

Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet
Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék

**AZ IZSÁKI KOLON-TÓ ÉLŐHELY-REKONSTRUKCIÓJÁNAK TÁJTÖRTÉNETI
VONATKOZÁSAI ÉS MAKROFITON MONITORINGJA**

LANDSCAPE HISTORICAL ASPECTS AND MACROPHYTE MONITORING OF THE
HABITAT RESTORATION ON THE LAKE KOLON AT IZSÁK

Készítette: Hollósi Aranka Zsófia

Évfolyam: Természetvédelmi mérnök, Bsc., 2012

Belső konzulens: Dr. Saláta-Falusi Eszter

Beosztása: egyetemi tanársegéd

Külső konzulens: Biró Csaba

Beosztása: természetvédelmi őr

Külső konzulens: Dr. Biró Marianna

Beosztása: MTA tudományos segédmunkatárs

Gödöllő

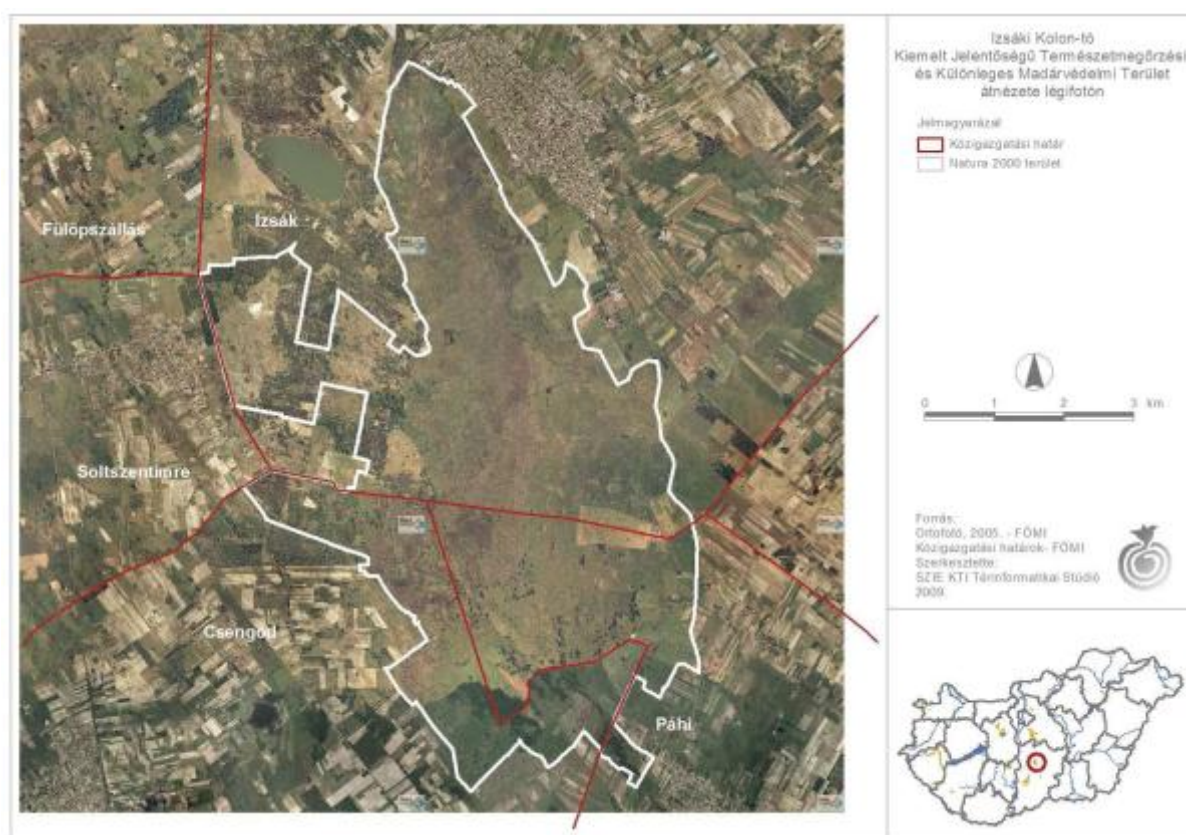
2012

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Irodalmi feldolgozás.....	5
2.1 A Kolon-tó természetvédelmi szempontú jellemzése	5
2.2 A Kolon-tó földtani viszonyai	6
2.3 A Kolon-tó éghajlata	8
2.4 A Kolon-tó hidrológiája	10
2.5 A Kolon-tó természeti értékei	13
3. Vizsgálati szempontok és módszerek	17
3.1 A mintaterület kiválasztása	17
3.2 A tájtörténet feldolgozásának módszere	18
3.3 A botanikai felmérés módszere	21
4. Eredmények és értékelés	23
4.1 A tó állapota a 18. század második felében	23
4.2 A tó állapotváltozása a 19. században	24
4.3 A tó állapotváltozása a 20. század első felében	28
4.4 A tó állapotváltozása a 20. század második felében	31
4.5 A jelenlegi tájállapot jellemzői	36
4.6 A Tókás terület botanikai felmérésének eredményei	40
5. Javaslatok és következtetések	42
6. Összefoglaló	44
7. Köszönetnyilvánítás	45
8. Irodalomjegyzék	46
9. Mellékletek	49
10. Nyilatkozat	50

1. Bevezetés

A 18. század második felében a Duna mederrendezése előtt az Alföldön, így a Duna-Tisza közti síkvidéken elterülő Kiskunsági-homokhát mélyebb területein is kiterjedt vadvizek, mocsaras területek borították a felszínt. A mozaikos vizes élőhelyek igen fajgazdagok voltak, a diverz növényvilág számos állatfajnak, köztük sok madárnak biztosított táplálkozó- és fészkelőhelyet. Jelentős részüket azonban lecsapolták, átalakították. A Kolon-tó, mely (1. ábra) Izsák várostól nyugati-délnyugati irányban helyezkedik el, hazánk egyik legnagyobb édesvízi mocsara. Bár a 18. század második felétől lecsapolták és szántóként hasznosították a tavat, azonban kedvező természeti adottságainak köszönhetően mégis regenerálódni tudott és a mai napig is értékes vizes élőhelyként képezi a Kiskunsági Nemzeti Park III. számú Kolon-tavi törzsterületét és Bioszféra Rezervátumát.



1. ábra: A Kolon-tó átnézeti légifotója (PALLAG et al. 2009)

Vizsgálataimat a Kolon-tó északi részén a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság (a továbbiakban KNPI) működési területéhez tartozó nemzeti parki törzsterületen folytattam, ahol az élőhelytípusok változását vizsgáltam a tó tájtörténetére alapozva. Témám kiválasztásában a tó északi és délebbi részén megvalósult élőhely-rehabilitációs beavatkozásokban való részvétel és az események nyomom követésének lehetősége segített. Fontosnak tartom ugyanis a beavatkozások tájtörténeti szempontból való áttekintését és ebből adódóan a természetvédelmi kezelés szükségességének alátámasztását, melyet a szakmai gyakorlatom ideje alatt vizsgáltam. A

beavatkozás során szegély- és nyíltvízi élőhelyek kialakítása volt az elsődleges cél, melyet a zárt nádasban sekély és szabálytalan alakú csatornarendszerrel összekötött nyíltvízi foltok létrehozásával valósítottak meg. Az élőhelyek változásának nyomon követése folyamatos, párhuzamosan történik madár, kismamós és hal monitoring is a botanikai felméréseink mellett. Várhatóan mind a tóban élő állatoknak és növényeknek egyaránt kedvező lesz ez a helyreállítás, illetve növekedhet a terület biodiverzitása (faji és élőhelyi egyaránt), ezzel együtt a természetvédelmi értéke is.

A kutatás során az alábbi kérdéseket vetettem fel:

- A bekövetkezett tájhasználati változások milyen irányban és mértékben történtek? Milyen okok vezethettek ezekhez a változásokhoz?

Hipotézis: Az akkoriban még védelem alatt nem álló Kolon-tóra jelentős mértékben hatottak zavaró tényezők, elsősorban gazdasági-társadalmi változások miatt, élőhely veszteség és fragmentáció következett be.

- A tájban történő emberi beavatkozások milyen természetvédelmi tevékenységek megtételét tették szükségessé?

Hipotézis: Nyíltvízes élőhelyek kialakítása a tó északi részén, növeli a tó mozaikosságát, mely hozzájárul a biodiverzitás növekedéséhez.

- Milyen jelentőséggel bírnak a nyíltvízes élőhelyek?

Hipotézis: A nyílt vizek felületének megnövelésével lehet a leghatékonyabban növelni a nádas természetvédelmi potenciálját. A nyílt vízfelületek új ökológiai funkciót látnak el a nádas életében, növény- és állatfajok élőhelyei, menedékei és sok faj számára biztosítanak kedvező szaporodási és táplálkozási területet.

2. Irodalmi feldolgozás

2.1 A Kolon-tó természetvédelmi szempontú jellemzése

A Kolon-tó országos jelentőségű védetté nyilvánítása 1975. január 1-én történt meg a Kiskunsági Nemzeti Park (későbbiekben KNP) létrejöttével, azóta a természetvédelmi értékek megóvása az elsődleges szempont a területen. A tó az igazgatóság III. számú törzsterülete és az azt körülvevő láprétekkel, láperdőkkel, mocsárrétekkel, a homokbuckák nyílt homoki gyepjeivel igen változatos élőhelyet alkot, mely Magyarország egyetlen Biogenetikai Rezervátuma. Nemzetközi viszonylatban is fontos terület, hiszen 1979-től Bioszféra Rezervátumként is nyilvántartjuk. 1994-ben az elsők között kapcsolták be az EUROSITE ikerprogramba, amelynek társterülete az angliai Leighton Moss, az RSPB (Royal Society for the Protection of Birds) Reserve területe (KEVEINÉ, 2004). 1997 óta a Ramsari Egyezmény oltalma alatt áll, mely egyezmény a nemzetközi jelentőségű vizes területek, különösen a vízi madarak élőhelyeinek védelméről szól (SZEBELLÉDI, 2002). Az izsáki Kolon-tó a 275/2004. (X. 8.) Korm. Rendelet az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területek értelmében a Natura 2000 hálózatba is besorolt terület (HUKN 30003) vagyis PSCI terület (jelölt kiemelt jelentőségű természet-megőrzési területek), valamint SPA kategóriás is (különleges madárvédelmi területek) (SZEBELLÉDI, 2002).

A védett terület 2962 ha, melyből a tényleges tófelület mindössze 1200 ha-t tesz ki, azonban mára ezek szinte teljesen benövénYESEDTEK (KELEMEN et al. 1998). A nemzeti park kezelésében álló állami tulajdonú területek mellett a magánkézből lévő területek aránya csekély. A tó mélyedése É-D irányú, kiterjedés kb. 7 km hosszú. A tó középvonala 94-95 m, partvonala 96 m tengerszint-feletti magasságú szintvonal mentén húzható meg. Nyugati oldala elég meredek, a Bikatorok nevű futóhomokbuckáknál eléri a 105-120 m-t. A keleti oldal lényegesen laposabb, még néhány km távolságban is csak 100 m tengerszint-feletti magasságú (IVÁNYOSI, 1984).

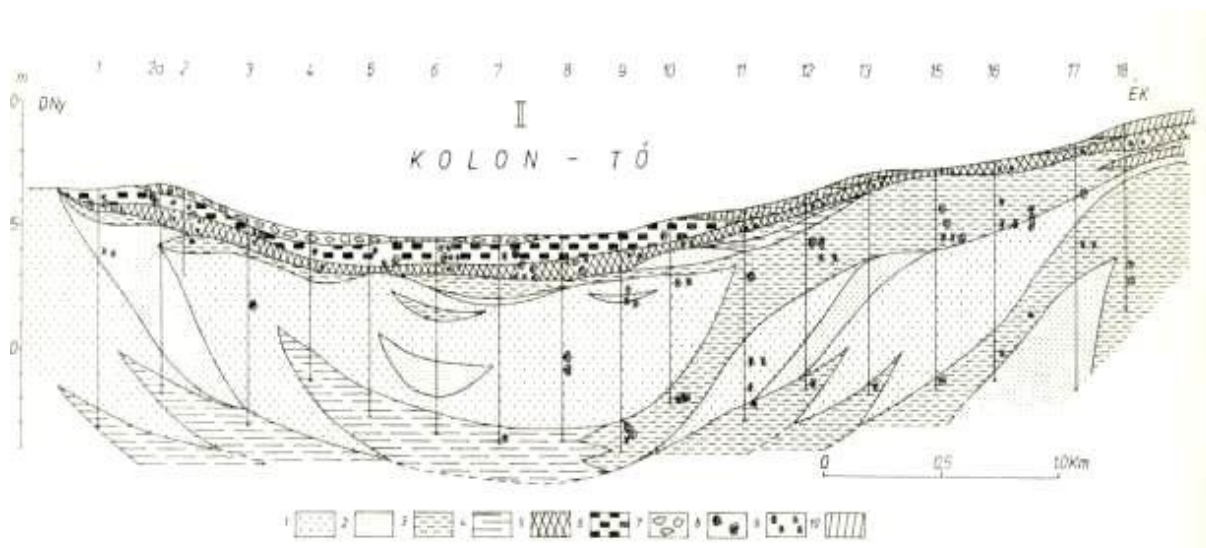
A legkorábbi adatokat a Kolon-tóról az 1055-ben kelt Tihanyi alapítólevél tartalmazza, melyben Colon aqua néven szerepel. A tavat Kolom-tó néven is emlegették, a név eredetére nem derült fény (SZTAKÓ, 2010). A török hódoltság idején sűrű fűzfabokros nádas jellemezte a területet, mely lehetőséget adott a lakosok elrejtőzésére. A környék dús legelői lehetővé tették a ló és marhatartást. A 18 század második felétől komoly változásokat figyelhetünk meg a Kolon-tavon és környékén, melyek elsősorban antropogén eredetűek. Szembetűnő az inváziós növényfajok előretörése, amely folyamat egyre nagyobb területeken figyelhető meg.

2.2. A Kolon-tó földtani viszonyai

A vizsgált terület a Duna-Tisza közén, azon belül is a Duna-völgy és a Duna-Tisza közti Hátság határán helyezkedik el. Felszínének kialakításában a Duna játszott a legnagyobb szerepet, ami a felső pleisztocénben jelent meg a mai Alföld területén. Akkori folyásiránya délkeleti átlós irányt vett fel, ennek következtében mára nagymértékű folyóvízi üledéket hagyott a Duna-Tisza közti Hátságban (PÉCSI, 1967).

A pleisztocén végén a Duna elhagyta a Duna-Tisza közti Hátságot és felvette mai észak-déli irányú helyét. A Hátságban ekkor megszűnt a folyóvízi üledékképződés, helyette megindult az eolikus üledékképződés. A holocénben lerakódott futóhomok az uralkodó széliránynak megfelelően északnyugat-délkeleti irányú buckasorokat hozott létre. Az éghajlat csapadékosabbá válásával a Duna vízszintje megemelkedett és bevágódott a buckasorok közé, létrehozva ezzel észak-déli irányú mellékágait, köztük a Kolon-tavat. A folyóágak eolikus térszínbe való bevágódása igen különböző volt, a Kolon-tó esetében a folyóvíz teljesen átvágta a Duna-Tisza közti Hátság nyugati részén lévő pleisztocén eolikus összletet (MOLNÁR et al. 1979).

A Kolon-tó földtani felépítéséről a JATE Földtani és Őslénytani Tanszéke 1970-ben külön kutatást készített (2. ábra). A kutatásban több mint ötven, 10 m-es fúrást végeztek közel az Alsó-Matyói töltés nyomvonalához. A homokos-kavicsos folyóvízi üledéket csak a tó északi részében érték el, a többi részén finom és durva kőzetlisztre letek. Ez valószínűleg a csapadékkal mosódott be a folyóvízi feltöltés utolsó fázisában (SZTAKÓ, 2010).



2. ábra: Földtani szelvény a Kolon-tóról (MOLNÁR et al. 1979)

1. apró szemű futóhomok, 2. finom szemű futóhomok, 3. durva kőzetliszt, 4. finom kőzetliszt, 5. tőzeg vagy tőzeges üledék, 7. mesterséges feltöltés, 8. csigában gazdag réteg, 9. mocsári jellegű réteg, 10. talajosodott réteg (humusos)

A tőfejlődés következő fázisában a finom szemű futóhomok került a területre, mely szél által szállítódott ide a környező futóhomokbuckákról, ami száraz időszakhoz köthető, vagyis nem volt víz a tómederben (TÓTH, 1985).

A fejlődéstörténet következő lépcsőfoka a tavi kifejlődés, ami már csapadékosabb időszakban történt. A még mindig mélyebbek fekvő terület megtelt a bő csapadékkal, és a vízből megkezdődött a karbonátiszap kicsapódása, vagyis a futóhomokon karbonátiszap húzódik. A vízi növények tömeges megjelenésével pedig megkezdődött a tőzegképződés, tehát a karbonátiszapon 1-2 m-es tőzeges réteg található. A tó északkeleti, sekély oldalán találhatunk tőzeges, kotus talajt, azonban a vasútépítés és a műút megépülése ezt nagymértékben károsította. A tavi üledéksor (karbonátiszap+tőzeg) a nyugati homokbuckák alatt is folytatódik, mivel a nyári ÉNY-DK irányú szél a nyugati területekről ráfújja a futóhomokot a tavi üledékre, így a homok benyúlik a tóban kb. 500 m-en. Ezáltal a homok északnyugat felől egy félszigetet (Radványi-fsz.) alkotva benyúlik a tóba. (ZELLEI, 2006).

