az egyes felszínborítási típusok elemeinek azonosításához és pontos körülhatárolásához minimálisan szükséges felbontást (Bakó 2010). Ezen kívül az is meghatározható, hogy adott terepi felbontás mellett, a nyári vagy a téli időszakban készült kép alapján térképezhetjük pontosabban az adott felszínborítási típust. A vizsgálat eredményeként információt kapunk minden egyes, előre meghatározott felszínborítási kategóriára

vonatkozóan, hogy elemei melyik időszakban és minimálisan hány centiméteres terepi felbontású felvétel használatával térképezhetőek biztonsággal.

Rendkívül fontos, hogy a felszínborítás térképezése egységes elvek alapján menjen végbe (Büttner 2004), a korszerű döntéstámogató, környezetvédelmi és felszínváltozást vizsgáló rendszerek kompatibilitása szempontjából elengedhetetlen, hogy a levezetett információk helytállóak, pontosak és statisztikai szempontból összehasonlíthatóak legyenek.

1. Bevezetés

Napjainkban, az egyre népszerűbbé váló térinformatikai megoldások növekvő számú alkalmazásával párhuzamosan nő az igény a nagyfelbontású távérzékelte adatok iránt, melyek sok esetben a térinformatikai rendszerek alapadatait képezik. A technika fejlődésével a távérzékelte adatok alkalmazási lehetőségei folyamatosan bővülnek, a felvételek felbontásának javulásával új távlatok nyílnak. Az alapadatként használt távérzékelési eljárással készült felvételeink felbontása alapvetően meghatározza a származtatott adataink pontosságát. Mivel végtelen pontos adat előállítása csak elméleti síkon működik, bármilyen térbeli problémáról legyen is szó, a vizsgálathoz meg kell határoznunk egy felbontást, aminek ismeretében a pontosság értelmezhetővé válik. Mivel a térbeli problémákhoz és kérdésekhez kötődő objektumok különböző méretűek és összetettségűek lehetnek, a különböző objektumok vizsgálata különböző felbontás alkalmazása mellett lehet sikeres, az objektumok tulajdonságainak és a vizsgálat céljának függvényében. A kérdés tehát az, hogy az adott objektum típus milyen terepi felbontású felvétel használata esetén lesz biztonsággal térképezhető? Kapcsolódva az Interspect csoport kutatásaihoz, az alábbi vizsgálatok is erre a kérdésre keresik a választ.

2. Mintaterület, alapállományok, módszer

A vizsgálatok helyszínéül szolgáló, 20.000 m²-es mintaterület Szigethalom északi részén található, a lakott területen belül. A kertvárosi környezetben lehetőség nyílik sokféle objektum típus vizsgálatára, aránylag kis mintaterület kijelölése esetén is. A vizsgálatok alapjául szolgáló felvételeket az Interspect kft. munkatársai készítették, INTERSPECT IS4 kamerával. Az elemzésekhez két különböző időpontban (február, augusztus)

készült felvétel került felhasználásra. A felvételeket köbös konvolúció alkalmazásával újra mintázva készültek el a vizsgálni kívánt felbontással rendelkező állományok. A vizsgált terepi pixelfelbontások centiméterben: 200, 100, 50, 30, 20, 10, 5. (1:24.000 - 1:600 méretarányú ortofotók.) A különböző felbontású felvételek kiértékelése vizuális interpretációval történt. Az eredményül kapott poligonok összehasonlításra kerültek. A térképezés során az 1m²-nél nagyobb kiterjedésű, illetve a 50 cm-nél szélesebb vonalas objektumok kerültek felvételezésre.

3. Eredmények

A vizsgátohoz alapvetően hét, térképezés szempontjából különböző felszínborítási kategória került elkülönítésre. A kategóriák kijelölése a kutatás céljainak megfelelően kell, hogy történjen, és a térképezésnek ehhez kell igazodnia. A vizsgálat sorozat jelen fázisában kertvárosi lakókörnyezetre jellemző felszínborítási kategóriák elemelhetőségének pontosságát ellenőrzésére került sor.

A vizsgált felszínborítási kategóriák ezen a belterületi részen a következők voltak: épületek, burkolt felszínek, földutak és kopár felszínek, művelt területek, fás szárú növényzet, füves területek, romok és hulladékkal borított felszínek. A továbbiakban sorra vesszük a különböző kategóriák térképezése során gyűjtött tapasztalatokat.

3.1 Épületek

Az épületek térképezésénél megállapíthatjuk, hogy ez az egyik olyan kategória, amelynek elemeit már a 200 cm-es felbontású kép alapján is elkülöníthetjük a környezetüktől. Az objektumok elfogadható pontosságú térképezésére azonban ez a felbontás gyakorlatilag még teljesen alkalmatlan (legyen szó augusztusi, vagy februári felvételtől), csupán arra vonatkozóan kapunk információt, hogy vannak-e lakóházak, vagy inkább épített objektumok a területen. Az ilyen felbontású légi és űrfelvételek inkább alkalmasak az egybefüggő lakott területek körbehatárolására, de az egyes objektumok vizsgálatát nem teszik lehetővé kellő pontossággal. Érdemes megjegyezni, hogy a mintaterületen található házak tetői meglehetősen különböző színűek, így az azonosíthatóságuk is igen különböző ennél a részletességnél. Az egyre nagyobb felbontású képeket használva ez a probléma egyre kevésbé jelentkezik. Az egyes épületek magabiztos lehatárolására a 100 cm-es felbontású képek sem alkalmasak, de a lakott területek határait már nagy biztonsággal kijelölhetjük ezeken a képeken, függetlenül a képkészítés időpontjától. Amennyiben kísérletet teszünk az egyes objektumok azonosítására, azt tapasztaljuk, hogy a nyári időszakban készült képen az augusztusi fényviszonyoknak köszönhetően jó pár épület kontrasztosan elkülönül a környezetétől, ám a nyári vegetáció még sok helyen teszi azonosíthatatlanná az épületek határait ennél a felbontásnál. Ezzel szemben a februári képen nem jelentkezik ilyen probléma, de ugyanakkor, egyrészt pontosan a vegetáció hiánya miatt, másrészt a téli fényviszonyok miatt az épületek jobban beolvadnak a környezetükbe, a sötétebb épülettetők, épületrészek térképezhetetlenné válnak. Az 50 cm-es felbontású képeken már egyértelműen azonosíthatjuk az egyes épületeket is. Ennél a felbontásnál előnyösebb a februári felvételt használni. Ennek oka, hogy bár az épületek már jól azonosíthatóak, pontos a lehatárolásuk, a lombos vegetációról ez még nem mondható el, így azokon a helyeken, ahol az épületek közvetlen közelében fák vannak (lombkoronájuk sok esetben takarja is az épület tetejét) nem pontosan azonosíthatóak a határok. Tovább növelve a felbontást, a két felvétel között egyre csökken a különbség az alkalmazhatóság szempontjából, de a

februári felvétel alapvetően alkalmasabb lesz az épületek térképezésére. A 20 cm-es felbontású képeken már minden épületem magabiztosan azonosítható. Az ennél is nagyobb felbontású képek a még nagyobb pontosságú térképezést szolgálhatják, ám alapvetően új információt már nem fognak szolgáltatni az épületek alakjával és térbeli elhelyezkedésével kapcsolatban.

