



**AGRÁRTERÜLETEK ZÖLDINFRASTRUKTÚRÁJÁNAK
TÁJÖKOLÓGIAI VIZSGÁLATA**

Máté Klaudia

Budapest

2024

A doktori iskola

megnevezése: Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola

tudományága: agrárműszaki tudományok

vezetője: Dr. Bozó László
egyetemi tanár, DSc, akadémikus
MATE, Környezettudományi Intézet, Agrárkörnyezettani Tanszék

Témavezető(k): Dr. Kollányi László
egyetemi docens, CSc, tanszékvezető, intézetvezető-helyettes
MATE Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,
Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék

.....

Az iskolavezető jóváhagyása

.....

A témavezető(k) jóváhagyása

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	3
1. Célkitűzések	5
1.1. Kutatói kérdések, hipotézisek és feladatok meghatározása.....	5
1.2. A disszertáció célrendszere és felépítése.....	7
2. Irodalmi áttekintés.....	9
2.1. Tájökológiai szempontrendszer	9
2.1.1. Folt-folyosó-mátrix modell	9
2.1.2. Szigetbiogeográfiai elmélet.....	10
2.1.3. Skálaprobléma.....	10
2.2. (Bio)diverzitás(csökkenés) a mezőgazdasági tájban	11
2.2.1. Diverzitás a mezőgazdasági tájban	11
2.2.2. Diverzitáscsökkenés a mezőgazdasági tájban	12
2.2.3. Mezőgazdasági tájak vizsgálatához használt indikátorok.....	15
2.2.4. Az agrárterületeken alkalmazható tájszerkezeti indikátorok	18
2.3. Agrártájak zöldinfrastruktúrájának azonosítása	21
2.3.1. A zöldinfrastruktúrával szemben támasztott követelmények.....	21
2.3.2. A hazai agrárterületek zöldinfrastruktúrájának jelenlegi állapota.....	22
2.3.3. Az agrárterületek zöldinfrastruktúra-elemeinek azonosítása	24
2.3.4. Az agrártájak zöldinfrastruktúrájával kapcsolatos fogalmak összefoglalása.....	33
2.4. Az Európai Unió Közös Agrárpolitikájának zöld céljai és intézkedései.....	34
2.4.1. Kölcsönös megfeleltetés.....	35
2.4.2. Zöldítés.....	36
2.4.3. A feltételelesség rendszere és az agro-ökológiai program.....	40
2.5. A mintaterület bemutatása	42
2.5.1. Természeti adottságok.....	42
2.5.2. Táj történet	44
2.5.3. Tájhasználat.....	47
2.6. Az irodalomkutatás összegzése	49
3. Anyag és módszer	50
3.1. A kutatás anyaga.....	50
3.1.1. Sentinel-2-felvételek.....	50
3.1.2. NÖSZTÉP	50
3.1.3. Szolgáltatott adatsorok	51
3.2. A kutatás módszerei.....	51

3.2.1.	Az agrár-zöldinfrastruktúra történeti átalakulása.....	52
3.2.2.	Terepi felmérés	53
3.2.3.	A Közös Agrárpolitika zöldítési intézkedéseinek elemzése	54
3.2.4.	Kis léptékű agrárzöldinfrastruktúra-elemek detektálása.....	59
3.2.5.	Az általános zöldinfrastruktúra- és tájszerkezet-változás elemzése	59
4.	Eredmények és azok megbeszélése.....	61
4.1.	Az agrár-zöldinfrastruktúra fogalma és elemei	61
4.2.	A zöldinfrastruktúra szerkezeti átalakulása mezőgazdasági környezetben.....	62
4.3.	Az agrártájszerkezet változásának vizsgálatára alkalmas indikátorok meghatározása és értékelése.....	64
4.4.	A Közös Agrárpolitika intézkedéseinek tájléptékű eredményei a 2015–2023-as időszakban.....	65
4.4.1.	Az állandó gyepterületek megőrzésének eredményei	65
4.4.2.	Az ökológiai fókuszterületek megőrzésének eredményei.....	67
4.4.3.	A terménydiverzifikáció hatása	75
4.4.4.	A zöldítés eredményeinek megvitatása a zöldinfrastruktúra szempontjából	85
4.5.	Kis léptékű agrárzöldinfrastruktúra-elemek azonosításának eredményei	87
4.6.	Az általános tájváltozás-elemzés eredményei	88
4.7.	Javaslatok az agrár-zöldinfrastruktúra és -monitoring megteremtésére.....	89
4.8.	A hipotézisek vizsgálata az eredmények alapján	91
5.	Következtetések és javaslatok.....	96
5.1.	Az eredmények közötti kapcsolatok.....	96
5.2.	Az eredmények gyakorlati hasznosíthatósága.....	97
5.3.	Az értekezés korlátai, továbblépési lehetőségek	98
6.	Új tudományos eredmények.....	99
	Összefoglalás	104
	Summary	105
	Mellékletek.....	106
	M1. Irodalomjegyzék.....	106
	M2. Ábrajegyzék.....	121
	M3. Táblázatjegyzék.....	123
	M4. További mellékletek	124
	Köszönetnyilvánítás	168

BEVEZETÉS

A mezőgazdasági területeken történő biodiverzitás-megőrzés a 21. század egyik legnagyobb természetvédelmi kihívásai közé tartozik. A művelés alatt álló területek elsődleges feladata (ökoszisztéma-szolgáltatása), hogy élelemmel és nyersanyaggal lássa el a folyamatosan növekvő igényű emberiséget, és ez a tendencia az előrejelzések alapján a jövőben sem változik (TILMAN et al. 2001). Több nemzetközi és kormányközi testület végez folyamatos ellenőrző tevékenységet, amely során a mezőgazdasági területek biodiverzitásának mérésére szolgáló indikátorokkal támasztják alá a biodiverzitás-csökkenést.

A negatív trendek mögött többféle ok felsorakoztatható. A mezőgazdasági termőterület hazánkban is folyamatosan csökken, a művelt területeken pedig a hatékonyság maximalizálása a cél, ami érdekében a táblaméretek növekednek, a termesztett kultúrák köre fokozatosan szűkül, a szegélyélőhelyek eltűnnek, a növényvédő szerek értékesítése pedig folyamatosan növekszik (TÓTH 2023). Számos szakértő és testület körében konszenzus van arról, hogy ezeket a negatív folyamatokat Európa-szerte a Közös Agrárpolitika támogatási rendszere jelentős mértékben befolyásolta. Egyértelmű, hogy a biodiverzitás megőrzése a jelenleg rendelkezésre álló természetes és természetközeli élőhelyeken – azok korlátos kiterjedése miatt –, illetve a jelenlegi gazdálkodási gyakorlatok mellett nem lehetséges. Nem kérdés, hogy az érdekek kereszttüzében álló és a megoldás kulcsát magában hordozó szántóterületek tekintetében újfajta hozzáállásra lesz szükség, amennyiben kollektív fenntarthatósági céljainkat szeretnénk elérni.

Az Európai Unió 2030-ig érvényes biodiverzitási stratégiája (COM(2020) 380 EB közlemény) célként fogalmazza meg, hogy a leromlott állapotban lévő ökoszisztémák állapota jelentősen javuljon, illetve a jó állapotban lévő, természetközeli élőhelyek kiterjedése növekedjen. A megvalósulást elősegítendő a biodiverzitás megőrzésének fontosságát az EU Green Deal, azaz az európai zöld megállapodás segítségével különböző szakterületek működésébe integrálták (COM(2019) 640 EB közlemény). Az Európai Unió a természetközeli ökoszisztémák állapotjavítását és kiterjedésüknek növelését a zöldinfrastruktúra segítségével kívánja elérni, ennek érdekében létrehozta a „zöld infrastruktúrára vonatkozó stratégiát” (COM(2013) 249 EB közlemény). Az agrárterületek zöld jövőképe mára egyértelműen egybefonódott az agrártámogatási rendszerekkel. A 2013-ban kidolgozott zöldinfrastruktúra-stratégia a zöldinfrastruktúra bevezetését a mezőgazdasági gyakorlatba a Közös Agrárpolitikán keresztül látja megvalósíthatónak.

A magyarországi jelenlegi zöldinfrastruktúrát és annak állapotát bemutató legfrissebb kutatásban (AGRÁRMINISZTERIUM et al. 2021) megállapították, hogy ökológiai állapot alapján az ország területének közel fele (48,6%-a) rossz kategóriába sorolható. Ezen területek 97%-a, azaz csaknem 4,4 millió hektáron mezőgazdasági művelés zajlik. A potenciálisan élőhelyváltással

restaurálható területek 6,95 millió hektárt foglalnak el az ország területéből, amelynek jelentős része (4,5 millió hektár) szántóterület (TÖRÖK et al. 2021).

Számos index alkalmazása segíti a növényzet változásának lekövetésére irányuló elemzéseket, ezek közül a legelterjedtebb a Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), amely a növényzet vegetációs jelenlétét, illetve aktivitását jelzi, elterjedt a mezőgazdaságban történő alkalmazása. A célt szem előtt tartva az elemzések a tájökölógiai alapelvek mentén történnek. A tájmetria a tematikus mintázatok értékelésével foglalkozik, a táj összetételét és területi elrendeződését leíró indikátorok alkalmazásával (MCGARIGAL 2002, WALZ 2011). A tájmetriai méréseket térinformatikai elemzés segítségével lehet a legkönnyebben elvégezni (LANG ÉS BLASCHKE 2007), amelyek igen népszerű és hatékony eszköznek bizonyulnak a tájmintázat számszerűsítésére (GUSTAFSON 1998). A tájszerkezeti, illetve a tájváltozással kapcsolatos vizsgálatok egyre gyakrabban indulnak ki űrfelvételekre épülő számított spektrális indexek alapján előállított térképekből (JOMBACH 2014).

Dolgozatomban a fent ismertetett három témakör (biodiverzitás-csökkenés, zöldinfrastruktúra, Közös Agrárpolitika) kapcsolatrendszerét és lehetséges szinergiáit járom körül mezőgazdasági környezetben. Arra a kérdésre keresem a választ, hogy *A Közös Agrárpolitika zöld intézkedésrendszere valóban alkalmas eszköz-e arra, hogy általa megvalósulhasson az agrárterületeken a zöldinfrastruktúra fejlesztése és ezáltal közvetetten a biodiverzitás csökkenésének megállítása?* A ma az agrárterületeken alkalmazott indikátorok közül sajnálatos módon hiányoznak a táji léptékű mutatók, javaslataimban ezt a kérdéskört is érintem.

A modern kori ember és a természet viszonyát az 1970-es évek egyik kiemelkedő természetvédelmi szakembere, dr. Sterbetz István fogalmazta meg számomra legtalálébban: „*A természetet az embertől kell védeni, az emberért.*” (Sterbetz, *ex verb*). Jelen munkám célja egy összetett és aktuális problémakört a lehető legváltozatosabb eszközökkel végigjárni, és rávilágítani a kritikus pontokra. A kidolgozott módszertanok hétköznapi felhasználhatósága pedig segíthet abban, hogy megvalósuljon a természet védelme „az emberrel, az emberért”.

1. CÉLKITŰZÉSEK

A fejezet első része áttekintést nyújt a kutatói kérdések nyomán megfogalmazott hipotézisekről és a bizonyításukhoz szükséges feladatok meghatározásáról. Az egyes kutatói kérdéskörök kivétel nélkül a fő kérdés (*A Közös Agrárpolitika zöld intézkedésrendszere valóban alkalmas eszköz-e arra, hogy általa megvalósulhasson az agrárterületeken a zöldinfrastruktúra fejlesztése és ezáltal közvetetten a biodiverzitás csökkenésének megállítása?*) megválaszolását segítik. A második részben a disszertáció felépítésének leírása és áttekintő ábrája található.

1.1. Kutatói kérdések, hipotézisek és feladatok meghatározása

A célok eléréséhez a következő témakörök érintésére és feldolgozására van szükség:

KUTATÓI KÉRDÉSKÖR (1): Mik az agrártájak zöldinfrastruktúrájának meghatározó alkotóelemei? Hogyan szolgálják jelenlétükkel a biodiverzitást?

HIPOTÉZIS (1): Feltételezésem és számos hazai és nemzetközi kutatás alapján is az agrárterületek zöldinfrastruktúrájának pillérei azok a tájelemek és élőhelyfoltok, amelyek spontán vagy emberi tevékenység hatására jöttek létre, továbbá a közvetlen mezőgazdasági termelésben nem vesznek részt.

FELADAT (1): A mezőgazdasági tájhoz köthető agrár-zöldinfrastruktúra definiálása és biodiverzitást támogató tájelemeinek azonosítása

KUTATÓI KÉRDÉSKÖR (2): Milyen közvetlen és közvetett okok, tevékenységek vezettek az agrárterületek zöldinfrastruktúrájának drasztikus leromlásához? Melyek azok a tájtörténeti fordulópontok, amelyek befolyásolták a tájszerkezetet ezeken a területeken?

HIPOTÉZIS (2): Az emberi tájatalakító tevékenység, illetve annak részeként mezőgazdaság tényerése hatására a biodiverzitás példa nélküli csökkenése tapasztalható. Feltételezésem szerint az agrártájak esetében a zöldinfrastruktúra ökoszisztéma-szolgáltatások pillére (jelen esetben ellátó szolgáltatások) csak a másik két pillérének (ökológiai funkció és összekapcsoltság) rovására valósulhatott meg.

FELADAT (2): Az agrártájak változásának vizsgálatához szükséges tájökölógiai szempontrendszer és módszertan kialakítása, alkalmazása

KUTATÓI KÉRDÉSKÖR (3): Milyen monitoringlehetőségek vannak az agrárterületek változásának nyomon követésére? A tájmetriai indikátorok mely köre alkalmas az agrártájszerkezet-változás elemzésére?

HIPOTÉZIS (3): A technikai és technológiai fejlődésnek köszönhetően az űrfelvételek segítségével lehetőség nyílik a földfelszín olyan gyakoriságú és részletességű vizsgálatára, mint korábban soha. Az ebben rejlő lehetőségek a mezőgazdasági termelés során is hasznosíthatóak. A rendelkezésre álló adatok segítségével táji szintű vizsgálatokra is lehetőség nyílik. Az utóbbi évtizedekben a tájmetria fejlődésével tájszerkezeti indikátorok tucatjai láttak napvilágot. Feltételezésem szerint vannak olyan indikátorok, amelyek alkalmasak lehetnek a mezőgazdasági tájakban bekövetkező változások elemzésére. Ezzel párhuzamosan feltételezésem alapján vannak olyan tájszerkezeti változások, amelyek nem azonosíthatóak indikátorok segítségével.

FELADAT (3): A jelenleg alkalmazott távérzékelési módszerek és alkalmazható tájmetriai indikátorok körének feltárása és alkalmazása az agrárterületek tájszerkezeti elemzéséhez

KUTATÓI KÉRDÉSKÖR (4): A Közös Agrárpolitika zöld intézkedései alkalmasak-e a kitűzött cél megvalósítására? Képes-e a zöldítés szabályrendszere érdemi változást eredményezni a mezőgazdasági gyakorlatban és az agrár-zöldinfrastruktúrában?

HIPOTÉZIS (4): A Közös Agrárpolitika zöld intézkedései, ezek közül kiemelten a 2015 és 2023 között életben lévő zöldítés alkalmas eszköz lehet az agrárterületek tájszerkezetének, zöldinfrastruktúrájának és biodiverzitásának javítására.

FELADAT (4a): Az állandó gyepterületek megőrzéséhez elegendő kritériumrendszer megfogalmazása

FELADAT (4b): Módszertan kidolgozása a terménydiverzifikáció hatásainak térszerkezeti vizsgálatához

FELADAT (4c): Az ökológiai fókuszterületek, azaz az agrár-zöldinfrastruktúra alkotóelemei hangsúlyának értékelése, a meglévő szabályrendszer és kommunikáció értékelése

FELADAT (4d): Rövid távú, támogatásorientált környezetben alkalmazható vizsgálati és értékelési módszertan kidolgozása

1.2. A disszertáció célrendszere és felépítése

Széles körű konszenzus van arról, hogy a biodiverzitás csökkenése az agrárterületekkel kapcsolatba hozható fajok és élőhelyek tekintetében a legjelentősebb. Az Európai Unió döntéshozói közös megállapodásban rögzítették, hogy ezt a folyamatot minden lehetséges rendelkezésre álló eszközzel meg kell állítani. Az egyik legerősebb és legjelentősebb eszköz, amellyel az agrártájainkban zajló folyamatokra hatni lehet, a Közös Agrárpolitika támogatási rendszere. A dolgozat célja az agrártájainkban végbemenő diverzitáscsökkenés okait és hatásait megvizsgálni, illetve összegyűjteni és bemutatni azokat a szempontokat, amelyek mentén a diverzitásnövelő intézkedések hatásait elemző egységes, rövid távon is alkalmazható monitoring alakítható ki (1. ábra).



1. ábra A disszertáció célrendszere (szerző)

A disszertáció egy egzakt kérdés megválaszolása során (*A Közös Agrárpolitika zöld intézkedésrendszere valóban alkalmas eszköz-e arra, hogy általa megvalósulhasson az agrárterületeken a zöldinfrastruktúra fejlesztése és ezáltal közvetetten a biodiverzitás csökkenésének megállítása?*) meghatározza a problémakör tájökológiai kontextusát, feltárja az agrártájak vizsgálatához felhasználható módszerek és indikátorok körét, ezt követően módszertanokat fejleszt, és azok alkalmazásával értékeli a KAP zöld intézkedésrendszerét, végezetül a tapasztalatok felhasználásával módszertani javaslatokat tesz tájléptékű és táji fókuszú monitoring létrehozására az agrár-zöldinfrastruktúra tekintetében.

A kutatás során a táji lépték és szemlélet végig kiemelt fontosságú volt számomra. Ahogyan az irodalomkutatás során is rámutatok, éppen ez a lépték és hozzáállás az, amely általában kimarad a különböző monitoringok sorából. Tájökológiai fókuszú munka lévén a változó térbeli és időbeli skálák alkalmazása elengedhetetlen ahhoz, hogy megfelelő alapossgal járjam körbe a témát és adjak választ a fölvetődő kérdésekre. A téma lehetővé teszi, hogy mind az elméleti, mind a gyakorlati megközelítést alkalmazzam, így az elméleti kutatási és módszertanfejlesztési feladatok mellett lehetségessé és szükségessé vált terepi munka végzése is.

A tájökológiai kutatások kulcsfontosságú mozzanata a megfelelő skála kiválasztása, ezért dolgozatomban mind a térbeli, mind az időbeli skála megválasztására nagy hangsúlyt fektettem amellet, hogy eltérő részletességű adatokat használtam fel. Az adatok részletessége az időbeli és a térbeli skálával összefüggésben van: minél távolabbi az időpont vagy minél nagyobb a területi kiterjedés, értelemszerűen annál kevesebb adat áll rendelkezésre. A térbeli skálán mozogva kis és nagy léptékű vizsgálatokat végeztem (2. ábra).



2. ábra Az egyes kérdéskörök elhelyezkedése a vizsgálati tér-idő skálán (szerző)

A kis léptékű mintaterületi, részletes és kvantitatív elemzéseket finom felbontású adatok segítségével végeztem, míg a nagy léptékű, országos áttekintések tanulmányok, statisztikák felhasználásával valósultak meg. Az időbeli skálán rövid és hosszú távú trendeket vizsgáltam. A rövid távú változásokat nagy mennyiségű és részletezettségű adatok felhasználásával tártam fel, a hosszabb távú, régmúltba visszanyúló elemzéseket a rendelkezésre álló források miatt kvalitatív módszerekkel végeztem el.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Tájökológiai szempontrendszer

A „Táj» az ember által érzékelt terület, amelynek jellege természeti tényezők és/vagy emberi tevékenységek hatása és kölcsönhatása eredményeként alakult ki” – olvasható az Európai Táj Egyezmény I. fejezet 1. cikkének a) pontjában (ETS/STE No. 176). A tájkutatás előrehaladtával egyértelművé és általánosan elfogadottá vált, hogy a táj fogalmában az ember jelenléte és tevékenysége legalább olyan meghatározó, mint a földrajzi tényezők (KOLLÁNYI 2006). A tájszerkezet hemeróbiaszintjét MEZŐSI ÉS FEJES (2004) három kategóriába sorolta. Megállapításaik alapján az elsődleges tájszerkezet a természeti tényezőkön alapul. A másodlagos tájszerkezet jelenti a természeti adottságokat hasznosító emberi tevékenység következtében kialakuló tájmintázatot. Ekkor spontán létrejövő, de mesterséges mintázatról van szó, amely általában a tájak fejlődéstörténetének korábbi szakaszaiban kialakult szerkezetet tükrözi. A természetes folyamatok a tájszerkezet alakításában egyre kisebb szerepet játszanak. A harmadlagos tájszerkezet korunk tájait foglalja magában, mesterségesen, tervezési és politikai döntések nyomán jön létre (SZABÓ 2009).

2.1.1. Folt-folyosó-mátrix modell

Az emberi tevékenység jelentősen befolyásolja a táj mintázatát, csökkentheti a természetes élőhelyek kiterjedését, és ez a biodiverzitásra is hatással van (MOSER et al. 2002). Az egyik legelterjedtebb tájökológiai elmélet a folt-folyosó-mátrix modell (FORMAN ÉS GODRON 1986), amely alapján a tájak alapszövetét, azaz a domináns felszínborítást mátrixnak nevezik. A foltoknak kiemelt szerep jut mind az elméleti ökológiában, mind a gyakorlati természetvédelemben, tekintettel arra, hogy általában a természetes vagy természetközeli felszínborítás maradt meg töredékekben, és nem az alkotja a táj mátrixát (WIENS et al. 1993, ANTROP 2001).

A környezeti adottságoknak köszönhetően kialakuló mintázatot mozaikosságnak, az emberi tevékenység hatására létrejövő élőhely-feldarabolódást fragmentációnak nevezzük (KERÉNYI 2007). Fragmentáló hatással egy-egy valós élettérként funkcionálni nem bíró területhasználat is bírhat (ANDRÉN 1994, FAHRIG 2003, FORMAN 2003). Az intenzív mezőgazdasági szántóművelés alatt álló területek önmagukban nem értelmezhetők valós élettérként, az azokban fellelhető egykori felszínborítás maradványai viszont igen, és a területet meghódító szántóföldek között szigetekként jelenthetnek menedéket az élővilág számára (TURNER 2001).

2.1.2. Szigetbiogeográfiai elmélet

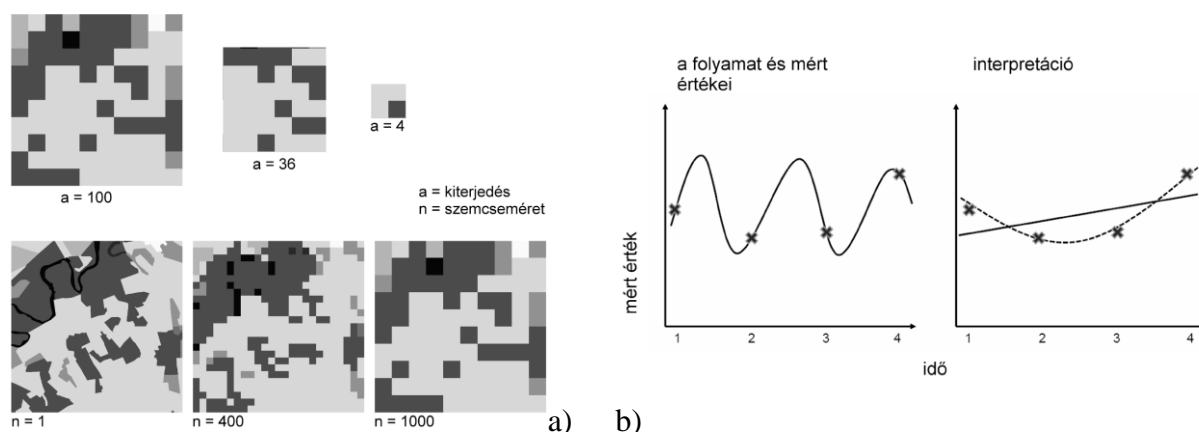
A nagyobb összefüggő természetes vagy természetközeli területek ma már nagyon ritkák. MACARTHUR ÉS WILSON (1967) szigetbiogeográfiai elméletének lényege, hogy egy sziget életközössége minden esetben szűkebb, mint egy ugyanakkora méretű szárazföldé. A nagyobb méretű szigeteken több faj fordul elő, illetve a szárazföldtől való távolság meghatározza a fajgazdagságot. WILSON ÉS WILLIS (1975) felismerték, hogy a szigetbiogeográfia törvényszerűségeinek fontos következményei vannak a védett területek tervezésénél.

A szigetbiogeográfia megállapításait nem elvitatva WIENS (1994) rámutatott arra, hogy az elmélet a szárazföld-sziget analógiájára épít kizárólag szárazföldi környezetben is, így bináris kimenetre szorítkozik a mozaikokkal kapcsolatban: alkalmas vagy nem alkalmas. Ezen túlmenően azonban számos paraméter meghatározatlan: mely faj számára szeretnénk kedvezni, mi a cél stb. Mivel a modern természetvédelem felismerte, hogy a hatékonyság érdekében nem fajokat, hanem élőhelyeket, ökoszisztémákat kell védeni (UNESCO MAGYAR NEMZETI BIZOTTSÁG [s.a.]), valamint nem kizárólagosan egy-egy fajt, hanem a sokféleséget kell szem előtt tartani (UNEP 1992), ezért a szigetbiogeográfia elmélete napjainkban már csupán kiindulásnak alkalmas (FISCHER et al. 2005, WIENS 1995, MCINTYRE ÉS HOBBS 1999). A biodiverzitás megőrzése nem járhat sikerrel, ha az erőfeszítések csak a foltokra és a folyosókra koncentrálnak: az alapszövet, a mátrix átjárhatóságát és élhetőségét is növelni kell a cél elérése érdekében – mutat rá többek között DAILY 2001, LUCK ÉS DAILY 2003, JEANNERET et al. 2021.

2.1.3. Skálaprobléma

A tájökológiai vizsgálatok alapvető problémaköre, a skálaprobléma azt jelenti, hogy a vizsgált területet milyen léptékben és milyen időszámban vizsgálják (TURNER 1989). A tájökológiában nincs általánosan elfogadott és széles körben alkalmazott ajánlás a skálák megválasztására vonatkozóan. Az adott tájökológiai kérdés megválaszolásához mindig a vizsgált terület mintázatának függvényében kell megválasztani a léptékeket (TURNER 1989, MÁTÉ 2018). A tájökológia tudományterületén a skála kifejezést egy objektum területi vagy időbeli dimenziójának kifejezésére használják, amelyet térbeliség esetén a szemcsézettség mértékével, tehát a felbontással, valamint kiterjedéssel írnak le (TURNER 1989) (3. ábra, a). A túl ritkán történő mérések esetében téves trendeket rajzolhatunk fel a folyamatok jellemzésére (TURNER 1989) (3. ábra, b). A skálaprobléma több kérdést is felvet tehát már a vizsgálatok kezdetén. Az első ilyen jellegű probléma a vizsgált terület és időtartam lehatárolása. Egy másik jelentős probléma a különböző adatok közötti átjárhatóság, illetve azok összeegyeztethetősége. Gyakori jelenség, hogy a kiválasztott skálán nem minden adathoz férünk hozzá, ekkor vetődik fel a

sztenderdizálás kérdésköre, a különböző adatbázisok adattartalmát ugyanis nem minden esetben lehetséges egymáshoz igazítani (TURNER 1989).



3. ábra A skálaprobléma két esete: a térbeli és az időbeli skála megválasztásának jelentősége (TURNER 1989 alapján MÁTÉ 2018)

2.2. (Bio)diverzitás(csökkenés) a mezőgazdasági tájban

A mezőgazdasági területeken történő biodiverzitás-megőrzés a 21. század egyik legnagyobb természetvédelmi kihívásai közé tartozik. A művelés alatt álló területek elsődleges feladata (ökoszisztéma-szolgáltatása), hogy élelemmel és nyersanyaggal lássa el a folyamatosan növekvő igényű emberiséget, és ez a tendencia az előrejelzések alapján folytatódni is fog (TILMAN et al. 2001). Korunk természetvédelmi kezelőinek, területi tervezőinek és földhasználóinak egyik legnagyobb kihívása, hogy olyan tájak létrejöttét és fennmaradását segítsék, amelyben az ellátó, a fenntartó és a szabályozó ökoszisztéma-szolgáltatások együttesen, megfelelő mértékben és hosszú távon képesek létrejönni (BENNETT et al. 2006).

2.2.1. Diverzitás a mezőgazdasági tájban

A mezőgazdasági tájak esetében a tájhasználat speciális, intenzív és ismétlődő használata következtében időbeli és térbeli diverzitásról is beszélhetünk. Az időbeli diverzitás alapját az eltérő kultúrák eltérő vegetációs dinamikája adja, mint a virágzási időszakok sorozata, a termés- és magérlelések szezonaritása, az évszakok váltakozásából eredő eltérő mozaikok létrejötte (pl. áradások idején vízbőség a tájban, amelynek nyár végére nyoma sincs, az őszi táplálékkínálat a tavasz kezdetéhez képest bőségesen elegendő a téli felkészüléshez) (BENNETT et al. 2006, FORMAN 1995, VESK ÉS MAC NALLY 2006).

A mezőgazdasági területek tekintetében agrobiodiverzitásról is beszélhetünk, amely a termesztett kultúrák változatosságát foglalja magában. MARTIN és munkatársai (2019) tanulmányukban felhívták a figyelmet az agrobiodiverzitás elmúlt évtizedekben végbement

jelentős csökkenésére. Lejegyezték, hogy azokban az országokban, ahol a mezőgazdasági termelésben több növényfajt alkalmaznak, ritkábban fordulnak elő olyan évek, amikor a nemzeti össztermés drasztikusan (25%-nál nagyobb mértékben) csökken. Kimutatták, hogy a termesztett növények sokfélesége az éves csapadékmennyiségből eredő ingadozást is képes kompenzálni termésmennyiség tekintetében. Mindezek ellenére a világon a termőterületek felén a 156 élelmezési célra termesztett növényfajból mindössze 4 fajt termesztenek (búzát, kukoricát, rizst és szóját) (UNIVERSITY OF TORONTO 2019).

A térbeli diverzitást elsősorban a különböző földhasználatok összessége adja, tehát a szántóföldi művelés, a kertészeti kultúrák és ültetvények, valamint a természetes és természetközeli élőhelyek foltjainak és vonalas elemeinek összessége (AGGER ÉS BRANDT 1988). A „foltok és vonalak”, amelyek a fő változatosságot adják, a mezőgazdasági tájban leggyakrabban fás szárú vegetációhoz köthetők (kisebb erdőfoltok vagy facsoportok, csatornák vagy mezsgyék mentén húzódó fás sávok, fasorok, bokros területek), de a hagyományosan legeltetéssel hasznosított gyepterületek is megtörik az egysíkú szántóterületeket, ahogyan a vízfelületek is hot spotként jelenhetnek meg bizonyos fajok számára (MCCOLLIN 1993, BENNETT 1991, SMITH et al. 1996, MARTIN et al. 2006). Ezekben a mozaikokban a hemeróbiaszint eltérő mértékű. Egy szántóföldi művelés alatt álló területen évente többször is jelentős beavatkozást hajtanak végre, míg egy facsoportban akár évekig sem jelenik meg ember, ugyanakkor egy intenzív gyümölcsösben – bár fás vegetációról van szó – évente többszöri munkavégzés tapasztalható, egy pihentetett területen pedig egy évig biztosan nincs emberi tevékenység. Az agrárterületek biodiverzitásának megőrzése szempontjából nem lehetséges kiemelni egyfajta élőhelytípust vagy egy bizonyos hemeróbiaszintet, ugyanis azon fajok összessége, amelyek ehhez a tájhasználathoz adaptálódtak, a legváltozatosabb élőhelyekre formálnak igényt (BENNETT et al. 2006, EILU et al. 2003, RENJIFO 2001).

2.2.2. Diverzitáscsökkenés a mezőgazdasági tájban

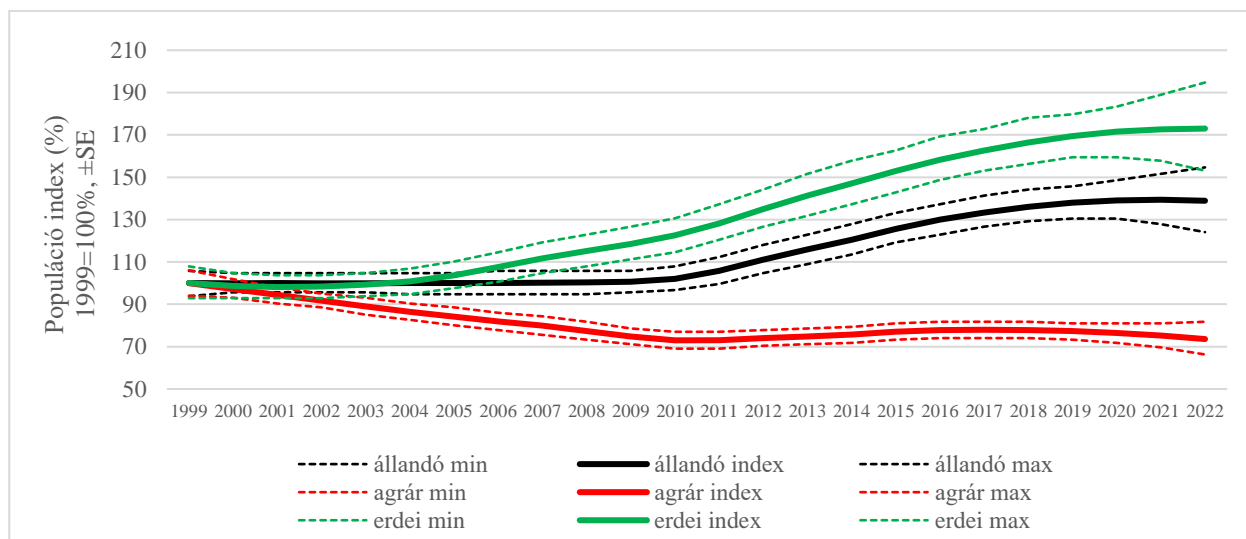
A Biológiai Sokféleség Egyezmény (Convention on Biological Diversity – CBD) értelmében a biológiai sokféleség bármilyen eredetű élőlények közötti változatosságot jelent. Ebbe beletartoznak a szárazföldi, tengeri és más vízi ökológiai rendszerek, amelyek magukba foglalják a fajokon belüli, a fajok közötti sokféleséget és maguknak az ökológiai rendszereknek a sokféleségét (UNEP 1992). A legtöbb kutatás a fajok diverzitásával foglalkozik, ritkán találkozhatunk e fölötti (ökoszisztéma-/táji szintű) diverzitásvizsgálattal (UNDERWOOD ÉS TUCKER 2016).

Az elmúlt 50 év biodiverzitás-csökkenése egyetlen korábbi időszakhoz sem hasonlítható (IPBES, 2019). 1970 óta az emlősök, madarak, halak, kétélvtűek és hüllők populációja a becslések

szerint átlagosan 68%-kal csökkent (WWF 2020). Az értékes élőhelyek kiterjedésének és diverzitásának csökkenését a fent említett időszakban globálisan főként a természetes ökoszisztémák élelmiszer-termőhelyé való átalakítása okozta (IPBES, 2019). Az 1600-as évekhez képest ma globálisan 5 és félszer akkora területet foglal el a mezőgazdaság (RITCHIE ÉS ROSER 2013).

A mezőgazdaság tájra és biodiverzitásra gyakorolt hatásainak vizsgálata tehát nem új keletű kutatási terület. Az egyik széles körben ismertté vált eredményt egy német származású kutatócsoport jegyzi: tanulmányukban kimutatták, hogy az elmúlt 27 év során az agrárterületekhez köthető szárnyas rovarok száma 76%-kal csökkent (HALLMANN et al. 2017). A 2019-ben napvilágot látott európai mezeipillangó-index alapján 1990-óta 17 pillangófaj összpulációja 39%-kal esett vissza (VAN SWAAY et al. 2019). Gyakran alkalmazott mutatók a mezőgazdasági területekhez köthető madárfajok állományai is. A mezőgazdasági tájak természetességének értékelésére NAGY (2016) öt madárfajt emel ki: vörös vércse (*Falco tinnunculus*), búbic (*Vanellus vanellus*), mezei pacsirta (*Alauda arvensis*), sárga billegető (*Motacilla flava*) és sordély (*Miliaria calandra*). A Farmland Bird Index (FBI) 39 mezőgazdasághoz köthető madárfaj esetében 1990-hez képest 34%-os állománycsökkenést mutat az Európai Unió területén. Azt, hogy a mezőgazdasági művelésnek van ilyen drasztikus hatása a madárpopulációkra, mi sem bizonyítja jobban, hogy ugyanezen mutatók erdei élőhelyekhez köthető adatok esetében 0,1%-os növekedést mutatnak európai viszonylatban (EUROSTAT 2020). Hazánk léptékében is jegyzik az előfordulási adatokat. A Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület *Mindennapi Madaraink Monitoringja* elnevezésű projektjében 1998 óta rögzíti a gyakori, rendszeresen fészkelő madarak adatait annak érdekében, hogy hosszú távon nyomon követhető legyen az állományváltozás (MME 2023). Az agrárélőhelyekhez köthető madárfajok biodiverzitás-indikátora (FBI) alapján az 1999-es bázisévhez képest 2022-re 73,64%-ra csökkent az állomány, ami azt jelenti, hogy 23 év alatt több mint negyedével csökkent ezeknek a madaraknak a száma. Az agrárélőhelyekre vonatkozó csökkenés hazánkban is kimutatható az erdei és állandó fajokkal szemben, az utóbbi két csoport esetében ugyanis növekedés tapasztalható az elmúlt 23 év adatai alapján (4. ábra). Az index

kiszámításához 16 agrárélőhelyhez, 22 erdei élőhelyhez köthető, illetve 27 állandóan itt tartózkodó madárfaj adatait használták fel¹ (SZÉP et al. 2012).



4. ábra Az egyes madárcsoportok szerinti biodiverzitásindikátor-értékek változása Magyarországon 1999 és 2022 között. A változás iránya és mértéke:
 „állandó” növekvő /Trend 1,9% (±0,2%)/ (p<0,01) | „agrár” csökkenő /Trend 1,1% (±0,2%)/ (p<0,01) | „erdei” növekvő /Trend 3,1% (±0,3%)/ (p<0,01) (MME)

Az agrárterületek biodiverzitásának csökkenése nem csak az ide köthető madárfajok populációváltozásával mutatható ki. Az Országos Magyar Vadászkamara megbízásából készült, a magyarországi apróvad-állomány helyzetét feltáró tanulmány alapján a mezei nyúl állománya 1960 és 2012 között 75%-kal csökkent (BÍRÓ et al. 2013). Az élőhelyvesztés következtében létrejövő állománycsökkenést támasztja alá összehasonlító tanulmányában TIRJÁK (2017) is.

A negatív trendek mögött többféle ok felsorakoztatható. A mezőgazdasági termőterület hazánkban folyamatosan csökken (M4.1.), a művelt területeken pedig a hatékonyság maximalizálása a cél, amely érdekében a táblaméretetek növekednek, a természet kultúrák köre fokozatosan szűkül (EEA 2019b), a szegélyélőhelyek eltűnnek. Az ökológiai hálózat kiterjedése a mezőgazdasági területeken 16%-kal csökkent (TÓTH 2023). A Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján a növényvédő szerek értékesítése 2000 óta 2,7-szeresére növekedett (M4.2.). Az

¹ Agrárélőhelyek biodiverzitás-indikátora

Figyelembe vett fajok (16 faj): vörös vércse, fogoly, fűrj, bíbic, gyurgyalag, búbospacsirta, mezei pacsirta, parlagi pityer, sárga billegető, réti tücsökmadár, karvalyposzáta, mezei poszáta, tövisszúró gébics, kis örgébics, seregély, sordély.

Erdei élőhelyek biodiverzitás-indikátora

Figyelembe vett fajok (22 faj): kék galamb, fekete harkály, nagy fakopáncs, közép fakopáncs, kis fakopáncs, erdei pacsirta, ökörszem, erdei szürkebegy, vörösbegy, énekes rigó, léprigó, sisegő füzike, csilpcsalpfüzike, örvös légykapó, barátcinege, fenyvescinege, kék cinege, csuszka, rövidkarmú fakusz, szajkó, erdei pinty, meggyvágó.

Állandó vonuló fajok biodiverzitás-indikátora

Figyelembe vett fajok (27 faj): héja, karvaly, egerészölyv, fogoly, fácán, parlagi galamb, balkáni gerle, zöld küllő, fekete harkály, nagy fakopáncs, balkáni fakopáncs, közép fakopáncs, kis fakopáncs, búbos pacsirta, őszapó, barátcinege, fenyvescinege, csuszka, rövidkarmú fakusz, szajkó, szarka, vetési varjú, dolmányos varjú, holló, házi veréb, mezei veréb, sordély.

MME és számos szakértő körében konszenzus van arról, hogy ezeket a negatív folyamatokat a Közös Agrárpolitika támogatási rendszere jelentős mértékben befolyásolta (TÓTH 2019). SZÉP és munkatársai (2012) tanulmányukban kimutatták, hogy az agrár-környezetvédelmi célprogramban (AKG) részt vevő területeken, az FBI-értékek nem mutatnak szignifikáns csökkenést, míg az AKG által nem, vagy csak minimálisan érintett területeken az országos és nemzetközi trendekkel egyező mértékű a madárállomány csökkenése. Érdekesség azonban, hogy azon AKG-s területek, ahol szántódomináns művelés van jelen, a csökkenés nem szűnt meg. Az agrár-környezetvédelmi programban részt vevő területek aránya mindeközben csökkenő tendenciát mutat (M4.3.).

2.2.3. Mezőgazdasági tájak vizsgálatához használt indikátorok

Több nemzetközi és kormányközi testület végez folyamatos ellenőrző tevékenységet, amely során a mezőgazdasági területek biodiverzitásának mérésére szolgáló indikátorokkal támasztják alá a biodiverzitás-csökkenést. Az ENSZ biológiai sokféleséggel és az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal foglalkozó kormányközi tudományos testülete (IPBES) vészjósló jelentést és előrejelzést tett közzé 2019-ben, amelyben hangsúlyozza, hogy a jelenlegi (szám szerint a 6.) tömeges fajkihalási esemény a korábbiakhoz nem fogható méreteket ölt, világszerte 1 millió fajt fenyeget a kipusztulás esélye (IPBES, 2019). Szintén 2019-ben jelent meg az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) környezetállapotról szóló jelentése, amely kijelenti, hogy legnagyobb arányban a jelenlegi mezőgazdasági gyakorlat okolható a biológiai sokféleség csökkenéséért (EEA 2019a). Az Európai Számvevőszék 2020-ban adta ki különjelentését „*Biodiverzitás a mezőgazdasági területeken: a közös agrárpolitika mindeddig nem tudta megállítani a hanyatlást*” címmel (EURÓPAI SZÁMVEVŐSZÉK 2020a).

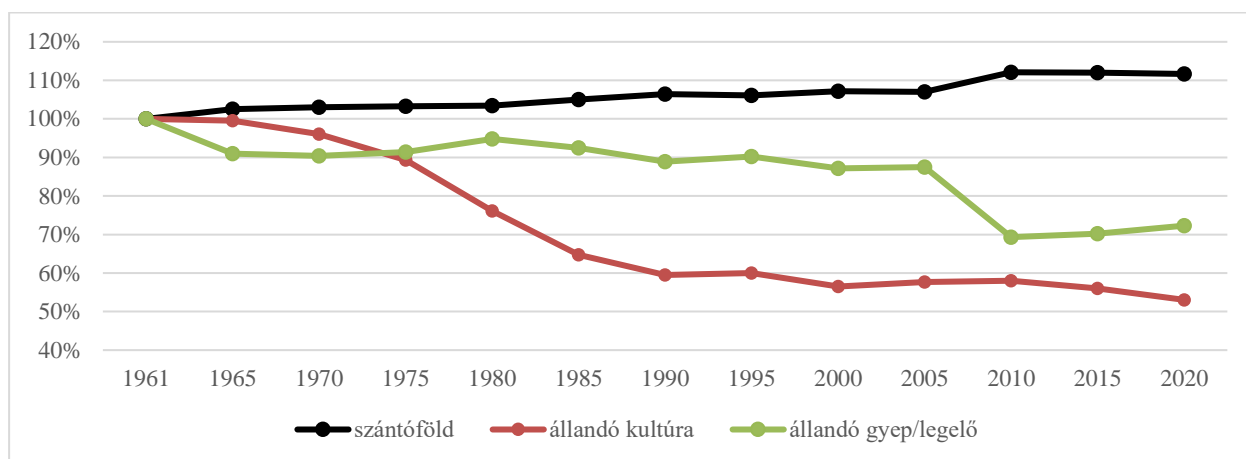
Az egyes fajok monitoringja kvantitatív lehetőséget biztosít a biodiverzitás állapotváltozásának megítélésére, utólagos követésére. Bizonyított, hogy a növényzet-alapú természeti tőke index és a madárközösségek egyedszámára vonatkozó mutatószámok között szignifikáns összefüggés van (NAGY 2016). Az egyezményekben, stratégiákban megfogalmazott célok között azonban szinte kivétel nélkül szerepel a táji diverzitás megőrzésének fontossága is. A fajmonitoringgal ellentétben a táj változásának mérésére egyelőre nincs egységes, következetesen alkalmazható és működő monitoringrendszer, de ígéretes kezdeményezések már mutatkoznak.

A tájkarakterrel kapcsolatos kutatások közelítik meg leginkább a szükséges monitoringrendszert, az Európai Táj Egyezmény C szakaszában a „*Számbavétel és értékelés*” fejezet egyértelműen meghatározza a feladatot, de a hangsúly nem az agrárterületek változására helyeződik az ezt alátámasztó kutatásokban sem (ETS/STE No. 176). Az Európai Táj

Egyezményben foglaltak végrehajtásáért, a tájváltozás nyomon követéséért, a résztvevők nyilvántartásáért és összekapcsolásáért, valamint a táj ügyének felszínen tartásáért és megismerésének, elfogadásának erősítéséért a tájobszervatóriumok intézményét hívták életre. Tájobszervatóriumok Európa számos pontján működnek (pl. Svédország Göteborg régiójában, a spanyolországi Katalóniában, vagy az olaszországi Szicíliában), és ezek a jövőben kiemelt szerepet játszhatnak a tájkutatások irányainak meghatározásában (OBSERVATORI DEL PAISATGE [S.A.]).

Mindezek összhangban vannak a Nemzeti Tájstratégia fő céljával, a táji adottságokon alapuló tájhasználat jövőképevel (FÖLDMŰVELÉSÜGYI MINISZTERIUM 2017). A 2017–2026 közötti időszakra vonatkozó stratégia a védelem – kezelés – tervezés hármas szempontrendszer mentén határozza meg a tájaink hosszú távú megőrzésének alapfeltételeit. A mezőgazdasági területek tekintetében kiemeli az elővigyázatos és kímélő talajgazdálkodás fontosságát, ezen belül a talajművelést nem igénylő, állandó kultúrák kiterjedésének növelését, valamint az adottságokhoz igazodó vízgazdálkodás szükségességét. Az agrártájak egyik legjelentősebb problémája a területek mozaikosságának csökkenése, ezáltal a tájak stabilitása, karaktere és eltartóképessége is csökken. A változások fő akadályá az elmélet és a szabályozási környezet közötti összhang hiánya. A Tájstratégia a kitűzött stratégiai célokhoz azok megvalósulását számszerűsíteni képes indikátorokat is hozzárendelt. A II.3. stratégiai alcél tekintetében (Táji adottságokon alapuló termelési funkciók) két indikátort nevesít. Az egyik a *szántóterület kiterjedése az 1-5% elöntési valószínűségi területen*, amely esetében 0–5%-os célértéket határoztak meg. A második indikátor a *mezőgazdasági területeken történő ökoszisztéma-helyreállítás*, amelynél a célérték 5%.

A Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) 2013-ban kiadott, agrár-környezeti indikátorokat tartalmazó kiadványában az agrárterületek tájhasználatának vizsgálatára több indikátort is meghatároztak (OECD 2013). Az indikátorok egyik csoportja az agrártermeléssel, tájhasználattal, biogazdálkodással és a génszerkesztett terményekkel kapcsolatosak. A biodiverzitás témakörét körüljáró fejezetben egyrészt az agrárterületekhez köthető madárfajok előfordulási adatait, azaz a Farmland Bird Indexet, másrészt az agrárterületek felszínborítási típusait (szántóföldi kultúra, állandó kultúra, gyepterület) jelölik meg, mint tájat jellemző indikátorokat. Előbbi az előző fejezetben részletesen kifejtésre került. Az agrár-felszínborítás esetében az állandó legelőterületek arányát emelik ki, mint a biodiverzitás szempontjából legnagyobb szerepet játszó felszínborítási kategóriát. Az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) adatai alapján Magyarországon 1965 és 2020 között csökkenés tapasztalható a gyepterületek és az állandó kultúrák tekintetében (5. ábra), amely adat a Farmland Bird Index által tapasztalható trenddel korrelál (FAOSTAT 2023).



5. ábra Agrárterületek felszínborítási arányának változása 1961 és 2020 között (FAOSTAT 2023)

Az Európai Unió által fenntartott LUCAS (Land Use/Cover Area frame Survey) program keretein belül a tagországok területére egyedi módszertan alapján készülnek felszínborítási és tájhasználati térképek. Az adatokat döntéstámogatási és monitoring céllal is felhasználják, ezenfelül a nagyközönség számára is elérhetővé teszik a program keretein belül elkészült fedvényeket (EUROSTAT 2023). A LUCAS felvételezési módszertanának köszönhetően 2012-ben lehetőség nyílt a tagállamok táji diverzitásának mérésére a Shannon Evenness Index (SEI) kiszámításával. Az eredményeket NUTS2, tehát regionális szinten értékelték ki, amely az Európai Unió léptékében indokolt és kivitelezhető, helyi szintű vagy táji léptékű következtetéseket azonban nem lehet belőle levonni. A tájváltozás elemzéséhez a lépték finomításán túl a vizsgálat megismétlésére is szükség lenne, hogy legalább két időpontbeli adatból lehessen következtetéseket levonni.

Az EU ambiciózus Természet-helyreállítási rendelete a dolgozat lezárásának időpontjában még nem került kihirdetésre. A Tanács megállapodott a keretszámokról és a fő célok irányáról. A rendelet előírja, hogy 2030-ig mind a szárazföldi, mind a vízi ökoszisztémák tekintetében 20%-nyi terület, illetve 2050-ig valamennyi leromlott ökoszisztéma helyreállítása meg kell valósuljon. Mezőgazdasági területek esetén három területen fogják monitorozni a változásokat: gyepi pillangóindex, nagy változatosságot mutató tájképi jellemzőkkel rendelkező mezőgazdasági területek aránya és a szántóföldek ásványi talajában lévő szerves szénkészlet. A tervek szerint első alkalommal 2030-ig történnek meg a mérések, ezt követően háromévente (COM(2022) 304 EB).

2.2.4. Az agrárterületeken alkalmazható tájszerkezeti indikátorok

A felszínborítás és a különböző tájelemek foltjai, a tematikus térképek mintázatai rendszerszerűen kategóriákba sorolható foltok. A tájmetria a tematikus mintázatok értékelésével foglalkozik (MCGARIGAL 2002). WALZ (2011) szerint a tájmetria a táj összetételét és területi elrendeződését leíró indikátorok alkalmazása. A tájmetriai méréseket térinformatikai elemzés segítségével lehet a legkönnyebben elvégezni (LANG ÉS BLASCHKE 2007). A tájindikátorok igen népszerű és hatékony eszköznek bizonyulnak a tájmintázat számszerűsítésére (GUSTAFSON 1998).

A tájindikátorok kiszámításához több lehetőség áll rendelkezésre attól függően, hogy raszteres vagy vektoros adathalmaz a kiindulási állapot. Vektoros adatok elemzéséhez az ArcMAP V-LATE kiegészítője alkalmazható (LANG ÉS TIEDE 2003). Raszteres bemeneti adatok esetén a Fragstats program (MCGARIGAL et al. 2023) használata adott, illetve a QGIS térinformatikai program kiegészítő modulja, a LecoS alkalmas hasonló elemzések elvégzésére (JUNG 2016).

A tájmetriai mutatókat általában három térbeli skálán szokás számítani: folt-, osztály- és táji szinten. Az egy felszínborítási vagy tájhasználati kategóriába tartozó elemek egyenként a foltok (patch). A nemzetközi tájökológusok körében általánosan elterjedt, legalapvetőbb indikátorok egyike a kerület és a terület arányát mutató szám (Perimeter-Area Ratio – PARA). Ezzel az indikátorral egyetlen szám segítségével jól megkülönböztethetőek a kerekded, sima határvonalú és a bonyolultabb alakú, kacskaringós határvonalú foltok. A kerület-terület arányát mutató indikátor kritikája, hogy értékét befolyásolhatja a folt mérete. Ezt a hibát küszöböli ki a Shape Index (SHAPE) (FORMAN ÉS GODRON 1986, MÁTÉ 2017). Köztudott, hogy minél kompaktabb alakú egy élőhelyfolt, annál stabilabb élőhelyet képes biztosítani, annál kevésbé érintett a szegélyhatás által. Minél kisebb szám a kerület-terület aránya, annál kompaktabb a folt, annál stabilabb az élőhely (HELZER ÉS JELINSKI 1999, MÁTÉ 2017).

Térbeli kiterjedéstől függetlenül az azonos felszínborítási vagy tájhasználati kategóriába tartozó foltok összessége alkotja az osztályt (class). Az osztályszintű elemzésre érdemes mutatók között szerepelnek a területi arányokat leíró mutatók (pl. *Landscape Proportion*), a szegélyekkel kapcsolatos (pl. Szegélyhossz (*Edge length*), Szegélysűrűség (*Edge density*)), illetve az osztályon felüli foltok jellemzésére alkalmas indikátorok (pl. Foltok száma (*Number of Patches*), Folt-sűrűség (*Patch density*), Legnagyobb folt mérete (*Greatest patch area*), Átlagos foltméret (*Mean patch area*), Medián foltméret (*Median patch area*), Legnagyobbfolt-mutató (*Largest Patch Index*), Átlagosfoltalak-mutató (*Mean patch shape ratio*), Folt-összekapcsolódási mutató (*Patch cohesion index*)).

A táji szintű indikátorok közül említésre érdemes a Shannon-féle diverzitási index (*SHDI*). Mind az egy osztályba (azonos kategóriába) tartozó foltok számát, mind az osztályok sokaságát

figyelembe veszi (SHANNON ÉS WEAVER 1949). A vizsgált tájban előforduló foltok változatosságát mutatja ki, és érzékeny a ritkán előforduló folt típusokra. A Shannon Evenness Index (*SHEI*) ezzel szemben a foltok egyenletes eloszlását vizsgálja. Ezek az indexek csupán a mezőgazdasági táblák elemzésére kevésbé alkalmasak, a több különböző felszínborítási kategóriával rendelkező tájrészletek diverzitáselemzésére annál inkább. Az SHDI-nél alkalmasabb a Keveredési és egymásmellettségi index (*IJI: Interspersion and Juxtaposition Index*), amely a foltok egymásmellettségét vizsgálja (1. egyenlet). Az egyetlen olyan index, amely a foltok térbeli konfigurációját veszi számításba (SZABÓ 2014). Azt mutatja meg, hogy az egyes folt típusok milyen mértékben határosak a többivel, vagyis milyen mértékben vegyülnek a többi közé. Értéke 0 és 100 között változik (%), ahol a 0 az elkülönülő, a 100 az egymással maximálisan keveredő foltok által alkotott tájat jellemzi (MCGARIGAL et al. 2023).

$$IJI = \frac{-\sum_{k=1}^m \left[\left(\frac{e_{ik}}{\sum_{k=1}^m e_{ik}} \right) \ln \left(\frac{e_{ik}}{\sum_{k=1}^m e_{ik}} \right) \right]}{\ln(m-1)} \quad (100)$$

1. egyenlet A keveredési és egymásmellettségi index számításának menete (MCGARIGAL et al. 2023)

A tájszerkezeti, illetve a tájváltozással kapcsolatos vizsgálatok egyre gyakrabban indulnak ki úrfelvételekre épülő számított spektrális indexek alapján előállított térképekből (JOMBACH 2014). Számos index alkalmazása segíti az elemzéseket, ezek közül a legelterjedtebb a Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), amely a növényzet vegetációs jelenlétét, illetve aktivitását jelzi. A mezőgazdasági területek esetében releváns még többek között a Normalized Difference Moisture Index (NDMI), amely a vegetáció nedvességtartalmát, illetve a szárazságot jelző indikátor; a Wide Dynamic Range Vegetation Index (WDRVI), amely az NDVI-t kiegészíti szaturációs korrekcióval; a Green Chlorophyll Index (GCI), amely a levelek klorofilltartalmát becsli. A spektrális indexek a precíziós mezőgazdaság robbanásszerű fejlődéséhez jelentősen hozzájárulnak. Táj léptékben az NDVI alkalmazása észszerű választás (JOMBACH 2014).