Az üledéksor rétegeiben nagy faj- és egyedszámú *Mollusca*-fauna jellemző. A tó szikesedése soha nem érte el a Duna-Tisza közti Hátságon a mai szikes tavak 9-11 közötti pH-értékét. A karbonátiszap kiválásában elsősorban a só koncentrációnak és a dús növényzet szén-dioxid-elvonó hatásának is szerepe lehetett. A Kolon-tó a puhatestűek számára kisebb pH-értékével kedvezőbb biotóp volt, ezért az itteni karbonátiszap faunája gazdag (SÜMEGI et al. 2009).

A tó talaja erős hidromorf jellegű, ÉNY és NY-i oldalon karbonátos futóhomok található. A keleti részen enyhe szikesedés figyelhető meg, mely a nátriumsó tartalmú talajvíz hatása. Más talajképződési folyamatok is lejátszódnak a területen: láposodás, tőzeg és kotuképződés, réti talajképződés, szikesedés avagy sziktelenség, futóhomok megkötés és lassú humuszosodás. Ezeket az üledékképződési folyamatokat elsősorban a terület növénytakarója befolyásolja.

2.3 A Kolon-tó éghajlata

A Kiskunsági-homokhát, mint kistájunk 94,3 és 139,4 m közötti tszf-i magasságú, mérsékelt meleg és száraz éghajlatú, az évi középhőmérséklet 10,3 – 10,5°C, a csapadék évi összege 520-540 mm, az uralkodó széliránya pedig ÉNy-i. Talajainak többsége homok alapkőzetű és egy kifejezetten száraz, gyér lefolyású, vízhiányos területről beszélünk (TÓTH, 1979).

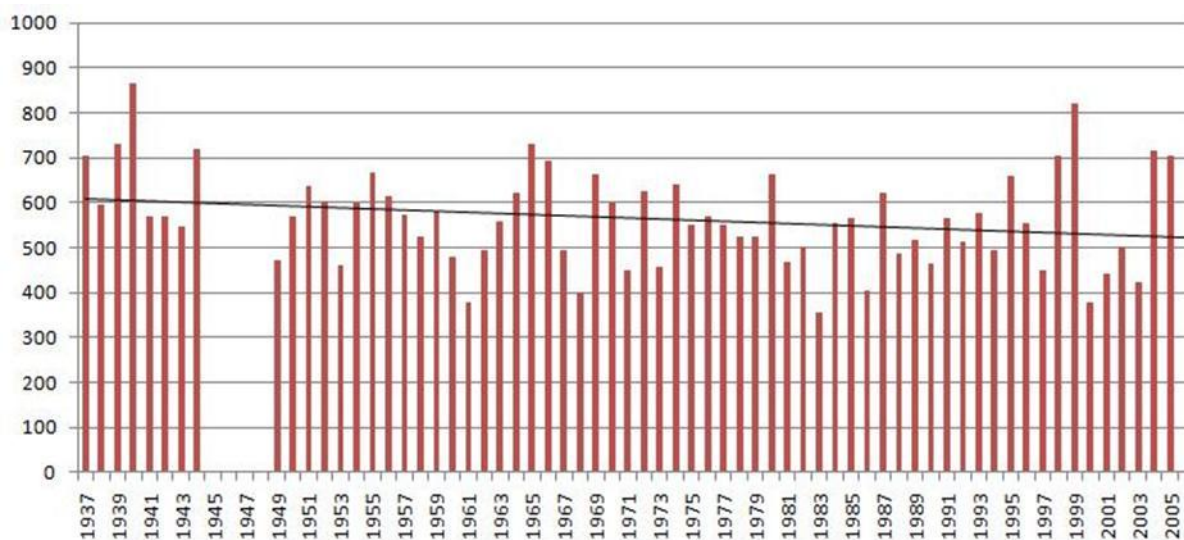
A KNP területei kontinentális éghajlatúak, így jelentős a hőmérsékleti ingadozás és az ország egyik legszárazabb vidékéről van szó. A leghidegebb hónap (január) évi középhőmérséklete -1,5 és -2°C, a legmelegebb, azaz a júliusi középhőmérséklet általában 21-22°C. A léghőmérséklet közepes évi ingása nagy, 23-24°C. A hőmérséklet évi legalacsonyabb értékeinek átlaga -16 és -20°C között van. A téli hónapokban fellépő alacsony hőmérsékletek miatt a területen igen nagy az őszi vetésű kultúrák termelésének kockázata (a hótakarós napok száma kevesebb, mint 35) (VELEZ, 2004; DÖVÉNYI, 2010).

Mikroklímáját tekintve, a Napból a Föld felszínére érkező rövidhullámú globálsugárzás értéke 420-440 KJ/cm²/év, ennek nagyobb része a nyári időszakban, míg a minimum érték decemberben jellemezhető. A beérkező sugárzás egy részét a felszín visszaveri, a visszavert és a beérkező sugárzás hányadosa az albedó. Ennek értéke függ a napmagasságtól, a közvetlen és a szórt fény arányától, a felhőzet mennyiségétől és a visszaverő felület milyenségétől. Az albedó értéke a nyári hónapokban a legkisebb, ekkor a vízfelszíni értéke 10%. A téli hónapokban a jégen lévő hó miatt az albedó meghaladja a 25%-ot is (VELEZ, 2004).

A napsütéses órák évi átlagos száma a KNP területein több mint 2000, míg a borult napok évi átlagos száma 85-100 közötti. A borult napok száma 45-70 között változik, a ködös napok száma pedig 20 alatti (VELEZ, 2004).

A légnyomás átlagértékei 752 mm körüliek, maximumát télen, minimumát áprilisban éri el, ekkor viszonylag intenzív ciklonális hatás figyelhető meg.

Az évi átlagos csapadék 560 mm, ami télen hó formájában, nyáron pedig 300 mm esőként jelentkezik. Ennek ellenére átlagosan 150 mm evapotranspirációs vízhiány mutatkozik. A csapadék eloszlása a soltszentimrei csapadékmérések alapján a 3. ábrán láthatóak. Az 1937-től való mérések adatait tekintve folyamatos csökkenési trend látható. Az utóbbi időben a Hátságon a felerősödő vízháztartási problémák oka irodalmi források és szakértői vélemények szerint is nagyobb részben a csapadékhiány. Az utóbbi 10-15 év aszályos időjárása jelentősen hozzájárult a talaj- és rétegvíz-készletek apadásához. A vízhiány miatt bekövetkezett nemkívánatos szukcessziós változások aktív természetvédelmi kezelési beavatkozásokat igényelnek (KELEMEN, 1998).



3. ábra: Soltszentimrei csapadékmérések mm-ben (http1)

Különösen kedvezőtlen, hogy a tenyészidőszakban is igen kevés az eső (300-350 mm). A nagy energia-bevétel, a magas hőmérséklet és a nagy telítési hiány miatt a párolgás messze elmarad a potenciáljától. A vízpótlás szükségességének egyik lényeges indoka a csapadék változékonysága, szeszélyes területi és időbeli eloszlása. A légmozgásnak a párolgási intenzitása, a talaj vízkészletének megőrzése, valamint a szélrózsió szempontjából van jelentősége.

A szabad vízfelületek vízháztartása szempontjából a párolgás jelentős veszteségtényező. A tavat jelentős részben borító nád (95% felett) szél és napfény árnyékoló hatása befolyásolja a párolgást.

2.4. A Kolon-tó hidrológiája

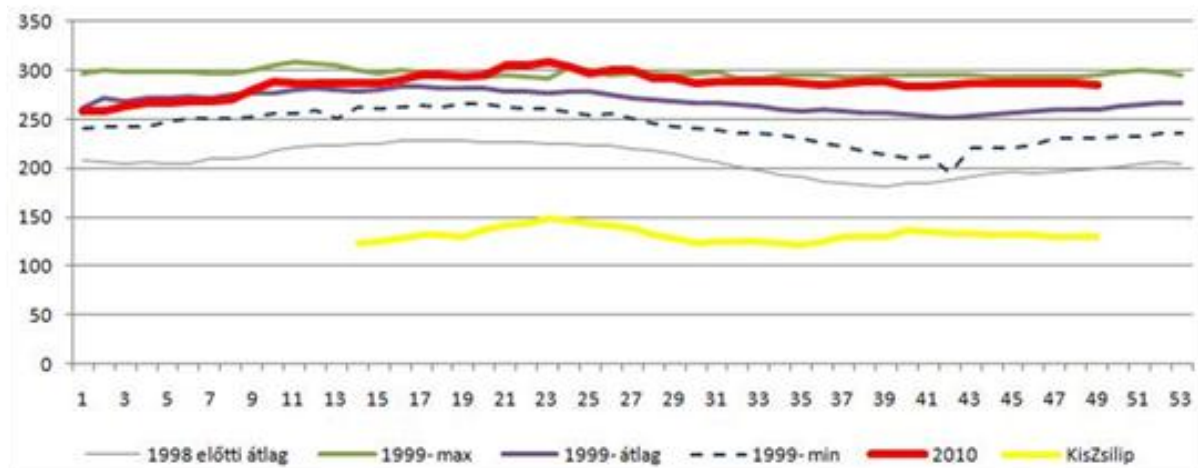
Maga a Kolon-tó egy nagy kiterjedésű, szél által kimélyített (deflációs) medence, amelyben már alig van nyílt víztükör (TÓTH, 1979). A tavat a Duna munkálta ki a pleisztocén és a holocén határán, a Duna-Tisza köze középtáján, egy Ős-Dunaágban (KELEMEN et al. 1998). A század elején természetes hozzáfolyása és lefolyása már nem volt, változó vízszintű és állandó vizű tó volt, mely mára már a szél általi teljes feltöltődés és elmocsarasodás előrehaladott állapotában van.

A vízrendezések következtében a Duna-Tisza köze talajvízszintje átlagosan 1,7 m-rel csökkent, de a Homokhátság területén ez nagy területeken meghaladhatja a 3 m-t is. Ehhez hozzájárul a talaj- és rétegvizek közvetlen kiemelése, a szénhidrogén kitermelés során bekövetkező vízzáróréteg sérülése és a korábbi sztyep vagy erdős-sztyep területek helyén létesített faültetvények intenzív párologtatása is (TÖLGYESI, 2010).

A tó vize a mai átlagos vízálláskor 3,5 km hosszú és 1,5-2,5 km széles területet borít, mintegy 10 km² felületű állóvíz. Sekély tóról van szó, amelyben a vízmélység általában kicsi. Vízszintingadozása azonban jelentős – némelyik évben az 1 métert is meghaladja –, ennek következtében tavaszonként, amikor a vízállás a legmagasabb, az északi részén néhol 1,5 méteres vízmélység is mérhető. A víz minősége gyengén lúgos, átlátszósága jó, színe édesvízi mocsár jellegű sárgásbarna. A víz kémhatása enyhén lúgos (pH-ja 7,7-8,2), kémiai összetételére a Na-Mg-HCO₃-Cl dominancia a jellemző, illetve az összes oldott ásványi anyag tartalma (szalinitása) a vízviszonyoktól függően erősen ingadozó.

A Kolon-tó vízkészlete a tófelületre hulló csapadékból és a vízgyűjtő területéről a tómeder felé áramló talajvízből származik. Vízkészlete 110 km². Legfontosabb vízpótlója a Bikatorok, melynek talajvize 2-7m-en van. Az izzasági homok és löszvonulat talajvize 1-1,5 m. A tó közvetlen környezete kissé szikesedő, ami gyenge vízvezetést és erős vízraktározást jelent. Az így állandónak mondható talajvízszint megfelel a rétgazdálkodásnak és a szőlőtermesztésnek.

Nem véletlen tehát, hogy SZEBELLÉDI (2002) a környező területek tájváltozását elemezve is említést tett arra, hogy a III. Katonai Felméréskor, 1881-83 között a tó 1200 ha-os területéből 40% volt nyílt vízfelület, fás növényzet nem látható, az északi fele főként nádas. Az északról dél felé sekélyesedő tóban a múlt századi viszonyokhoz képest nagyon előretört a növényzet, nyílt vízfelülete egyre jobban zsugorodik. Már ő is megállapította, hogy a terület vízrajzi képének jelentős változását okozták az emberi beavatkozások, azonban mára már a tó vízháztartását az 1973-ban elkészült zsilipek, csatornák szabályozzák (4. ábra). Az utóbbi 20 évben a nádas tovább terjeszkedett a tóban, így ma már alig található nyílt vízfelület. A vízhiány miatt bekövetkezett nemkívánatos szukcessziós változások aktív természetvédelmi beavatkozásokat igényelnek (SZEBELLÉDI, 2002).



5. ábra: Kulléri és a Kis-zsilip adatai cm-ben (http2)

Jelenleg a mederbe jutó felszíni vízkészlet jelentős része a területtől keletre fekvő Orgoványi-rétek vizét összegyűjtő övcsatornán keresztül, a mezőgazdasági célokra használt földekről pedig kisebb csatornák sorozatán át kerül a tóba. Ez azonban a műtrágyaszerek bekerülésének kockázatával jár, ami eutrofizációhoz vezethet. A terület vizét a tavon keresztülhúzó és még a tó területén egyesülő két csatorna (egyike az Orgoványi-rétekről érkező), majd a tótól délre fekvő rész vizét az ebbe belefolyó kisebb csatornák gyűjtik össze. A befolyó felszíni vizeken túl a turjánvidéki kiáramlási zónának köszönhetően jelentős felszín alatti vízmennyiség is áramlik a mederbe. Mádlné és munkatársai 2009-ben végzett kutatási hipotézise szerint a Kolon-tó a Duna-Tisza közti Hátság utánpótlódó gravitációs rendszer átáramlási övezetében fekszik. A terület vízborítottsága átlagos években erősen ingadozó, tavaszi maximummal és őszi, tél elejei minimummal jellemezhető, azonban az aktuális vízszinteket nagymértékben befolyásolják a mesterséges vízkormányzási körülmények is, különösen az Orgoványi-rétek felől az övcsatornán érkező vízhozamok (MÁDL et al. 2009).

A 20. századi állapotváltozások a Kolon-tó életében drasztikus változásokat okoztak, mely területek természetvédelmi kezelést igényelnek. Ezt a megállapítást már SZEBELLÉDI is említette 2002-es tájállapot-változás vizsgálatában a Kolon-tó környékén. A lecsapolási munkák és a száraz időjárás miatt nagyon intenzívvé vált a meder feltöltődése, ennek következtében a nyolcvanas évekre a nyílt vízfelületek szinte teljesen eltűntek a mederben (SZEBELLÉDI, 2002). A tó vizének védelme érdekében megemlíteni a következő kormányrendeleteket:

- A 33/2000. (III.17.) Korm. Rendelet 2/1. melléklete szerint Izsák, Csengőd és Páhi a III. fokozottan érzékeny kategóriába került besorolásra. Ennek értelmében a Kolon-tó partvonalától számított 1000 m-es körzetben tilos a vizekre és vízben élő szervezetekre veszélyes vegyszer tárolása és kijuttatása.
- A 27/2006. (II.07) Korm. rendelet szerint az érintett települések mindegyike nitrát érzékeny terület.

Hogyan lett a tóból nádrengeteg? A Kolon-tó a feltöltődés előrehaladott állapotában lévő tó. A tavak öregedése, vagyis feltöltődése az a folyamat, amikor a nyílt víz fokozatosan eltűnik, benövényesedik és végül szárazulattá alakul. A feltöltődés folyamán a parti zónából szerves törmelék és talaj mosódik a tóba. A vízinövények a vízben oldott hidrogénkarbonátból kivonják a szén-dioxidot, ami mészkiválást eredményez. Ez karbonátiszap (lápi mész) formájában lerakódik a tófenékre. A tóban megtelepedő vízi növényzet elhalt részei a feltöltődés legfőbb forrása. Ebből az állandó vízborítású időszakokban tözeg képződik. A parti zóna növényzete folyamatosan tör előre a már feltöltődött tómederben, láprétté, majd mocsárrétekké vagy üde kaszálórétté alakítva azt. Mindezekkel párhuzamosan változó intenzitású, de mindenképpen jelentős a hullóporos feltöltődés (futóhomok-befűvás) is történt. Ezeken az alapfolyamatokon kívül az emberi tevékenység (pl. lecsapolás) is gyorsítja a feltöltődés folyamatát. A Kolon-tó esetében is a fent leírtak szerint zajlott a feltöltődés folyamata.

2.5. A Kolon-tó természeti értékei

Földrajzi helyzetéből adódóan az *Eupannonicum* flóraidéken belül a *Colocense* és a *Praematricum* flórajárások határán található (HORTOBÁGYI-SIMON, 2000). A tó földtani története és a jelenlegi növénytakarója alapján (a homokbuckás területek kivételével) inkább a *Colocense* turjánvidékhez sorolhatjuk (TÖLGYESI, 1981).

A tó növényzete igen változatos, a védett területbe különböző élőhelytípusok tartoznak bele. A tófelület maga sem egy összefüggő nádas, azt nyílt vizek, zsombékosok, fűzlápok teszik változatossá. Az utóbbi évtizedekben a Kolon-tó nyílt vízfelületei drasztikusan csökkentek, szegényítve az élőhely és ezen keresztül a fajdiverzitást. Ezért alapvető kezelési célkitűzéssé vált a különböző vízmélységű nyílt vízfelületek létrehozása a tavon.