3.2 Burkolt felületek (aszfalt, beton borítású felszínek)

Bár az utak futását már a kisebb (2 m, 1 m) felbontású képeken is megfigyelhetjük, a burkolt közutak magabiztos azonosításához és viszonylag pontos, felület mérésére alkalmas lehatárolásához minimálisan 30 cm-es felbontásra lesz szükségünk. A kisebb (pl. udvarokban található) burkolt felületek vizsgálatához azonban ez a felbontás még nem minden esetben alkalmas. A burkolt utak könnyen összetéveszthetőek az erősen tömörödött felszínű földutakkal és degradált talajfoltokkal, valamint egyes mesterséges létesítményekkel. Az említett ismeretek birtokában tehát, amennyiben lakott területre vonatkoznak a vizsgálatok (ahol sokféle burkolt és tömörödött kopár felszín található), érdemes a burkolt felületek térképezéséhez minimálisan szükséges felbontást 10 cm-ben megállapítani. A tapasztalatok alapján (amennyiben lehetőség van rá) célszerű mind az augusztusi, mind pedig a februári kép használata a digitalizálás során. Ennek oka, hogy a nyári képen a burkolt területek (főleg a közutak) jobban elkülönülnek a környezetüktől, az őket övező füves területeknek, sávoknak köszönhetően. Érdemes azonban a téli felvételt is alkalmazni olyan helyeken, ahol az út menti fák eltakarják a pontos határokat, így a két felvételt együttes használatával, 10 cm-es, vagy annál nagyobb felbontás használata esetén a burkolt felületek magabiztosan térképezhetőek. Ugyan ez vonatkozik a számítógépes képszegmentálásra is, hiszen a két időszakban készült rasterállomány vektorizálásának különbségeivel való korrekció jobban közelíti a valós értéket, mintha csupán az egyik felvételt elemeztük volna.

3.3 Földutak és kopár felszínek

A különböző kopár felszínek térképezésénél hasonló szempontokat kell figyelembe vennünk, mint a burkolt felületek vizsgálatakor. A földutak a nyári képek esetében már 30 cm-es felbontásnál is egyértelműen felismerhetőek, a közepükön gyakran megjelenő, az irányukkal párhuzamos, jellegzetes fűsávval. A földutak térképezhetősége a talaj árnyalatától és az út szélességüktől is függ, így a felbontás növekedésével egyre keskenyebb útszakaszok válnak rögzíthetővé. A hómentes téli ortofotók használata esetén 30 cm terepi felbontás mellett nehézkes a földutak és a burkolt közutak elkülönítése. Az, hogy az augusztusi felvételen már 30 cm-es felbontásnál is azonosíthatóak a földutak, gyakran félrevezető lehet. A mintaterület délkeleti negyedében található hosszú kocsibeállóról például csak nagyobb (10 cm) felbontású kép használatakor derül ki, hogy valójában burkolt felületű út. Növelnünk kell a felbontást a megfelelő azonosíthatóság érdekében. Ennek fő oka, hogy a területen több kisméretű kopár felszín figyelhető meg a kertekben, illetve, hogy a kisebb felbontású képeken a művelt területek könnyen összetéveszthetőek a kopár felszínekkel. Ez utóbbi különösen a téli felvételekre igaz, ahol a vegetáció nem nyújt segítséget a művelt területek lehatárolásában. Megállapítható, hogy a földutak és egyéb kopár felszínek térképezése minimálisan 10 cm-es felbontású ortofotókat kíván. A területek lehatárolása alapvetően az augusztusi felvétel segítségével történhet, de az utak esetében (a burkolt utak térképezéséhez hasonlóan) érdemes a februári képeket is használni, ott ahol ez előnyt jelenthet.

3.4 Művelés alatt álló területek

A művelt területek alatt ebben az esetben (a mintaterület jellegéből adódóan) kisebb kerteket és nem nagy táblás mezőgazdasági művelés alá vont területeket kell érteni. A művelt területek jellegéből kifolyólag a vizsgálatukra az augusztusi felvételek lesznek alkalmasak, hiszen az ebben az időszakban készült képek alapján, a vegetáció figyelembe vételével, sokkal magabiztosabban határozhatjuk le a területeket, mint a téli felvételek alapján, melyek használatával ez igen nehézkes lenne. A szükséges minimális felbontást illetően megállapítható, hogy 20 cm-es felbontás esetén a művelt területek biztonsággal térképezhetőek, ellenben, ha a köztük húzódó gyomos sávok, mezsgyék leválogatása is lényeges, legalább 10 cm terepi felbontású ortofotó-térképet kell használnunk a felméréshez.

3.5 Lombhullató fás szárú növényzet

Ebbe a kategóriába a területen található különálló vagy csoportosan megjelenő fák és bokrok tartoznak (a sövényeket is ide értve). A vizsgálat során a növények lombja által fedett terület került térképezésre. A lombos növényzet vizsgálatára, magától értetődő okból a nyári felvétel a megfelelő. A nagyobb, különálló fákat már 1m-es felbontású kép használatánál is lehet azonosítani, de a növényzet által borított területek pontos lehatárolásához ennél nagyobb felbontásra lesz szükségünk. A fák és facsoportok biztonságos térképezéséhez minimálisan 30 cm-es felbontással rendelkező ortofotót kell használnunk. A kisebb bokrok és sövények pontos térképezéséhez még nagyobb, 20 cm-es felbontású kép szükséges. A különböző felbontású képek felhasználásával nyert adatokat megfigyelve, észrevehető, hogy a térképezett fás szárú növényzetet minden esetben felülbecsüljük, amennyiben a távérzékeléssel készült felvételek geometriai felbontása nem elegendő. Ezt korábbi tapasztalataink is alátámasztják (Bakó 2010). Amennyiben nem csupán a települési zöldfelületek aránya érdekel bennünket, de a növényzet összetétele is kérdés, legalább 10 cm terepi felbontású felvételekből kell dolgoznunk.

3.6 Fűves területek

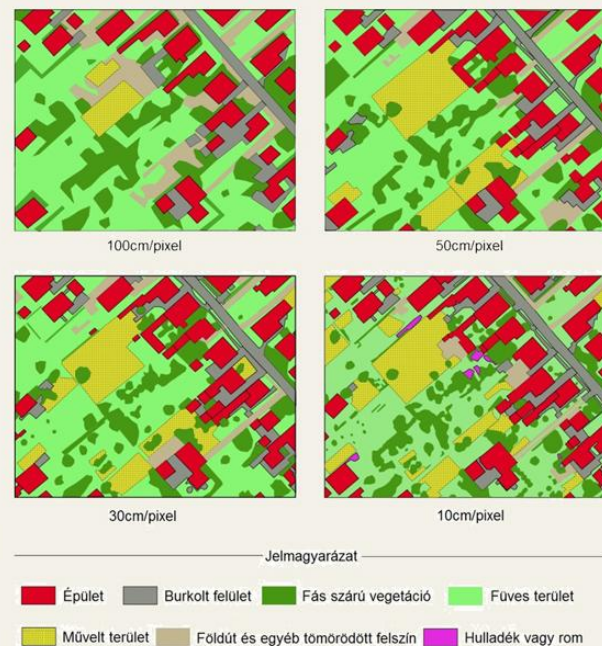
Lakott területen a fűves területek lehatárolhatóságát tulajdonképpen a területen található tereptárgyak és növényzet lehatárolhatósága fogja megszabni, az adott felbontás függvényében. Mivel a gyepek állapota nem homogén a területen, az azonosítás is különböző felbontásokban lesz lehetséges, a gyepek állapotának függvényében. A ritkásabb, kevésbé zöld területek a kisebb felbontású képeket használva, könnyen összetéveszthetőek a kopár felszínekkel. A dús gyepek (pl. gyeptéglákkal fedett udvar esetében) már 50 cm-es felbontású kép használatakor is azonosítható, bár a pontos lehatároláshoz nagyobb felbontású kép használatára lesz szükség. A lágyszárúak behatóbb vizsgálata indokoltá teheti a 6, de akár a 3 cm terepi felbontású felvételek alkalmazását is, az adott vizsgálat, kutatási feladat céljainak függvényében.

3.7 Hulladék, romok

A szemét és törmelék kupacok, illetve a romos épületek azonosítása csak nagy felbontású képek használatával lehetséges. A februári felvételeken a növényzet lombjának hiánya miatt sokkal jobban azonosíthatóak az ilyen jellegű objektumok, mint az augusztusi felvételeken. Az hulladék térképezéséhez (ide értve a romokat is) minimálisan 10 cm-es felbontás szükséges a mintaterület esetében. Mivel akár a környezetre is káros és balesetveszélytől sem mentes elemeket tartalmazó kategóriáról van szó, erősen javasolt a még nagyobb felbontású (5 cm) képek használata a térképezés során, a pontos lehatárolás érdekében.