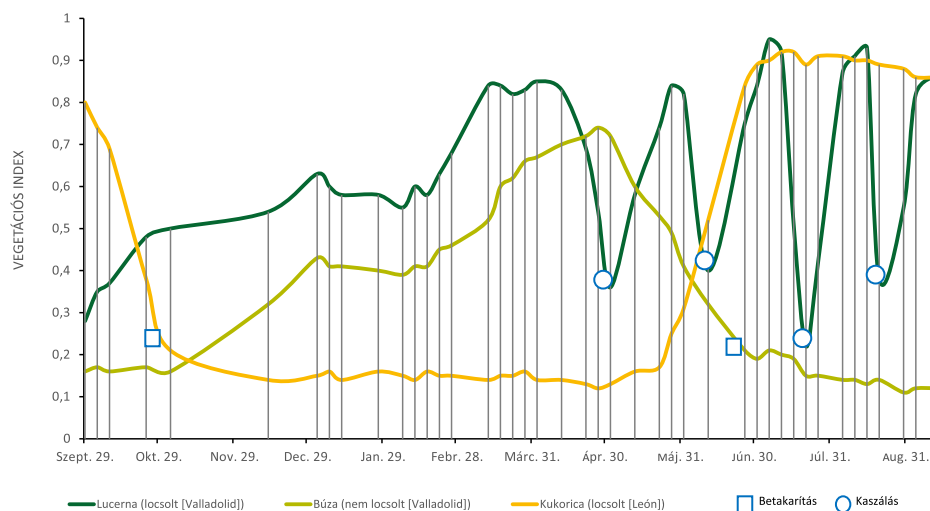
Az NDVI a látható fénytartomány vörös sávját és a közeli infravörös sáv adatait használja fel a következő képlet alapján:

$$NDVI = \frac{nir - r}{nir + r} \qquad NDVI = \frac{B8 - B4}{B8 + B4}$$

6. ábra NDVI = (közeli infravörös – látható vörös) / (közeli infravörös + látható vörös), illetve a képlet a Sentinel-2 felvételeire specializálva (JOMBACH 2014, SENTINEL HUB 2023)

A számítás eredményeként -1 és $+1$ közötti érték kapható minden egyes pixelre. Az értékek a felszínborítás zöld tömegét, klorofilltartalmát jelentik, így a -1 a zöld növényzet nélküli, a $+1$ a maximális, vitális zöldnövényzet-borítást jelenti. A 0-hoz közelítő értékek általában csupasz földfelszín, sziklátak vagy hóborítást jelentenek (SENTINEL HUB 2023).

A modern mezőgazdaság jellemző tulajdonsága, hogy termésmaximumra optimalizál. Ennek érdekében a legmodernebb technológiákat is sikeresen alkalmazzák. Légifelvételek elemzése és kiértékelése során – például az NDVI alkalmazásával – az egyes táblákban előforduló eltérő fejlődési mintákat is könnyedén felismerhetik, ezáltal hatékonyan képesek a gazdálkodók közbeavatkozni. A Közös Agrárpolitika területalapú támogatási rendszeréhez a kezdetektől fogva, 2003-tól kezdve a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MePAR) műholdfelvételeken alapuló keresztellenőrzések segítségével bírálja el a beadott igényeket (EURÓPAI SZÁMVEVŐSZÉK 2020b). Az adatminőség, illetve a technológia fejlődésével a folyamat odáig jutott, hogy ma már az ellenőrzések közel 80%-át is távérzékelés segítségével végzik. A nagy felbontású, magas gyakorisággal rendelkezésre bocsátott Sentinel-felvételek segítségével, NDVI-alapon a különböző mezőgazdasági kultúrák elkülönítése magabiztosan elvégezhető, továbbá a kaszálási, betakarítási és egyéb szántóföldi munkálatok időpontjai is megállapíthatóak (M4.4.), ezáltal a gazdálkodók ellenőrzése minimális terepi visszaellenőrzéssel is megtörténhet (7. ábra).



7. ábra A különböző növénykultúrák növénytakarójának változásait mutató, Sentinel-információkon alapuló időprofil (példa) (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León)

Tájváltozás-monitoring szempontjából a Sentinel-2 műhold szolgáltat releváns, bárki számára elérhető adatokat. Az eredmények nagy felbontású, szisztematikus felvételezéssel és nagy gyakorisággal előállított adatok, amelyeket bárki szabadon elérhet (SENTINEL HUB s.a.). A felhasználás megkönnyítése érdekében nemcsak a nyers adatok, hanem a georeferált valós színes felvételek, a különböző szinttartományok és kész spektrális indexek is elérhetők (KOPERNIKUSZ 2015).

2.3. Agrártájak zöldinfrastruktúrájának azonosítása

A zöldinfrastruktúra „a természetes és természetközeli állapotú területek, valamint az ökológiai funkciót betöltő egyéb, növényzettel fedett területek, illetve vizek és vízparti ökoszisztémák hálózata. A zöldinfrastruktúra területek multifunkcionális erőforrások, amelyek sokoldalú ökoszisztéma-szolgáltatások biztosítására képesek. Az ökoszisztéma-szolgáltatások fenntartása, fejlesztése a zöldinfrastruktúra – fenntarthatóság alapelvei szerint történő – stratégiai tervezésével, fejlesztésével és kezelésével biztosítható. A zöldinfrastruktúra a vidéki és városi környezetben egyaránt jelen van” (AGRÁRMINISZTERIUM 2021; COM(2013) 249 EB). A zöldinfrastruktúra az ökológiai hálózattól többek között multifunkcionalitásában tér el. Míg az ökológiai hálózat kizárólag ökológiai szempontok alapján szervezi a területeket hálózatba, a fent leírt kutatás alapján a zöldinfrastruktúra az ökológiai állapot, az ökoszisztéma-szolgáltatások és az összekapcsoltság hármasságát együttesen veszi figyelembe (LIQUETE et al. 2015, SZITÁR et al. 2021).

2.3.1. A zöldinfrastruktúrával szemben támasztott követelmények

A fent leírt hármasság elméletének kialakulása előtt a zöldinfrastruktúra megközelítése öt kulcstényezőn alapult. Megelőző és rendszerszemlélet alapján szorgalmazták a zöldinfrastruktúra létrehozását. A koncepció a kezdetektől hangsúlyozza a multifunkcionalitás fontosságát, amelyet a mai elvárások közül az ökoszisztéma-szolgáltatások és azok együttes jelenléte képesek teljesíteni. A nagy léptékű és a hálózat erősítésére fókuszáló zöldinfrastruktúra kívánalma a koncepció hajnalán is területi tervezés igényét fogalmazta meg, ez az aktuális fogalom meghatározásból sem maradt ki, hiszen az stratégiaileg tervezett és az összekapcsoltságot előtérbe helyező hálózatról szól. Az elképzelés nem valósulhat meg anélkül, hogy nagyobb lélegzetvétellű, stratégiai szemléletű fejlesztési programokba is integrálják azt (BENEDICT ÉS MCMAHON 2007).

Az Európai Unió 2030-ig érvényes biodiverzitási stratégiája (COM(2020) 380 EB közlemény) célként tűzi ki, hogy a leromlott állapotban lévő ökoszisztémák állapota jelentősen javuljon, illetve a jó állapotban lévő, természetközeli élőhelyek kiterjedése növekedjen. A megvalósulást elősegítve a biodiverzitás megőrzésének fontosságát az EU Green Deal, azaz az európai zöld megállapodás segítségével különböző szakterületek működésébe integrálták (COM(2019) 640 EB közlemény). Az Európai Unió a természetközeli ökoszisztémák állapotjavítását és kiterjedésüknek növelését a zöldinfrastruktúra segítségével kívánja elérni, ennek következtében létrehozta a Zöldinfrastruktúra Stratégiát (COM(2013) 249 EB közlemény).

Az Európai Unió a Zöldinfrastruktúra Stratégiában hangsúlyozza a zöldinfrastruktúra szükségességét a 21. században. Az emberiség jelenlegi problémáinak nagy része abból ered, hogy

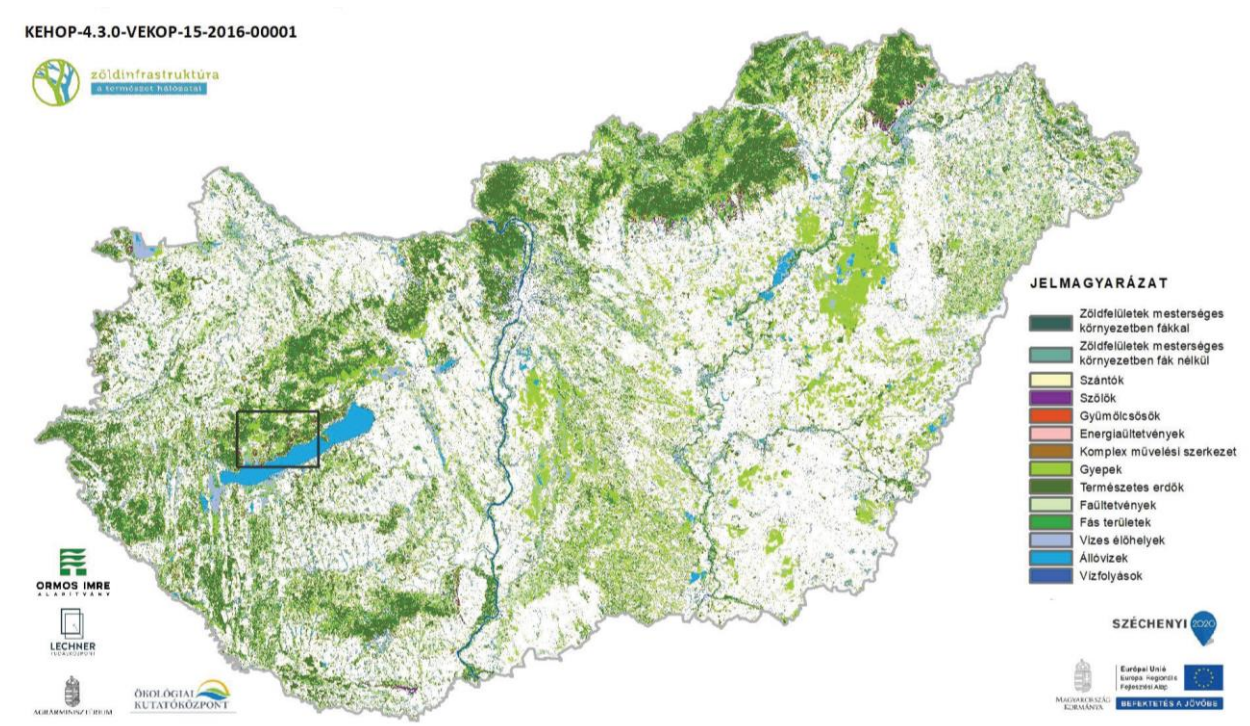
elvesztette kapcsolatát a természettel, és a természeti javak rendelkezésre állását evidenciaként kezeli. A probléma megoldását abban látják, ha az ember és a természet kapcsolatát helyreállítják, és a felmerülő megoldandó nehézségekre a környezeten alapuló válaszokat dolgoznak ki. A stratégia kitér az emberi környezetet érintő területek többségére, így megoldásként nevezi meg a zöldinfrastruktúra-fejlesztést az élhető települési terek, az áradással fenyegetett területek, az erdészet, a természetvédelem és a mezőgazdaság gyakorlatában felmerülő problémákra is (COM(2013) 249 EB közlemény).

A 2013-ban kidolgozott stratégia a zöldinfrastruktúra bevezetését a mezőgazdasági gyakorlatba a Közös Agrárpolitikán keresztül látja megvalósíthatónak. Megfogalmazza, hogy a következő költségvetési ciklusra (akkor 2014–2020) kidolgozza a szabályrendszert, amely segítségével a gazdálkodók bevonásával növelhető a mezőgazdasági területek természeti tőkéje (COM(2013) 249 EB közlemény).

2.3.2. A hazai agrárterületek zöldinfrastruktúrájának jelenlegi állapota

Az elmúlt időszakban a zöldinfrastruktúra-kutatások és -fejlesztések kiemelt figyelmet kaptak (FÖLDMŰVELÉSÜGYI MINISZTERIUM 2017, AGRÁRMINISZTERIUM 2021). A biodiverzitás csökkenésének felismerése cselekvésre készítette mind a döntéshozókat (COM(2020) 380 EB közlemény), mind a tervezőket (KOLLÁNYI et al. 2021, KOLLÁNYI ÉS MÁTÉ 2016), az ökoszisztéma-állapotok javításának eszközeit pedig a zöldinfrastruktúrában találták meg (COM(2013) 249 EB közlemény). A zöldinfrastruktúra sikere multifunkcionalitásában rejlik. Az eddigi elszigetelt – ennek köszönhetően mérsékelten hatékony – megközelítésekhez képest (pl. ökológiai hálózatfejlesztés, települési zöldhálózat, zöldútfejlesztések, mezőgazdasági biotóphálózat-fejlesztés stb.) a zöldinfrastruktúra mind az emberi, mind az ökológiai szempontokat figyelembe vevő irányatként különböző léptékű projekteken keresztül hatékonyan valósulhat meg (SALLAY et al. 2022, FILEPNÉ et al. 2019a, IVÁNCICS et al. 2018). Számos kutatás és létrejött beruházás a települési térségekhez kötődve javítja az ember közvetlen környezetét, a városi zöldfelület-hálózatot, élhetőbb települési tereket létrehozva ezzel (BÁTHORYNÉ 2022, BÁTHORYNÉ ÉS VALÁNSZKI 2023). Kiemelt figyelmet szentelnek a városi mezőgazdaság témakörének (GONZALEZ DE LINARES 2018), illetve a metropolisztérségek zöldinfrastruktúra-fejlesztési lehetőségeinek feltárására (FILEPNÉ et al. 2019b, GONZALEZ DE LINARES 2018). Vidéki környezetben a város-vidék kapcsolatok erősítésének hatékony eszközeként vizsgálják és alkalmazzák a zöldinfrastruktúrát (DANCSONÉ et al. 2022). A mezőgazdasági területek zöldinfrastruktúra-fejlesztési lehetőségeire – világszerte meghatározó földhasználati jellege ellenére – mindezidáig szerény figyelmet fordítottak annak ellenére, hogy a biodiverzitás megőrzése szempontjából kulcsszerepet játszik (BENNETT et al. 2006).

A Magyarország zöldinfrastruktúráját és annak állapotát bemutató legfrissebb kutatásban (SZITÁR et al. 2021) az összesített értékelési mutatón túl a hármas kompozit elve mentén is értékelték hazánk területét (ökológiai állapot, összekapcsoltság, ökoszisztéma-szolgáltatások). Az ökológiai állapot alapján az ország területének közel fele (48,6%-a) „rossz” kategóriába sorolható. Ezen területek 97%-án, azaz csaknem 4,4 millió hektáron mezőgazdasági művelés zajlik. Az összekapcsoltság indikátora alapján az ország 29,8%-a rossz vagy kedvezőtlen konnektivitással bír. Ökoszisztéma-szolgáltatások tekintetében hazánk területének kétharmada kapott rossz vagy kedvezőtlen értékelést. Az összesített indikátor alapján Magyarország területének 37,2%-a rossz ökológiai állapotú, közepes minőségű ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújt, és rossz vagy közepes térbeli összekapcsoltsággal rendelkezik. Hazánk területének 49%-a sorolható be zöldinfrastruktúra-területként, ennek 5%-át alkotják jelenleg szántóterületek (8. ábra).



8. ábra A zöldinfrastruktúra-hálózat meglévő elemeinek felszínborítási típusa (NÖSZTÉP-ökoszisztémakategóriák szerint) (SZITÁR et al. 2021)

A hazai zöldinfrastruktúra-fejlesztési kutatások alapján a potenciálisan élőhelyváltással restaurálható területek 6,95 millió hektárt foglalnak el az ország területéből (M4.5.), amelynek jelentős része (4,5 millió hektár) szántóterület (TÖRÖK et al. 2021). A szántóföldek tömeges felhagyása és természetközeli élőhellyé, akár gyeppé alakítása a 21. században – bár ökológiai szempontból kívánatos, a fenntarthatóság szempontjából pedig alapkövetelmény lenne – kevés realitással bír. Abban azonban egyre szélesebb konszenzus tapasztalható, hogy a jövőben

drasztikus változásra lesz szükség a mezőgazdasági gyakorlatok terén, ha a fenntarthatóságnak és az élelmiszerigénynek is eleget szeretnénk tenni (ROE et al. 2019, CASSMAN ÉS GRASSINI 2020). Zöldinfrastruktúra-fejlesztési szempontból a szántóterületekben rejlő lehetőség az elszórtan elhelyezkedő és változatos élőhelyeken túl a többfunkciós területek azonosításában keresendő, azaz az élelmiszer-termelés mellett élőhelyként is funkcionáló, változatos habitatokat magában foglaló hálózat kialakításában.

2.3.3. Az agrárterületek zöldinfrastruktúra-elemeinek azonosítása

A mezőgazdasági művelés alatt álló területek esetében az alapmátrixot a megtermelt kultúrák által elfoglalt szántóparcellák adják. Az ezek között húzódó tájelemek tehetik sok agrárterülethez köthető faj számára élhetővé a tájat, illetve ezek tölthetik be az élőhelyszigetek szerepét is.

2.3.3.1. A térbeli diverzitást növelő természetközeli zöldinfrastruktúra-elemek

Nincs általánosan elfogadott definíció az agrártájakban található tájelemekre. Az Európai Bizottság Közös Kutatószolgálat (Joint Research Group) megfogalmazása alapján olyan, a termelésben részt nem vállaló természetes vagy természetközeli vegetációról van szó az agrártájban, amely ökoszisztéma szolgáltatásokkal bír és támogatja a biodiverzitást (CZÚCZ et al. 2022). Az alábbiakban az Közös Agrárpolitika intézkedési között is szereplő tájelemek részletes ismertetése található.

a) Magányosan álló fák

A szántóparcellák belsejében meghagyott magányos fák ökológiai jelentősége elsőre nem egyértelmű. Számos elmélet kering ezen tájelemek létrejöttével kapcsolatban. Vannak, akik úgy gondolják, hogy a traktorosok egy-egy szikla- vagy kődarab észrevételét és kikerülését segítő hagyták meg, mások szerint a mezőgazdasági munkások déli pihenőjének helyszíneiként maradhattak fenn az árnyat adó fák a szántótengerben (9. ábra). Tájképi értékük mellett tájékozódási pontként is szolgálhatnak. A helyi mikroklímára gyakorolt hatásuk bár elmarad a fasorok vagy fás sávokétól, széltörőként jól funkcionálhatnak. Elszáradt ágaikról a ragadozó madarak könnyen kémlelhetik prédájukat: a szegélyekben megbúvó vagy a szántóföldeken élelmet gyűjtő rágcsálókat. A korosabb egyedek fészeképítésre is alkalmassá válhatnak. Gyümölcsfák esetén virágzáskor táplálékot adhatnak egyes beporzóknak, terméséréskor madaraknak.



9. ábra Széles árnyékot adó magányos fa a legelőn (szerző, 2017)

b) Fa- és bokorcsoportok

Az intenzíven művelt mezőgazdasági tájban valódi élőhely-lépegetőkövekként jelennek meg a fa- és bokorcsoportok a védettebb élőhelyeket igénylő fajok és az apróvadak szempontjából (FARAGÓ 2008). A hazai agrártájak esetében sokan csak a végeláthatatlan síkságot idézik fel, azonban az alföldi táj képéhez hozzátartoznak a különböző méretű és elhelyezkedésű fás-bokros vegetációfoltok is. A táplálkozó-, búvó- és fészkelőhelyként szolgáló foltok (10. ábra) mikroklimatikus és vadgazdálkodási szempontból is jelentőséggel bírnak. BENCZE (1979) tanulmánya alapján az agrártájban élő fajok számára menekülési lehetőséget, menedéket és nyugalmat biztosítanak ezek az élőhelyek.



10. ábra Út menti facsoport, amelyben szalakóta-, vörös és kék vércse odúkat helyeztek ki (szerző, 2023)

c) Kunhalmok

A természetvédelmi törvény alapján „*a kunhalom olyan kultúrtörténeti, kulturális örökségi, tájképi, illetve élővilág védelmi szempontból jelentős domború földmű, amely kimagasodó jellegével meghatározó eleme lehet a tájnak.*” (1996. évi LIII. Tv.) A halmok védelme az 1996. évi törvénnyel indult (ex lege védelem), majd a Közös Agrárpolitika 2003-as reformja során megerősödött azáltal, hogy a kölcsönös megfeleltetés védendő elemei közé is bekerültek (ÁRGAY ÉS DEÁK 2023). A 2013-as KAP-reform zöldítési intézkedésével újabb megerősítést nyert védelmük, ökológiai fókuszterületként a védendő tájképi elemek közé sorolták őket (RÁKÓCZI ÉS BARCZI 2017). Régészeti, tájtörténeti és botanikai jelentőségük elvitathatatlan, némelyikük 6000 éve őrzi a korabeli eszközöket, temetkezési emlékeket, növényzetet (SZELEKOVSKY 2005).

d) Kis tavak, vizes élőhelyek

A kis kiterjedésű tavaknak kiemelt jelentősége van a lecsapolt területeken fellépő élőhelyhiány pótlásában. Az Alföldön természetes eredetű kis kiterjedésű tavak alig fordulnak elő, többnyire anyaggyödrök veszik át ezt a szerepet. Az anyaggyödröket, vagy népies elnevezéssel kubikgyödröket, bágergyödröket mesterségesen hozták létre (BOKOR 1893). A folyószabályozáskor a gátak építéséhez nyerték ki belőlük a földet, vízfolyásoktól távolabb talajjavításhoz, építkezéshez ásták ki az agyagos réteget ezekből a gödrökből. Többméteres mélységüknek köszönhetően sem a gödrök alja, sem közvetlen partjuk nem művelhető, így szerencsés esetben a víz felgyűlhet bennük, tóként funkcionálhatnak, partjukat vízparti vegetáció boríthatja (11. ábra). Oázisként jelentkezhettek a nagy táblás szántók között, pihenő- és táplálkozóhelyül szolgálhatnak az állatok számára.



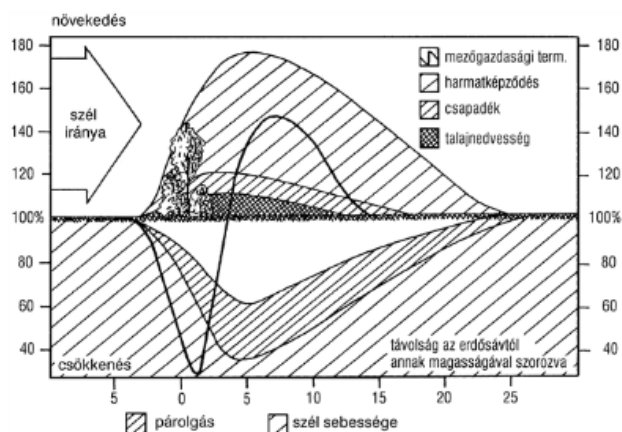
11. ábra Változatos vegetációtípusok kis vizes élőhelyen agrárdomináns tájban (szerző, 2018)

e) Mezsgyék

A mezsgyék átlagosan kb. 2–15 (legfeljebb 25–50) méter széles, legtöbbször út, közigazgatási határ, csatorna, ér vagy vasút mellett húzódó gyepsávok (CSATHÓ 2009, 172. p.). A mezsgyék természetvédelmi szerepe ma már nem megkérdőjelezhető (CSATHÓ 2009, ILLYÉS et al. 2007, TÓTH 2003, ZÓLYOMI 1969). Az általában utak, földutak mentén megmaradt gyepragmentumok az egykori sztyepprétek növényzetét őrzik keskeny sávokban az Alföldön, így a biodiverzitás megőrzésében kulcsfontosságúak. Az arányaiban legfelszántottabb országrészben, a Dél-Alföldön ezek a pár négyzetméternyi területen megmenekült eredeti növényzetet megőrző fragmentumok a régió biodiverzitásának jelentős százalékát őrzik.

f) Fasorok

A 2009. évi XXXVII. Törvény (az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról) 12. § b) pontja alapján a fasor (hatályon kívül) „*jellemzően vonalas kiterjedésű fával borított terület, ahol az állományon belüli egyes fák, és a terület kisebb kiterjedése szerinti szélső fák egymástól mért tőtávolsága átlagosan nem nagyobb húsz méternél*”. Ha csak a mezőgazdasági szempontokat vesszük figyelembe, a szántóterületek széleihez, vagy nagyobb táblaméret esetében belülről telepített fasorok jótékony hatása nem vitatható (GÁL ÉS KÁLDY 1977). Egyrészt egy fasor képes megtörni az uralkodó szelet, ezáltal védettebbé teszi nemcsak a szárító hatástól, de a szélnyomástól is a termést, másrészt a terület mikroklímájára is jótékony hatással van, párásabb levegő képződik nyomvonal mentén (12. ábra) (FÜLÖP ÉS SZILVÁCSKU 2000). Amellett, hogy hőmérséklet-kiegyenlítő hatásuk van, jelenlétükkel 5–30%-kal növelik a termésátlagot (GÁL ÉS KÁLDY 1977). A földutak mentén húzódó – döntő többségében akác – fasorok gyakran a mezőgazdasági területekhez kötődő, telepesen fészkelő madárfajok fészektelepeinek adnak helyet. Bizonyos ragadozók számára a fasorok kiváló betekintőhelyeket biztosítanak, ahonnan pásztázhatják a vadászterületüket (MIRSKI et al. 2021).



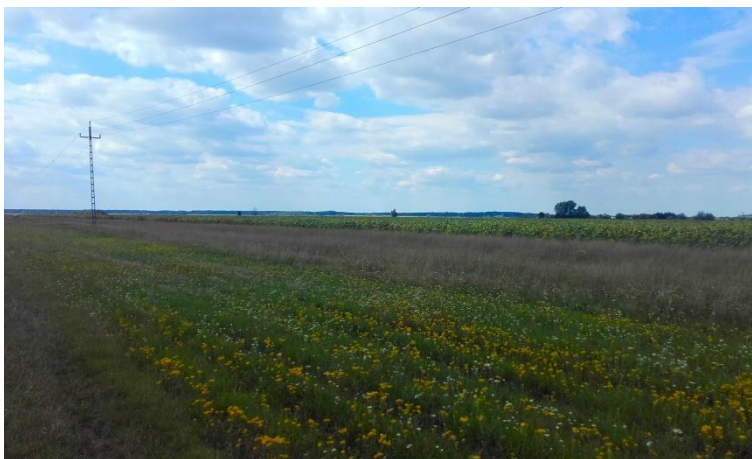
12. ábra Az erdősávoknak a mikroklímára és a mezőgazdasági terméseredményekre gyakorolt hatása (BIBER 1988)

g) Fás-cserjés sávok

Egyes európai országok mezőgazdasági területein a II. világháborút követően drasztikusan lecsökkent a sövények száma. Köszönhető volt ez egyrészt a fokozódó élelmiszer-önellátási igénynek, másrészt a technikai fejlődésnek, az egyre nagyobb méretű gépekkel ugyanis képtelenség volt az apróparcellás szántókat megművelni. A pénzügyi támogatást a kormányok biztosították, ennek következtében Franciaországban 1945 és 1983 70%-kal, Belgium egyes régióiban 75%-kal, Hollandiában 30–50%-kal, Olaszország Pó régiójában 90%-kal, az ír régiókban 15–30%-kal csökkent a sövények aránya (EURÓPAI SZÁMVEVŐSZÉK 2020a). A fás szárú vegetációval borított mezsgyék és sávok akár összeköttetést is jelenthetnek két erdei élőhely között. A bokrok, cserjék termései táplálékul szolgálhatnak az élőlények számára, mindemellett élő- és bűvőhelyként is funkcionálhatnak. A szántóterületektől eltérő borítástípusuknak köszönhetően pozitív irányba változtatják a monokultúra mikroklímáját (FÜLÖP ÉS SZILVÁCSKU 2000).

h) Táblaszegélyek

A szántóparcellák szélein meghagyott be nem vetett vagy gyepes sávok kiváló bűvő- és táplálkozóhelyként szolgálnak a vadon élő madarak, kisméltosok vagy rovarok számára. Az itt megmaradó kétszikű fajok nemcsak a magevő madárfajok számára lehetnek kritikus fontosságúak, de az egyre csökkenő számú beporzóknak is táplálékul szolgálnak (13. ábra). Fennhagyásuk szükségessége angol felismerésnek köszönhető, ahol a gabonatermő területekhez köthető madárfajok preferenciáit kutatták. Ahhoz, hogy ezt a funkciót képesek legyenek teljesíteni, legalább 15-20 méter széles táblaszegélyt szükséges fennhagyni (FARAGÓ 2008). A mezőgazdaság is profitálhat a táblaszegélyek meglétéből, mivel az ezekben a sávokban élő hasznos rovarok képesek predálni a táblán belül kárt tenni képes rovarokat (FÜLÖP ÉS SZILVÁCSKU, 2000).

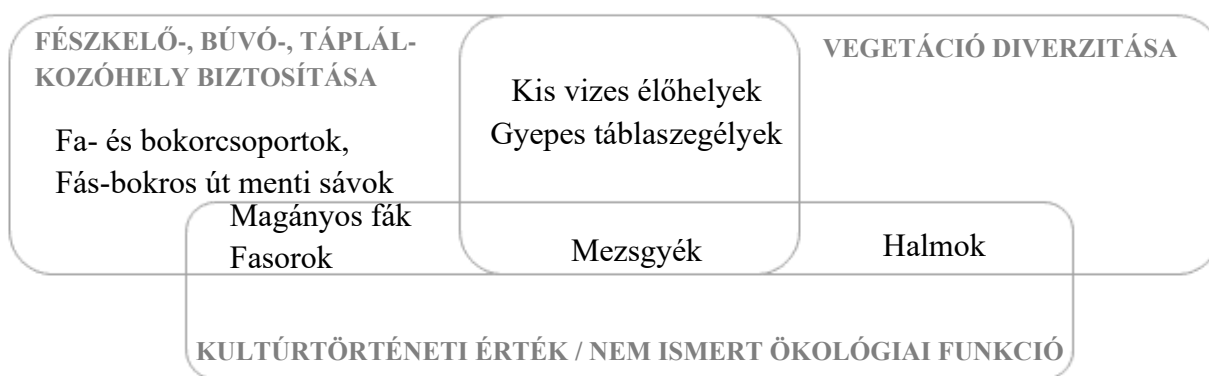


13. ábra Napraforgó táblát és földutat elválasztó, széles gyepes sáv, amely az augusztusi aszályt követően is virágzó növényekkel segíti a beporzókat (szerző, 2016)

Egyes ellenérvek a mezőgazdasági terményben kárt tevő rágcsálók elszaporodásának is okaként jelölik meg a táblaszegélyek mint lehetséges szaporodó- és vonulóhelyek meglétét, ám BÓTI és munkatársai (2018) tanulmányukban kimutatták, hogy ez a jelenség nem köthető egyértelműen a táblaszegélyekhez.

2.3.3.2. Az agrár-zöldinfrastruktúra és a biodiverzitás kapcsolata

Az előző fejezetben bemutatott, agrár-zöldinfrastruktúra pilléreiként azonosított természetközeli élőhely-fragmentumok, illetve tájelemek a biodiverzitáshoz a fajok sokféleségének, azok életfeltételeinek, illetve a tájak változatosságának biztosításával képesek hozzájárulni (14. ábra). Változatos vegetációtípusaik alapján (a gyepes, a fás, illetve a vizes élőhelyek egyaránt képviseltetve vannak) a szántóművelésű területek homogenitását könnyen képesek megtörni. A szántóföldeken megtermelt kultúrák évenkénti változásához képest hosszabb távú stabilitást képesek nyújtani az élőlények számára.



14. ábra A tájelemek funkciói

A gyepes sávok és táblaszegélyek esetében a kaszálás nem minden esetben történik meg, így lehetőség nyílik pl. az áttelelésre. Kevesebb zavaró hatás érvényesül területükön és közvetlen vegyszerezés sem történik rajtuk. Számos élőlény számára a talajban lakóktól kezdve, a gerincteleneken át a kisemlősökig és a madarakig megfelelő táplálkozó-, pihenő- és búvóhelyként szolgálnak, utóbbi esetben nem csak a ragadozók, hanem az időjárás és a táblákon történő munkálatok elől is. A vegyszerezés és gyakori kaszálás hiányában fajgazdag gyep-társulások képesek kialakulni, amelyek a beporzók számára nélkülözhetetlenek. Kiemelten igaz ez abban az esetben, ha ösgyep-fragmentumokról van szó (pl. mezsgyék esetében), ebben az esetben az állatok mellett egyes növényfajok (pl. törpemandula (*Prunus tenella*)) számára is menedékként és a túlélés zálogaként jelenhetnek meg ezek a tájelemek.

A bokros-fás sávok élőhely, táplálkozóhely, menedék és vonulási útvonal funkciókkal segítik az agrárterületeken élő gerincteleneket, madarakat, emlősöket, hullóket és kételtűeket. Gyakran alkotják fő tömegét szúrós, bogyós bokrok (csipkerózsa (*Rosa canina*), kökény (*Prunus spinosa*)), amelyek menedékként, fészkelőhelyként és táplálkozóhelyként is szolgálhatnak az

énekesmadarak számára. Mivel a bokros-fás sávok rendkívül változatos megjelenésűek (fajösszetételük, koruk, sűrűségük alapján), így széles spektrumon támogatják a diverzitást.

A fák, fasorok, facsoportok, illetve holtfák esetében a nagy kiterjedésű szántóföldek között az idősebb faegyedek kiváló élőhelyet képesek biztosítani egyes odúlakó madarak számára, a fasorok, facsoportok az egyes telepesen költő, agrártájukhoz köthető madarak számára (vetési varjú (*Corvus frugilegus*), szalakóta (*Coracias garrulus*), vörös és kék vércse (*Falco tinnunculus* és *Falco vespertinus*) biztosítanak lehetőséget a táplálkozóhelyükhöz (gyepek) közeli fészektelep létrehozására.

A kis kiterjedésű vizes élőhelyek – lévén, hogy ebből az élőhelytípusból nagyon kevés lelhető fel az agrártájukban – biodiverzitási hot-spotokként funkcionálnak környezetükben. A vízhez és vízparthoz kötődő hullók és kétéltűek számára nélkülözhetetlen élőhelytípusok, de a vegetáció szempontjából is jelentősek. Az egyéb, agrárterületeken élő emlősök és madarak számára szintén pihenőhelyként, illetve ivóvízforrásként szolgálnak.

Agrárterületek biodiverzitását illetően mindenképp említést érdemelnek a parlagon hagyott, egy vagy több évig műveletlen területek. Egy 2004-es tanulmány, amely 127 mintaterületen (Európa és Észak-Amerika területén) vizsgálta a parlagterületek szerepét a biodiverzitásban kimutatta, hogy a pihentetett területeken szignifikáns növekedés volt tapasztalható a madarak, rovarok, pókok (különösen a kaszaspókok) és növények populációiban (CZÚCZ et al. 2022).

A tájlemek biodiverzitásban betöltött szerepével kapcsolatban szükséges megemlíteni, hogy azok mennyisége és térbeli elrendeződése nagy mértékben befolyásolja a hatásukat (15. ábra). Értelemszerűen, minél hálózatosabb az elrendeződésük, annál stabilabban képesek ellátni feladataikat. Szintén szükséges leszögezni, hogy a tájlemek pozitív hatása nem egyirányú, körkörösön profitálhatnak a résztvevők. A tájlemek által támogatott biodiverzitás résztvevői hatékonyan képesek a mezőgazdasági termelést segíteni (pl. ragadozó madarak rágcsáló predációja, beporzó rovarok pollinációs szolgáltatása, illetve az agrártermelés szemszögéből nézve kártevők „elvonása” a termelési területről azáltal, hogy alkalmasabb élő- és táplálkozóhelyet biztosít számukra). Ugyanakkor a részletes ismertetéskor bemutatásra került, hogy a tájlemek mikroklimatikus hatásai pozitív irányba mozdíthatják a termelési hatékonyságot is.



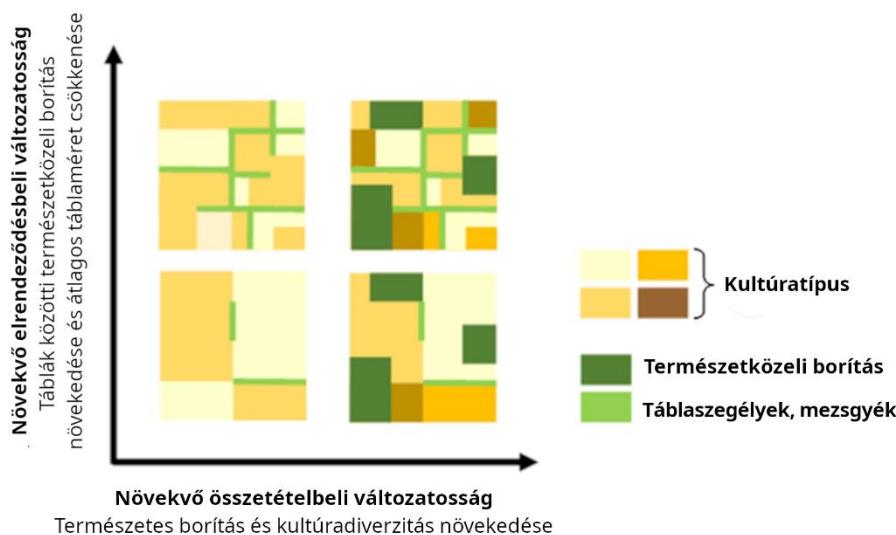
15. ábra Adottságokhoz igazodó tájhasználat és változatos élőhelytípusok. Jó példa a különböző funkciók egymást segítő elrendeződésére (szerző, 2023)

2.3.3.3. *A szántóföld mint zöldinfrastruktúra-elem*

A biodiverzitás megőrzése a jelenleg rendelkezésre álló természetes és természetközeli élőhelyeken – azok korlátos kiterjedése miatt –, illetve a jelenlegi gazdálkodási gyakorlatok mellett nem lehetséges. Bár az Európai Unió biodiverzitási stratégiájában megfogalmazta feladatként a védett területek kiterjedésének 30%-ra való kiterjesztését 2030-ig, a rossz vagy közepes ökológiai állapotban lévő területeknek a természetvédelmi erőfeszítések ellenére is sokkal több időre van szükségük a regenerációhoz és ahhoz, hogy stabil alapként építhessen rájuk a biodiverzitás-védelem. Széles körű egyetértés mutatkozik abban a kérdésben is, hogy a mezőgazdaságnak a közeljövőben gyors és drasztikus változásra van szüksége ahhoz, hogy a jövőbeli élelmiszerigényt képes legyen ellátni (ROE et al. 2019; CASSMAN ÉS GRASSINI 2020). Az agrár-biodiverzitás-védelmi, illetve az élelmiszer-termelési célok csak akkor teljesülhetnek együttesen, ha ökológusok, mezőgazdasági szakemberek és társadalomtudósok a közös cél érdekében együttesen dolgoznak ki fenntartható irányvonalat a jövő mezőgazdasága számára (PERFECTO ÉS VANDERMEER 2010, BÜRGI et al. 2017).

2018-ban a FAO a mezőgazdaság holisztikus újragondolását szorgalmazta, amelynek megoldását az agro-ökológiában látta (FAO 2018). Az agro-ökológia az agronómiai és az ökológiai szempontokat vegyíti, arra épít, hogy a biológiai diverzitás és a széles körű ökoszisztéma-szolgáltatások jelenléte támogatóan hat a mezőgazdasági produktivitásra (JEANNERET et al. 2021). Az agro-ökológia elsősorban a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokra fókuszál, az utóbbi időkben viszont egyre nagyobb figyelem irányul az ökológiai szempontokra is (DURU et al. 2015), magában foglalja az olyan környezetkímélő művelési módokat, mint a talajkímélő gazdálkodási gyakorlatok, a permakultúra, illetve az ökológiai gazdálkodás.

Ahogy DAILY (2001), LUCK ÉS DAILY (2003), illetve JEANNERET és munkatársai (2021) megfogalmazták, nemcsak az ökológiai foltok és a folyosók védelmére kell koncentrálni, az agrártájak alapszövetét, a mátrixot is élhetővé, átjárhatóvá és többfunkcióssá kell tenni. Egyre nagyobb figyelem irányul az agrártájak egészének változatosságára, és nem csak a természetközeli élőhelyfoltok hálózatára (BENTON et al. 2003, POLIS et al. 2004, LOVETT et al. 2005, SIRAMI et al. 2019). A táji szemléletű megközelítés elkerülhetetlen, mind a biodiverzitás-védelem, mind az agrártermelés fenntarthatóságának tekintetében (FABRE et al. 2012). A koncepció nemcsak az összetétel, hanem az elrendeződés változatosságát is hangsúlyozza (16. ábra). Összetételbeli változatosság alatt a minél többféle felszínborítás értendő, az elrendeződésbeli változatosság pedig a nagy összefüggő, egybeművelt területek helyett a kisebb, térben változatosan elhelyezkedő, természetközeli és termelési célú területek együttes jelenlétét jelenti. Ez a változatos térszerkezet azonban ellentétben áll a jelenlegi, profitorientált és hatékonynak nevezett gazdálkodási gyakorlattal.



16. ábra Az összetételbeli és elrendeződésbeli változatosság jelentősége a mezőgazdasági tájban (FAHRIG et al. 2011 alapján JEANNERET et al. 2021)

Az agro-ökológia az eddigi kutatások és tapasztalatok alapján valós választ adhat mind az ökológiai, mind az élelmiszer-biztonsági kihívásokra. Környezetkímélő megoldási javaslatok, kompromisszumkeresése lehetővé teszi, hogy valós agroökoszisztémáról beszélhessünk, amely fenntartható formában képes az ellátó ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtani. Ha mindemellett az agrártájak szerkezetét és az agrárélőhelyek változatosságát, ökológiai funkcióját is képes biztosítani egy szántófölddomináns terület, megfelelhet a zöldinfrastruktúra hármas feltételrendszerének (ökológiai funkció, összekapcsoltság és ökoszisztéma-szolgáltatás nyújtása), így érdemi zöldinfrastruktúra-elemként lehet vele számolni.

2.3.4. Az agrártájak zöldinfrastruktúrájával kapcsolatos fogalmak összefoglalása

Az irodalmi áttekintés ezen pontjáig számos, agrárterületekkel kapcsolatos fogalom említésre került. A fejezetben ezeknek a fogalmaknak az áttekintésére kerül sor, amely a könnyebb megértést és a fogalomrendszer tisztázását szolgálja.

Agrár-zöldinfrastruktúra, agrárterületek zöldinfrastruktúrája: irodalomkutatásom alapján az agrárterületek zöldinfrastruktúrájának pillérei, tehát legfontosabb és teljes értékű elemei azok a tájelemek és élőhelyfoltok, amelyek spontán vagy emberi tevékenység hatására jöttek létre, továbbá a közvetlen mezőgazdasági termelésben nem vesznek részt. Ezek a természetes vagy természetközeli élőhelyfragmentumok a következők: magányos fák, facsoportok, bokorcsoportok, kis vizes élőhelyek, út menti mezsgyék, gyepes táblaszegélyek, fás és bokros út menti sávok, fasorok, kunhalmok. Agrárzöldinfrastruktúra-elemként azonosíthatók a szántóterületek közé ékelődő, változó kiterjedésű gyepterületek, illetve az egyéb, élelmiszer-termelésben szerepet vállaló agrárterületek (gyümölcsös, szőlő, kert stb.) is.

Szigorú, agro-ökológiai feltételrendszernek való megfelelés esetén, többfunkciós területként való azonosításuk lehetővé teheti, hogy a szántóföldek is megfeleljenek a zöldinfrastruktúra hármasszempontrendszerének, tehát ökológiai funkciókat lássanak el, segítsék az élőhelyek összekapcsoltságát és ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtsanak (ellátó szolgáltatás) egyidőben.

Agro-ökológia: Az agronómiai és az ökológiai szempontokat vegyíti, arra épít, hogy a biológiai diverzitás és a széles körű ökoszisztéma-szolgáltatások jelenléte támogatóan hat a mezőgazdasági produktivitásra (JEANNERET et al. 2021). Az agro-ökológia elsősorban a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokra fókuszál, az utóbbi időszakban viszont egyre nagyobb figyelem irányul az ökológiai szempontokra is (DURU et al. 2015), magában foglalja az olyan környezetkímélő művelési módokat, mint a talajkímélő gazdálkodási gyakorlatok, a permakultúra, illetve az ökológiai gazdálkodás.

Agrárterületek biodiverzitása, agrár-biodiverzitás: a biodiverzitás azon elemei, amelyek az élelmiszerek és a mezőgazdaság szempontjából fontosak, valamint amelyek az agrár-ökoszisztémát alkotják. Azok a fajok és mikroorganizmusok tartoznak ide, amelyek genetikai, faji és ökoszisztéma-szintű változatosságukkal az agrár-ökoszisztéma kulcsfontosságú funkcióinak, szerkezetének és folyamatainak fenntartásához szükségesek. Magában foglalja a biodiverzitás azon összetevőit, amelyek nélkülözhetetlenek az emberi népesség élelmezéséhez és az életminőség javításához (Convention on Biological Diversity – CBD). MARTIN és munkatársai

(2019) megfogalmazásában az agrobiodiverzitás a mezőgazdasági területeken a termesztett kultúrák változatosságát foglalja magában. A dolgozatban az előzőekben felsoroltakon túl agrárterületek biodiverzitásának részeként tekintem – a természetes élőhelyeik drasztikus lecsökkenése miatt – az agrártájukhoz adaptálódott fajokat (madarak, kisemlősök, ízelt lábúak stb.), illetve táji léptékben az eredeti vegetáció emlékét őrző élőhely-fragmentumokat, tájelemeket is.

Agrár-környezetgazdálkodás (AKG): a mezőgazdaság, valamint a biofizikai (talaj, víz, levegő) és természeti (tájkép, természeti értékek) erőforrások kölcsönhatásaival kapcsolatos folyamatok, tevékenységek szabályozásával, irányításával és befolyásolásával foglalkozik. Lényegében egy olyan agrárpolitikai eszköz, melynek célja az, hogy a gazdálkodókat környezetük megőrzésére és fejlesztésére bátorítsa (MIZIK 2018).

2.4. Az Európai Unió Közös Agrárpolitikájának zöld céljai és intézkedései

A Közös Agrárpolitikához kapcsolódó kifizetések az Európai Unió költségvetésének jelentős részét felemésztik. Ma már egyértelműen egybefonódott a zöld jövőkép megvalósításának célja a támogatási rendszerekkel. Az 1962. évi bevezetése óta a KAP összesen hat nagy reformon ment keresztül. A reformok egyik esetben sem szorítkoztak csupán a hibák kijavítására, minden esetben célul tűzték ki a támogatási rendszer jobbá tételét és az eredeti, a római szerződésben foglalt célok megvalósításához való közeledést. A 2013-as KAP-reform egyik kiemelt feladata két pillérének megerősítése volt. Az első pillér a közvetlen támogatásokat, a második pillér a vidékfejlesztést szolgálja. A reform során befejeződött az a fajta szemléletváltás, amely a multifunkciós mezőgazdaságot preferálja a termelési központú helyett. A reform következtében a következő területeken kaphattak támogatást a gazdálkodók:

- alaptámogatás (SAPS – „alapfizetés”),
- **zöldítés („zöld kifizetés”),**
- fiatal gazdák támogatása,
- átcsoportosítással nyújtható támogatás az induló gazdaságok segítésére,
- kiegészítő támogatás a hátrányos helyzetű területek részére,
- termeléshez kötött támogatás,
- kisgazdaságok támogatása.

Az Európai Bizottság 2018 májusában terjesztette be javaslatait a 2021–2027 közötti időszakra vonatkozó KAP reformjaira. A globális történések következtében a döntéshozás lelassult, az új szabályrendszer nem tudott 2021-ben életbe lépni, így az addig érvényes szabályokat 2022

decemberéig meghosszabbították. A reform új eleme, hogy a gazdálkodóknak az alaptámogatás igénybevételéhez meg kell felelniük a feltételeesség szabályrendszerének, amely az előző ciklusok kölcsönös megfeleltetési és zöldítési előírásaiból áll össze (1. táblázat).

1. táblázat A jelenlegi és az ezt megelőző támogatási ciklus kötelező és önkéntesen vállalható elemeinek áttekintése

I. pillér			II. pillér		
2014–2020-as időszak + 2021–2022-es átmeneti évek					
Kölcsönös megfeleltetés	Zöldítés	Termeléshez kötött támogatások	Fiatal gazda területalapú támogatás	Vidékfejlesztési pályázatok	
Kötelező	Kötelező	Önkéntes	Önkéntes	Önkéntes	
2023–2027-es időszak					
Fenntarthatóságot elősegítő alapszintű jövedelemtámogatás és újraelosztó támogatás	Agro-ökológiai program	Termeléshez kötött támogatások	Fiatal gazda területalapú támogatás	Vidékfejlesztési pályázatok	
Kötelező	Önkéntes	Önkéntes	Önkéntes	Önkéntes	

A KAP zöld intézkedései hosszú utat jártak be, míg eljutottak a mai szabályokhoz (17. ábra). Egyesek ugyanazon név alatt már teljesen újraírt feltételeket tartalmaznak, mások megmaradtak a bevezetésükori állapotban, míg vannak, amelyeket előzmények és következmények nélkül vezettek be vagy ki.

1992	1999	2003	2009	2013	2020
Jövedelemtámogatás		Egységes területalapú támogatás			
		Kölcsönös megfeleltetés		Feltételeességi rendszer és agro-ökológiai program	
		Zöldítés			

17. ábra A KAP zöld intézkedéseinek kialakulása és átalakulása az egyes reformok között (szerző)

A fejezet a KAP meghatározó zöld intézkedéseit tartalmazza, a táji szempontból releváns és a környezeti szempontokat megcélzó elemek hangsúlyozásával.

2.4.1. Kölcsönös megfeleltetés

A 2003-as KAP-reform jelentős környezeti és fenntarthatósági intézkedéseként vezették be a kölcsönös megfeleltetést. A szabályrendszer előírásokat fogalmaz meg a környezet, az éghajlat-változás, a művelt területek helyes mezőgazdasági és környezeti állapota (HMKÁ), a köz-, az állat- és a növényegészségügy, illetve az állatjólét témaköreire vonatkozóan (1306/2013/EU rendelet). A multifunkciós mezőgazdasághoz elengedhetetlen környezeti szempontokat igyekszik

beemlni a gazdálkodói mindennapokba. A területalapú támogatást igénybe vevők számára kötelező előírásokat tartalmaz.

A kötelező előírások között szerepelnek a teraszos és a 12%-nál meredekebb területek művelésére, a vetésváltásra, az égetésre, a felszín alatti vizek védelmére és a talaj takarására vonatkozó szabályok, tájökölógiai szempontból a legrelevánsabbak azonban a táj jellegzetességeinek megőrzésére vonatkozó előírások. 2010-től a kunhalmok és a gémeskutak, 2015-től a fa- és bokorcsoportok is bekerültek a védendő elemek közé (50/2008. (IV.24.) FVM rendelet). A gazdálkodók ugyanazért a MePAR-ban lehatárolt tájelemért több jogcímen is igényelhetik a támogatást: egyrészt a támogatható területbe beletartoznak ezek az elemek, 2015-től, a zöldítés kezdetétől pedig ökológiai fókuszterületként is elszámolhatják őket (SZTAHURA 2018).

2.4.2. Zöldítés

A 2013-as KAP-reform következtében az Európai Unió tagállamainak a mezőgazdasági támogatások 30%-át kötelezően a környezeti célokra kell felhasználni, melyeket összefoglaló néven zöldítésnek nevezünk. Az intézkedés fő célja a víz és a föld minőségének megóvása, valamint a biodiverzitás és a vidéki táj megőrzése. Hosszú távú cél a klímaváltozás lelassítása és az ahhoz történő alkalmazkodás (1307/2013/EU rendelet). A kutatás időtartama megegyezik a 2013-as KAP-reform keretein belül megfogalmazott zöldítés gyakorlatban történő alkalmazásával. Ezt a támogatástípust terepen is vizsgáltam, ezért az intézkedést részleteibe menően ismertetem.

A 2013-as reform részeként 2015-ben indult el a zöldítés a gyakorlatban. A gazdálkodóknak három különböző területen kell megfelelniük a feltételeknek ahhoz, hogy a támogatást megkapják. Ezek közül az egyik az állandó gyepterületek fenntartása, egy következő az úgynevezett terménydiverzifikáció, a harmadik pedig az ökológiai fókuszterületek kijelölése és megóvása.

2.4.2.1. A növénytermesztés diverzifikálása (terménydiverzifikáció)

Az előírás szerint a 10 és 30 hektár közötti szántóterülettel rendelkező gazdálkodóknak legalább kettő különböző kultúrát kell termeszteniük földterületeiken úgy, hogy a nagyobb területen termesztett növénykultúra a terület maximum 75%-át foglalja el. A 30 hektárnál nagyobb földterülettel rendelkezőknek legalább három növénykultúrát kell termeszteniük olyan arányban, hogy a legnagyobb területet elfoglaló kiterjedése ne haladja meg a 75%-os, a két legnagyobb kiterjedésű kultúra együtt pedig a 95%-os kiterjedést. Az intézkedés célja a termesztett kultúrák körének bővítése és változatosságának növelése (1307/2013/EU rendelet). Gazdasági szempontból a gazdák anyagi biztonsága érdekében a termelésből származó jövedelem alapszintű

diverzifikációját jelenti úgy, hogy védelmet nyújt az esetlegesen bekövetkező, többségében időjárás károkozással szemben (MIZIK 2019). Hazánkban a szántókon döntően búza, kukorica és napraforgó termelése folyik, nem ritkán több száz hektár méretű, egybefüggő táblákon (M4.6.). Tájvédelmi szempontból az intézkedés a monokultúrás művelési módot igyekszik háttérbe szorítani, ami a tájszerkezet mozaikosságát és élőhelyi diverzitást hozhat magával (MÁTÉ ÉS KOLLÁNYI 2016).

2.4.2.2. *Állandó gyepterület és állandó legelő (állandó gyepterület) megőrzése:*

A rendelet szerint az állandó gyep „*gyep vagy egyéb egynyári takarmánynövény természetes (vetés nélküli) vagy művelés útján (vetéssel) történő termesztésére használt, a mezőgazdasági üzem vetésforgójában öt vagy ötnél több évig nem szereplő földterület, amely tartalmazhat egyéb olyan, legeltetés céljára alkalmas fajokat, mint cserjék és/vagy fák, feltéve hogy a gyep és az egyéb egynyári takarmánynövények túlsúlyban maradnak, illetve amennyiben a tagállamok így határoznak, olyan földterület, amely legeltetés céljára alkalmas, és a honos helyi gyakorlatok részét képezi, és amelyen a gyep és az egyéb egynyári takarmánynövények a legeltetési területeken hagyományosan nincsenek túlsúlyban*” (1307/2013/EU rendelet). Az állandó gyepterületek közé azokat a területeket sorolták be, amelyek megfelelnek az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló 275/2004. (X. 8.) Kormányrendeletben szereplő, Natura 2000-területnek minősülő és a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszerben (MePAR) lehatárolt tematikus fedvény szerinti földterületnek (10/2015. (III. 13.) FM rendelet). Az országban előforduló állandó gyepterületek kiterjedését minden évben a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal, illetve jogutódja állapítja meg. A gyepterületek csökkenését a 2015-ben megállapított értékhez viszonyítva számítják ki (referenciaév). Országos szinten az állandó gyepterületek kiterjedésének csökkenése nem haladhatja meg az 5%-ot. Amennyiben ez a helyzet előáll, az állandó gyepet feltörő gazdálkodókat kötelezhetik a gyep helyreállítására (1307/2013/EU rendelet).

