

SZAKDOLGOZAT

Nielsen Bendix Daniel

**Gödöllő
2023**



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Természetvédelmi Mérnök BSc. Szak

**A fehér akác állományok térbeli elterjedése egy
kiskunsági őrkerületben, műholdfotók alapján**

Belső konzulens: Dr. Saláta Dénes
egyetemi docens

Külső konzulens: Prof. Czóbel Szilárd
egyetemi tanár
Szegedi Tudományegyetem
Mezőgazdasági Kar
Növénytudományi és
Környezetvédelmi Intézet

Készítette: **Nielsen Bendix Daniel**
ABUWSS
Nappali tagozat

Intézet/Tanszék: **Vadgazdálkodási és
Természetvédelmi Intézet**
**Természetvédelmi és
Tájközgazdálkodási Tanszék**

**Gödöllő
2023**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. Célkitűzés.....	5
3. Anyag és módszer	6
3.1. A vizsgált terület általános és természetföldrajzi jellemzői	6
3.2. Tájhasználat változása	8
3.3. Élőhely-rehabilitációk	10
3.4. Légifotó-felvételek fejlődése, története.....	11
3.5. Légifelvételek – Térképezés Magyarországon	13
3.6. Légifelvételek használata vegetációelemzésnél	15
4. Módszer.....	17
4.1. Mintaterületek elemzése	17
4.2. Terepi felvételezés.....	17
4.3. QGIS háttér munka.....	18
5. Eredmények.....	20
5.1. Mintaterület 1	20
5.2. Mintaterület 2	24
5.3. Mintaterület 3	28
5.4. Mintaterület 4	32
5.5. Terepi felvételezés eredménye	36
6. Eredmények összegzése, értékelés.....	37
7. Összegzés	40
8. Köszönetnyilvánítás	41
9. Irodalomjegyzék.....	42
10. Ábrák és táblázatok jegyzéke.....	44
11. Nyilatkozat	45

1. Bevezetés

A Kiskunsági Nemzeti Parkot 1975-ben, a sorban másodikként alapították Magyarországon. Ennek a része a 3059 hektár kiterjedésű Kolon-tavi örkerület, amely nyomokban még ma is őrzi a tájhasználók és a természet törvényei által alakított terület jellegét. A központi eleme, ahonnan a nevét is kapta, a korábban nyíltvízi Kolon-tó, mára szinte teljesen elmocsarasodott. A terület gazdag növény- és állatvilággal büszkélkedhet. Az elmúlt évszázadokban rengeteg természetes és külső behatás érte. Ezek közül a legkiemelkedőbb az inváziós, nem őshonos fajok térnyerése, amely negatívan hatott az élővilágra.

Az inváziós, nem őshonos fajok megjelenése sajnos nem lokális, hanem egyre inkább globális probléma, amely természetes és mesterséges folyamatok következménye. A távolságok „csökkenése”, az igények egyre szélesebb körű kielégítése, valamint a későn felismert kockázat elősegítik a folyamatot. Jellemükből adódóan káros, negatív hatással bírnak a védendő őshonos fajokra. Agresszív, az alkalmazkodásra fokozottan alkalmas képességeikkel konkurálják, majd visszaszorítják a gyakran csak specifikus körülmények közt életképes egyedeket, fajokat. Általánosan elmondható róluk, hogy rövid idő alatt képesek jelentős biomassza-növekedést elérni. Némelyikük megváltoztatja a talajszerkezetet, kémiai összetételét és háztartásait, valamint a mikroklímát (Bakó, Fülöp 2015).

Többek között a fent említettek miatt is fontos ezen fajok terjedésének a monitorozása. Ahhoz, hogy megértsük egy adott terület vegetációjának jelenlegi helyzetét, elengedhetetlen a múltbéli folyamatok, emberi beavatkozások, tájhasználatok ismerete (Baranyai, Baranyai 2011). A korábbi kinyert adatok időrendbe állításával folyamatok, folyamatláncok írhatók fel, amelyekből a jövővel is kapcsolatos tendenciák, következtetések vonhatók le. Sajnos nem sok adat maradt ránk az elmúlt évtizedekből és évszázadokból, ám a tendenciák a megfelelő irányba haladnak – mára már szinte természetes, hogy pár évente új ortofotók készülnek a földfelszínről, egyben a vegetációborítottságról.

2. Célkitűzés

Munkám célja a Kolon-tavi őrkerület területén fellelhető fehér akác állományról egy átfogó kép kialakítása, az elmúlt évtizedek állományának térbeli terjedésének változására fókuszálva. A céлом elérése érdekében igyekeztem a mintaterületeket diverzen kiválasztani, elsősorban a helyi területhasználat, a mikroklimatikus és a domborzati jellemzők alapján.

A főbb kérdések, amelyekre választ keresek:

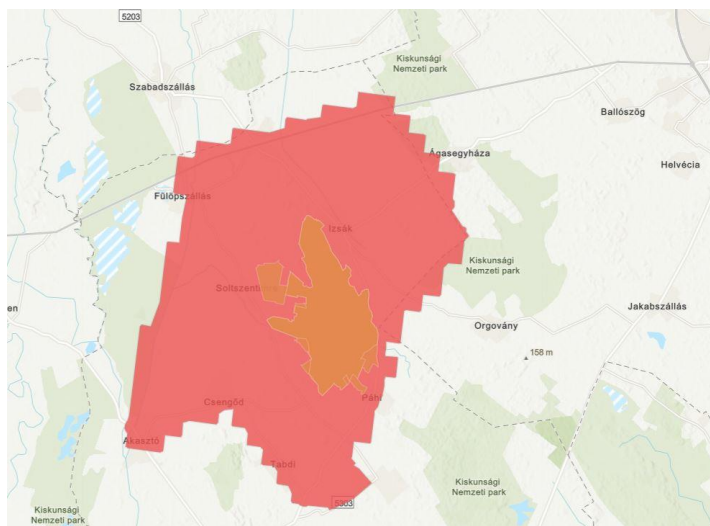
1. Irodalmi adatok és légifotók alapján bizonyítva mikorra tehető az első fehér akác állomány megjelenése a mintaterületeken?
2. Milyen dinamikát és kiterjedésbeli változást lehet megállapítani a kiválasztott mintaterületeken?
3. Megfigyelhető-e egy egységes trend az állománykiterjedés változását illetően, vagy a különböző mikroklimatikus élőhelyeket is reprezentáló mintaterületeknél eltérés található?
4. Fellelhetők-e emberi beavatkozás nyomai a légifotók elemzése alapján?

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgált terület általános és természetföldrajzi jellemzői

A Kolon-tavi örkerület természetföldrajzi tájegysége a Turjánvidék. A közepén elhelyezkedő Kolon-tó adja a legnagyobb és legjelentősebb természetvédelmi értékét (1. ábra). Ez az egykor nyíltvízi tó már szinte teljesen elmocsarasodott. A szukcessziós folyamatok igen előrehaladott állapotban vannak. Hogy valamit megőrizzenek belőle, a Kiskunsági Nemzeti Park munkatársai több beavatkozást is végrehajtottak. Ezek közül a legrégebbi és egyben a legjelentősebb az Európai Unió által is támogatott élőhelyrehabilitáció volt, amely 2011-ben kezdődött és hozzávetőlegesen másfél évig tartott. Ennek eredményeképpen sikerült foltokban helyreállítani a korábbi nyílt vizes területeket. Az átlag vízmélység egyébként az 1-2 méter közötti.

A 2006/18/176.02.01 számú zárójelentés, amely az izzási Kolon-tó Natura 2000 területeinek a fenntartási tervét összegzi, említést tesz élőhelykezelési szempontból a fehér akácról: „A magyar futrinka élőhelyeinek fenntartása és fejlesztése érdekében a homoki élőhelyegyüttesekből a fehér akác által elfoglalt területeken homoki gyepek rekonstrukcióját kell végrehajtani”.



1. ábra: Piros: Örkerület határa, sárga: Natura 2000 területek

Az ország legnapfényesebb területe. Az évi napsütés meghaladhatja a 2100 órát. Az évi középhőmérséklet: 10,2-10,3 °C. Tenyészidőszak: 17,2 °C. A legmelegebb nyári napok átlaghőmérséklete 34 °C körül alakul, míg a téli leghidegebb napok átlaga -16 °C körüli. Az uralkodó szélirány északnyugati, átlagsebessége: 2,5-3 m/s. Az elmúlt évtizedekben egy szárazabb trend mutatható ki. Elsősorban a szárazságtűrő, melegkedvelő növényzet érzi itt jól magát, de a Kolon-tó nyíltvízi és mocsaras élővilága kivételt képez ez alól (Váti 2009).

Vízrajzi adottságok

A terület a Duna–Tisza vízválasztójának nyugati határán található. A Kolon-tavat leszámítva száraz, homokos, ami a csapadék gyors elfolyását, beszivárgását jelenti. Érdekes megállapítás, hogy sem a Kolon-tó, sem az örkerület alatt található talajvíz nem tartalmaz sok oldott ásványi anyagot. Mindössze 500-2000 mg/l. (Máldné, Simon 2005). A tó csekély nyíltvízi területtel rendelkezik, ám az ezek körül elhelyezkedő édesvízi síkláp és mocsárterület jelentős kiterjedéssel bír országos szinten is. A terület vízutánpótlása nagyrészt a lehullott csapadékból és talajvízből tevődik össze. Ezek közül az éves csapadék a legjelentősebb faktor.

Geológiai, geomorfológiai adottságok

Alföldi síkvidék, amely változatos felszínnel bír. A tó nyugati oldala, a Bikatorok meredekebbnek mondható. Az itt található homokbuckák elérik a tengerszint feletti 115 méteres magasságot. A keleti oldal laposabb, átlagosan 100 méteres tengerszint feletti magassággal. A Duna központi szerepet játszott a terület kialakulásában. Maga a Kolon-tó a Duna egykori mellékágából keletkezett. Az eredeti, a holocén idején meglévő, mára feltöltött mellékág kb. 10 méterrel található a tó jelenlegi szintje alatt (Váti 2009).

A terület geomorfológiai adottságait leegyszerűsítve két részre oszthatjuk kialakulás szempontjából: alacsonyabban fekvő területek, amelyek a Duna legmagasabb árvízszintje alatt terültek el, illetve amelyek e fölött. A legfontosabb különbség az alapkőzetben, az üledékrétegekben mutatkozik meg. Az erre utaló folyóvízi kavicsos homoküledéket a meder északi szegletében meg is találjuk.

Talajtani adottságok:

Főbb, a kialakulás szempontjából meghatározó tényezők: felszíni és felszín alatti vizek, talajképző kőzet, domborzati viszonyok alakulása. A Kolon-tó, illetve szűkebb környékének legjellemzőbb talajai a különféle láptalajok: kotus láptalajok, lápos réti talajok, amelyek a

tartós vízhatás alatt képződtek. A tómedertől keletre és délre karbonátos réti talajokat találhatunk. A nyugatra eső részen karbonátos futóhomok a jellemző (ide tartozik a Bikatorok is, ahol az egyik mintaterület kiválasztásra került). Ezeknek a megkötésére több fásítási program is lezajlott, a mezőgazdaság pedig gyümölcsösökkel és szőlőültetvényekkel igyekezett elejét venni a további mozgásnak (Molnár, Makádi 1995). A legdélebbi részeken szolonyeces réti talajokkal találkozhatunk.