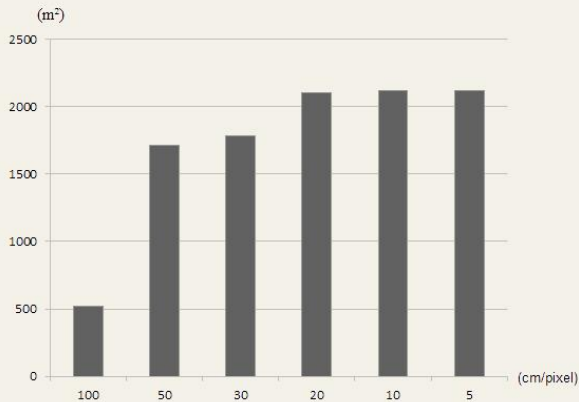
4. Összegzés

A vizsgálat eredményeit szemlélve kitűnik, hogy a különböző felszínborítási kategóriák, térbeli tulajdonságaik miatt, különböző terepi felbontás mellett vizsgálhatóak pontosan és gazdaságosan. Minimálisan szükséges terepi felbontásnak azt nevezhetjük, egy-egy felszínborítási kategória esetében, amit növelve, az adott kategória elemeinek részletgazdagsága, lehatárolásának pontossága már nem növekszik számottevően, vagy a felbontás növelésével nyert plusz információ nem éri meg a felmérés részletességének növelésével járó költségnövekedést. A felbontás növelésével növekvő részletgazdagság és az objektumok azonosíthatóságának változása az 1. ábrán látható. A különböző felszínborítási kategóriák térképezéséhez szükséges minimális terepi felbontás és az azonosítást jobban elősegítő időszakra vonatkozó adatokat az 1. táblázat foglalja össze.



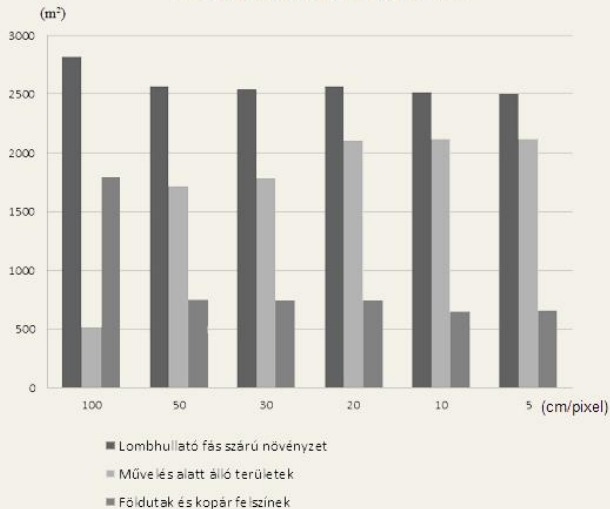
1.ábra: Vizuális interpretációval nyert adatok, a mintaterület különböző terepi felbontású rasterállományairól levezetve

A művelés alatt álló területek térképezett kiterjedése a terepi pixelfelbontás függvényében



2. ábra: A pontos térinformatikai adatbázis előállítását csak a térképezési feladat léptékéhez méretezett, vagy az annál nagyobb felvételezési részletesség teszi lehetővé. Minden felszínborítási kategóriához tartozik egy határfelbontás, amelynél nagyobb részletességű raszterállományt elemezve nagyjából hasonló adatokat kapunk. Az ennél kisebb terepi felbontású légi és űrfelvételek a térkép és a területi adatok torzításához, hibás informatikai rendszerek kinyeréséhez vezetnek. Az egyes felszínborítási kategóriák alulbecsléséből következik, hogy az adott kategória által fedett területek egy része más felszínborítási kategória területeit növeli, ott felülbecslést okozva.

Különböző felszínborítástípusok térképezett területének változása a terepi pixelfelbontás függvényében



3. ábra: A határfelbontás keresésénél több mintaterület vizsgálata mérvadó és nagyon körültekintően kell eljárni. A művelés alatt álló területek területösszegei a felszínborítási kategória alulbecslését mutatják elégtelen felbontások esetén, míg a lombhullató fás szárúak területfedés összege felülbecslést mutat. A földutak esetében az ábrán megfigyelhető, hogy 50 és 20 cm terepi felbontás között a kiértékelt felületek összege mintha beállt volna, de a 10 cm terepi felbontású állomány elemzésével a kategória tovább bonthatónak bizonyult.

Irodalomjegyzék

Bakó G. (2010): Multispektrális felvételek alapján készülő tematikus térképek minősége, a terepi felbontás és a képminőség függvényében - Tájökológiai Lapok 8 (3): 1-00 (2010) 507-522 p.

Büttner Gy. (2004): Környezetállapot értékelés távérzékelés segítségével, informatikai vonatkozások. Környezetállapot értékelés Program Munkacsoport tanulmányok 2003-2004, Földmérési és Távérzékelési Intézet, Budapest, p.7

Tanyák interneten működő térinformatikai rendszere

Magos Gábor^{1,*}

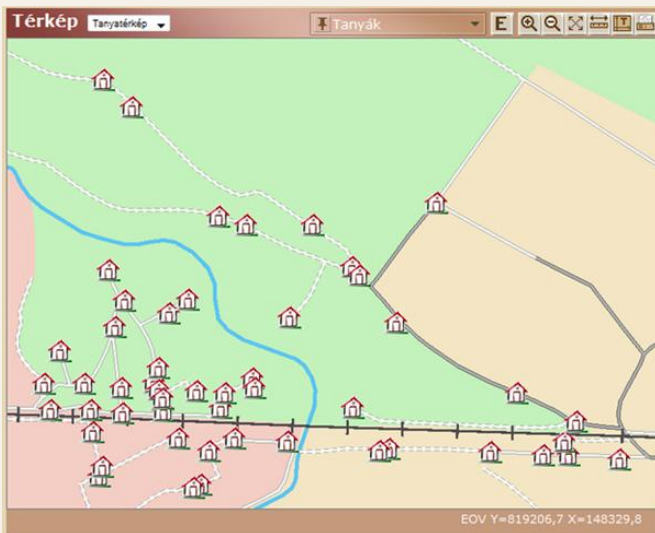
¹ MindiGIS Térinformatikai Iroda Kft.

Index Terms: Farm, haunt, GIS

Kulcsszavak: Tanya, külterület, térinformatika

1. BEVEZETÉS

2013. áprilisában átadásra került Gyulán a Gyulai Kistérség Egységes Szociális és Gyermekejóléti Intézménye által segített 688 tanya térinformatikai rendszere. A rendszert a helyi tanyagondnokok alapötlete alapján fejlesztettük ki (1. ábra).



1. ábra A rendszer mobil alkalmazással és asztali számítógépeken is elérhető

A rendszernek két fő kihívásnak kellett megfelelnie:

- Tanyák gyors elérése: - adott tanyán történt eseményre a lehető leggyorsabban tudjon reagálni az érintett hatóság: mentők, tűzoltók, katasztrófavédelem, rendőrség, stb.

- Tanyák adatainak kezelése - a rendszerben kezelt tanyákhoz lehessen tetszőleges adatot, fájlt, internetes címet rendelni, ezeket lekérdezni. Az adatok legyenek védettek és csak a jogosultsággal rendelkező felhasználók (tanyagondnokság, kijelölt hatóságok) férjenek hozzá jól szabályozott felhasználási szinten. A rendszer tegye lehetővé a benne tárolt adatok egymástól távol lévő felhasználók (tanyagondnokság, hatóságok) közti megosztását.

A feladat egyértelmű volt, kellett egy GPS alapú helyszíni felmérés és fényképi rögzítés, ami a megadott tanyákhoz vezető útvonalakat dokumentálja az összes járulékos információval együtt, mint például az útburkolatok minősítése, esetlegesen egyéb akadályok például sorompók bemutatásával, és kell egy megfelelő térinformatikai rendszer, ami a felmért és más módon összegyűjtött adatokat kezeli és megfelelő módon megosztja a megadott felhasználók között, praktikusán az internet segítségével.