Nyílt vízfelületnek nevezhetjük azt a területet, amelyen egyáltalán nincs vagy legfeljebb szegélyében található makrofita növényzet. A nádason belül található nyílt vízfelület jelentősen megnöveli a nádas természetvédelmi értékét, mivel egész sor élőlénynek nyújt újabb életteret. A nyílt vízfelület optimális mérete, a meglévő nádas teljes méretétől függ, de általános érvényű tanács, hogy az ne haladja meg az összes nádas 20%-át (HAWKE – JOSÉ, 2002). Az 1989. évi kotrás területén, az Öreg-tavon (6. ábra) elsősorban úszó vízi növényzet, vagyis tündérrózsás (*Nymphaetum*) társulás alakult ki. Ez a terület ugyancsak kiváló élőhelye a gazdag halfaunának.



6. ábra: Öreg-tó a Kolon-tavon (Fotó: Biró Csaba)

A Kolon-tó fontos szerepet játszik a veszélyeztetett lápi póc (*Umbra kamei*), réti csík (*Misgurnus fossilis*) és széles kárász (*Carassius carassius*) fenntartásában.

A levágott és kikotort növényi részeket a megtisztított terület széleire rakva, a fauna kiváló pihenőhelyül szolgál, pl. a mocsári teknős (*Emys orbicularis*) napozóhelye lehet. Az élőhely változatossága lehetővé teszi több növényfaj megtelepedését, növelve a tó fajgazdagságát (RAKONCZAY, 2001).

A nádas gyakori fajai: nád (*Phragmites australis*), tavikáka (*Schoenoplectus lacustris*), széleslevelű gyékény (*Typha latifolia*), keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*). Megtalálható még a mocsári nőszirm (*Iris pseudacorus*), a közönséges lizinka (*Lysimachia vulgaris*) vagy a télisás (*Cladium mariscus*). A nyílt vizek főbb növényfajai: fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*), úszó békaszőlő (*Potamogeton natans*), érdes tócsagaz (*Ceratophyllum demersum*), süllőhínár fajok (*Myriophyllum* sp.), keresztes békalencse (*Lemna trisulca*), apró békalencse (*Lemna minor*), békatutaj (*Hydrocharis morus-ranae*), kolokán (*Stratiotes aloides*), közönséges rence (*Utricularia vulgaris*) (TARDY, 2007).



7. ábra: Felnyíló nyíltvizeken gémtelep a Kolon-tónál (Fotó: Biró Csaba)

A nádat csak a kijelölt területeken vágják le, meghagyva a régi nádat az azt igénylő fészkelő fajoknak, mint pl. a gémféléknek (7. ábra). A hatalmas kiterjedésű, összefüggő nádas nádi énekesmadárfajok mellett, a nyílt vízfelület gémtelepek, ludak, ragadozó madarak, pl. barna rétihéja (*Circus aeruginosus*) számára is kiváló táplálkozó helyet biztosít, akár a tavaszi és őszi vonulásban is.

Az izzasági Kolon-tó (HUKN 30003) 2004-ben a NATURA 2000 hálózat része lett, és a terület fenntartási terve a következő természetvédelmi célkitűzéseket írja le:

A tó természetvédelmi helyzetét javítani kell, elsősorban a fokozott eutrofizáció és a gyorsuló feltöltődés elleni intézkedésekkel, a természetes vízháztartási viszonyok megőrzésével és helyreállításával, a legalább részben nyílt vízfelszínek megőrzésével, illetve helyreállításával. Élőhelyfoltjaik térbeli kapcsolatait javítani szükséges, ennek érdekében kiterjedésük felmérési időszakonként legalább 2%-al növekedjen.

A terület természeti értékeinek további fejlesztése:

- Nyílt vízfelület kialakításával a tó élőhelyi diverzitásának növelése, egy megszűnőben lévő szukcessziós stádium visszaállítása.
- A terület védje, és hosszú távon őrizze meg a különböző típusú biocönózisokat, valamint a sajátos növény- és állatvilágot, mely a rendkívül érzékeny édesvízi mocsár tó ökoszisztémának meghatározó része.
- A terület biztosítsa a Kiskunság különleges madárvilágának megőrzését.
- A nádasok fészkelő madárközösségének fenntartása érdekében a kezeletlen és kezelt nádas élőhely-mozaikokat meg kell őrizni. A Kolon-tó teljes felületének maximum

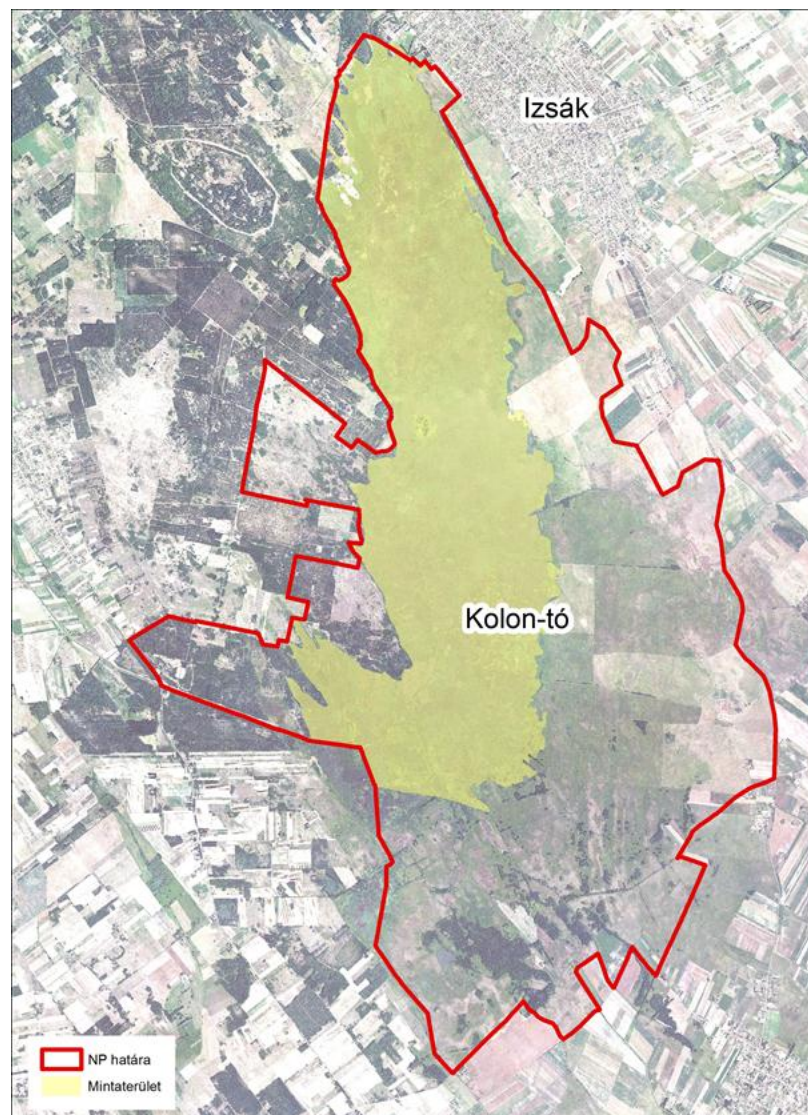
10%-án kotrással, legeltetéssel és hínárvágással kell nyílt vízfelületek kialakulását elősegíteni, oly módon, hogy az élőhelyek természetesen megjelenő mozaikos szerkezetét produkálja.

A tó vízellátása, vízkészlet gazdálkodása megromlott, a nyílt vízfelületek szinte teljesen – de nem teljesen – eltűntek, idővel a nádas záródott. A tó természetes szukcessziója, feltöltődése, üledék felhalmozódása a tó élővilágának változását eredményezi. A Kolon-tó jelen formájában nem tudja betölteni a potenciális természetvédelmi, társadalmi, gazdasági szerepét, egyúttal hosszú távú fenntarthatósága is veszélybe került. A természetvédelmi kezelések alapja a védett természeti területre vonatkozó jogszabályok alkalmazása: „Gondoskodni kell a védett növény- és állatfajok, társulások fennmaradásához szükséges természeti feltételek, így többek között a talajviszonyok, vízháztartás megőrzéséről (1996: LIII. tv. 42. § (2))” (VIDÉKI, 2008).

3. Vizsgálati szempontok és módszerek

3.1 A mintaterület kiválasztása

A vizsgált terület a Kolon-tó tényleges tófelülete, mely mindösszesen 1200 ha-t tesz ki, azonban a tájállapot változás vizsgálatához nagyobb területi kitekintés szükséges. A tó alakulását befolyásolja annak környezete. Vizsgálataim fő kérdésköre, hogy a tavat milyen külső behatások érintették a 18. század második felétől és ezek hogyan befolyásolták a tó fejlődését vagy akár leromlását. A tó élőhelytípusok szerinti alakulását és változását vizsgáltam a tó tájtörténetére alapozva, majd az eredményeket összevettem az élőhely-rehabilitációs tevékenységek természetvédelmi jelentőségével. A vizsgálati területen belül kétszáz év alatt lezajlott változások nagyjából tükrözik az egész Kiskunságban történeteket, így a terület ebből a szempontból is megfelelő mintaterületnek (8. ábra) bizonyult.



8. ábra: A mintaterület (M=1:50000) elhelyezkedése KNPI Kolon-tavi törzsterületén

3.2 A tájtörténeti feldolgozás módszere

A terület tájtörténeti vizsgálatához viszonylag nagy mennyiségű anyag állt rendelkezésemre a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság könyvtárában, mind a régebbi, mint az újabb adatsorok tekintetében. Felhasználhatók voltak az I. Katonai (1783), a II. Katonai (1859) és a III. Katonai (1881-83) Felmérések térképszelvényei, melyek a kétszáz évvel ezelőtti állapotokba engedtek betekintést nyerni. Rendelkezésemre álltak légifényképek és műholdképek is, amelyek a közelmúltból szolgáltattak információt.

Összefoglalóan a következő időpontokról készültek feldolgozott térképek: 1783, 1859, 1881-1883, és légifotók: 1950, 1965, 1980, 1986, 2005 és 2011. A térképek feldolgozását ArcMap GIS 9.3 térinformatikai szoftver segítségével végeztem, így a területet lefedő térképszelvények, illetve légifelvételek együttes kezelése nem okozott nehézséget (BELÉNYESI et al., 2008). A történeti térképeken és az archív légifotókon az egyes területhasználati, felszínborítási típusokat határoltam körbe és azonos jelkulccsal származtatott térképen ábrázoltam. A származtatott térképeken lehatárolt foltok (poligonok) élőhelyszintű beazonosításához Sipos Ferenc által 2005-ben elkészített élőhelytérképet használtam fel. A digitalizálásnál törekedtünk a pontosságra, de az adatok értékelése során figyelembe kell vennünk a katonai alaptérképek georeferálási hibáit és a térképi pontatlanságokat is. A térképek feldolgozásánál az 2011-es Á-NÉR (Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer) kódokat használtam a különböző foltok elkülönítésére (a kis foltokat külön jelöltem a térképen), azonban a B1 és RD kódokat nem minden esetben különítettem el B1a/B1b és RDa/RDb-re, hiszem nem állt rendelkezésemre elegendő információ a részletesebb behatároláshoz. Ezt a statisztikai kiértékelésnél természetesen figyelembe vettem. Az általam használt Á-NÉR kódok elnevezései megtalálhatók a mellékletben (BÖLÖNI et al., 2011).

A tájmintázat-változás térképi feldolgozására a természetvédelemben, azon belül is a tájrehabilitációs kutatásokban van nagy szükség. A történeti térképeket azonban nem a vegetáció kutatás céljából készítették, így önmagukban nem elegendő a múltbeli vegetáció rekonstruálására. Pontosításukhoz múltra, jelenre, növényzetre, termőhelyi adottságokra és a korabeli tájhasználatra vonatkozó információk felhasználására is szükség van. Ahhoz, hogy a régi térképek korszerű térinformatikai eszközökkel kezelhetőkké váljanak, digitális formába kell átalakítani azokat. Megfelelő adatok birtokában lehetőség van a tájhasználati típusokon belül egyes természetközeli élőhelyek térbeli lehatárolására is. A tájhasználati kategóriák élőhelykategóriákká való átkonvertálásával és a különböző múltbeli források feldolgozásával olyan térképeket készíthetünk, melyekkel megnövelhetjük a történeti térképek botanikai információtartalmát és lehetőséget adnak az összehasonlításra. A módszer alkalmazásához szükséges a jelenbeli vegetáció alapos ismerete, kellően nagyszámú adat, a vegetációdinamikai folyamatok ismerete és a múltbeli tájhasználat, illetve a tágabb táji környezet történetének alapos ismerete.

A térképek tartalmi gazdagításának módszerével a digitalizált felszínborítási térképekből a biológiai sokféleség megőrzését közvetlenül szolgáló, a természetvédelem által is használható, ökológiailag is releváns térképek hozhatók létre (BIRÓ, 2006).

A Kolon-tó egy igen jelentős vizes élőhely, így tájtörténeti elemzésemben igyekeztem külön hangsúlyt fektetni a víz szerepére, annak eltűnésére, illetve újbóli megjelenésére az idők folyamán. Az eredeti állapot vagy annak eldöntése, hogy mit tekintünk eredeti állapotnak (esetleg egy ember által érintetlen, természetes élőhelyet) csak a tájtörténet ismerete alapján lehetséges. Ennek vizsgálata szintén alátámaszthatja a beavatkozások szükségességét. Mivel természetvédelmi oltalom alatt áll a terület, fontos a beavatkozás indoklása és sikerességének vizsgálata (KEDDY, 2010).

Élőhely rehabilitációról, azaz helyreállításról beszélünk, mikor egy részlegesen sérült környezetben a káros folyamatokat megpróbáljuk kiiktatni és a regenerációs utakat beindítani. Korábban létezett, de mára már megszűnt rendszerekről beszélünk, ami a rekonstrukció, azaz a felújítás fogalmát tükrözi. A folyamat az „eredeti” állapot felé irányul, de azt nem éri el (BARDÓCZYNE, 2009). A mai ismeretek alapján a természetes ökoszisztémák eredeti állapota mesterségesen nem hozható létre, de természetközeli állapot vagy az „eredeti” állapothoz hasonló élőhelyek kialakíthatók. Az „eredeti” állapotot igyekeztem a tó tájtörténetén keresztül bemutatni egészen a jelen állapotáig.

Az „Élőhely-rekonstrukció az izsáki Kolon-tavon” című projekt megvalósulása és a beavatkozás indoklása készített arra, hogy a tájtörténet alapos vizsgálatával támasszam alá a beavatkozások szükségességét. A projekt címe rekonstrukciós beavatkozást takar, azonban itt élőhely-rehabilitációról beszélhetünk, mivel egy részlegesen sérült környezetről van szó, ahol a szukcessziós folyamatok visszaszorítására törekednek. A projekt célja az emberi beavatkozások előtti gazdag életközösségek részleges helyreállítása, mely a régióban is elősegíti a biológiai sokféleség megőrzését. Az egykor jelentős kiterjedésű, mára szinte teljesen eltűnt nyílt víztükörrel bíró, lápi és mocsári élőhely-együttes rehabilitációja a Kolon-tavon. További célok az élőhely-együttest határoló veszélyeztetett borókás nyarasok, és homokpuszta gyepek megőrzése, az itt megjelent és a kedvezőtlen szukcessziós folyamatok miatt megerősödött állományú fás és lágyszárú inváziós és tájidegen fajok eltávolítása. Szintén fontos szempont a táj terhelhetőségének figyelembe vétele.

Hasonló élőhely-rehabilitációs beavatkozásra került sor a Hortobágyon, ami a Fekete-rét mocsár rehabilitációja. A területen élő gazdag halállomány fenntartása és biztonságos telelése kulcsfontosságú a területen élő vagy átvonuló védett fajok – például réti sasok, halászsasok, vidrák, valamint 100 páros nagy kócsag állomány - táplálkozása szempontjából. Egy másik kitekintő példa a Duna-Ipoly Nemzeti Parkhoz tartozó Ócsai Tájvédelmi Körzetben 2011 végén elkészült nagymértékű rehabilitációs munka.

A Kolon-tó esetében mintegy 40 ha vízfelületet alakítottak ki az eredetileg is mélyebb részek kotrásával, illetve ezek összekötésével (9. ábra). A Tókás kialakításának célja, hogy megállítsák a jégkorszaki lápmaradvány elmocsarasodását, ami az utóbbi évtizedekben veszélyes mértéket öltött. A beavatkozás alapvető változásokat okoz a területen: pl. szabályozható vízállás, vízáramlás lehetővé tétele, nagy nyílt vízfelületek és óriási víz-nádas szegély létrejötte.



9. ábra: Kotrógép a Tókásban (Fotó: Hollósi Aranka)

A KNPI a Környezet és Energia Operatív Program (KEOP) pályázat keretében az „Élőhely rekonstrukció az izzási Kolon-tavon” című projekt célja egy 2,5 km hosszúságú, nyíltvízi foltokkal tarkított szabálytalan görbe alakú sekély csatornarendszer kialakítása a jelenlegi zárt nádasban a tó északi részén. A csatornarendszere lehetővé teszi az ökológiai folyosóként funkcionálást a kisebb nyílt víztestek között. A mederkotrással járó élőhelyteremtés az énekesmadarak, a parti madarak, a nyíltvizet kedvelő növények és állatok számára jelent majd pozitív előrelépést élőhely-megőrzési szempontból. A nyílt vízfelület a vonuló madarak számára is fontos pihenő, valamint a későbbiekben költőhelyet biztosít majd.