3.2. Tájhasználat-változása

Az első írásos említést a Tihanyi alapítólevélben találjuk mint „Culun víz”, amely a tizenötödik birtoktestet képezte. Az 1211-es összeírás alkalmával „Colon stagnum” néven találkozhatunk vele. Ezt az 1211-es határbejárást Györffy György vetette össze a Tihanyi alapítólevélben felellhetőkkel, és munkájában bizonyította, hogy valóban ugyanarról a területről esik szó. Ebben a birtokösszeírásban háromszor kerül megemlítésre (Kovács 2011).

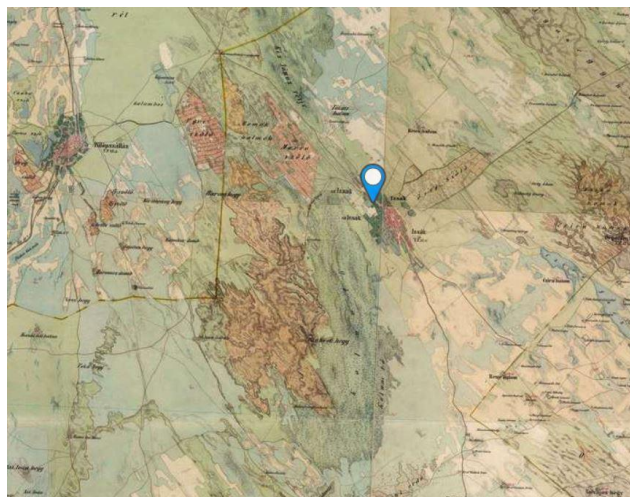
Az egykori Kolon határa több ponton is egybeesik a mai Izsák határaival. Ezen határok változatlansága a korábbi birtokadományokra vezethető vissza. Izsák első említése a 15. században található. A tatárjárás alatt szinte teljesen elnéptelenedett, majd ezt követően kunok telepedtek meg a területen – tudhatjuk meg Pesty Frigyes kéziratos helynévgyűjteményéből, amely egyben rövid betekintést enged nekünk a tó akkori állapotába:

„A Kolon-tó a város alatt közvetlen elterülő, több mint 5000 holdnyi lapályon fekvő, nagy vizes, igen jó-ízű halakkal, különösen Czompóval bővelkedő, roppant nagy rét – vagy is tó, melybe igen szép és sok ezer kéve nád, és széna terem – különösen, a benne fekvő szigeteken” (Pesty, Bognár 1978). Nevét a „kollanto” szóból vette, mivel egy Kamuthi nevű magyar lovag a „Buka Turk” nevű basát paripáján „kollantá”, azaz „üté le”. Mások szerint pedig egy tallér nagyságú, hajdan a parajban talált ezüstpénz-darab után kapta a nevét, melyen a „Colon” szó állt. Elképzelhető, hogy Colomannus Kálmán király érme lehetett. (Blazovich 1998)

18. század második fele

Az I. Katonai felmérés térképéből kinyert adatok viszonylag részletgazdagnak mondhatók. Elemzésükkel több minden megtudható az akkori tájhasználatról. Ez az első

olyan topográfiai térkép, amely Magyarországot egy vetületi rendszerben ábrázolja. (Tímár, Molnár 2003). A tó területe összefüggő mocsárként került ábrázolásra. A körülötte lévő területek gyepként kerültek feltüntetésre, míg az északi területek kiterjedtebb szőlőt ábrázolnak. Méretében és kiterjedésben szabálytalanabb a mai határaihoz mérten (2. ábra).



2. ábra: Részlet az I. Katonai felmérésből – középen a Kolon-tó

19. század második fele

A harmadik bécsi katonai térkép jóval modernebb technikával készült, mint az előzőek, így valamivel részletgazdagabb is. 1:25000 méretarányban, illetve 1:75000-ben (áttekintő), részben a második, részben új háromszögelési ponthálózat alapján készült el (Konkoly, Balázs 2018). A tó nagysága sokat csökken – mind méretben, mind alakban nagyobb változások történnek. Alakja egyre inkább hasonlít a maihoz. A homokbuckás rész a Matyóhalomnál jóval kiterjedtebb, mint 100 évvel korábban. Az északnyugati és északkeleti részekben a tó körül szárazabbá vált a terület. A nyíltvízi felület jelentősen csökken. A korábbi gyepes területek kiterjedése szintén drasztikus csökkenést mutat. Helyükön emberi művelés alatt álló területek kerülnek jelzésre: szőlők, gyümölcsösök, szántók. A nyugatra eső területek korábban homokbuckásan voltak jelölve. Most cserjés, fás területként ábrázolt, nagyjából 20-30%-os záródással. A rideg szürkemarha-tartás felszámolásra kerül, amelynek hatására spontán erdősödés indul be az addigi gyepes területeken (Bárány, Szebellédi, Bíró 2004).

20 század

A terület változását illetően az emberi behatások a döntők, amelyek nagymértékben felerősödnek az előző évszázadokhoz képest. A fő változást a Duna-völgyi-főcsatorna

megépítése jelentette, amellyel számos mocsaras vizes rész került lecsapolásra, így a Kolon-tó jelentős része is, 1927-ben (Bíró, Máté 2015). A lecsapolások következtében a korábban mocsaras élőhelyek több helyen fokozatosan elszikesedtek. 1960-ban két fontos folyamat is beindul, amelyek alapján megváltoztatják a terület tájhasználatát. 1. A TSZ-ek erőltetésével elindul egy elvándorlás a korábban lakott tanyavilágból a falvak irányába. Így egyre több korábban művelt terület kerül paragrafra. 2. Egy kiterjedt erdősítési folyamat indul be az akkori miniszter jóváhagyásával. Itt a fehér akác helyett elsősorban fekete és erdei fenyő kerül ültetésre (Molnár 2003).

3.3. Élőhely-rehabilitációk

A mai örkerület területének természetes fejlődése egészen a 19. századig tartott. Ekkortájt építették meg az első lecsapoló csatornát. Az 1950-es évekre a tó szinte teljes egészében lecsapolásra került, amely nemcsak a tómederre és közvetlen környezetére tett komoly behatást, hanem a környező homoki gyepekre is. Az ott található homokbuckás részek tájidegen fajokkal lettek betelepítve (többek közt fehér akáccal). A változást a Kiskunsági Nemzeti Park megalakulása hozta el. Ezután kezdődhetek meg a nagyobb mértékű beavatkozások a rehabilitációt illetően.

1988-1989 – Öreg víz

Az első nagyobb vizes élőhelyrehabilitáció. A célkitűzések közt szerepelt, hogy az aszályosabb években is menedéket találjon a tó halállománya. Megközelítőleg 6 hektárnyi nyíltvízi terület jött létre kotrással. Az átmeneti sekélyebb vízrétegek itt még nem lettek kialakítva, ez a hiányosság később kerül pótlásra.

2010 – Tókás

A Kolon-tó északi részén található, vizes, mozaikos élőhelykomplex rehabilitációja. Közel 40 hektár kiterjedésű. 12 apróbb tavacska képezi az alapot, amelyek csatornákkal, árkokkal kerültek összekötésre. Rendkívül változatos élőhely, erdőfoltokkal, télisásosokkal, zsombékosokkal, fűzbokrokkal és a hozzájuk kapcsolódó változatos élővilággal. Kiemelt figyelem irányult a szegélyzónák kialakítására (Ábrám, Bíró, Morvai, Boros 2019).

2011-2013 – Nagy Víz

Ennek a beavatkozásnak a célja, egy nagyobb egybefüggő nyíltvízi terület rehabilitációja. Megközelítőleg egy 20 hektáros területet érintett ez a beavatkozás. Parti- és vízimadarak élőhelyei kerültek újra kialakításra. Ennek eredményképpen sok új faj is költőhelynek kezdte használni a területet.

2011-napjainkig – Homokterületek rehabilitációja

Főleg a tó nyugati oldalán találkozhattunk kiterjedtebb homokbuckákkal. A múlt század víz- és területrendezései folyamán ezeket kiegyenlítették, majd tájidegen fajok kerültek telepítésre – elsősorban fenyők és a dolgozatban elemzett fehér akác. Ezen területek közül kiemelkedik a Bikatorok, amely még őriz valamennyit az eredeti természetes élőhelyekből. A természetes növényvilággal rendelkező buckás terület rendkívül veszélyeztetett az inváziós, agresszív özönfajok terjedése szempontjából. Az akác több helyen is pionír módon telepedett meg és terjedt el a területen. 2011-től indult a hely rehabilitációja, amely legfontosabb lépése ezen özönfajok visszaszorítása.

Egy 2020-ban, a terület ökoszisztéma szolgáltatásaival kapcsolatban végzett kutatás ezen természetes gyeptársulások kiemelt jelentőségét, így védelmük fontosságát erősítette meg (Ábrám, Bíró, Morvai, Kovács 2020).

3.4. Légifotó-felvételek fejlődése, története

A légifotók készítésének története nem nyúlik messzire az időben, bár az első próbálkozások egészen 1839-ig visznek minket vissza, Franciaországba, ahol léggömbről készítették az első légifelvételt. Magas, több összetevős technológiai fejlettséget és technikát igényel. Mint a technológiai találmányok nagy részénél, itt is igaz, hogy elsősorban hadászati célok hajtották a fejlesztését, majd fokozatosan került át polgári használatra.

A levegőből történő fotózásnak meg vannak mind az előnyei, mind a hátrányai. Hátránya: költséges eljárás, elősorban a képzett szakemberek foglalkoztatása miatt, valamint az igényelt hardver- és szoftverhátér miatt. Ugyancsak komoly korlát, és ezáltal hátránynak könyvelhető el, hogy a felvételezés időjárásfüggő, tehát a légifotózás idejét körültekintően kell megválasztani. Ennek ellenére területegységre vetítve még mindig az egyik

legkedvezőbb ráfordítással jár. Előnye: kiterjedt, nagy területeket képes lefedni, viszonylag gyorsan és hatékonyan. A fotók különböző elven működő felvevőrendszerekkel készülhetnek, amit elsősorban a felvételezés célja határoz meg. Például a digitális képek készülhetnek 1-1 spektrális vagy multispektrális felbontásban. A fotogrammetriai módszerekkel készített felvételek tartalmazzák azok geometriai, radiometriai és tartalmi adatait, így alkalmasak többek között ortofotó-térképek, digitális magasságmodellek előállítására, valamint egyes pontok koordinátáinak meghatározására (Balogh 2013).

A légifelvételek készítését két csoportra oszthatjuk, az első a repülőgépről készített légifelvétel. Ennek a története régebbre nyúlik vissza, bár itt szisztematikusan végrehajtott felvételezésekről nem igazán beszélhetünk a kezdeti időszakban, inkább spontán, egy adott cél érdekében végrehajtott egyedi akciókról – ám a második világháborút követően sikerült egy teljes országot lefedő légifelvételezést végrehajtani. Ezek elsősorban térképészeti felmérésekre szolgáltak. Később a technológiai fejlődéssel átvették a szerepet a műholdakról készült felvételek. A dolgozatomban mindkét technikával készült felvételekkel dolgozom. Itt szeretném megjegyezni, hogy vannak tanulmányok, amelyek vegetációelemzésnél előnyösebbnek ítélik a repülőgépről készített légifelvételeket (Frensham, Fairfax 2002).