2.4.2.3. *Ökológiai jelentőségű terület*

A 1307/2013/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet 46. cikkében foglaltak alapján a 15 hektárnál nagyobb földterülettel rendelkező gazdálkodóknak a bejelentett szántóterületük 5%-ának megfelelő területen úgynevezett ökológiai jelentőségű területeket kell kijelölniük. Ökológiai jelentőségű területként elszámolhatók a következő területek:

- paragon hagyott földterület; paragon hagyott terület: adott tárgyévvel szemben vonatkozóan támogatható területen elhelyezkedő szántóterület, amelyen a pihentetési időszakban semmilyen növénykultúrát nem vetnek vagy telepítenek, és nem takarítanak be;

- teraszok;
- tájképi elemek;
- védelmi sávok;
- agrár-erdészeti hektárok;
- erdőszélek mentén fekvő támogatható hektársávok;
- rövid vágásfordulójú fás szárú energetikai ültetvényel beültetett területek, amelyeken nem használnak ásványi műtrágyát és/vagy növényvédő szereket;
- erdősített területek;
- az ültetés és vetőmag-csíráztatás útján létrejött köztes kultúrákkal vagy takarónövényzettel borított területek;
- nitrogénmegkötő növényekkel beültetett területek.

Tájökológiai szempontból a fenti felsorolásból a parlagon hagyott területek és a tájelemek rendelkezhetnek a legnagyobb jelentőséggel, táji vonatkozásban indokolt utóbbi bővebb kifejtése is. A tájelemek körét az 50/2008. (IV. 24.) FVM rendelet 2. §-ban szereplő védett tájképi elemek (fa- és bokorcsoport, gémeskút, kunhalom, magányosan álló fa, kis kiterjedésű tó), valamint a fás sávok alkotják.

„c) fa- és bokorcsoport: a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszerben (a továbbiakban: MePAR) meghatározott és feltüntetett, 100 négyzetméternél nagyobb, legfeljebb 5000 négyzetméter, jellemzően nem vonalas kiterjedéssel rendelkező, legalább 50%-ban fás szárú növényekkel borított terület, amely legalább 20%-ban, gyeppel felszínborítással is történő érintkezés esetén pedig legalább 50%-ban szántóval van körülvéve,

d) gémeskút: olyan kút, amelyből a talajvíz kiemelését a kétkarú emelő elvén működő, a föld felszíne felett található szerkezet szolgálja, és a MePAR-ban rögzítésre került,

e) kis kiterjedésű tó: a MePAR-ban meghatározott és feltüntetett, 100 négyzetméternél nagyobb, de legfeljebb 5000 négyzetméter nagyságú, szántóval körülvett, mezőgazdaságilag időszakosan sem hasznosított vagy nyílt vízfelülettel és maximum 10 méter széles part menti vegetációval szegélyezett vagy legalább időszakosan vízjárta, de a száraz időszakokban is állandó, a vizes élőhelyekre jellemző növényzettel borított, mélyebb fekvésű terület,

f) kunhalom: a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. Törvény 23. § (3) bekezdés f) pontja szerinti objektum, a MePAR-ban meghatározott és feltüntetett területi kiterjedéssel,

g) magányosan álló fa: a MePAR-ban meghatározott és feltüntetett, szántóterületen található olyan egymagában álló fa, amely lombkoronájának átmérője legalább 4 méter”.

A fás sáv, illetve a táblaszegély definícióját a 10/2015. (III. 13.) FM rendelet 1. § (1) bekezdése tartalmazza:

„7. fás sáv: legalább 50%-ban fás szárú vegetációval borított, minimum három, legfeljebb húsz méter átlagos szélességgel rendelkező, jellemzően sávyszerű kiterjedésű földterület, amely

a) a szántóterülettől fizikailag elkülönül,

b) teljes sáv szélességében lágy szárú növényzet legfeljebb öt, mesterséges elem legfeljebb két méter hosszan szakítja meg, és

c) a szántóterülettel legalább harminc méter hosszan szomszédos;

[...]

24. táblaszegély: legalább 50%-ban lágy szárú növényzettel borított, legalább három és legfeljebb húsz méter átlagos szélességgel rendelkező, jellemzően sávyszerű kiterjedésű termeléssel nem érintett földterület, amely a szántóterülettől fizikailag elkülönül, azzal közvetlenül, egybefüggően legalább harminc méter hosszan határos, továbbá teljes sáv szélességében mesterséges elem legfeljebb két méter hosszan szakítja meg”.

Az ökológiai fókuszterületek területi kiterjedését, illetve átváltási tényezőit az M4.7. sz. melléklet tartalmazza. Az egyes elszámolható ökológiai fókuszterületek körét a tagállamok önállóan határozzák meg és választják ki a megadott listából. A tagállamok vállalásai az ökológiai fókuszterületekként elszámolható területek tekintetében az M4.8. sz. mellékletben találhatók.

A kötelezettségek és vállalások teljesítését a Mezőgazdasági és Parcella Azonosító Rendszer (MePAR) segíti. A MePAR a támogatások eljárásainak kizárólagos, országos szintű rendszere (71/2015. (XI. 3.) FM rendelet). A 2015. év végén az adatbázis kiegészült a zöldítésben megfogalmazott tájelemekkel, így a gazdálkodó láthatja, mit számolhat el EFA-területként. Bár a 1307/2013/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet 46. cikkének (5) bekezdése lehetőséget teremt a térségi szintű lehatárolásra, sajnálatos módon ezt a lehetőséget a magyar szabályozás nem vette át. A rendelet vonatkozó cikke a következőképpen szól: *„A tagállamok dönthetnek úgy, hogy az (1) bekezdésben említett ökológiai jelentőségű terület tekintetében meghatározott százalékpontok legfeljebb felét regionális szinten alkalmazzák annak érdekében, hogy egymással érintkező ökológiai jelentőségű területek jöjjenek létre. A tagállamok kijelölik e területeket, és meghatározzák a részt vevő mezőgazdasági termelők vagy azok csoportjai által teljesítendő kötelezettségeket. A területek kijelölésének és a kötelezettségeknek az a célja, hogy támogassák az Unió környezeti, illetve éghajlat-változással és biológiai sokféleséggel kapcsolatos politikáinak a végrehajtását.”*

A zöldítéssel kapcsolatban már annak indulásakor számos kritika megfogalmazódott. Az ökológiai fókuszterületek kijelölése nem ismeretlen a gazdálkodók számára, mivel a kölcsönös megfeleltetés szabályai szerint ezeknek a tájelemeknek a védelme 2009 óta kötelező. Több kritika

is megfogalmazódott azzal kapcsolatban, hogy a gazdálkodók egy egyébként is kötelező tevékenységre kapnak ettől az évtől támogatást ahelyett, hogy valódi lépéseket tennének a biodiverzitás fenntartása érdekében (MATTHEWS 2013). Egyes vészjóslóbb előrejelzések szerint a klímaváltozás lassítása tekintetében éppen az ellenkező eredményt érik el a zöldítéssel, mivel a „kötelező” extenzív gazdálkodásból származó bevételkiesést más területek intenzívebb művelésével, extrém esetben újabb területek művelés alá vonásával igyekeznek kompenzálni.

2.4.3. A feltételelenség rendszere és az agro-ökológiai program

2023-tól a korábbi évek bevett mezőgazdasági környezetvédelmi gyakorlatai átalakulnak. A kölcsönös megfeleltetés és a zöldítés egy része összevonásra kerül, és feltételelenség címszó alatt fut tovább, a zöldítés fennmaradó intézkedései pedig – némileg kibővülve – agro-ökológiai programként kerülnek végrehajtásra (15/2023. (IV. 19.) AM rendelet), amely táji relevanciával bíró előírásai a következők:

HMKÁ 1. előírás: állandó gyepterület fenntartása. A kijelölt állandó gyepterületek fenntartása országos viszonylatban érvényes, a 2018-ban megállapított 14,41%-os referenciaarányt figyelembe véve. A gyepeket feltörő gazdálkodókat visszaállítási kötelezettség sújtja abban az esetben, ha országos szinten a referenciaarányhoz képest 5%-nál nagyobb csökkenés tapasztalható. A visszaállítást nem szükséges ugyanazon a földrészleten elvégezni, ahol a feltörés megtörtént. Natura 2000-es gyepek feltörésekor a visszaállítási kötelezettség az országos aránytól függetlenül fennáll.

HMKÁ 2. előírás: a vizes élőhelyek és tőzeglápok védelme. Hazánk 2025-től vezeti be az intézkedést, az addig eltelt időszakban a részletes lehatárolásokon és részletszabályokon dolgozik.

HMKÁ 3. előírás: égetési tilalom tarlóra, nádra, valamint növényi maradványokra vonatkozóan. Kizárólag a növényvédelmi hatóság által elrendelt intézkedés keretében lehetséges az égetés.

HMKÁ 4. előírás: vízvédelmi sávok kialakítása a felszín feletti vizek mentén: a lehatárolt területeken – a felszíni vízfolyások általában 5 m-es védőzónájában – tilos növényvédő szereket, illetve mű- és szerves trágya-bejuttatást végezni.

HMKÁ 5. előírás: a talajeróziót és a talajromlást megelőző művelési mód.

HMKÁ 6. előírás: talajtakarás.

HMKÁ 7. előírás: vetéscserélés.

HMKÁ 8. előírás: a biológiai sokféleség megőrzése.

HMKÁ 9. előírás: az érzékeny gyepterületek feltörésének tilalma a Natura 2000-területeken.

A kutatás szempontjából a HMKÁ 8. előírás „Biológiai sokféleség megőrzése” kategórián belüli szabályok a legrelevánsabbak. A feltételeesség szabályrendszerét tartalmazó kézikönyv alapján (NEMZETI AGRÁRGAZDASÁGI KAMARA 2023) az előírás elemei a következők:

- nem termelő tájképi elemek és területek minimális arányának fenntartása;
- védett tájképi elemek megőrzése;
- sövények és fák kivágásának tilalma költési és fiókanevelési időszakban.

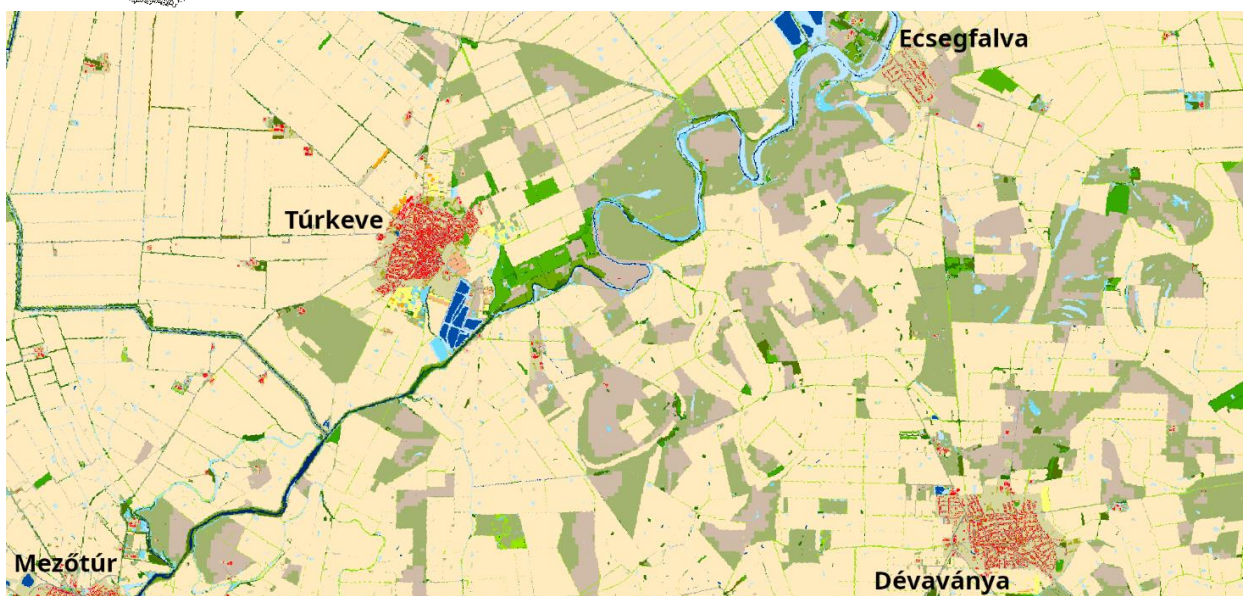
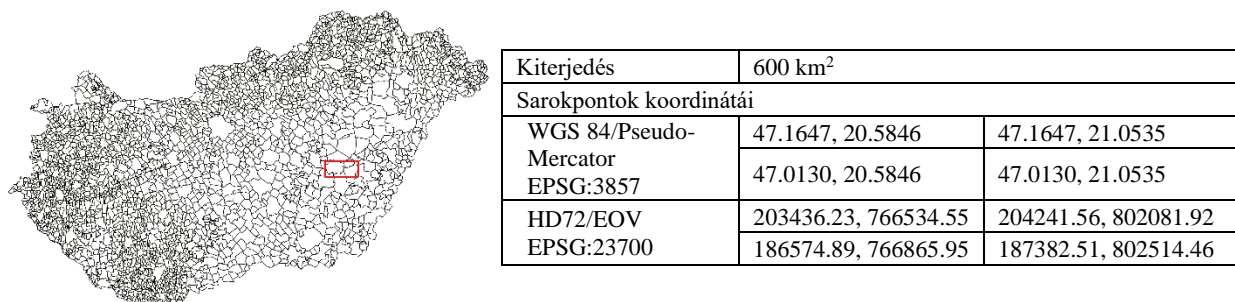
A nem termelő tájképi elemekre és területekre vonatkozó előírás teljesítéséhez a gazdálkodóknak két lehetőség közül kell választaniuk. Az egyik alapján szántóterületük legalább 4%-án az előírt elemek meglétének kell helyet biztosítani parlagon hagyott területekkel együtt; a másik lehetőség szerint a szántóterületük 7%-án szükséges a tájképi elemek fennhagyása úgy, hogy ennek megoszlása meghatározott: 3%-nyi nem termelő tájképi elem és 4%-nyi parlag vagy ökológiai jelentőségű másodvetés fenntartása szükséges. A megóvandó tájképi elemek közé tartoznak azok a tájlemek, amelyek a MePAR-ban lehatárolásra kerültek: kunhalom, gémeskút, táblaszegély, erózióvédelmi sáv, magányosan álló fa, fa- és bokorcsoport, fás-cserjés sáv, parlagon hagyott földterület, nem termelő beruházás keretében, szántóföldön létrehozott erózióvédelmi létesítmény, szántóföldi művelés alatt nem álló vízvédelmi sáv, ökológiai jelentőségű másodvetés, illetve nitrogénmegkötő növényvel bevetett terület.

A hazai agrártámogatási rendszerben teljesen újszerű elemként került bevezetésre az agro-ökológiai program a 2023-as évtől. Bár a gazdák számára a részvétel önkéntes alapú, előremutató intézkedései miatt érdemes néhány mondatban bemutatni.

A programban való részvétel esetén a gazdálkodóknak a feltételek teljesítéséhez földhasználati kategóriánként összesen kétpontnyi vállalást kell megvalósítaniuk. A választható intézkedéseket az M4.9. melléklet tartalmazza. Az előző ciklus zöldítési szabályrendszeréből ide sorolták át a terménydiverzifikációs intézkedést, illetve a tájképi elemek megőrzése is itt jelenik meg. A gyepterületek vonatkozásában az állandó gyepterületek megőrzése mellett az évi egyszeri tisztító kaszálás, a pásztoroló legeltetés és az alternáló kasza kizárólagos használata közül választhatnak a programban részt vevők. Szántóterületek vonatkozásában a már fentebb említett növénydiverzifikáció, a talajtakarás, a forgatás nélküli talajművelés és a beporzódásvédelmi célból meghatározott szerhasználat lehetőségei közül választhatnak a gazdálkodók. A program önkéntes jellege (~80€/ha támogatás) némiképp csökkenti a progresszív jelleget, a gyakorlatok pozitív hatásai azonban nem megkérdőjelezhetőek, így hosszú távon egyre több gazdálkodó választhatja a környezetkímélő, klímareziliens termesztési módokat.

2.5. A mintaterület bemutatása

A kutatás során egy alföldi mintaterületen végeztem el a tájszerkezeti vizsgálatokat. A mintaterület Túrkeve település környezetében helyezkedik el, mintegy 600 km²-nyi kiterjedéssel az egykori Nagy-Sárrét délnyugati határán (18. ábra). A terület kiválasztása során szempont volt, hogy változatos tájhasználattal rendelkezzen, tehát tartalmazzon a téma szempontjából kiemelt fontosságú nagy táblás, intenzív művelés alatt álló szántóterületeket, gyeptömböket, településeket, vizes élőhelyeket és lehetőség szerint erdőterületeket is.



18. ábra A mintaterület elhelyezkedése
(Kivágat az Ökoszisztéma Alaptérképből (AGRÁRMINISZTERIUM, 2019))

2.5.1. Természeti adottságok

A vizsgált terület, a Hajdú-Moharos-féle földrajzi tájosztályozás alapján a Dévaványai-sík, a Nagykunság és a Gyomai-sík kistájak találkozásánál található (HAJDÚ-MOHAROS ÉS HEVESI 1997). DÖVÉNYI (2010) kistájbesorolása alapján a mintaterület a Szolnok–Túri-sík, a Dévaványai-sík és a Körös menti sík területén belül helyezkedik el (M4.10.).

Domborzatát tekintve – alföldi mintaterületről lévén szó – meglehetősen kis szintkülönbséggel bír, a Szolnok–Túri-sík adatai alapján 79,9–105,1 mBf között. A terület reliefe

0,5 és 2,0 m/km² között mozog. Talaját tekintve az ártéri üledékek és a lösz, lösziszap a meghatározó.

A terület éghajlata a mérsékelt meleg, száraz és a meleg, száraz között van, az évi középhőmérséklet 10,2–10,4 °C között mozog, míg ez az érték a vegetációs időszakban 17,2–17,6 °C közötti. Az évi napsütéses órák száma 1740 és 2020 között van. Az egy évben lehulló csapadék mennyisége átlagosan 490 és 550 mm között mozog (M4.11.), a vizsgálati időszak alatt azonban jelentős kilengések is tapasztalhatóak voltak (2016: ~630 mm; 2022: 339 mm), amelyek jelentősen befolyásolták a táj képét (M4.12.). A terület ariditási indexe 1,3 és 1,4 között mozog (DÖVÉNYI 2010).

A mintaterület vízrajzát a Hortobágy-Berettyó folyó határozza meg. Neve a vízfolyás történelmére utal. Eredetileg a Berettyó folyó folyt medrében, amelynek legfőbb feladata a Nagy-Sárrét vizének elvezetése volt a területről. A szabályozási munkálatok során vezették bele a Hortobágy folyó vizét. A vízfolyás 3 szakaszra osztható. A hármaskörösi torkolattól az Ecsegfalvától északra található Villogó-főcsatornáig a Hortobágy-Berettyó folyó elnevezés használatos, e fölött a karcagi vészelzáró zsilipig Hortobágy-Berettyó-főcsatorna, majd a zsilip után Hortobágy folyó néven illetik (KHESZ 2023). A folyó csak egy kis, mindössze 30 km-es szakaszon őrzi az egykori Berettyó folyó ősi kanyarulatainak emlékét: a Bucsa–Ecsegfalva–Túrkeve szakaszon. A Hortobágy-Berettyó folyó mellett a mintaterületen meghatározó még a Nagy-kunsági-főcsatorna keleti ága, amely teljes egészében mesterséges eredetű, funkciója legfőképp a mezőgazdaság öntözési célú vízigényének kielégítése. Meghatározó mesterséges állóvizek a területen a túrkevei, illetve a kenderesszigeti halastavak.

A vizsgált terület a potenciális erdőssztyeppterületek közé tartozik, amelynek természetes vegetációja az emberi tevékenységek hatására jelentősen visszaszorult. A vízállásos, ártéri területeken maradtak fenn ecsetpázsitos szikes kaszálórétek némi puhafás ligeterdőfolttal. A gyepek jelentős része másodlagos szikesedés következtében jött létre, néhol sziki magaskórós foltok őrzik az egykori sziki tölgyesek tisztásainak emlékét.

Kiemelkedő természeti értéként említendő a tűzok (*Otis tarda*), amelynek közép-európai és magyarországi állományának legnagyobb és legéletképesebb populációja él a területen. Védelme érdekében 1975-ben létrehozták a Dévaványai Tűzokvédelmi Állomást. A Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság komoly erőfeszítéseket tesz a faj és élőhelye védelme érdekében, amelynek nélkülözhetetlen eleme a helyi gazdálkodókkal való szoros együttműködés. Ezen túlmenően tudományos igényességű adatgyűjtéssel, monitoringgal és fajmegőrzési célprogrammal segíti Európa legnagyobb röpképes madarának hosszú távú fennmaradását (TIRJÁK 2016).

Az Agrárminisztérium koordinációjával készült el az egész országra kiterjedő tájkaraktertípusok és -területek meghatározása (KONKOLY-GYURÓ ÉS CSŐSZI 2022). A

lehatárolás alapján a mintaterület szántó- és gyepdomináns területeket foglal magában (M4.13.). A szántódomináns területek közül a mintaterület nyugati oldala homogén, a keleti oldala mozaikos, gyep- és erdőfoltokkal tarkított. A gyepdomináns területek esetében gyepes, mozaikos síksági táj található a mintaterületen, jelentős vizek előfordulásával, illetve gyepdomináns, mozaikos síksági táj van jelen a területen. A tájkarakter-területek határvonalát a Hortobágy-Berettyó folyó adja, illetve a homogén és a mozaikos tájkaraktertípusokat is a folyó különíti el.

A mintaterület a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, illetve a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság működési területeit érinti. Utóbbi Dévaványai-Ecsegi puszták részterületének jelentős részét magában foglalja. Az Országos Ökológiai Hálózat mindhárom kategóriája (magterület, pufferterület és ökológiai folyosó) megtalálható a területen, a többi természetvédelmi oltalom alatt álló területtel jelentős átfedésben. Az Európai Unió ökológiai hálózatának, a Natura 2000 hálózatnak mind a különleges természetmegőrzési terület (SAC), mind a különleges madárvédelmi terület (SPA) kategóriája érinti a vizsgált területet. Különlegesség, hogy a mintaterület jelentős részén a Dévaványa és környéke Magas Természeti Értékű Terület terül el, speciális madárvédelmi célú gazdálkodási előírásokkal (M4.14.).

2.5.2. Táj történet

A kutatások alapján 11–12 ezer évvel ezelőtt már kialakult a vizsgált területen a természetes vegetáció (JAKAB 2012). A terület a mérsékelt övi erdőssztyeppöv része. Az erdőssztyeppöv kiterjedésének egyik legnyugatibb régiójában található tájrészletben az antropogén hatásoknak köszönhetően már csak nyomokban fedezhető fel a két alapvető komponens (a füves és a fás) természetes mintázata (ERDŐS et al. 2018). Az elsődleges tájszerkezetet a tisztán a természeti adottságokhoz igazodó felszínborítás alkotta, amelyben a vegetáció a domborzati viszonyokat és a talajvíz magasságát követte le. Az erdőkomponenst tölgy-kőris-szil-juhar-mogyoró alkotta keményfás erdők (*Quercus-Ulmetum*) és fűz-nyár összetételű puhafás ligeterdők (*Saliceto-Populetum*) alkották. A füves komponenst sztyeppfajok képezték. Az erdőssztyeppre jellemző a komponensek közti folyamatos versengés, amelyet a nagy testű növényevők is befolyásoltak jelenlétükkel (legelés, taposás, vonulás) (ERDŐS et al. 2018). Erre mondja MACDONALD (2020 p8.), a Rebirding c. mű szerzője, hogy a sztyeppi nagy testű növényevők nem csupán jelen vannak a gyepeken, hanem alakítják azt. („*Large herbivores do not live within grasslands like the Serengeti: they create them*”).

A vizsgált terület és az egész Alföld változásainak meghatározó mozgatórugója a víz. NOVÁKY 1993-ban az Alföld vízviszonyainak változásait négy meghatározó korszakra osztotta. Az első a honfoglalástól a török uralom kezdetét jelentő 16. századig terjedt, és az ártéri tájgazdálkodás kifejlődésének és virágzásának kora volt. A második korszak a reformkor elejéig

tartott, ekkor szűnt meg az ártéri gazdálkodás és vette kezdetét a terület elmocsarasodása. A harmadik korszak a reformkortól az I. világháborúig terjedt, ez volt a vízszabályozások kora. A negyedik napjainkig tart, az aktív vízgazdálkodás kialakulásának időszaka.

A természetes erdőssztyepp állapota a neolitikum végéig, a rézkor kezdetéig állhatott fenn, ez kb. 6000 évnnyi háborítatlan állapotot jelentett annak ellenére, hogy ember bizonyítottan jelen volt a területen. A rézkortól kezdődően az erdők aránya csökkent az i. sz. 1. századig, amikor a kelet-európai állattartó szarmata közösségek megjelenésével a táj arculata drasztikus változáson esett át az erőteljes fahasználat miatt, amelynek következtében a terület vízjárása megváltozott. Az Árpád fejedelemmel érkező magyarok letelepedésére a legalkalmasabb terület az ártér és az ármentes terület határvonala volt. A nyári legeltetést követően télen az üde ártéri legelőkre hajtották az állatokat. *„Lössvidék és árvízjárta térség, bő víz, egy-egy nagy foltnyi erdő: ideális hely a megtelepedésre, s a mocsár, ha ott lapul is a nádifarkas, jó védelem.”* (SZABÓ 1978, p. 24.)

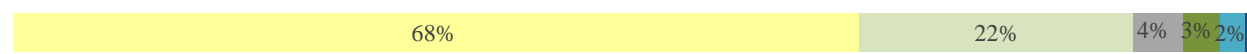
A következő változást a magyar állam megalakulásával a mezőgazdasági művelés térnyerése jelentette, amikor a mélyebb fekvésű területeken regenerálódhattak a ligeterdők, a magasabb térszíneken pedig erdőssztyeppel mozaikos mezőgazdaság volt jelen. Az Árpád-kort követően mutatkozik egyfajta törés, pusztásodás ment végbe. Mezővárosok fejlődtek, amelyek viszont a török megszállás alatt hanyatlásnak indultak (JAKAB 2012). A települések elnéptelenedtek, az erdőirtások felerősödtek. A fokrendszer elhanyagolódott, erre az időre utalnak a „vadvízország” elnevezések, amelyek az előbbieken alapján már nem egy ideális állapotot mutatnak. Az elmocsarasodás több okra vezethető vissza. Egyrészt betudható a 16. század végétől megfigyelt hűvösebb éghajlatnak, illetve a vízháztartást kedvezően befolyásolni képes erdőterületek csökkenésének. További kiváltó ok volt, hogy a lakosság mezővárosokba húzódott, így az ártéri gazdálkodás fokozatosan visszaszorult. Egyesek szerint pedig a Tisza mellékfolyóin sűrűn telepített malmok gátjainak duzzasztása is hozzájárult a mocsaras területek kiterjedésének növekedéséhez (NOVÁKY 1993). A 14-17. századra a paraszti kis családi gazdaságok voltak jellemzőek, gyakori volt a piacra történő termelés. Az ekkor alkalmazott tájhasználati formák (ártéri gazdálkodás, alföldi marhatenyésztés, dombvidéki szőlőtermesztés, hegyvidéki juhpásztorokodás) közül az ártéri gazdálkodás volt a legkevésbé versenyképes. Mégis fenn tudott maradni, köszönhető ez főként annak, hogy azok a területek, ahol ezt a gazdálkodási formát folytatták, török megszállás alatt voltak, és a törökök a gazdálkodásba nem szóltak bele, csak adót szedtek (GUNST ÉS LŐKÖS 1982). A török hódítás idejére tehető a kulcsmomentum, amely megpecsételte a táj sorsát, az addig ismeretlen kukorica ugyanis drasztikusan megváltoztatta a gazdálkodók gondolkodását és érdekeit. Az addigi extenzív, legeltető állattartás helyett fokozatosan teret nyert a kukoricán hizlalt, istállózó állattartás. A török kivonulását követően

lassan regenerálódott a társadalom, újra fellendült a mezőgazdaság. Az eredeti vegetáció nyomokban, kisebb foltokban maradt fenn (halmokon, mezsgyéken, földvárakon, nehezen művelhető területeken). A mezőgazdaság előrenyomulása magával hozta a 18. század végén a tanyavilág felerősödését. A gazdálkodók már nem voltak érdekeltek abban, hogy extenzív legeltetéssel neveljék jószágaikat, kifizetődőbbnek tűnt a takarmányon nevelt, istállózó állattartás. A korábbi rét-legelő-kaszáló területeket feltörték, sőt újabb területek meghódítása érdekében a folyószabályozás gondolata is gyakrabban felvetődött (JAKAB 2012).

A 19. század elejére a folyószabályozás elkerülhetetlen társadalmi és gazdasági elvárássá nőtte ki magát. Az 1879-ben indult lecsapolások pedig rengeteg új, művelésbe vonható területet hoztak magukkal. 1879 és 1918 között ez mindösszesen 1,44 millió hektárt jelentett. Mindezek a változások a mezőgazdaság területi és szerkezeti átalakulását jelentették. A fent említett időszakban a szántóföldek területe egyharmaddal, 3,2 millió hektárral növekedett, miközben a technikai fejlődés elmaradt ennek ütemétől. Érdekesség, hogy a megnövekedett szántóterület nem hozta magával a megtermelt kultúrák arányos növekedését, csak a búza, a vetett takarmányok és a kukorica aránya növekedett (GUNST ÉS LŐKÖS 1982). Az ármentes hátságok tölgyeseinek és sztyepperdeinek kiirtásával a magasabb térszínek átalakítása már végbement ekkorra, az alacsonyabb, vizenyősebb területek visszafordíthatatlan átalakítása azonban a folyószabályozásokkal történt meg. A terület vízfolyásai az azt megelőző időszakig többé-kevésbé összefüggő, működő rendszert alkottak. A lecsapolt területeket elkezdtek szántani, a jó minőségű öntéstalajokon a földművelés nyert teret. Ez az oka annak, hogy a térségben a mélyebb területek vannak felszántva, és a magasabb térszíneken vannak a szikes gyepek (MÁTÉ 2014). A mentett ártereken elindult a szikesedés folyamata, másodlagos rétsztyepp-vegetáció kezdett el kialakulni. A II. világháborúig gyors ütemben intenzifikálódott a mezőgazdaság és stabilizálódott a művelésiág-szerkezet. A II. világháborút követően rövidebb fellelegzés következett. Az 1960-as évektől kezdve a szocialista nagyüzemi gazdálkodás és a belvízrendezés miatt a megmaradt természetes élőhelyek ismét csökkenni kezdtek. A kiszáradt mocsarak helyén legelők jöttek létre, de egy idő után azokat is feltörték (JAKAB 2012). Az Alföld vízháztartása a folyószabályozást követően sosem volt képes helyreállni. A táj működését – mint nagyon sok más esetben, itt is – a víz megléte vagy hiánya alakítja. A régi mondás szerint „*Ide két Isten kellene. Az egyik amelyik hozza, a másik amelyik elviszi a vizet.*” (SALLAI 1999). A klímaváltozás következtében a hatások fokozódnak. A Duna–Tisza közti homokhátságot már 2010-ben hivatalosan is félsivatagnak kategorizálták, de az utóbbi években a Tiszántúl és különösen a Körös–Maros köze (Dél-Alföld) egyes területein is ennek a kategóriának megfelelő hőmérsékleti és csapadékbeli értékeket mértek.

2.5.3. Tájhasználat

A kiválasztott terület fontos jellemzője, hogy a Túrkeve, Ecsefalva és Dévaványa térségében megmaradt másodlagos szikes puszták mozaikja, a Dévaványai-Ecsegi puszták elhelyezkedése sajátos tájhasználati elrendeződést eredményezett a térségben. A gyepek a Tisza folyó szabályozását követően (1846-tól), másodlagos szikesedés következtében jöttek létre. Az egykori dús fűvű ártéri gyepek a folyószabályozások következtében kiszáradtak, elszikesedtek, majd ezeket a területeket az ott élők mezőgazdasági művelés alá vonták. Ennek köszönhetően a terület mélyebb részein folyik a szántóföldi művelés, a szikes gyepek élővilágát pedig a hátsabb területek őrzik. A térség jelentős agrártájaink közé tartozik, a védett területek szigetei intenzív művelés alatt álló szántóterületekkel vannak körülvéve (DÖVÉNYI 2010) (18. ábra). A vizsgált területre vonatkozó adatokat a 19. ábra tartalmazza. Szántódomináns tájról van szó, mivel a vizsgált terület 68%-a szántóművelés alatt áll. A gyepek 22%-ot foglalnak el, ezt követik a mesterséges felszínek 4%-kal, majd az erdők 3%-kal. Vizes élőhelyek a terület 2%-án találhatóak, a nyílt vízfelületek 1%-nyi területen helyezkednek el.



	mezőgazdasági terület	gyep	mesterséges felszín	erdő	vizes élőhely	vízfelület
országos védett (NP)	7%	54%	3%	30%	61%	21%
Országos Ökológiai Hálózat (OÖH)	27%	85%	10%	51%	82%	49%
Magas Természeti Értékű Terület (MTÉT)	63%	94%	22%	60%	97%	24%
Natura 2000 (N2K)	28%	76%	6%	40%	72%	22%

19. ábra Az egyes felszínborítási főkategóriák megoszlása és természetvédelmi oltalom alatt álló arányuk a mintaterületen (NÖSZTÉP alapján, szerző)

A tájhasználat és az emberi beavatkozások kiterjedésének változásait jól ábrázolják a katonai felmérések és egyéb történeti térképek (M4.15.). Az első katonai felmérés, amely az 1783-ban jellemző állapotokat ábrázolja (M4.15.a), a törökök kivonulása után készült. Az Alföld egykori erdőterületeinek nyomai még felfedezhetőek, de a területre a nagy kiterjedésű vizes élőhelyek, mocsarak jellemzőek. A folyók természetes kanyarulataikkal uralják a vidéket, a magasabb térszíneken az emberi jelenlét nyomai fedezhetők fel (kisebb kikerített szántók, legelők, gémeskutak). A terület vízrajzát alapvetően a Berettyó folyó, az azt tápláló erek és az őket kísérő mocsarak, valamint maga a Nagy-Sárrét összefüggő mocsárvilága határozták meg.

A második katonai felmérést 1864-ben rögzítették a területen, ami a Berettyó folyó szabályozása előtt volt (M4.15.b). A nagy kiterjedésű, vízállásos területek még jelen vannak a

térségben, de az árvízvédelmi tevékenység első jelei már megmutatkoznak: a települések védelme érdekében kisebb szabályozások, gátemelések már felfedezhetők (pl. Túrkeve határában). Valószínűleg itt is a felmérés pontatlanságából adódik a Berettyó folyó medervonalának a jelenlegitől való kisebb-nagyobb eltérése, a jellemzőbb és máig felismerhető kanyarulatok azonban jelen vannak. A valószínűsíthető ok, amiért a szabályozás ezt a folyószakaszt elkerülte, az az, hogy nagyobb település nem található a környezetében, és a meglévő legelők igen jó minőségűek voltak. A mezőgazdaság térnyerése megkezdődött, amit a települések méretének és lakosságának növekedése indukált. Az úthálózat sűrűbb az első katonai felméréshez képest, már az összes település között van összekötő út, ezek felfűzik a tanyákat, jelentősebb szőlőket, halmokat is.

A harmadik katonai felmérés 1884-ben készült el a területre (M4.15.c). A szántók aránya jelentős mértékben növekedett az előző felméréshez képest. A Hortobágy-Berettyó szabályozására 1881 és 1896 között került sor (CSAJBÓK, 2000), valószínűleg a felmérést végzők még a gátak emelését megelőző állapotokat rögzítették. A települések belterületei és a művelés alatt álló területek tovább növekedtek a természetes növényborítás rovására.

A topográfiai térkép a szabályozás után csaknem 100 évvel készült (M4.15.d). A Hortobágy-Berettyó folyó egykori vad kanyarulatait szigorú gátak közé szorították (a Túrkeve és Ecsefalva közötti szakasz kivételével, ahol a gátak nyomvonala nagyvonalúbb, teret engedve a folyónak). A térképen a mai területhasználattal egyező művelésű területek figyelhetők meg, az „agrársivatag” itt már szembetűnő, sőt jelentősebb, mint napjainkban. Jelentős területeken folyt rizstermesztés, ezeket azonban mára már felhagyták, területükön vagy szántót alakítottak ki, vagy a természet kezdte el visszahódítani magának.

Közigazgatási szempontból a vizsgált terület meglehetősen változatos. Az Észak-Alföld és a Dél-Alföld régiók határvonalán fekszik, ami összefügg azzal, hogy a vizsgált terület Jász-Nagykun-Szolnok és Békés vármegyék megyehatárán található. A területet érinti a Mezőtúri, a Karcagi, a Törökszentmiklósi, a Gyomaendrődi és a Szeghalmi járás. Összesen 11 település közigazgatási határa fed át a vizsgált területtel, ezek a következők: Bucsa, Dévaványa, Ecsefalva, Gyomaendrőd, Kertészsziget, Körösladány, Kisújszállás, Kuncsorba, Mezőtúr, Szeghalom, Túrkeve. Az egyes közigazgatási egységek térképes ábrázolását az M4.16. sz. melléklet tartalmazza.

2.6. Az irodalomkutatás összegzése

A mezőgazdasági területek a szárazföldi ökoszisztéma jelentős részét foglalják el. Az emberiség létszámának növekedése magával hozta az agrárterületek intenzifikációját, amelynek következtében a természetes élőhelyek kiterjedése drasztikusan lecsökkent. Az élőhelyek megszűnésének és átalakulásának ütemét a bennük élő fajok nem képesek követni, így az átalakulás a biodiverzitásra is hatással van.

A magyarországi restaurálandó területek jelentős részén mezőgazdasági művelés zajlik. Az agrárterületek biodiverzitásának csökkenése aggasztó tendenciát mutat, amely mértéke elérte azt a szintet, hogy már az Európai Unió Közös Agrárpolitikájának (KAP) is kiemelt fontosságú célja a támogatott területek biodiverzitásának helyreállítása és fenntartható művelésének megteremtése. A mezőgazdaság kulcsfontosságú az ember túlélése szempontjából, így a teljes ökoszisztéma-váltásra, illetve ökológiai restaurációra csak minimális, korlátozott területen van lehetőség. Az agrárökoszisztémák zöldinfrastruktúrájának javítására tehát csak *in situ* lehetőség adódik.

A KAP a 2013-as évtől kezdve ciklusonként olyan reformokat hirdet, amelyek során egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a zöld célok, ez a 2023-ban indult aktuális ciklus esetében is így van. A táji diverzitás megőrzésének esetében a célállapot egzakt megfogalmazása is kihívást okoz egyelőre a nemzetközi kutatói és döntéshozói közösség számára, és bár faj szintű indikátorokat már alkalmaznak a folyamatok utólagos lekövetésére, táji léptékű változásokra fókuszáló, általánosan elfogadott indikátorok nincsenek. Az agrárterületek zöldinfrastruktúrájára vonatkozó definíció nem került eddig megfogalmazásra és abban sem mutatkozik egyértelmű konszenzus, hogy az agrártájak esetében melyek azok az élőhelytípusok, illetve tájelemek, amelyek a biodiverzitás megőrzését szolgálják és a zöldinfrastruktúra részeként tekinthetők. Megállapítottam, hogy az agrártájak szerkezetében bekövetkező és kifejezetten a KAP hatását táji léptékben vizsgáló, egységesen elfogadott módszertan nincs.

A biodiverzitás valamennyi skáláján (genetikai, faji, táji diverzitás) hatékony erőfeszítésekre van szükség az ökoszisztéma összeomlásának elkerülése érdekében. Az EU döntése alapján az agrárterületeken a zöldinfrastruktúra fejlesztésével kell a biodiverzitás csökkenését megállítani. Ebben a léptékben, ennyi érintett (főként gazdálkodó magánszemélyek) esetén csak anyagi ösztönzés mellett lehetséges rövid távon jelentős eredményeket elérni, a támogatási rendszert azonban nem kell a nulláról felépíteni, kézenfekvő a meglévő Közös Agrárpolitikát olyan irányba terelni, ami a környezeti célok megvalósulását szolgálja, a kérdés az, elég erős és hatékony tud-e lenni a KAP szabályrendszere ehhez a feladathoz.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kutatás anyaga

A fejezetben az áttekintő koordinátarendszer kis léptékű, rövid és hosszú távú időskálán történő vizsgálatának helyszíne és a felhasznált adatok és módszerek köre kerül bemutatásra.

3.1.1. Sentinel–2-felvételek

A mintaterület Sentinel–2 georeferált úrfelvételei, valamint azok B04 és B08 sávjai a Sentinel honlapjáról kerültek letöltésre (SENTINEL HUB s.a.). A felvételek letöltése és az NDVI-térképek generálása 2017. január és 2023. szeptember közötti időpontokra történt. A felvételek kiválasztásának szempontjai közé tartozott, hogy az évek minden hónapjából legalább egy felvétel rendelkezésre álljon, és a felhőborítás mértéke maximum 5%-os legyen. A hónapokon belüli időpont kiválasztását a rendelkezésre álló képek minősége (felhőborítás), rendelkezésre állása (időpont) és a mezőgazdasági kultúrák jellegzetes zöldtömeg-képződése határozta meg. Ebből kifolyólag a márciustól szeptemberig tartó időszakban az elérhető és a feltételeknek megfelelő összes felvétel letöltésre és elemzésre került (2. táblázat).

2. táblázat A 2017 és 2023 közötti időszakra vonatkozóan letöltött és feldolgozott Sentinel–2-felvételek (Zárójelben a felhőborítás) (szerző)

2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
01-05 (40%)	01-22 (<5%)	01-07 (<5%)	01-07 (<5%)	01-01 (19%)	01-24 (<5%)	02-15 (<5%)
02-11 (44%)	02-19 (<5%)	02-06 (<5%)	02-06 (<5%)	02-23 (<5%)	02-25 (<5%)	03-17 (<5%)
03-03 (<5%)	03-01 (7%)	03-23 (<5%)	03-17 (<5%)	03-27 (<5%)	03-22 (<5%)	05-01 (<5%)
04-02 (<5%)	04-12 (<5%)	04-02 (<5%)	04-06 (<5%)	04-09 (<5%)	04-29 (<5%)	05-26 (<5%)
05-15 (9%)	01-22 (<5%)	04-20 (<5%)	04-21 (<5%)	05-09 (<5%)	05-19 (<5%)	06-03 (<5%)
06-11 (<5%)	05-02 (<5%)	05-02 (12%)	05-21 (19%)	05-26 (<5%)	06-03 (<5%)	06-23 (<5%)
07-04 (<5%)	05-07 (<5%)	05-25 (30%)	06-13 (13%)	06-15 (<5%)	06-13 (<5%)	07-15 (<5%)
07-11 (<5%)	06-04 (15%)	06-09 (<5%)	06-28 (<5%)	07-08 (<5%)	06-30 (<5%)	08-12 (<5%)
07-19 (<5%)	07-26 (<5%)	06-16 (<5%)	07-10 (<5%)	07-30 (<5%)	07-03 (<5%)	08-22 (7%)
07-24 (<5%)	08-03 (<5%)	06-26 (<5%)	07-30 (<5%)	08-09 (<5%)	07-13 (<5%)	08-27 (7%)
08-15 (<5%)	08-20 (<5%)	07-01 (<5%)	08-02 (<5%)	08-19 (<5%)	07-23 (<5%)	09-06 (<5%)
08-30 (<5%)	08-30 (<5%)	07-06 (<5%)	08-22 (<5%)	09-06 (<5%)	08-04 (<5%)	09-11 (<5%)
09-02 (<5%)	09-07 (<5%)	07-31 (<5%)	08-29 (<5%)	09-26 (<5%)	08-17 (<5%)	09-26 (<5%)
10-02 (<5%)	09-19 (<5%)	08-05 (<5%)	09-08 (<5%)	10-03 (<5%)	08-27 (<5%)	
10-17 (<5%)	10-09 (<5%)	08-13 (<5%)	09-21 (<5%)	10-23 (<5%)	09-28 (<5%)	
11-28 (<5%)	10-14 (<5%)	08-20 (<5%)	10-21 (<5%)	11-12 (<5%)	10-16 (7%)	
12-26 (14%)	10-29 (<5%)	08-30 (<5%)	12-05 (<5%)	11-30 (<5%)	11-12 (18%)	
	11-08 (<5%)	09-27 (<5%)		12-22 (11%)	12-25 (<5%)	
	11-18 (<5%)	10-22 (<5%)				
	12-13 (8%)	11-01 (<5%)				
		12-01 (7%)				

3.1.2. NÖSZTÉP

Az Ökoszisztéma-alaptérkép „A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok” című projekt Nemzeti

ökoszisztéma szolgáltatás-térképezés és értékelés (NÖSZTÉP) projektemének keretein belül készült (AGRÁRMINISZTERIUM 2019). A raszteres, 20 méteres felbontású térkép országos lefedettségű, és a hazánk területét lefedő ökoszisztéma-típusokat jeleníti meg. A térkép elkészítéséhez használt alapadatok zöme 2015-ből származik (TANÁCS et al. 2019).

3.1.3. Szolgáltatott adatsorok

A mintaterületre bárki által hozzáférhető, jó minőségű, és a vizsgálat kezdeti és végpontjának időpontjában is elérhető felszínborítási adat nem áll rendelkezésre. A NÖSZTÉP-alaptérkép a kezdő időpont (2015) állapotát mutatja, későbbi időpontra vonatkozó, hasonló módszertannal készült térkép még nem áll rendelkezésre. A Corine-felszínborítási térképek és -változástérképek 2012-ből és 2018-ból is rendelkezésre állnak, a kutatás végdátuma azonban 2023, így az előtte-utána állapot elemzésére nem alkalmasak. Az egyes években állandó gyepterületként, illetve ökológiai fókuszterületként elszámolható területek és tájelemek a MePAR felületén tekinthetők meg. Mivel sem letöltésre, sem a MePAR-adatok ingyenes hozzáférésére nincs lehetőség, így ezeket az adatokat a Magyar Államkincstár Közvetlen Támogatások Főosztálya Térinformatikai Adatbázis-kezelő Osztályától igényeltem meg kizárólag kutatási célú felhasználásra. A terménydiverzifikáció hatásainak elemzésére saját módszertant dolgoztam ki, ezért a természet kultúrákra vonatkozó adatokra nem tartottam igényt. A szolgáltatott adatokat két időpontra, 2015-re és 2023-ra bocsátották rendelkezésre, ami lehetővé teszi a zöldítés kezdetekor és az új, aktuális támogatási időszak és szabályrendszer kezdetekor érvényben lévő elszámolható területek összevetését, ezáltal a zöldítés hatásai is számszerűsíthetőek.

A terménydiverzifikáció hatásainak elemzéséhez a terepi felmérésen feljegyzett mezőgazdasági kultúraadatok mellett a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság is rendelkezésemre bocsátott kutatási célra adatokat az igazgatóság saját használatban lévő területein természet kultúrákról. Ezek az adatok kiegészítették a tanulóterületeket azokban az években, amikor terepi felmérésre nem került sor. Összesen 147 pont került felvételre és a későbbiek folyamán tanulóterületként felhasználásra (M4.17.).

3.2. A kutatás módszerei

A fejezetben a mintaterületre vonatkozó hosszú és rövid távú elemzések módszerei kerülnek bemutatásra. A hosszú távú elemzés a történelem során végbement térbeli változások feltárását, a rövid távú elemzések a 2013-ban napvilágot látott és 2015-ben életbe lépő zöldítés térbeli hatásait foglalják magukban. Az állandó gyepterületek és az ökológiai fókuszterületek változásait a Magyar Államkincstár által szolgáltatott adatok alapján, illetve utóbbit többéves terepi munka során vizsgáltam. A terménydiverzifikáció hatásait a terepi adatok felhasználásával

NDVI-alapú kultúraazonosításon és térszerkezeti indikátor használatán alapuló, saját módszertan alapján elemeztem.

3.2.1. Az agrár-zöldinfrastruktúra történeti átalakulása

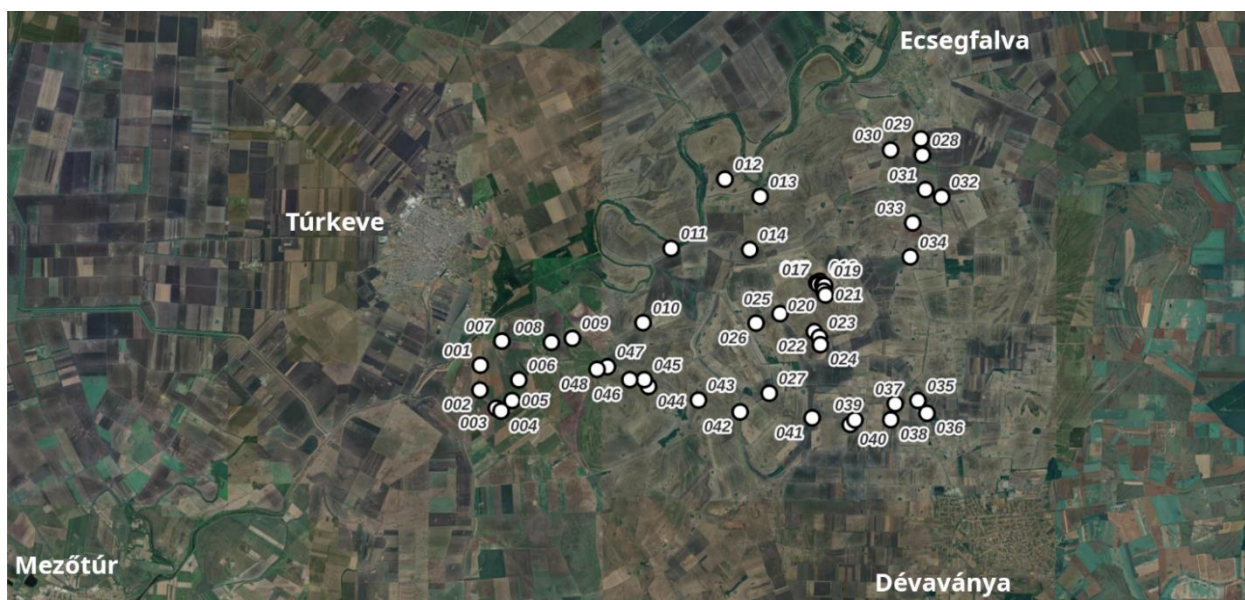
A történeti elemzés módszertana SKOKANOVÁ és munkatársai (2020) kutatásának alapján készült, akik a zöldinfrastruktúra kiterjedésének változását vizsgálták agrárdomináns mintaterületen. Hipotézisük alapján a hagyományos mezőgazdálkodási módok során létrejött tájszerkezet nagyobb és egészségesebb zöldinfrastruktúrát biztosított, amely az idők folyamán a hagyományos tájgazdálkodással együtt eltűnt. Történeti térképek tájhasználatának digitalizálásával előállított térképeket elemezték, amelyek az előre definiált agrárzöldinfrastruktúra-elemek kategóriarendszerének nomenklatúrájával készültek. Mintaterületük tradicionális borvidéken helyezkedik el, így a zöldinfrastruktúra elemei között a kisparcellás szőlők, kertek és gyümölcsösök dominálnak. Az eredmények tekintetében nemcsak a területi részesedést elemezték, hanem azt is, hogy az egyes felszínborítási kategóriák hogyan váltották egymást. Elemzésük rámutatott, hogy bár a zöldinfrastruktúra csökkenése a 19. és a 20. század fordulópontján megállt és onnan számítva kiterjedése enyhe növekedésnek indult, minőségét és tájszerkezeti stabilitását tekintve – éppen az apró, mozaikos szerkezet eltűnésével – javulás nem tapasztalható.

Az elemzés alapját az első, a második és a harmadik katonai felmérés, az 1:10 000 méretarányú topográfiai térkép, illetve az Ökoszisztéma-alaptérkép adta. A felszínborítási kategóriák digitalizálása a NÖSZTÉP kategóriarendszerének első szintje alapján történt. Az egyes kategóriákat három főcsoportba soroltam annak megfelelően, hogy az eredeti természetes vagy természetközeli állapothoz képest milyen mértékű átalakulás történt. Ennek megfelelően a beépített területek a mesterséges kategóriába; a gyepek, erdők, mocsarak vagy vízállásos területek és a vízfelületek a természetes kategóriába; a szántóterületek, illetve a szőlő és gyümölcsös területek az átalakított kategóriába kerültek (M4.15.).

A besorolást követően 100 méter sűrűségű ponthálóra mintavételeztem az egyes időszakok felszínborításait az egyes katonai felmérések felmérési módszerből adódó pontatlanságainak minimalizálása érdekében. Az így létrejött adatbázisból a történeti térképek időpontjai közötti változásokat kimutattam, majd átalakulási folyamatábrákat készítettem.

3.2.2. Terepi felmérés

A terepi felmérések során két különböző elemzéshez gyűjtöttem adatokat. Egyrészt az ökológiai fókuszterületek és egyéb, meghatározó tájelemek rövid távú változásait mértem fel (20. ábra), másrészt a terménydiverzifikáció-elemzés módszertanához gyűjtöttem adatokat arra vonatkozóan, mikor, hol, milyen kultúrát termesztettek (M4.17.).



20. ábra A mintaterület és a felmért elemek egyszerűsített ábrázolása (szerző)

A terepi felmérést a kutatás időtartama alatt öt alkalommal végeztem el az előzetesen lehatárolt és általános tájvizsgálati módszerekkel feltárt mintaterületen (3. táblázat).

3. táblázat A terepi felmérés időpontjai (szerző)

2016	2017	2018	2021	2023
07. 12.; 08. 13.	09. 09–10.	09. 09.	09. 08.; 09.15.	09. 14–15.

Az időpontok kiválasztásának szempontjai között szerepelt, hogy a terület fokozottan védett fajainak fészkelési és fiókanevelési időszaka ekkorra véget érjen, a terület földútjai még járhatóak legyenek, az időjárás terepi munkára alkalmas legyen (extrém hőség elkerülése, esőmentes nap stb.), illetve a mezőgazdasági kultúrák valamilyen formában még azonosíthatóak legyenek (pl.: napraforgó és kukorica aratása előtti időpont, vagy még az őszi földmunkák előtti időszak (tarló) stb.).

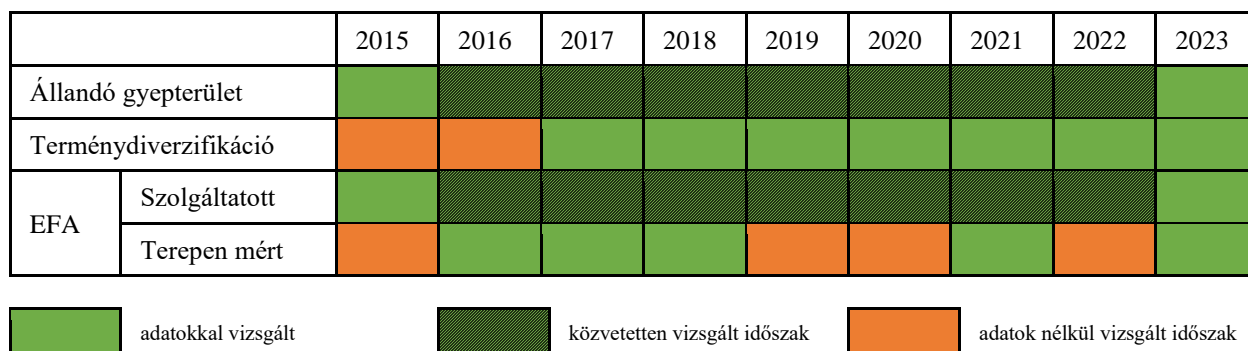
A terepi munka során MePAR-ban lehatárolt, tehát zöldítési támogatásban potenciálisan részt vevő ökológiai fókuszterületek (EFA) és egyéb tájelemek felmérésére került sor. Összesen 48 db pontszerű, vonalas és felületszerű elem felmérését végeztem el, amelyek között szerepeltek

EFA-elemek és olyan tájelemek is, amelyek nem tartoznak a támogatható elemek közé, de megjelenésük alapján részt vehetnének a programban. A helyszínen felmért adatok:

- EFA-típus megléte,
- általános ökológiai és állapotbeli jellemzők/termesztett kultúra lejegyzése,
- GPS-koordináták felvétele a későbbi térképi megjelenítéshez, valamint
- fényképes dokumentáció.