3.3 A botanikai felmérés módszere

A tájtörténetre alapozott háttérkutatóást követően az élőhely-rehabilitációs terület, azaz a Tókás állapotváltozásának vizsgálatát, azon belül is a makrofíton monitoringját tűztem ki célul. A 12 tóka felületén 10-10 db 1×1 m-es random kvadrátokban végeztük a cönológiai felvételezést BRAUN-BLANQUET módszer alapján (1951), azonban a fajok eloszlását a kvadrátokban %-ban adtuk meg. Ezen vizsgálat eredményét a dolgozatban csak érintőlegesen mutatom be, mivel a két év vizsgálata a Tókák esetében a makrofíton tekintetében nem mutatott nagy változást, viszont a monitorozás szempontjából fontos megemlíteni.

A makrofíton felmérése az összekötő csatornáknban, mint lineáris elemekben, a folyóvizekre vonatkozó európai szabványnak (MSZ EN 14184:2004) megfelelő KOHLER-módszerrel (1978) történt. Ezen a szakasztérképezési módszer során nem részterületek alapján következtetünk a vízfolyás hínárnövényeinek mennyiségi viszonyaira, hanem az adott víztest teljes hosszát homogén ökológiai paraméterekkel jellemezhető szakaszokra osztva végezzük el a tényleges felmérést (KOHLER, 1978). A vizsgálati szakaszok kijelölése a 2010-es első felmérésen megtörtént, amit a 10. ábra mutat. A szakaszok hossza 30 és 250 m között változik. Az ökológiai állapot hosszú távú figyelemmel kísérésének alapjául a szakaszhatárok kijelöléséhez GPS-t használtunk.

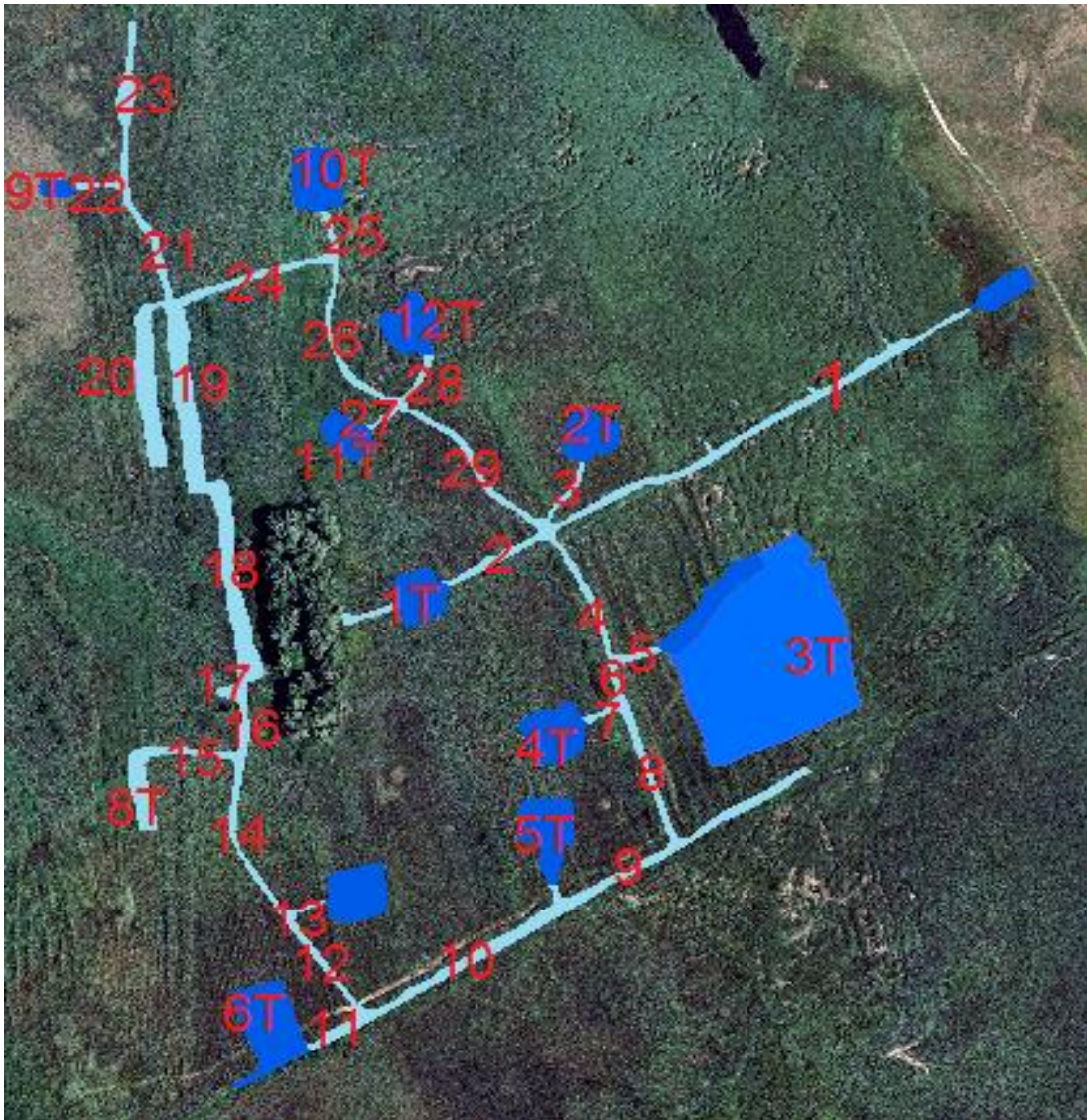
A mintaterületen a terepi munka során kenuval haladva mértük fel a növényzetet és hosszú nyelvű gereblyét használtunk. A mintavételezések 2011.07.09. és 2012.08.23.-án történtek, bár ezeken kívül többszöri terepbejáráson is részt vettem. A dolgozatban használt növénynevek Simon (2000) nomenklaturáját követik (SIMON, 2000). A feljegyzett fajok mennyiségét az egyes szakaszok átvizsgálása után megbecsültük. A becslés során a Kohler által (1978) meghatározott 5 csoportot alkalmaztuk (1. táblázat). A szám azt mutatja, hogy egy növény mennyire elterjedt (nem borítás) az adott egységben. A felmérési technika makrofíton esetében jellemzően szemi-kvantitatív és az erőforrások hatékony használatát tekintve ez a megoldás a legalkalmasabb.

1. táblázat Az egyes becslési értékek jelentése (KOHLER, 1978)

5	tömeges
4	gyakori
3	elterjedt
2	ritka
1	nagyon ritka

Az egyes növényfajok és becslött növény mennyiségük mellett minden szakaszon a gereblye nyelén lévő mérőskála segítségével könnyen meghatároztuk a víz mélységét is.

A növények elterjedését befolyásoló paraméterek mellett, azért tértünk ki a parti vegetációra is, mert a víztestek ökológiai állapotának kialakításában a parti növényzövetkezetek állománya is fontos szerepet tölt be (MJAZOVSKY et al. 2003).



10. ábra: A Tókás szakaszai számokkal és a tókák száma+T (mint tóka) megjelöléssel

A mintavételi egységek multivariációs elemzését SYN-TAX programcsomag (PODANI, 2001) segítségével végeztük el, melynek során hierarchikus (clusteranalízis) módszert használtunk.

4. Eredmények és értékelés

4.1. A tó állapota a 18. század második felében

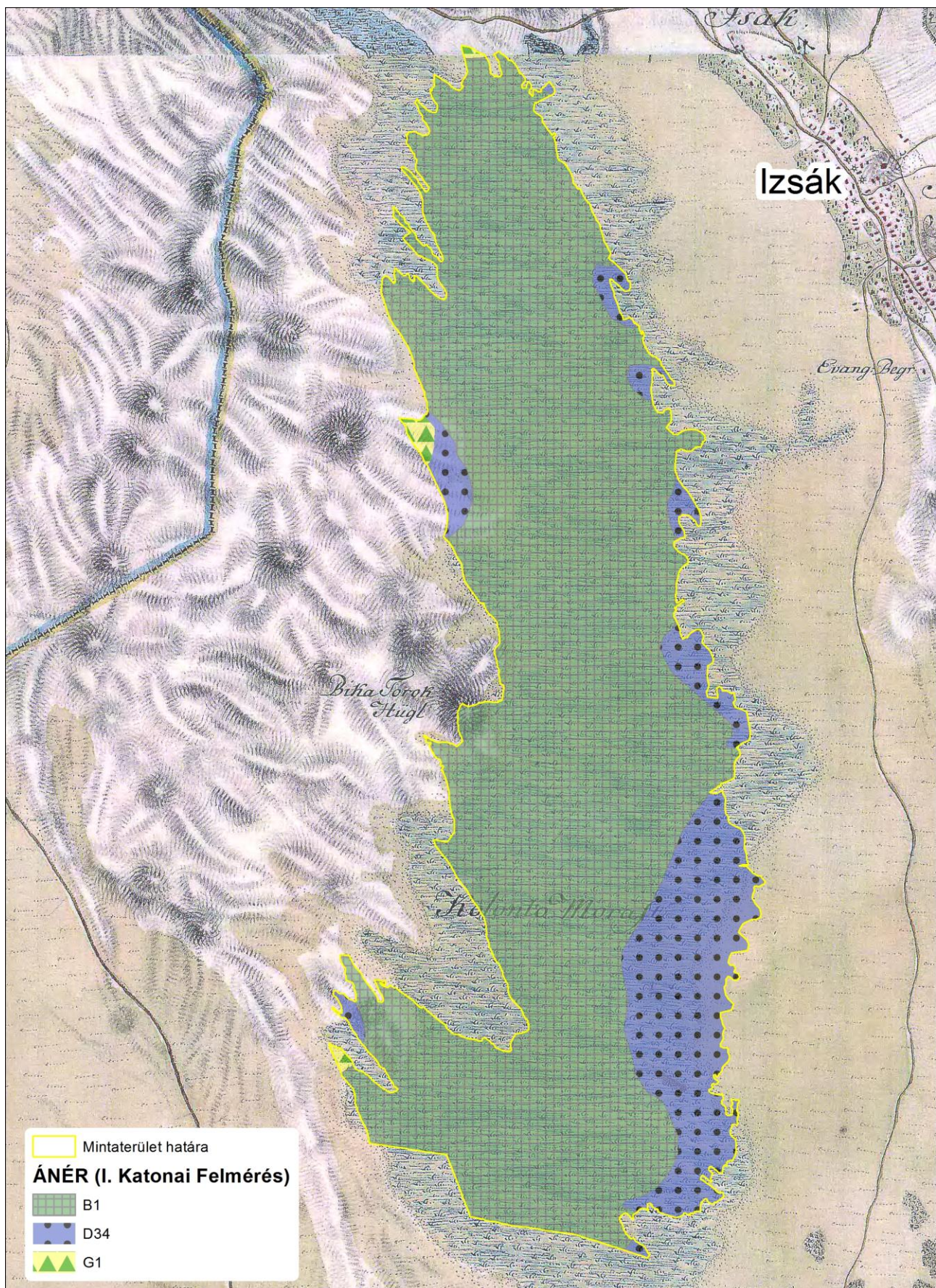
A kérdéses időszakból az I. Katonai Felmérés idején (1783) készült szelvények nyújthatnak segítséget, melyek 1:28.800-as méretarányban készültek (11. ábra).

Az I. Katonai Felmérés térképszelvényei még kezdetleges térképezési technikákkal készültek, így számos mérési pontatlanságot tartalmazhatnak és a későbbi időpontok térinformatikai rendszereivel nehezen összevethetőek. Így a feldolgozott térkép pusztán szemléltető jellegű és nem csak pontosságában, de információtartalmában sem közelíti meg a későbbi időpontok térképeit. Ennek ellenére igyekeztem a térképszelvényeken fellelhető információtartalom és a rendelkezésemre álló irodalmi leírások összevetésével meghatározni az élőhelyfoltokat az Á-NÉR kódok alkalmazásával (NAGY, 2008).

Az I. Katonai Felmérés térképszelvényein jól elkülöníthetők a települések, a vizenyős, mocsaras területek, az erdőfoltok, a szántók, a szőlő- és gyümölcsfa ültetvények, a legelő illetve gyepterületek, valamint a domborzati viszonyokról és az úthálózatról is kapunk némi tájékoztatást. Magát a tófelületet összefüggő mocsárként ábrázolják, és nem nyújtanak információt a tóban található esetleges nyílt vízfelületekről vagy szigetekről, de nem kizáró ok a térképezés hiányossága is.

Ha a tó alakját hasonlítjuk össze a mai állapottal, nagy eltéréseket figyelhetünk meg, mivel a tó keleti és nyugati partvonalai is sokkal szabálytalanabbak a 18. század végén, mint ma. A térképen víz borítja ma a vasúttól északra fekvő területeket, hasonlóan a mai alakjához, bár mára csak időszakosan, valamint a mai Matyótól délre eső részeket is víz borítja, a nyugati oldalon pedig a homokbuckák vonalait követi a tómeder futása, a víz a buckák közötti mélyedésekbe furakodik be helyenként. A vizsgált terület északnyugati részén van egy nagyobb vizenyősebb rész, ami valószínűleg a Káposztási-turjános elődje lehetett.

Az úthálózat már jelölve van a térképen, de egyéb ember alkotta vonalas létesítmények, mint például vasúthálózat vagy csatornázás még nem bontották meg a tájat. Összességében nézve a mainál sokkal természetesebb képet nyújthatott a terület.



11. ábra: I. Katonai Felmérés (1783) és a mintaterület származtatott élőhelytérképe

4.2. A tó állapotváltozása a 19. században

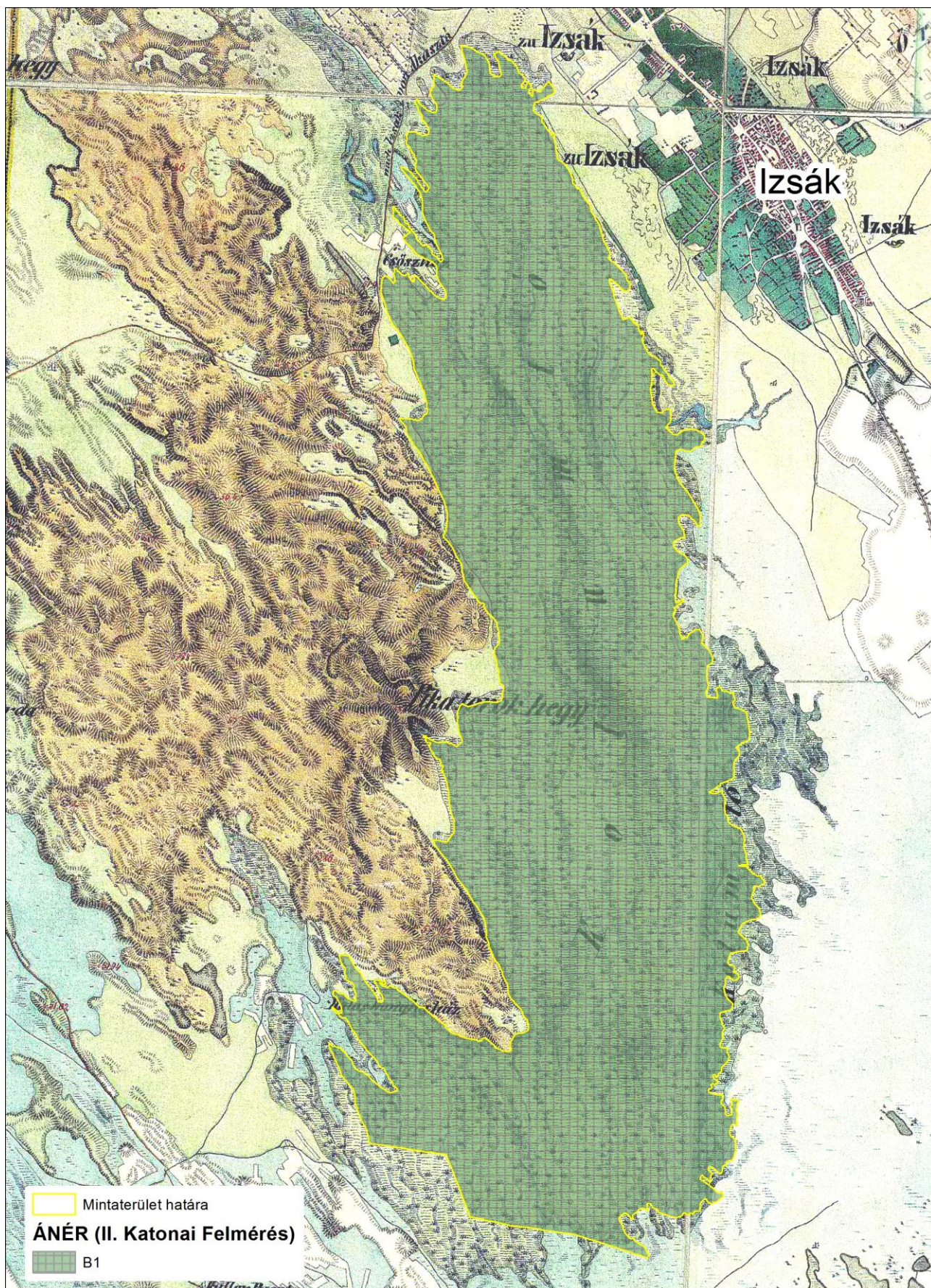
Erről az időszakról az II. Katonai Felmérés (1859) és a III. Katonai Felmérés (1881-83) nyújt információt számunkra (12 és 13. ábra).