Az első, kifejezetten műholdfelvételek készítésére felküldött műhold a hidegháborús versenyfutás eredménye. 1959-ben az amerikai légierő a NASA-val közreműködve indította útnak az első Corona (későbbiekben Discovered-4) elnevezésű műholdat. Egészen 1972-ig tartott ez a projekt, amely 160 kilométeres magasságból készítette a képeket. Fontos megjegyezni, hogy ezen felvételek szigorúan bizalmasak voltak, egészen az 1995-ben történt első feloldásokig. Ezzel párhuzamosan a Szovjetunió is fejlesztette a maga eszközparkját. A Kosmos a Coronára adott válasz. Ez már magasabb, 220 kilométeres távolságból készítette a felvételeit. 1995-ben tömegesen váltak elérhetővé az elkészült felvételek a Szovjetunió szétesésének utójátékaként. Az 1980-as és 1990-es években készültek el az első, kifejezetten civil célokra tervezett szatellitok (Lavers 2013).

Az első francia gyártmányú SPOT szatellit 1986-ban lett üzembe helyezve, és a csernobili katasztrófa helyszínéről készített légifelvételekkel vált ismerté a világban. 1994-ben a Space Imaging nevű amerikai cég engedélyt kapott az amerikai kormánytól légifelvételek alapján készült adatok felhasználására. Ez mérföldkönek számít, mivel így egyenes út nyílt ezen technológia privát használatára. 1999-ben sikeresen pályára állították az Ikonos nevezetű műholdat, 640 kilométeres magasságban. Pályája az úgynevezett megfigyelőműholdakéval egyezik. A megfigyelőholdak pályamagassága, kevés kivétellel, 700 és 1500 km (LEO)

között fluktuál. A megfigyelőholdak napszinkron pályán keringenek (poláris, körpálya, inklináció $\sim 98^\circ$), ahol a napszinkron pálya hajlásszöge a Naphoz képest konstans. A holdak a pálya alatt elforduló Föld relatív mozgásának következtében folytonosan pásztázzák a földfelszínt. A mérések 24 órásak, folytonos üzeműek, ennek okán folytonosan nagy mennyiségű adat és információ lesugárzására van szükség (Nagy, Farkasvölgyi 2007). A cég később Geo Eye névre váltva folytatta a tevékenységét. Az Ikonos műholdak mind a mai napig működésben vannak, összegyűjtött adataik megtalálhatók a Digital Globe-on.

3.5. Légifelvételek – Térképezés Magyarországon

Az első szervezetten végzett térképészeti felmérés Magyarországról, amely fenn is maradt, az Osztrák-Magyar Monarchia idején zajlott. Az első bécsi katonai felmérés a Monarchia területére terjed ki, benne a történelmi Magyarországgal. Maga a felmérés 1763 és 1785 között zajlott, méretaránya 1:28800. A felmérés összesen 3500 szelvényből áll. A mai Magyarország területére ebből 463 esik. A haladási sorrendet elsősorban a potenciális háborús fenyegetettség határozta meg. A felmérésnek vetülete és alapfelülete nincs, a magasságokat szemmértékkel határozták meg, a jelmagyarázat pedig utólag készült hozzá 1932-ben (Kovács 2022). Ezt követte 1806 és 1869 között a második bécsi katonai felmérés. A napóleoni háborúk indították a vezetést egy újabb részletesebb térkép kidolgozására. A geodézia (háromszögelés) fejlődésével megalapították a Katonai Háromszögelési Intézetet, amely 10 területi egységre osztva kezdte meg a munkáját. 1839-ben a milánói Istituto Geografico Militare Bécsbe települt, és megalakult a Katonai Földrajzi Intézet. Alapfelülete és magassági szintjei továbbra sincsenek a térképnek, de vetülete már igen. A harmadik bécsi katonai térkép 1869 és 1887 között készült el. Itt nem felosztott szelvények a kiindulópontok, hanem a monarchia országai, tartományai. A méretarány itt is 1:28800 az elején, majd ezekből kiindulva 1885 után elkészül 1:25000 poliéder rendszerű szelvényekben. A negyedik katonai felmérésnek – amely hazánk mai területét nem érintette – az I. világháború vetett véget, utána pedig a történelmi viszonyok változása tett pontot a végére.

A két világháború között

1922-ben megalakult a magyar állami térképészet. Egy évvel később, Kurtz Sándor kezdeményezésére megalakul a Fotogrammetriai Osztály. Végrehajtják az első szabatos légifelvételezéseket, amelyek olyan jól alakulnak, hogy azokat újabbak követik a sorban.

Egészen 1925-ig inkább kísérleti fázisról beszélhetünk, szisztematikus felmérésekről még nem. A technológiai fejlődés intenzív ezen időszakban, folyamatosan jelennek meg az új eljárások, repülő- és fényképezőgépek, amelyeket a Magyar Térképészeti és Fotogrammetriai Osztály egyből próbál integrálni. Ekkoriban még szinte kizárólag üvegnegatívokra készülnek a légifelvételek. Elsőnek sikertelenül történnek a felvételezések, később a húszas évek vége felé kezdődnek el az első kísérletek a síkfotogrammetriai eljárás dombos területen történő alkalmazásáról. Megkezdődik az első, kifejezetten e szakirányban jártas topográfusok képzése. (Bakó 2013)

1940

Megkezdődik az egész országot lefedő légifelvételezés. Ez viszonylag zavartalanul halad egészen 1944-ig, amikor is a nyilas hatalomátvétel, majd a front Magyarországon áthaladása felfüggeszti a projektet. Ekkor jelenős mennyiségű, nem katonai célú felvétel készül. Ezek elsősorban árvízi, belvízi és archeológiai célokból készülnek el. Az ezután következő időben a titkosítások és a hidegháborús állapotok komolyan visszavetik a tudományos kapcsolódást a témához (Bakó, Gulyás 2012). 1945-től az intézet átszervezése zajlott több lépésben, amely ugyancsak hátráltatta a már így is késésben lévő projektet. Ezen kívül szakemberhiány és elfogult ideológiai hozzáállás ront tovább a helyzeten. Végül 1946 októberében újra alakult a honvédség térképészeti osztálya.

1950

Megvalósul az első teljes országot lefedő légifelvételezés. Nagyjából egy évtized munkájáról beszélhetünk itt. Az új felmérés 1959-ig tartott. A fotogrammetria kulcsfontosságú, de a topográfusok terepi munkája még elengedhetetlen. A hidegháború egyre növekvő durvulása következtében ezek az adatok megint védettek, titkosak lesznek. A hazai terep felvételezése mellett az „ellenséges” területek térképezése is kiosztásra kerül a Szovjetunió európai országai közt. A magyar katonai térképészek Ausztriát és Észak-Olaszországot kapták meg (Zentai 2019).

1960-1980

Az 1960-1980-as időszak a technológiai megújulás idejeként írható le. A viszonylag stabil politikai környezet megfelelő alapot biztosít a felvételezéseknek. Folyamatosan zajlik a korábbi katonai topográfiai térképek felújítása – ezek 1:25000 vagy 1:50000

méretarányban készülnek. Ezen felül a katonai térképészek aktív szerepet vállalnak az 1952-ben indult népgazdaság célú felmérésben, amelynek méretaránya 1:10000 (Zentai 2019).

Digitális technológia

Az állami térképészeti szolgálatoknál nagyjából egyidőben, 1980-1990-ben kerültek bevezetésre először a digitális technológia. A fejlettebb nyugati technológia a még folyamatban lévő hidegháborús szétválasztottság miatt nem kerül be az országba. Erre a rendszerváltás után kerül sor. 1988-1989-ben elkészül az első magyar digitális topográfiai térkép, a DTA-200, amelynek az 1:500000 méretarányú katonai térkép adta az alapját, az adatokat pedig a 1:200000 katonai topográfiai térkép szolgáltatta (Zentai 2019).

1990-2000

A rendszerváltással lezajlanak a szükséges szervezeti átalakulások és rehabilitációk. 1990-ben leállításra kerül Ausztria és Észak-Olaszország felmérése. 1992-ben feloldásra kerülnek az eddig titkosított adatok. 1996-ra elkészül a DTA-50-es változata, amely még nem tekinthető térinformatikai adatbázisnak. A NATO csatlakozásra való felkészülés mind szervezeti, mind technológiai újításokat eredményez. Az 1996-os térképészeti törvény meghatározza és szétválasztja az állam és a civil szféra hatáskörét (Zentai 2019).

2000-től napjainkig

Újabb szerkezeti változások történnek a 2000-es évek elején. A végén a MH katonai térképészete és a meteorológiai osztálya egybeolvad, és ezzel létrejön a MH geoinformációs szolgálata. A technológiában gőzerővel zajlik a felkészülés és a szükséges átállások a NATO csatlakozásra. Fokozatos kivezetésre kerül a Gauss-Krüger-féle vetületi és szelvényezési rendszer, mely az UTM rendszerrel vált véglegessé 2004-ben. Az analóg térképkészítést szinte teljesen felváltja a digitális technológia (Zentai 2019).

3.6. Légifelvételek használata vegetációelemzésnél

A légifelvételek használata arra, hogy egy adott terület vegetációs borítottságát elemezzük, napjainkban már általánosnak mondható – a hagyománya és a különböző technológiai az elmúlt 30 év alatt épültek ki (Miller 2000). A hagyomány elsősorban nyugaton épült ki, aminek az oka, hogy a hidegháború alatt a vasfüggöny azon oldalán

szabadabban hozzá lehetett férni a légifelvételekhez, így lehetett dolgozni velük és különféle technikákat kikísérletezni.

Az első légifelvételek, amelyek alkalmasak voltak olyan felvételi minőséget biztosítani, amelyet használni lehetett erdős területek változásának a megfigyelésére, 1972-ben a Landsat-1 rendszerbe állításával jöttek létre (Coppin, Bauer 1996). A Landsat kezdeti felbontásmérete 80×56 m – mára ez 5 m tartományon belülre esik (Miller, Hadley, Quine 2000).

A 21. században exponenciális ütemben ismerték fel a különböző szakmák a légifelvételek nyújtotta a lehetőségeket adat- és információkivonás, illetve elemzések céljából. Mára ez már ott tart, hogy több technológia épült ki kifejezetten ezekre az igényekre. Példának említeném a több spektrális tartományban, nagyobb felbontásban készült felvételeket vagy az aktív lézeres felmérést. A több spektrális tartományt egyszerre felvevő technológiákat tovább osztályozhatjuk: multi- illetve hiperspektrális felvételekre. Multispektrális felvételek: itt a főbb felszínborítási osztályokat lehet egymástól külön sorolni – ilyenek a felszíni vizek, erdők, szántók stb. Hiperspektrális felvételek: részletes információk nyerhetők ezen felvételekről, így az osztályok tovább szűkíthetők. Akár faji szintű elkülönítésre is lesz így lehetőség, tehát faji szintű vegetációelemzésre a hiperspektrális felvételek a legalkalmasabbak (Szabó 2022).