1. A rendszer felépítése

1.1. Tanyák gyors elérése

Az adott tanyán történt esemény és arra történő intézkedés közt eltelt idő lerövidítése életet menthet. Ezt a köztes időt a következő események töltik ki:

Értesítés: az eseményről a tanyagondnokság vagy az adott hatóság értesítése – ez akkor lesz hatékony, ha minden tanya rendelkezik majd megfelelő kommunikációs eszközzel: telefon, mobiltelefon, internet, stb.

Esemény regisztrálása: az adott esemény gyors rögzítése, a tanya egyértelmű beazonosítása.

Intézkedésre jogosult értesítése: a regisztrált esemény és az azonosított tanyahez vezető útvonal elküldése e-mail-ben az intézkedésre jogosult szervnek. Az e-mail küldés megerősítése telefonon.

Tanya megtalálása: az intézkedésre jogosult szerv az esemény adatainak birtokában és a navigációs segédlettel ki tudja választani a megfelelő járművet a megközelítéshez (személyautó, terepjáró), és a gyors tájékozódás segítségével idővesztés nélkül el tud jutni az adott tanyahez.

1.2. Tanyák adatainak kezelése

A tanyák felmérésekor a tanyagondnokokkal együtt dolgozva lenyűgöző volt az a végtelennek tűnő ismerethalmaz, amit a tanyaikkal és a tanyaikon élőkkel kapcsolatban fejben tartottak. Egy esetleges tanyagondnok váltáskor azonban ezen tudástár átadása jelentős időbe telhet, az ismerethalmaz csorbulhat. Ennek kiküszöbölésére a tanyák térinformatikai rendszerében szinte korlátlan mértékben lehet attribútum-adatokat, fájlokat, vagy

akár internetes címeket egy adott tanyához rendelni, majd később a csatolt attribútumok alapján a tanyákat kilistázni. Fontos lehet egy tanyagondnoknak például, hogy hol vannak kisgyerekek, milyen közművek vannak bevezetve, esetleg hol, milyen problémák várnak megoldásra.

2. Terepi adatgyűjtés

2.1. A mérés megtervezése

A terepi mérést három hetes előkészítő munka előzte meg. A Gyulai Családsegítő Központtól kapott lakónyilvántartás alapján azonosítottuk a térképen a címeket. A tanyagondnokok segítségével a listát kiegészítettük a tanyákhoz vezető utak minősítésével, annak alapján, hogy személyautóval, vagy terepjáróval közelíthetők meg. Az elkészült vázlattérkép alapján megterveztük a tanyák bejárásának optimális útvonalát napra bontva. Megvártuk a megfelelő időjárást, és február végén elkezdtük a terepi adatgyűjtést.

2.3. A felmérésre kerülő adatok

A felmérés során a tanyákhoz vezető utak és a tanyák dokumentálása volt a cél. Nagy segítséget jelentett a tanyagondnokok és az egyes tanyatársaságokért felelős segítők helyismerete, így a tervezett munkaidő jelentősen lerövidült. A felmérés keretében a következő adatok kerültek rögzítésre:

- **GPS pontok:**

A felmérés során összesen 979 pozíciót rögzítettünk. Ezek közül 688 tanyák bejáratát, a többi a hozzájuk vezető útvonalak kiemelt pontjait azonosítja.

Azokon a címeken, ahol a terepi viszonyok nem tették lehetővé még a terepjáróval való megközelítést sem, térképek alapján következtettük ki az adott helyek földrajzi pozícióit.

- **Fényképek:**

A felmérés során fényképi dokumentáció készült a főutakról való leágazásokról, az azonos rendű utak elágazásairól és a tanyák bejáratáról.

A felmérés során összesen 1383 db fényképet készítettünk.

- **Lakosok:**

A tanyákon élő lakosok dokumentálásához a családsegítőtől kapott lista jelentette az alapot. Ezt a listát a felmérés során módosítottuk, illetve frissítettük a helyszínen megkérdezett lakosok, illetve a segítők információi alapján.

- **Útminőség:**

A tanya adatlapokon feltüntettük a tanyákhoz vezető utak minőségét is az alapján, hogy megközelítésük személyautóval, vagy terepjáróval javasolt. Mivel a földutak járhatósága erősen függ az időjárástól, ezt az információt a tanyagondnokok tapasztalatai alapján finomítottuk.

- **Egyéb megjegyzések:**

Az útvonalakhoz rögzítettük a megközelítést befolyásoló egyéb tényezőket is. Például sorompó, rozoga híd, stb.

3. Dokumentálás

3.1. Digitális térkép

Az elkészült térinformatikai rendszer alapja a megrajzolt digitális térkép. A térképet a mérés során rögzített útvonalak alapján szerkesztettük meg. Feltüntettük rajta az ismert tanyasi területek nevét és határvonalát, az utakat a járhatóságuk alapján vonalstílussal minősítve, a vasútvonalat, a vizeket és főbb tájékozódási pontokat.

3.2. Tanyák helyőrzői

A tanyáknál mért pozíciók alapján elhelyeztük a tanyák helyőrzőit a digitális térképen. Ezek jelentik a kapcsolódási pontot a csatolt információk számára.

3.3. Tanyákhoz rendelt információk

A felmérés során összegyűjtött egyéb információkat, mint például az utak minősége, fényképek, a tanya élők nevei hozzacsatoltuk a tanyák helyőrzőihöz. Ez az adathalmaz később tetszőlegesen bővíthető. A tanya megközelítésének tömör leírását egy navigációs pdf fájlba szerveztük, melyet szintén hozzárendeltünk az adott tanyához.

3.4. Navigációs PDF

A navigációs pdf rendeltetése, hogy tömör leírást adjon egy tanyáról és annak megközelítéséről olyan formátumban, ami minden számítógépen azonos módon látszik.

A navigációs PDF ennek megfelelően két fő részből áll: tanya adatlap és a tanya megközelítése.

3.4.1. Tanya adatlap

A „tanya adatlapon” részben a következő információk szerepelnek:

Terület: a tanyasi terület megnevezése, ahol az adott tanya található,

HRSZ: az adott tanya helyrajzi száma,

Cím: az adott tanya címe

Megközelíthető: a tanya járművel való megközelíthetőségéről nyújt információt, a legnehezebben járható útszakasz figyelembe vételével. Az adat tájékoztató jellegű, mely erősen függ az aktuális időjárástól.

Információ: a tanyaival kapcsolatos tájékoztató jellegű információk,

GPS pozíció: a tanya bejáratának földrajzi koordinátái WGS84 rendszerben, fok, perc, másodperc formátumban. Itt található a GPS koordinátákat tartalmazó QR-kód is. A QR-kód szabványos geo-taget tartalmaz, ami például egy modernebb mobiltelefonnal és a rá telepített QR-kód olvasó szoftverrel lekérdezhető.

Lakók nevei: a tanyaához tartozó, a lakónyilvántartásból származó és a helyi információkkal frissített és kibővített lakónévsor.

3.4.2. A tanya megközelítése

A „tanya megközelítése” részben a következő információk szerepelnek:

Áttekintő térkép: Az áttekintő térkép Gyula külterületét és a főbb vasút és közutakat mutatja be. Az áttekintő térképen vastag

piros kerettel jelöltük azt a területet, amit a részlet térkép bemutat.

Részlettérkép: A részlet térkép a tanyaához legközelebb eső főúthoz viszonyítva mutatja be a tanya helyét, illetve a tanya megközelítését segítő mért pontokat. A tanya helyét egy házíko ikonnal jelöltük, a letérési és elágazási pontokat bekarikázott betűkkel ábrázoltuk. Van olyan eset, ahol több megközelítő útvonalat is megadtunk (2.ábra).