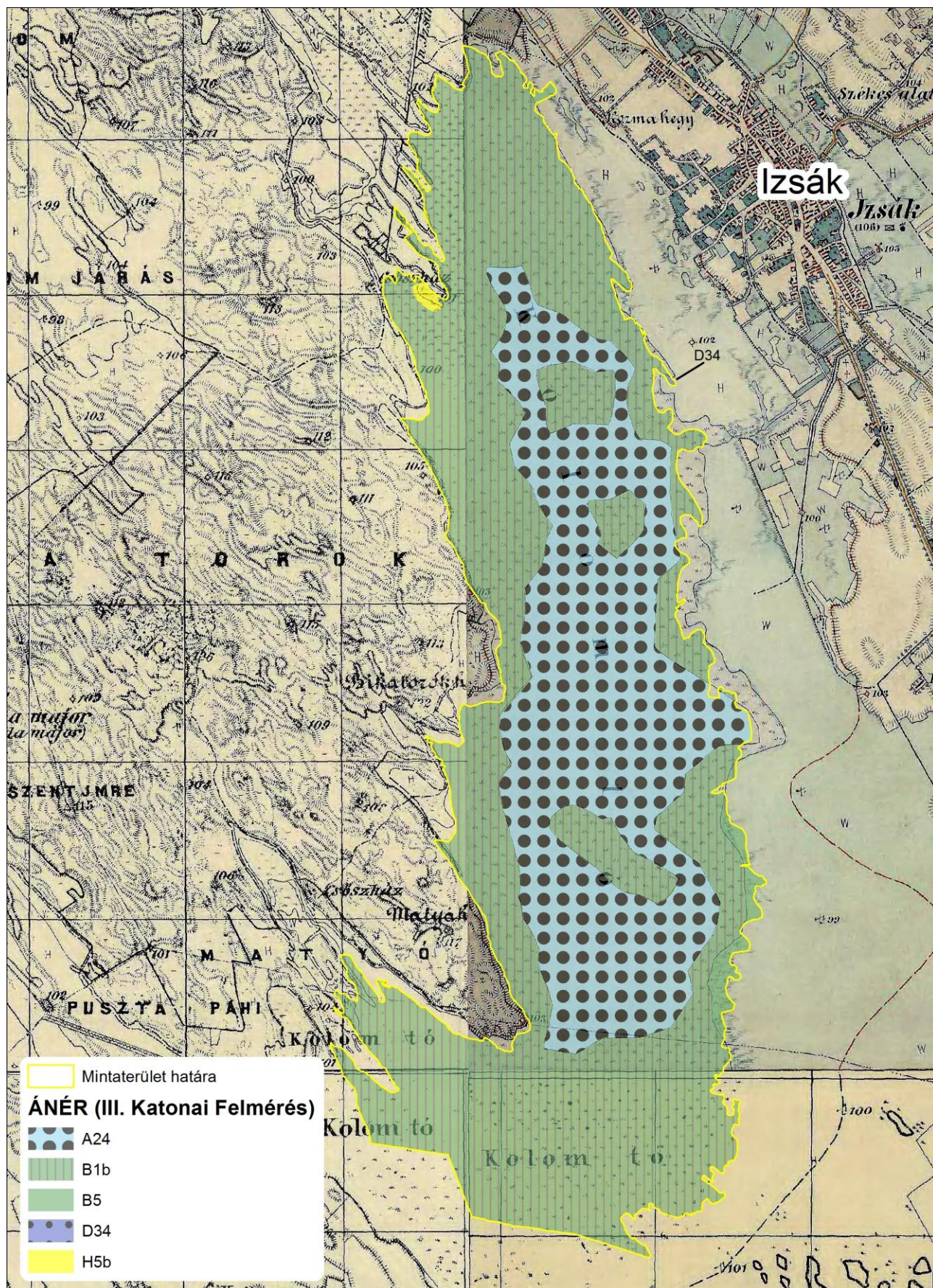
A II. Katonai Felmérés (1859) vizsgált területet ábrázoló szelvényei földhasználati színezéssel rendelkező színes fénymásolatok. Már részletesebb földrajzi jelöléseket alkalmaz, mint az első felmérés.

A III. Katonai Felmérés (1881–1883) térképszelvényei már pontosabb és részletesebb információval rendelkeznek a modernebb térképészeti technikák révén, így jobban összevethetők a 20. századi térképekkel. A felmérés már 1:25 000-es méretarányban készült.

A térképeket elemezve már több emberi hatással találkozunk, mivel megjelenik a vasútvonal és az úthálózat, valamint kezdenek terjeszkedni a települések. A III. Katonai Felméréskor, 1881-83 között a tó 1200 ha-os területéből 40% nyílt vízfelület volt, fás növényzet nem látható, az északi fele főként nádas. A mocsaras, vizenyős területek összességében lecsökkentek, azonban olyan helyen is megjelennek víz borította foltok, ahol korábban nem. A tó alakját tekintve keskenyebb lett kelet-nyugati kiterjedésben, felvéve mai alakját. Láthatunk egy félszigetszerűen benyúló területet, ami a Radványi-félsziget elődje lehetett, azonban ez már teljesen be van szántva, illetve a Matyóhalomnál is beékelődött szántókat láthatunk. A tó közepén láthatunk egy nagyméretű nyílt vízfelületet, ennek nyomon követésével a térképeken, némi információt kapunk a tó eutrofizációjáról is.

A közlekedési hálózat bővült, ellenben a tó környéki déli rész gyér, míg az északi rész sűrű úthálózatot mutat. Nyilvánvaló tehát, hogy ezen a területrészen fokozottabb az emberi jelenlét mértéke. A tanyahálózat még mindig csekélynek mondható a későbbiekhez képest.





13. ábra: III. Katonai Felmérés (1881-83) és a mintaterület származtatott élőhelytérképe

4.3. A tó állapotváltozása a 20. század első felében

Egy 1950-ben készült fotótérkép digitalizálása, valamint a korabeli lejegyzések a tóról segítették a táj akkori megismerését (FEKETE, 1955). Erre az időszakra tehető az emberi beavatkozások intenzívebbé válása, ami a Duna-völgy vízrendezésével hozható összefüggésbe. Előtérbe került a mezőgazdasági hasznosítás a tó területén. A korábban erősen mocsaras, vizenyős Duna-völgyet vízmentesítették és a korábbi vadvizes területek helyét felváltották a szántók. A térképen (15. ábra) már láthatjuk az 1895-ben megépült Kecskemét és Fülöpszállást összekötő vasútvonalat, amit még a III. Katonai Felmérés térképein nem látunk.

Ekkora már teljesen megjelenik az ember általi beavatkozás hatása a tó életében, ugyanis 1912-ben kezdték meg a Duna-völgyi főcsatorna építését, azonban közbeszólt az I. világháború és a 107 km hosszú főcsatorna 1929-re készült csak el. Ez időben, 1927/28-ban XV/a és XV/b csatorna épült meg a Dunavölgyi-főcsatornába ágazva. A Duna-Tisza közti Homokhátság vizes élőhelyeinek jó részét lecsapolták (14. ábra), köztük a Kolon-tavat is, melynek lecsapoló csatornáját 1930-31-ben ásták ki, így a tó fokozatos süllyedése és kiszáradása megindult. A tó eltűnését sokan nézték rossz szemmel, mivel a mocsárvilágban felnőtt embereknek a mindennapi megélhetésüket szüntette meg a tó lecsapolása, hiszen a „lápi” embereket a tó náddal, hallal, vízzel, vízi madarakkal, stb. látta el. Az elégedetlenség másik okai pedig a csatorna rossz megtervezése volt, ugyanis száraz időben mind elvitte a vizet, nedves években pedig elárasztotta a településeket és a szántóföldeket. A gazdák a földjeik kiszáradására panaszkodtak, azonban az öntözőrendszerek kiépítésére támogatást nem kaptak, illetve zsilipek sem szabályozták a csapadékvíz visszatartását.

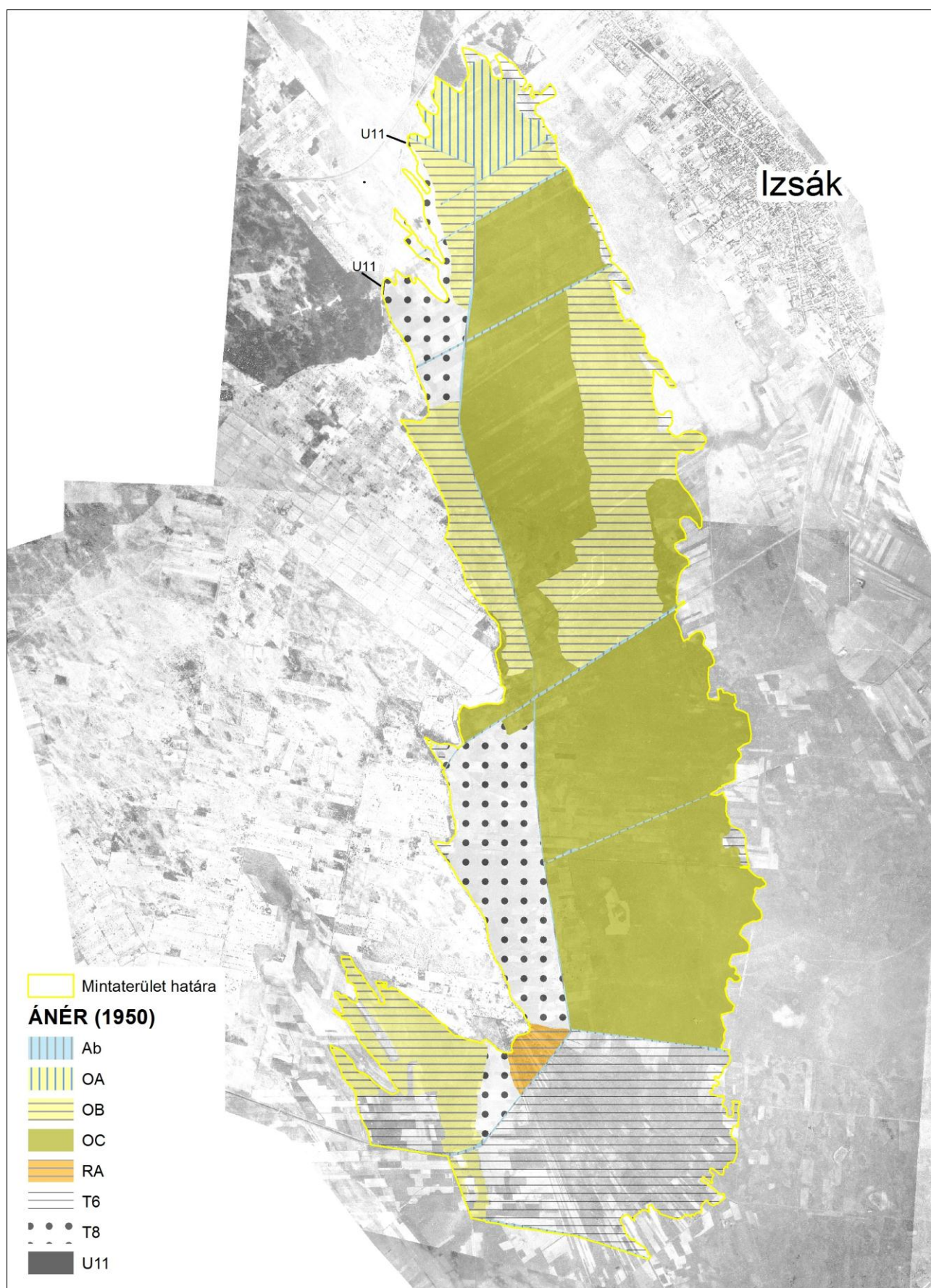


14. ábra: A Kolon-tó csatornái az 1950-60-as években (http3) és a 2012-ben kialakított, monitorozást célzó csatornák (Fotó: Hollósi Aranka)

A tó lecsapolása 1935-36-ra vált teljessé és ezt követően az első tudományos vizsgálatok szerint a tó talajvízszintjének drasztikus csökkenése miatt a rétek és legelők szikesedni kezdtek, a széna minősége romlott, a gyümölcsösök és szőlőültetvények leromlottak, a felszínre került tőzeges réteg pedig kiégett.

Mezőgazdasági hasznosíthatóság helyett a terület víztározóként való alkalmazása is felmerült. Több kísérlet is történt a hasznosíthatóság érdekében, melynek eredményeként megállapították, hogy a terület csak rét és legelőgazdálkodásra alkalmas. Ennek hatására az 1940-es évekre szinte teljesen eltűntek a nádasok és zsombékosok, helyet adva a rét és legelő területeknek, valamint a tómeder déli részén fűz, nyár és kőriserdőket telepítettek. Az Alsó-Matyói töltésen már látni lehet a nyárfasort.

A tájkép megváltozásában az úthálózat kibővülése is közre játszott a korábbi évszázadhoz képest, valamint 1939-ben kiépült a Kecskemét- Fülöpszállási 52-es számú főút.



15. ábra: 1950-ben készült fotótérkép és a mintaterület származtatott élőhelytérképe

4.4. A tó állapotváltozása a 20. század második felében

A II. világháborút követően, 1945-65-ben a tó csatornái kezeletlenek voltak, így fokozatos volt a visszamocsarasodás. A tó tőzegképződésnek kihasználása érdekében, 1952-ben kezdték meg a tőzegbányászatot (16. ábra), azonban 1959-ben be is fejezték a tőzeg gyenge minősége miatt (IVÁNYOSI, 1984). A tőzegkitermelés nyomai, azaz a mozaikosan megmaradt nyílt vizes foltok a mai napig jól láthatóak a légifényképeken.



16. ábra: Csílek a hajdani tőzegbányában a Kolon-tóban (http4)

A tó északi részének nagyobb vízborítása érdekében, természetvédelmi célból 1981-ben megtörtént az Alsó-Matyói töltés megerősítése (17. ábra). 1981-től a Kis-zsilippel is szabályozható a tó északi része.



17. ábra: Alsó-Matyói töltés fasora 1990-ben (http5) és a töltés mai képe

(Fotó (2010): Németh Ákos)

1955-ben megépült a Kulléri-zsilip a vízszintszabályozás érdekében, ekkor még a tó mezőgazdasági hasznosításának fogalma is fennállt, azonban az 1965-ös belvizes évek után ennek gondolata megszűnt.

Az 1966-72 közötti időszakban a III. övcsatorna megépült az Orgoványi réttel, Csíraszéki rendszerrel, mely összekötötte a XVII. övcsatornát Páhi fele, melyek által a Kolon-tónak már van mesterségesen létrehozott felszíni vízpótlása. 1973-ban a Kulléri-zsilipet átépítették, megteremtve ezzel a biztonságos vízszabályozást. 1977-ben a II. számú övcsatorna megépülésével lehetővé vált a víz elvezetése a Kolon-tó megkerülésével (19. ábra).