A felvételezési technika rohamos fejlődésével kapcsolatban probléma, hogy az elemzést végző támogató rendszerek nem tudtak/tudnak párhuzamos ütemben fejlődni (Kozma, Berke, 2013). Három kategóriába sorolhatjuk a felvett pixelek elemzését: automatikus, manuális és hibrid (Sunitha, Suresh 2015). A mai kor követelményei egyre inkább a minél szélesebb körű digitalizálását kívánják meg, úgy, hogy a felvett adatok azonnali jelleggel, digitálisan kerülnek különböző szoftverek segítségével feldolgozásra. Ehhez persze szükség van a felvételt készítő technikára specializált feldolgozó rendszerek fejlesztésére (Asokan, Anitha 2020).

4. Módszer

4.1. Mintaterületek elemzése

Dolgozatomban a Kolon-tavi örkerület fehér akác állományainak térbeli elterjedését vizsgálom, elsősorban légifelvételek alapján. Tekintve a hely jelentős kiterjedését, mintaterületeket választottam ki, amelyek reprezentálni igyekeznek az örkerületet. A mintaterületek kiválasztása az alábbi szempontok alapján történt:

- történeti különbözőség: korai légifelvételek és térképészeti adatok alapján az adott területhasználat lehetőleg különböző legyen a mintaterületeken;
- emberi behatás, beavatkozás: mind a korábbi, mind a mai információkat figyelembe véve különbözzenek a területek az emberi behatás elszenvedett mértékét tekintve;
- vegetációs környezet: a jelen területi adatok alapján különbözzenek a területek az őket körülvevő vegetáció összetételében és szerkezetében.

Összesen 4 mintaterület került kiválasztásra. A területek nem random, a véletlenség elvét követve, hanem tudatosan, a felállított szempontok figyelembevételével kerültek kiválasztásra az örkerület vezetőjével.

A mintaterületek elemzése az alábbi munkamenet szerint történt:

1. A mintaterület elhelyezkedése és mai kiterjedése.
2. Besorolás a kiválasztási szempontok szerint.
3. Amennyiben elérhető, szakirodalmi, nyilvántartási áttekintés.
4. A legkorábban fellelhető és minőségileg megfelelő légifelvétel elemzése.
5. Időben előre haladva a soron következő felvétel elemzése, változások leírása az időben előtte lévőhöz képest.
6. Rövid összefoglaló a megfigyelt dinamikákról és egyéb eredményekről.

4.2. Terepi felvételezés

A légifelvételek bár hasznosak és sok információval szolgálnak, terepi/irodalmi adatok nélkül viszonylag pontos, megbízható eredmény csak mértékkel várható tőlük. Ezért mindegyik mintaterületen történt terepi felvételezés a megtalálható fehér akác állományokat

illetően. Erre a felszíni elemek beazonosításában és nem utolsó sorban az ellenőrzésben is szükség van (Bakó 2013).

A terepi felvételezés céljait tekintve az elsődleges cél az állomány korának meghatározása, míg másodlagos cél információszerzés az állomány (fehér akác) egészségi állapotáról.

A felvételezés menete:

1. Mintaegyed kiválasztása az alábbi szempontok alapján:

- szemre a legidősebb (legnagyobb) egyed;
- korhadás lehetőleg ne legyen az évgyűrűmintavétel sikeressége érdekében.

2. Átmérő mérés: mellmagasságnál (1,3 m)

3. Magasság mérése lézeres távolságmérővel (Nikon Forestry 550)

4. Mintavétel évgyűrűszámoláshoz (mellmagaságnál 1,3 m, Mora Hanglőf növedékfűrővel)

5. Egészségi állapot meghatározása, becslése

4.3. QGIS háttérmunka

A légifelvételek hatékonyabb elemzéséhez a különböző kimutatásokat a QGIS program segítségével készítettem el. A programban az alábbi műveletek kerültek elvégzésre.

Georeferálás

Az időrendben egymást követő légifelvételek kivétel nélkül georeferálással kerültek a helyükre a programban. A legkorábbi felvételek, amelyek a fentrol.hu digitalizált adattárából származnak, az 1959-1976 időszakban készültek, nem igényeltek külön georeferálást. A szelvények letöltése után egyszerű raszter réteggként kerültek hozzáadásra. A többi felvételnél én metszettem ki a képanyagot, melyek .jpg fájltypusként kerültek elmentésre. Ezen képanyagok pont-pont alapú meghatározással kerültek georeferálva a helyükre. Minden képen 4, könnyen beazonosítható pont (elsősorban kereszteződések) került kiválasztásra, majd a QGIS-en megnyitott alaptérképen (open street map) is.

Térbeli területváltozás ábrázolása

Kiemelt cél két vizsgált légifelvétel között eltelt idő során végbement területi változások viszonylag pontos ábrázolása. A művelet lépései a következők: Kiválasztott légifelvétel megnyitása. Új shape file hozzáadása a projekthez. A shape file-on felületi elem hozzáadás. Szabad pont alapú körberajzolása a meglévő fás csoportoknak és egyedülálló fáknek. A lombkoronák kiterjedése adja a körvonalak mentét. Azokon a területeken, ahol a záródás legalább 60 % felett van, összevontan, egy összefüggő területként kerülnek megrajzolásra. Ezután jön a következő légifelvétel megnyitása raszter réteggént, amellyel az összehasonlítást el akarom végezni. Megnyitási sorrendben ez a réteg kerül felülre, majd az elkészített shp réteg megnyitása történik. Az ily módon elkészült térképen láthatóak a korábbi akácos területek és ezáltal az azóta bekövetkezett területi változások.

Ezt a kimutatást nem minden légifelvétel között készítettem el, csak ott, ahol valami komoly behatás érte a területet, és/vagy a változás olyan mértékű, hogy azt megkívánta.

5. Eredmények

5.1. Mintaterület 1

Elhelyezkedése – a mintaterület középpontjának koordinátái: É 46°46'01,17 K 19°19'19,88 K. Tengerszint feletti magasság: 97 m.

A terület mai állapotát és kiterjedését a 3. ábra mutatja.



3. ábra: Az 1. terület kiterjedése és mai állapota (forrás: Google Earth)

A mintaterület meghatározott középpontja pontjelöléssel került jelölésre a metszeten. A képmetszet származási helye a Google Earth műholdfotó gyűjtemény. A felvétel időpontja: 2021.08.15. Területhasználata korábban kisparcellás mezőgazdaságban használt terület volt. Az emberi, mesterséges beavatkozás mértékét tekintve elmondható, hogy a vizsgált időszakban érdemi, a terület állapotát és vegetáció-összetételét jelentős mértékben befolyásoló beavatkozások történtek. A vegetációs környezet szempontjából elmondható, hogy a homokbuckás terepi, felszíni adottságok, valamint a homokos feltalaj gyér, száraz homoki növényzetnek kedvez. A mintaterület egy része nyílt homoki gyepes terület, míg másik része spontán, szórványosan elhelyezkedő fás terület. Ültetett vegetációról nem beszélhetünk.

A legkorábbi, általam fellelt légifelvétel az 1959-es, azonban a rossz minősége miatt az 1965-ös felvételt tudom elsőként felhasználni.

1965

Az első legfontosabb megállapítás a terület ekkori állapotával kapcsolatban a területhasználat. Szemmel jól kivehető parcellázottság figyelhető meg, tipikus mai elnevezésben zártkerti jelleget mutatva, gyümölcsös vagy szőlős funkcióval. Fás vegetáció szórványosan lelhető csak fel. A nyugatra és délre eső részeken (a mintaterület kijelölt középpontjához mérten) egy-két magányosan álló példány figyelhető meg, ezek is főleg a keleti oldalon. Észak-északkeleti irányban egy kisebb facsoport található. Majd keleti irányba haladva egy kisebb üres terület után találkozunk megint csak egy kisebb facsoporttal. A területet kettészeli egy homokos földút, amely egyedül ezen a felvételen észrevehető. A felparcellázott területek ennek a két oldalán helyezkednek el északi és déli irányban. Fehér akác feltételezhetően ekkor még nincs a területen.

1976

A leíró adatok összefoglalása – 1976. május 10., időjárás: közepes pára, szórt megvilágítás; repülési magasság: 4300; színes: fekete-fehér, képméret: 23.

A felvétel homályosabb a 10 évvel korábbihoz képest. A területet kettéválasztó homokos földút még fellelhető, bár nem rajzolódik ki olyan élesen. A parcellázottság, ugyan még mindig látható, ám korántsem olyan jellegzetes, mint korábban. A terület 4 év múlva, 1980-ban lesz védett. Ezzel már megfigyelhetők annak az „eltanyátlanodási” folyamatnak az eredményei, amely korábban a TSZ-ek erőltetésével kezdődött el. Ez a folyamat az 1960-as években indul be. A nyugati oldalon a korábban fellelhető magányosan álló fák tovább ritkulnak. A megjelölt középponttól délnyugatra található parcellában 1965-ben 15 darab fásszárút számoltam meg. Ez most 4 darabra redukálódott. Fontos itt hozzátenni, hogy a parcella mérete megfeleződött. A déli oldalon a korábban itt fekvő parcellák felét elvéve egy kiterjedt mesterséges „újraerdősítés történt”. A középponthez közel eső rész továbbra is nyílt terep, fásszárú vegetáció nem lelhető fel. A délkeleti, keleti és közvetlen közel, az északi oldalon lévő facsoportok jobban összeolvadnak. Záródásuk erősebb, mint 10 évvel korábban – bár a felvétel minősége nem közelíti meg az 1965. évi felvételét. Az origótól távolabb eső északi területek a fás csoportot átlépve nyílt gyepek területek, szórványosan előforduló fás szárú vegetációval.

2000

Ekkorra jelentősebb méretbeli változás figyelhető meg. A parcellázottság nem feltűnő, csak aprólékos tanulmányozás után lehet rá következtetni. A területet kettészelő homokos földút nem látható, inkább csak kikövetkeztethető. A terület első ránézésre kezd egy természetes állapotra hasonlítani. A középponthoz viszonyítva a nyugati, délnyugati területek nyíltak, gyepes vegetációval, érdemi fás szárú állomány nem fedezhető fel. A délkeleti, keleti és északi részeken összefüggő facsoportok figyelhetők meg. Méretbeli kiterjedése jelentős mértékben nagyobb az előzőekhez képest. Jól megfigyelhető, hogy a korábbi felvételeken több többé-kevésbé elszigetelt facsoport alkotja a mag-állományokat ezen a területen, jelentős, helyenként 90%-ot meghaladó záródással. Ezeket köti össze a pionír módon terjeszkedő újulat, amely foltjai az ortofotón enyhébb tónussal bírnak, valamint a lombkorona mérete alapján könnyen beazonosíthatók. Az északnyugati részen figyelhető meg a legjelentősebb kiterjedésbeli változás, ebből adódóan a legtöbb, legnagyobb számban megjelenő újulat. Ezen az északnyugati részen a záródás nem haladja meg a 30%-ot.

2009

A 2009-es légifelvétel minőségben nem képvisel jelentős ugrást a 2000-ben készülthöz képest. A folyamatok viszonylag egyszerűen leolvashatók. Az origóból kiindulva a nyugati, délnyugati és déli közvetlen részek továbbra is nagyrészt fás vegetációtól mentesek. Kivételt képez ez alól egy-két jelentős és 2 kisebb lombkorona méretű facsoport nyugatra. Ebből egy lombkorona jelentős, 60% fölötti növekedést produkált a 9 évvel korábbi állapothoz képest. A növekedés üteméből ítélve fehér akác egyedekről van szó. A déli, délkeleti, északkeleti oldalon félkörívben elhelyezkedő facsoport záródása szinte mindenhol meghaladja a 90%-ot. Jelentős térbeli növekedésről ezen kívül nem beszélhetünk. Az északi, északnyugati területeken, ahol a legnagyobb kiterjedésben észlelhető pionír terjeszkedés, a 9 évvel ezelőtti lendület nem folytatódik. A záródás enyhén erősebb. Az origótól távolabbra történő kiterjedésbeli változás nem figyelhető meg.