2. ábra: Áttekintő és részlet térkép

Útvonal pozíciók: A további PDF lapokon egyenként, fotókkal ellátva mutattuk be a tájékozódást segítő felmért pontok helyét. Minden felmért pont mellett szerepel annak GPS koordinátája és a koordinátákat tartalmazó QR-kód is, amit az alábbi ábra szemléltet:



3. ábra: Tanya megközelítését segítő tájékoztató adatok

4. A térinformatikai rendszer elemei

4.1. A digitális térkép

A rendszer alapja a digitális térkép, melyet a saját fejlesztési térképböngésző képpiramisként kezel. A térképen lehet mérni távolságot és területet, a részletét ki lehet nyomtatni pdf fájlba.

4.2. Tanyák helyőrzői

A tanyák helyőrzőjéhez csatolt adatok megfelelő jogosultsággal szabadon lekérdezhetők, módosíthatók, törölhetők, újak vihetők fel.

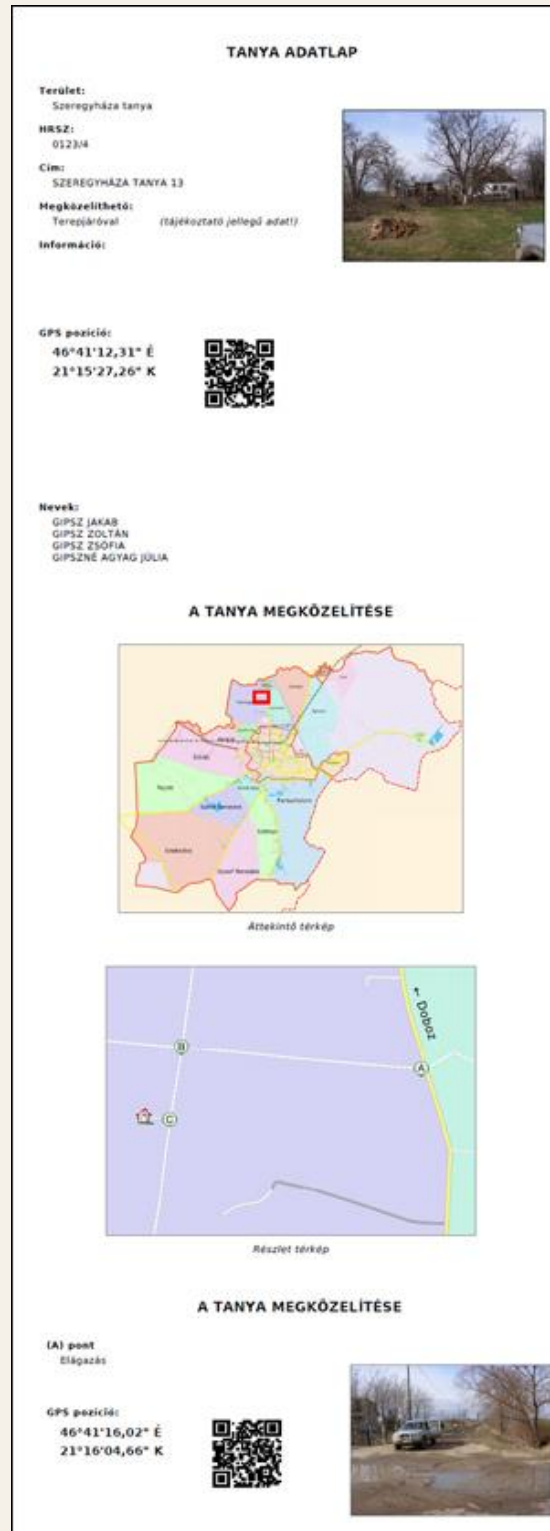
4.3. Tanyák keresése

A tanyákat lehet postai cím és helyrajzi szám alapján keresni, illetve összetett kereséssel a csatolt attribútum értékek alapján.

4.4. Az eseménykezelő rendszer

A rendszer egyik eleme az eseménykezelő rendszer. Ez tanyákhoz kötve tárolja azokat az eseményeket, amiket a kezelésére jogosultak feltöltenek. Az eseménykezelőben tárolt adatok módosíthatók és különböző kritériumok szerint lekérdezhetők.

Új esemény felvitelek az is megadható, hogy mely hatóságok kapjanak értesítést az adott eseményről. Ilyenkor a rendszer automatikusan elküld egy e-mailt a kiválasztott szervezetnek az esemény pár soros leírásával és útmutatásul mellékletként csatolja az érintett tanya navigációs pdf dokumentációját (4. ábra).



4. ábra: A tanyák megközelítését elősegítő adatbázis mintapélda

Légi fotogrammetria Magyarországon 1922 - 1930 között

Légi fotogrammetria Magyarországon II.

Bakó Gábor ^{1,*}

¹ Interspect Kft.

Index Terms: Aerial photogrammetry history, Story of Aerial Remote Sensing, hungary

Kulcsszavak: Légi fotogrammetria, légi távérzékelés történet, Magyarország

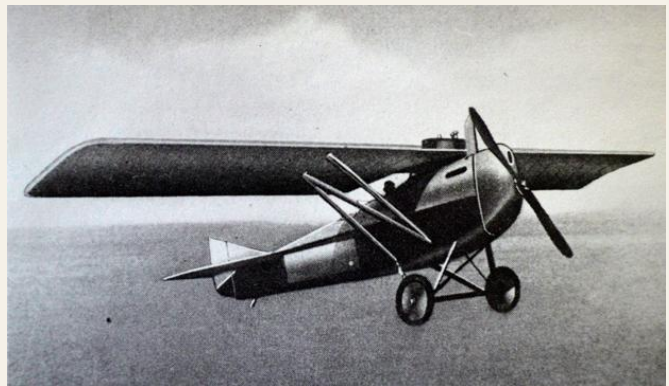
1922-ben megalakult az Állami Térképészet, amely a Magyar Királyi Pénzügyminisztérium XIII/c. osztályaként működött. Az Aerofotogrammetriai osztály Gerő László vezetésével már 1919-óta működött a Bécsi kapu tér 4. számú épületében (ma a levéltár épülete), az első emelet 1. helységében. 1923-ban Kurtz Sándor kezdeményezésére megalakult a Fotogrammetriai osztály, eleinte Rédey István és Hankó Géza vezetésével és az első szabatos légi felmérés (a Hármashatár-hegy és az Óbudai hajógyár közötti terület légi fényképezése és légifelvétel-térkép előállítás) sikerén felbuzdulva újabb kísérleteket irányoztak elő.



A Magyar Királyi Állami Térképészet intézeti jele

A Budaörs és Törökbálint közötti környékről (Csíki-hegyek, Törökugrató) májusban az Oraveczi iskolagépről fényképezték az első sorozatot a még itt lévő Heyde kamerával. Ezt a húszképes, 60% átfedésű, 2000 m terepfeletti magasságból történő felvételezést is Neogrády Sándor végezte el. Az albertfalvai

repülőgépgyár házi repülőteréről szállt fel a repülőgéppel (Németh, 1975). Ezeket a képpárokat Huggershoff professzor dolgozta ki. A fényképlemezeket Rédey István elvitte Drezdába, majd a professzor kérésére Jénába is, ahol megtörtént a kidolgozásuk. Június 29-én, a Brandenburg C1 repülőgépről már a Jenából hozott 21 cm fókusztávolságú Zeiss kézi mérőkamerával ismételték meg a terület fényképezését. Ezeket a jénai Zeiss gyár Bauersfeld-Zeiss C-1 sztereoplanigráfián Otto von Gruber professzor vezetésével dolgozták ki szintén 1:5000 méretarányban, de a képek feldolgozását összehasonlítás céljából Huggershof-Heyde módszerrel is elvégezték. Mivel a Törökugrató környékén elvégzett vizsgálat az eljárás pontosságát igazolta, a Bauersfeld-Zeiss sztereo planigráfiát vásárolták meg.



Az Oraveczi iskolagép a levegőben...