3.2.3. A Közös Agrárpolitika zöldítési intézkedéseinek elemzése

A kutatásban a KAP intézkedései közül a zöldítés előírásainak vizsgálatára és tájszerkezeti hatásaira fektettem a hangsúlyt. Az állandó gyepterületek megőrzését, a terménydiverzifikáció eredményességét, valamint az ökológiai fókuszterületek megőrzését 2015 és 2023 között vizsgáltam (21. ábra). A 2015-ös év a zöldítés induló éve volt, a 2023-as év pedig a kutatás záródátuma, egyben az új támogatási ciklus kezdete. Az állandó gyepterületek kiterjedésének változásait 2015 és 2023 között vizsgáltam. A diverzifikáció hatásait 2017 és 2023 között elemeztem, ebben az esetben a kezdő dátum a Sentinel-2-felvételek rendelkezésre állása miatt esett 2017-re. Az űrfelvételeket 2016 októberétől szolgáltatják egységes adatminőséggel, így az első teljes év, amelynek az elemzése lehetséges volt, a 2017-es év. Az állandó gyepterületekhez hasonlóan az ökológiai fókuszterületek esetében is éltem az adatigénylés lehetőségével. Az előző fejezetben bemutatott módszer alapján terepi felmérést is végeztem, a kutatás 8 éve alatt (2016–2023) összesen öt alkalommal.



21. ábra A zöldítés intézkedéseinek vizsgálata a kutatás időtartama alatt (szerző)

3.2.3.1. Állandó gyepterületek területváltozásának elemzése

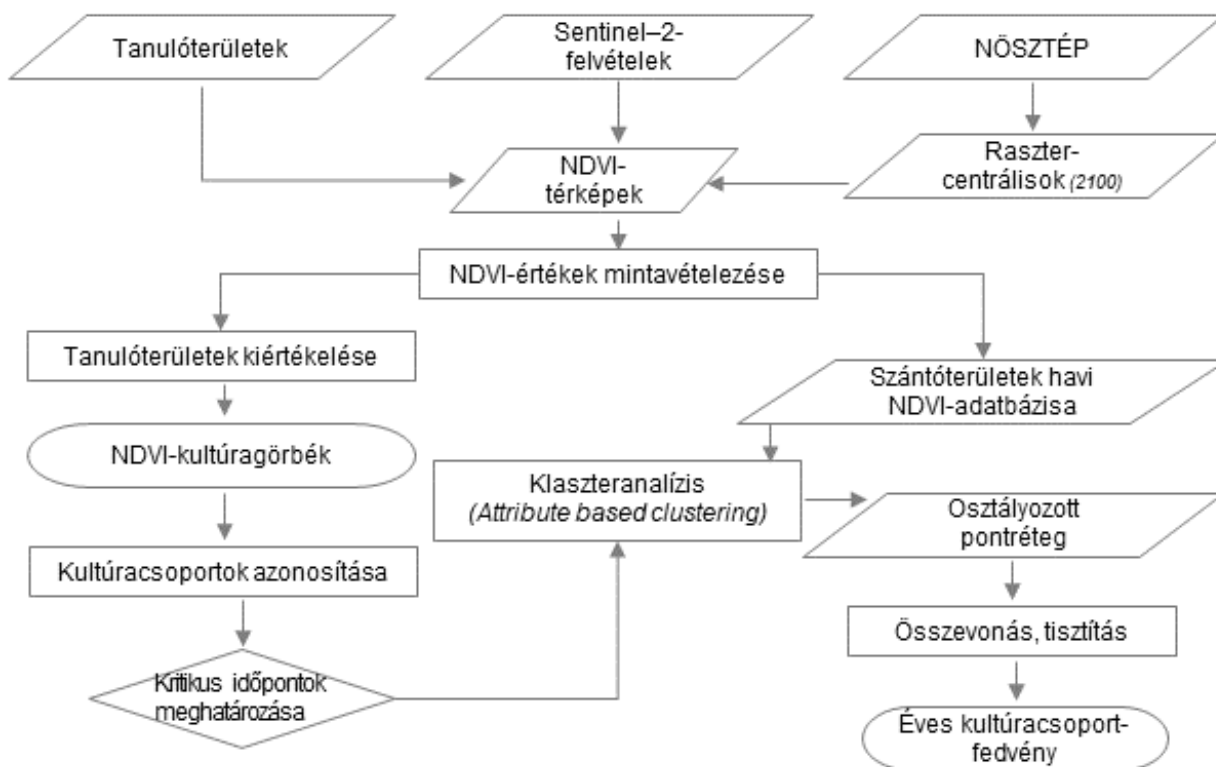
Az elszámolható állandó érzékeny és nem érzékeny gyepterületek változását a Magyar Államkincstár által szolgáltatott adatsorok alapján elemeztem. A 2015-re és 2023-ra vonatkozó adatok területi kiterjedését, annak változását, illetve a mindvégig állandó gyepeként elszámolható területek kiterjedését vizsgáltam egyszerű összemetszéses módszerrel QGIS Desktop 3.22.13 szoftverrel.

3.2.3.2. *Ökológiai fókuszterületek változáselemzése*

Az ökológiai fókuszterületek változásának vizsgálatához az újrafényképezés módszerét alkalmaztam. Az újrafényképezés régi fényképfelvételek megismétlését jelenti azonos helyről és nézőpontból, mely tájtörténeti kutatásokhoz kiválóan alkalmas módszer (UJHÁZY et al. 2015). A kutatások jelentős részében több évtized telik el az eredeti kép készítése és az újrafelvételezés között, a módszer önmagában is alkalmas a tájváltozás reprezentálására (ANTROP 2005). Sok esetben archív fotók helyszíneinek megkeresésével és jelenkori megfényképezésével történik a változáselemzés. Jelen kutatás során az újrafényképezendő helyszínek tudatos megválasztására és első fotózására, valamint rövid távú változásainak elemzése érdekében történő többszöri visszafotózásra került sor.

3.2.3.3. *Diverzifikációelemzés*

A terménydiverzifikációs intézkedés elemzése során kizárólag a felszínborítási adatokra hivatkoztam. A módszertanban a földrésztalapú megközelítést nem alkalmaztam, a valóságban ugyanis sok esetben az egy kultúrával fedett területek nem egyeznek a földrésztalajok határaival (hagyhatnak a gazdák ugarsávokat, tartalmazhat a szántó művelési ágú földrésztalaj kis vizes elemeket, facsoportokat stb.). Előfordulhat az is, hogy egy földrésztalajon belül több parcellát alakít ki a gazda, illetve az is előfordulhat, hogy azonos tulajdonos esetén egymás mellett lévő földrésztalajokat egybeművelnek, ezen okokból kifolyólag a földrésztalaj-határokat elfelejtve, a felszínborítási adatokból indultam ki. A terménydiverzifikáció hatásának elemzése két fázisban készült el. Első lépésben az adatok előállítását, valamint előkészítést valósult meg, amelynek eredményeként a mezőgazdasági kultúrák foltterképe állt elő (22. ábra), ezt követően történt az előállt foltok tájökölógiai elemzése.



22. ábra A terménydiverzifikáció hatásának elemzéséhez szükséges adatok előállítási modellje (szerző)

A kultúraazonosításhoz szükséges adatok előkészítése

a) NDVI-elemzés

Első lépésként a Sentinel-felvételekből (SENTINEL HUB s.a.) NDVI-térképeket állítottam elő. Az online felületről a nyers Sentinel–2-es felvételek mellett a B04 és a B08 sávok TIFF formátumú, 32 bites letöltése történt meg EPSG 3857 vetületi rendszerben, 2500 × 1127 px felbontásban. Ezt követően vált lehetségessé az NDVI-számítási képlettel az értékeket számítani. A Sentinel-felvételek esetében a képlet a következő:

$$NDVI = \frac{B08 - B04}{B08 + B04}$$

2. egyenlet NDVI kiszámításának egyenlete Sentinel–2-felvételek esetében (SENTINEL HUB 2023)

b) Az Ökoszisztéma-alaptérkép szántópixeleinek kivonása és pontokká generálása, NDVI-értékek mintavételezése

A vizsgált mintaterület 68%-a szántóművelés alatt álló mezőgazdasági terület. A terménydiverzifikációs intézkedés csak a szántóterületeket érinti, így az NDVI-értékeket ezekre a területekre mintavételeztem. A Nemzeti Ökoszisztéma-alaptérkép (AGRÁRMINISZTÉRIUM 2019) mintaterületre szűkített kivágata szolgáltatotta az alapot. Első lépésként pixelcentroidok

generálásához a *Raszter pixelek pontokká* algoritmust alkalmaztam a QGIS felületén. A NÖSZTÉP nomenklatúrája alapján a szántóterületek 2100-as kóddal szerepelnek, így a létrejött pontrétegből leválogatásra kerültek ezek a pixelek. Az így kapott pontréteg csak a szántóterületek centroidjait tartalmazza.

Az előző lépésben előállított NDVI-térképek indexértékeit a *Raszter értékek mintavételezése* algoritmus alkalmazásával felvettem a NÖSZTÉP szántóit tartalmazó pontrétegbe. Az egyes évek értékeit külön fedvényekbe rendeztem, és minden hónap NDVI-értékeit külön oszlopokba vettem fel.

c) Tanulóterületek mintavételezése

A terepi felvételezés során felvett, illetve a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság által szolgáltatott adatok alapján készült el a tanulóterületek pontrétege. Összesen 147 tanulóterület került azonosításra. Az egyes tanulóterületekhez tartozó NDVI-értékeket minden felvételezett időpontból kultúrátípusonként Excel-táblázatban összesítettem.

d) Kultúragörbék azonosítása

A tanulóterületek NDVI-értékei alapján átlagértékeket számítottam minden kultúrátípus esetében évenként, majd összesítve. Ahhoz, hogy a későbbiek során lehetségessé váljon az NDVI-görbe alapján történő kultúraazonosítás, szükségessé vált egy áttekintő diagram létrehozása, amely alapján azonosíthatók a fordulópontok, amelyek alapján térben elkülöníthetők az eltérő vegetációs csúcsok és aratási időpontok segítségével a különböző takarmányok.

e) Klaszteranalízis (*Attribute based clustering*)

A kultúragörbék és a rendelkezésre álló NDVI-térképek alapján kirajzolódott, mely években mely hónapok felhasználásával lehetséges elkülöníteni az eltérő használatú területeket. Az elkülönítéshez a QGIS *Attribute based clustering* algoritmusát alkalmaztam (QGIS 2023). Minden adott évből a kritikus időpontok NDVI-adatait töltöttem be az algoritmusba (4. táblázat), súlyozás nélkül. A megfelelő módszertant a *K-Means, not weighted, scipy required, fast, known number of clusters* beállítások adták, az attribútumok normalizálása nélkül, 3 klaszterre optimalizálva az eredményeket. Az ún. *Elbow method* (könyökmódszer) megerősítette az ideális klaszterszám meghatározását.

4. táblázat A klaszteranalízishez felhasznált NDVI-térképek készítésének időpontjai (szerző)

2017	2017-05-15	2017-07-24	2017-09-02
2018	2018-05-07	2018-08-03	2018-09-19
2019	2019-04-20	2019-08-05	2019-09-27
2020	2020-05-21	2020-07-10	2020-09-21
2021	2021-05-26	2021-07-30	2021-09-26
2022	2022-05-19	2022-07-03	2022-08-27
2023	2023-05-01	2023-07-15	2023-09-26

f) Foltok létrehozása

A klaszteranalízist követően az azonos kultúrával borított, egybefüggő területeket (egybenművelt területeket) egybefüggő foltokká szükséges alakítani, hogy a tájökölógiai elemzést el lehessen végezni. A foltgenerálás első lépéseként a meglévő, osztályokba rendezett pontréteg elemei köré övezetet készítettem ($r=10,45$ m; 4 szakasz, vonalvég: négyzetes; összekötés: hegyes). Ezt követően osztályok alapján összevontam a felületeket, majd egyrészüzből több részübe alakítottam a létrejött foltokat. Az így létrejött táblafoltok területének kiszámítását követően a kapás- és a kalászos csoport esetében a 0,5 ha-nál kisebb kiterjedésű foltokat a legnagyobb területű szomszédos foltba olvasztottam (*Vektor geometria/Kiválasztott elemek eltávolítása*), ugyanígy jártam el az évelő csoport esetében is, ahol a legkisebb térképezendő egység 0,1 ha volt (összhangban az agrárpolitika szabályrendszerével, ahol a védendő élőhelyfoltok mérete minimum 0,1 ha).

Az azonosított kultúracsoportok elemzése

A tájmetriai indikátorok érzékenységükönél fogva alkalmasak a tájszerkezetben bekövetkezett minimális változások számszerű kimutatására. A bemeneti adatok minősége alapjaiban határozza meg ezeket az értékeket, ezért a tájszerkezetben bekövetkező változások kimutatása ezzel a módszerrel csak abban az esetben lehetséges, ha a bemeneti adatok azonos skálája biztosítható a mérések időpontjában. A 2017 és 2023 közötti időszakra azonos bemeneti adatminőség mellett kerültek azonos módszertan alapján előállításra a kultúracsoport-térképek, így a tájmetriai indikátorok értékei alkalmasak az összehasonlító elemzésre. Az alkalmazott osztályszintű mutatók a következők:

- tömbök száma kultúracsoportonként (osztályonként) (*Number of patches*),
- kultúracsoportok összterülete (*Class Area*),
- legnagyobb egybefüggő foltok mérete osztályonként (*Greatest Patch Area*),
- egybenművelt tömbök méretének mediánja (*Median Patch Area*).

A mintaterület sajátos térszerkezete lehetővé teszi az extenzív és az intenzív művelés alatt álló területek külön történő vizsgálatát. A vizsgált területet ÉK–DNy irányban a Hortobágy-Berettyó

folyó szeli ketté, amelytől északra a nagy táblás intenzív és sok helyen öntözött szántóföldi művelés a domináns, míg a déli részen a gyepfoltokkal mozaikoló, kis táblás művelésmód jellemző (23. ábra). A két térfél közötti különbséget a különböző természetvédelmi kategóriák is erősítik: MTÉT, Natura 2000-terület, nemzeti parki terület szinte kivétel nélkül a déli, extenzív területen található (M4.14.).



23. ábra Az extenzív és az intenzív művelési módok vizsgálatához használt térbeli határvonal (szerző)

3.2.4. *Kis léptékű agrárzöldinfrastruktúra-elemek detektálása*

Az előző fejezetben bemutatott módszertan alapján 2017 és 2023 között minden évre előállt a mezőgazdasági területekre vonatkozóan egy tematikus térkép, amely az azonosított kultúracsoportok által lehatárolt területeket jeleníti meg. Az évek közötti átfedés vizsgálatával meghatározhatók azok a területek, amelyek huzamosabb ideig egy kultúracsoporttal voltak fedve. Az összevetés módszerével azonosíthatók azok a szántóterületeken belüli, illetve közötti gyepesedő, parlagon hagyott vagy lucernával vetett területek, amely hivatalosan ugyan szántóföldi művelés alatt állnak, de gyakorlatilag már valós, ökológiai szerepet betöltő élőhelyekként funkcionálnak, és ezáltal a zöldinfrastruktúra aktív részesei.

3.2.5. *Az általános zöldinfrastruktúra- és tájszerkezet-változás elemzése*

Az előző fejezetekben bemutatott adatforrások és módszertanok elegendőek ahhoz, hogy egy általános tájszerkezet-változási vizsgálatot is el lehessen végezni. Az Ökoszisztéma-alaptérkép szántóföldi területei tovább pontosíthatók a kultúraazonosítás eredményeivel, illetve a Magyar Államkincstár által szolgáltatott elszámolható állandó érzékeny és nem érzékeny gyepterületek, valamint az elszámolható ökológiai fókuszterületek fedvényeivel mind a 2017-es,

mind a 2023-as évre vonatkozóan. A nem szántóval fedett területek felszínborítási kategóriája az Ökoszisztéma-alaptérkép főkategóriái szerinti besorolást kapják. Az így létrejött felszínborítás-osztályok a következők: 1 – mesterséges felszín, 2 – szántóföld (évelőcsoport), 3 – szántóföld (kalászoscsoport), 4 – (kapás) csoport, 5 – gyep, 6 – erdő, 7 – vizes élőhelyek, 8 – vízfelszín, 9 – egyéb mezőgazdasági területek.

Az elemzést a *Fragstats* program segítségével végeztem el, ezért az adatokat raszteres állományba rendeztem össze (M4.21.). Az elemzés során osztály- és tájszintű indikátorokat számítottam ki. Folt szintű indikátorokat az adatok különböző felbontása, majd sztenderdizálása miatt nem alkalmaztam. Osztály szinten a területi arány (*Percentage of Landscape – PLAND*), az átlagos, illetve a medián foltméret (*Mean patch area – AREA-MN*, *Median patch area – AREA MD*), a legnagyobb folt-mutató (*Largest Patch Index – LPI*), a folt szintű keveredési és egymásmellettségi index (*Interspersion and Juxtaposition Index – IJI*), valamint a kohéziós index (*Patch cohesion index – COHESION*) alkalmazása mellett döntöttem. Táji léptékben két diverzitási index számítását futtattam le: *Shannon Diversity Index – SHDI*, *Shannon Evenness Index – SHEI*.

4. EREDMÉNYEK ÉS AZOK MEGBESZÉLÉSE

A fejezetben azoknak az eredményeknek a bemutatása olvasható, amelyek az előzetesen feltett kutatói kérdések alapján megfogalmazott feladatok végrehajtása során keletkeztek.

4.1. Az agrár-zöldinfrastruktúra fogalma és elemei

A hazai kutatók körében konszenzuson alapuló fogalommeghatározás alapján a zöldinfrastruktúra három pilléren nyugszik: ökológiai funkció, összekapcsoltság és ökoszisztéma-szolgáltatások. Az agrárterületek esetében az ökológiai funkció és az összekapcsoltság hasonló paraméterekkel írható le, mint bármely más tájtípus esetében. A feltételek azonosak: a lehető legtöbb élőlénycsoportnak élő-, búvó- és táplálkozóhelyet biztosítson olyan formában, hogy az átjárhatóság ezek között biztonságos és megvalósítható legyen. Kutatások, illetve a Közös Agrárpolitika zöld intézkedéseinek fókuszterületei alapján ezt a feladatot az agrártájba ágyazott természetes vagy természetközeli élőhelyfragmentumok látják el, úgymint: magányos fák, facsoportok, bokorcsoportok, kis vizes élőhelyek, út menti mezsgyék, gyepes táblaszegélyek, fás és bokros út menti sávok, fasorok, kunhalmok. Kiemelt fontosságúak a szintén agrártájba ágyazódó, változatos kiterjedésű gyepterületek is.

Irodalomkutatásom alapján feltártam, hogy az elmúlt időszakban egyre nagyobb hangsúly helyeződik az agrártájak alapszerkezetét adó mátrix, azaz maga a szántóföld szerepére. A diverzitáscsökkenés tendenciái kirajzolják, hogy a meglévő természetvédelmi oltalom alatt álló, illetve zöldinfrastruktúraként azonosított területek nem képesek a negatív folyamatokat sem megállítani, sem visszafordítani. A szántóföldek fókuszpontba helyezését támasztják alá a legfrissebb hazai zöldinfrastruktúra-kutatások is, amelyek a leromlott ökoszisztémák jelentős részét szántóterületekként azonosítják. A 21. században azonban a szántóterületek tömeges restaurációja, bár ökológiai szempontból kívánatos lenne, nem megvalósítható. Az érdekek kereszttüzében álló és a megoldás kulcsát magában hordozó szántóterületek abban az esetben képesek a velük szemben támasztott elvárásoknak megfelelni, ha többfunkciós területekként azonosítjuk és újragondoljuk őket.

A többfunkciós területként azonosított szántóföldek képesek megfelelni a zöldinfrastruktúra pillérei által támasztott követelményeknek. Ökológiai funkciókat láthatnak el abban az esetben, ha extenzív, vegyszermentes, talajkímélő művelés folyik rajtuk, és a szükséges munkálatokat (vetés, aratás, kaszálás stb.) az élővilág éves ritmusával összhangban végzik rajtuk. Az összekapcsoltság kívánalmának képesek megfelelni, amennyiben szervesen kapcsolódnak az adott tájba, tehát a táji adottságoknak megfelelően, azzal összhangban kerülnek kijelölésre a művelés alatt álló területek, illetve ha kis parcellás felosztás érvényesül a tájban. A harmadik pillérnek, azaz az ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtásának gyakorlatilag a jelenlegi agrártájaink

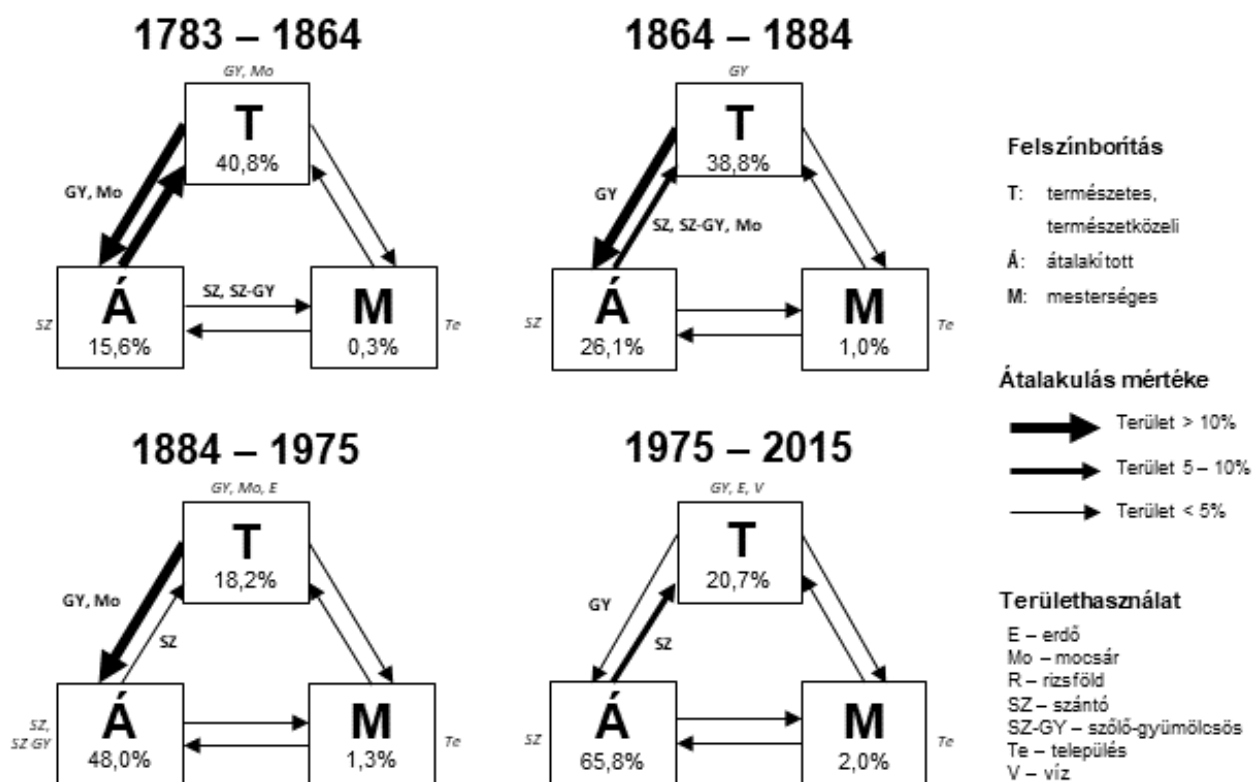
is megfelelnek, hiszen élelmiszer-termelésünk jelentős részét ezeken a területeken valósítjuk meg, tehát azt is ki lehet jelenteni, hogy egyedülálló szerepet töltenek be az ökoszisztéma-szolgáltatások körében. Zöldinfrastruktúráként azonban csak akkor vehető számításba, ha az élelmiszer-ellátást biztosító ellátó funkciója mellett, azzal egyidőben a fent részletezett ökológiai és összekapcsoltságbeli elvárásoknak is eleget tesznek. Ebben az esetben valós és hatékony résztvevőként kapcsolódhatnak be biodiverzitásunk megőrzésébe.

EREDMÉNY (1): Irodalomkutatásom során feltártam az agrártájakban jelen lévő potenciális és valós zöldinfrastruktúra-elemek körét és azok biodiverzitás-védelemben betöltött szerepét. Ezek a természetes vagy természetközeli élőhelyfragmentumok a következők: magányos fák, facsoportok, bokorcsoportok, kis vizes élőhelyek, út menti mezsgyék, gyepes táblaszegélyek, fás és bokros út menti sávok, fasorok, kunhalmok. Agrárzöldinfrastruktúra-elemként azonosítottam a szántóterületek közé ékelődő, változó kiterjedésű gyepterületeket is. A biodiverzitás-csökkenés megállítása a jelenleg rendelkezésre álló mennyiségű és minőségű zöldinfrastruktúra területén nem lehetséges. Nemzetközi egyetértés van arról, hogy az agrártájak esetében a szántóföldek lehetséges szerepét újra kell gondolni ebben a kérdésben. Szigorú feltételrendszernek való megfelelés esetén, többfunkciós területként való azonosításuk lehetővé teheti, hogy megfeleljenek a zöldinfrastruktúra hármas szempontrendszerének, tehát ökológiai funkciókat lássanak el, segítsék az élőhelyek összekapcsoltságát és ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtsanak (ellátó szolgáltatás) egy időben.

4.2. A zöldinfrastruktúra szerkezeti átalakulása mezőgazdasági környezetben

A jelenkori agrárterületek zöldinfrastruktúrája az idők folyamán folyamatos változások alatt állt. A hemeróbiaszint megemelkedése előtt is voltak változások a növényzetben, ezek a folyamatok, átalakulások azonban a természetes erők hatására mentek végbe, és sem az előtte, sem az utána állapotra nem jelenthető ki, hogy jobb vagy stabilabb volt (M.19.).

Az ember térnyerésének következtében a természetes felszínborítás jelentős átalakuláson esett át. Történeti térképek segítségével az elmúlt 250 év változásai lekövethetők. Erre az időre tehető az átalakulások jelentős része is. Az átalakulás irányát és mértékét a 24. ábra szemlélteti.



24. ábra A felszínborítás átalakulásának iránya és mértéke 1783 és 2015 között (szerző)

Az első és a második katonai felmérés között eltelt időszakban (1783–1864) a természetes növényzet 40,8%-a maradt háborítatlan, jelentős része átalakult, főként a gyepek és a mocsarak felszántása történt meg. A következő vizsgált időszakban (1864 és 1884 között) a gyepek feltörésének folyamata tovább folytatódott, de ezzel párhuzamosan – kisebb mértékben – megfigyelhető egyes szántók, szőlők, gyümölcsösök visszagyepesedése is. Ez a folyamat betudható egyrészt a történeti térképek pontatlanságának, de annak is, hogy már ekkor szembesültek a térségben élők azzal, hogy nem minden terület alkalmas mezőgazdasági termelésre. A természetközeli vegetációjú területek csökkenését jól szemlélteti az egyes időszakokban az átalakítással nem érintett területek aránya. Az első szakaszban ez 40,8% volt, a másodikban már csak 20,7%, míg a harmadik szakaszban (1887–1975) 18,2%-nyi területet nem érintett közvetlen emberi beavatkozás. Utóbbi szakaszban a gyepterületek feltörése tovább folytatódott. Az ábrán jól látszik, hogy a természetes vagy természetközeli területek átalakítása az első katonai felméréstől kezdve intenzíven jelen volt, mindhárom esetben a terület több mint 10%-át érintette. Ezzel párhuzamosan a természetközeli visszaalakuló területek aránya fokozatosan csökkent, a mesterséges felszínborítás kiterjedése nem változott jelentősen.

SKOKANOVÁ és munkatársai (2020) megállapították, hogy az általuk vizsgált időszak utolsó szakaszában az addigi trendek enyhe megfordulása tapasztalható. Vizsgálatuk szerint a kis kiterjedésű, agrárterületeken megtalálható zöldinfrastruktúra-elemek csökkenése megállt, tájban

való részesedésük kimutathatóan megnövekedett. Jelen elemzés során a kis kiterjedésű zöldinfrastruktúra-elemek hosszú távú változáselemzése az adatok minőségének okán, illetve a sztenderdizálás feltételeinek hiánya miatt nem lehetséges. Ennek ellenére a megforduló tendencia ezen az időskálán szintén kimutatható. A negyedik vizsgált szakasz ideje alatt (1975–2015) tapasztalható, hogy az átalakított kategóriából 5–10% közötti az átalakulás a természetközeli kategóriába. Az érintett átmenet a szántóterületből gyepké átalakulást jelenti.

EREDMÉNY (2): Meghatároztam egy, az agrártájak hosszú távú változásának vizsgálatára alkalmas módszert, amely feltárja, melyek a közvetlen és közvetett okok és tevékenységek, amelyek a mezőgazdaság tényerését és a zöldinfrastruktúra csökkenését okozzák hosszú távon. A módszertan alkalmazása során egyértelművé vált, hogy a mintaterületen az átalakítások közül a természetes és természetközeli élőhelyek mezőgazdasági területekké átalakítása dominált.

4.3. Az agrártájszerkezet változásának vizsgálatára alkalmas indikátorok meghatározása és értékelése

Az agrártájak térbeli és időbeli diverzitásában meghatározó szerepe van a természet kultúrák összetételének. A magas gyakorisággal rendelkezésre bocsátott űrfelvételek és az azokból generált spektrális indexek alapján nemcsak egy szántóföldön belül lehet a vegetációbeli eltéréseket azonosítani, hanem nagyobb léptékben és hosszabb időtávon vizsgálva a különböző kultúrákat is nagy bizonyossággal el lehet különíteni. A Sentinel-2 által szolgáltatott űrfelvételek és az azokból generált NDVI-térképek alapján azonosíthatók a tájszerkezet-változás szempontjából releváns kultúracsoportok, amelyek a vegetációs időszak eltérő szakaszaiban és eltérő időtartamban biztosítanak lefedettséget, ezáltal különbözik az ökológiai funkciójuk.

A kis kiterjedésű tájelemek változásvizsgálata esetében, amelyek a KAP támogatási rendszerében ökológiai fókuszterületként is elszámolhatók, ajánlott a terepi felmérés elvégzése az ökológiai állapot megismeréséhez (fajösszetétel, vitalitás, élőhelyfunkció, veszélyeztető tényezők, használat típus (pl. méhészek)). A változások és a dinamika pontos nyomon követése érdekében nem elegendő a ciklus kezdetén és végén rendelkezésre álló adatokat számszerűsítve összehasonlítani, a tájelemek térbeli kiterjedését és időbeli folytonosságát összehasonlító vizsgálattal is elemezni kell.

A szántóföldi kultúrák és az általános agrártájszerkezet vizsgálatára alkalmas tájmetriai mutatók közül releváns információt szolgáltat osztályszinten az összterület, illetve a táji részesedés (*Percentage of Land*), a foltok száma (*Number of Patches*), illetve az átlagos és a medián foltméret (*Mean Patch Area, Median Patch Area*). Szerkezeti szinten releváns a keveredési és

egymásmellettiségi index (*III: Interspersion and Juxtaposition Index*), a *Shannon Diversity Index* és a *Shannon Evenness Index*.

Megállapítottam, hogy a szántóföldek bizonyos szigorú (agro-ökológiai) feltételrendszernek való megfelelés esetén a részt vehetnek a zöldinfrastruktúrában, ebben az esetben viszont az agrártájakban alkalmazott természetbarát gazdálkodási- és művelésmódok népszerűsítésére, vizsgálatára és ellenőrzésére is kiemelt hangsúlyt kell fektetni.

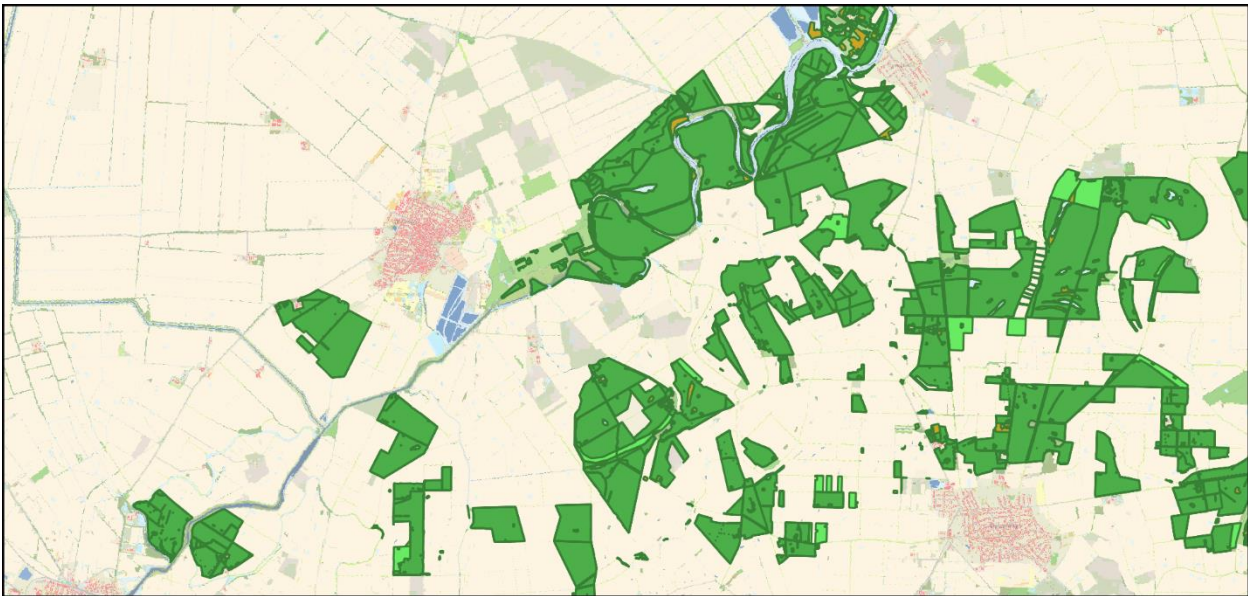
EREDMÉNY (3): Meghatároztam azokat a módszertanokat és tájmetriai mutatókat, amelyek alkalmasak az agrártájak szerkezetváltozásainak táji szintű értékelésére. A távérzékelés és a tájmetria kulcsszerepet játszanak a megfelelő értékelésben, de csak a terepi felmérések során szerzett információk alapján lehetséges a validálás.

4.4. A Közös Agrárpolitika intézkedéseinek tájleptékű eredményei a 2015–2023-as időszakban

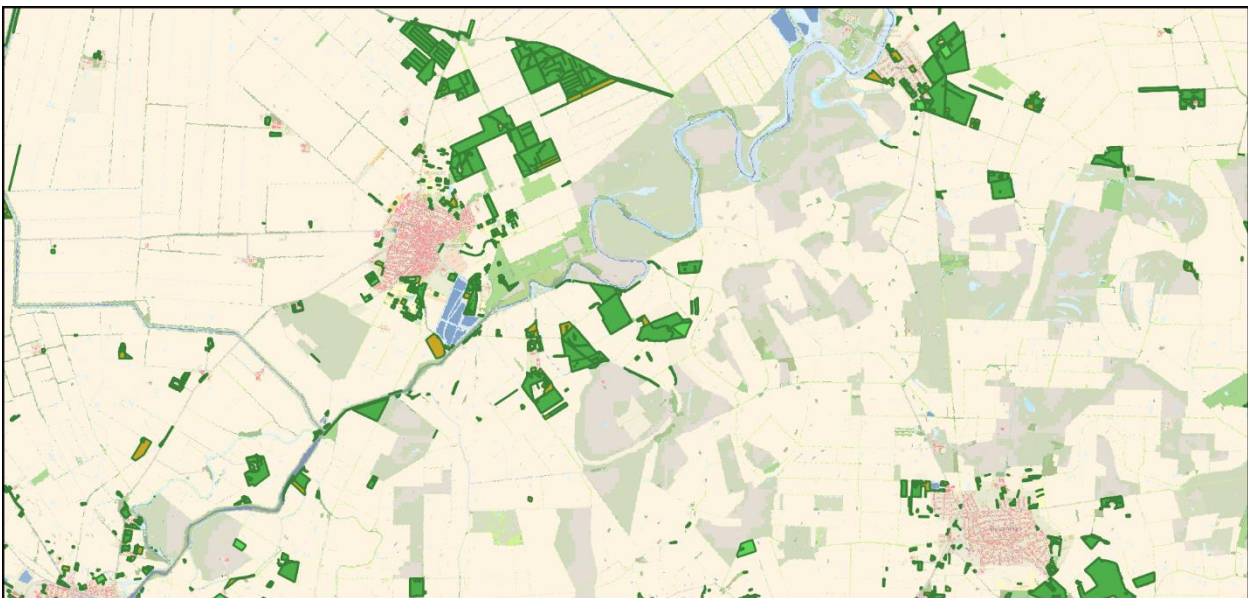
A fejezetben azok az eredmények kerülnek ismertetésre, amelyek arra a (fő) kérdésre adnak választ, hogy a Közös Agrárpolitika zöld intézkedései alkalmasak-e az agrárterületek zöldinfrastruktúrájának erősítésére és ezáltal közvetetten a biodiverzitás megőrzésére.

4.4.1. Az állandó gyepterületek megőrzésének eredményei

A Közös Agrárpolitika intézkedéseinek egyikeként az arra kijelölt, úgynevezett állandó gyepterületek aránya tagállami szinten nem csökkenhet 5%-nál nagyobb mértékben. A KSH adatai szerint 2015-ben Magyarországon 761 479 ha gyepterület volt, amelyből a bejelentett állandó gyepek 631 655 ha-t foglalt el (MADARÁSZ 2018), ennek 5%-a 31 583 ha. A Magyar Államkincstár által szolgáltatott adatok alapján a vizsgálati területen 2015-ben 10 583,8 ha állandó érzékeny gyepek és 2 271,76 ha állandó gyepek volt. Ezek az értékek 2023-ban a következők voltak: az állandó érzékeny gyepek kiterjedése 10 585 ha volt, az állandó gyepek pedig 2 037,46 ha-t foglaltak el. Az állandó gyepeknél tapasztalható minimális csökkenés ténye önmagában is jelentőséggel bír, de a szabályrendszer rugalmas 5%-nyi csökkenésig, az adatok beszédesebbek azonban, ha a 2015-ös és a 2023-as kiterjedéseket térinformatikai platformon vizsgáljuk.



25. ábra Állandó érzékeny gyepek változása 2015–2023 között. (Sötétzöld: támogatottsága nem változott, világoszöld: a vizsgálat ideje alatt vált támogathatóvá, sárga: a vizsgálat ideje alatt támogatottsága megszűnt) (Magyar Államkincstár, 2023)



26. ábra Állandó gyepek változása 2015–2023 között. (Sötétzöld: támogatottsága nem változott, világoszöld: a vizsgálat ideje alatt vált támogathatóvá, sárga: a vizsgálat ideje alatt támogatottsága megszűnt) (Magyar Államkincstár, 2023)

Állandó érzékeny gyepek esetében azon 10 583,8 hektárból, amely 2015-ben ebbe a kategóriába tartozott, 2023-ban már csak 10 097,1 ha volt bejelenthető. A 486,7 ha-nyi csökkenés 4,5%-ot jelent a kiinduló adatokhoz képest (25. ábra). Állandó gyepek esetében a kiindulási évhez képest (2015-ben 2271,76 ha) még 2023-ban is állandó gyepeként bejelenthető területek kiterjedése 1882,21 ha volt (26. ábra), ami több mint 17%-os csökkenést jelent (389,5 ha) (5. táblázat).

5. táblázat Az elszámolható állandó érzékeny és nem érzékeny gyepterületek kiterjedése 2015-ben és 2023-ban (Magyar Államkincstár, 2023)

	2015	2023	valóban állandó	arány	
állandó érzékeny gyepterület	10 583,80 ha	10 585,80 ha	10 097,1 ha	95,40%	95,38%
állandó gyepterület	2 271,76 ha	2 037,46 ha	1 882,21 ha	82,85%	92,38%

EREDMÉNY (4): Kis léptékű, rövid távú összehasonlító elemzés során kimutattam, hogy az elszámolható állandó érzékeny és nem érzékeny gyepterületek aránya a kezdő és végdátum adatai alapján nem csökkentek jelentős mértékben. A térinformatikai összevetés eredményeként megállapítottam, hogy azoknak a gyepterületeknek a kiterjedése, amelyek a kezdő és a végdátum idejében is elszámolható állandó érzékeny és nem érzékeny gyepterületnek minősültek csökkentek (4,5%-kal, illetve 17%-kal). Kijelenthető tehát, hogy nem elegendő kizárólag a vizsgálati időszak kezdeti és végdátumának időpontjában érvényes számadatokat összevetni, a térbeli kiterjedést is vizsgálni kell ahhoz, hogy megállapítható legyen a valóban állandó gyepterületek kiterjedése, illetve annak csökkenése.

4.4.2. Az ökológiai fókuszterületek megőrzésének eredményei

Az ökológiai fókuszterületek esetében a változást két különböző adatsor alapján is elemeztem. A Magyar Államkincstár által szolgáltatott adatok a 2015-ös induló év és a 2023-as, a kutatás utolsó évének támogatható elemeit tartalmazzák. A terepi felmérés során monitorozott adatok a 2016-os és a 2023-as állapotokat tükrözik.

4.4.2.1. Az ökológiai fókuszterületek kijelölésével kapcsolatos tapasztalatok

A táj kutatás során a terepi felmérések kiemelt fontosságúak. Számos olyan tudományterület van, amelynek kutatása során nincs lehetőség a vizsgálat tárgyát testközelből, szemtől szemben megismerni. A táj ennek éppen az ellenkezője, csak akkor lehet igazán megérteni, ha az ember megtapasztalja a körülményeket a valóságban. A mai kor technikai és technológiai fejlettségének köszönhetően és a térinformatika széles körű használatával komplex tájvizsgálatok végezhetőek az íróasztalnál. Azt azonban, hogy mely területek képviselnek kiemelt ökológiai értéket (például preferált búvó- vagy táplálkozóhely, fészkelési lehetőség), csak a helyszínen eltöltött idő alatt lehet felmérni.

Az agrár-zöldinfrastruktúra fő vázát képző tájelemek helyszíni szemléje és monitoringja segítséget nyújt az agrártájakban történő dinamika megértéséhez. A számítógép képernyője előtt annyi információ tudható meg, hogy egy tájelem az idő elteltével hogyan fejlődött, illetve a Közös

Agrárpolitika által támogatott-e vagy sem. A helyszínen vizsgálható a tájelem környezete, és ezáltal olvasható a várható dinamika, az élőhely fajösszetétele, ökológiai állapota, fajok általi használata, amelyek nélkülözhetetlen információk a lépegetőkövek megértéséhez.

A felmért elemek közötti különbségek

A terepi felmérés során fotókat készítettem minden elemről, ami az egymást követő évek változásainak dokumentálása mellett arra is felhasználható, hogy a „védelem alatt álló” és a „nem védett” tájelemeket vizuálisan is össze lehessen hasonlítani (M4.18.). A következőkben mindhárom geometriatípusból (pontszerű, vonalas, illetve folszerű elemek) látható egy-egy példa arra vonatkozóan, hogy nem minden esetben az értékes elemek kerültek be az elszámolható EFA-elemek közé.

A *pontszerű tájelemek* esetében a gémeskutak, a kunhalmok és a magányos fák vizsgálata történt meg. Tanulságos példa az alább látható két magányos fa összehasonlítása. A 27. ábra a) képén látható nyárfa a vizsgálat időtartama alatt egyszer sem szerepelt EFA-elemként, valószínűleg azért, mert nem szántóparcellán belül, hanem közvetlenül mellette, a mezsgyén helyezkedik el. A 27. ábra b) képén látható nyárfa viszont magányosan álló fa EFA-elemként van feltüntetve a MePAR-ban. Tájökológiai szempontból a két fa között nincs eltérés.



a) Nem EFA magányosan álló fa
(EOV-koordináták: 789965, 196168)



b) EFA magányosan álló fa
(EOV-koordináták: 789909, 194668)

27. ábra Magányosan álló fák összehasonlítása (szerző)

Vonalas tájelemek esetében a fasorok vizsgálatát mutatom be. A fasorok esetében nem volt összehasonlítási alapom, ugyanis a 2015-ben indult zöldítésben meghatározott fasorok lehatárolása 2023-ig nem történt meg a MePAR-ban, ami vélhetően annak köszönhető, hogy a

fasorok EFA-lehatárolása szakmailag kifogásolható, és a valóságban az előírásrendszer alapján leírt fasor nagyon ritkán fordulhat elő (MÁTÉ ÉS KOLLÁNYI 2016). Az 28. ábra látható fasor így nem minősülhet hivatalos EFA-elemnek, holott annak tájképi és ökológiai értéke nem megkérdőjelezhető.



28. ábra EFA-nak nem minősülő fasor (EOV-koordináták: 792850, 200575; 792747, 199884) (szerző)

A *felületszerű elemek* esetében a kis kiterjedésű tavaknál találtam a legnagyobb kontrasztot. A minden feltételnek megfelelő, tiszta vizű, szántóval körülvett, de vízparti sávval is körülölelt kis kiterjedésű tó (egykori kubikgödör) ökológiai értéke kiemelkedő a környéken, a terepi felmérések során magas fajdiverzitást tapasztaltam, kedvelt madárpihenőhely, ennek ellenére nem számolható el ökológiai fókuszterületként (29. ábra). A kiszáradt és feltöltődött egykori kubikgödör viszont igen. A két tájelem közötti ökológiai különbség egyértelmű, az EFA-ként való elszámolhatóságuk, illetve el nem számolhatóságuk valószínűleg az EFA-előírás szigorú és életszerűtlen mivoltából ered.



a) Nem EFA kis kiterjedésű tó
(EOV-koordináták: 790018, 196149)



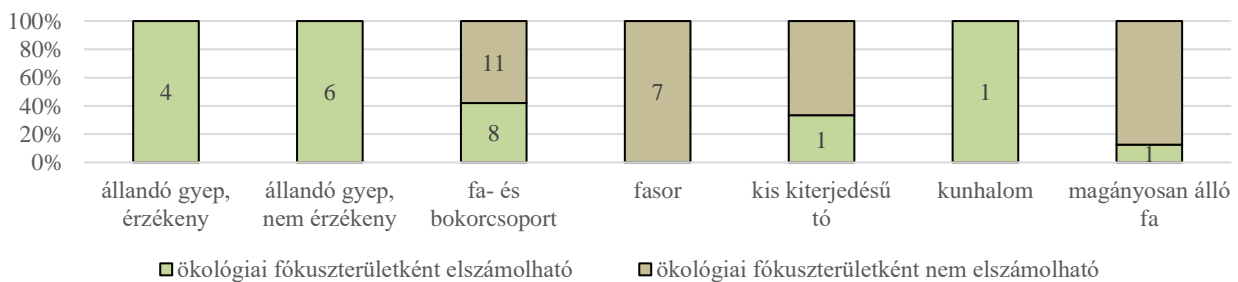
b) EFA kis kiterjedésű tó
(EOV-koordináták: 790853, 192219)

29. ábra Kis kiterjedésű tavak összehasonlítása (szerző)

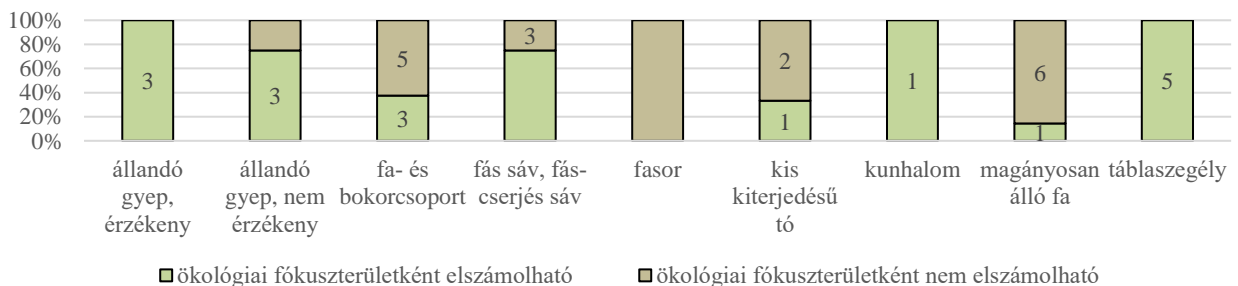
EREDMÉNY (5): Többéves, megismételt terepi felmérés eredményeképp megállapítottam, hogy a támogatásra jogosult, illetve nem jogosult tájelemek kijelölésében az ökológiai szempontok nem játszottak kiemelt szerepet. Mind az elszámolható, mind az el nem számolható elemek esetében felmutathatók tájökológiai szempontból értékes és kevésbé értékes elemek.

4.4.2.2. A terepi felmérés eredményei

A terepi felmérés során monitorozott tájelemeket térinformatikai program segítségével térképen ábrázoltam (20. ábra), a felmért adatok alapján adatbázist építettem. A térképen látható 48 elemet doktori kutatásom teljes időtartama alatt (2016–2023) összesen 5 alkalommal mértem fel (M4.19.). A rövid távú változások bemutatására a kezdő és a végdátum eredményeit ábrázolják a következő diagramok. A legfőbb különbség a két év között, hogy időközben változtak, specializáltabbak lettek az ökológiai fókuszterületek kategóriái, ami főként a fa- és bokorcsoportok esetében jellemző. A korábbi fa- és bokorcsoport kategória a 2023-as évben fa- és bokorcsoportként, illetve fás sáv, fás-cserjés sávként is besorolható. Új kategóriaként megjelent a táblaszegély, amely nem azonos a táblák szegélyén húzódó, korábban nem érzékeny állandó gyepként meghatározott területekkel (30. ábra és 31. ábra).



30. ábra A mintaterületen felmért tájelemek kategóriánkénti megoszlása 2016-ban (szerző)



31. ábra A mintaterületen felmért tájelemek kategóriánkénti megoszlása 2023-ban (szerző)

A változással érintett ökológiai fókuszterületeket a 32. ábra szemlélteti. A terepi tapasztalatok alapján 4 irányban történhet elmozdulás a tájelemek állapotában: megszűnik, átalakul, illetve nő vagy csökken a kiterjedése.

megszűnt		átalakult		kiterjedése nőtt	
magányosan álló fa; 2	állandó gyepek, nem érzékeny; 1	táblaszegély; 2	fás sáv/ fás-cserjés sáv; 1	fásor; 1	fás sáv/fás-cserjés sáv; 1
	fa- és bokorcsoport; 1			kiterjedése csökkent	
				fásor; 1	

32. ábra Változással érintett ökológiai fókuszterületek 2016 és 2023 között (barna: ökológiai fókuszterületként nem elszámolható; zöld: ökológiai fókuszterületként elszámolható) (szerző)

A 48 felmért elem közül az évek alatt 4 szűnt meg, ezek közül kettő ökológiai fókuszterületként nem elszámolható magányos fa, egy a megszűnés évében már nem elszámolható nem érzékeny állandó gyepek, illetve egy ökológiai fókuszterületként megjelölt fa- és bokorcsoport. Átalakulás alatt a másik kategóriába történő átsorolást kell érteni, ez történt két elszámolható táblaszegély és egy fás sáv/fás-cserjés sáv esetében. Előfordul, hogy egy tájelem – engedve a természetes dinamikának – terjed, a vizsgált területen ez egy út menti bokros-cserjés-fás mezsgye és egy fa- és bokorcsoport (akác) esetében történt meg. A megszűnésnél egy fokozattal kedvezőbb változás, ha a tájelem kiterjedése csökken. Az Ecsefalva–Dévaványa összekötő út menti fásor esetében ez az idős nyarak kivágását jelentette, ami olyan mértékű fásorritkulást eredményezett, hogy az funkcionális, esztétikai és ökológiai szerepét fásorként nem képes a továbbiakban ellátni. A következő ábrásor (33. ábra) néhány esetet mutat be azok közül a tájelemváltozások közül, amelyeket a fentiekben ismertetésre kerültek.

005-ös sorszámú tájelem (2016, 2017): A felmérés első évében állandó nem érzékeny gyepeként számontartott ökológiai fókuszterület. A következő évben már kukoricatarló foglalja el a helyét. A támogatható tájelemek köréből kiemelték a területet.



028-as sorszámú tájelem (2016, 2021): A fasorok a vizsgálat ideje alatt nem kerültek lehatárolásra a MePAR-ban, így a bemutatott fasor sosem volt elszámolható tájelem. Az idős nyarak 2018-ban kerültek kivágásra, a terepi felmérés időpontjában (09.09.) is zajlottak a munkálatok. A hiányzó egyedek pótlása azóta sem történt meg.



034-es sorszámú tájelem (2016, 2023): Az emberi tevékenység nem minden esetben bír pusztító hatással a tájelemekre nézve. Az ökológiai fókuszterületként elszámolható facsoport melletti területen valósult meg a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság Kőmagtári-tábla állattartó telepe, amely a védett területeken legelő őshonos állatok téli tartására szolgál. A kivitelezés során a tájelem érintetlen maradt.



044-es sorszámú tájelem (2017, 2023): A pozitív változásra jó példa az alábbi facsoport. A zöldítés indulásakor még nem volt ökológiai fókuszterületként elszámolható a tájelem, ezt 2023-ra korrigálták. Külön érdekesség, hogy a 2017-es kép jobb oldalán látható légvezeték a 2022-es év folyamán tűzokvédelmi okokból földkábelre cserélték, növelve ezzel az élőhely ökológiai szolgáltatását.



33. ábra A változások típusai az ökológiai fókuszterületek tekintetében 2016 és 2023 között (szerző)

EREDMÉNY (6): Többéves, visszatérő terepi felmérések alkalmával monitoroztam összesen 48 tájelem változását kis léptékű, rövid távú vizsgálataim során. Az ökológiai fókuszterületként elszámolható és nem elszámolható tájelemeket is tartalmazó vizsgálati anyagban bekövetkező változásokat 4 kategóriába soroltam (megszűnt, átalakult, kiterjedése csökkent, illetve nőtt). Megállapítottam, hogy nincs kimutatható eltérés a változásokon átesett tájelemek között abból a szempontból, hogy ökológiai fókuszterületként elszámolhatók-e.

4.4.2.3. A mintaterületre vonatkozó MePAR-adatok eredményei

A Magyar Államkincstár által szolgáltatott, a mintaterületre vonatkozó támogatható ökológiai fókuszterületek esetében a következő megállapítások tehetők. A 2015–2023 közötti időszak vizsgálatához megigényelt, a szabályrendszer szerint támogatható területtípusok közül (kunhalom, gémeskút, magányos fa, fa- és bokorcsoport, kis kiterjedésű tó, fasor, fás sáv/fás-cserjés sáv, táblaszegély) nem minden adat áll rendelkezésre. Fasorokat tartalmazó fedvény egyik évben sem, míg a fás sáv/fás-cserjés sáv, illetve a táblaszegély fedvénye csak a 2023-as évben állt rendelkezésre (6. táblázat).

6. táblázat Az egyes elszámolható tájelemek mennyisége 2015 és 2023 között (szerző)

	2015	2023	állandó	arány	
facsoport	100 db	88 db	60 db	60%	68%
kis tó	166 db	143 db	128 db	77%	89%
magányos fa	25 db	14 db	10 db	40%	71%
gémeskút	22 db	22 db	22 db	100%	100%
kunhalom	35 db	35 db	35 db	100%	100%
támogatható táblaszegély	-	1345 db	-	-	-
fás-cserjés sáv	-	1039 db	-	-	-

Az állandó gyepterületek összehasonlító elemzéséhez hasonlóan az elszámolható ökológiai fókuszterületek esetében is a kezdő év (2015) és az új szabályok életbe lépésének éve (2023) közötti változások kerültek elemzésre. Kiterjedés helyett ebben az esetben az elemszámok, illetve az elemek állandósága került összevetésre. A terepmunka során felmért elemek kategóriánkénti adatai is ebben a fejezetben kerülnek kifejtésre.

a) Facsoportok

A facsoportok, fa- és bokorcsoportok esetében az induló évben (2015) 100 támogatható folt volt a vizsgálati területen. Ez a szám 2023-ra 88-ra csökkent, amelyből mindössze 60 folt volt az induló évben is támogatható. A mintaterületi terepi felmérés 48 eleme közül 19 tartozik ebbe a kategóriába (39%). A 2016-os évben ebből 8 volt támogatható, a 2023-as évre ez a szám 10-re növekedett, de mindössze 6 facsoport volt végig támogatható. A mintaterületen található és terepi felmérés során monitorozott facsoportok kiterjedése érdemben nem változott.