2017

A 8 évvel korábbi légifelvételhez képest jelentős változás állapítható meg. Ez elsősorban a nemzeti park igazgatóság beavatkozása miatt történt. 2011-ben vegyszeres pontkezelés történt a fehér akác egyedeken, majd 2014-ben egy ismétlődő kezelést végeztek. Ennek az eredményét elemezhetjük a 2017-es légifelvételen. Az origóhoz nyugatra, délnyugatra és

délre eső területek nyílt gyepes területek. Fás vegetáció nem fedezhető fel. A 2009-es elemzésnél megállapított nyugatra eső, 4 egyedből álló facsoport nem lelhető fel. A legnagyobb facsoport, amely délkelettől indulva északkeletre, északra terül el, már nem alkot egybefüggő facsoportot. A záródás közel 90%-ról 40% alá esett. Újra elszigetelt facsoportok láthatóak, idősebb egyedekkel. Az északra, északnyugatra elterülő pionír újulat foltjait nem lehet felfedezni.

Az ezután következő légifelvételeket itt nem érdemes tovább elemezni, mivel a fehér akác állomány megszűnt. A legpontosabb képet a fehér akác korábbi méretéről, kiterjedéséről a 2017-es és a 2009-es felvétel összevetésével kaphatjuk (4. ábra).



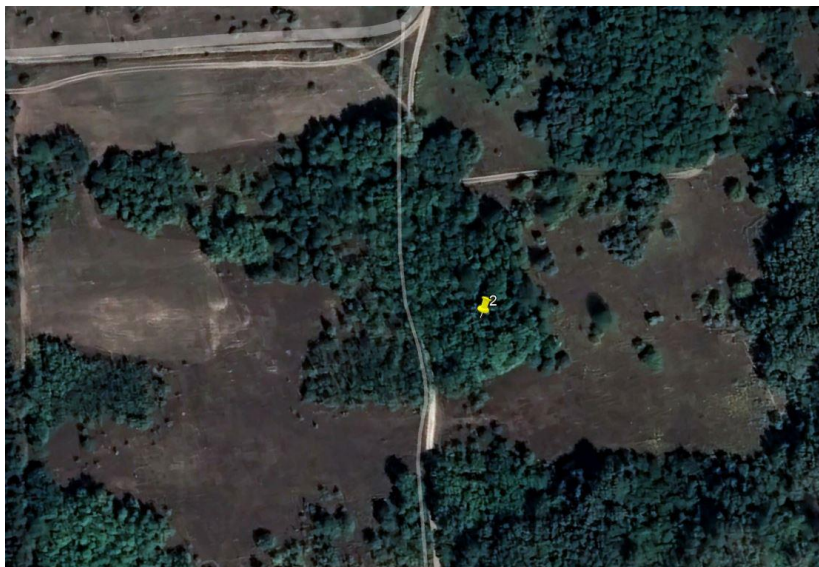
4. ábra: 2017-es fásszáru állomány a 2009-es ortofotón (forrás: Google Earth)

A fekete körvonalakon belüli kitöltés jelzi a 2017-ben felelhető nem fehér akác állományt. Minden más, ami ezen a térképen leolvasható, a mintaterületen nagy valószínűséggel a 2011-es és 2014-es kezelésnek köszönhetően hirtelen eltűnő fehér akác. A 2011 és 2017 között a korábbi fehér akác helyén esetlegesen megjelent más fafaját a 2017-es ortofotó alapján elkészített shapefile-on. Így ezt a térképet ezzel a fenntartással kell kezelni.

5.2. Mintaterület 2

Elhelyezkedés – a mintaterület középpontjának koordinátái: É 46°45'15,64 K 19°18'43,61; tengerszint feletti magassága 97 m.

A terület mai állapotát és kiterjedését az 5. ábra mutatja.



5. ábra: A 2. terület kiterjedése és mai állapota (forrás: Google Earth)

A mintaterület meghatározott középpontja pontjelöléssel került jelölésre a metszeten. A képmetszet származási helye a Google Earth műholdkép gyűjteménye, a felvétel időpontja: 2021.09.03.

A területhasználatot tekintve elmondható, hogy korábban gyep, legelő, tanyaterülethez tartozott közvetlenül. Az emberi, mesterséges behatás mértéke: a vizsgált időszakban jelentősnek mondható, fokozatosan csökken, jelen állapotban nem mérvado.

A vegetációs környezet szempontjából a terület környezete erdős. A mintaterületek közül a legnagyobb, szinte kizárólag fehér akácból álló facsoport. A záródás 100% körüli. Aljnövényzete jelentéktelen, vélhetően nem ültetett állomány.

A legkorábbi, általam fellelt légifelvétel az 1959. évi, azonban a gyenge minősége miatt az 1965-ös felvételtől tudom kezdeni az elemzést.

1965

Az 1965-ös felvételen ez a mintaterület korábban emberi művelés alatt állt – tisztán kivehetők a területen a szabályos parcellák. A mintaterület origójától nyugatra futó homokos

földút túloldalán egy tanya figyelhető meg. A terület fás vegetációtól – egy-két magányos egyedet leszámítva – üres. A meghatározott origó mellett található egy magányos fa, ezen kívül a nyugatra, valamint északra futó földutak mentén találhatók. Akác vélhetően nem lelhető fel a területen, azonban a vegetációt 100%-os pontossággal nem lehet megállapítani. Ültetett szőlő vagy gyümölcsös nem látszik a felvételen. A nagyon szórványosan elhelyezkedő magányos fás szárúak jellegéből ítélve kultúrnövényt nem tartalmaz a terület. Inkább gyepes, esetleg haszonállatok tartására használták a területet.

1976

Az előző légifelvételhez képest ez a forrás viszonylag rossz minőségű. A kontrasztok túlzottan eltérők és erősek, a fényviszonyok is kimondottan rossznak mondhatók. Maga a felvétel homályos és nem egyértelmű. Komolyabb változás nem figyelhető meg. A meghatározott origóhoz viszonyítva nyugatra a földút mellett található fásszárúak lombkorona-kiterjedése nőtt. Délre továbbra is üres, gyepes a terület. Nyugatra ugyanúgy, egy magányosan álló fa figyelhető meg a parcella végén, ám ez már a mintaterületen kívülre esik. Északra az előző felvételen megállapított 2-3 db fás szárú továbbra is megfigyelhető, egyéb változás nem. Északnyugatra, a földút túloldalán található tanya épülete alig kivehető. Egykori területét egyre jobban benövi a mögötte található facsoport.

2000

Jelentős változás történik az 1976-os felvételhez képest. Az első, ami megállapítható, hogy a korábbi parcellázottság teljesen megszűnt. A terület kezd egy természetesebb jelleget magára ölteni. A korábban elválasztott területek egybeolvadtak, csak helyenként választják el őket a megmaradt homokos földutak. A korábban csak elszórtan, szeparáltan fellelhető fás szárúak, mostanra kisebb erdőfoltokat, facsoportokat alkotnak, meglepően nagy záródással. A mintaterület origója körül 360°-ban sűrű, 90% feletti záródással bíró erdőfolt látható. Ennek a 95%-a fehér akác – ezt az idei terepbejárás is megerősíti. Ez az erdőfolt a nyugatra eső földúton is áthalad, egészen a korábbi tanyahelyig. Az erdőfolt szerkezete – és itt elsősorban a térszerkezeti elrendeződésre gondolok – nem ad okot mesterséges telepítésre gyanakodni. Természetes, spontán, pionír jelleggel történő térhódításról beszélhetünk.



6. ábra: 1976-os fásszárú állomány a 2000-es ortofotón (forrás: Google Earth)

A leginkább látványos változás az 1976 és 2000. évi források között észlelhető, amelyet a 6. ábra mutat.

2009

A 2000-es ortofotóhoz képest lényeges változás nem tapasztalható. A kijelölt origót ugyanúgy 360°-ban öleli körbe, a sűrű, szinte kizárólag fehér akácból álló erdőfolt – a záródásban sincs lényegi változás. Az egykori tanyahely már nem lelhető fel. Területbeli szélesedés, elmozdulás nem állapítható meg.

2021

Az előző, 2017-es felvétel itt nagyon gyenge minőségű. Homályos és elmosódott, így a következő használható állapotban lévő légifelvételt választottam, amely a 2021-es. Az akác által dominált terület egyértelmű növekedés állapítható meg. Minden irányban a megjelölt origóhoz képest szélesebbé vált ez az akácos erdőfolt. A záródás is mintha enyhén, de magasabb lenne, a 100%-hoz közelítve, még a széleken is. Nagyságrendileg 5% körüli a területgyarapodás, elsősorban a délkeleti részen. Érdekes még megemlíteni az itt fellelhető akácállomány egészségi állapotát és méreteit. A 2021-es felvételen is jól látható lombkorona növekményt ért el számos egyed. Ez főleg a szegélyek mentén figyelhető meg, ahol értelemszerűen magasabb a fény-kitettség. A mintaterületek közül itt találjuk a legtöbb, jó

egészségi állapotban lévő, komolyabb méreteket öltő példányokat. A fehér akác szemmel láthatóan érdemi területnövekedést ért el – a piros körvonal a 2009-ben meglévő kiterjedést ábrázolja a 2021-es ortofotón (7. ábra).



7. ábra: 2009-es akác állomány a 2021-es ortofotón (forrás: Google Earth)

5.3. Mintaterület 3

Elhelyezkedés – a mintaterület középpontjának koordinátái: É 46°45'13,00 K 19°19'16,57 K, tengerszint feletti magassága 96 m.

A terület mai állapotát és kiterjedését a 8. ábra mutatja.



8. ábra: A 3. terület kiterjedése és mai állapota (forrás: Google Earth)

A mintaterület meghatározott középpontja pontjelöléssel került jelölésre a metszeten. A képmetszet származási helye a Google Earth műholdfotó gyűjteménye, a felvétel időpontja: 2021.08.15.

Területhasználat szempontjából elmondható, hogy a régebbi pontos területhasználatot nehéz megállapítani, erdőszéli terület. Valószínűleg egykor egy gyepesebb, részben gyümölcsösnek használt területről beszélhetünk, amely fokozatosan beerdősült.

Az emberi, mesterséges behatás mértéke a vizsgált időszak jelentősnek nem mondható. A legnagyobb emberi beavatkozás, amely változtatott a területen, a védetté nyilvánítás. Emellett még érdemes megemlíteni, hogy a terület egy mai napig használt földút. Ezáltal a behatások mértéke közvetettnek mondható.

Vegetációs környezet szempontjából jórészt erdős környezetről beszélhetünk. A mintaterületek közül a fafajok előfordulása szempontjából a legdiverzebb, fehér akácot is tartalmazó mintaterület. A mintaterület egyik felét erdő veszi körül, a másik felét gyepes legelő határolja. Ültetett vegetációról nem beszélhetünk.