... és a földön

A következő kísérlet 1925-ben, a hajmáskéri lőtéren zajlott le. Tavasszal előzetesen felmérték a területet, majd nyáron meszeléssel jelölték a terepi illesztőpontokat, majd lezajlott a légifényképezés. Neogrady Sándor 30 db felvételt készített. A források eltérnek a repülőgép tekintetében. (Egyes írásokban a Fokker III, mások a Brandenburg C1 repülőgép olvasható). A felvételek az új Zeiss mérőkamerával készültek 3000 m terepfeletti magasságból. Hajmáskéren síkfotogrammetriai méréseket is lefolytattak, méghozzá az új Aschenberenner félautomata transzformátorral történő feldolgozással és az ellenőrzés során a fotótérképeket kiválóan találták (Balla – Hrenkó 1991a).



Neogrady Sándor, korának egyik legismertebb légi fényképeze

1923 – 1925. között a „lelkiismeretes és alaposan végzett” előtanulmányok és kísérleti mérések korszaka Magyarországon (Kruttschnitt 1928). A munkában többek között Oltay Károly, a Budapesti Műszaki Egyetem világhírű geodézia professzora, Kurtz Sándor, Schubert József, Vass László és Trájer István vettek részt. Tökéletesítették azokat az eljárásokat, amelyekkel a fénykép egységes méretarányú és torzításmentes, helyes kidolgozását el lehetett érni. A felvételekből szögtartó, mérettartó térképek kidolgozását speciális „elmésen kidolgozott műszerekkel” oldották meg, amelyek kifejlesztésében elsősorban Németország vezetett. Magyarországon 1924-től folyamatosan készültek légi felvételek az archeológiai feltárások érdekében (Neogrady 1930), míg a kataszteri térképek légifotogrammetriai úton történő előállítását hivatalosan először Svájcban vezették be. Rédey István elsősorban a sztereo fotogrammetriát művelte és oktatta. 1924-es 120 lapon és 67 ábrán megjelent könyve után újabb magyar nyelvű tanulmányok láttak napvilágot. Oltay Károly 1926-ban „A földi és a légi fotogrammetria alapelvei és műszerei” címen megjelentette 100 oldalas összefoglaló művét. A síkfotogrammetria területén Hankó Géza fejtett ki jelentős gyakorlati és oktatói tevékenységet. Kurtz Sándor fotogrammetriai kötetei az 1920-as évek második felében íródtak. A gyakorlati fotogrammetriai feladatokat 1924-től a három mérnök irányította: Rédey István, Hankó Géza és Rimóci Richard. 1927-től Károly Istvánnal, majd később Csizsár Sándorral, Niklasz Lászlóval gyarapodott a mérnök gárda. A téli időszakban egyre gyakrabban tartottak gyakorlatot a topográfusok számára a Zeiss-Aeroprojektor Multiplex műszerekkel. A békeidőben a transzformált légifelvétel kiértékelést csak a fotogrammetriai gyakorlattal rendelkező szakemberek végezhetik.

A repülőgéppark a hazai repülőiparra vonatkozó tilalom miatt nehezen fejlődött. 1925-re két elrejtett Brandenburg C-1 felderítőgép mellett az Angliából behozott Bristol F2B gépek közül – amelyeket a korlátozásoknak megfelelően át kellett alakítani – három légitérképészeti kísérletekre irányoztak elő.

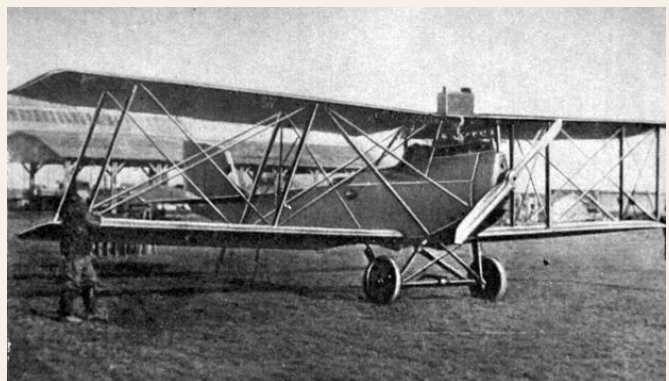


Bristol F2B

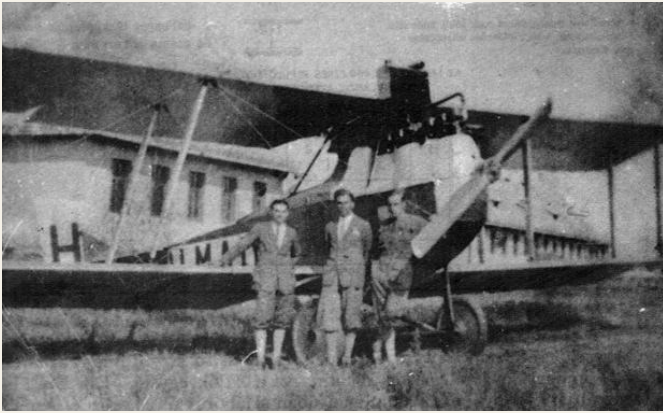
A Brandenburg C-1 az első világháború egyik legjobb felderítő gépének bizonyult, de a húszas évekkel elavult. A német tervek alapján az UFAG aszói gyárában mintegy 700 példányt építettek. A háború végén viszonylag lassúnak számító sebességét kiválóan ellensúlyozta levegőbiztonsága és időjárás-állósága, de az 1916-ban tervezett repülőgép 1925-ben nem volt korszerűnek mondható, így egy valóban modern térképészeti repülőgép beszerzéséről döntöttek. Az aerotérképészeti célból vásárolt modern, alsószárnyas, fémborítású Junkers A-20 háromszemélyes gép nemsokára startbalesetet szenvedett, ezért Németországba küldték javításra.



Az egyik UFAG által gyártott Brandenburg C-1-es



A légi térképészeti célokra használt Brandenburg C1

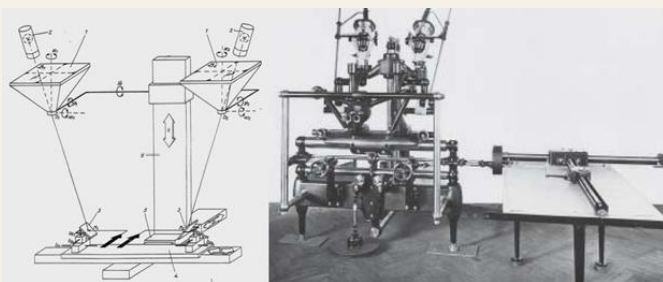


Az öreg Brandenburg 1929-ben, jobb oldalon áll Neogrady Sándor



Junkers A20 (a felvétel csak illusztráció, nem a tárgyalt gépet ábrázolja)

1925-ben mindössze 80 légfelvétel készült. 1925-re a szabatos földi felmérések és a Bauersfeld-Zeiss-féle sztereoplanigráffal végzett fotogrammetriai mérések eredményeinek összevetése, és egyéb vizsgálatok igazolták a fotogrammetriának, mint felmérési módnak a létjogosultságát és előnyeit. [3]



A sztereoplanigráf vázlata és fényképe

Figyelemreméltó, hogy H. von Bauersfeld csupán 1921-ben találta fel a sztereoplanigráfot, 1923-tól kezdték gyártani Jénában, és Magyarországon azonnal integrálni próbálják a fotogrammetriai eljárásoknál.

1925. február 6-án tükrös sztereoszkóppal, július 9-én Hegershoff-Heyde kézi mérőkamerával, augusztus 25-én pedig felfüggesztő berendezéssel ellátott Zeiss kézi mérőkamerával (13 x 18 cm, f=21 cm) és Aschenbrenner félautomatikus képtranszformátorral (Münchenből), 1926 március 26-án Orel-Zeiss sztereoaotgráffal, június 5-én Bauersfeld-Zeiss sztereoplanigráffal (C1), valamint Pulfrich-Zeiss sztereokomparátorral bővült az osztályok eszközparkja. A műszerek elhelyezéséhez a munkatermeket átrendezték és új fényképezési laboratóriumot rendeztek be (Balla – Hrenkó, 1991b). A Heyde-féle készüléken a lemezre ráhelyezhető egy szabad libella, amely ráfényképeződik a képre, így az állandók meghatározásával a felvétel vízszintesre állítható (Oltay, 1926).