A fajösszetételt vizsgálva a terepi tapasztalatok alapján az alföldi facsoportok döntő többsége (19-ből 16) – függetlenül attól, hogy támogatható vagy sem – fehér akácból (*Robinia pseudoacacia*) áll. A természetvédelmi szempontból aggályos faj domináns jelenléte a tájban nem visszafordítható jelenség, egyéb, tájhonos fajok hiányában azonban vitathatatlanul fontos szerepet tölt be a táji diverzitás megőrzésében.

b) Kis kiterjedésű tavak

A kis kiterjedésű tavak esetében hasonló tendencia figyelhető meg, mint a facsoportoknál. A zöldítés induló évében 166 db egykori bágergödört nyilvánítottak támogatható kis kiterjedésű tóvá, a vizsgálat záró évében, 2023-ban ez a szám 143 volt, a két év közötti átfedés azonban csak 128 kis tavat érint. A terepi felmérés három kis kiterjedésű tavat érintett, amelyek közül egy volt támogatható a felmérés első évében, ez a tény 2023-ra nem változott.

Ökológiai szempontból a kis kiterjedésű tavak kijelölése megkérdőjelezhető. A mintaterületi két nem támogatható kis tó az évek során – a 2021-et követő aszályokat megelőzően – még a nyári időszak végén is vízzel borított volt, szemmel láthatóan kedvelt pihenőhelyként funkcionáltak a madarak számára, míg az ökológiai fókuszterületként elszámolható tájelem száraz, közvetlenül a széléig szántott bágergödör volt.

c) Magányos fák

Az alföldi tájban a magányosan álló fák meglehetősen ritka látványt nyújtanak. Gyepeken gyakrabban előforduló jelenség, mint szántóföldeken. A Magyar Államkincstár által szolgáltatott adatok alapján a mintaterületen a zöldítés induló évében 25, a feltételeknek megfelelő magányosan álló fa volt fellelhető. 2023-ban ez a szám már jóval kevesebb, 14 volt, a kezdetektől fogva elszámolható magányos fák száma pedig 10, ami az induló évhez képest 60%-os csökkenést jelent.

A terepi felmérés mintaterületén 8 magányosan álló fa került monitoring alá, ezek közül egy támogatható. A 2016 és 2023 közötti időszakban kettő tájelem megszűnt, az egyik esetben aszfaltozás miatti kivágás, a másik esetben természetes kiszáradás történt. A magányosan álló fák esetében fontos hangsúlyozni, hogy a szempontrendszer, amely alapján a kijelölések történtek, meglehetősen szigorú, és a valóságban kevés olyan faegyedet lehet találni, amely megfelel annak. Szintén fontos kritikaként fogalmazható meg, hogy csak meglévő tájelemek támogathatóságát/megőrzését szorgalmazza a szabályrendszer, új tájelemek létrehozására nem ad lehetőséget, pedig a KAP zöld fordulata óta eltelt idő alatt már jelentős mértékű, pozitív változások történhettek volna a tájelemek jelenlétében (34. ábra).



34. ábra Útelágazást jelző kőris, amely idővel meghatározó tájlemmé fejlődhet (2017–2023) (szerző)

d) Gémeskutak, kunhalmok

A zöldítés tájelemei közé a gémeskutak és a kunhalmok meglévő, országos adatbázisokból kerültek átvételre, megőrzésük tájképi szempontból jelentős. Az induló évhez képest nem történt változás az elszámolhatóságot illetően. A kunhalmok (halmok) esetében elméletben és a joggyakorlatban az *ex lege* védelem biztosítja azok vegetációs borításának megőrzését, a gyakorlat azonban mást mutat. A halmok által megőrzött gyeppragmentumok kezelésére vonatkozóan nincsenek ajánlások, előírások, így bár ha a felszántástól meg is menekülnek, az eredeti növényborítás az évtizedek alatt átalakul, fajok kophatnak ki belőle. A terepi felmérés során egy halom (a Sártó-halom) monitorozása történt meg. A hét év alatt ennek a halomnak a növényzetében jelentős változás volt megfigyelhető: az általános szárazodás következtében a kezdeti évben dokumentált üde, zsályás gyeppvegetáció évről évre fokozatosan gyengült és vált fajszegény, száraz gyeppé.

e) Táblaszegélyek és fás-cserjés sávok

A támogatható táblaszegélyek, illetve a fás-cserjés sávok csak a 2023-as évre jelentek meg a MePAR-ban, korábban lehatárolásuk nem valósult meg. A mintaterületre vonatkozóan 1345 db táblaszegély és 1039 db fás-cserjés sáv kijelölése és lehatárolása történt meg. Sok esetben a korábban is támogatható, szántóterületek mentén húzódó gyeppes sávok kerültek a táblaszegély kategóriába, a fás-cserjés sávok segítségével pedig azok az élőhelyek is támogathatóvá váltak, amelyek a korábbi szigorú és rugalmatlan szabályozás következtében nem voltak támogathatók.

EREDMÉNY (7): Megállapítottam, hogy az elszámolható ökológiai fókuszterületek köre 2015 és 2023 között négy jogcím esetében csökkent (fa- és bokorcsoport, kis kiterjedésű tó, magányos fa, kunhalom), kettő esetében nem változott (gémeskút, kunhalom). A vizsgálat kezdeti és a záró időpontjában is elszámolható tájelemek aránya alapján kijelenthető, hogy az elszámolhatóság ténye, illetve annak megszüntetése nem jelenthet garanciát a tájelem megmaradására, illetve a gazdálkodók szemléletformálása szempontjából kifejezetten hátrányos lehet a támogatási ciklusonként újraírt követelményrendszer és az elszámolható tájelemek köre.

4.4.3. A terménydiverzifikáció hatása

A terménydiverzifikáció hatásainak vizsgálata két fő lépésből tevődik össze, ahogyan az A kutatás módszerei c. fejezetben ismertetésre került. Ennek megfelelően az eredmények is két alfejezetben kerülnek bemutatásra.

4.4.3.1. A kultúrák NDVI-görbéi

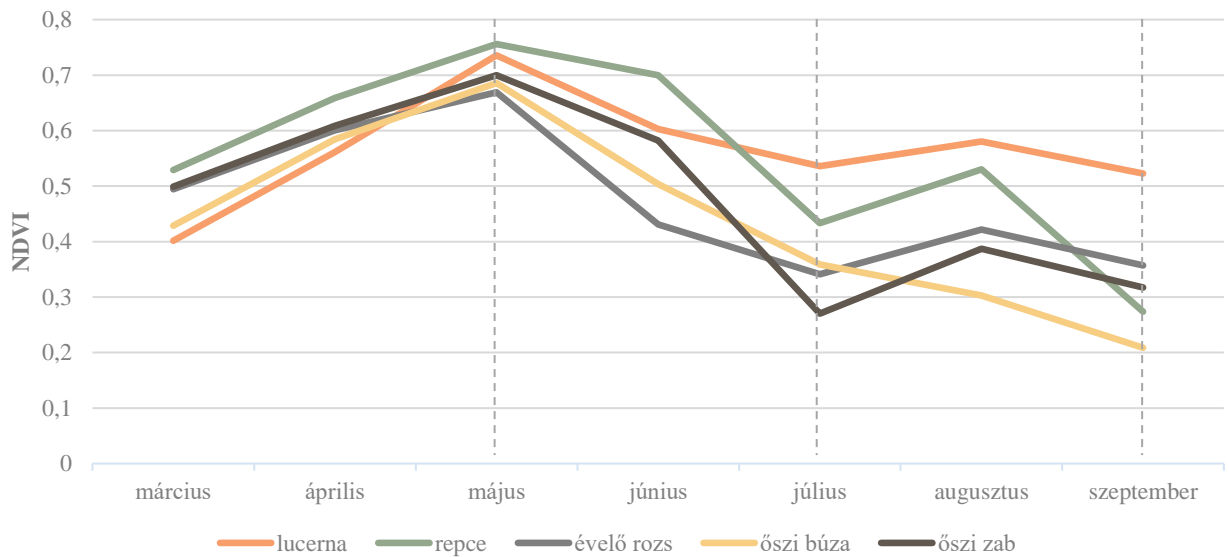
A szántóföldi kultúrák életciklusa a vegetációs indexszel leírható. A 2017 és 2023 közötti időszakban a vizsgálati területen összesen 147 tanulóterület elemzésére került sor. Az egyes tanulóterületi pontokra vonatkozóan minden rendelkezésre álló időpontra kiszámított NDVI-térképből mintavételeztem a vegetációsindex-értékeket, amelyeket Excel-táblázatban összesítettem. Az értékek átlagát havi bontásban jelenítettem meg, ez alapján egyértelműen a március–szeptember közötti időszak bizonyult relevánsnak. Az eredmények alapján a szántóföldi kultúrák három egymástól élesen elkülönülő csoportba sorolhatók (35. ábra).



35. ábra A különböző kultúracsoportok közötti eltérés szeptember eleji időpontban terepen (szerző, 2023)

a) Évelőcsoport (1-es csoport)

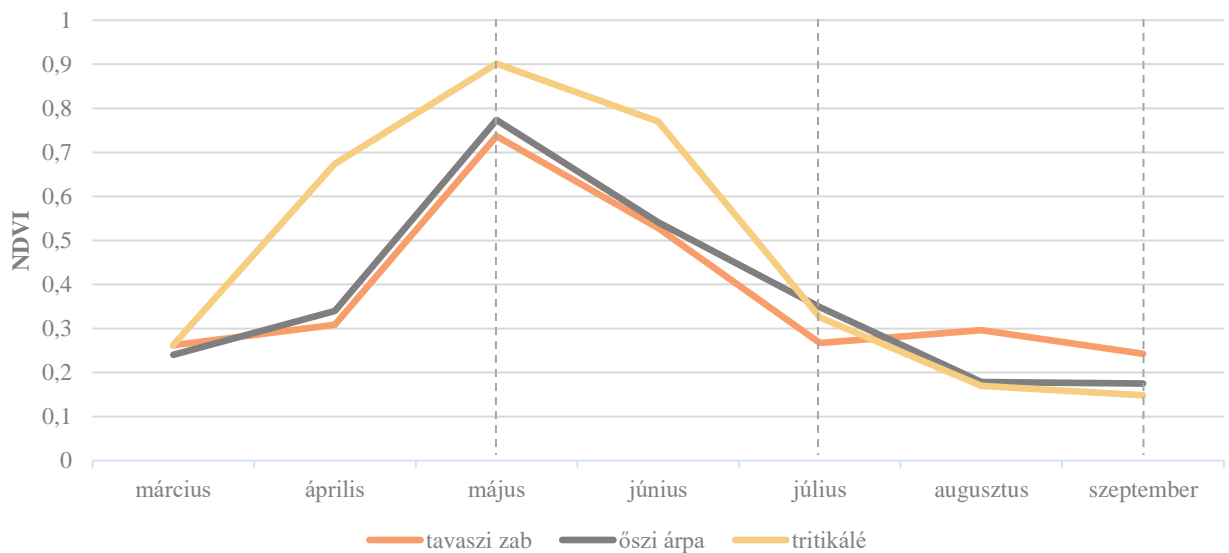
A márciustól szeptemberig tartó vegetációs időszak során végig valamilyen intenzitású zöld növényzetborítással bíró kultúracsoport (36. ábra). A márciusi értékek minden ebbe a kategóriába tartozó növény esetében (lucerna, repce, évelő rozs, őszi búza, őszi zab) legalább 0,4-es NDVI-vel bírnak, ez az érték a májusi tetőzésig (0,7-0,8) növekszik, majd a kultúrára jellemző mértékben júliusig csökken (aratás/kaszálás). Ezt követően ismét egy kisebb emelkedés tapasztalható a vegetációs indexben a szeptemberi talaj-előkészítésig. Ezalól a lucerna képez kivételt, amely ekkor sem csökken 0,5-es NDVI-érték alá, tekintettel arra, hogy ez a kultúra évekig biztosít folyamatos borítást.



36. ábra Az 1-es kultúracsoport NDVI-görbéi (szerző)

b) Kalászosok csoportja (2-es csoport)

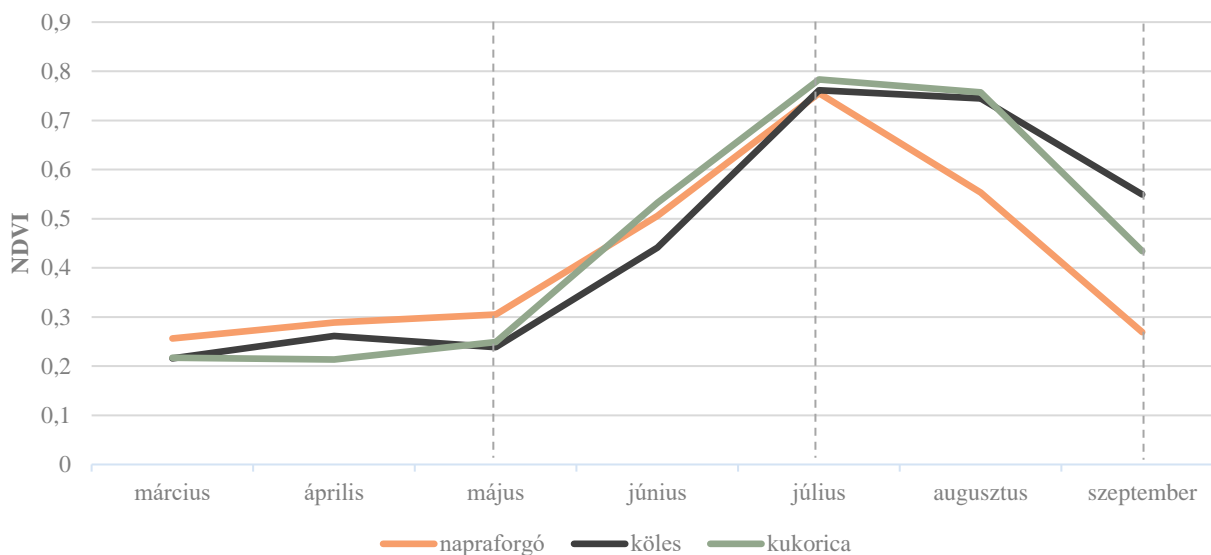
A kalászosok csoportja a vegetációs időszakban a legrövidebb ideig szolgáltat zöld borítást a három elkülönített csoport közül (37. ábra). Az NDVI-értékek tekintetében áprilisban indul egy nagyon erős növekedésnek a csoport, a maximális zöldborításértéket májusban már eléri, ezt követően a jellemzően július közepi aratási időszakig fokozatos csökkenés tapasztalható. A csoport magában foglalja a tavaszizab-, tritikálé- és árpa kultúrákat.



37. ábra A 2-es kultúracsoport NDVI-görbéi (szerző)

c) Kapásnövények csoportja (3-as csoport)

Az úgynevezett kapásnövények csoportja a napraforgóval, a kölessel és a kukoricával bevetett területeket foglalja magában. Mindhárom kultúrára jellemző, hogy májustól júliusig határozott emelkedést mutat az NDVI-értékek tekintetében, a májusi tetőzést követően augusztusban enyhe csökkenés, szeptemberben – a kultúracsoportra jellemző aratási időszakban – pedig jelentős visszaesés tapasztalható (38. ábra). A vegetációs évet tekintve a kultúracsoport mindössze 3, 3 és fél hónapon keresztül jelent vegetációs borítást a területen.



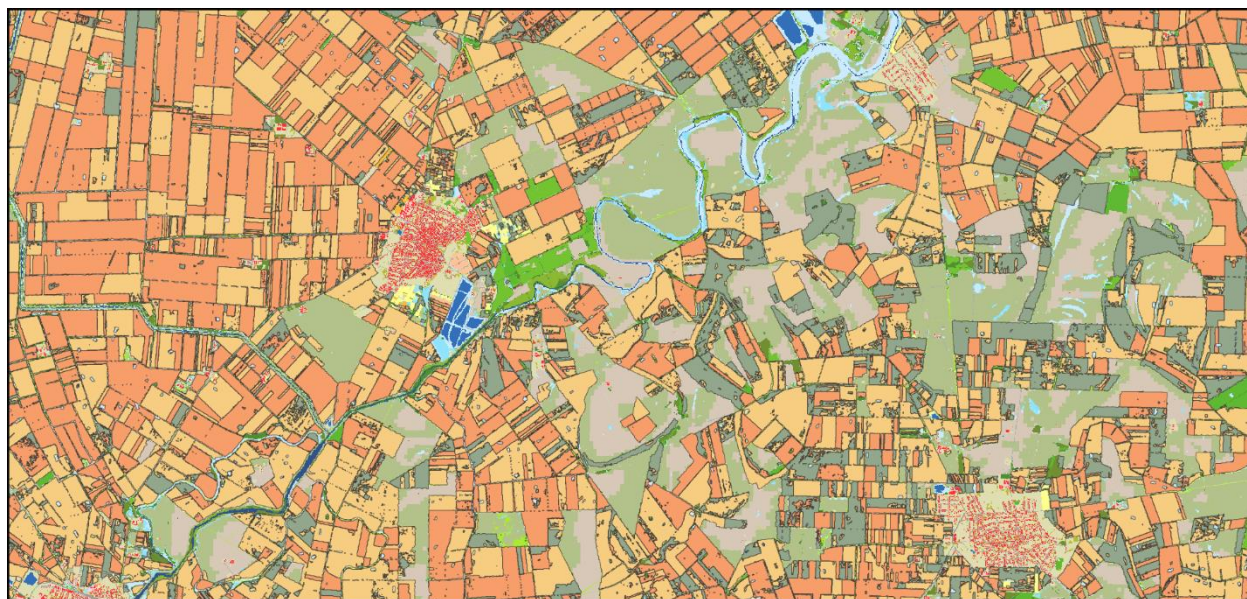
38. ábra A 3-as kultúracsoport NDVI-értékei (szerző)

A kultúragörbék alapján elkülöníthető csoportok elemzésekor egyértelművé vált, hogy a megkülönböztetés szempontjából kritikus hónapnak számít a március, a május, a július és a szeptember. A klaszteranalízis során ezeknek a hónapoknak a figyelembevételével kerültek elkülönítésre a szántókultúra-csoportok. Fontos kiemelni, hogy hasonló elemzések esetén szükséges a folyamat teljes lefuttatása, tehát nem kerülhető meg a kultúracsoportokra jellemző görbék és értékek kiszámítása, a termőhelyi adottságok és a vizsgált év(ek) időjárási viszonyai ugyanis jelentősen befolyásolják az értékeket. Jelen esetben is mutatkoznak további osztályozási lehetőségek. Ilyen például a napraforgó és a kukorica elkülönítése az augusztusi értékek alapján, illetve a lucernával borított területek lehatárolása a január–december időskála elemzésével. Előbbi a nagyfokú bizonytalanság következtében ebben a térbeli skálában nem kivitelezhető, utóbbi pedig a többi (naptári éven átnyúló) kultúra okozta zaj miatt jelen körülmények között nem alkalmazható.

EREDMÉNY (8): Tanulóterületek felhasználásával NDVI-értékek alapján meghatároztam a mezőgazdasági kultúrák azon három csoportját, amelyek jól elkülöníthetők, és eltérő vegetációs borítási időtartamuk alapján érdemben meghatározzák az agrártájak szerkezetét éves ritmusban.

4.4.3.2. A térbeli változás eredményei

A kultúracsoportok klaszteranalízissel történő térbeli lehatárolása során 2017 és 2023 között minden évre vonatkozóan elkészültek a szántóterületek tematikus fedvényei (39. ábra) A terménydiverzifikáció vélhető hatásának értékelését két léptékben végeztem el. Elsőként a mintaterület teljes kiterjedésére vonatkozóan vizsgáltam évenként (2017–2023) az egybeművelt tömbök számát, az egyes kultúracsoportok összterületét, a különböző kultúracsoportok által fedett tömbök kiterjedésének maximumát, illetve ugyanezen foltok mediánját. Ezt követően a Hortobágy-Berettyó folyó által képzett természetes határvonal mentén létrejött két térfelet (extenzív-intenzív művelés) külön-külön elemeztem a fentebb ismertetett paraméterek mentén (M4.20.).

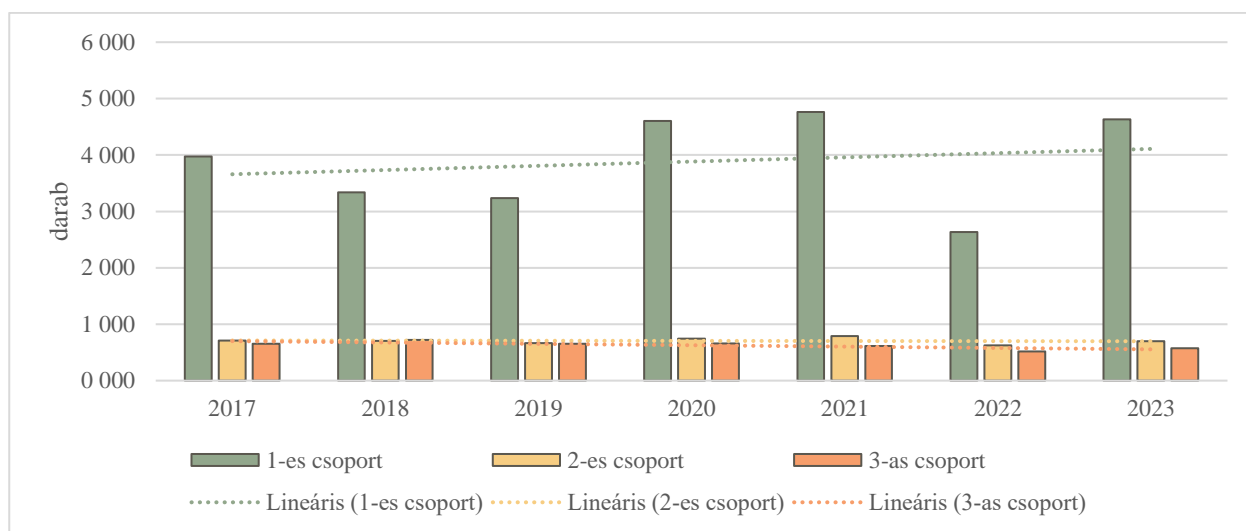


39. ábra A kultúraazonosítás eredménye a mintaterületen a 2017. évre vonatkozóan. A 2018–2023 közötti évekre vonatkozóan a tematikus térképek az M4.20. mellékletben találhatóak

Általánosságban elmondható, hogy a 2022. évi rendkívüli aszály jelentősen befolyásolta a vizsgált terület térszerkezetét. A csapadék nélküli nyár folyamán a gazdálkodók már a kalászosok aratása során megtapasztalták a nehézségeket, a kapásnövények esetében érdemi betakarításról nem beszélhetünk. A gyepek „lesültek”, így a mintaterület nagy része (de összességében az Alföld egésze is) rászolgált az agrársivatag kifejezésre. Bár a 2023-as év aszály szempontjából némiképp szerencsésebbnek mondható, augusztus folyamán az előző évhez hasonlóan érdemi csapadék nem hullott, a táj a nyár végén hasonló képet mutatott 2022-höz. Mindezen események a klaszteranalízissel azonosított kultúracsoportok térképein is érzékelhetők, a szerkezetváltozást bemutató diagramokon a 2022-es évben kiugró értékek tapasztalhatók, így egyes esetekben az ábrák értelmezése két lépésben mutat valós képet: 2017–2021 illetve 2022–2023.

a) A teljes mintaterületre kiterjedő elemzések eredményei

Az évelőcsoport esetében a vizsgálati időszak alatt az egybefüggő tömbök száma és a csoport összterülete is növekedett, ami azt jelenti, hogy az év nagy részében egyre több terület volt hosszabb ideig vagy állandóan növényborítás alatt (40. ábra és 41. ábra). Ezzel párhuzamosan a kalászosok és a kapások az egybeművelt tömbök számának tekintetében nem növekedtek. Az összterület a kalászoscsoport esetében az évelőcsoportéhoz hasonlóan növekedett a vizsgált hat év alatt, bár a 2022-es év kiugró értéke némiképp torzítja az eredményt, 2017 és 2021 között ugyanis a kalászosok összterülete enyhe csökkenő tendenciát mutatott. A kapáscsoport összterülete csökkenő tendenciát mutat. Ez az érték az egybeművelt tömbök számával együtt azt a képet rajzolja ki, hogy a gazdálkodók egyre kisebb területen egyre csökkenő kiterjedésben vetnek kapáskultúrát.

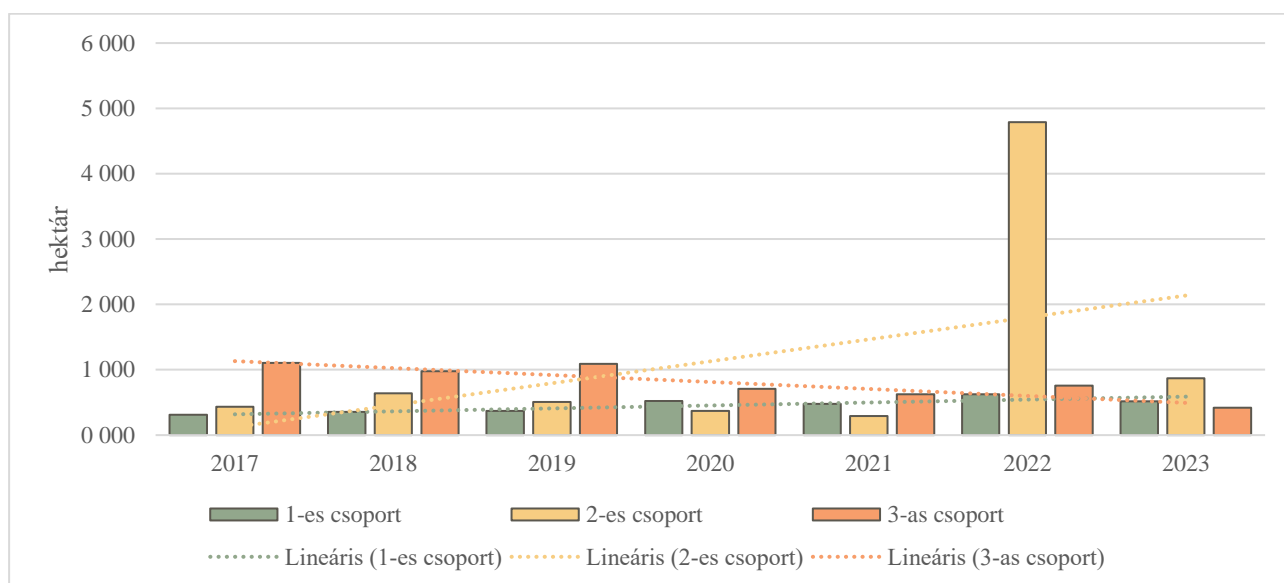


40. ábra Az egybefüggően művelt tömbök száma kultúracsoportonként 2017 és 2023 között (szerző)



41. ábra Az egyes kultúracsoportok összterülete 2017 és 2023 között (szerző)

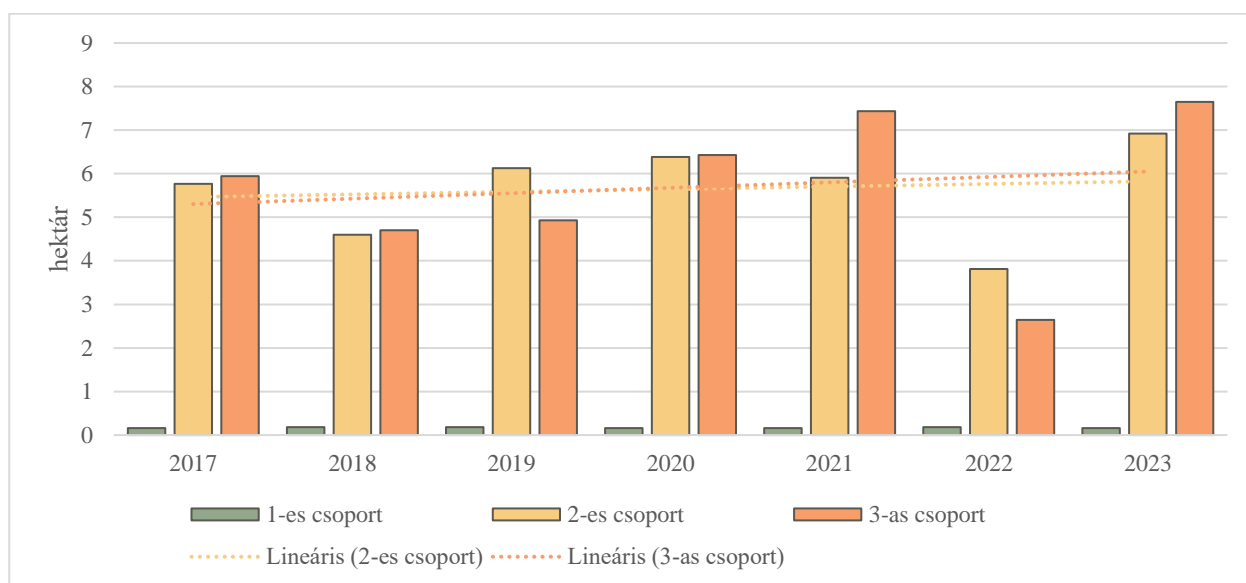
Az egybeművelt területek maximális kiterjedése azt mutatja meg, hogy az egyes években a különböző kultúracsoportok esetében mekkora volt a legnagyobb folt területe. Mivel a klaszteranalízis során a földrészletek határvonala nem befolyásolta az eredményt, így földrészlethatártól és gazdálkodótól függetlenül, csupán a felszínborítás alapján került meghatározásra az eredmény. Ennek következtében ha két szántótáblán egymástól függetlenül két gazdálkodó ugyanazt a kultúrát vetette el, az eredménytérképen egy foltként jelenik meg. A 2022-es csapadékhiány miatt a kultúracsoportok azonosítása meglehetősen nehéz volt, sok esetben olyan területek is a kalászoscsoportba kerültek besorolásra, amelyek eredetileg kapáskultúrának lettek szánva. A végeredményen azonban ez nem változtat olyan szempontból, hogy a táj augusztusra teljesen kiszáradt képet mutatott függetlenül attól, hogy tarló vagy lábön elszáradt kukorica/napraforgó borította. Az 1-es csoport (évelőcsoport) értékei a vizsgált időszak alatt enyhe növekedést mutatnak, ahogyan a 2-es csoport (kalászoscsoport) értékei is (42. ábra). A 2022-es év torzító hatása jelentős, de rendkívül beszédes is egyben: a történelmi aszály következtében a nyár végére előfordult, hogy csaknem 5000 hektár egybefüggő területen ugyanaz a szárazság sújtotta tájkép fogadja az embert. A 3-as csoport (kapáscsoport) tömbmaximuma az évek alatt csökkent.



42. ábra Az egybeművelt, illetve azonos kultúracsoportba tartozó összefüggő területek maximális kiterjedése 2017 és 2023 között (szerző)

A terménydiverzifikáció hatását leginkább az egy kultúrával fedett foltok kiterjedésének mediánértékével lehet vizsgálni. Az intézkedés fő célja a nagy egybefüggő monokultúras táblaszerkezet megbontása, felszabdalása annak érdekében, hogy változatosabb és (a környezeti tényezőknek, kártevőknek) ellenállóbb vetésszerkezet jöjjön létre. Az évelőcsoport esetében nem

mutatható ki jelentős mértékű változás. A kalászos és kapáskultúrák esetében viszont egyértelmű növekvő trend figyelhető meg a 2022-es aszály hatásainak ellenére is (43. ábra).



43. ábra Az egybeművelt, illetve azonos kultúracsoportba tartozó összefüggő területek medián kiterjedése 2017 és 2023 között (szerző)

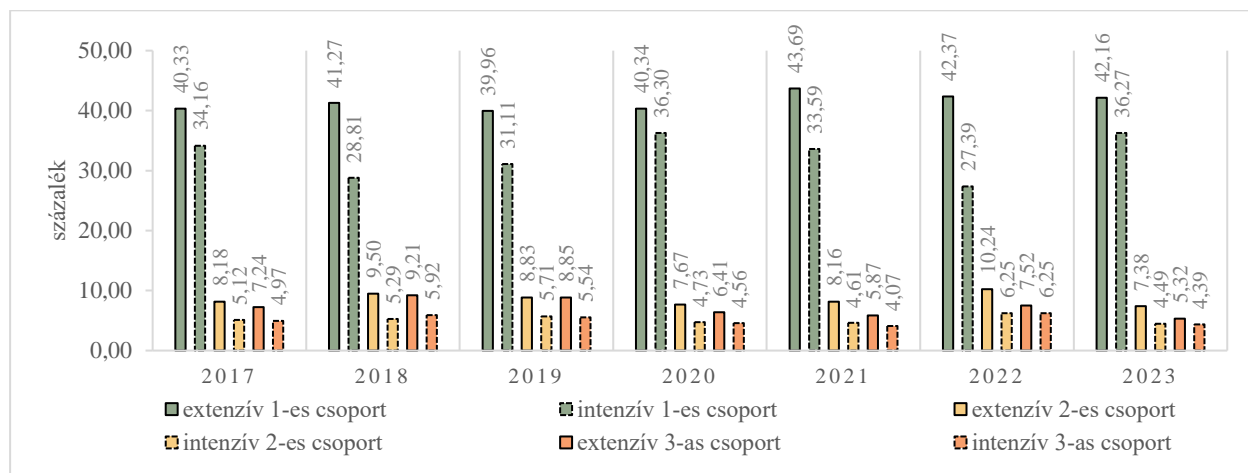
A kultúracsoportok tér- és időbeli dinamikájáról valós kép a négy vizsgálati szempont együttes figyelembevételével alkotható. Az évelőcsoportról elmondható, hogy egyre több kis kiterjedésű folt jelenik meg a tájban, amelyek összességében nem befolyásolják a táj szerkezetét, térben megfelelően elrendeződve azonban értékes lépegetőkövekként funkcionálhatnak. A kalászosokat egyre nagyobb területen és egyre növekvő összefüggő tömbökben termesztik. A kapáscsoportba tartozó kultúrákat összességében egyre kisebb területen, de egyre növekvő tömbökben termesztik a gazdálkodók. Az évelő- és a kalászoskultúrák területe tehát növekszik a kapásnövények kiterjedésének terhére, miközben a kapáscsoportba tartozó kultúrákat egyre kisebb területen, egyre kevesebb, de nagyobb tömbökben termesztik. A térképeken egyértelműen kirajzolódik, hogy a kapásnövények termesztése az öntözhető területek környezetében koncentrálódik.

b) Az extenzív és az intenzív térfelekre kiterjedő elemzések eredményei

A Hortobágy-Berettyó folyó által képzett természetes választóvonal a vizsgálati területet nem egyenlő méretű térfelekre osztja. Az extenzív térfél kb. 35 300 ha, az intenzív kb. 24 700 ha. Az egyenlőtlenség okán a tömbök számát a mintaterület összes tömbjéhez viszonyított aránnyal, a kultúracsoportok kiterjedését szintén százalékos formában elemzem.

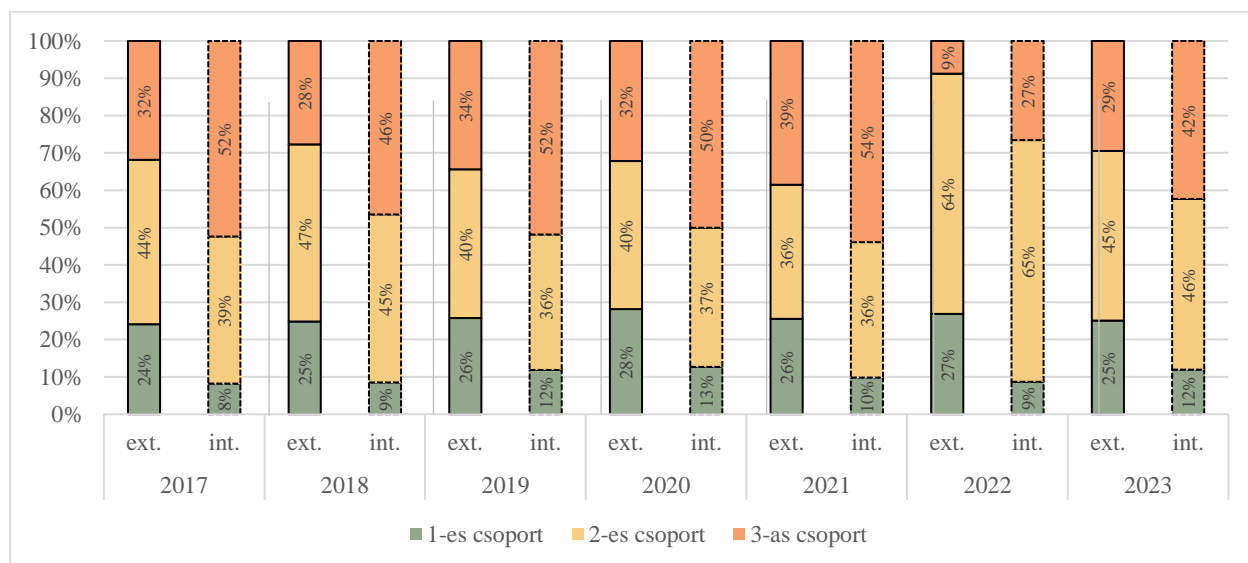
Az elkülöníthető tömbök száma alapján egyértelmű eltérés mutatható ki az extenzív és az intenzív művelés alatt álló vizsgálati területek között (44. ábra). Az extenzív térfélre arányaiban több

parcella jut, amely a parcellaméreték kisebb kiterjedésére is utal. Mind az extenzív, mind az intenzív mintaterületen az évelőcsoport tömbjeinek száma a domináns, azonban a 45. ábra látható területi megoszlással együtt rajzolódik ki, hogy kis méretű parcellákról van szó. A vizsgált időskálán jelentős tömbszámnövekedés és ezáltal parcellaaprózódás nem észlelhető.



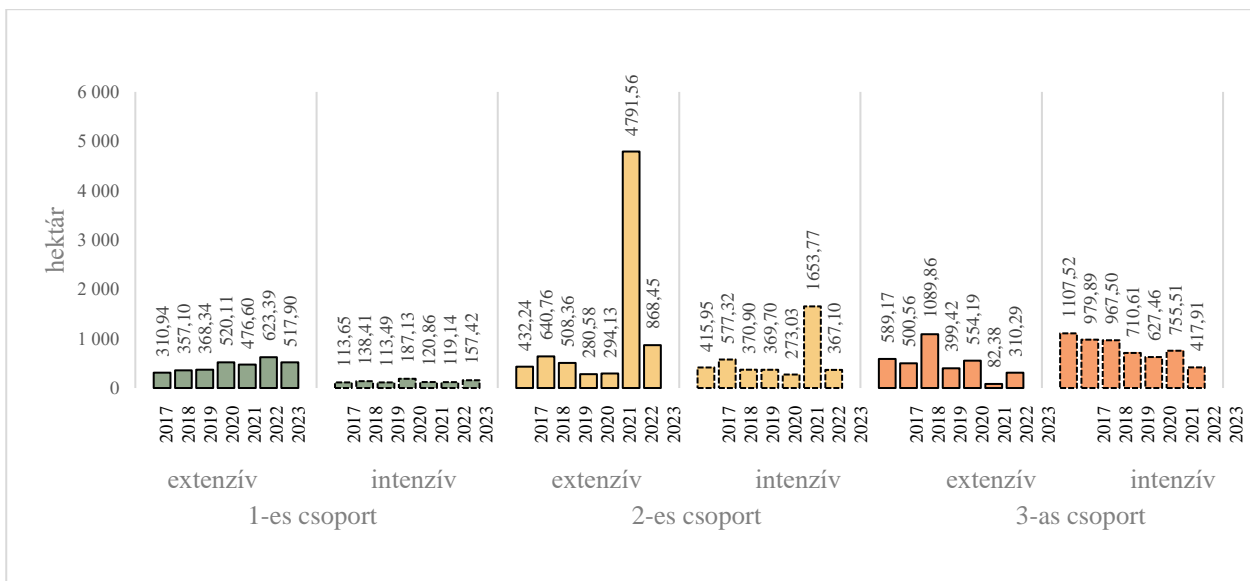
44. ábra Az egyes kultúracsoportok tömbszámainak aránya extenzív és intenzív művelés alatt álló területeken 2017 és 2023 között (szerző)

Az egyes kultúracsoportok területi megoszlását mutatja be a 45. ábra. Megállapítható, hogy mind az extenzív, mind az intenzív művelés alatt álló területeken az évelőcsoportba tartozó kultúrák találhatók meg legkisebb arányban. Az ezen felüli területeken az extenzív területeken nagyobb arányban természetnek kalászoskultúrákat, míg az intenzíven művelt területeken fordítva, főként a kapáskultúrák dominálnak. A vizsgált időskálán nem mutatható ki jelentős trendbeli elmozdulás egyik művelési mód esetében sem.



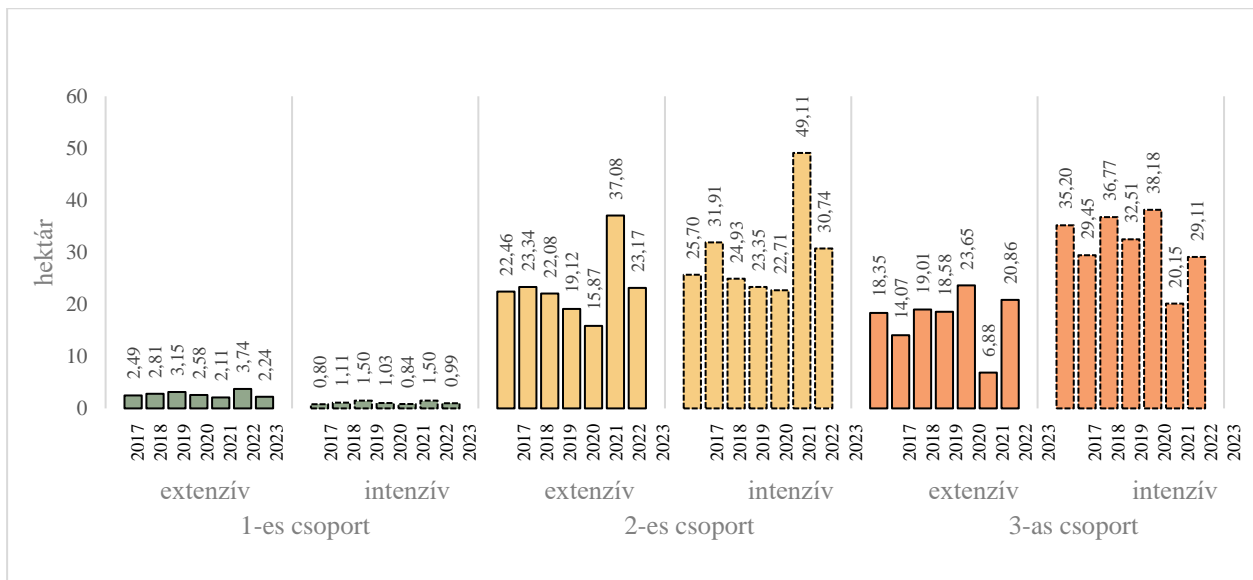
45. ábra Az egyes kultúracsoportok területi megoszlása extenzív és intenzív művelés alatt álló területeken 2017 és 2023 között (szerző)

Érdemes érdekességképpen egy pillantást vetni az egybefüggő tömbök maximális kiterjedésére. Az évelőcsoport tekintetében az extenzív területeken az évek alatt enyhe emelkedő trend mutatkozik. A kalászoscsoportban bekövetkező 2022-es rekord (4791 ha egybefüggő terület) értelemszerűen a nem öntözött területeken a kapáskultúrákban bekövetkező teljes elszáradás eredménye, amely következtében ezeken a területeken a vegetációs index időbeli dinamikája a kalászos kultúrákhoz hasonlóan alakul. A kapáskultúrák esetében az intenzív művelés alatt álló területeken a maximális egybefüggő területek egyértelmű csökkenő trendje mutatható ki. Ezt összevetve azokkal az adatokkal, a termőterület jelentősen nem változik, az átlagos méretek pedig növekednek (46. ábra), megállapítható, hogy a tömbök felszabdalása történik.



46. ábra Az azonos kultúrával fedett, összefüggő területek maximális egybefüggő mérete 2017 és 2023 között (szerző)

Az azonos kultúrával fedett területek átlagos méretét vizsgálva (47. ábra) megállapítható, hogy az évelőcsoport esetében magasabb átlagok vannak az extenzív területeken, mint az intenzív művelés alatt álló térfélen. A kalászos- és a kapáscsoportok esetében érdemes a 2017–2021-es és a 2022–2023-as időszakot külön vizsgálni, a 2022-es aszály ugyanis alapjaiban változtatta meg a térségben a gazdálkodók gondolkodását – nem egyértelműen az ökológiai szempontból kedvező irányba. A kalászoskultúrák esetében 2022-ig csökkenés, a kapások esetében növekedés volt tapasztalható a tömbök átlagos méretében. A 2022-es év sikertelenségét követően 2023-ban mindkét kultúra esetében nagyobb átlagos parcellaméret volt tapasztalható, mint az aszály előtti utolsó évben. Ez azt jelentheti, hogy a korábbi trend megszakadt, a gazdálkodók a kompenzációk és kártérítések következtében eltérhettek a korábban kedvező trend folytatásától, és a kiesett bevételek pótlására rendezkedtek be a nagy aszályt követő évben.



47. ábra Az azonos kultúrával fedett, összefüggő területek átlagos egybefüggő mérete 2017 és 2023 között (szerző)

EREDMÉNY (9): Módszertant fejlesztettem a különböző mezőgazdasági kultúrák által lefedett területek azonosítására a kultúracsoportok NDVI-görbéire alapozva. Az azonosítást 2017 és 2023 között minden évben elvégeztem, ennek alapján kis léptékű és rövid távú összehasonlítás és változáselemzés vált lehetővé. Kimutattam az extenzív és intenzív mezőgazdasági művelés alatt álló területek esetében a Közös Agrárpolitika terménydiverzifikációs intézkedésének hatását a tájszerkezetre. Az eredmények alapján a vizsgált, 2017 és 2023 közötti időszakban az élőlétszám esetében az egybefüggő tömbök száma és a csoport összterülete is növekedett, ami azt jelenti, hogy az év nagy részében egyre több terület volt hosszabb ideig vagy állandóan növényborítás alatt. Ezzel párhuzamosan a kalászosok és a kapások egybeművelt tömbjeinek száma nem növekedett. A kapáscsoport összterülete csökkenő tendenciát mutat. Ez az érték az egybeművelt tömbök számával és a mediánérték növekedésével együtt azt a képet rajzolja ki, hogy a gazdálkodók egyre kisebb területen vetettek kapáskultúrát, a nagy összefüggő tömböket pedig kevésbé preferálják.

4.4.4. A zöldítés eredményeinek megvitatása a zöldinfrastruktúra szempontjából

A Közös Agrárpolitika zöldítés intézkedése 2015 és 2023 között volt érvényben (2023 átmeneti év). Előzmények nélkül vezették be, célja deklaráltan az éghajlat és a környezet szempontjából előnyös agrártevékenységek támogatása volt. Három különböző intézkedést foglalt magában: az állandó gyepterületek fenntartása, az ökológiai fókuszterületek megőrzése, illetve a növénytermesztés diverzifikációja.

Az állandó gyepterületek megőrzése során országos referenciaértékhez viszonyított csökkenést vizsgáltak, számszerűsített, egzakt adatok alapján, térbeli kiterjedéstől függetlenül. A referenciaérték országosan 631 655 ha volt, ennek 5%-a 31 583 ha, ennyi gyepterület szűnhet meg tehát különösebb szankció nélkül. A mintaterület esetében az állandó nem érzékeny gyepek 17%-a már nem volt elszámolható a zöldítés lezárásakor. Ez nem jelenti azt, hogy ezeket a gyepeket fel is törték, de támogatást már nem vehettek fel rá a gazdálkodók, az anyagi ösztönzés a gyepek fenntartására ebben az esetben tehát megszűnt. A vizsgálat időtartama alatt megközelítőleg 13 000 ha gyepterület volt támogatható a mintaterületen. Ha ennek a két és félszerese mennyiségű gyepterületet törtek volna fel, a helyreállítási kötelezettség akkor sem terhelte volna egyik szereplőt sem. Az agrártájékozók viszont ezen gyepterületek minden hektárja a biodiverzitás védelmét szolgálja.

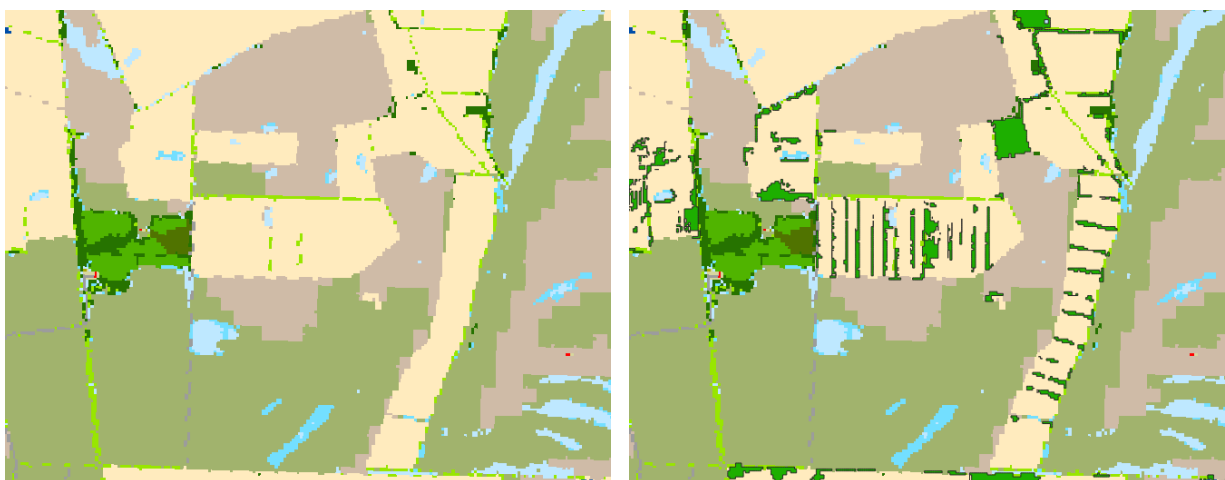
Az ökológiai fókuszterületek védelme gyakorlatilag az agrár-zöldinfrastruktúra pilléreiként funkcionáló tájelemek megőrzésére irányul. Sajnos, kijelölésük során az ökológiai szempontok nem játszottak meghatározó szerepet. Az elszámolható elemek a MePAR-ban évente változtak, ha egy tájelem természetes okokból vagy emberi hatásra megszűnt a következő évben már nem jelent meg a rendszerben. Az intézkedés eredeti célja, mintha elveszett volna a végeláthatatlan szabályok között és csupán a támogatások szabályos felvételét szolgálták volna ezek a tájelemek, holott – ahogyan az a dolgozatban feltártam – nélkülözhetetlenek az agrártájékozók biodiverzitásának megőrzésében és az agrár-zöldinfrastruktúrát is ezekre a pillérekre lehet felépíteni.

A növénytermesztés diverzifikációja, vagy más néven a terménydiverzifikáció a gazdálkodók anyagi kitettségének csökkentése mellett főként a nagytáblás művelés megtörésére és az apróparcellák elterjedésére szolgál. A szabályrendszer elsőre túlbonyolítottnak tűnhet, a valóságban azonban lehetőséget ad a gazdálkodóknak, hogy termőföldjeik adottságainak ismeretében az adott helyre legmegfelelőbb kultúrát vethessék úgy, hogy a támogatás kompenzációként jelenik meg az esetleges bevételkiesés helyett. A kis méretű táblák az agrártájékozókban a változatosságot szolgálják. Eltérő időben történik az ezeken végzett munka, változatos felszínborítással és eltérő időtartamú biológiailag aktív felülettel segítik a sokszínű és változatos igényű élővilágot.

2023-tól a zöldítés intézkedései átalakultak. Az alaptámogatáshoz köthető feltételekhez kerültek az állandó gyepek, illetve az ökológiai fókuszterületek megőrzésével kapcsolatos intézkedések, míg a terménydiverzifikáció az agro-ökológiai program választható tevékenységei közt kapott helyet. Megállapítható tehát, hogy a bio- és táji diverzitás szempontjából jelentős előrelépést nem eredményező intézkedések kötelező érvényűek maradtak, míg a terménydiverzifikáció, amely kis lépésekkel, de kimutathatóan előre mozdította a parcellák aprózódását, önkéntes vállalássá szelődött.

4.5. Kis léptékű agrárzöldinfrastruktúra-elemek azonosításának eredményei

A 2017 és 2023 közötti időszakra elkészült kultúracsoport-fedvények osztályozását követően a tematikus térképek háttéradatai leegyszerűsödtek. Az évelőcsoport 1-es kódot, a kalászoscsoport 2-es kódot, a kapáscsoport 3-as kódot kapott. Az egyes évek értékeinek egyszerű összeadásával kiszűrhetőek a végig 1-es kódot kapott területek. A 7 év alatti minimális értékösszeg 7 lehet. A 8-as és afölötti értékek már nem alkalmasak a visszagyepesedett területek megállapítására, mivel abban az esetben már egyéb kultúrával fedett évnek is jelen kell lenni, amely szántásra, talajmunkára enged következtetni. A módszer alkalmas a kis léptékű (akár 20 méter szélességű) gyepes táblaszegélyek indikálására a vizsgált területen (48. ábra).



48. ábra Kivágat a mintaterületből az Ökoszisztéma-alaptérkép felszínborításával, illetve azt kiegészítve a kis léptékű zöldinfrastruktúra-elemek azonosítása során detektált gyepes sávok fedvényével (szerző)

A módszer alkalmazása során a mintaterületen vizsgált szántóföldek kiterjedésében 1271,6 ha gyepterületet azonosítottam, amelyek átlagosan 0,83 ha kiterjedésűek, mediánjuk 0,16 ha. Ezek a kis kiterjedésű, szántóterületek közé ékelődő gyepterületek kiváló búvósávok, táplálkozóhelyek az agrártájban. A zöldinfrastruktúra szempontjából tökéletesen betöltik az összekapcsolás funkciót, mivel lépegetőkövekként segíthetik a nagyobb kiterjedésű élőhelyek összekapcsolását.

EREDMÉNY (10): A kultúraazonosítás, illetve a szántóterületek tematikus térképének előállítására fejlesztett módszertanok felhasználásával a mintaterület szántóföldjein belül azonosítottam a kis kiterjedésű gyepes sávokat és táblaszegélyeket. Az eredmény az Ökoszisztéma-alaptérképen ábrázolt szántóterületek részletesebb ábrázolására is alkalmas lehet, elkülöníthetővé válhatnak a kis táblás művelésű területek.

4.6. Az általános tájváltozás-elemzés eredményei

Az általános tájszerkezeti változások vizsgálatát két időpontban, 2017-ben és 2023-ban végeztem el. Az elemzés alkalmas volt arra, hogy a KAP-zöldítés ezen időszak alatti tájszerkezeti hatásai kimutathatók legyenek. A tájindikátorok eredményeit az M4.22. sz. melléklet tartalmazza.

Az eredmények fényében kijelenthető, hogy az általános foltmérettel és tájbéli részesedéssel kapcsolatos osztályszintű mutatók a mesterséges felszínek, illetve a vízfelületek esetében nem változtak. A táji részesedés növekedett az évelők és a kalászosok, valamint a gyepek és az erdők tekintetében. Utóbbi a facsoportok, illetve a fás-cserjés sávok számában bekövetkezett növekedésnek tudható be. Érdeemes azonban az ökológiai fókuszterületek részletes eredményeivel összevetni ezt a növekedést, mivel bár szám szerint növekedett ezeknek a területeknek az aránya, és a tájindikátorok értékei is ezt támasztják alá, a két vizsgált időpont között végig meglévő és elszámolható elemek száma nem ilyen magas.