Az előző kettő mintaterülettől eltérően, itt nem az 1965-ös légifelvétel lesz az első elemzendő fotó, hanem az 1959-ben készült. Az 1965-ös nagyon rossz minőségű, szinte semmi nem olvasható le róla.

1959

Ez az első elérhető légifelvétel a területről. Minőségben gyengének mondható. Nehezen kivehetők a vegetáció borítottsági különbségei. A kijelölt origó egy magányosan látható faegyed mellett található. A terület egyébként döntően gyep, legelő, gyümölcsös, fás, összefüggő vegetációtól többnyire mentes.

Az egyetlen erdőfoltot az origótól délnyugatra eső részen találjuk. Itt egy éket formálva jelenik meg a fásszárú vegetáció, a csücske majdnem eléri a középpontot. Fehér akác feltételezhetően nem lelhető fel ekkor a területen. A másik, egyből leolvasható észrevétel, hogy a faegyedek viszonylag szabályosan helyezkednek el – ebből ítélve ültetett gyümölcsfákról beszélünk, vagy mivel az 1965-ös felvételen már nem lelhetők fel, esetleg letermelt és a területen száradni hagyott szalmabálák lehetnek. Ekkor viszont egy intenzívebben használt mezőgazdasági területről beszélünk. Ez a fajta vegetáció az origóhoz képest északi, északkeleti és déli területekre igaz. Maga a mintaterület is magába foglalja, elsősorban az északi részeket, ahol a közvetlen az origó mellett található fásszárú is ennek a része. Kelettől nyugati irányba halad itt 2 ültetett sor. Az origótól távolabb eső területen nyugati irányban egy összefüggő sötétebb folt figyelhető meg, amely valószínűleg egy nagyobb cserjés folt. Egyéb jellegzetes vegetáció vagy tájhasználati elem nem figyelhető meg a felvételen.

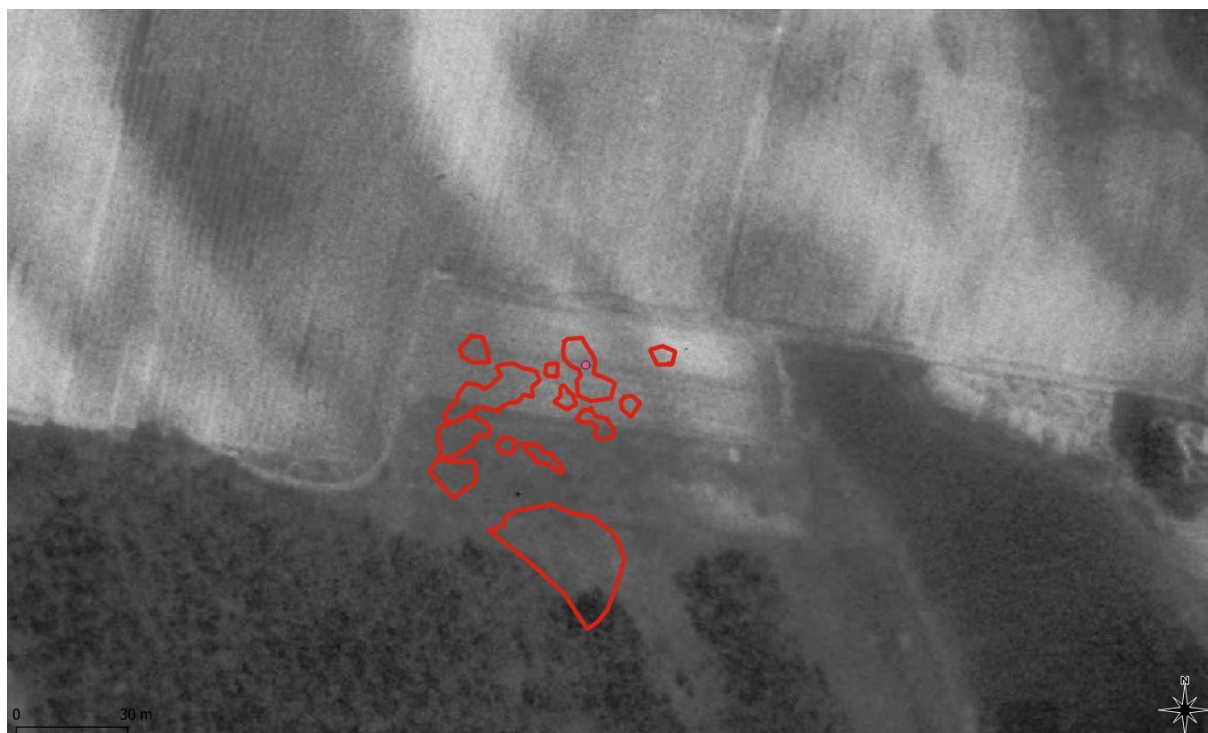
1976

A mintaterület északi része mezőgazdasági terület. A korábban észlelt szabályosan elhelyezkedő tömbök nem figyelhetők meg. Délre egybefüggő erdő határolja. Magán a mintaterületen fásszárú vegetáció nem figyelhető meg. A terület üres. Az északon található kiterjedtebb szántóval ellentétben, nyugat-keleti irányba lett megművelve az origót magába foglaló, északra eső mintaterületi rész – tisztán kivehető a szántási irányokon.

2000

A korábbi, 1976-os felvételhez képest jelentős változásról beszélhetünk. Megjelentek az első fásszárúak a területen. Gyors megjelenésükből ítélve fehér akác egyedekről beszélhetünk. Ezek az egyedek a légifelvételen ezüstös színezetűek, amely a keskenylevelű ezüsthéja is

engedhetne következtetni. ám a nem sokkal utána készült felvételeken ez a jellegzetes szín már nem látható, így erről nem beszélhetünk. A faegyedek elhelyezkedéséből ítélve spontán, pionír jelleggel történő terjeszkedésről beszélhetünk. A 2000-es felvételen tapasztalható fásszárú borítás, az 1976- os ortofotón ábrázolva kiemeli a változás jelentőségét (9. ábra – piros körvonal).



9. ábra: 2000-es fásszárú állomány az 1976-os ortofotón (forrás: Google Earth)

2011

A mintaterület fásszárú borítottsága jelentős mértékben nőtt. Ez a növekedés mind a területbeli kiterjedésben, mind a záródásban tetten érhető. Itt már viszont nemcsak a fehér akác terjeszkedéséről beszélhetünk, hanem más fafajokról is.

Északra az origótól távolabb eső részek továbbra is nyílt gyepek területek. Az aktív talajforgatás megszűnt – talajművelési irány nem fedezhető fel, ennek következtében több magányos fásszárú, köztük cserje is megjelent. A mintaterületet délről körülvevő részek sűrű egybefüggő erdőséget alkotnak. Az origótól közvetlenül enyhén északnyugatra, nyugatra és délnyugatra eső területek egybefüggő, jelentős záródással bíró erdőfoltta alakultak. Ez az erdőföld délen csak egy feltáró úttal válik el az erdőtől. Északra továbbra is nyílt gyepek

terület található, bár ennek a területnek a beerdősülése is elkezdődött. Apró cserjék, esetleg csemeték lombozata már kivehető a felvételen – az itteni szukcessziós folyamat első lépéseként értelmezhető. Ez az északi nyitott felszínborítás a keleti oldalon lenyúlik szinte majdnem egészen a feltáró erdészeti útig. Ezen keskeny nyílt terület másik oldala a nyugati részhez hasonlóan beerdősült, viszonylag magas, 80% feletti záródással.

2021

A technológiai fejlődéssel párhuzamosan értelemszerűen a legrészletgazdagabb és a legjobb minőségű felvétel. Nézva a folyamatokat, a 10 évvel korábbi állapotokhoz képest elmondható, hogy a mintaterületet körülölelő tájképben nagy változás nincs. Északról továbbra is egy nyílt, legeltetésre használt elkerített terület határolja, míg délen összefüggő erdőtömb. A mintaterületen közvetlen az origó mellett történt pozitív változás a kiterjedésben. Az északnyugati, nyugati területeken jelentősnek mondható, becslés alapján 10% körüli területgyarapodásról beszélhetünk – ezek közül találunk akác újulatot is, amiről az idei, 2023-as terepi szemle során győződtem meg. Tehát a területen a fehér akác terjeszkedése nem állt meg, bár komoly korlátok közé szorult.

5.4. Mintaterület 4

A 4. mintaterület elhelyezkedése – mintaterület középpontjának koordinátái: É 46°45'12,70 K 19°19'24,90 K, tengerszint feletti magasság: 95 m. A terület mai állapotát és kiterjedését a 10. ábra mutatja.



10. ábra: A 4. terület kiterjedése és mai állapota (forrás: Google Earth)

A mintaterület meghatározott középpontja pontjelöléssel került jelölésre a metszeten, amelynek származási helye a Google Earth műholdfelvétel archívuma. A felvétel időpontja: 2021.08.15.

A terület használatát tekintve elmondható, hogy korábban tanya állt a területen, a környező gazdasági területek pedig többnyire ide tartoztak.

Az emberi, mesterséges beavatkozás mértékét tekintve elmondható, hogy a vizsgált időszakban komoly, a terület állapotát és vegetációs összetételét jelentős mértékben befolyásoló beavatkozások történtek, kezdve az aktív, mindennapi lakhatást jelentő életvitellel, majd ennek felhagyása után a terület védetté nyilvánításával.

A terület vegetációs környezetét tekintve diverz vegetációs környezetről beszélhetünk. Ez elsősorban a terület víztani adottságainak köszönhető. A nyugatra eső területek szárazabb, homokos termőhellyel bírnak, míg a keleti oldalon kiterjedt nádas található, amelynek alapját a felszín bemélyedéséből származó, időszakosan többletvízzel bíró mocsaras-szikes vizenyősebb terület adja. A mintaterületek közül ez esik a legközelebb a Kolon-tóhoz. Erre épülve viszonylag diverz vegetációval találkozhatunk. Szárazságtűrő,

nyílt felszínborítást adó lágyszárúakkal és bolygatást jól viselő növényzettel is ugyanúgy találkozhatunk.

A legkorábbi általam fellelt légifelvétel 1959-es, azonban a rossz minősége miatt az 1961-es felvétel lesz az első az első elemzett forrás.

1961

Ezen a felvételen egyértelműen kivehető, hogy a területet elsősorban a tanyán lakók alakítják. A mintaterület középpontja a tanya épülete mellett került meghatározásra. Egy lakóépületet láthatunk, nyugati irányban pedig egy kisebb melléképületet. A lakóépület vonalával meghosszabbítva láthatunk egy kerti veteményest. Ezek alapján nem egy nagy gazdaságot folytató, azzal bíró tanyáról beszélhetünk. Az északra eső területek nyíltak, fás vegetáció nem lelhető fel, intenzív mezőgazdasági művelés olvasható le esetükben a légifotóról. Nyugatra a melléképület mögött, észak-déli irányba húzódik egy egybefüggő erdős terület. Ettől keletre, közvetlen az origótól délre egy újabb nyílt, mezőgazdaság alá vont területtel találkozhatunk. A tanyától keletre eső területek egybefüggő nádassal borítottak.