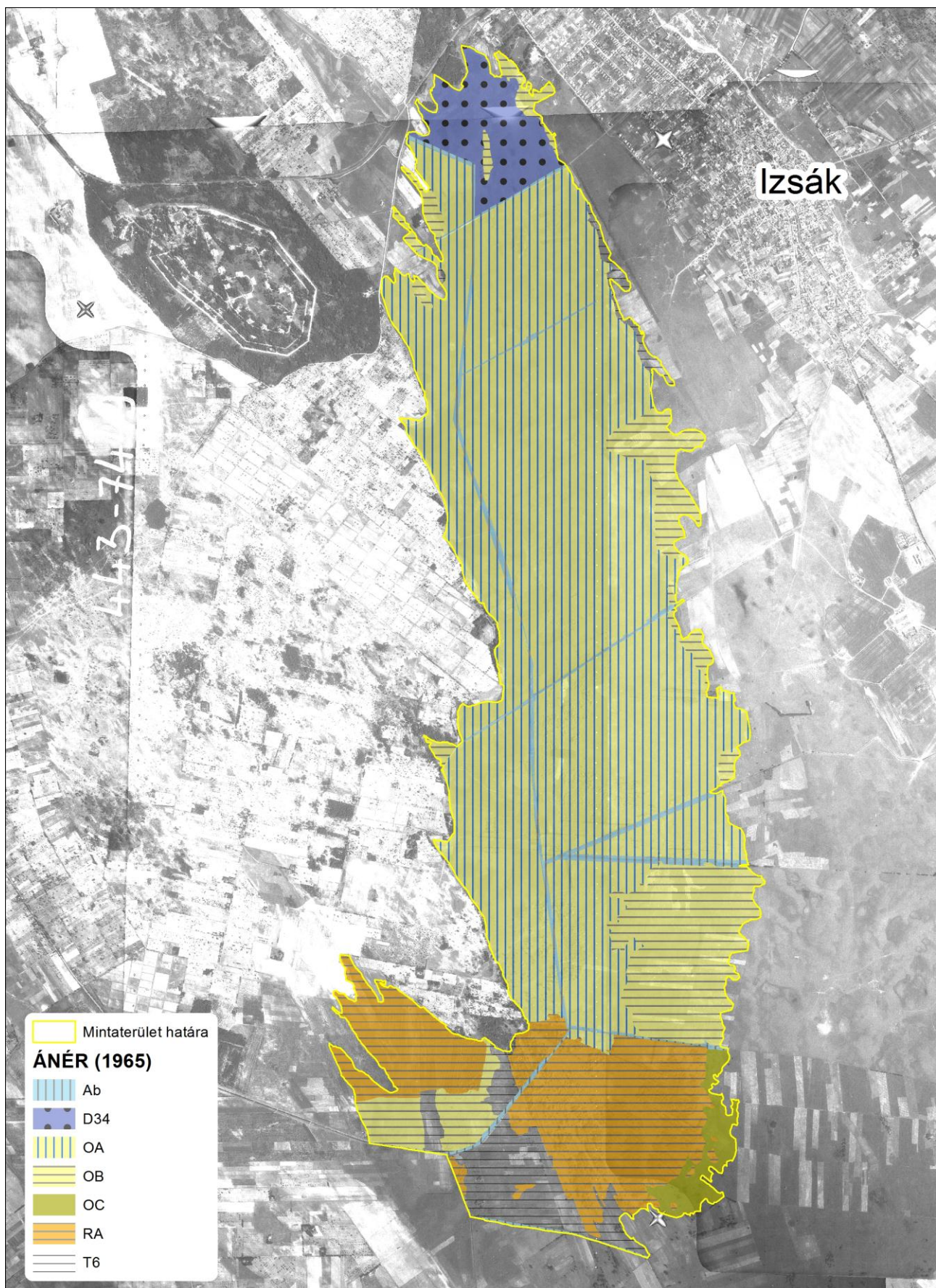
Lecsökkent a szántók aránya is a 20. század második felére, illetve ezek helyét a gyepterületek vették át, példa erre a Radványi-félsziget körüli terület. A szőlők terjeszkedtek, illetve a szőlők mellett megjelentek a gyümölcsösök (20. ábra, 21. ábra). Ennek köszönhetően a tanyák is felfeződtek a területen (TÖLGYESI, 1981).

Így ír Tóth Károly a tó állapotáról 1979-ben: „Még száraz lábbal át lehetett menni a Matyó-halomtól az izsáki oldalra.” (TÓTH, 1979). A Kolon-tó 1975. január 1-én országos védelmet kapott a KNPI létrejöttével, azonban e tanulmány cáfolja azt a hiedelmet, hogy a természetes élőhelyekkel nincs gond, ha védettek. Azonban a védetté nyilvánítással a tóban a vízviasszatartás is megvalósulhatott (18. ábra).

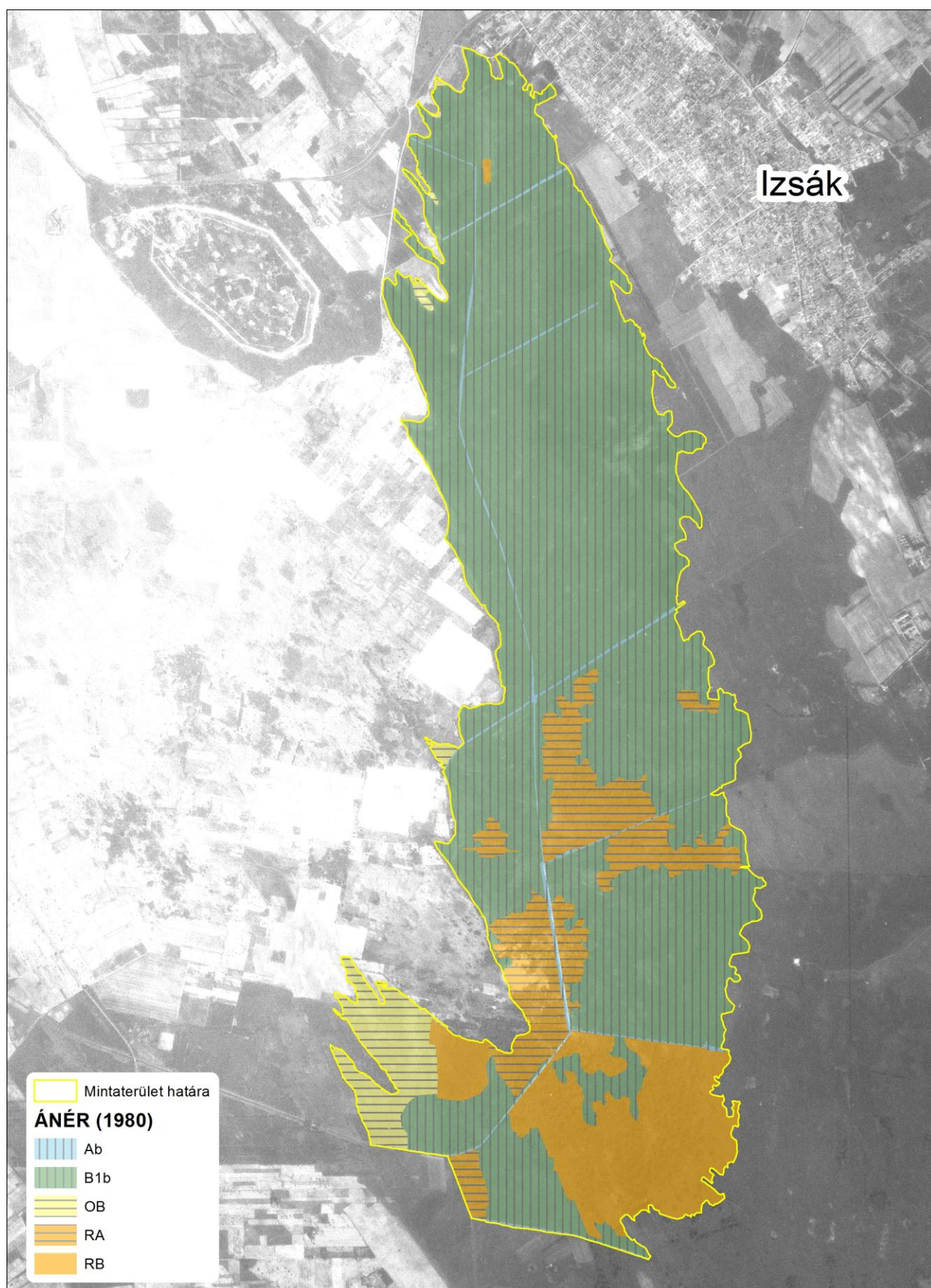


18. ábra: A Kolon-tó nádrengetege 1994-ben (http6) és 2010-ben (Fotó: Faragó Ádám)

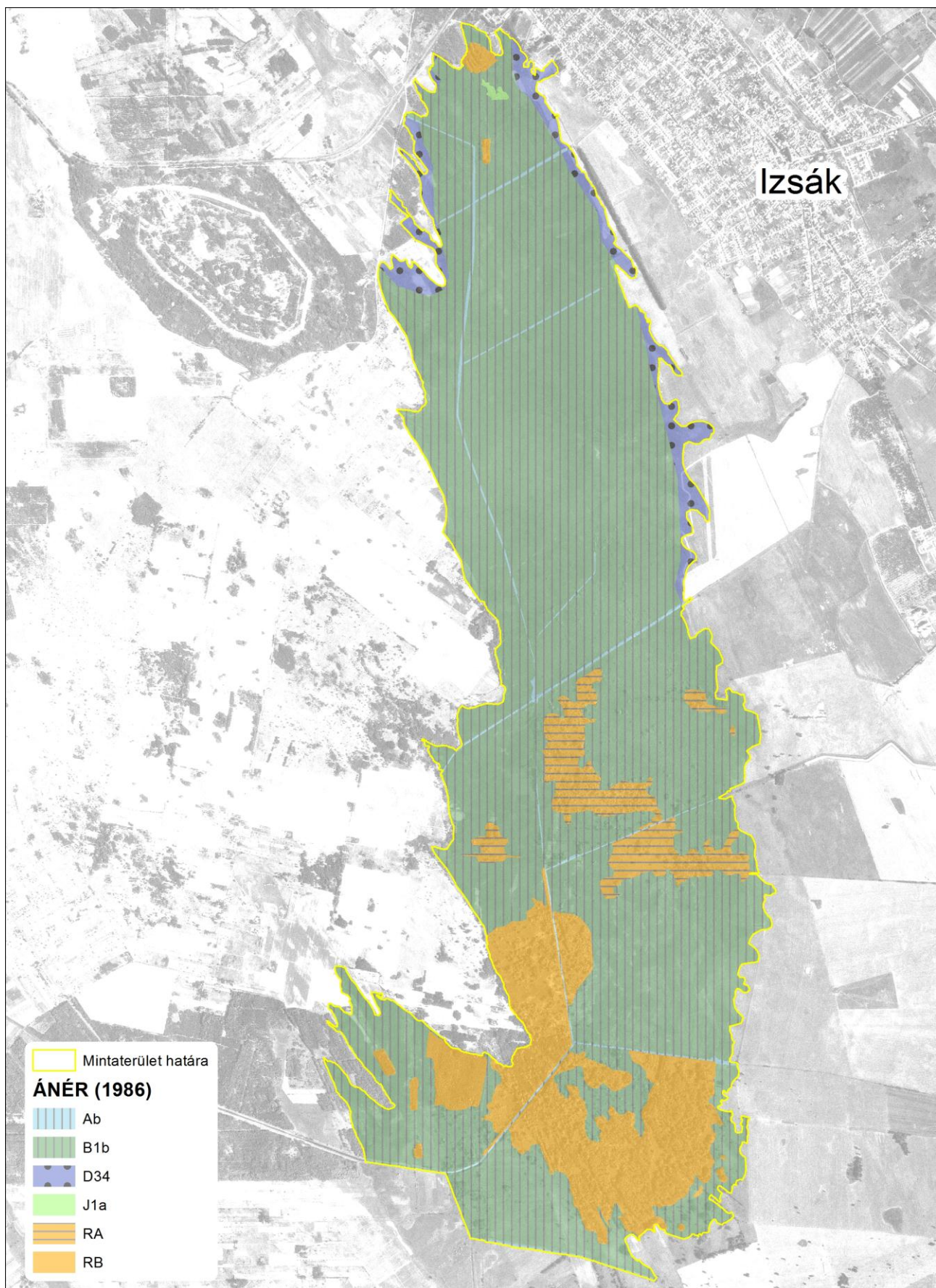
Az élőhelyek leromlása magába foglalja a fajösszetétel, diverzitás, egyenletesség és a komplexitás leromlását is. Ezért is olyan fontosak akár a védett területeken is az élőhelyvédelmi beavatkozások, hiszen élőhelyeink védelme által a növény és állatfajaink védelme is biztosított. A tó életében az első élőhely helyreállító beavatkozás az 1989-ben kialakított Öreg-tó volt, ahol kb. 6,3 ha területen mélyen kotort nyílt vízfelületet alakítottak ki, növelve ezzel a tó mozaikosságát. A kotrás területén tündérrózsás társulás telepedett meg, ezek kívül a terület a gazdag halfaunának is otthont nyújt (lápi póc, réti csík, compó, csuka, stb.). Majd 2010 őszén létesítették a Tókást a tó északi részén és 2012 év végére készül el a Nagy-tó elnevezésű élőhely-rehabilitáció a déli oldalon. Időszakos nyílt vízfelületek létrehozására kerül sor az évenkénti nádvágás során is (BODROGKÖZY, 1989).



19. ábra: 1965-ben készült fotótérkép és a mintaterület származtatott élőhelytérképe



20. ábra: 1980-ban készült fotótérkép és a mintaterület származtatott élőhelytérképe



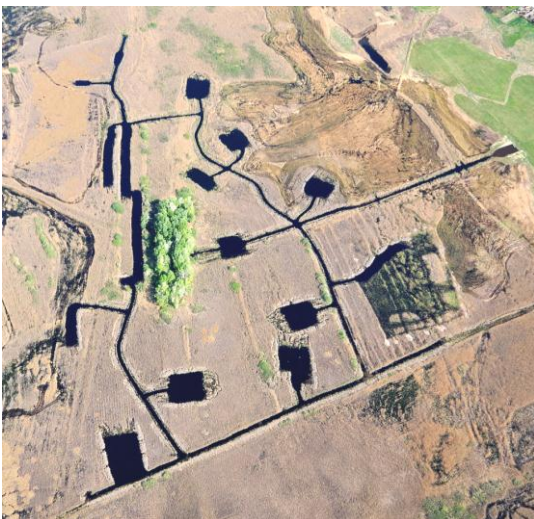
21. ábra: 1986-ban készült fotótérkép és a mintaterület származtatott élőhelytérképe

4.5. A jelenlegi tájállapot jellemzői

A közelmúlta a szőlők és gyümölcsösök mennyisége lecsökkent, mára a védett területen belül szinte nem található szántó, a tanyák többsége lakatlanná vált. Felszaporodtak azonban a telepített fenyvesek és a spontán erdősülés, így az erdők arányának nagymértékű változását figyelhetjük meg. A degradált vagy felhagyott területeken megjelent a selyemkóró vagy a keskenylevelű ezüstfa, melyek irtása komoly természetvédelmi kezelést igényel (22. ábra).

Az északi részen nagyobb arányban jelenik meg a tündérrózsás, rencés, kolokános lúp, tavi hínaras vegetáció, mely valószínűleg annak köszönhető, hogy aratják a nádat télen, így az elterjedésre nagyobb esélyt kapnak a hínár növények is, mint a délnyugati részen, ahol az előregedő nád a jellemző. A Kolon-tó északi és délnyugati területe abban is különbözik még, hogy az északi rész sokkal keskenyebb, mint a déli. Az északi részen található az imént említett töltés is, ami az egész tavat keresztirányban (kelet-nyugat) átszeli. Mind az északi, mind a délnyugati részen keresztül halad a III-as számú övcsatorna. Északi területen a csatorna nagyon keskeny és sekély vizű, míg délen széles és bővizű (24. ábra és 25. ábra) (PENCZ, 2009).

Az „Élőhely-rekonstrukció az izsáki Kolon-tavon” című projekt (20. ábra) eredményeként a Kolon-tó ismét a térség meghatározó fontosságú, megjelenésében és jellemzőiben is tóként működő madárélőhelye, továbbá védett és fokozottan védett fajok menedéke és olyan fajok állományai erősödnek meg, mint a már ma is jelentős nagy kócsag, kanalas gém, megjelenhet a réti sas, és ismét meghonosodhat az egykor jellemző tavi denevér. Hosszú távon ez a terület vöcsök és fattyúszerkők költőhelye lehet (23. ábra).



22. ábra: Tókás a Kolon-tóban (Fotó: Biró Csaba)

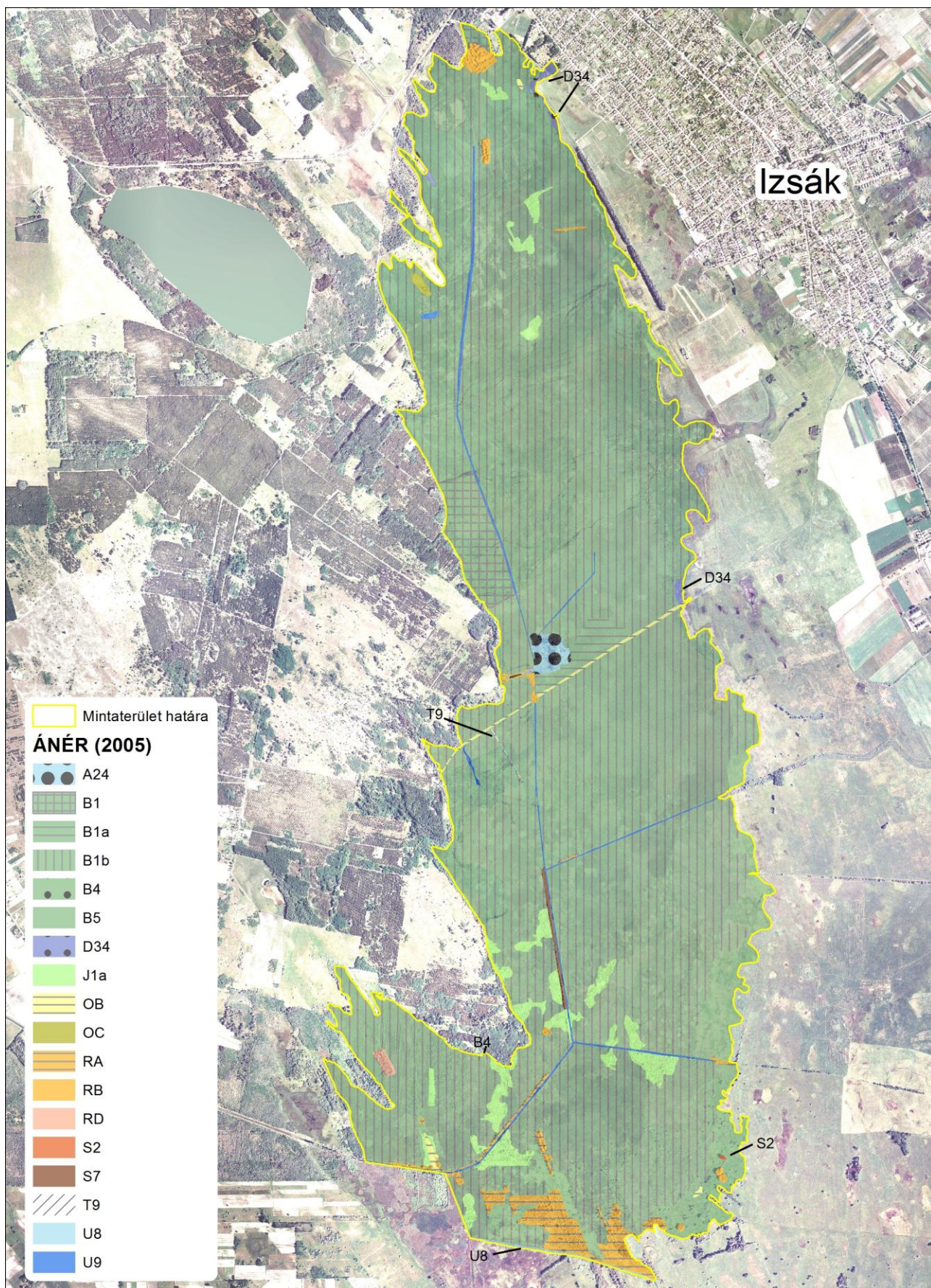
A rehabilitációs terület nagy része mély nyílt vízfelület, vagyis a vízzáró talajréteggel kotort, illetve a legnagyobb tókája sekély nyílt vízfelület, amit víz alatti, mély nádvágással alakítottak ki.