Csökcent a kapáskultúra és a vizes élőhelyek aránya a vizsgált tájban. A kapáskultúra összterülete és legnagyobb foltmérete csökkent, miközben a medián kiterjedése növekedett, a táblák tehát koncentráálódtak. Ennek a jelenségnek a részletesebb időskálán megjelenített eredményei a terménydiverzifikáció hatásait bemutató fejezetben olvashatók.

A gyepterületek aránya és maximális foltkiterjedése növekedett, miközben legnagyobbfolt-mutatója csökkent, ami a mozaikosság növekedésére utal. Az elrendeződést elemző index értékében is növekedés mutatkozik.

A táji szintű diverzitásindikátorok értékeit a 7. táblázat tartalmazza. A Shannon-féle diverzitási és egyenletességi indexek is enyhe emelkedést mutatnak, ami a foltok számának és rendezettségének növekedését jelzi.

7. táblázat A táji szintű indikátorok és értékeik (szerző)

	SHDI	SHEI
2017	1,7045	0,7758
2023	1,7109	0,7787

Fontos megjegyezni, hogy ezek a mozaikosság növekedésére utaló indikátorértékek betudhatóak annak is, hogy a vizsgálat első időpontjában még nem voltak lehatárolt táblaszegélyek, illetve fás-cserjés sávok, azok csak a 2023-as évben indult új támogatási rendszer kezdetekor jelentek meg. Az ökológiai fókuszterületek változásának részletes vizsgálata során kimutattam, hogy a táji léptékben viszonylag rövid időnek számító támogatási ciklusok időtartama alatt is sok esetben változnak az elszámolható tájelemek, illetve átalakulhatnak, eltűnhetnek, ami semmiképpen nem a hosszú távú tájszerkezeti stabilitást segíti elő. Mindezek mellett a vizsgálat előrejelzésként is használható, az indikátorok ugyanis alátámasztották, hogy ha növekszik a tájban

az elszámolható ökológiai fókuszterületek aránya, a termelést végző szántóföldek kiterjedése nem csökken számottevő mértékben, a táji diverzitás és mozaikosság azonban kimutathatóan növekszik.

EREDMÉNY (11): Általános tájszerkezet-változási vizsgálatot végeztem meghatározott módszertanok és indikátorok alapján. A vizsgálat időtartama (2017–2023) felöleli a Közös Agrárpolitika zöldítés intézkedésének idejét, így alkalmas annak tájszerkezeti hatásainak kimutatására. Az osztály- és tájszintű indikátorok alapján az agrártájban a természetközeli élőhelyek, úgymint gyepterületek és fás szárú vegetációval borított területek aránya és mozaikossága is növekedett. A természetközeli mezőgazdasági kultúrák köre érdemben nem változott, de a kapáskultúrával fedett területek aránya és foltméretei csökkentek, szemben az évelőkultúrával borított területekkel, ahol az arány növekedett, az átlagos foltméret csökkent, tehát a mozaikosság növekedett. A táji szintű diverzitási mutatók (*Shannon Diversity Index* és *Shannon Evenness Index*) enyhe javulást mutatnak a tájszerkezetben.

4.7. Javaslatok az agrár-zöldinfrastruktúra és -monitoring megteremtésére

A kutatás során feltártam a lehetőségeket és a hiányokat a meglévő agrár-zöldinfrastruktúrában. A KAP alkalmasságának vizsgálata során módszertanokat alkalmaztam és alakítottam ki a táji szintű változások elemzésére. Az összegyűlt tapasztalatok, amelyeket ebben a fejezetben ismertetek, felhasználhatóak lehetnek az agrártájakban fejlesztésre váró zöldinfrastruktúra kijelölése és monitoringrendszerének kialakítása során.

A kis léptékű tájelemek hosszú távú fennmaradásának biztosítása

Az agrártámogatási rendszerben elszámolható kis léptékű tájelemek (magányosan álló fák, fa- és bokorcsoportok, fás sávok, fasorok, kis kiterjedésű tavak, gyepes táblaszegélyek, kunhalmok) lehatárolásakor figyelemmel kell lenni arra, hogy a támogatható elemek ökológiai szempontból valódi értéket képviseljenek. A lehatárolási módszertan túlbonyolítását kerülni kell. Törekedni kell rá, hogy ezek támogathatósága hosszú távon, KAP-ciklusokon át biztosított legyen, ezáltal a gazdálkodók szemléletformálása is megvalósulhat.

Új támogatható tájelemek létrehozásának szorgalmazása

A KAP-zöldítés, illetve azt megelőzően a kölcsönös megfeleltetés szabályrendszere csak a már meglévő és csak a bonyolult feltételeknek megfelelő, illetve előzetesen támogathatóvá minősített tájelemek támogatását biztosította. Az eltelt ciklusok több évtizedet ölelnek már fel, amely időtáv elegendő egy újonnan létrehozott fasor, mezővédő erdősáv vagy magányos fa

kifejlődésére, ezáltal jól funkcionáló zöldinfrastruktúra-elemmé válására. Javaslom, hogy a meghatározott feltételrendszernek megfelelő, újonnan létrehozott tájelemek fenntartási kötelezettség mellett támogathatók legyenek.

Táji léptékű szemlélet alkalmazása a támogatható tájelemek kijelölése során

A KAP intézkedései kiváló eszközök lehetnek a zöldinfrastruktúra fejlesztésére mezőgazdasági területeken, de csak azzal a feltétellel, hogy felelős, térségi és táji lépékekben is gondolkodni és tervezni képes szakemberek koordinációja alatt valósul meg a támogatható (és a telepíthető) tájelemek köre. A gazdálkodói kör egymástól függetlenül működő individuumokból áll, akik a saját lehetőségeik és terveik szerint folytatják a munkát az általuk művelt területeken. A térszerkezeti, s kiváltképp a stratégiai gondolkodás nem elvárható ebben a körben. A zöldinfrastruktúra fogalmából egyenesen következik, hogy stratégiailag megtervezett hálózatról van szó, az agrár-zöldinfrastruktúra kialakítása esetében is indokolt, hogy ez így legyen.

Az agro-ökológiai hasznosításban részt vevő szántóterületek felvétele az agrárzöldinfrastruktúra-elemek közé

A biodiverzitás-monitoringok eredményei alapján a jelenleg rendelkezésre álló zöldinfrastruktúra nem képes sem a csökkenés megállítására, sem annak visszafordítására. Az Európai Unió biodiverzitási stratégiájának célkitűzése a leromlott ökoszisztémák javítása. A hazai zöldinfrastruktúra-kutatások kimutatták, hogy a hazai leromlott ökoszisztémák jelentős része szántóföld. Nemzetközi egyetértés van arról, hogy az agrártájak esetében a szántóföldek lehetséges szerepét újra kell gondolni. Szigorú feltételrendszernek való megfelelés esetén, többfunkciós területként való azonosításuk lehetővé teheti, hogy megfeleljenek a zöldinfrastruktúra hármas szempontrendszerének, tehát ökológiai funkciókat lássanak el, segítsék az élőhelyek összekapcsoltságát és ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtsanak (ellátó szolgáltatás) egy időben.

Megfelelő térbeli és időbeli skála alkalmazása a monitoring során

A KAP zöldítési intézkedésének vizsgálata során egyértelművé vált, hogy nem elegendő csupán a vizsgált időszak (jelen esetben támogatási ciklus) kezdő- és végpontjában rendelkezésre álló adatok egyszerű összehasonlítása ahhoz, hogy teljes képet kapjunk az agrártájban végbemenő folyamatokról. Az éves állapotok összehasonlítása, illetve a több éven átnyúló változások azonosítása szükséges bizonyos folyamatok azonosítására (pl. visszagyepesedő parlag, kiszáradó kis tó stb.). Térbeli skála esetében a téma szempontjából legkisebb releváns tájelemhez (pl. bűvósáv, táblaszegély: 6-20 méter) szükséges igazítani a bemenő adatok felbontását.

EREDMÉNY (12): A kutatás során összegyűlt tapasztalatok alapján megfogalmaztam azokat a javaslatokat, amelyek segíthetik az agrártájakban a zöldinfrastruktúra fejlesztését. A kis kiterjedésű tájlemek kijelölésére és a szántóterületek újraértékelésére vonatkozó javaslatokon túl a monitoringrendszer térbeli és időbeli skálájának megválasztására is javaslatokat fogalmaztam meg.

4.8. A hipotézisek vizsgálata az eredmények alapján

KUTATÓI KÉRDÉSKÖR (1): Mik az agrártájak zöldinfrastruktúrájának meghatározó alkotóelemei? Hogyan szolgálják jelenlétükkel a biodiverzitást?

HIPOTÉZIS (1): Feltételezésem és számos hazai és nemzetközi kutatás alapján is az agrárterületek zöldinfrastruktúrájának pillérei azok a tájlemek és élőhelyfoltok, amelyek spontán vagy emberi tevékenység hatására jöttek létre, továbbá a közvetlen mezőgazdasági termelésben nem vesznek részt.

FELADAT (1): *A mezőgazdasági tájhoz köthető, agrár-zöldinfrastruktúra biodiverzitás-növelő tájelemeinek azonosítása*

EREDMÉNY (1): Irodalomkutatásom során feltártam az agrártájakban jelen lévő, potenciális és valós zöldinfrastruktúra-elemek körét és azok biodiverzitás-védelemben betöltött szerepét. Ezek a természetes vagy természetközeli élőhelyfragmentumok a következők: magányos fák, facsoportok, bokorcsoportok, kis vizes élőhelyek, út menti mezsgyék, gyepes táblaszegélyek, fás és bokros út menti sávok, fasorok, kunhalmok. Agrárzöldinfrastruktúra-elemként azonosítottam a szántóterületek közé ékelődő, változó kiterjedésű gyepterületeket is. A biodiverzitás-csökkenés megállítása a jelenleg rendelkezésre álló mennyiségű és minőségű zöldinfrastruktúra területén nem lehetséges. Nemzetközi egyetértés van arról, hogy az agrártájak esetében a szántóföldek lehetséges szerepét újra kell gondolni ebben a kérdésben. Szigorú feltételrendszernek való megfelelés esetén, többfunkciós területként való azonosításuk lehetővé teheti, hogy megfeleljenek a zöldinfrastruktúra hármasszempontrendszerének, tehát ökológiai funkciókat lássanak el, segítsék az élőhelyek összekapcsoltságát és ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtsanak (ellátó szolgáltatás) egy időben.

KUTATÓI KÉRDÉSKÖR (2): Milyen közvetlen és közvetett okok, tevékenységek vezettek az agrárterületek zöldinfrastruktúrájának drasztikus leromlásához? Melyek azok a tájtörténeti fordulópontok, amelyek befolyásolták a tájszerkezetet ezeken a területeken?

HIPOTÉZIS (2): A mezőgazdaság térnyerése és az emberi tájátalakító tevékenység hatására a biodiverzitás példa nélküli csökkenése tapasztalható. Feltételezésem szerint agrártájak esetében a

zöldinfrastruktúra ökoszisztéma-szolgáltatások pillére (jelen esetben ellátó szolgáltatások) csak a másik két pillérének (ökológiai funkció és összekapcsoltság) rovására valósulhatott meg.

FELADAT (2): *Az agrártájak változásának vizsgálatához szükséges tájökológiai szempontrendszer és módszertan kialakítása, alkalmazása*

EREDMÉNY (2): Meghatároztam egy, az agrártájak hosszú távú változásának vizsgálatára alkalmas szempontrendszert, amely feltárja, melyek a közvetlen és közvetett okok és tevékenységek, amelyek a mezőgazdaság térnyerését és a zöldinfrastruktúra csökkenését okozzák hosszú távon. A módszertan alkalmazása során egyértelművé vált, hogy a mintaterületen az átalakítások közül a természetes és természetközeli élőhelyek mezőgazdasági területekké átalakítása dominált.

KUTATÓI KÉRDÉSKÖR (3): Milyen monitoringlehetőségek vannak az agrárterületek változásának nyomon követésére? A tájmetriai indikátorok mely köre alkalmas agrártájszerkezet-változás elemzésére?

HIPOTÉZIS (3): A technikai és technológiai fejlődésnek köszönhetően az űrfelvételek segítségével lehetőség nyílik a földfelszín olyan gyakoriságú és részletességű vizsgálatára, mint korábban soha. Az ebben rejlő lehetőségek a mezőgazdasági termelés során is hasznosíthatóak. A rendelkezésre álló adatok segítségével táji szintű vizsgálatokra is lehetőség nyílik. Az utóbbi évtizedekben a tájmetria fejlődésével tájszerkezeti indikátorok tucatjai láttak napvilágot. Feltételezésem szerint vannak olyan indikátorok, amelyek alkalmasak lehetnek a mezőgazdasági tájakban bekövetkező változások elemzésére. Ezzel párhuzamosan feltételezésem alapján vannak olyan tájszerkezeti változások, amelyek nem azonosíthatóak indikátorok segítségével.

FELADAT (3): *A jelenleg alkalmazott távérzékelési módszerek és alkalmazható tájmetriai indikátorok körének feltárása és alkalmazása az agrárterületek tájszerkezeti elemzéséhez*

EREDMÉNY (3): Meghatároztam azokat a módszertanokat és tájmetriai mutatókat, amelyek alkalmasak az agrártájak szerkezetváltozásainak táji szintű értékelésére. A távérzékelés és a tájmetria kulcsszerepet játszanak a megfelelő értékelésben, de a terepi felmérések során szerzett információk jelentik a folyamatok megértéséhez az esszenciát.

KUTATÓI KÉRDÉSKÖR (4): A Közös Agrárpolitika zöld intézkedései alkalmasak-e a kitűzött cél megvalósítására? Képes-e a zöldítés szabályrendszere érdemi változást eredményezni a mezőgazdasági gyakorlatban és az agrár-zöldinfrastruktúrában?

HIPOTÉZIS (4): A Közös Agrárpolitika zöld intézkedései, ezek közül kiemelten a 2015 és 2023 között életben lévő zöldítés alkalmas eszköz lehet az agrárterületek tájszerkezetének, zöldinfrastruktúrájának és biodiverzitásának javítására.

***FELADAT (4a):** Az állandó gyepterületek megőrzéséhez elegendő kritériumrendszer megfogalmazása*

EREDMÉNY (4): Kis léptékű, rövid távú összehasonlító elemzés során kimutattam, hogy az elszámolható állandó érzékeny és nem érzékeny gyepterületek aránya a kezdő és végdátum adatai alapján nem csökkentek jelentős mértékben. A térinformatikai összevetés eredményeként megállapítottam, hogy azoknak a gyepterületeknek a kiterjedése, amelyek a kezdő és a végdátum idejében is elszámolható állandó érzékeny és nem érzékeny gyepek minősültek, mindkét esetben csökkentek (4,5%-kal, illetve 17%-kal). Kijelenthető tehát, hogy nem elegendő kizárólag a vizsgálati időszak kezdeti és végdátumának időpontjában érvényes számadatokat összevetni: a térbeli kiterjedést is vizsgálni kell ahhoz, hogy megállapítható legyen a valóban állandó gyepterületek kiterjedése, illetve annak csökkenése.

***FELADAT (4b):** Az ökológiai fókuszterületek, azaz az agrár-zöldinfrastruktúra alkotóelemei hangsúlyának értékelése, a meglévő szabályrendszer és kommunikáció értékelése*

EREDMÉNY (5): Többéves, megismételt terepi felmérés eredményeképp megállapítottam, hogy a támogatásra jogosult, illetve nem jogosult tájelemek kijelölésében az ökológiai szempontok nem játszottak kiemelt szerepet. Mind az elszámolható, mind az el nem számolható elemek esetében felmutathatók tájökölógiai szempontból értékes és kevésbé értékes elemek.

EREDMÉNY (6): Többéves, visszatérő terepi felmérések alkalmával monitoroztam összesen 48 tájelem változását kis léptékű, rövid távú vizsgálataim során. Az ökológiai fókuszterületként elszámolható és nem elszámolható tájelemeket is tartalmazó vizsgálati anyagban bekövetkező változásokat 4 kategóriába soroltam (megszűnt, átalakult, kiterjedése csökkent, illetve nőtt). Megállapítottam, hogy nincs kimutatható eltérés a változásokon átesett tájelemek között abból a szempontból, hogy ökológiai fókuszterületként elszámolhatók-e.

EREDMÉNY (7): Megállapítottam, hogy az elszámolható ökológiai fókuszterületek köre 2015 és 2023 között négy jogcím esetében csökkent (fa- és bokorcsoport, kis kiterjedésű tó, magányos fa, kunhalom), kettő esetében nem változott (gémeskút, kunhalom). A vizsgálat kezdeti és a záró időpontjában is elszámolható tájelemek aránya alapján kijelenthető, hogy az elszámolhatóság ténye, illetve annak megszüntetése nem jelenthet garanciát a tájelem megmaradására, illetve a gazdálkodók szemléletformálása szempontjából kifejezetten hátrányos lehet a támogatási ciklusonként újraírt követelményrendszer és elszámolható tájelemek köre.

***FELADAT (4c):** Módszertan kidolgozása a terménydiverzifikáció hatásainak térszerkezeti vizsgálatához*

EREDMÉNY (8): Tanulóterületek felhasználásával NDVI-értékek alapján meghatároztam a mezőgazdasági kultúrák azon három csoportját, amelyek jól elkülöníthetők, és eltérő vegetációs borítási időtartamuk alapján érdemben meghatározzák az agrártájak szerkezetét éves ritmusban.

EREDMÉNY (9): Módszertant fejlesztettem a különböző mezőgazdasági kultúrák által lefedett területek azonosítására a kultúracsoportok NDVI-görbéire alapozva. Az azonosítást 2017 és 2023 között minden évben elvégeztem, ennek alapján kis léptékű és rövid távú összehasonlítás és változáselemzés vált lehetővé. Kimutattam az extenzív és intenzív mezőgazdasági művelés alatt álló területek esetében a Közös Agrárpolitika terménydiverzifikációs intézkedésének hatását a tájszerkezetre. Az eredmények alapján a vizsgált, 2017 és 2023 közötti időszakban az évelőcsoport esetében az egybefüggő tömbök száma és a csoport összterülete is növekedett, ami azt jelenti, hogy az év nagy részében egyre több terület volt hosszabb ideig vagy állandóan növényborítás alatt. Ezzel párhuzamosan a kalászosok és a kapások az egybeművelt tömbök számának tekintetében nem növekedtek. A kapáscsoport összterülete csökkenő tendenciát mutat. Ez az érték az egybeművelt tömbök számával és a mediánérték növekedésével együtt azt a képet rajzolja ki, hogy a gazdálkodók egyre kisebb területen vetettek kapáskultúrát, a nagy összefüggő tömböket pedig kevésbé preferálják.

EREDMÉNY (10): A kultúraazonosítás, illetve a szántóterületek tematikus térképének előállítására fejlesztett módszertanok felhasználásával a mintaterület szántóföldjein belül azonosítottam a kis kiterjedésű gyeperes sávokat és táblaszegélyeket. Az eredmény az Ökoszisztéma-alaptérképen ábrázolt szántóterületek részletesebb ábrázolására is alkalmas lehet, elkülöníthetővé válhatnak a kis táblás művelésű területek.

FELADAT (4d): Rövid távú, támogatásorientált környezetben alkalmazható vizsgálati és értékelési módszertan kidolgoása

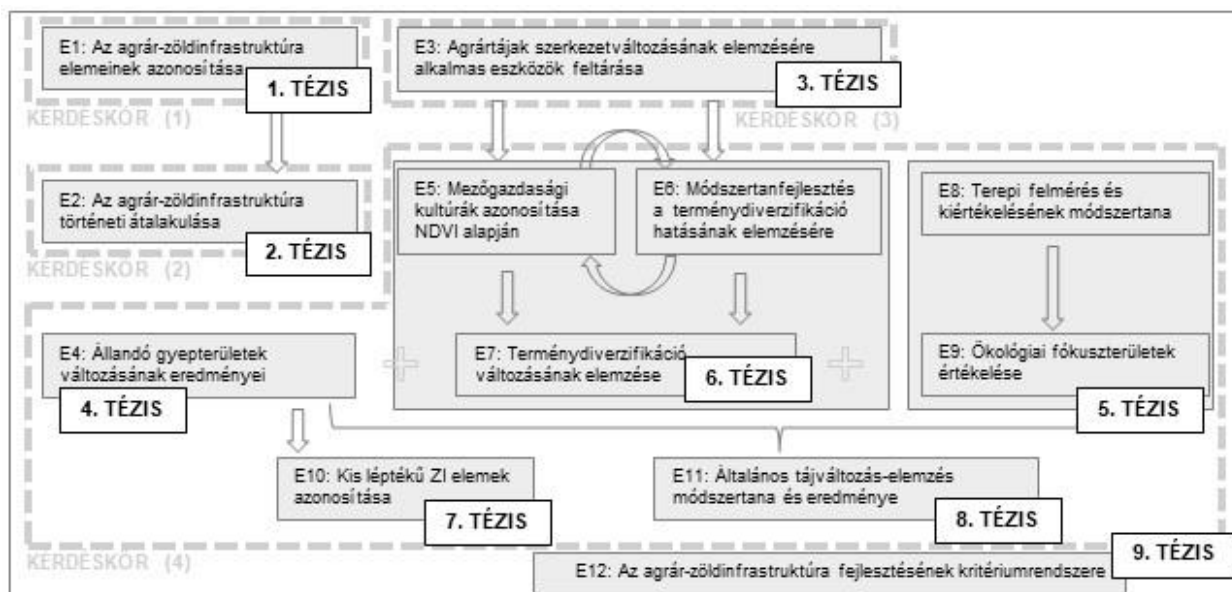
EREDMÉNY (11): Általános tájszerkezet-változási vizsgálatot végeztem meghatározott módszertanok és indikátorok alapján. A vizsgálat időtartama (2017–2023) felöleli a Közös Agrárpolitika zöldítés intézkedésének idejét, így alkalmas annak tájszerkezeti hatásainak kimutatására. Az osztály- és tájszintű indikátorok alapján az agrártájban a természetközeli élőhelyek, úgymint gyepterületek és fás szárú vegetációval borított területek aránya és mozaikossága is növekedett. A termesztett mezőgazdasági kultúrák köre érdemben nem változott, de a kapáskultúrával fedett területek aránya és foltméretei csökkentek, szemben az évelőkultúrával borított területekkel, ahol az arány növekedett, az átlagos foltméret csökkent, tehát a mozaikosság növekedett. A táji szintű diverzitási mutatók (Shannon Diversity Index és Shannon Evenness Index) enyhe javulást mutatnak a tájszerkezetben.

EREDMÉNY (12): A kutatás során összegyűlt tapasztalatok alapján megfogalmaztam azokat a javaslatokat, amelyek segíthetik az agrártájéokban a zöldinfrastruktúra fejlesztését. A kis kiterjedésű tájelemek kijelölésére és a szántóterületek újraértékelésére vonatkozó javaslatokon túl a monitoringrendszer térbeli és időbeli skálájának megválasztására is javaslatokat fogalmaztam meg.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

5.1. Az eredmények közötti kapcsolatok

A kutatás kezdetén megfogalmazott kérdésköröket és az azokra adott válaszok közötti kapcsolatrendszer, valamint az ezekből formált téziseket mutatja be a 49. ábra.



49. ábra Az eredmények közötti kapcsolatrendszer (szerző)

A kiindulást az agrár-zöldinfrastruktúra elemekre vonatkozó kérdéskörre adott válasz jelenti. Az elemek és jelentőségük meghatározását követően nyílt lehetőség a történeti térképek elemzése során az azonosított zöldinfrastruktúra-elemek változásának feltárására, amely a második kérdéskört válaszolta meg. Az elemek azonosítása során világossá vált, hogy szigorú feltételrendszernek való megfelelés esetén a szántóföldek is betölthetnek zöldinfrastruktúra-szerepet, ezt az információt felhasználva a történeti változások feltárásakor a szántó- és gyümölcsösterületeket a *mesterséges* helyett az *átalakított* kategóriába soroltam.

A harmadik kérdéskör a tájszerkezeti változások elemzésére alkalmas indikátorok körének meghatározásával kapcsolatos. A kérdések megválaszolásának eredményeképpen összegyűlt azon mutatók köre, amelyek az agrártájakban végbemenő változások kimutatására is alkalmasak. Ezeket a mutatókat használtam fel a legösszetettebb, negyedik kérdéskör megválaszolására, amely arra vonatkozott, hogy a Közös Agrárpolitika zöld intézkedései alkalmasak-e az agrártájak szerkezetének javítására.

A negyedik kérdéskört a KAP-intézkedések értékelésére alkalmas módszertanok megfogalmazásával, illetve alkalmazásával válaszoltam meg. Az állandó gyepterületek kiterjedésének változására, az ökológiai fókuszterületek valódi ökológiai értékére és állandóságára, illetve a terménydiverzifikáció táji szintű hatásaira vonatkozó eredmények és

tapasztalatok alapján az általános tájszerkezeti változás elemzése is lehetővé vált. Ehhez az első és a harmadik kérdéskörre adott válaszokat is felhasználtam a zöldinfrastruktúra-elemek azonosítása és az alkalmazható tájszerkezeti indikátorok formájában.

5.2. Az eredmények gyakorlati hasznosíthatósága

A dolgozatban az agrár-zöldinfrastruktúra témakörét jártam végig. A történeti áttekintésen túl meghatároztam azokat a tájelemeket, amelyek az agrártájakban jelentős biodiverzitás-növelő hatással lehetnek. Értékeltem a Közös Agrárpolitika zöld intézkedésrendszerét abból a szempontból, hogy képes-e érdemben hozzájárulni a tájszerkezet, ezáltal a zöldinfrastruktúra javulásához. Módszertanokat fejlesztettem rövid és hosszú távú monitoringra, amely a tájszerkezet változásainak kimutatására alkalmas. A tapasztalatok alapján javaslatokat fogalmaztam meg a későbbi kutatási, tervezési és ellenőrzési tevékenységet végzőknek: reményeim szerint a szemlélet és a módszertan egy része alkalmazható, és segíti agrártájaink jó irányba történő fejlesztését.

A módszertanok azonban nem csupán a nagy léptékű és fejlesztési célú projektekhez nyújthatnak segítséget. A terménydiverzifikáció elemzésére fejlesztett kultúraazonosításhoz szükséges módszertan, illetve az erre épülő, éveken átívelő kultúraösszevetés alkalmas a kis léptékű, agrár-biodiverzitás szempontjából kiemelten fontos gyepes vagy gyepesedő élőhelyek azonosítására azokon a területeken, ahol agrárdomináns tájhasználat van jelen és amelyekről Sentinel-űrfelvételek készülnek, tehát a világ bármely pontján.

A mindennapi természetvédelmi munka során egy-egy faj és élőhelye, különösen a túzok védelme érdekében tudjuk alkalmazni a kifejlesztett módszertant. A kultúraazonosítás olyan területeken is elvégezhető, amelyekről nem áll rendelkezésre egyéb információ az űrfelvételen kívül. Fontos lehet ez abban az esetben, ha szeretnénk tudni, mely területeken vetettek lucernát, repcét, de nincs lehetőség az érintett terület bejárására, illetve a határ menti populációk élőhelypreferencia-vizsgálatakor, mivel ahogy a fajok, úgy az űrfelvételek sem ismernek országhatárokat.

A kis léptékű zöldinfrastruktúra-elemek azonosítása abban az esetben nyújthat segítséget a természetvédelem számára, ha azonosítani szeretnénk, hol lehet minimális erőfeszítéssel jelentős javulást elérni az élőhelyek összekapcsolásában. Nem minden esetben áll rendelkezésünkre a legfrissebb felszínborítási térkép, amelyen a preferált élőhelyek azonosíthatók, de a módszertan alkalmazásával generálhatunk egy megközelítőleg pontos képet a vizsgált területről.

5.3. Az értekezés korlátai, továbblépési lehetőségek

A dolgozatban egy konkrét kérdés megválaszolásához több szálon végeztem kutató- és módszertanfejlesztő munkát. A zöldinfrastruktúra jelenlegi leromlott állapotához a történelem számtalan lépése vezetett, ezeknek részletekbe menő feltárására a terjedelmi korlátok miatt nem volt lehetőség. A katonai felmérések a leggyakrabban alkalmazott történeti térképi források, de ezen kívül kataszteri térképek, archív légi felvételek is felhasználhatók az elemzéshez, ezzel sűrítve az időskálát és pontosítva az átalakulás lépéseit és mértékét.

A Közös Agrárpolitika napjainkban meghatározó szerepet játszik a mezőgazdasági területeken zajló folyamatokban. A dolgozatban a 2015-ben indult és 2023-ig tartó zöldítés intézkedéseire és hatásainak vizsgálatára helyeztem a hangsúlyt, de a KAP korábbi ciklusaiban és korábbi reformjai során végbement tájváltozások elemzése is hozzájárulhat a folyamatok megértéséhez. Azokban az országokban, ahol régebb óta van KAP, annak biodiverzitásra gyakorolt hatásai korábban jelentkezhettek. Az Egyesült Királyság Európai Unióból való kilépése magával hozta a brit területek „felszabadulását” a Közös Agrárpolitika alól. Rendkívül izgalmas kutatói kérdéskör, hogy abban az országban, ahol a biodiverzitás összeomlása már nem megkérdőjelezhető, hogyan kezdik újból, szabadon az agráriumi termelést. Vajon tanulnak a korábbi hibákból és elindulnak egy természetkímélőbb mezőgazdasági termelés útján, vagy folytatják a lehetőségekhez képest a megszokott úton?

Különösen érdekes lehet nemzetközi összehasonlításban vizsgálni a zöldítés hatásainak kérdéskörét. A különböző országokban különböző feltételek mentén történik a tájelemek kijelölése, és változik az elszámolható ökológiai fókuszterületek köre is. Az összehasonlítás agrárdomináns síksági tájak esetében lehetne releváns, és a mintaterületeket Európa különböző fejlettségű régióiból összeválogatva. Feltételezésem szerint egy németországi agrártájban egészen más ökológiai minőségek fordulhatnak elő, mint Kelet-Európában.

A dolgozatban törekedtem a szabadon hozzáférhető adatok és szoftverek használatára. Ez jelentősen korlátozza a módszertanok fejlesztési lehetőségét. A kultúraazonosítás során, amennyiben földhivatali adatok felhasználására is sor kerülhet, úgy földrészszt szinten lehetséges azonosítani a termesztett növényeket, illetve fejlesztés esetén ugyanilyen pontossággal határozható meg, hol szükséges restauráció számára területeket átadni. A Sentinel által készített és bárki számára elérhető űrfelvételek 20 méteres felbontással érhetőek el, a dolgozatban ezért nem volt lehetőség a kultúracsoportokon belül nagy bizonyossággal a kultúrák elkülönítése.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. tézis: Definiáltam az agrár-zöldinfrastruktúra fogalmát és azonosítottam az elemeit

Az agrárterületek zöldinfrastruktúrájának pillérei azok a tájelemek és élőhelyfoltok, amelyek spontán vagy emberi tevékenység hatására jöttek létre, továbbá a közvetlen mezőgazdasági termelésben nem vesznek részt. Ezek a természetes vagy természetközeli élőhelyfragmentumok a következők: magányos fák, facsoportok, bokorcsoportok, kis vizes élőhelyek, út menti mezsgyék, gyepes táblaszegélyek, fás és bokros út menti sávok, fasorok, kunhalmok. Agrárzöldinfrastruktúra-elemként azonosítottam a szántóterületek közé ékelődő, változó kiterjedésű gyepterületeket, illetve az egyéb, élelmiszer-termelésben szerepet vállaló agrárterületeket (gyümölcsös, szőlő, kert stb.) is.

Megállapítottam, hogy szigorú, agro-ökológiai feltételrendszernek való megfelelés esetén, többfunkciós területként való azonosításuk lehetővé teheti, hogy a szántóföldek is megfeleljenek a zöldinfrastruktúra hármas szempontrendszerének, tehát ökológiai funkciókat lássanak el, segítsék az élőhelyek összekapcsoltságát és ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtsanak (ellátó szolgáltatás) egyidőben.

Az irodalomkutatás során feltártam az agrártájakban jelen lévő, potenciális és valós zöldinfrastruktúra-elemek körét és azok biodiverzitás-védelemben betöltött szerepét. A feldolgozott irodalmak alapján kijelentem, hogy a biodiverzitás-csökkenés megállítása a jelenleg rendelkezésre álló mennyiségű és minőségű agrár-zöldinfrastruktúra területén nem lehetséges. Nemzetközi egyetértés van arról, hogy az agrártájak esetében a szántóföldek lehetséges szerepét újra kell gondolni a biodiverzitás-csökkenés megállításának kérdésében.

2. tézis: Kidolgoztam és alkalmaztam az agrártájak változásának vizsgálatához szükséges tájökológiai szempontrendszert és módszertant

Meghatároztam egy agrártájak hosszú távú változásának vizsgálatára alkalmas szempontrendszert, amely feltárja, melyek a közvetlen és közvetett okok és tevékenységek, amelyek a mezőgazdaság térnyerését és a zöldinfrastruktúra csökkenését okozzák hosszú távon.

A mezőgazdaság térnyerése és az emberi tájatalakító tevékenység hatására a biodiverzitás példa nélküli csökkenése tapasztalható. A módszertan alapját a történeti térképek felszínborításának kategorizálása adja (természetes és természetközeli, átalakított és mesterséges). A módszertan

alkalmazása során egyértelművé vált, hogy a mintaterületen a tájhasználat változásának irányai közül a természetes és természetközeli élőhelyek átalakítása mezőgazdasági területekké dominált. Mintaterületi elemzések alapján megállapítottam, hogy az 1970-es években tapasztalt állapothoz képest napjainkra az agrár-zöldinfrastruktúra kiterjedése minimális mértékben növekedett.

3. tézis: Feltártam és mintaterületi vizsgálatok során alkalmaztam az agrárterületek tájszerkezeti elemzésre alkalmas tájmetriai indikátorok körét

Meghatároztam azokat a módszertanokat és tájmetriai mutatókat, amelyek alkalmasak az agrártájak szerkezetváltozásainak táji szintű értékelésére.

A technikai és technológiai fejlődésnek köszönhetően űrfelvételek segítségével lehetőség nyílik a földfelszín olyan gyakoriságú, részletességű és léptékű vizsgálatára, mint korábban soha. Az utóbbi évtizedekben a tájmetria fejlődésével számos tájszerkezeti indikátor látott napvilágot. A szántóföldeket érintő változások elemzésére alkalmas osztály szintű tájmetriai indikátorok a következők: területi arány (*Percentage of Landscape*), átlagos, illetve a medián foltméret (*Mean patch area, Median patch area*), legnagyobbfolt-mutató (*Largest Patch Index*), foltszintű keveredési és egymásmellettségi index (*Interspersion and Juxtaposition Index*), valamint kohéziós index (*Patch cohesion index*).

Táji léptékben alkalmazható indikátorok: Shannon Diverzitási Index (*Shannon Diversity Index*) és Shannon Egyenletességi Index (*Shannon Evenness Index*).

A távérzékelés és a tájmetria kulcsszerepet játszanak a megfelelő kvantitatív értékelésben, mindazonáltal megállapítottam, hogy a terepi felmérések során szerzett, főként az ökológiai tulajdonságokra vonatkozó információk nem azonosíthatóak tájmetriai indikátorok segítségével, így a pontos értékeléshez a két módszer együttes alkalmazása szükséges.

4. tézis: Értékeltem az állandó gyepterületek megőrzésére vonatkozó intézkedéseket és hosszú távú fennmaradásukat biztosító kritériumrendszert fogalmaztam meg

Vizsgálataim alapján kijelentem, hogy nem elegendő kizárólag a vizsgálati időszak kezdeti és végdátumának időpontjában érvényes számadatokat összevetni, a térbeli kiterjedést is vizsgálni kell ahhoz, hogy megállapítható legyen a valóban állandó gyepterületek kiterjedése, illetve annak változása.

Kis léptékű, rövid távú összehasonlító elemzés során kimutattam, hogy az elszámolható állandó érzékeny és nem érzékeny gyepterületek kiterjedése a kezdő és végdátum adatai alapján nem csökkent jelentős mértékben. A térinformatikai összevetés eredményeként azonban megállapítottam, hogy azoknak a gyepterületeknek a kiterjedése, amelyek a kezdő és a végdátum idejében is elszámolható állandó érzékeny és nem érzékeny gyepek minősültek, jelentős mértékben csökkentek (4,5%-kal, illetve 17%-kal).

5. tézis: Értékeltem az ökológiai fókuszterületek, azaz az agrár-zöldinfrastruktúra kiemelt alkotóelemeinek megőrzésére vonatkozó szabályrendszert

Megállapítottam, hogy a támogatásra jogosult, illetve nem jogosult tájlemek központi kijelölésében az ökológiai szempontok nem játszottak döntő szerepet. Megállapítottam továbbá, hogy nincs kimutatható eltérés a rövid távon változásokon átesett tájlemek között abból a szempontból, hogy ökológiai fókuszterületként elszámolhatók-e. A vizsgálat kezdeti és záró időpontjában egyaránt elszámolható tájlemek aránya alapján kijelenthető, hogy az elszámolhatóság ténye, illetve annak megszüntetése nem jelent garanciát a tájlem megmaradására.

2015 és 2023 között öt alkalommal végeztem el visszatérő terepi felméréseimet, amelyek alkalmával összesen 48 tájlem kis léptékű és rövid távú változását monitoroztam. Az ökológiai fókuszterületként elszámolható és nem elszámolható tájlemeket is tartalmazó vizsgálati anyagban bekövetkező változásokat négy kategóriába soroltam (megszűnt, átalakult, kiterjedése csökkent, illetve nőtt). Mind az elszámolható, mind az el nem számolható elemek esetében felmutathatók tájökológiai szempontból értékes és kevésbé értékes tájlemek.

Megállapítottam, hogy az elszámolható ökológiai fókuszterületek köre 2015 és 2023 között három jogcím esetében csökkent (fa- és bokorcsoport, kis kiterjedésű tó, magányos fa), kettő esetében nem változott (gémeskút, kunhalom). A gazdálkodók szemléletformálása szempontjából kifejezetten hátrányos lehet a támogatási ciklusonként újraírt követelményrendszer és elszámolható tájlemek köre.

6. tézis: Értékeltem a terménydiverzifikáció térszerkezeti hatásait

Módszertant fejlesztettem a különböző mezőgazdasági kultúrák által lefedett területek azonosítására a kultúracsoportok NDVI-görbéire alapozva. Kimutattam az extenzív és intenzív mezőgazdasági művelés alatt álló területek esetében a Közös Agrárpolitika terménydiverzifikáció intézkedésének hatását a tájszerkezetre és megállapítottam, hogy az intézkedés eredeti céljaihoz közelítő eredményeket ért el, azaz kimutatható a táblaméreték minimális csökkenése, illetve az évelő kultúrával fedett területek arányának növekedése. Mindezek a táblaszerkezet aprózódására és ezáltal tájszerkezet mozaikosságának növekedésére utalnak.

Tanulóterületek felhasználásával NDVI értékek alapján meghatároztam a mezőgazdasági kultúrák azon három csoportját, amelyek jól elkülöníthetők és eltérő vegetációs borítási időtartamuk alapján érdemben meghatározzák az agrártájak szerkezetét éves ritmusban. Az így létrejött kultúracsoportok a következők: évelőcsoport, kalászoscsoport, kapáscsoport. Az azonosítást 2017 és 2023 között minden évben elvégeztem a mintaterületre, ennek alapján kis léptékű és rövid távú összehasonlítás és változáselemzés vált lehetővé. Az eredmények alapján a vizsgált 2017 és 2023 közötti időszakban az évelő csoport esetében az egybefüggő tömbök száma és a csoport összterülete is növekedett, ami azt jelenti, hogy az évek során egyre több terület volt hosszabb ideig vagy állandóan növényborítás alatt, biológiailag aktív felületként. Ezzel párhuzamosan a kalászosok és a kapások az egybeművelt tömbök számának tekintetében nem növekedtek. A kapás csoport összterülete csökkenő tendenciát mutat. Ez az érték az egybeművelt tömbök számával és a mediánérték növekedésével együtt azt a képet rajzolja ki, hogy a gazdálkodók egyre kisebb területen vetettek kapás kultúrát, a nagy összefüggő tömböket pedig kevésbé preferálják. Mindezek tájszerkezeti szempontból kedvező folyamatok, az évelők arányának növekedése pedig a biológiailag aktív felületek, illetve a táplálkozó- és bűvőhelyek arányát növelik a tájban.

7. tézis: Módszertant dolgoztam ki a kistáblás művelésű szántóterületek és a kis kiterjedésű gyepek sávok, illetve táblaszegélyek azonosítására

Az NDVI-alapú kultúraazonosítás, illetve a szántóterületek tematikus térképének előállítására fejlesztett módszertanok felhasználásával a mintaterület szántóföldjein belül azonosítottam a kis kiterjedésű gyepek sávokat és táblaszegélyeket. A módszertan alapján elkülöníthetővé válhatnak a kistáblás művelésű területek is.

A módszertan alapját hét egymást követő év (2017–2023) kultúracsoportok alapján készített tematikus térképei képezik. Az éveken át történő, azonos kultúrával fedett területeket lehatároló elemzés bármely olyan területen elvégezhető térbeli kiterjedés korlátozása nélkül, amely szántódomináns jelleggel bír és amelyre Sentinel-2 felvétel áll rendelkezésre. Az eredmény az Ökoszisztéma-alaptérképen ábrázolt szántóterületek részletesebb ábrázolására is alkalmas.

8. tézis: Kidolgoztam egy rövid távú, támogatásorientált környezetben alkalmazható vizsgálati és értékelési módszertant az agrártájak szerkezeti változásainak értékelésére

Általános tájszerkezet-változási vizsgálatot végeztem és megállapítottam, hogy az osztály és táj szintű indikátorok alapján a vizsgált agrártájban a természetközeli élőhelyek, úgy mint gyepterületek és fás szárú vegetációval borított területek aránya és mozaikossága növekedett.

A vizsgálat időtartama (2017–2023) felöleli a Közös Agrárpolitika zöldítés intézkedésének idejét, így alkalmas annak tájszerkezeti hatásainak kimutatására. A termesztett mezőgazdasági kultúrák köre érdemben nem változott, de a kapás kultúrával fedett területek aránya és foltméretei csökkentek, szemben az évelő kultúrával borított területekkel, ahol az arány növekedett, az átlagos foltméret csökkent, tehát a mozaikosság növekedett.

9. tézis: Kutatásaim alapján javaslatokat dolgoztam ki az agrár-zöldinfrastruktúra és -monitoring létrehozására

A kis kiterjedésű tájelemek kijelölésére és a szántóterületek újraértékelésére, illetve a monitoringrendszer térbeli- és időbeli skálájának megválasztására vonatkozó javaslatok a következők:

- A kis léptékű tájelemek hosszú távú fennmaradásának biztosítása következetes és hosszú távra vonatkozó támogatási szabályrendszer kialakításával.
- Új támogatható tájelemek létrehozásának szorgalmazása az agrárdomináns területeken.
- Tájli léptékű szemlélet alkalmazása a támogatható tájelemek központi kijelölése során.
- Az agroökológiai hasznosításban részt vevő szántóterületek figyelembevétele az agrárzöldinfrastruktúra-elemek kijelölése során.
- Megfelelő térbeli és időbeli skála alkalmazása az intézkedések hatásait vizsgáló éves és ciklusonkénti monitoring során.

ÖSSZEFOGLALÁS

A disszertáció középpontjában egy konkrét kérdés áll: *A Közös Agrárpolitika zöld intézkedésrendszere valóban alkalmas eszköz-e arra, hogy általa megvalósulhasson az agrárterületeken a zöldinfrastruktúra fejlesztése és ezáltal közvetetten a biodiverzitás csökkenésének megállítása?* Miután több nemzetközi szervezet megállapította, hogy a biodiverzitás csökkenése a mezőgazdasági tájak esetében kiemelkedően gyors, a figyelem hamar ezen területek zöld fordulatára irányult. Az EU a zöldinfrastruktúra fejlesztésében látja a megoldást, kifejezetten agrárdomináns területekre vonatkozó táji léptékű és zöldinfrastruktúra-fókuszú fejlesztési módszertanból azonban hiány van.

Az irodalomkutatás során meghatároztam a problémakör tájökológiai kontextusát, agrárkörnyezetben értelmeztem a folt-folyosó-mátrix modellt és a szigetbiogeográfiai elméletet. Áttekintettem a mezőgazdasági tájak diverzitását, annak csökkenését, és feltártam a csökkenés lehetséges okait. Meghatároztam az agrártájak vizsgálatához felhasználható módszerek és indikátorok körét, és áttekintettem a közös agrárpolitika zöld intézkedéseinek fejlődését, jelenlegi szabályrendszerét.

Az intézkedések hatásainak vizsgálatára módszertanokat fejlesztettem, és azok alkalmazásával értékeltem a KAP zöldítési intézkedésrendszerét. 2016 és 2023 között összesen öt alkalommal végeztem terepi felmérést, amely során az ökológiai fókuszterületeket monitoroztam és kultúraadatokat gyűjtöttem a mintaterületen. Sentinel-űrfelvételek felhasználásával NDVI-térképek alapján azonosítottam a szántóföldek mezőgazdasági kultúráit, majd összehasonlító elemzéssel értékeltem a terménydiverzifikáció hatásait. Tájmetriai indikátorok alkalmazásával értékeltem a vizsgált időszak (2017–2023) tájszerkezeti változásait.

A részeredmények felhasználásával módszertant dolgoztam ki a kis léptékű zöldinfrastruktúra-elemek azonosítására agrárkörnyezetben, amely eredmény a hétköznapi természetvédelmi munkához is hozzájárulhat. A kutatás során több alkalommal támaszkodtam a Nemzeti Ökoszisztéma-alaptérkép nyilvánosan hozzáférhető állományára, amellyel a térkép széles körű felhasználhatóságát támasztottam alá.

Rövid távú változáselemzést végeztem annak bizonyítására, hogy a KAP zöldítési intézkedésének időtartama alatt tényleges változások mentek végbe. A felhasznált indikátorok köre és a módszertan alkalmas lehet bármilyen mintaterületen, bármekkora léptékben történő megismétlésre. A tapasztalatok felhasználásával módszertani javaslatokat fogalmaztam meg az agrár-zöldinfrastruktúra elemeinek azonosítására és a táji szempontú monitoring létrehozására.

SUMMARY

The thesis focuses on one specific question: *Is the system of green measures of the Common Agricultural Policy really suitable for implementing the development of green infrastructure on agricultural areas, and thus indirectly for stopping the decline of biodiversity?*

After many international organisations have established that biodiversity is exceptionally rapidly declining in agricultural landscapes, efforts were soon made for starting to greening them. The EU sees the solution in the development of green infrastructure. However, there is a shortage of development methodology tailored to areas dominated by agriculture, on a landscape level, and focusing on green infrastructure.

In the literature research I defined the landscape ecology context of the problem, and interpreted the patch-corridor-matrix model and the island biogeography theory to an agricultural environment. I reviewed the diversity of agricultural landscapes and the decline thereof, and explored its possible causes. I determined the group of methods and indicators suitable for analysing agricultural landscapes, and reviewed the evolution and the current rule system of the green measures of the Common Agricultural Policy.

I developed methodologies to analyse the impacts of the measures, and applied them to evaluating the system of greening measures of the CAP. From 2016 to 2023 I carried out a total of five field surveys, during which I monitored Ecological Focus Areas and collected crop data on a sample area. Using Sentinel satellite imagery, I identified agricultural crops on arable lands based on NDVI maps, then evaluated the impacts of crop diversification by a comparative analysis. I evaluated landscape structural changes in the examined period (2017–2023) using landscape metrics.

Building on the partial results, I developed a methodology for identifying small-scale green infrastructure elements in an agricultural environment, which is an outcome that could contribute to the everyday work of nature conservation. In my research I have recurrently relied on the publicly available data from the Ecosystem Map of Hungary, confirming the wide range of applicability of the map.

I carried out a short-term change analysis and proved that during the period of CAP greening measures, actual changes occurred. The indicators and methodology used can be applied to any other sample areas on any scale. Based on the experiences, I listed suggestions for the identification of agricultural green infrastructure elements and for the creation of a landscape-focused monitoring.

MELLÉKLETEK

M1. Irodalomjegyzék

1996. évi LIII. törvény a természet védelméről, III. rész 23. § (3) bekezdés f) pontja

2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról, 12. § (1) bekezdés b) pontja → fasorok (hatályon kívül)

COM(2013) 249 EB közlemény: Környezetbarát infrastruktúra – Európa természeti tőkéjének növelése. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52013DC0249> Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.

COM(2020) 380 EB közlemény: A 2030-ig tartó időszakra szóló uniós biodiverzitási stratégia – Hozzuk vissza a természetet az életünkbe! <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380> Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.

COM(2019) 640 EB közlemény: Az európai zöld megállapodás. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640> Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.

COM(2022) 304 EB közlemény: Javaslat AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS RENDELETE a természet helyreállításáról. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f5586441-f5e1-11ec-b976-01aa75ed71a1.0011.02/DOC_1&format=PDF Lekérdezés időpontja: 2024. január 21.

ETS/STE No. 176 – European Landscape Convention

1306/2013/EU rendelet (2013. december 17.) a közös agrárpolitika finanszírozásáról, irányításáról és monitoringjáról és a 352/78/EGK, a 165/94/EK, a 2799/98/EK, a 814/2000/EK, az 1290/2005/EK és a 485/2008/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről

1307/2013/EU rendelet (2013. december 17.) a közös agrárpolitika keretébe tartozó támogatási rendszerek alapján a mezőgazdasági termelők részére nyújtott közvetlen kifizetésekre vonatkozó szabályok megállapításáról, valamint a 637/2008/EK és a 73/2009/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről

10/2015. (III. 13.) FM rendelet az éghajlat és környezet szempontjából előnyös mezőgazdasági gyakorlatokra nyújtandó támogatás igénybevételének szabályairól, valamint a szántóterület, az állandó gyepterület és az állandó kultúrával fedett földterület növénytermesztésre vagy legeltetésre alkalmas állapotban tartásának feltételeiről

50/2008. (IV.24.) FVM rendelet az egységes területalapú támogatások és egyes vidékfejlesztési támogatások igényléséhez teljesítendő „Helyes Mezőgazdasági és Környezeti Állapot” fenntartásához szükséges feltételrendszer, valamint az állatok állategységre való átváltási arányának meghatározásáról

71/2015. (XI. 3.) FM rendelet a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszerről

- 15/2023. (IV. 19.) AM rendelet az Agro-ökológiai Programhoz kapcsolódó támogatás igénybevételeinek részletes szabályairól
- AGGER, P., BRANDT, J. (1988): Dynamics of small biotopes in Danish agricultural landscapes. In: *Landscape Ecology*, 1 (4) 227–240. p. <https://doi.org/10.1007/BF00157695>
- Agrárminisztérium (2019): Ökoszisztéma alapterkép és adatmodell kialakítása. Budapest: Agrárminisztérium. <https://doi.org/10.34811/osz.alapterkep.dokumentum>
- Agrárminisztérium (2021): A zöldinfrastruktúra megőrzését és fejlesztését biztosító stratégiai keretek és fejlesztési célok, prioritások meghatározása, országos szintű alkalmazása (KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001 azonosítójú projekt). 151. p. Budapest: [s.n.], 219 p. https://termeszetem.hu/files/download/documents/document_img/136/?2022-04-11%2010:49:25 Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- ANDRÉN, H. (1994): Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat – A review. In: *Oikos*, 71 (3) 355–366. p. <https://doi.org/10.2307/3545823>
- ANTROP, M. (2001): The language of landscape ecologists and planners – A comparative content analysis of concepts used in landscape ecology. In: *Landscape and Urban Planning*, 55 (3) 163–173. p. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00151-7](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00151-7)
- ANTROP, M. (2005): Why landscapes of the past are important for the future. In: *Landscape and Urban Planning*, 70 (1–2) 21–34. p. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.002>
- ÁRGAY Z., DEÁK B. (Szerk.) (2023): Kunhalmok megőrzése mezőgazdasági területeken. Gyepok fenntartása és helyreállítása kurgánokon. Kecskemét: Kiskunsági Nemzeti Park Alapítvány, 163 p. https://www.researchgate.net/publication/373713796_Kunhalmok_megorzese_mezogazdasagi_teruleteken_-_Gyepok_fenntartasa_es_helyreallitasa_kurganokon Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- BÁTHORYNÉ NAGY I. R., VALÁNSZKI I. (2023): Green infrastructure as heritage. 179–206. p. In: GOMES SANT’ANNA, C., MELL, I., SCHENK, L. B. M. (Szerk.): *Planning with Landscape – Green Infrastructure to Build Climate-Adapted Cities*. Cham: Springer. (Landscape Series 35.) 247 p. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18332-4_10
- BÁTHORYNÉ NAGY I. R., KOTSIS I., SZCZUKA L., DANCSOKNÉ FÓRIS E., JOMBACH S., SALLAY Á., SZILVÁCSKU Zs., KESZTHELYI Á. B., TAKÁCSNÉ ZAJACZ V., VALÁNSZKI I. (2022): Typologies of Urban Green Infrastructure in the state research program. Angol nyelvű absztrakt/kivonat. In: KESZTHELYI Á. B. et al. (Szerk.): *Moving Towards Health and Resilience in the Public Realm – Book of Abstracts, Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning (7)*. Budapest: Magyar Agrár- és Élettudományi

Egyetem Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, 58. p.