1976

Az 1961-es felvételhez képest jelentős változások láthatóak, habár a légifelvétel minősége kifogásolható. Fátyolfelhős időben készült, amely jelentősen rontott a látási viszonyokon és így a felvétel minőségén. A mintaterületet körbe ölelő környezetben változás nem történt. Északról továbbra is nyílt mezőgazdasági művelés alatt álló terület látható, amely közvetlen az origó alatt délen egy kisebb foltban ugyancsak megtalálható. Nyugaton, észak-déli irányban összefüggő erdő, míg keleten sűrű nádas határolja.

Az origóhoz közel eső területeken, amely a tanya közvetlen környezetét foglalja magában, megjelentek az első fásszárú egyedek. Maga a tanya épülete ezen a felvételen nem kivehető, részben a rossz viszonyok, részben az eltakaro lombzatok miatt. A korábban látott veteményes eddigre eltűnt. Mindezekből ítélve az épület a felvétel időpontjában vélhetően már nem lakott. Akác ekkor feltételezésem szerint még nincs a területen. Az a pár nagy lombkorona felülettel bíró egyed, amely látható a felvételen, a nyarak közé tartozik.

2000

A mintaterület környezete érdemi változáson ment keresztül a 24 évvel korábbi állapotokhoz képest. Az északra eső területeken felhagyták a mezőgazdasági művelést. A

terület kezdi visszanyerni természetesebb kinézetét. Délen, keleten és részben nyugaton is vizenyősebb nádas, erdős terület veszi körbe. Az orgióhoz közel eső területeken történt területbeli terjedés a fás szárú állományt illetően – igaz, ez jelentősnek nem mondható. Megjelentek az első fehér akác példányok. A korábbi területhasználat által ejtett sebek miatt a területen nem alakult még ki egybefüggő facsoport, erdőfolt. Ezt elsősorban az itt maradt építési törmelék, épületek, kerítések akadályozzák. A 11. ábrán piros körvonallal láthatjuk az 1976-ban meglévő – nem fehér akác – fás szárú állományt a 2000-es ortofotóra vetítve. Az ezen kívül látható fásszárúak itt már nagy valószínűséggel a vizsgált fajokhoz tartoznak.



11. ábra: 1976-os fásszárú állomány a 2000-es ortofotón (forrás: Google Earth)

2011

A mintaterületet körülvevő környezetben bekövetkező változások a már 2000-ben elkezdődött folyamatok folytatásai. A terület állapota tovább haladt a természetesebb irányba. Az északra található nyílt terület felépítése változatlan. A délre és keletre elterülő nádas állapota szintén nem változott. Lényegi változás a terület erdősültségében található. A mintaterületen 10 évvel korábban elaprózódott, magányosan álló facsoportok, egyedek, mostanra egybeértek, és egy egybefüggő foltot alkotnak. A korábbi tanya épülete továbbra is akadályozza a teljes beerdősülést. Becslés alapján hozzávetőlegesen 100%-os növekedés állapítható meg. Ezt a területbeli változást elsősorban a vizsgált inváziós faj, a fehér akác adta.

2021

A mintaterületet körbe ölelő területeken érdemi változás nem történt az elmúlt 10 évben. Északon továbbra is nyílt terület határolja, míg délen és keleten kiterjedt nádas veszi körbe. Légifelvételen érzékelhető változás a terület erdősültségében található. Szinte mindenhol, a mintaterületen kívül is lényegi területi előremozdulás állapítható meg erdősültségben. Ez nem mond ellent a szukcessziós folyamatoknak.

Bővülés a mintaterületen jelen lévő fásszárúaknál, a már korábban beerdősült területek minden irányba történő növekedésével történt. A 2023-as terepbejáráson érdemi fehér akác újulat volt látható. A 12. ábrán a piros vonallal jelölt részek a 2011-ben meglévő fásszárú állományt jelölik a 2021-es ortofotón.



12. ábra: 2011-es fásszárú állomány a 2021-es ortofotón (forrás: Google Earth)

5.5. Az évgyűrű mintavétel eredményei

1. táblázat: A mintázott fehér akác egyedek adatai

Minta kódja	01_KOL_23	02_KOL_23	03_KOL_23	04_KOL_23
Faj	fehér akác	fehér akác	fehér akác	fehér akác
Magasság [m]	5,8	14,9	15,2	7
Mellmagassági törzskerület [cm]	39	95	109	66
Egészségi állapot [0-5]	0	4/5	2/3 (alászorult)	2
Mintázott évgyűrűk száma	15	24	55	35
Belet tartalmazza-e a minta	Igen	Nem	Igen	Nem
Hiányzó évgyűrűk becsült száma				
Becsült kor [év]	15	Max 30 év	50	Max 40 év
Mintavétel helye	1 mintaterület	2 mintaterület	3 mintaterület	4 mintaterület
Mintavétel ideje	2023.07.23	2023.07.23	2023.07.23	2023.07.23

Az évgyűrű mintavétel során gyűjtött adatok alapján elmondható, hogy az 1.mintaterület, korábban kezelt és kémiai úton kiirtott akác állománya hozzávetőlegesen 15 éves volt, amikor abbahagyta a növekedést. Korban rendezve elmondható, hogy a 3. mintaterület rendelkezik a legidősebb, nagyjából 50 éves akác egyedekkel, míg a 4. mintaterület fehér akác példányai hozzávetőlegesen 40, a 2. mintaterület ezen fajhoz tartozó legidősebb egyedei pedig vélhetően 30 évesek (1. táblázat).

6. Eredmények összegzése, értékelés

Ha mintaterületekre leosztva összekapcsoljuk a légifelvételeken leolvasottakkal a terepi eredményeket, az alábbi következtetések vonhatóak le.

Mintaterület 1.

A 2011-ben, majd 2014-ben végzett ismétlő pontvegyszeres irtás nagyon precíz támpontot ad nekünk a területen található fehér akác állomány végéről. Az egészségi állapot 0%-ban lett meghatározva, élő egyed már lassan egy évtizede nincs a területen. Az itteni terepi felvételezés eredménye alapján, a területen talált legidősebb egyed 15 éves. 2011-től visszaszámolva ez azt jelenti, 1996 óta áll ott. Ebből megállapítható, hogy a területen a fehér akác 1990 és 2000 között jelent meg, pontosítva a becslést: 1996-ban. Ebből az időből sajnos nem áll a rendelkezésünkre légifelvétel, a 2000-es felvételen viszont biztos állítható, hogy már jelen volt a faj ekkor a területen

A megjelenéstől 2011-ig tartó rövid, másfél-két évtizedes idő alatt masszív területi expanzió ment végbe. Ebből megállapítható, hogy a fehér akác számára kifejezetten ideális élőhelynek bizonyult, a növekedéséhez és pionír terjedéséhez minden feltétel fennállt. Ebbe nem kis mértékben beletartozik a fásszárú konkurencia nagyon mérsékelt jelenléte. Jövőbe tekintő következtetést az állomány alakulásával kapcsolatban felesleges lenne levonni, hisz a sikeres irtás után gyakorlatilag megszűnt létezni a faj a területen, valamint a terület kiemelten fontos természeti (homokos gyepi növényzet), ökoturisztikai (Bikatorok tanösvény közelsége) jelentősége miatt a terület természetvédelmi kezeléséért felelős munkatársak nem engednék vissza a területre.

Mintaterület 2.

A második mintaterület abból a szempontból különül el a többitől, hogy ez az egyetlen, szinte tisztán fehér akácból álló fásszárú vegetációjú terület. Ennek az információnak a birtokában viszonylag könnyen és pontosan meg lehet megállapítani a kiterjedésbeli változásokat, hisz nincs meg az a kétely, hogy esetleg egy másik fafajról lehet szó. Az állomány egészségi állapota itt hozta a legjobb eredményt (4/5) – ez egybeesik a felvételeken látottakkal is.

Az itt felvett évgyűrűminta 24 évet mutatott. Visszaszámolva ez azt jelentené, 1999 óta áll itt. Ha a maximumnak megadott hozzávetőlegesen 30 évet nézzük, akkor pedig 1993 óta. Mivel ebből az időből sincs elérhető légifelvétel, így a felvett eredmény, valamint az elérhető

fotók alapján vonhatunk le következtetéseket. A 2000-es légifelvételen az origó körül itt már egy magas záródású akácos erdőfolt (facsoport) látható, amely 10 év alatt elég nehezen érheti el ezt a szintű záródást. Ebből kifolyólag arra következtetek, hogy nem a legidősebb példányt sikerült kiválasztanunk a területen a terepi felvételezés céljából. Ezzel ugyan a kezdő dátum nem sokkal fog hátrébb tolódni, de ennek a következtetésnek a fényében 1980 és 1995 közé teszem a területen az első fehér akác megjelenést.

Ha az utóbbi légifelvételeket elemezzük (2000, 2009, 2021) egy fokozatos, nagyjából kiegyenlített területgyarapodás látható. Ez az egészségi állapot és a felvételek alapján is látható magas záródás egyértelműen jelzi, hogy a területen a fehér akác kiválóan érzi magát. A mintaterület körül szinte minden irányban 360°-ban fátlan, nyílt területek találhatók, amelyek kiváló terepet biztosítanak a további terjeszkedésre. Ebből arra következtetek, hogy a jövőben további, hasonló ütemű expanzió, területgyarapodás szemtanúi leszünk.

Mintaterület 3.

A mintaterületek közül fajok tekintetében a legdiverzebb terület. Éppen ezért elsőre meglepő volt, hogy az itt felvett mintában került messze a legtöbb évgyűrű megszámlálásra, összesen 55 db, a becsült kor pedig a 2000-es légifelvétel elemzése során megállapítottakat támasztja alá – az itt található fehér akác egyedek bekerülési ideje 1968 környékére tehető. Viszont az 1976-os felvételen fásszárú állományt nem állapítottam meg. Sőt, kifejezetten intenzív művelésre utaló szántási irány olvasható le a mintaterület északi részén. Ha korrigálni szeretném, akkor minimum 10 évvel kellene lejjebb vennem a legkorábbi megjelenést, amely közel 20%-os tévedést jelentene a mintafelvételezésen, ami eléggé valószínűtlen.

A másik magyarázat az 1976-os felvétel rossz minősége. A mintaterület északi felén szinte biztosra mondható, hogy fásszárú vegetáció nem volt. A déli felén, bár én nem fedeztem fel a légifotó elemzése során, de annak rossz minősége miatt nem kizárható, hogy már megtalálhatók voltak kisebb akáccsemeték. Ezen tényezők függvényében a területen a fehér akác megjelenését 1968 és 1975 közé teszem. Dinamikáját tekintve, bár intenzív területbeli terjedés volt megfigyelhető, ám ennek a terjedésnek közel a felét nem a vizsgált fajok adták – erről a terepbejárás során is meggyőződtem. Mindebből arra következtetek, hogy bár viszonylag hamar megjelent a területen, mégsem találta meg a számára legideálisabb feltételeket a vizsgált fajokunk – mint például a 2. mintaterületen. Ezt támasztja alá a vizsgált egyed egészségi állapota is, amely 2/3-at kapott. A jövőben jelentős

területgyarapodással a fehér akác részéről nem számolnék a területen, elsősorban azért, mert a meglévő állományt más fafajok egyedei zárják körbe, amely így gátolja őket a gyorsabb terjeszkedésben, habár némi akác újulatot a terepbejárás során találtam. Ezeknek az egyedeknek komoly konkurenciával kell majd megküzdeniük, a várható területváltozást így mérsékelt területnövekedésben állapítom meg.