Kiépült egy fényképezési laboratórium. A magyarországi térképészet ezzel a légifotogrammetria irányában indult el. A Légifotogrammetriai osztályon túl létrejött a Sztereofotogrammetriára (planigráf osztály), és a Síkfotogrammetriai osztály is (transzformátor osztály).

Ekkoriban kizárólag üvegnegatívokra történt Magyarországon a légifényképezés. A nagyobb méretarányokban történő szabatos és nagyrészletességű fényképezés tekintetében élenjáró kísérletek folytak hazánkban, aminek tanúbizonyságául szolgálnak a máig fennmaradt felvételek. 1926 végén Hankó Géza és Klenóczy Edvin vezetésével újabb síkfotogrammetriai kísérletet végeztek. 1:10 000 méretarányú fotótérkép készítéséhez Neogrady Sándor harminc függőleges kameratengelyű légifelvételel készített 3000 m magasságból a Brandenburg kétülékes kétfedelű repülőgép fedélzetéről. (Innentől kezdve, ha tehette, ezt a repülőgépet használta, mert akár 12 kazettát, azaz 72 db fényképlemezt is magával vihetett.)

Hamarosan elkezdődött Tapolca és a Balaton menti területek felmérése. Közben a transzformátor osztály is munkába állt: először 1926-ban az örkényi lóteret mérték fel, majd Hajmáskér környékén próbálták ki a síkfotogrammetriai eljárás alkalmazhatóságát dombos területen. Ezután hosszas kísérletezés indult az eljárás pontosságának növelésére, miközben a térfotogrammetriai módszert már a gyakorlatban alkalmazták.



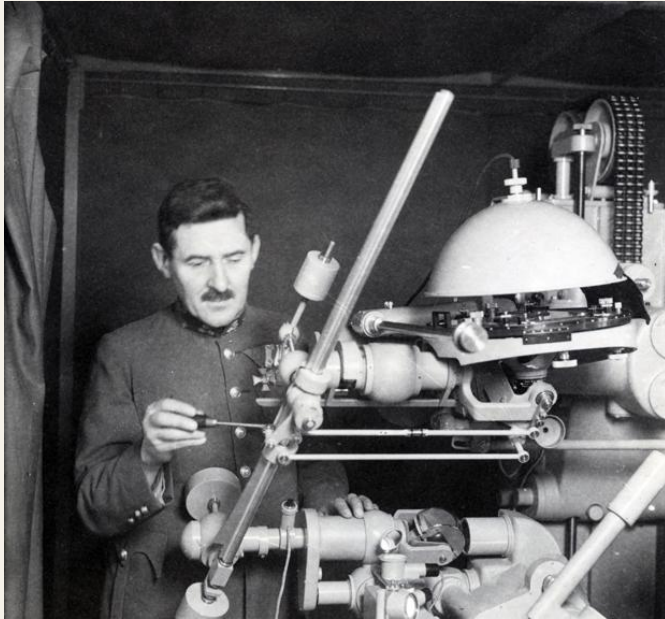
Örkény 1926-27-ben előállított síktranszformátumai a síkfotogrammetriai eljárás meghonosításának keretében készültek

1927-ben elkezdődött a nagyjából 100 km² kiterjedésű dorogi bányavidék légitérképezése a Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. számára. A fényképezést Neogrady a Brandenburg fedélzetéről, Zeiss (13 x 18 cm képméret, f=21 cm) mérőkamerával végezte 3200, majd 2100 m átlagos repülési magasságból. 172 lemezre fényképezete a területet. A planigráf osztály ötfős személyzete hároméves geodéziai és fotogrammetriai tanfolyamot végzett el. Először a már említett Dorogi bányavidék felmérését kapták feladatul. Meg kellett válaszolni azt, hogy magyarországi adottságok mellett melyek a legalkalmasabb végrehajtási módok, a szabatoság milyen foka érhető el a kidolgozó (kiértékelő) berendezésekkel, és miképp alakul az eljárás gazdaságos volta. A próbamérések ellenőrzésekor vízszintes értelemben hibamentességet jeleztek, a függőleges hiba pedig fél méteren alul maradt 1:10 000 méretarányú térkép esetében.

A kísérleti korszak ezzel a felméréssel lezárult. A kísérletek első sorban arra irányultak, hogy eldönthessék, hazánkban mely

fotogrammetriai eljárásokat célszerű bevezetni. Eredményül megállapították, hogy a földi fotogrammetria használata nem indokolt, illetve mivel hazánk 60%-ban síkvidék, így mind a sztereo- mind pedig a síkfotogrammetriai légi felmérési eljárások bevezetése fontos.

Az első, kifejezetten fotogrammetriai ismeretekkel rendelkező topográfusok képzése 1927-re valósult meg (11 fő). A műszerek karbantartását, továbbfejlesztését Parragh Ferenc, az intézet műszertechnikus a végezte.



Parragh Ferenc Planigráfot javít



A műszerész műhely

1927-re Magyarországon 1:5000, illetve ennél kisebb méretarányban gazdaságosság és pontosság tekintetében már a légi fotogrammetria a legalkalmasabb térképezési módszer. 1927-ben a fotogrammetriai csoporton belül a légifényképészetet „Légi fényképészeti alosztálya” szervezték, és ide tartozott a légifilmtár

is. Tovább dolgoztak az eljárások tökéletesítésén, a térbeli hátrametszés gazdaságosabb megoldásain, és elindult a gazdaságosságért, és a felvételek részletességéért, szabatoságáért vívott harc, amire ekkor többek között a lemezek szemcsézetének tökéletesítésében látták a megoldást (Oltay 1926).

1926-ra a következő műszerek álltak az intézet rendelkezésére:

- Tükrös sztereoszkóp München-ből, oktatófényképekkel (kizárólag oktatási célokra)
- G.Heyde gyártmányú légifényképező kamera, 6 db üveglemezes kazettával
- Stereographik Gmb.H. Konsortium (München) gyártmányú félautomatikus képtranszformátor
- C.Zeiss gyártmányú légifényképező kamera 12 db üveglemezes váltókazettával
- Orel-féle sztereoautográf (kizárólag oktatási célra)
- Bauersfeld-Zeiss C-1 sztereoplanigráf
- Pulfrich-féle sztereokomparátor

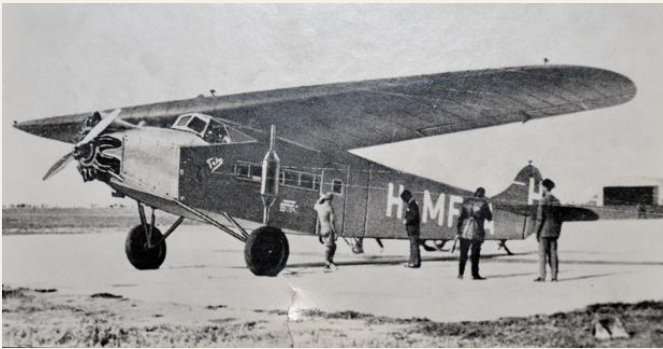
(Németh, 1975)

1927-29 időszakban planigráffal 271 lemezpárt dolgoztak ki, ami 315 km²-t jelent (Lágyi – Gaszó, 1975). A domborzatot a sztereoműszeren értékelték ki, a topográfus ellenőrizte a művelet eredményét a terepen. A fotogrammetria a síkrajz vázát is szolgáltatta.