Ez a beavatkozás sok faj számára kedvező szaporodási és táplálkozási területet biztosít. A kialakított 20-80 cm mélységű sekély nyílt vizek melegszenek fel először tavasszal, kiváló szaporodó-területet jelentve a hal- és kételtűfaunának. A Kolon-tóban él két értékes halfajunk a védett réti csík (*Misgurnus fossilis*) és a fokozottan védett a lápi póc (*Umbra kramerii*).

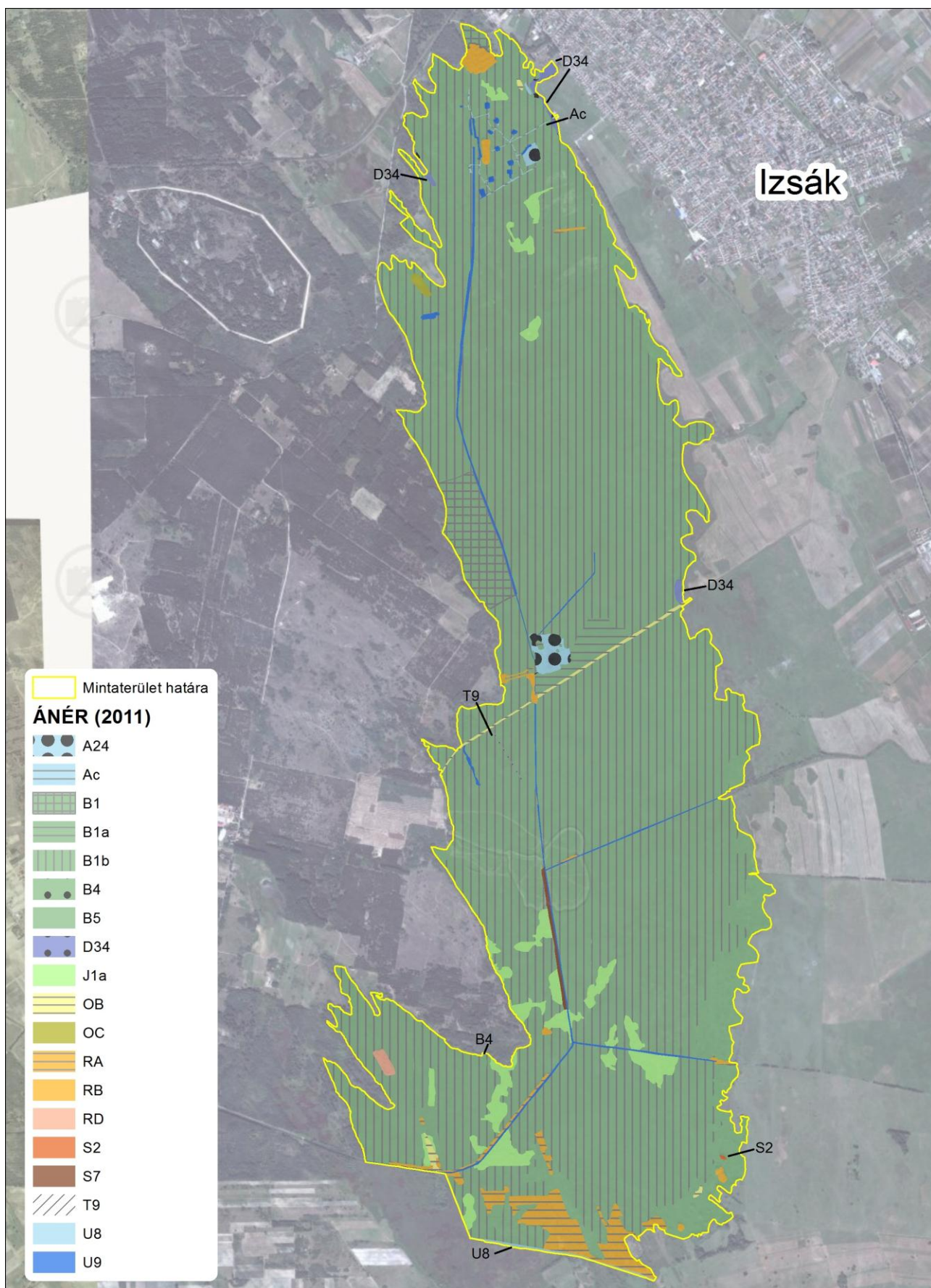


23. ábra: A sekély nyílt vízfelületen fattyúszerkők költenek, a depónia mocsári teknős napozóhelye
(Fotó: Hollósi Aranka)

A vízi és vízparti növényzet búvó, táplálkozó valamint szaporodó helyet biztosít az állatoknak. A szúnyogok, szitakötők és a békák szaporodása egyaránt vízhez kötött, hiszen petéiket a vízbe teszik és a belőlük fejlődő lárvák is a vízben élnek. Tavasszal a szárazföldön élő békafajok is nagy tömegben keresik fel a tavat. A lerakott petékből kikelt ebihalak gyakran a ragadozó életmódú szitakötőlárvák áldozatául esnek. A kifejlett békákra pedig a vízisiklók vadásznak.



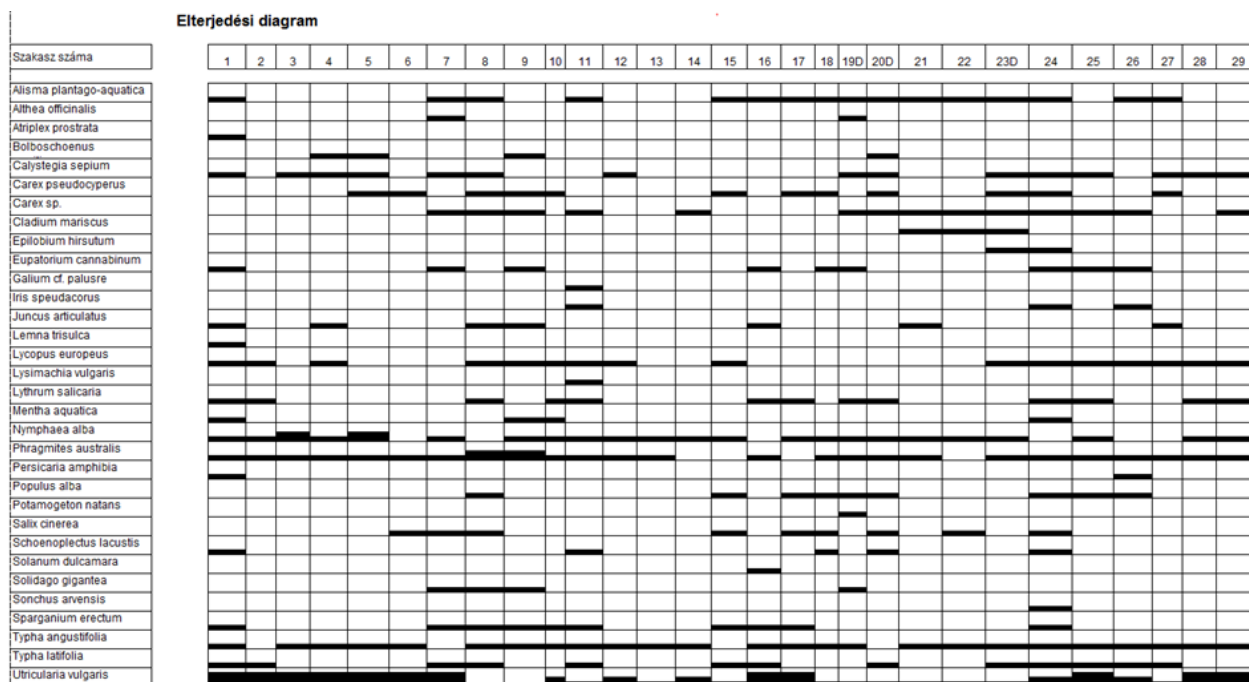
24. ábra: 2005-ben készült fotótérkép és a mintaterület származtatott élőhelytérképe



25. ábra: 2011-ben készült fotótérkép és a mintaterület származtatott élőhelytérképe

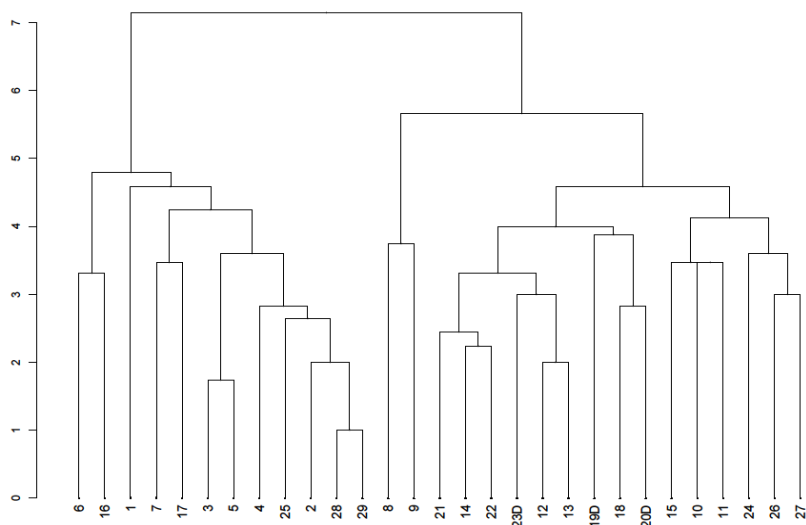
4.6. A Tókás terület botanikai felmérésének eredményei

A csatornák felvételezésekor 31db különböző fajjal találkoztunk (26. ábra). A hínárfajok közül a közönséges rence (*Utricularia vulgaris*), a fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*), és a keresztes békalencse (*Lemna trisulca*) volt jelen a felmérések során. Úszó formában a vidrakeserűfüvet (*Persicaria amphibia*) is lejegyeztük a területen.



26. ábra: A csatorna szakaszok becsült növénytömegei alapján készült elterjedési diagram

A szakaszok becsült növénytömegei alapján készített klaszteranalízis a közönséges rence tömeges előfordulási szakaszait különítette el, de jól látszik a 8. és 9. szakaszok különválása is, amelyek a legnagyobb mértékben tartalmaznak úszó nádszigeteket (27. ábra).

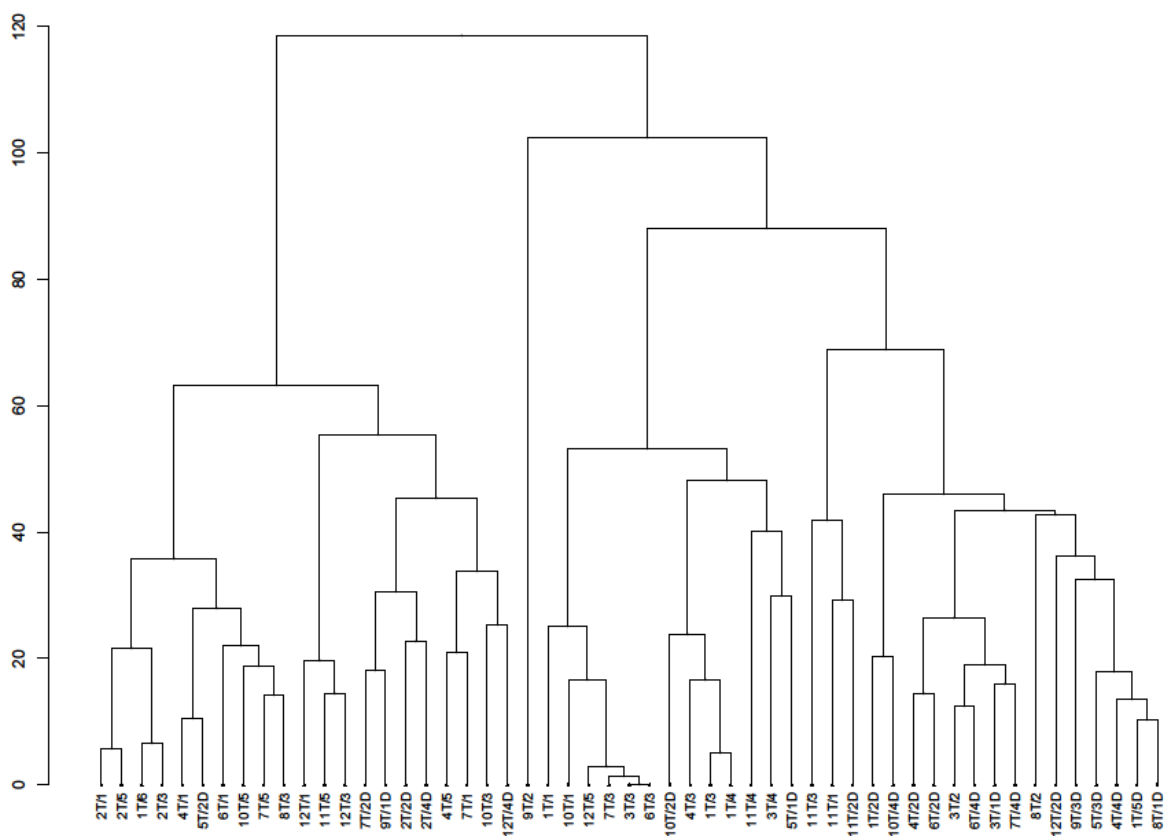


27. ábra: A csatornaszakaszok becsült növénytömegei alapján készült dendrogram

A tókák mintavételezésénél 26 fajjal találkoztunk összesen, ebből mint hínárnövény a fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*) és a közönséges rence (*Utricularia vulgaris*) volt a jellemző (28. ábra).

A parti vegetációban mind a csatornák és a tókák esetében a közönséges nád (*Phragmites australis*) és a széles- és keskenylevelű gyékény (*Typha latifolia*, *T. angustifolia*) volt az uralkodó faj, de az ágas békabuzogány (*Sparganium erectum*) és a vízi hídör (*Alisma plantago-aquatica*) is több helyen előfordult.

A hierarchikus klaszteranalízis a depóniaként használt szegélyek elválását mutatja. A depóniakon a sédkender (*Eupatorium cannabinum*), a betyárkóró (*Erigeron canadensis*), a hamvas fűz (*Salix cinerea*), a fehér nyár (*Populus alba*) és a sövényiszulák (*Calystegia sepium*) fajok voltak a jellemzőek. Ebből következtethetünk arra, hogy a depóniák megtelepedési lehetőségül szolgálnak közönséges gyomfajok és nedves élőhelyek pionír fafajai számára.



28. ábra: A tókás szegélyek felvételeinek dendrogramja

5. Javaslatok és következtetések

A Kolon-tó tájtörténeti vizsgálata lehetővé tette számunkra, hogy megismerjük a terület lecsapolások előtti állapotát. A felhasznált I., II., és III. Katonai Felmérések térképszelvényei - melyek a kétszáz évvel ezelőtti állapotokba engedtek betekintést nyerni – és a rendelkezésünkre állt légifényképek és műholdképek is lehetővé tették a tó állapotváltozásának vizsgálatát. Megállapíthatjuk, hogy a vizes élőhelyek tájtörténeti elemzésekor külön hangsúlyt kap a nyílt vízfelületek jelenléte és a csatornahálózat változása. Ennek vizsgálata szintén alátámasztotta az élőhely-rehabilitációs beavatkozás szükségességét.

A feldolgozott térképek arra engednek következtetni, hogy az emberi beavatkozást követően, azaz a lecsapolások után a tó képes a szukcessziós folyamatok visszafordítására. Míg az 1950-es években szárazon állt a mezőgazdasági területként használt tó, addig az 1960-as években már nedvesedést mutatott, ekkora már a tó szántóként való hasznosítása háttérbe szorult. 1975-től már a KNPI szabályozza a vízállást, vagyis ha az üzemi vízszint nem 285 cm lenne, hanem több, akár természetes úton is több nyíltvizes élőhely alakulna ki a tavon. Az ökológiai vízigény biztosítása elsődleges feladat hosszú távú fenntartásához, hiszen vízpótlás nélkül a tó elmocsarasodik, mely élőhely-diverzitásának csökkenéséhez vezet.