Mintaterület 4.

Az elvégzett terepi felvételezés 35 évet hozott eredményként a felvett fehér akác egyednél. A megállapított 35 év 1988-as megjelentést támaszt alá. Ez megegyezik a korábbi légifelvétel-elemzéssel, amely 1976 és 2000 közé tette a faj megjelenését a területen. A mintázott példány egészségi állapota rossz, 2-es értéket kapott, a törzse alsó szakaszán a kéreg több helyen meg volt szenesedve. Ez egy nem olyan régen bekövetkezett tűzesetre utal. Ezek mind alátámasztják azt a következtetést, miszerint a terület, bolygatásából, illetve kezeléséből kifolyólag kevésbé optimális a vizsgált inváziós fajnak. A fehér akác nem találta meg a számára a legkedvezőbb feltételeket, újulatot mérsékeltén sikerült fellelni a terepbejárás során – a délen és keleten húzódó vizenyős, egybefüggő nádas természetes határt szab a terjedésüknek. Így egyedül északi irányban lenne potenciál a területgyarapodásra lehetőség, azonban a megállapított, elsősorban egészségügyi adatok miatt nem feltételezek jelentős növekedést a jövőben. Ez elsőre ellentmondani látszik a 2000 és 2011 között megállapított nagymértékű (közel 100%) területgyarapodással, mindazonáltal úgy ítélem meg, hogy a terület annyira nem kedvező (elsősorban a fehér akácnak), hogy a mintaterület az „eltartóképessége” határához ért.

7. Összegzés

Munkám célja a Kolon tavi örkerület, fehér akác állományának a térbeli kiterjedéséről, megjelenésének idejéről, várható dinamikájáról, terjedési irányairól valamint korábbi-jelenlegi állapotáról egy átfogó kép elkészítése volt.

Összegzésként elmondható, hogy a jellemzően a 2000-es évek előtt készült légifelvételek, amelyek Magyarország ortofotói, egyszerűbb elemzéssel nem alkalmasak arra, hogy évre pontosan meghatározható legyen faji szintre lebontva az adott fafaj megjelenésének ideje. Ez elsősorban a készített felvételek minősége és a megfelelő modern technológia (pl. hiperspektrális felvételezés) hiánya miatt van. Ahhoz, hogy a kitűzött célok egyike, amely a fehér akác megjelenés évének a meghatározását illeti, sikerrel járjon, mindenképp szükség volt terepi és irodalmi adatokra. Ezen információk összevetésével és ellenőrzésével már sikerült viszonylag pontosan megállapítani a szükséges információt.

A térbeli kiterjedés változását és az ebből adódó dinamikák leolvasását kiválóan el lehet végezni kizárólag a légifelvételekre hagyatkozva. Még a legrosszabb minőségű felvétel is tartalmazott annyi leolvasható információt, amelyből az expanzió nyomon követhető volt, a QGIS program segítségével pedig egy pontosabb képet tudtam alkotni a folyamatról. A terepi felvétellel kiegészítve – itt elsősorban az egészségi állapotra és egyéb méretadatokra gondolok – a várható jövőbeli terjeszkedési lehetőségek megállapítása is lehetségessé vált. Természetesen ez prognózis, de már történelmi adatokkal megerősítve.

Az emberi beavatkozások egy részét fel lehet ismerni a felvételeken, viszont fontosnak tartom hangsúlyozni az irodalmi és terepi adatokra alapuló validálást – például az, hogy az adott terület a természetes állapot felé mozdul el, így önmagában megállapítható a vizuális forrás segítségével, de ha emellé társítjuk a terület védelem alá helyezésének a tényét, illetve idejét, akkor az, mint emberi beavatkozás eredményeként megindult folyamat lesz értelmezhető.

8. Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretném megköszöni mindenkinek, aki direkt vagy indirekt módon hozzájárult a szakdolgozatom elkészítéséhez. Elsősorban köszönettel tartozom a családom felé, akik a számos otthoni teendő mellett megértéssel és támogatással viseltettek irántam. Külön szeretném megköszönni Dr. Saláta Dénesnek a szakmai és formai követelményekben adott támogatást és iránymutatást, valamint a terepi felvételezésben nyújtott segítséget. Köszönettel tartozom Bíró Csaba örkerület vezető felé, aki segített a mintaterületek kiválasztásában, és minden felmerülő kérdésnél a rendelkezésemre állt.

9. Irodalomjegyzék

Ábrám Ö., Biró Cs., Morvai E., Boros E. (2019): A Kolon-tó nyíltvíz rekonstrukciójának hatása az élőhelyekre és limnológiai tényezőkre. *Hidrológiai Közöny*, 99 (3), 30-36.

Ábrám Ö., Biró Cs., Morvai E., Kovács E. (2020): A Kiskunsági Nemzeti Park Kolon-tavi törzsterülete által nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése, térképezése. *Tájökológiai lapok*, 18 (1), 1-13.

Asokan, A., Anitha, J., Ciobanu, M., Gabor, A., Naaji, A., Hemanth, D.J. (2020): Image Processing Techniques for Analysis of Satellite Images for Historical Maps Classification—An Overview. *Appl. Sci*, 10 (12), 1-10.

Bakó G. (2013): *Légi fotogrammetria Magyarországon 1922-1930 között*. RS&GIS Távérzékelési technológiák és térinformatika online. <https://www.rsgis.hu/RS&GIS-2013-1-6.html> 2023.09.30.

Bakó G. (2013): Vegetációtérképezés nagyfelbontású valószínűs- és multispektrális légifelvételek alapján. *Kitaibelia*, 18 (1-2), 152-153.

Bakó G., Fülöp Gy. (2015): Fásszárú növekmény detektálása landsat felvételek elemzésével az invazív fajok kiszűrésének érdekében. *Tájökológiai Lapok*, 13 (1), 149-150.

Bakó G., Gulyás G. (2012): Légifelvételek költséghatékony osztályozási módszereinek kidolgozása az erdőgazdálkodás és a nemzeti parkok számára. *Bot. Közlem.*, 100 (1-2), 63-65.

Balogh R. (2013): Légifelvételzés a természettudomány szolgálatában. *Repüléstudományi közlemények, Repüléstudományi Konferencia*, 25 (2), 591-598.

Biró Cs., Biró M., Máté A. (2015): *Turjánvidék és az Őrjeg természeti képe az elmúlt évszázadokban*. A Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság negyven éve. Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, 166.

Biró M. (2003): Pillantás a múltba: A Duna-Tisza közti homokbuckások tájtörténete az elmúlt kétszázötven évben. *A Kiskunság száraz homoki növényzete*. Kecskemét, 30-35.

Blazovich L. (1998): *Tanulmányok Csongrád megye történetéből*. Szeged, 46-56.

Coppin, P., Bauer, M. (1996): Digital Change Detection in Forest Ecosystems with Remote Sensing Imagery. *Remote Sensing Reviews*, 13 (3-4), 207-234.

Dr. Bárány I., Szabellédi T., Biró Cs. (2004): Tájváltozások a Kolon-tó környékén. *Földtani kutatás*, 2004/3-4, 35-39.

Dr. Lavers, C. (2013): *The Origins of High Resolution Civilian Satellite Imaging – Part 1: An Overview*. Directions Magazine. <https://www.directionsmag.com/article/1652> 2023.09.30.

Fensham, R.J., Fairfax, R.J. (2002): Aerial photography for assessing vegetation change: A review of applications and the relevance of findings for Australian vegetation history. *Australian Journal of Botany*, 50 (4), 415-429.

Konkoly-Gyuró É., Balázs P. (2018): A történelmi Magyarország területhasználatának és felszínborításának változása a dualizmus korában. *Történeti Térinformatikai Tanulmányok*, Az MTK BTK Történettudományi Intézet sorozata, 9, 1-6.

Kovács A. (2002): *Régi katonai topográfiai térképek szelvényezése*. Diplomamunka <http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/szakdolg/kovacs-aniko/dolg.htm> 2023.09.30.

Kovács É. (2011): A 800 éves Tihanyi összeírás helynévi szórványainak névrendszertani tanulságairól. *Helynévtörténeti Tanulmányok*, 6, 47-50.

Kozma-Bognár V., Berke J. (2013): Többsávós légifelvételek optimális adatsávjainak meghatározása. Képfeldolgozók és Alakfelismerők Társaságának 9. országos konferenciája, 105-107.

Mádlné Szőnyi J., Simon Sz., Tóth J., Pogácsás Gy. (2005): Felszíni és felszín alatti vizek kapcsolata a Duna-Tisza közti Kelemen-szék és Kolon-tó esetében. *Általános Földtani Szemle*, 30, 96-110.

Miller, D.R., Quine C.P., Hadley W. (2000): An investigation of the potential of digital photogrammetry to provide measurements of forest characteristics and abiotic damage. *Forest Ecology and Management*, 135 (1-3), 278-288.

Molnár B., Makádi M. (1995): A Duna-Tisza köze földtani fejlődéstörténete. *Iskolakultúra*, 5 (8-9), 119-129.

Nagy A., Baranyai Zs. (2011): A patakmenti égerligetek tájtörténeti kutatása a Soproni-hegység területén. *Tájökológiai Lapok*, 9, 375-377.

Nagy L., Farkasvölgyi A. (2007): Műholdas szolgáltatások. *Magyar Tudomány*, 2007/7, 896-903.

Sunitha Abburu, Suresh Babu (2015) Satellite Image Classification Methods and Techniques: A Review. *International Journal of Computer Applications*, 119 (8), 20-22.

Szabó L. (2022): *A Tisza-tó feltöltődésének, valamint a helyi vegetáció dinamikájának vizsgálata és az ehhez szükséges módszertani alapok megteremtése multispektrális és hiperspektrális távérzékelte adatok felhasználásával*. Doktori disszertáció, 9-13.

Timár G., Molnár G. (2003): A második katonai felmérés térképeinek közelítő vetületi és alapfelületi leírása a térinformatikai alkalmazások számára. *Geodézia és Kartográfia*, 55 (5), 27-28.

Váti Magyar Regionális Fejlesztési és Urbanisztikai Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság (2009. december 1.) Izsáki Kolon-tó (HUKN 30003) Natura 2000 terület fenntartási terve, a 2006/18/176.02.01 számú Átmeneti Támogatás projekt keretén belül „Natura 2000 területek fenntartási tervének elkészítése és ehhez kapcsolódó szolgáltatások elvégzése” című projekthez, Zárójelentés, 60-179.

Zentai L. (2019): Száz év térképészet – száz év történelem. A magyar katonai térképészet 100 éve (1919–2019) című kötetről. *Honvédségi Szemle*, 147 (3), 174-180.

10. Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ábra	6
2. ábra	9
3. ábra	20
4. ábra	23
5. ábra	24
6. ábra	26
7. ábra	27
8. ábra	28
9. ábra	30
10. ábra	32
11. ábra	34
12. ábra	35
1. táblázat	36

11. Nyilatkozat

Alulírott Nielsen Bendix Daniel, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Természetvédelmi mérnök szak, nappali tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Szakdolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: nem

Kelt: Gödöllő, 2023. év november hó 6. nap



Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Szakdolgozatot záróvizsgán történő védelemre javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: nem

Kelt: Gödöllő, 2023. év november hó 6. nap



Belső konzulens