1925 és 1928. között 1385 db közel függőleges kameratengelyű légifelvétel készült hazánkban, ezzel 820 km² területet fényképeztek le (Tremmel, 1991). 1928-ban 1500 db légifelvételnél is több készült. 1:25 000 méretarányú, sztereografikus topográfiai térképek, valamint nagyobb részletességű várostérképek, vízügyi térképek (például a Duna – Tisza csatorna térképe, víztározók létesítéséhez tervezési térképek), vasútvonal térképek, fürdő- és sporttelepek fotótérképei készültek el. A repülőgépet a Magyar Királyi Kereskedelemügyi Minisztérium bocsátotta rendelkezésre: 1929. közepéig a megmaradt, régi Brandenburg repülőgépről fényképeztek, mígnem egy leszállás után végleg összecsuklott. Ezután egy fotogrammetriai célra beszerzett és átalakított hatszemélyes Fokker utasszállítót (H-MFUB) használtak.



Légifényképészek az új Fokker XI. gép előtt. Balról: Gersi, Kruttschnitt (az intézet parancsnoka), Lendvay, Neogrady és a repülőgép pilótája. (Balla János – Hrenkó Pál (1991): A Magyar Katonai Térképészet története I., HM Térképész Szolgálat Főnökség, Budapest, 39. p)



Egy másik Fokker VII. repülőgép, szintén alkalmazták légi fényképezésre a két világháború között

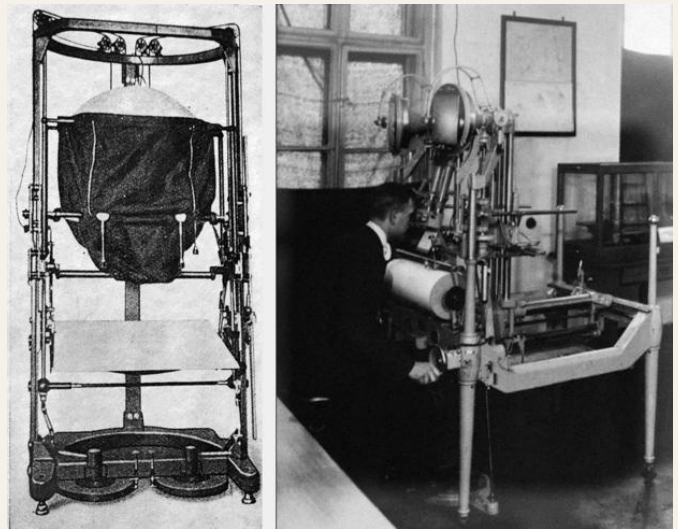


Balesetet szenvedett H-MFUB lajstromjelű Fokker

A fényképezést 6 db üveglemezt befogadó Heyde és 12 üveglemezes Zeiss C váltókazettás légi fényképezőgépekkel végezték. A kidolgozást egy, a hagyományostól alig eltérő fényképezési laboratóriumban végezték. A Légifényképező Szakosztályba Neogrady Sándor légifényképész vezetése alá Gálffy Béla és egy időben Szabó Géza, valamint a segédszemélyzet tartozott. A korabeli dokumentumok szerint a maximális kameratengely eltérés a függőlegestől 6° volt, az átlagos középeltérés pedig $2,1^\circ$. 1919-óta külön fotogrammetriai műszerész műhely állt rendelkezésre Parragh Ferenc vezetésével, a húszas évek végére külön műszervizsgáló épület létesült.

Közben az oktatás is felélénkült, Buday Lajos főhadnagy például kilenc alkalommal végzett légifényképezést a székesfehérvári kísérleti telepen 1928-ban, az „Aerotérképészeti Intézethez beosztva”, valószínűleg Neogrady mellett tanult. Hamarosan a Fokker C.V. és a Fokker XI. gépekről, továbbá a K.B.L., Heinkel, Caproni 97 és 101, valamint Junkers gépekről készített felvételeket.

Kruttschnitt 1928-ban Berlinben javasolta a 13×18 cm képméret 18×18 vagy 20×20 cm méretűre való megváltoztatását, amit a Zeiss-gyárban meg is valósítottak, ahogyan a síkfotogrammetriában az illesztőpontok tűszúrásos jelölését is tőlünk vették át. Hankó javaslata alapján Zürichben a képtranzformátor asztalappját méretezték át a SEG-1 műszerekre, és számos később szabványossá vált ötlet ered a magyar mérnököktől.



Zeiss SEG-1 Műszer és Rédey István a Wild autográfval

Légifotogrammetriai úton készült el Budapest 1:25 000 méretarányú térképe, valamint az ország egyes fürdőhelyeinek térképei. 1928-ban 1705 db térképészeti célú légifelvétel készítették. Ezek a térképezési munkálatok a régi, terepi módszerekkel felmért térképek felújítását, azok részletességének növelését, Magyarország új és pontos térképeinek kidolgozását segítették elő. 1929-ben létrejött a Magyar Fotogrammetriai Társaság, amelynek 12 évig Oltay Károly professzor az elnöke (ezután pedig tiszteletbeli tagja) és Rédey István pedig a főtársa. A társaság tagsága gyorsan 100 fölé emelkedett és Ausztria, Németország, Svájc és Spanyolország után ötödikként lett a Nemzetközi Fotogrammetriai Társaság tagja. 1929-ben 1541 db, 1930-ban 2151 db, míg 1931-ben 2615 db térképészeti légifelvétel készült. 1930. november elsejéig planigráffal 500 km^2 területet dolgoztak ki (Németh, 1975). A számokból is érzékelhető a légi fotogrammetriai munkálatok ugrásszerű növekedése.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni Licskó Béla, Hegedűs Ábel, Jankó Annamária, Víz Zsigmond, Tremmel Ágoston, Buga László és Maros Gáborné segítségét.

Irodalomjegyzék

Balla János – Hrenkó Pál (1991a): A Magyar Katonai Térképészet története I., HM Térképész Szolgálat Főnökség, Budapest, . 138-140 p.

Balla János – Hrenkó Pál (1991b): A Magyar Katonai Térképészet története I., HM Térképész Szolgálat Főnökség, Budapest, 144 p.

Kruttschnitt Aurél (1928): A fotogrammetria Magyarországon, Stephaneum Nyomda és Könyvkiadó, Budapest

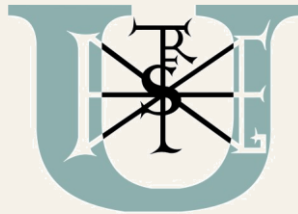
Németh Ferenc (1975): A Fotogrammetria kezdetei Magyarországon, FöldmérőXXI: évf. április-június

Neogrady Sándor (1930): A légifénykép és az archeológiai kutatás – Térképészeti Közlöny, 1930. I. kötet

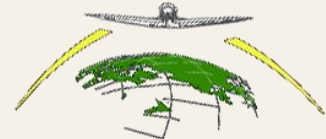
Oltay Károly (1926): A földi és a légi fotogrammetria alapelvei és műszerei, Budapest, a szerző kiadása

Tremmel Ágoston (1991): A térképező légi fényképezés 70 éve, Geodézia és Kartográfia 1991/2, 103. p

Támogatóink



SZENT ISTVÁN EGYETEM



ACRSA



LÉGI FOTOGRAMMETRIAI, TERMÉSZETVÉDELMI
TÉRINFORMATIKAI TÁRSASÁG



www.interspect.hu

2310 Szigetszentmiklós Csokonai köz 1/1.

06 70 615 7223



**FÖLDI
FOTOGRAMMETRIA...
3D PONTFELHŐ...
EGY ESZKÖZBEN...**



**KÉPAKOTÓ
MÉROÁLLOMÁS**

[HTTP://WWW.NAVICOM.HU/TOPCON-IS.HTML](http://www.navicom.hu/topcon-is.html)



TOPCON IP-S2

MODULÁRIS MOBILTÉRKÉPEZŐ

ALKALMAZÁSI TERÜLETEK:

3D ÚTCATÉRKÉPEZÉS

BIZTONSÁGTECHNIKAI TERVEZÉS

BURKOLAT HIBÁK VIZSGÁLATA

KATASZTRÓFA KÁRFELMÉRÉS



TOPCON SOKKIA

[HTTP://WWW.NAVICOM.HU/TOPCON-MOBILTERKEPEZES.HTML](http://www.navicom.hu/topcon-mobilterkepezes.html)