- BENCZE L. (1979): A vadállomány fenntartásának lehetőségei. A vadászati ökológia alapjai. Budapest: Akadémiai Kiadó, 250 p.
- BENEDICT, M. E., MCMAHON, E. T. (2007): Green infrastructure: Linking landscapes and communities. In: *Landscape Ecology*, 22 (5) 797–798. p. <https://doi.org/10.1007/s10980-006-9045-7>
- BENNETT, A. F. (1991): Roads, roadsides and wildlife conservation – A review. 99–117. p. In: SAUNDERS, D. A., HOBBS, R. J. (Szerk.): *Nature Conservation 2 – The Role of Corridors*. Chipping Norton: Surrey Beatty, 442 p. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(92\)90809-2](https://doi.org/10.1016/0006-3207(92)90809-2)
- BENNETT, A. F., RADFORD, J. Q., HASLEM, A. (2006): Properties of land mosaics – Implications for nature conservation in agricultural environments. In: *Biological Conservation*, 133 (2) 250–264. p. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.06.008>
- BENTON, T. G., VICKERY, J. A., WILSON, J. D. (2003): Farmland biodiversity – Is habitat heterogeneity the key? In: *Trends in Ecology & Evolution*, 18 (4) 182–188. p. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00011-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9)
- BIBER, J-P. (1988): Hedges. Strasbourg: Council of Europe, 64 p. (Planning and Management, 1)
- BÍRÓ Zs., SZEMETHY L., HELTAI M., CSÁNYI S., SZABÓ L., PATKÓ L., UJHEGYI N. (2013): Az apróvad állomány és a ragadozógazdálkodás helyzete Magyarországon. Gödöllő: Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Vadvilág Megőrzési Intézet, 137 p.
- BOKOR J. (Szerk.) (1893): A Pallas nagy lexikona. <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-pallas-nagy-lexikona-2/a-a-13/anyaggodor-182F> Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- BÓTI Sz., HELTAI M., MÁRTON M. (2018): Táblaszegélyek szerepének vizsgálata a kisemlősök művelt területekre történő terjedésében. In: *Acta Agraria Kaposváriensis*, 22 (1) 22–37. p. Kaposvár: Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar. <https://doi.org/10.31914/aak.2257>
- BÜRGI, M., VERBURG, P. H., KUEMMERLE, T., PLIENINGER, T. (2017): Analyzing dynamics and values of cultural landscapes. In: *Landscape Ecology*, 32 (11) 2077–2081. p. <https://doi.org/10.1007/s10980-017-0573-0>
- CASSMAN, K. G., GRASSINI, P. (2020): A global perspective on sustainable intensification research. In: *Nature Sustainability*, 3 (4) 262–268. p. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0507-8>

- CSAJBÓK F. (2000): Szülőföldem, Túrkeve. 178. p. Túrkeve: Túrkeve Város Önkormányzata, 309 p.
- CSATHÓ A. I. (2009): A mezsgyék természetvédelmi jelentősége és védelmük időszerűsége. In: *Természetvédelmi Közlemények*, 15 171–181. p. <https://doi.org/10.1515/orhu-2017-0013>
- CZÚCZ, B., BARUTH, B., TERRES, J. M., GALLEGÓ, J., HAGYO, A., ANGLIERI, V., NOCITA, M., PEREZ SOBA, M., KOEBLE, R., PARACCHINI, M. (2022): Classification and quantification of landscape features in agricultural land across the EU: a brief review of existing definitions, typologies, and data sources for quantification. European Commission Joint Research Centre Publications Office of the European Union, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/59418>.
- DAILY, G. C. (2001): Ecological forecasts. In: *Nature*, 411 (6835) 245. p. <https://doi.org/10.1038/35077178>
- DANCSONÉ FÓRIS E., FILEP-KOVÁCS K., VALÁNSZKI I. (2022): Green infrastructure based tourism development in a Hungarian case study. In: *Moving Towards Health and Resilience in the Public Realm – Book of Abstracts, Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning (7)*. Budapest: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, 27. p.
- DÖVÉNYI Z. (Szerk.) (2010): Magyarország kistájainak katasztere. Budapest: MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, 876 p.
- DURU, M., THEROND, O., MARTIN, G., MARTIN-CLOUAIRE, R., MAGNE, M. A., JUSTES, E., JOURNET E. P., AUBERTOT, J. N. SAVARY S., BERGEZ, J. E., SARTHOU, J. P. (2015): How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: A review. In: *Agronomy for Sustainable Development*, 35 (4) 1259–1281. p. <https://doi.org/10.1007/S13593-015-0306-1>
- EILU, G. OBUA, J., TUMUHAIRWE, J. K., NKWINE, C. (2003): Traditional farming and plant species diversity in agricultural landscapes of south-western Uganda. In: *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 99 (1–3) 125–134. p. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00140-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00140-3)
- ERDŐS L., AMBARLI, D., ANENKHONOV, O. A., BÁTORI Z., CSERHALMI D., KISS M., KRÖEL-DULAY GY., LIU, H., MAGNES, M., MOLNÁR ZS., NAQINEZHAD, A., SEMENISHCHENKOV, Y. A., TÖLGYESI CS., TÖRÖK P. (2018): The edge of two worlds – A new review and synthesis on Eurasian forest-steppes. In: *Applied Vegetation Science*, 21 (3) 345–362. p. <https://doi.org/10.1111/avsc.12382>

- EEA Európai Környezetvédelmi Ügynökség (2019a): The European environment – State and outlook 2020. Knowledge for transition to a sustainable Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 496 p. <https://doi.org/10.2800/96749>
- EEA Európai Környezetvédelmi Ügynökség (2019b): Változó éterek, változó tájak – A mezőgazdaság és az élelmiszerek Európában. <https://www.eea.europa.eu/hu/jelzesek/jelzesek-2018/cikkek/valtozo-etrendek-valtozo-tajak-2013> Lekérdezés időpontja: 2023. november 15.
- Európai Számvevőszék (2020a): Biodiverzitás a mezőgazdasági területeken – A közös agrárpolitika mindaddig nem tudta megállítani a hanyatlást. Különjelentés, 13, 2020. <https://doi.org/10.2865/578887>
- Európai Számvevőszék (2020b): Új képalkotó technológiák a közös agrárpolitika ellenőrzésében – Összességében egyenletes, az éghajlat- és környezetvédelmi monitoring terén azonban lassúbb előrehaladás. Különjelentés, 04, 2020. <https://doi.org/10.2865/43373>
- Eurostat (2020): Common bird indices, EU, 1990–2017. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Common_bird_indices,_EU,_1990%E2%80%932017.png Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- Eurostat (2023): Statistical Atlas. <https://ec.europa.eu/statistical-atlas/viewer/?config=LUCAS-2018-HiRes.json> Lekérdezés dátuma: 2023. november 7.
- FABRE, F., ROUSSEAU, E., MAILLERET, L., MOURY, B. (2012): Durable strategies to deploy plant resistance in agricultural landscapes. In: *New Phytologist*, 193 (4) 1064–1075. p. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.04019.x>
- FAHRIG, L. (2003): Effects of habitat fragmentation on biodiversity. In: *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34 487–515. p. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- FAHRIG, L., BAUDRY, J., BROTONS, L., BUREL, F. G., CRIST, T. O., FULLER, R. J., SIRAMI, C., SIRIWARDENA, G. M., MARTIN, J. L. (2011): Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. In: *Ecology Letters*, 14 101–112. p. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x>
- FARAGÓ S. (2008): Élőhelyfejlesztés az apróvad-gazdálkodásban. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 356 p.
- FAO (2018): FAO's work on agroecology – A pathway to achieving the SDGs. [S.l.]: FAO, 27 p. <https://www.fao.org/3/i9021en/I9021EN.pdf> Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- FAOSTAT (2023): Land use. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RL> Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.

- FILEPNÉ KOVÁCS K., GONZALEZ DE LINARES, P., IVÁNCICS V., MÁTÉ K., JOMBACH S., VALÁNSZKI I. (2019a): Challenges and answers of urban development focusing green infrastructure in European metropolises. In: Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning (6.)(2019)(Amherst). *Adapting to Expanding and Contracting Cities – Proceedings of the Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning* (6). Budapest: Szent István Egyetem Tájépítészeti és Településtervezési Kar, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, 11. p. <https://doi.org/10.7275/5fwb-n385>
- FILEPNÉ KOVÁCS K., VALÁNSZKI I., MÁTÉ K., SALLAY Á., JOMBACH S., SZILVÁCSKU ZS., KOLLÁNYI L. (2019b): Ökológiai hálózat a területi tervezésben a ConnectGreen projekt partnerországaiiban, 253. p. In: FAZEKAS I., LÁZÁR I. (Szerk.): *Tájak működése és arcúlatá*. Debrecen: MTA DTB Földtudományi Szakbizottság. 452 p.
- FISCHER, J., FAZEY, I., BRIESE, R., LINDENMAYER, D. B. (2005): Making the matrix matter: challenges in Australian grazing landscapes. In: *Biodiversity and Conservation*, 14 (3) 561–578. p. <https://doi.org/10.1007/s10531-004-3916-5>
- Földművelésügyi Minisztérium (2017): Zöldinfrastruktúra-hálózat fejlesztése – A zöldinfrastruktúra-hálózat felmérésével és fejlesztésével kapcsolatos hazai és nemzetközi tapasztalatok, jó gyakorlatok feldolgozása, adatigények meghatározása, 158 p. http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/Taj/KEHOP_TK_ZI/ZI_tanulmany_II_kotet.pdf Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- FORMAN, R. T. T., GODRON, M. (1986): *Landscape Ecology*. New York: Wiley, 619 p.
- FORMAN, R. T. T. (1995): *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge: Cambridge University Press, 632 p.
- FORMAN, R. T. T., SPERLING, D., BISSONETTE, J. A., CLEVINGER, A. P. (2003): *Road Ecology: Science and Solutions*. Washington, D.C.: Island Press, 481 p.
- FÖLDMŰVELÉSÜGYI MINISZTERIUM: *Nemzeti Tájstratégia (2017-2026)*. Budapest: Földművelésügyi Minisztérium Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály. 85 p.
- FÜLÖP Gy., SZILVÁCSKU Zs. (Szerk.) (2000): *Természetkímélő módszerek a mezőgazdaságban*. Eger: Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, 122 p.
- GÁL J., KÁLDY J. (1977): *Erdősítés*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 639 p.
- GONZALEZ DE LINARES, P., FILEPNÉ KOVÁCS K., IVÁNCICS V., MÁTÉ K., VALÁNSZKI I. (2018): Green Governance in Metropolitan Regions. In: *Corvinus Regional Studies*, 3 (1–2) 79–100. p.
- GUNST P., LŐKÖS L. (Szerk.) (1982): *A mezőgazdaság története*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 269 p.

- GUSTAFSON, E. (1998): Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art? In: *Ecosystems* 1 (2) 143–156. p. <http://doi.org/10.1007/s100219900011>
- HAJDÚ-MOHAROS J., HEVESI A. (1997): A kárpát-pannon térség tájtagolódása. 294–306. p. In: KARÁTSON D. (Szerk.): *Magyarország földje. Kitekintéssel a Kárpát-medence egészére*. Budapest: Magyar Könyvklub, 555 p.
- HALLMANN, C. A., SORG, M., JONGEJANS, E., SIEPEL, H., HOFLAND, N., SCHWAN, H., STENMANS, W., MÜLLER, A., SUMSER, H., HÖRREN, T., GOULSON, D., DE KROON, H. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. In: *PLOS One* 12 (10) e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- HELZER, C. J., JELINSKI, D. E. (1999): Relative importance of patch area and perimeter-area ratio to grassland breeding birds. In: *Ecological Applications*, 9 (4) 1448–1458. p. <https://doi.org/10.2307/2641409>
- ILLYÉS E., JAKAB G., CSATHÓ A. I. (2007): Jelenlegi és a jövőben kívánatos természetvédelmi akciók, stratégiák a lejtősztyepek, löszgyepek és erdőssztyeprétek megőrzésére. 114–123. p. In: ILLYÉS, E., BÖLÖNI, J. (Szerk.): *Lejtősztyepek, löszgyepek és erdőssztyeprétek Magyarországon*. Budapest: MTA ÖBKI, 236 p.
- IPBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn: IPBES secretariat, 56 p.
- IVÁNCICS V., FILEPNÉ KOVÁCS K., MÁTÉ K., VALÁNSZKI I., GONZALEZ DE LINARES, P., KOLLÁNYI L. (2018): A Cross-border Review of Green Infrastructure Planning Methods and Differences. In: *Corvinus Regional Studies* 3 (1–2) 65–78. p.
- JAKAB G. (Szerk.) (2012): A Körös-Maros Nemzeti Park növényvilága. (A Körös-Maros Nemzeti Park természeti értékei I.) Szarvas: Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, 414 p.
- JEANNERET, P., AVIRON, S., ALIGNIER, A., LAVIGNE, C., HELFENSTEIN, J., HERZOG, F., KAY, S., PETIT, S. (2021): Agroecology landscapes. In: *Landscape Ecology*, 36 (8) 2235–2257. p. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01248-0>
- JOMBACH, S. (2014): Passzív képalpító távérzékelés a tájkarakter-elemzésben. Doktori értekezés. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar, Tájtervezési És Területfejlesztési Tanszék, 267 p. <https://doi.org/10.14267/phd.2014017>
- JUNG, M. (2016): LecoS – A python plugin for automated landscape ecology analysis. In: *Ecological Informatics*, 31 18–21. p. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2015.11.006>
- KERÉNYI A. (2007): Tájvédelem. Debrecen: Pedellus Tankönyvkiadó, 184 p.

- KHESZ (2023): Hortobágy-Berettyó. <https://www.khesz.hu/hortobagy-berettyo-2/> Lekérdezés időpontja: 2023. november 15.
- KOLLÁNYI L. (2006): Néhány gondolat a tájfogalomhoz. In: *4D Tájépítészeti és Kertművészeti folyóirat*, 4 43–46. p.
- KOLLÁNYI L., MÁTÉ K. (2016): Connectivity analysis for green infrastructure restoration planning on national level. In: Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning (5.)(2016)(Budapest). *Greenways and Landscapes in Change – Proceedings of the Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning (5)*. Budapest: Szent István Egyetem Tájépítészeti és Településtervezési Kar, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, 95–102. p.
- KOLLÁNYI L., FILEPNÉ KOVÁCS K., VALÁNSZKI I., MÁTÉ K., DANCSOKNÉ FÓRIS E., IVÁNCICS V. (2021): Connectgreen Interreg Projekt. In: FÖLDI Zs. et al. (Szerk.) 2021: *Tájodüszseia – a magyar tájépítész szakma 2016-2020 közötti legfontosabb munkáiból, alkotásaiból*. Budapest: Magyar Tájépítészek Szövetsége, 178 p.
- KONKOLY-GYURÓ É., CSŐSZI M. (2022): The process and key methodical issues of landscape character identification and assessment in Hungary. A tájkarakter azonosításának és értékelésének folyamata és legfontosabb módszertani kérdései Magyarországon. In: National Symposium on the implementation of the Council of Europe Landscape Convention in Hungary – On the occasion of the International Landscape Day (2021)(Budapest). *Proceedings*. Budapest: Council of Europe, 19–38. p.
- Kopernikusz (2015): A Kopernikusz rövid ismertetése. https://www.copernicus.eu/sites/default/files/documents/Copernicus_brochure_EN_web_Oct2017.pdf Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- LANG, S., TIEDE, D. (2003): vLATE Extension für ArcGIS – vektorbasiertes Tool zur quantitativen Landschaftsstrukturanalyse, In: ESRI European User Conference (2003) (Innsbruck), CDROM. 1–10. p.
- LANG, S., BLASCHKE, T. (2007): *Landschaftsanalyse mit GIS*. Stuttgart: Ulmer, 405 p. <https://doi.org/10.36198/9783838583471>
- LIQUETE, C., KLEESCHULTE, S., DIGE, G., MAES, J., GRIZZETTI, B., OLAH, B., ZULIAN, G. (2015): Mapping green infrastructure based on ecosystem services and ecological networks: A Pan-European case study. In: *Environmental Science and Policy*, 54 268–280. p. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.07.009>
- LOVETT, G. M., TURNER, M. G., JONES, C. G., WEATHERS, K. C. (2005): Ecosystem function in heterogeneous landscapes. 1–4. p. New York: Springer, 489 p.

- LUCK, G. W., DAILY, G. C. (2003): Tropical countryside bird assemblages: richness, composition, and foraging differ by landscape context. In: *Ecological Applications*, 13 (1) 235–247. p. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2003\)013\[0235:TCBARC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2003)013[0235:TCBARC]2.0.CO;2)
- MACARTHUR, R. H., WILSON, E. O. (1967): *The Theory of Island Biogeography*. Princeton: Princeton University Press, 203 p.
- MACDONALD, B. (2020): *Rebirding – Restoring Britain’s Wildlife*. Exeter: Pelagic Publishing, 288 p.
- MADARÁSZ I. (2018): A hazai zöldítés eredményei. Előadás. Budapest: Földművelésügyi Minisztérium, 2018. február 22. https://www.hermanottointezet.hu/sites/default/files/Madar%C3%A1sz%20Istv%C3%A1n_el%C5%91ad%C3%A1sa.pdf Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- MARTIN, A. R., CADOTTE, M. W., ISAAC, M. E., MILLA, R., VILE, D., VIOLLE, C. (2019): Regional and global shifts in crop diversity through the Anthropocene. In: *PLOS One* 14 (2) e0209788. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209788>
- MARTIN, T. G., MCINTYRE, S., CATTERALL, C. P., POSSINGHAM, H. P. (2006): Is landscape context important for riparian conservation? Birds in grassy woodland. In: *Biological Conservation*, 127 (2) 201–214. p. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.08.014>
- MÁTÉ K. (2014): A Dévaványai-sík kistáj tájváltozása. In: *Crisicum*, 8 191–203. p.
- MÁTÉ K., KOLLÁNYI L. (2016): The potential impact of greening as a directed land use on the landscape structure. In: Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning (5.)(2016)(Budapest). *Greenways and Landscapes in Change – Proceedings of the Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning (5)*. Budapest: Szent István Egyetem Tájépítészeti és Településtervezési Kar, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, 79–85. p.
- MÁTÉ K. (2017): Assessment of ecological values of greening landscape elements in the Great Hungarian Plain. In: *Journal of Environmental Geography*, 10 (3–4) 35–41. p. <https://doi.org/10.1515/jengeo-2017-0011>
- MÁTÉ K. (2018): A tájmetria megbízhatósága a skálaprobléma tükrében. In: Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás (9.)(2018)(Debrecen). *Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában*, IX. 211–217. p.
- MATTHEWS, A. (2013): Greening agricultural payments in the EU’s Common Agricultural Policy. In: *Bio-based and Applied Economics*, 2 (1) 1–27. p. <https://doi.org/10.13128/BAE-12179>

- McCOLLIN, D. (1993): Avian distribution patterns in a fragmented wooded landscape (North Humberside, UK): the role of between-patch and within-patch structure. In: *Global Ecology and Biogeography Letters*, 3 (2) 48–62. p. <https://doi.org/10.2307/2997459>
- McGARIGAL, K. (2002): Landscape pattern metrics. 1135–1142. p. In: EL-SHAARAWI, A. H., PIEGORSCHE, W. W. (Szerk.): *Encyclopedia of Environmetrics. Volume 2*. Sussex: Wiley, 2502 p. <https://doi.org/10.1002/9780470057339.val006>
- McGARIGAL K., CUSHMAN, S. A., ENE, E. (2023): Fragstats v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors; available at the following web site: <https://www.fragstats.org>
- McINTYRE, S., HOBBS, R. (1999): A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and research models. In: *Conservation Biology*, 13 (6) 1282–1292. p. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97509.x>
- MEZŐSI G., FEJES Cs. (2004): Tájmetria. 229–242. p. In: DÖVÉNYI Z., SCHWEITZER F. (Szerk.): *Táj és környezet*. Budapest: MTA FKI, 377 p.
- MIRSKI, P., VÁLI, Ü. (2021): Movements of birds of prey reveal the importance of tree lines, small woods and forest edges in agricultural landscapes. In: *Landscape Ecology*, 36 (4) 1409–1421. p. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01223-9>
- MIZIK, T. (szerk.) (2018): Agrárgazdaságtan II. Akadémiai Kiadó, Budapest 450 p.
- MIZIK, T. (2019): A közös agrárpolitika 2013. évi közvetlen támogatási rendszerének hatásai a magyar mezőgazdaságra. In: *Közgazdasági Szemle*, LXVI (10) 1210–1229. p. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2019.11.1210>
- MME (2023): MMM-adatbázis/Trendadatok. <https://mmm.mme.hu/charts/trends> Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- MOSER, D., ZECHMEISTER, H. G., PLUTZAR, C., SAUBERER, N., WRBKA, T., GRABHERR, G. (2002): Landscape patch shape complexity as an effective measure for plant species richness in rural landscapes. In: *Landscape Ecology*, 17 (7) 657–669. p. <https://doi.org/10.1023/a:1021513729205>
- NAGY, G. G. (2016): Madártani felvételezésen alapuló táji léptékű biodiverzitás indikátorok összehasonlító elemzése. Doktori értekezés. Budapest: Szent István Egyetem Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola. 110 p.
- Nemzeti Agrárgazdasági Kamara (2023): A feltételeesség szabályrendszere a 2023-2027-es támogatási időszakban. Átdolgozott, frissített kiadás. Budapest: Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 55 p. <https://www.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/7032-a-feltetelesseg-szabalyrendszere-a-2023-2027-es-tamogatasi-idoszakban/file> Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.

- NOVÁKY B. (1993): Az Alföld éghajlatának és vízháztartásának változása. In: *Hidrológiai Közlöny*, 73 (1) 20–23. p.
- Observatori del Paisatge [s.a.]: Landscape Observatory. [S.l.]: Observatori del Paisatge, 19 p.
http://www.catpaisatge.net/fitxers/OBS_eng.pdf Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- OECD (2013): OECD Compendium of Agri-environmental Indicators, Párizs: OECD Publishing, 185 p. <https://doi.org/10.1787/9789264186217-en>
- PERFECTO, I., VANDERMEER, J. (2010): The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107 (13) 5786–5791. p.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0905455107>
- POLIS, G. A., POWER, M. E., HUXEL, G. R. (2004): Food Webs at the Landscape Level. Chicago: University of Chicago Press, 528 p.
- QGIS (2023): QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>
- RÁKÓCZI A., BARCZI A. (2017): A kunhalmok védelmét szolgáló intézkedések gazdálkodói megítélésének vizsgálata. In: *Tájökológiai Lapok*, 15 (1) 1–7. p.
<https://doi.org/10.56617/tl.3609>
- RENJIFO, L. M. (2001): Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of subandean bird species. In: *Ecological Applications*, 11 (1) 14–31. p.
[https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2001\)011\[0014:EONAAL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2001)011[0014:EONAAL]2.0.CO;2)
- RITCHIE, H., ROSER, M. (2013): Land Use. In: *Our World in Data*
<https://ourworldindata.org/land-use> Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- ROE, S., STRECK, C., OBERSTEINER, M., FRANK, S., GRISCOM, B., DROUET, L., FRICKO, O., GUSTI, M., HARRIS, N., HASEGAWA, T., HAUSFATHER, Z., HAVLÍK, P., HOUSE, J., NABUURS, G. J., POPP, A., SANZ SÁNCHEZ, M. J., SANDERMAN, J., SMITH, P., STEHFEST, E., LAWRENCE, D. (2019): Contribution of the land sector to a 1.5 °C world. In: *Nature Climate Change*, 9 (11) 817–828. p.
<https://doi.org/10.1038/s41558-019-0591-9>
- SALLAI R. B. (1999): Kirándulások Túrkeve környékén. 7. p. Túrkeve: Herman Ottó Természetvédő Kör, 180 p.
- SALLAY Á., MÁTÉ K., MIKHÁZI Zs. (2022): A zöldinfrastruktúra hálózat szerepe a turizmusban. 144–156. p. In: RÁTZ T., MICHALKÓ G., ZSARNÓCZKY M. (Szerk.): *Együttműködés, partnerség, hálózatok a turizmusban*. Székesfehérvár, Budapest: Kodolányi János Egyetem, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földrajztudományi Intézet, Magyar Földrajzi Társaság, 229 p.

- Sentinel Hub (s.a.): EO Browser. <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/> Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- Sentinel Hub (Szerk.) [2023]: Normalized difference vegetation index. <https://custom-scripts.sentinel-hub.com/sentinel-2/ndvi/> Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- SIRAMI, C., GROSS, N., BOSEM-BAILLOD, A., FAHRIG, L. (2019): Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116 (33) 1642–1644. p. <https://doi.org/10.1073/pnas.1906419116>
- SKOKANOVÁ, H., NETOPIL, P., HAVLÍČEK, M., ŠARAPATKA, B. (2020): The role of traditional agricultural landscape structures in changes to green infrastructure connectivity. In: *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 302 107071. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107071>
- SMITH, G. T., ARNOLD, G. W., SARRE, S., ABENSPERG-TRAUN, M., STEVEN, D. E. (1996): The effects of habitat fragmentation and livestock-grazing on animal communities in remnants of gimlet *Eucalyptus salubris* woodland in the Western Australian wheatbelt. II. Lizards. In: *Journal of Applied Ecology*, 33 (6) 1302–1310. p. <https://doi.org/10.2307/2404771>
- SZABÓ M. (1978): Régimódi történet. 24. p. Budapest: Szépirodalmi Könyvkiadó, 412 p.
- SZABÓ Sz. (2009): Tájmetriai mérőszámok alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata a tájanalízisben. Habilitációs értekezés. Debrecen: Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék, 109 p.
- SZABÓ Sz. (2014): Tájmetriai módszerek kritikai alkalmazása a tájanalízisben. MTA doktori értekezés. Debrecen: [s.n.], 115 p.
- SZELEKOVSKY L. (2005): Közös kultúrtörténeti emlékeink a kunhalmok. Dombegyház: Dombegyház Nagyközség Önkormányzata, 109 p.
- SZÉP T., NAGY K., NAGY Zs., HALMOS G. (2012): Population trends of common breeding and wintering birds in Hungary, decline of long-distance migrant and farmland birds during 1999–2012. In: *Ornis Hungarica*, 20 (2) 13–63. p. <https://doi.org/10.2478/orhu-2013-0007>
- SZITÁR K., CSŐSZI M., VASZÓCSIK V., SCHNELLER K., CSECSEKITS A., KOLLÁNYI L., TELEKI M., KISS D., BÁNHIDAI A., JÁGER K., PETRIK O., PATAKI R., LEHOCZKI R., HALASSY M., TANÁCS E., KERTÉSZ M., CSÁKVÁRI E., SOMODI I., LENGYEL A., GALLÉ R., WEIPERTH A., KONKOLY-GYURÓ É., MÁTÉ K., KESZTHELYI Á. B., TÖRÖK K. (2021): Az országos zöldinfrastruktúra-hálózat kijelölésének módszertana többszemponútú állapotértékelés alapján. In: *Természetvédelmi Közlemények*, 27 145–157. p. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2021.27.145>

- SZTAHURA E. (Szerk.) (2018): Kölcsönös megfeleltetés: Gazdálkodói kézikönyv. Budapest: Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 88 p.
- TANÁCS E., BELÉNYESI M., LEHOCZKI R., PATAKI R., PETRIK O., STANDOVÁR T., PÁSZTOR L., LABORCZI A., SZATMÁRI G., MOLNÁR Z., BEDE-FAZEKAS Á., KISNÉ FODOR L., VARGA I., ZSEMBERY Z., MAUCHA G. (2019): Országos, nagyfelbontású ökoszisztéma-alaptérkép: módszertan, validáció és felhasználási lehetőségek. In: *Természetvédelmi Közlemények* 25 34–58. p.
- TILMAN, D., FARGIONE, J., WOLFF, B., D. C., ANTONIO, DOBSON, A., HOWARTH, R., SCHINDLER, D., SCHLESINGER, W. H., SIMBERLOFF, D., SWACKHAMER, D. (2001): Forecasting agriculturally driven global environmental change. In: *Science*, 292 (5515) 281–284. p. <https://doi.org/10.1126/science.1057544>
- TIRJÁK L. (2016): A dévaványai tűzokvédelmi mintaterület működtetésének ökológiai alapvetése. Doktori (PhD) értekezés. Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola, 169 p.
- TIRJÁK L. (2017): A mezei nyúl (*Lepus europaeus*) állományának változása a Dévaványai Tűzokvédelmi Mintaterületen és két kontrollterületen (2008–2012). In: *Magyar Ápróvad Közlemények*, 13 83–123. p. <https://doi.org/10.17243/mavk.2017.083>
- TÖRÖK K., CSŐSZI M., VASZÓCSIK V., SCHNELLER K., TELEKI M., KOLLÁNYI L., KESZTHELYI Á., MÁTÉ K., CSECSERITS A., HALASSY M., KERTÉSZ M., SZITÁR K. (2021): A zöldinfrastruktúra-fejlesztés célterületei Magyarországon. In: *Természetvédelmi Közlemények*, 27 158–172. p. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2021.27.158>
- TÓTH T. (2003): Újabb adatok a Dél-Tiszántúl flórájának ismeretéhez. In: *A Puszta*, 9 (20) 135–170. p.
- TÓTH P. (2019): A mezőgazdasági természeti sokféleség változása és lehetséges okai Magyarországon Lehetséges küldetés? Előadás. In: Nemzetközi konferencia a mezőgazdasági biodiverzitás jövőjéről (2019)(Gödöllő). https://www.tuzok.hu/sites/default/files/tp_lehetséges_kuldetes_mme.pdf Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- TÓTH P. (2023): A mezőgazdasági támogatási rendszerek hatása a biológiai sokféleségre – egy természetvédelmi értékelés Előadás. In: Az európai zöld megállapodás és a biodiverzitás műhelykonferencia (2023)(Budapest). https://mtvsz.hu/uploads/files/Toth_Peter_MME_MTVSZ_GREEN_DEAL.pdf Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.

- TURNER, M. G. (1989): Landscape ecology: the effect of pattern on process. In: *Annual Review of Ecology and Systematics*, 20 171–197. p.
<https://doi.org/10.1146/annurev.es.20.110189.001131>
- TURNER, M. G., GARDNER, R. H., O'NEILL, R. V. (2001): *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*. New York: Springer, 406 p.
- UJHÁZY N., SZALAY P., BIRÓ M. (2015): A táj változásának vizsgálata újrafényképezés módszerével Sztána és Zsobok határában, 208–221. p. In: MOLNÁR K., MOLNÁR Zs. (Szerk.): *Élet és rend a határban – Etnoökológiai Kutatótábor Kalotaszegen*. (Sztánai Füzetek, 19) Kolozsvár–Sztána: Művelődés Egyesület, Szentimrei Alapítvány, 240 p.
- UNDERWOOD, E., TUCKER, G. (2016): Ecological Focus Area choices and their potential impacts on biodiversity. Report for BirdLife Europe and the European Environmental Bureau. London: Institute for European Environmental Policy, 103 p.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12692.30085>
- UNEP (1992): Convention on biological diversity, June 1992. [S.l.]: UNEP, 28 p.
<https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8340> Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- UNESCO Magyar Nemzeti Bizottság [s.a.]: Ember és Bioszféra Program.
https://unesco.hu/ember_es_bioszfera/ember-es-bioszfera-program-107173 Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- University Of Toronto (2019): A very small number of crops are dominating globally: That's bad news for sustainable agriculture. In: *ScienceDaily*.
www.sciencedaily.com/releases/2019/02/190206161446.htm Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- VAN SWAAY, C. A. M., DENNIS, E. B., SCHMUCKI, R., BALALAIKINS, M., BOTHAM, M. S., BOURN, N. A. D., BRERETON, T., CANCELA, J. P., CARLISLE, B., CHAMBERS, P., COLLINS, S., DOPAGNE, C., JIMÉNEZ, R. E., FELDMANN, R., FERNÁNDEZ-GARCÍA, J. M., FONTAINE, B., GRACIANTEPARALUCETA, A., HARROWER, C. A., HARPKE, A., HELIÖLÄ, J., KOMAC, B., KÜHN, E., LANG, A., MAES, D., MESTDAGH, X., MIDDLEBROOK, I., MONASTERIO, Y., MUNGUIRA, M. L., MURRAY, T., MUSCHE, M., ÖUNAP, E., PARAMO, F., PETERSSON, L. B., PIQUERAY, J., SETTELE, J., STEFANESCU, C., ŠVITRA, G., TIITSAAR, A., VEROVNIK, R., WARREN, M., WYNHOFF, I., ROY, D. B. (2019): The EU butterfly indicator for grassland species: 1990–2017. Technical report. Butterfly Conservation Europe, ABLE/eBMS. [S.l.]: [s.n.], 23 p. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34330.98240>
- VESK, P. A., MAC NALLY, R. (2006): The clock is ticking – Revegetation and habitat for birds and arboreal mammals in rural landscapes of southern Australia. In: *Agriculture*,

Ecosystems & Environment, 112 (4) 356–366. p.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.08.038>

- WALZ, U. (2011): Landscape structure, landscape metrics and biodiversity. In: *Living Reviews in Landscape Research*, 5 (3) 1–35. p. <https://doi.org/10.12942/lrlr-2011-3>
- WIENS, J. A., STENSETH, N. C., VAN HORNE, B., IMS, R. A. (1993): Ecological mechanisms and landscape ecology. In: *Oikos*, 66 (3) 369–380 p. <https://doi.org/10.2307/3544931>
- WIENS, J. A. (1994): Habitat fragmentation: island v landscape perspectives on bird conservation. In: *Ibis*, 137 (s1) S97–S104. p. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1995.tb08464.x>
- WIENS, J. A. (1995): Landscape mosaics and ecological theory. 1–26. p. In: HANSSON, L., FAHRIG, L., MERRIAM, G. (Szerk.): *Mosaic Landscapes and Ecological Processes*. London: Chapman & Hall. (IALE Studies in Landscape Ecology, 2) 380 p.
- WILSON, E. O., WILLIS, E. O. (1975): Applied biogeography. 522–534 p. In: CODY, M. L., DIAMOND, J. M. (Szerk.): *Ecology and evolution of communities*. Cambridge: Harvard University Press, 560 p.
- WWF (2020): Living Planet Report 2020 – Bending the curve of biodiversity loss. Gland: WWF, 159 p. https://files.worldwildlife.org/wwfcmprod/files/Publication/file/279c656a32_ENGLISH_FULL.pdf Lekérdezés időpontja: 2023. november 7.
- ZÓLYOMI B. (1969): Földvárak, sáncok, határmezsgyék és a természetvédelem. In: *Természet Világa*, 100 (12), 550–553. p.

M2. Ábrajegyzék

1. ábra A disszertáció célrendszere (szerző)	7
2. ábra Az egyes kérdéskörök elhelyezkedése a vizsgálati tér-idő skálán (szerző)	8
3. ábra A skálaprobléma két esete: a térbeli és az időbeli skála megválasztásának jelentősége (TURNER 1989 alapján MÁTÉ 2018)	11
4. ábra Az egyes madárcsoportok szerinti biodiverzitásindikátor-értékek változása Magyarországon 1999 és 2022 között. A változás iránya és mértéke: „állandó” növekvő /Trend 1,9% ($\pm 0,2\%$) / ($p < 0,01$) | „agrár” csökkenő /Trend 1,1% ($\pm 0,2\%$) / ($p < 0,01$) | „erdei” növekvő /Trend 3,1% ($\pm 0,3\%$) / ($p < 0,01$) (MME)	14
5. ábra Agrárterületek felszínborítási arányának változása 1961 és 2020 között (FAOSTAT 2023).....	17
6. ábra NDVI = (közeli infravörös – látható vörös) / (közeli infravörös + látható vörös), illetve a képlet a Sentinel–2 felvételeire specializálva (JOMBACH 2014, SENTINEL HUB 2023)	19
7. ábra A különböző növénykultúrák növénytakarójának változásait mutató, Sentinel-információkon alapuló időprofil (példa) (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León)....	20
8. ábra A zöldinfrastruktúra-hálózat meglévő elemeinek felszínborítási típusa (NÖSZTÉP-ökoszisztémakategóriák szerint) (SZITÁR et al. 2021).....	23
9. ábra Széles árnyékot adó magányos fa a legelőn (szerző, 2017)	25
10. ábra Út menti facsoport, amelyben szalakóta-, vörös és kék vércse odúkat helyeztek ki (szerző, 2023).....	25
11. ábra Változatos vegetációtípusok kis vizes élőhelyen agrárdomináns tájban (szerző, 2018).	26
12. ábra Az erdősávoknak a mikroklimára és a mezőgazdasági terméseredményekre gyakorolt hatása (BIBER 1988)	27
13. ábra Napraforgó táblát és földutat elválasztó, széles gyepes sáv, amely az augusztusi aszályt követően is virágzó növényekkel segíti a beporzókat (szerző, 2016)	28
14. ábra A tájelemek funkciói	29
15. ábra Adottságokhoz igazodó tájhasználat és változatos élőhelytípusok. Jó példa a különböző funkciók egymást segítő elrendeződésére (szerző, 2023)	31
16. ábra Az összetételbeli és elrendeződésbeli változatosság jelentősége a mezőgazdasági tájban (FAHRIG et al. 2011 alapján JEANNERET et al. 2021).....	32
17. ábra A KAP zöld intézkedéseinek kialakulása és átalakulása az egyes reformok között (szerző).....	35
18. ábra A mintaterület elhelyezkedése (Kivágat az Ökoszisztéma Alaptérképből (AGRÁRMINISZTERIUM, 2019)).....	42
19. ábra Az egyes felszínborítási főkategóriák megoszlása és természetvédelmi oltalom alatt álló arányuk a mintaterületen (NÖSZTÉP alapján, szerző)	47
20. ábra A mintaterület és a felmért elemek egyszerűsített ábrázolása (szerző).....	53
21. ábra A zöldítés intézkedéseinek vizsgálata a kutatás időtartama alatt (szerző)	54
22. ábra A terménydiverzifikáció hatásának elemzéséhez szükséges adatok előállítási modellje (szerző).....	56
23. ábra Az extenzív és az intenzív művelési módok vizsgálatához használt térbeli határvonal (szerző).....	59
24. ábra A felszínborítás átalakulásának iránya és mértéke 1783 és 2015 között (szerző).....	63

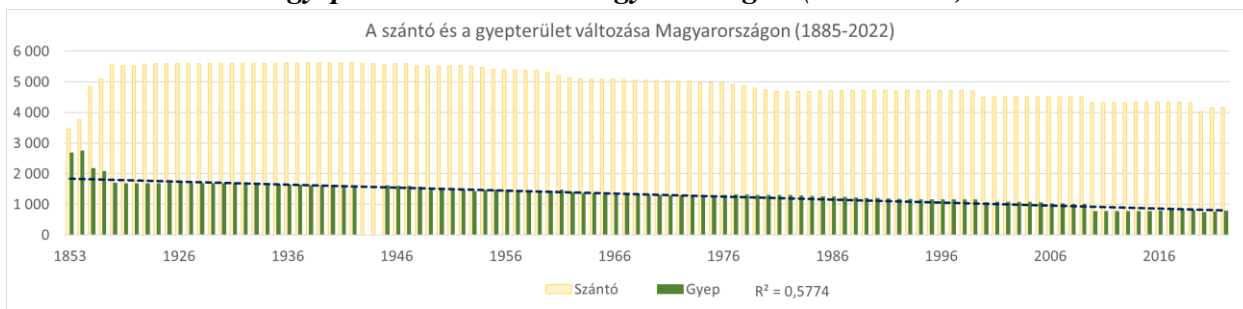
25. ábra Állandó érzékeny gyepek változása 2015–2023 között. (Sötétzöld: támogathatósága nem változott, világoszöld: a vizsgálat ideje alatt vált támogathatóvá, sárga: a vizsgálat ideje alatt támogathatósága megszűnt) (Magyar Államkincstár, 2023)	66
26. ábra Állandó gyepek változása 2015–2023 között. (Sötétzöld: támogathatósága nem változott, világoszöld: a vizsgálat ideje alatt vált támogathatóvá, sárga: a vizsgálat ideje alatt támogathatósága megszűnt) (Magyar Államkincstár, 2023)	66
27. ábra Magányosan álló fák összehasonlítása (szerző).....	68
28. ábra EFA-nak nem minősülő fasor (EOV-koordináták: 792850, 200575; 792747, 199884) (szerző).....	69
29. ábra Kis kiterjedésű tavak összehasonlítása (szerző).....	69
30. ábra A mintaterületen felmért tájelemek kategóriánkénti megoszlása 2016-ban (szerző)	70
31. ábra A mintaterületen felmért tájelemek kategóriánkénti megoszlása 2023-ban (szerző)	70
32. ábra Változással érintett ökológiai fókuszterületek 2016 és 2023 között (barna: ökológiai fókuszterületként nem elszámolható; zöld: ökológiai fókuszterületként elszámolható) (szerző). 71	
33. ábra A változások típusai az ökológiai fókuszterületek tekintetében 2016 és 2023 között (szerző).....	72
34. ábra Útelágazást jelző köris, amely idővel meghatározó tájelemmé fejlődhet (2017–2023) (szerző).....	74
35. ábra A különböző kultúracsoportok közötti eltérés szeptember eleji időpontban terepen (szerző, 2023).....	76
36. ábra Az 1-es kultúracsoport NDVI-görbéi (szerző).....	77
37. ábra A 2-es kultúracsoport NDVI-görbéi (szerző).....	77
38. ábra A 3-as kultúracsoport NDVI-értékei (szerző).....	78
39. ábra A kultúraazonosítás eredménye a mintaterületen a 2017. évre vonatkozóan. A 2018–2023 közötti évekre vonatkozóan a tematikus térképek az M4.20. mellékletben található.....	79
40. ábra Az egybefüggően művelt tömbök száma kultúracsoportonként 2017 és 2023 között (szerző).....	80
41. ábra Az egyes kultúracsoportok összterülete 2017 és 2023 között (szerző).....	80
42. ábra Az egybeművelt, illetve azonos kultúracsoportba tartozó összefüggő területek maximális kiterjedése 2017 és 2023 között (szerző)	81
43. ábra Az egybeművelt, illetve azonos kultúracsoportba tartozó összefüggő területek medián kiterjedése 2017 és 2023 között (szerző)	82
44. ábra Az egyes kultúracsoportok tömbszámainak aránya extenzív és intenzív művelés alatt álló területeken 2017 és 2023 között (szerző).....	83
45. ábra Az egyes kultúracsoportok területi megoszlása extenzív és intenzív művelés alatt álló területeken 2017 és 2023 között (szerző).....	83
46. ábra Az azonos kultúrával fedett, összefüggő területek maximális egybefüggő mérete 2017 és 2023 között (szerző).....	84
47. ábra Az azonos kultúrával fedett, összefüggő területek átlagos egybefüggő mérete 2017 és 2023 között (szerző).....	85
48. ábra Kivágat a mintaterületből az Ökoszisztéma-alaptérkép felszínborításával, illetve azt kiegészítve a kis léptékű zöldinfrastruktúra-elemek azonosítása során detektált gyepek fedvényével (szerző)	87
49. ábra Az eredmények közötti kapcsolatrendszer (szerző).....	96

M3. Táblázatjegyzék

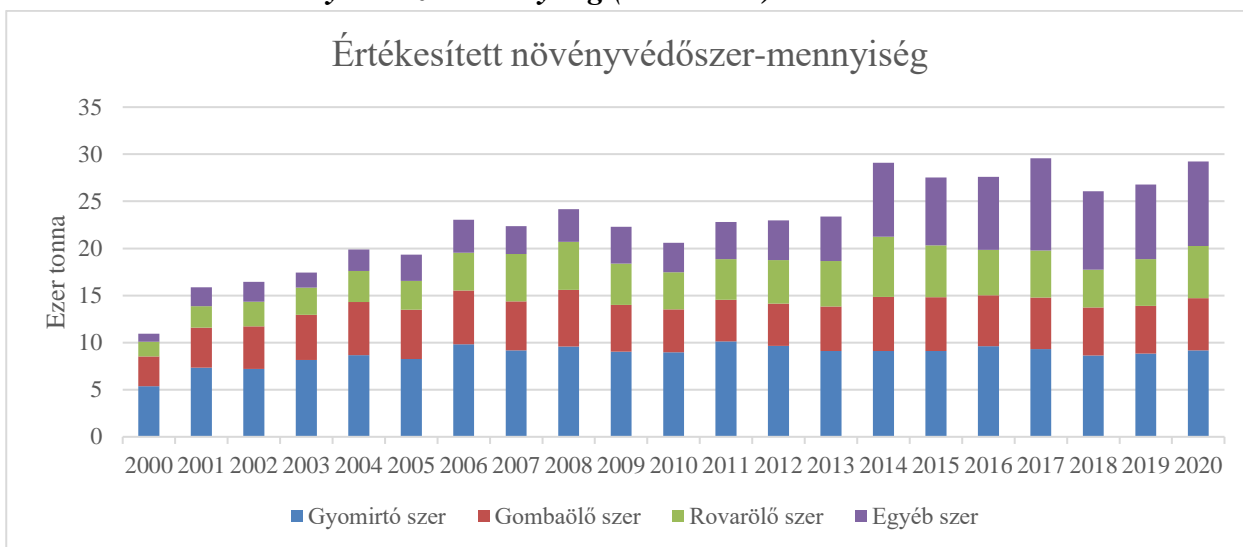
1. táblázat A jelenlegi és az ezt megelőző támogatási ciklus kötelező és önkéntesen vállalható elemeinek áttekintése	35
2. táblázat A 2017 és 2023 közötti időszakra vonatkozóan letöltött és feldolgozott Sentinel-2-felvételek (Zárójelben a felhőborítás) (szerző)	50
3. táblázat A terepi felmérés időpontjai (szerző).....	53
4. táblázat A klaszteranalízishez felhasznált NDVI-térképek készítésének időpontjai (szerző).....	58
5. táblázat Az elszámolható állandó érzékeny és nem érzékeny gyepterületek kiterjedése 2015-ben és 2023-ban (Magyar Államkincstár, 2023)	67
6. táblázat Az egyes elszámolható tájelemek mennyisége 2015 és 2023 között (szerző).....	73
7. táblázat A táji szintű indikátorok és értékeik (szerző)	88

M4. További melléletek

M4.1. A szántó- és a gyepterület változása Magyarországon (1855–2022)



M4.2. Értékesített növényvédőszer-mennyiség (2000-2020)



M4.3. Az agrár-környezetgazdálkodási támogatásban részesülő területek mezőgazdasági területhez viszonyított aránya [%]



M4.4. Az egyes növénykultúrák vetési és aratási ideje, illetve vegetációs maximuma

Növénykultúra	Vetés	Maximum	Aratás
búza	szeptember vége	május	június vége, július első fele
rozsa	szeptember első fele	május	június vége, július eleje
tritikálé	szeptember első fele	május-június	július

M4.6. Betakarított terménymennyiségek (2015–2022)

Év	Búza	Kukorica	Árpa összesen	Rozs	Zab	Szójabab	Napraforgó-mag	Repcemag	Mák	Dohány	Cukorrépa	Burgonya	Bab	Borsó	Siló kukorica és csalamadé	Tavasztatkar mány-keverék	Ósztatkar mány-keverék	Lucernaszéna	Vöröshere-széna
2015	1 029	1 146	296	38	45	72	612	221	8	5	16	19	1	23	90	4	6	134	3
2016	1 044	1 012	313	27	36	61	630	257	4	5	16	16	1	19	76	6	9	190	3
2017	966	989	268	26	37	76	695	303	5	4	19	15	1	18	69	5	8	194	4
2018	1 026	939	244	26	23	62	617	331	3	4	16	12	1	16	66	3	7	193	4
2019	1 016	1 028	247	26	22	58	564	301	6	3	14	11	1	16	66	3	5	213	3
2020	937	981	261	26	26	59	613	310	7	3	13	10	0	11	62	2	4	205	3
2021	893	1 055	269	26	25	62	655	258	7	3	12	9	0	12	68	2	5	199	3
2022	951	819	320	19	16	..	682	203	..	..	10	8	..	..	77	..	..	192	..

Forrás: Fontosabb szántóföldi növények betakarított területe (ezer hektár) (ksh.hu)

M4.7. Az ökológiai fókuszterületek elszámolási és átváltási szabályrendszere

Ökológiai jelentőségű terület megnevezése	Elhelyezkedés	Egységes kérelemben történő megjelenítés módja	Ökológiai jelentőségű terület típusa	Átváltási tényező	Súlyozási tényező	Minimális méret (szélesség vagy kiterjedés)	Maximálisan elfogadható méret (szél, vagy kt.)
Parlagon hagyott terület	szántón	poligon	nem lineáris	nincs	1	nincs	nincs
Terasz	szántón	vonallal	lineáris	2 m	1	nincs	nincs
Tájelem							
Fás sáv	szomszédos	poligon	lineáris	nincs	2	3 m	10
Magányosan álló fa	szántón	pont	nem lineáris	20 m ²	1,5	nincs	nincs
Fa- és bokorcsoport	szántón	poligon	nem lineáris	nincs	1,5	0,01 ha	0,5 ha
Kis kiterjedésű tó	szántón	poligon	nem lineáris	nincs	1,5	0,01 ha	0,5 ha
Kunhalom	szántón	poligon	nem lineáris	nincs	1	nincs	nincs
Gémeskút	szántón	pont	nem lineáris	25 m ²	1	nincs	nincs
Vízvédelmi sáv (folyóvíz)	szomszédos	poligon	lineáris	nincs	1,5	1 m	5 m
Vízvédelmi sáv (tó)	szomszédos	poligon	lineáris	nincs	1,5	1 m	20 m
Táblaszegély	szomszédos	poligon	lineáris	nincs	1,5	3 m	20 m
Agrár-erdészeti terület	szántón	poligon	nem lineáris	nincs	1	nincs	nincs
Erdősélek mentén fekvő támogatható sáv (termeléssel)	szántón	poligon	lineáris	nincs	0,3	3 m	10 m
Erdősélek mentén fekvő támogatható sáv (termelés nélkül)	szántón	poligon	lineáris	nincs	1,5	3 m	10 m
Rövid vágásfordulójú fás szárú energetikai ültetvény	szántón vagy azon kívül	poligon	nem lineáris	nincs	0,5	nincs	nincs
Erdősített terület	szántón vagy azon kívül	poligon	nem lineáris	nincs	1	nincs	nincs
Ökológiai jelentőségű másodvetés	szántón	poligon	nem lineáris	nincs	0,3	nincs	nincs
Nitrogénmegkötő növényekkel bevetett terület	szántón	poligon	nem lineáris	nincs	1	nincs	nincs

Forrás: 5. melléklet a 10/2015. (III. 13.) FM rendelethez

Az ökológiai jelentőségű területek esetén alkalmazott átváltási és súlyozási tényezők

M4.8. Az egyes tagállamokban elszámolható ökológiai fókuszterületek köre

Tagállam	Sövények	Magányos fák	Fasorok	Facsoportok	Tábla-szegélyek	Csatornák	Tavak	Kőfalak	Teraszok
Ausztria	3		3	3	3	1 2 3	1 2	1 2 3	
Belgium (FL)	1		1				1		
Belgium (WA)	1 2 3	1 2 3	1 3	1 3	1 3	1	1 3		
Bulgária	3		3	3	1 2 3		3		1 2 3
Horvátország	1 2 3	1 2	1 2	1 2		1 2	1 2 3	1 2 3	3
Ciprus	1 3	1 2	1 2	1		1	1	3	1
Cseh Köztársaság		1 2	1 2	1 2		1 2	1		1 2
Dánia	3		3				1 2		
Észtország	1 2		1 2	1 2		1 2		1 2 3	
Finnország									
Franciaország	1 2 3	3	3	1 2 3		3	1 2 3		
Németország	1 2 3	1 2	1 2 3	1 2	1 2 3	1 2		1 2	1 2
Görögország	1		1 2			1	1		1
Magyarország		1 2		1 2			1 2		1 2
Írország	1 2 3		1 2 3		3	1 2		3	
Olaszország	1 2 3	1 2 3	1 2 3	3	3	1	1 3	1 2 3	1 2 3
Lettország									
Litvánia	3		3		3				
Luxemburg	1 2 3	1 2	1 2	1 2			1 2		1
Málta	3	1	1 3	1	1			3	3
Hollandia	1 3				3	3	3		
Lengyelország		1 2				1 2	1 2		
Portugália	1	1		1 2		1			1
Románia		1	1	1					1
Szlovákia	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2				1 2
Szlovénia	1	1	1	1			1	1	1
Spanyolország	1 3	1	1 3	1	1 3		1 3	1 3	1 3
Svédország		1				1	1 3	1	

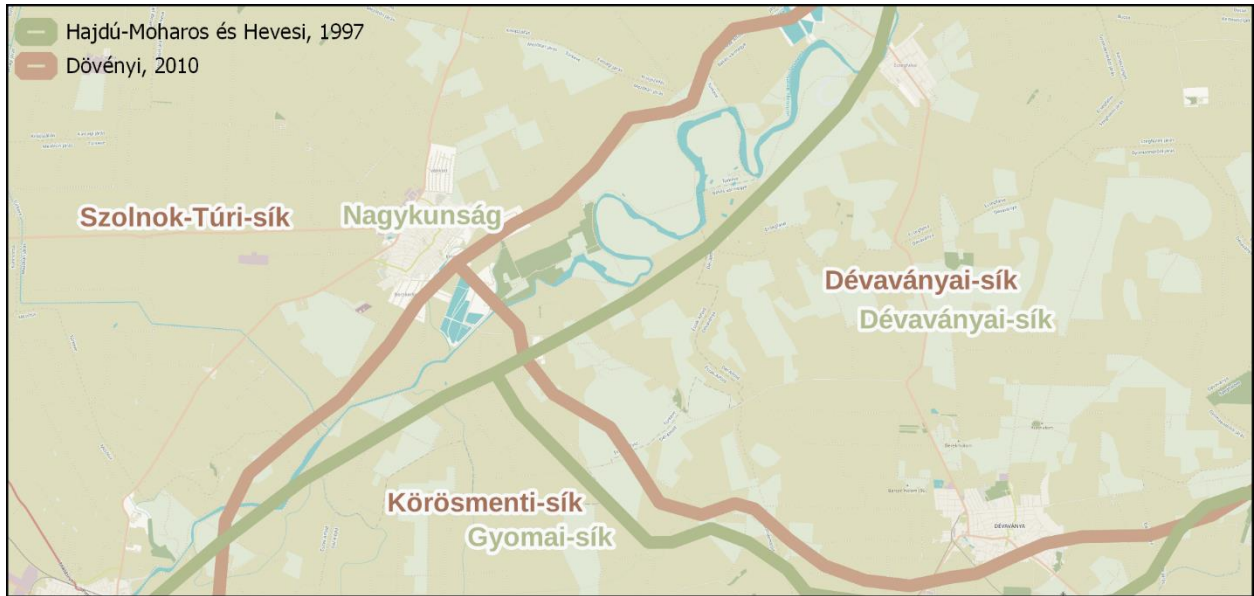
1: kölcsönös megfeleltetés 2: zöldítés (ökológiai fókuszterület) 3: vidékfejlesztési program

M4.9. Az agro-ökológiai program választható gyakorlatai

		Pont
1.	Választható jó gyakorlatok	
2.	Talajtakarás szántóterületeken	1
3.	Növénytermesztés diverzifikációja szántóterületeken	1
4.	Nem termelő tájképi elemek és területek kijelölése szántóterületeken	2
5.	Táblaméret korlátozás szántóterületeken	1
6.	Méhekre veszélyes szerek használati tilalma szántón, szántóterületeken	1
7.	Karbamid műtrágya környezetbarát használata szántóterületen	1
8.	Mikrobiológiai készítmények alkalmazása szántóterületen	2
9.	Talaj-, növénykondicionáló szerek, nitrogénmegkötő készítmények alkalmazása szántóterületen	1
10.	Forgatás nélküli talajművelés szántóterületeken	2
11.	Gyepék megőrzése egyéb gyepen	1
12.	Pásztoroló, illetve szakaszos legeltetés Natura 2000-gyepen	2
13.	Pásztoroló, illetve szakaszos legeltetés egyéb gyepen	2
14.	Az extenzív gyepék legalább évi egyszeri kaszálása egyéb gyepen	1
15.	Kizárólag alternáló kasza használata Natura 2000-gyepen	2
16.	Kizárólag alternáló kasza használata egyéb gyepen	2
17.	Mikroöntözési technológiák alkalmazása az ültetvényekben	2
18.	Méhekre veszélyes szerek használati tilalma ültetvényekben	1
19.	Biológiai ágensek alkalmazása ültetvényekben	2

20.	Mikrobiológiai készítmények alkalmazása ültetvényekben	2
21.	Talaj-, növénykondicionáló szerek alkalmazása ültetvényekben	1
22.	12% alatti lejtésű területeken az ültetvények talajtakarása mulcsozással, egyéves sorköztakaró növények termesztésével ültetvényekben	1
23.	Ültetvények talajtakarása évelő kultúrák fenntartásával vagy gyepesítéssel ültetvényekben	2
24.	Karbamid műtrágya környezetbarát használata ültetvényekben	1