A tó természetes szukcessziója, feltöltődése, üledék felhalmozódása a tó élővilágának változását eredményezte, amit a feldolgozott térképszelvények és fotótérképek alapján megállapítottunk. A természeti értékek megőrzéséhez javasolt célkitűzések meghatározása:

- A terület természetes vízháztartási viszonyainak minél teljesebb formában történő megőrzése. A vizes élőhelyek ökológiai vízkészletének biztosítása, ebben kiemelkedő szerepe a Kulléri–zsilipnek van.
- A lecsapolások kedvezőtlen hatásának mérséklése, illetve felszámolása (további élőhely-rehabilitációs beavatkozás).
- Nyílt vízfelületek kialakításával a terület mozaikosságát növelni, ami hozzájárul a biodiverzitás növekedéséhez, ami a korábbi természetes állapotok irányába mutat.
- A nádasok tervszerű és természetvédelmi szempontú aratása, taposása lehetővé teszi az élőhely diverzifikációt, az ehhez szükséges tókasza vásárlása.
- Az invazív fajok irtása.
- Monitorozási célú adatgyűjtés, valamint a területkezelések hatásainak monitorozását célzó kutatások biztosítása.

A tájmintázat-változás térképi feldolgozása és a kisebb léptékű változások nyomon követése érdekében az évenkénti légifotók készítésére és elemzésére a természetvédelemben, azon belül is a tájrehabilitációs kutatásokban nagy szükség van.

A KEOP projekt megvalósítása során elsődleges cél volt, hogy a nádas fellazuljon, ezáltal mozaikos élőhelyszerkezet alakuljon ki, ami növeli az élőhelyi sokféleséget és a faji sokféleséget. Ez a cél megvalósulni látszik, bár a két éve tartó vizsgálat még nem mutat nagy változást zoológiai és botanikai szempontból sem, de a hosszú távú monitorozás várhatóan sikeres eredményt mutat. Az élővilág folyamatos monitorozása (madár, kisemlős, hal és makrofiton monitoring) fontos feladatunk, ahhoz hogy nyomon követhessük a változásokat, ennek érdekében további célom a jelen munka során lefektetett botanikai monitoring jövőbeni folytatása.

6. Összefoglaló

Munkánk során az izsáki Kolon-tó északi részén megvalósított élőhely-rehabilitációs munkák megalapozottságának tájtörténeti vonatkozásait tekintettük át. Vizsgáltuk, hogy a tó életében bekövetkezett tájhasználati változásokat, azokat milyen emberi hatások okozták, ezek a változások milyen természetvédelmi beavatkozásokat igényelnek, és a nyíltvizes élőhelyek mennyiben növelik a tó természetvédelmi potenciálját.

A térképi adatok elemzése során ArcMap GIS 9.3 térinformatikai szoftvert használtunk, így a területet lefedő térképszelvények (I. Katonai 1783-84, II. Katonai 1806-1869 és III. Katonai Felmérés 1883-84), illetve digitalizált légifotók (1950, 1965, 1980, 1986, 2005) együttes kezelésére nyílt lehetőség. A történeti térképeken és az archív légifotókon az egyes területhasználati, felszínborítási típusokat határoltam körbe és azonos jelkulccsal származtatott térképen ábrázoltam. A származtatott térképeken lehatárolt foltok (poligonok) élőhelyszintű beazonosításához Sipos Ferenc által 2005-ben elkészített élőhelytérképet használtam fel. A térképek feldolgozásánál az 2011-es Á-NÉR (Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer) kódokat használtam a különböző foltok elkülönítésére.

A 18. század második felétől napjainkig a tó vízellátása folyamatosan romlott, a nyílt vízfelületek szinte teljesen eltűntek. Az antropogén hatásokkal párhuzamosan a tó természetes szukcessziója a tó élővilágának változását eredményezte. A Kolon-tó ezen formájában nem tudja betölteni a potenciális természetvédelmi, társadalmi, gazdasági szerepét, egyúttal hosszú távú fenntarthatósága is veszélybe került.

A lezajlott természetvédelmi célú beavatkozások során szegély- és nyíltvízi élőhelyek kialakítása volt az elsődleges cél, melyet a zárt nádasban sekély és szabálytalan alakú csatornarendszerrel összekötött nyíltvízi foltok létrehozásával valósítottak meg. A kotrások területén kialakuló vízi vegetáció fejlődésének nyomon követésére a csatornák esetében a lineáris elemek vizsgálatára alkalmas, Kohler-féle szakasztérképezési módszert alkalmaztuk, míg a foltok esetében cönológiai felvételek készültek. Domináns fajként a közönséges rence (*Utricularia vulgaris*) terjedt el a területen, és a fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*) növekvő állományai voltak megfigyelhetők.

Nyíltvizes élőhelyek kialakításával a tó mozaikossága növekedett, ami hozzájárult a biodiverzitás növekedéséhez. A nyílt vízfelületek új ökológiai funkciót látnak el a nádas életében, növény- és állatfajok élőhelyei, menedékei és sok faj számára biztosítanak kedvező szaporodási és táplálkozási területet.

7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani dr. S.-Falusi Eszternek, a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék egyetemi tanársegédjének, akinek segítségével bármikor számíthattam a munka folyamán, mind elméleti, mind gyakorlati téren. Továbbá hálás vagyok még dr. Biró Mariannának is, az MTA Ökológiai Kutatóközpont Botanikai Intézet tudományos segédmunkatársának, aki szintén hasznos tanácsokkal látott el a történeti feldolgozás és az élőhely-térképezés terén. Hálás vagyok dr. Wichmann Barnabásnak a botanikai adatok statisztikai kiértékelésében nyújtott segítségével. Köszönettel tartozom dr. Jankó Annamáriának is, aki rendelkezésünkre bocsátott egy fotótérképet a FÖMI adatbázisából, valamint a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóságának, hogy hozzájárult a térképek felhasználásához. Szeretném még megköszönni a segítségét Biró Csabának, a Kiskunsági Nemzeti Park természetvédelmi őrének, aki biztosította a munkához szükséges térinformatikai és terepi eszközöket. Nélkülözhetetlen volt segítségnyújtásuk, együttműködésük.

8. Irodalomjegyzék

- BARDÓCZYNÉ SZÉKELY E. (2009): Tájrehabilitáció. SZIE MKK KTI, Gödöllő, 74 p., 17-21 p.
- BELÉNYESI M., MAGYARI J., NEIDERT D. (szerk.) (2008): Térinformatika gyakorlati jegyzet, Szent István Egyetem, Gödöllő, 63 p.
- BIRÓ M. (2006): Történeti vegetációrekonstrukciók a térképek botanikai tartalmának foltonkénti gazdagításával. Tájökológiai Lapok 4 (2): 357-384. p
- BODROGKÖZY GY., BAGI I. (szerk.) (1989): Jelentés a Kiskunsági Bioszféra Rezervátum magterületeinek vegetációtérképezése című kutatási témában 1989-ben végzett munkáról. JATE Növénytani Tanszék, Szeged, 155 p.
- BÖLÖNI J. (2005): Többszemponútú erdőtipológiai vizsgálatok a Tési-fennsík déli részén. Doktori értekezés. Nyugat Magyarországi Egyetem, Sopron, 128 p.
- BÖLÖNI J., MOLNÁR ZS. ÉS KUN A. (szerk.) (2011): Magyarország élőhelyei, vegetációtípusok leírása és határozója ÁNÉR 2011. – Magyar Tudományos Akadémia Botanikai és Ökológiai Kutatóintézete, Vácrátót, 1-439.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1951): Pflanzensoziologie. Grundlage der Vegetationskunde 2. Aml. Wien
- DÖVÉNYI Z. (szerk.) (2010): Magyarország kistájainak katasztere. MTA FKI, Budapest, 876 p.
- FEKETE A. (1955): Kolontó komplex mezőgazdasági és vízhasznosítási tanulmányterve. Budapesti Öntözési és Talajjavítási Vállalat, Budapest, 57 p., 20-38. p.
- HAWKE, C., JOSÉ, P. (szerk) (2002): A nádasok kezelése gazdasági és természetvédelmi szempontok szerint. MMTE, Budapest, 163 p.
- HORTOBÁGYI T., SIMON T. (2000): Növényföldrajz, társulástan és ökológia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 540 p.
- IVÁNYOSI A. (1984): Az izsáki Kolon-tó üledék- és környezetföldtani vizsgálata. JATE Földtani és Őslénytani Tanszék, Szeged, 104 p., 4-40. p.
- IVÁNYOSI A. (1987): A megújuló Kolon-tó. BÚVÁR, Budapest (42) 4: 46-47 p.
- KEDDY, P. (2010): Wetland Ecology. Cambridge University Press, New York, 497 p., 367-426 p.
- KELEMEN J., VAJDA Z., GILLY ZS., PÁL-SZABÓ F. (szerk.) (1998): Élőhely-fenntartás és természetvédelmi kezelés a KNP törzsterületein. Jelentés
- KEVEINÉ BÁRÁNY I., SZEBELLÉDI T., BIRÓ CS. (szerk.) (2004): Tájváltozások a Kolon-tó környékén. Földtani Kutatás, (41) 3-4.sz. 35-40. p.
- KOHLER A. (1978): Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. Landschaft+Stadt 10: 73-85. p.

- KOHLER A., JANAUER G. A. (1995): Zur Methodik der Untersuchungen von aquatischen Makrophyten in Fließgewässern. In: STEINBERG, CH., BERNHARDT, H., KLAPER, H. (szerk.): Handbuch angewandte Limnologie. Ecomed-Verlag, 22 p.
- MÁDL-SZÖNYI, J., TÓTH J. (2009): A hydrogeological type section for the Duna-Tisza Interfluve. *Hydrogeology Journal*, 17/4, pp. 961-980.
- MJAZOVSKY Á., TAMÁS J., CSONTOS P. (2003): A Váli-víz völgyének jellegzetes üde fátlan élőhelyei. *Tájökológia Lapok* 2: 163-180. p.
- MOLNÁR B., IVÁNYOSI-SZABÓ A., FÉNYES J. (szerk.) (1979): A Kolon-tó kialakulása és limnogeológiai fejlődése. *Hidrológiai Közlöny*, 12. sz. 549-559 p.
- MSZ EN 14184:2004: Vízminőség. Útmutató a folyóvizek vízi makrofitáinak felméréséhez. Water quality. Guidance standard for the surveying of aquatic macrophytes in running waters 15 p
- NAGY D. (2008): A Gömör-Tornai-Karszt történeti felszínborítása. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatósága, Jósvafő, 107 p., 23-41. p.
- PALLAG O., SIPOS F., GÖNCZ A., PODMANICZKY L., VIDÉKI R. (2009): Izsáki Kolon-tó (HUKN 30003) NATURA 2000 terület fenntartási terve. VÁTI, Budapest, 8-58. p.
- PÉCSI M. (1967): A dunai Alföld. Akadémiai Kiadó, Budapest
- PENCZ O. (2009): Az Izsáki Kolon-tó DK-i részének makrovegetációs vizsgálata Kohler módszerrel. SZTE Ökológiai Tanszék, Szeged, 47 p.
- PODANI, J. 2001. SYN-TAX Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics for WINDOWS 95, 98 and NT. User's Manual. Scientia Publishing, Budapest.
- RAKONCZAY Z. (2001): Kiskunságtól Bácsalmásig. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 140-152. p.
- SIMON T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 976 p.
- SÜMEGI P., MOLNÁR M., JAKAB G., PERSAITS G., MAJKUT P., G.PÁLL D., GULYÁS S., A. J. TIMOTHY JULL, TÖRŐCSIK T. (2009): Radiocarbon-dated paleoenvironmental changes on a
- SZEBELLÉDI T. (2002): Tájváltozás vizsgálat a Kolon-tó környékén. SZTE TTK Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, Szeged, 72 p.
- SZTAKÓ A. (2010): Élőhely-rekonstrukciót megalapozó vegetáció-vizsgálatok a Kolon-tóban. Szegedi Tudományegyetem Ökológiai Tanszék, Szeged, 53 p.
- TARDY J. (2007): A magyarországi vadvizek világa: Hazánk ramsari területei. Alexandra Könyvkiadó, Budapest, 416 p.
- TÓTH K. (1979): Nemzeti Park a Kiskunságban. Natura, Budapest, 520 p., 36-39. p., 144-146. p.
- TÓTH K. (1985): Tudományos kutatások a Kiskunsági Nemzeti Parkban 1975-1984. Hungexpo, Budapest, 219 p.

- TÖLGYESI CS. (2010): Egy Duna-Tisza közti homoki gyep változásainak hosszú távú vizsgálata az ökológiai indikáció módszerével. SZTE Ökológiai Tanszék, Szeged, 46 p.
- TÖLGYESI I. (1981): Az Izsáki Kolon-tó és környéke flórája. Doktori értekezés, Budapest, 95 p., 56-69. p.
- VELEZ É. (2004): A Duna-Tisza közti védett természeti területek vízgazdálkodási problémáinak feltárása a Kolon-tó területének bemutatásával. EJF, Baja, 65 p.
- VIDÉKI R. (2008): Az izsáki Kolon-tó kezelési terve (kézirat) Felsőcsatár 23-26; 42-51.
- http1:<http://kolon-to.com/madarvartablog/index.php?PHPSESSID=544c15a8d472485c2bb7dfb9ac0b1950&topic=93.0>, 2012.10.29.
- http2:<http://kolon-to.com/madarvartablog/index.php?PHPSESSID=544c15a8d472485c2bb7dfb9ac0b1950&topic=93.0>, 2012.10.29.
- http3:<https://skydrive.live.com/?cid=32368E8598514FEC&id=32368E8598514FEC%21286>, 2012.10.29.
- http4:<https://skydrive.live.com/?cid=32368E8598514FEC&id=32368E8598514FEC%21286>, 2012.10.29.
- http5:<https://skydrive.live.com/?cid=32368E8598514FEC&id=32368E8598514FEC%21286>, 2012.10.29.
- http6:<https://skydrive.live.com/?cid=32368E8598514FEC&id=32368E8598514FEC%21286>, 2012.10.29.

Felhasznált térképek:

2005-ös légifotók: Földmérési és Távérzékelési Intézet, Budapest

ARCANUM (2004): Első Katonai Felmérés: Magyar Királyság – Georeferált változat. DVD-ROM, HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Arcanum Adatbázis Kft., Budapest, ISBN: 963 9374 95 4

Bing Maps Aerial. 2011.09.03. 2011-es légifotó

BISZAK S., TÍMÁR G., MOLNÁR G., JANKÓ A. (szerk.) (2007): Harmadik Katonai Felmérés, a Magyar Szent Korona Országai, 1:25.000. DVD-ROM, HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Arcanum Adatbázis Kft., Budapest, ISBN: 978-963-7374-54-8.

TÍMÁR G., MOLNÁR G., SZÉKELY B., BISZAK S., JANKÓ A. (2008): Magyarország topográfiai térképei a második világháború időszakából. DVD-ROM, HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Arcanum Adatbázis Kft., Budapest, ISBN: 978-963-7374-71-5

TÍMÁR G., MOLNÁR G., SZÉKELY B., BISZAK S., VARGA J., JANKÓ A. (2006): Második Katonai Felmérés: Magyar Királyság és a Temesi Bánság - Georeferált változat. DVD-ROM, HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Arcanum Adatbázis Kft., Budapest, ISBN: 963 7374 21 3, ISSN : 963 7374 35 3

9. Mellékletek

		Á-NÉR 2011
Ab		Folyók, áramló vizű csatornák hínárnövényzete
Ac		Álló és lassan áramló vizek hínárnövényzete
A24		Lápi hínár
B1	B1a	Nem tőzegképző nádasok, gyékényesek és tavikákások
	B1b	Úszólápok, tőzeges nádasok és télisásosok
B4		Lápi zsombékosok, zsombék-semlyék komplexek
B5		Nem zsombékoló magassásrétek
D34		Mocsárrétek
G1		Nyílt homokpusztagyepek
H5b		Homoki sztyeprétek
OA		Jellegtelen fátlan vizes élőhelyek
OB		Jellegtelen üde gyepek
OC		Jellegtelen száraz vagy félszáraz gyepek és magaskórósok
J1a		Fűzlápok
RA		Őshonos fajú facsoportok, fasorok, erdősávok
RB		Őshonos fafajú puhafás jellegtelen vagy pionír erdők
RD	RDa	Őshonos lombos fajokkal elegyes fenyves származékerdők
	RDb	Őshonos lombos fajokkal idegenhonos lombos és vegyes erdők
S2		Nemes nyárasok
S7		Nem őshonos fajú facsoportok, erdősávok és fasorok
T6		Kistáblás mozaikok
T8		Kisüzemi szőlők és gyümölcsösök
T9		Kiskertek
U8		Folyóvizek
U9		Állóvizek
U11		Út- és vasúthálózat

10. Nyilatkozat

Alulírott Hollósi Aranka Zsófia, a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Környezet- és Tájgazdálkodási Intézetének hallgatója nyilatkozom, hogy a TDK dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem.

Gödöllő, 2012. október hó 29. nap

.....

hallgató aláírása