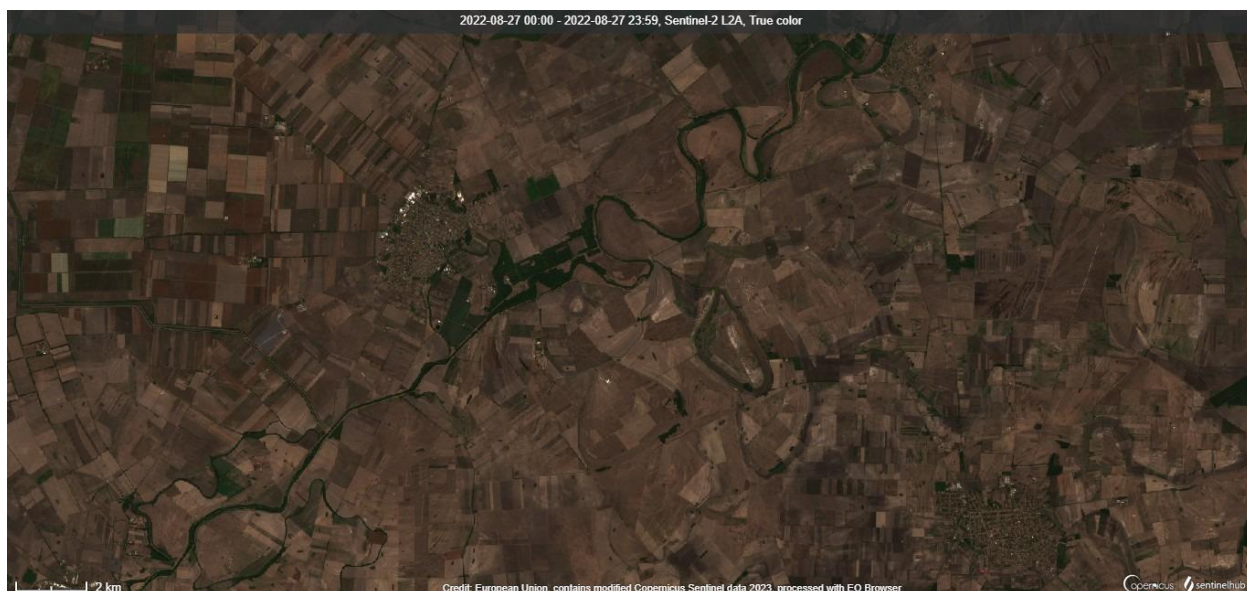
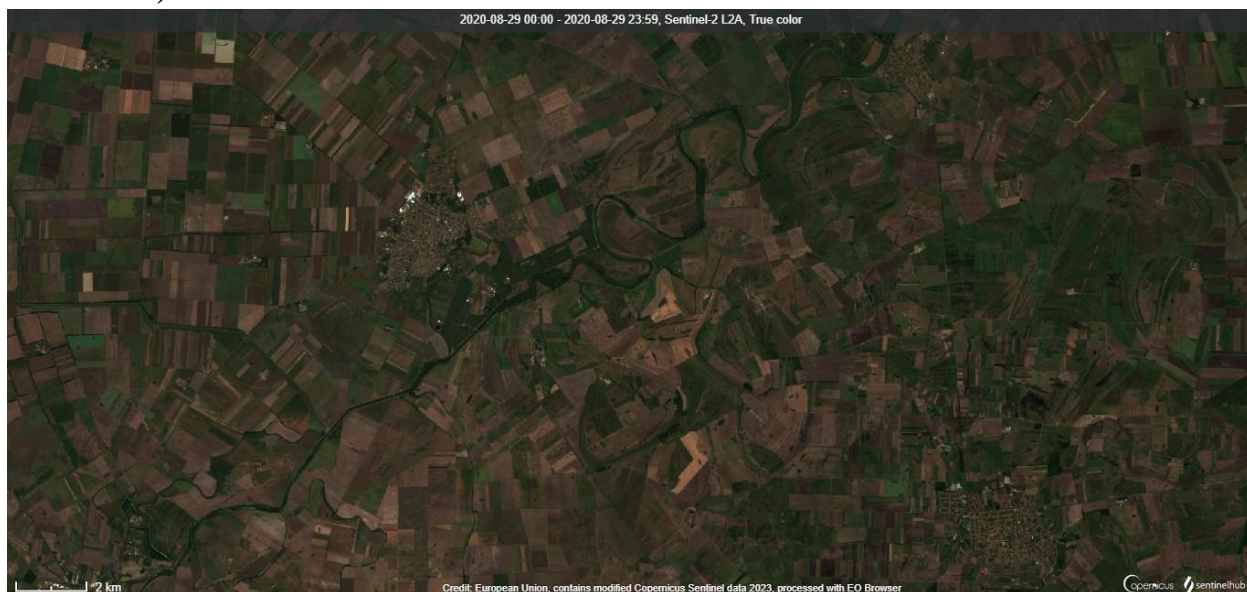
M4.10. A mintaterület által érintett kistájak



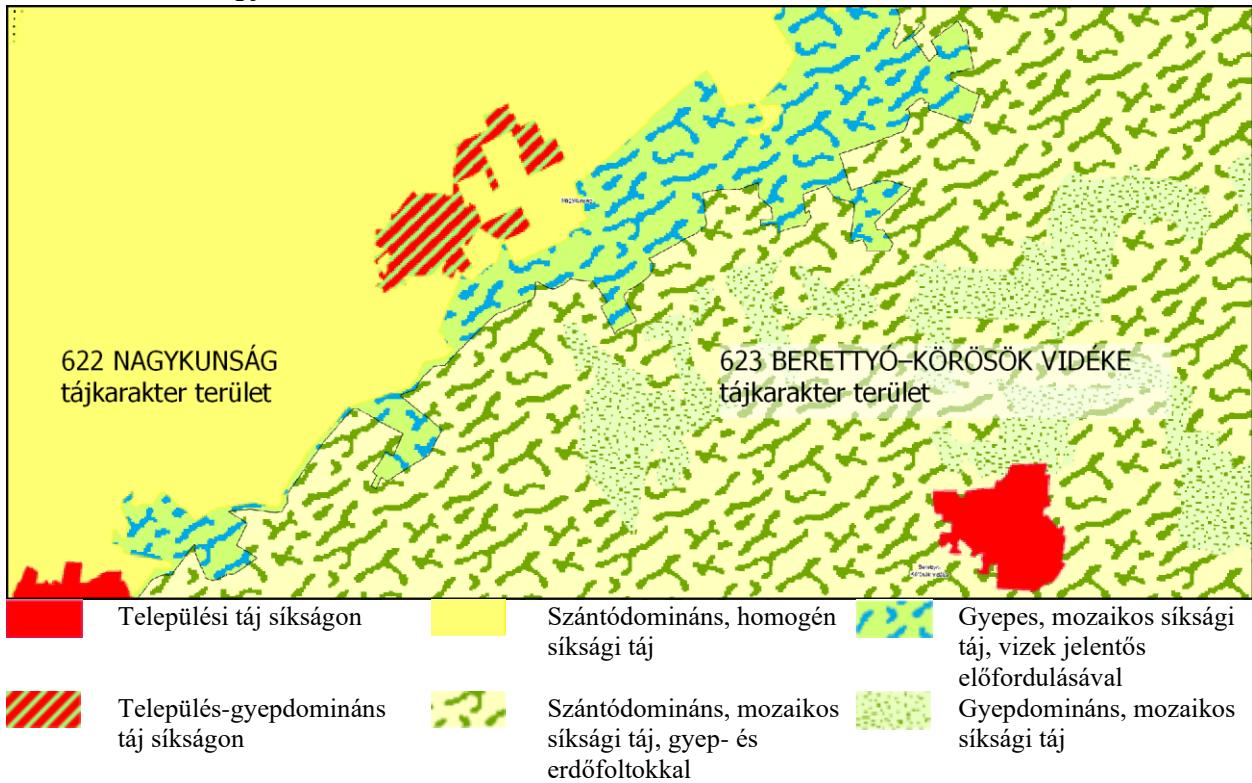
M4.11. A mintaterület domborzata, földtana és éghajlata

		Szolnok–Túri-sík	Dévaványai-sík	Körös menti sík
	részesedés	38,59%	47,70%	16,81%
domborzat	tszfm. (m)	79,9-105,1	84,3-94,1	80,8-92,6
	relief	2m/km ²	0,5m/km ²	1,5/km ²
földtan	8-10 m finom szemcsés folyóvízi üledék, amely löszösödött		ártéri, mocsári agyag, lösziszap, elszikesedett infúziós lösz	késő pannon üledék
éghajlat	éghajlat	mérsékeltlen meleg, száraz; meleg száraz	mérsékeltlen meleg, száraz	meleg, száraz
	évi napfénytartam (óra)	1970-2020	1980-2000	2000-2020
	évi középhőmérséklet (°C)	10,2-10,4	10,3-10,4	10,2-10,4
	vegetációs időszak középhőmérséklet (°C)	17,4-17,6	17,2-17,4	17,3-17,5
	évi csapadék (mm)	490-520	510-540	510-550
	ariditási index	1,4	1,3-1,35	1,3-1,35

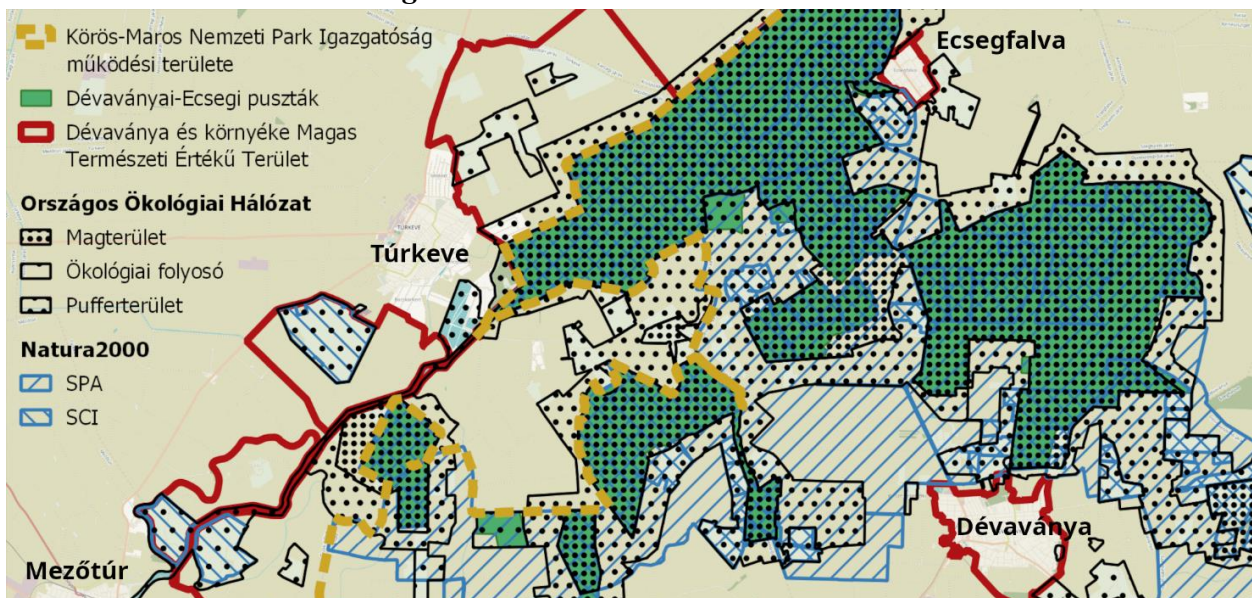
M4.12. Nagyfokú aszály által sújtott terület a Sentinel-2-felvételeken (2020.08.29. és 2022.08.27.)



M4.13. A mintaterület által érintett tájkarakter-területek és -típusok (KONKOLY-GYURÓ ÉS CSŐSZI 2022 alapján)

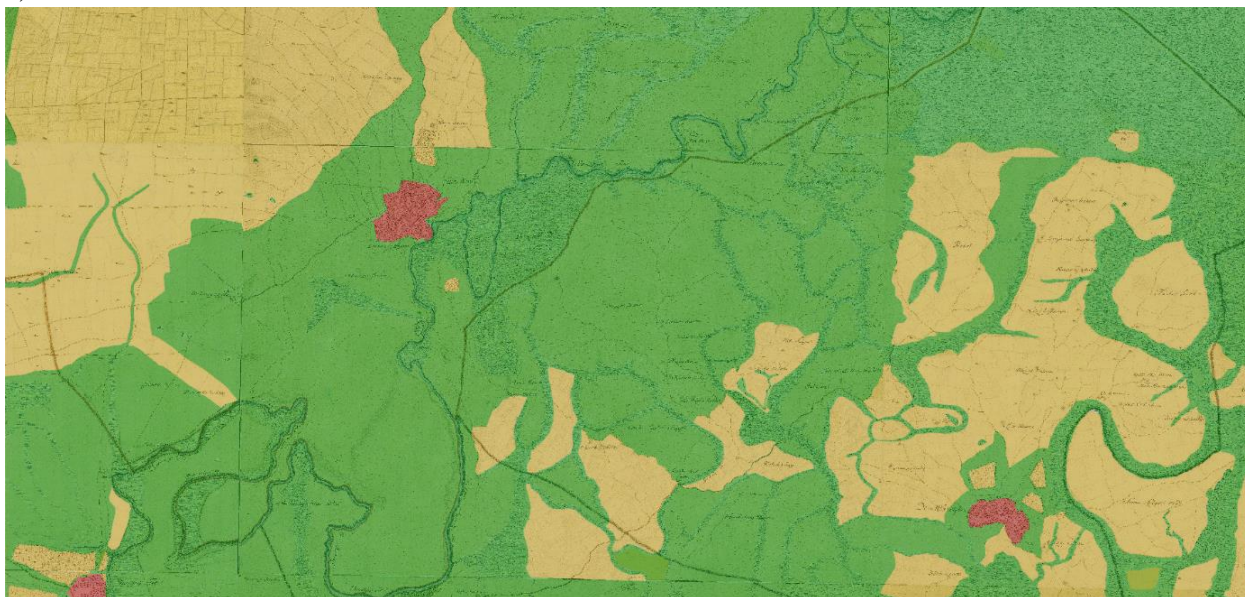


M4.14. Természetvédelmi kategóriák a mintaterületen

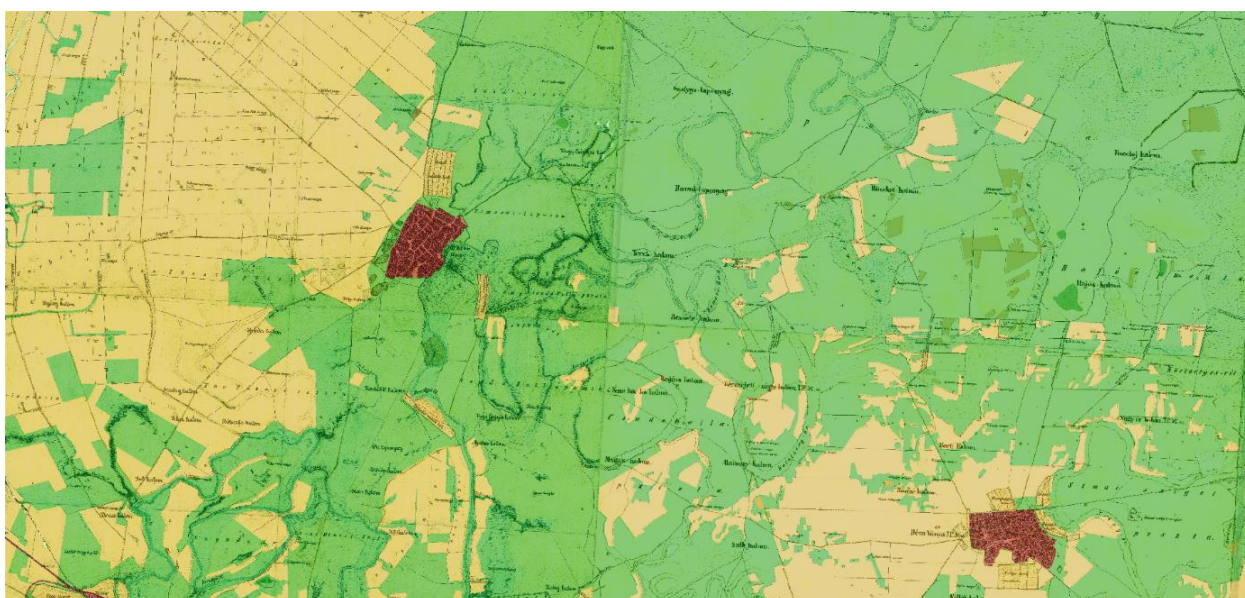


M4.15. A mintaterület felszínborításának változása

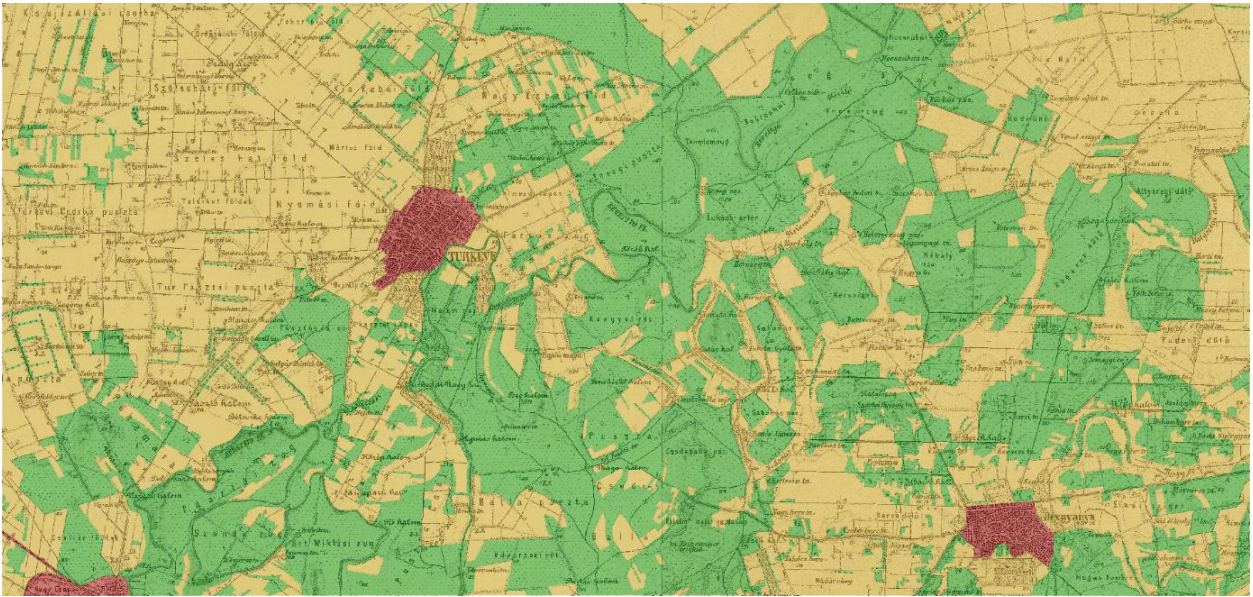
a)



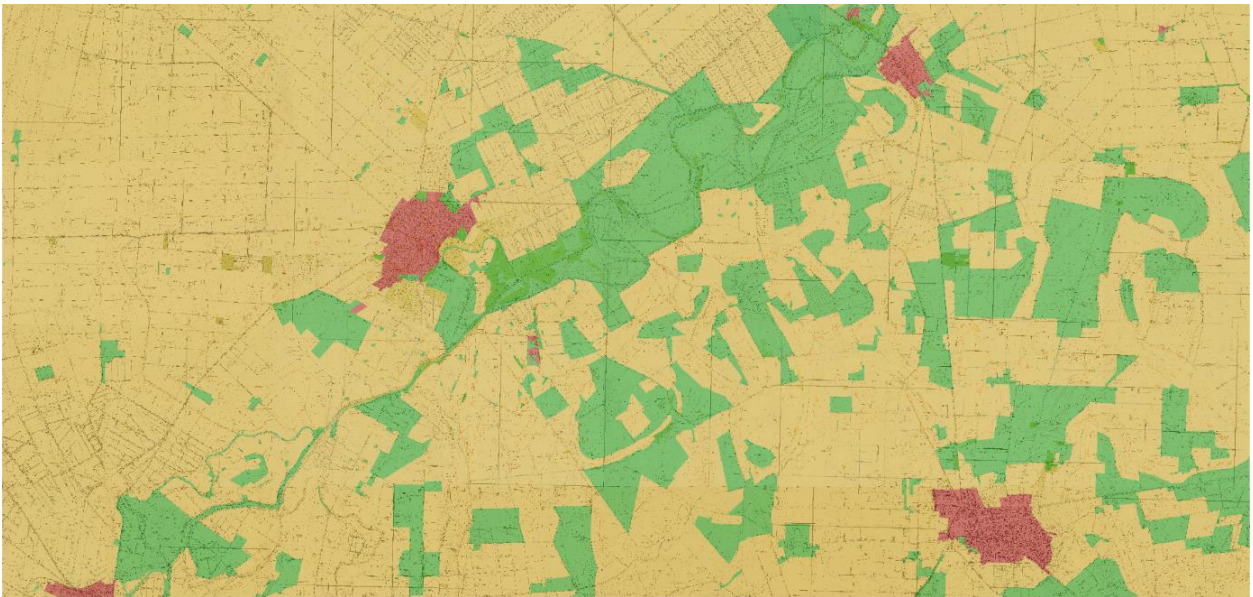
b)



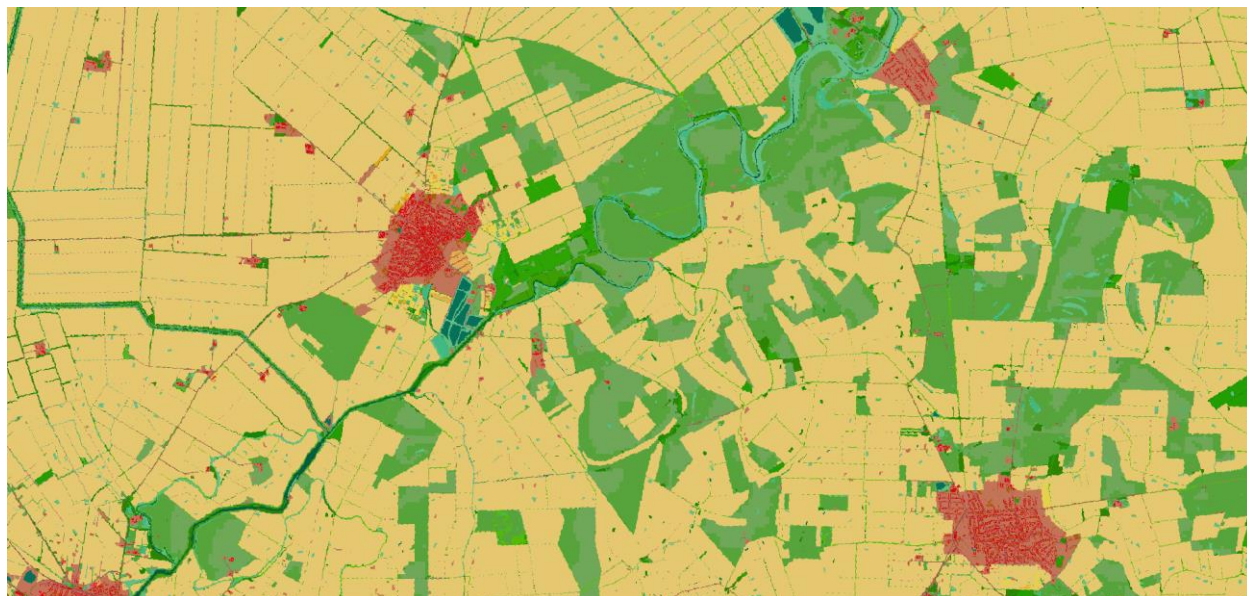
c)



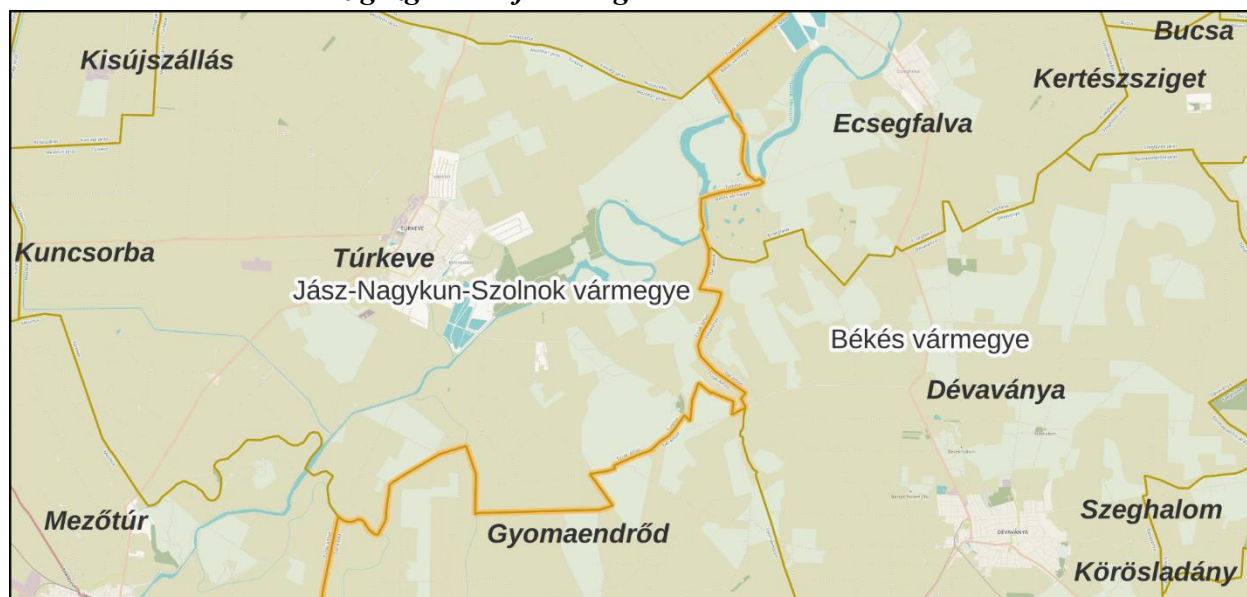
d)



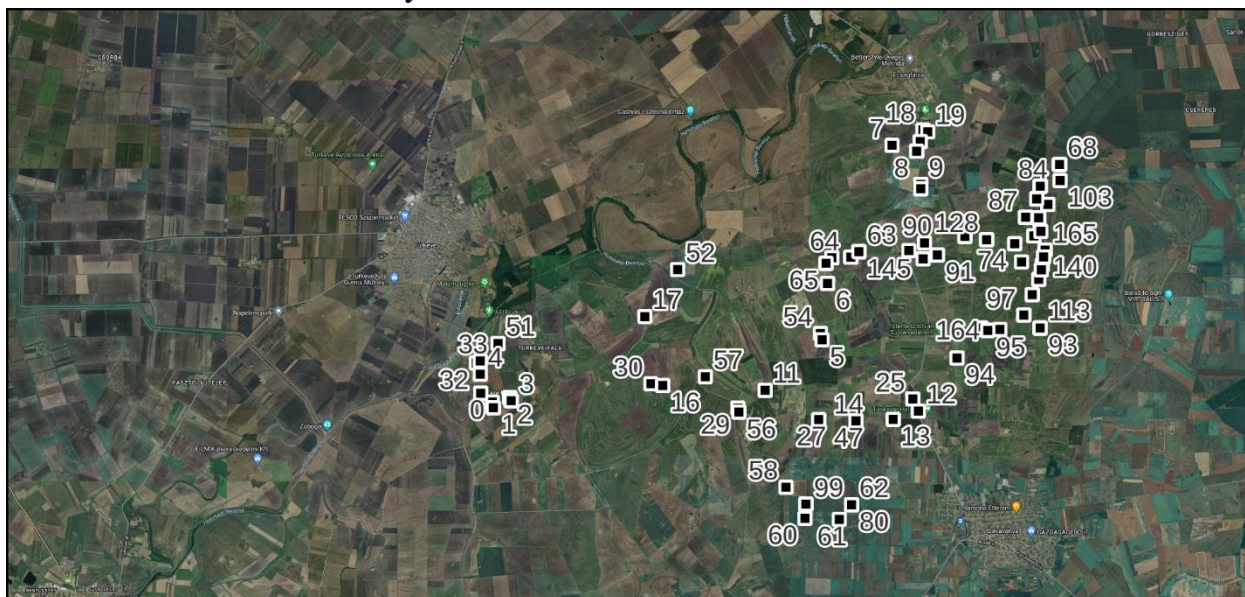
e)



M4.16. A mintaterület közigazgatási lefedettsége



M4.17. A tanulóterületek elhelyezkedése a mintaterületen

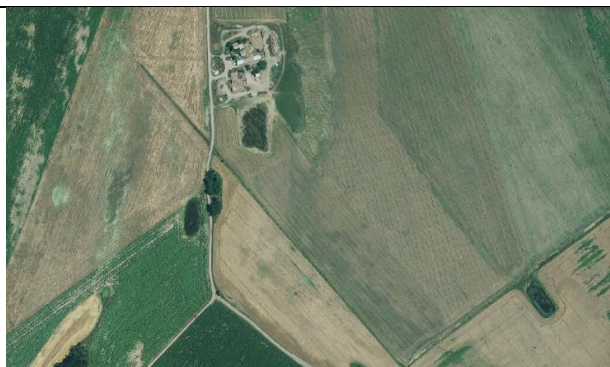


M4.18. A terepi felmérés eredményei: A visszafotózás eredményei

001



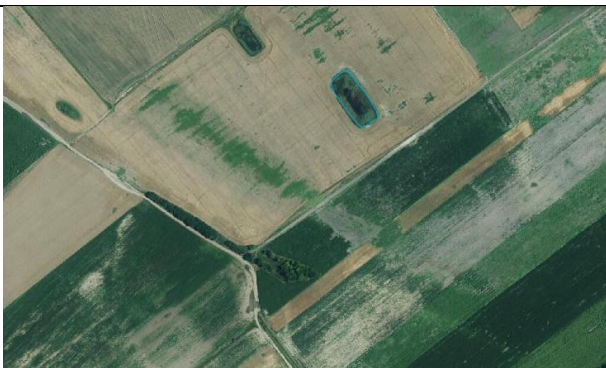
002



003



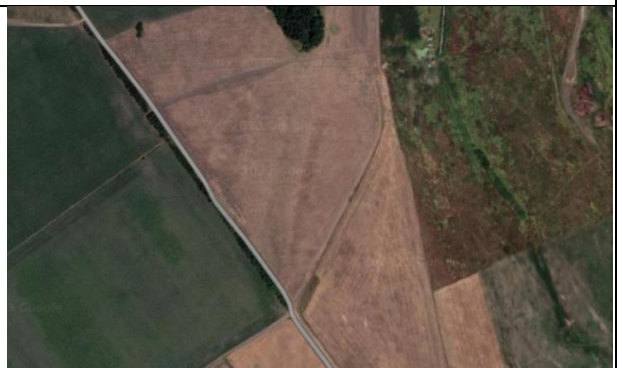
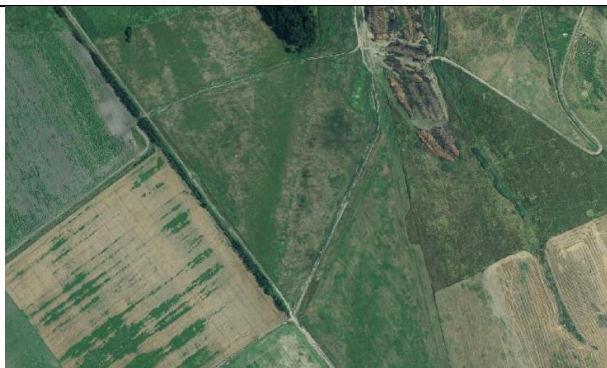
004



005



006



007



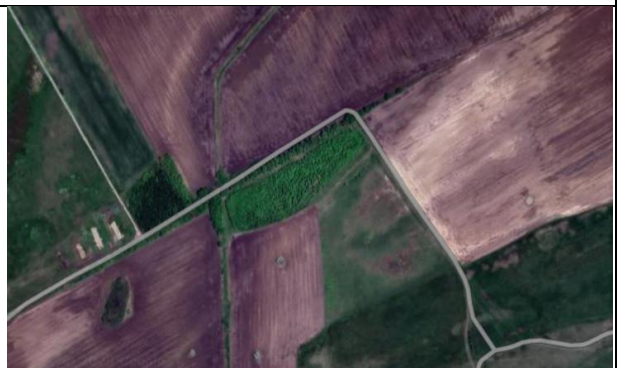
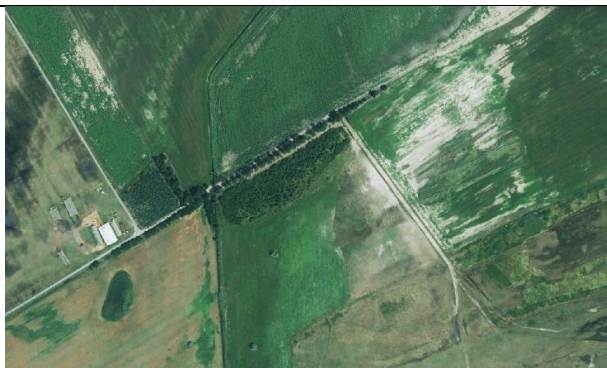
008



009



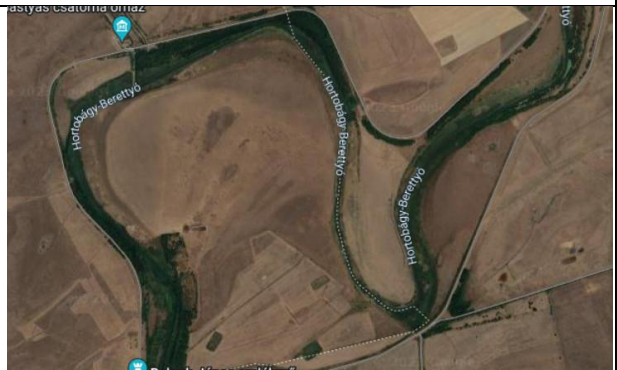
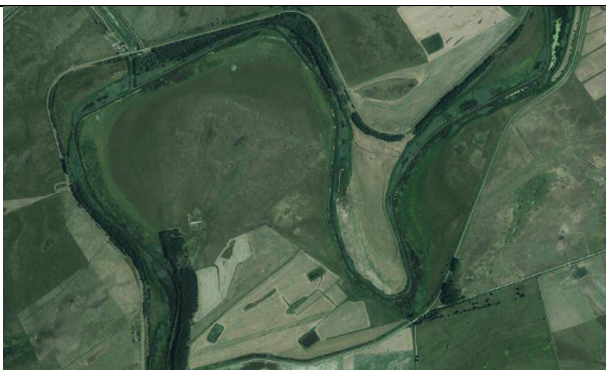
010



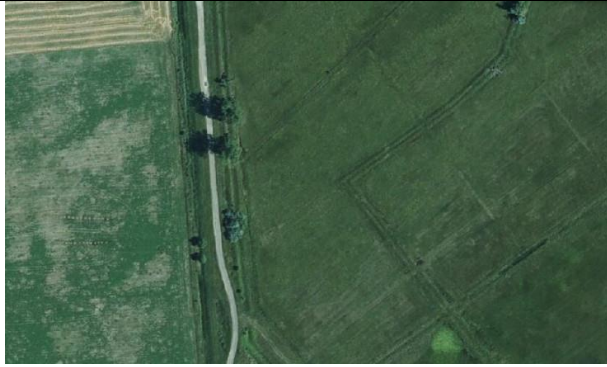
011



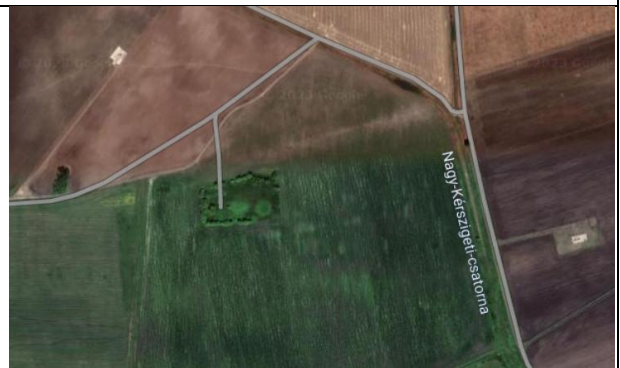
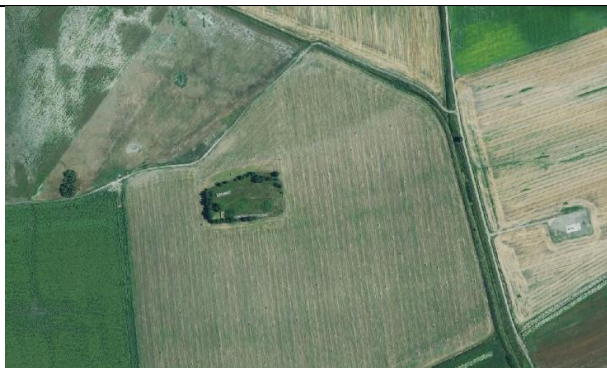
012



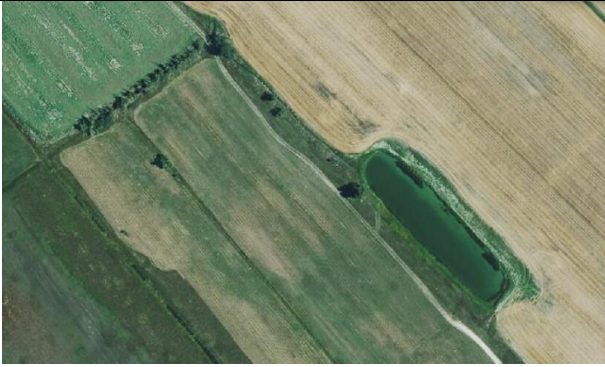
013



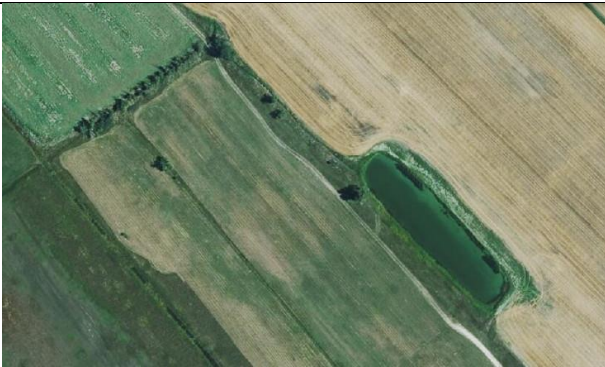
014



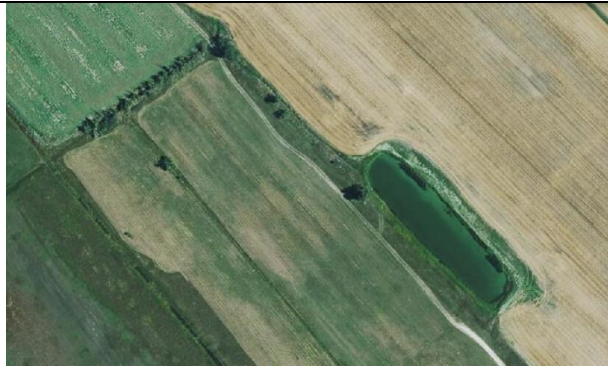
015



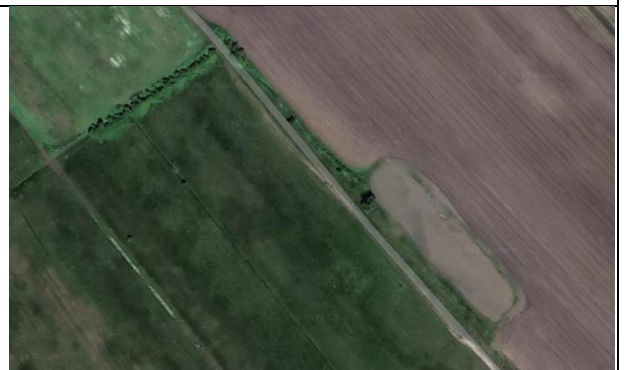
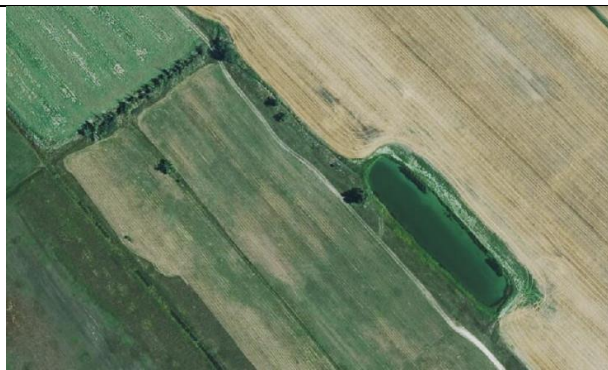
016



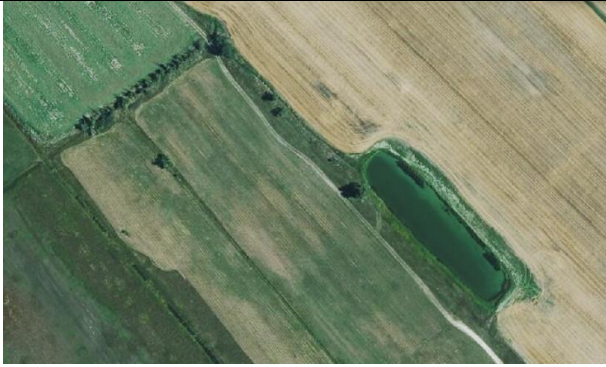
017



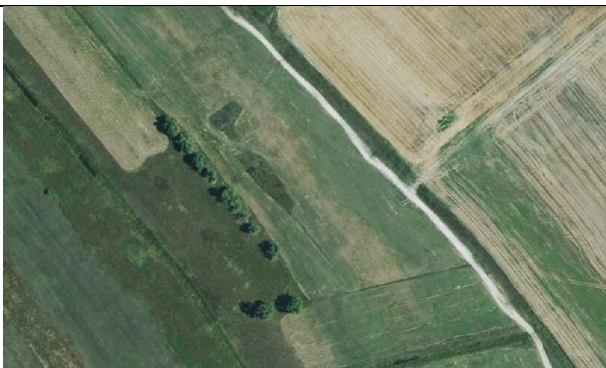
018



019



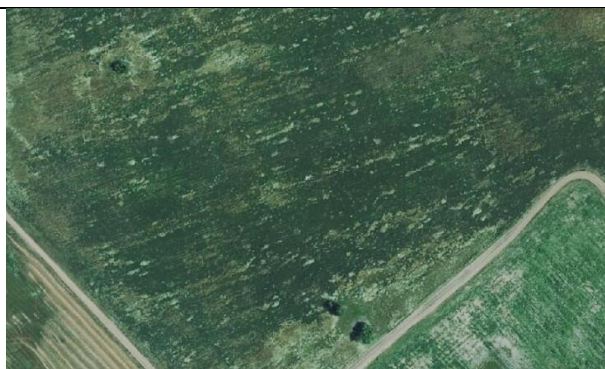
020



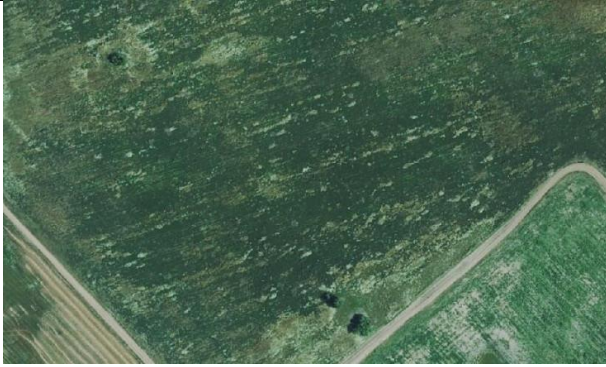
021



022



023



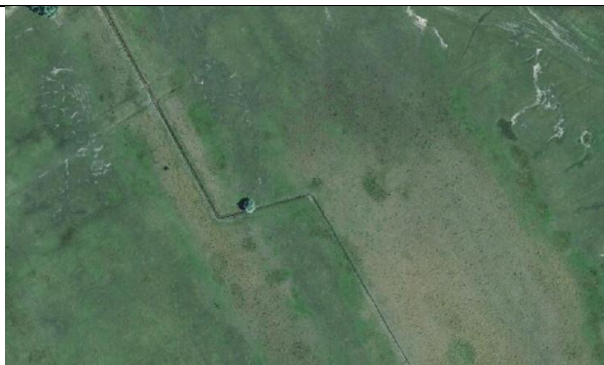
024



025



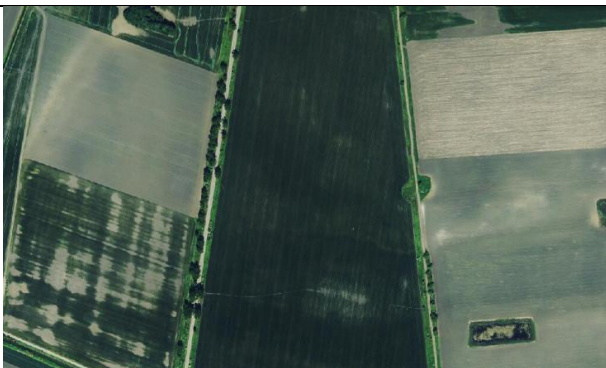
026



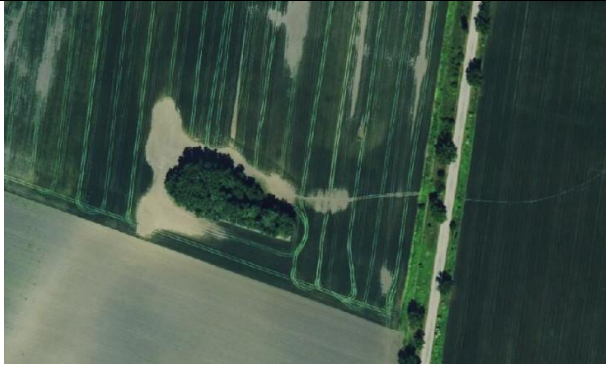
027



028



029



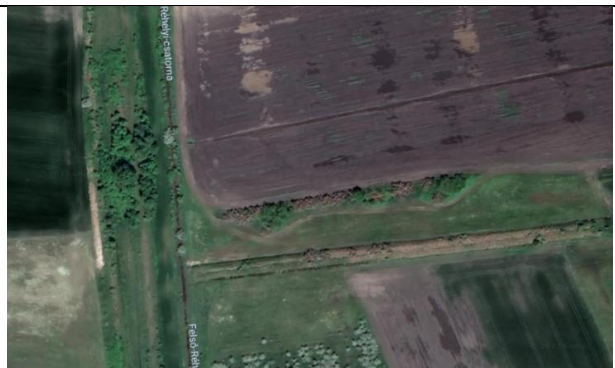
030



031



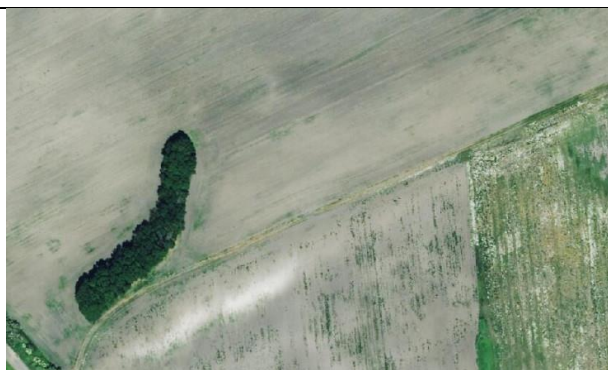
032



033



034



035



036



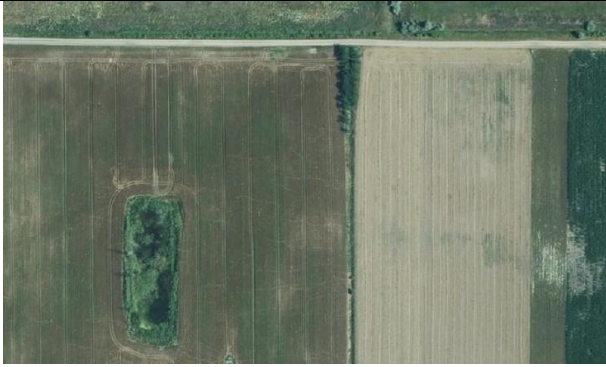
037



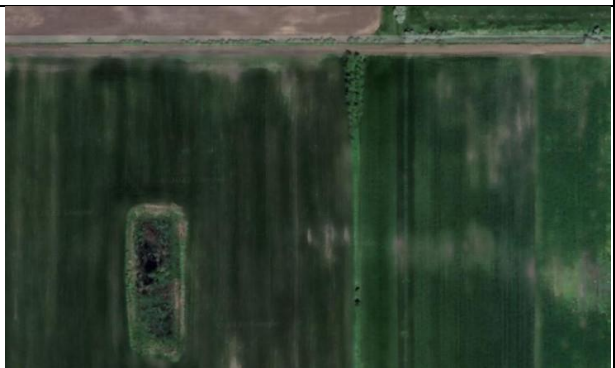
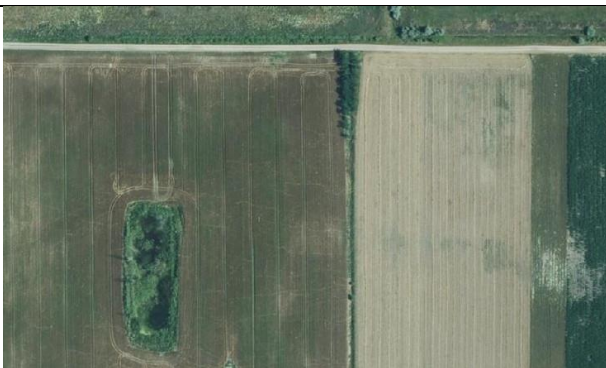
038



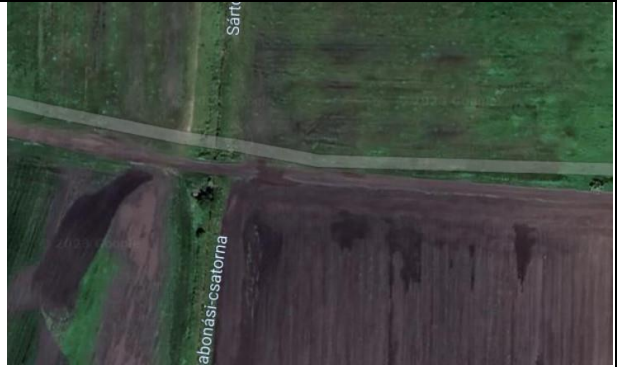
039



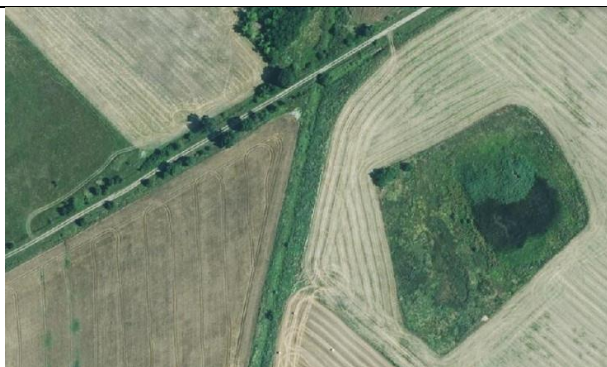
040



041



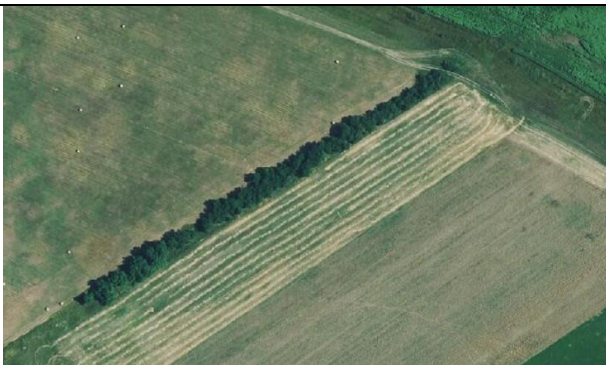
042



043



044



045



046



047



048



M4.19. A terepi felmérés eredményei: összefoglaló táblázat

Nr.	Típus (2016)	EFA (2016)	Típus (2023)	EFA (2023)	Megjegyzés	Jellemzés (2016)	Jellemzés (2023)
1	fa- és bokorcsoport	nem	fás sáv/fás-cserjés sáv | táblaszegély	részben	kiterjedése nőtt	akác facsoport, út mentén helyezkedik el, amellet terjed	akác facsoport, út mentén helyezkedik el, amellet terjed
2	fa- és bokorcsoport	igen	-	nem	kiterjedése nem változott	akác facsoport, út mentén helyezkedik el, körülötte szántó, átmeneti gypsáv nincs	akác facsoport, út mentén helyezkedik el
3	fa- és bokorcsoport	igen	fás sáv/fás-cserjés sáv	igen	kiterjedése nem változott	akác facsoport, földút mentén helyezkedik el, körülötte szántó	akác facsoport, földút mentén helyezkedik el
4	fa- és bokorcsoport	igen	fás sáv/fás-cserjés sáv | táblaszegély	igen	kiterjedése nem változott	akác és kőris egyedekből álló facsoport, körülötte invazív fajokból álló magas gypsáv szint	akác és kőris egyedekből álló facsoport, kedvelt hely méhészek körében
5	állandó gyepl, nem érzékeny	igen	-	nem	megszűnt	rossz minőségű, nem kifejezetten értékes gyeplalkotókból álló gyepl, benne csattanó maszlag	megszűnt, már 2017-ben napraforgóval volt bevetve, a MePAR lekövette a megszüntést
6	fa- és bokorcsoport	nem	fás sáv/fás-cserjés sáv	igen	kiterjedése nem változott	út mentén húzóódó, 2-3 szabálytalan sorból álló akác facsoport, körülötte invazív növények	akác facsoport, út mentén helyezkedik el
7	magányosan álló fa	nem	-	nem	megszűnt	két út mentén álló, idős, nagy méretű nyárfa, kedvelt madárfészkelő hely	aszfaltozás következtében kivágták 2018-ban
8	fásor	nem	fás sáv/fás-cserjés sáv | táblaszegély	igen	kiterjedése nem változott	idős nyárfából álló fásor, hosszan az út mentén a tehénészettől kelet felé haladva, reggeli madárhangok alapján kedvelt élőhely	nem változott
9	állandó gyepl, nem érzékeny	igen	állandó gyepl, nem érzékeny	igen	kiterjedése nem változott	nagy, összefüggő állandó gyeplterület, a balai gyepek egyike; magas fűvű, első ránézésre legetetve nincs	az aszályos évek által megviselt gyepl
10	fásor	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	sűrűn telepített út menti kőris fásor, nagyon jó állapotban van, gyökérfőjükről több helyen talajlefordás látható	nem változott, kedvelt fásor a méhészek körében, 2017-től minden évben kaptárak voltak
11	állandó gyepl, érzékeny	igen	állandó gyepl, érzékeny	igen	kiterjedése nem változott	Tere-zug, állandó, érzékeny gyepl, legetetve van, bejárásakor szarvasmarha és ló legelt együtt, villanypásztorral körbekerítve	nem változott
12	állandó gyepl, érzékeny	igen	állandó gyepl, érzékeny	igen	kiterjedése nem változott	Templom-zug, állandó, érzékeny gyepl, legetetés folyik rajta, szépen kezelt gyepl, rajta három gémeskút	nem változott

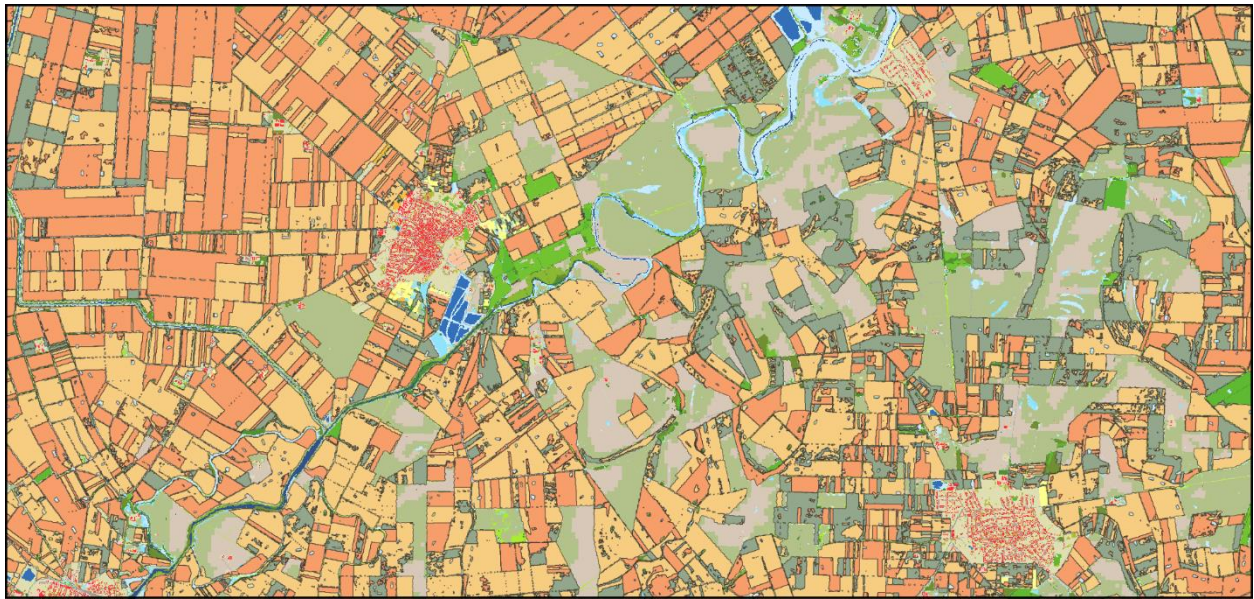
Nr.	Típus (2016)	EFA (2016)	Típus (2023)	EFA (2023)	Megjegyzés	Jellemzés (2016)	Jellemzés (2023)
13	magányosan álló fa	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	három idős nyárfa, egymástól jól elkülönülnek, környezetük kiemelkedő fái	az időjárás nyomai felfedezhetők a nyarakon, ragadozó madár fészkel
14	fa- és bokorcsoport	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	akácok fás csoport, bálalákat is, nincs jó állapotban	az akácok állapota romlott
15	fásor	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	kiszáradó félben lévő fűzfásor csatorna mentén, védett érzékeny gyep határaként	a fásor 2018-ra csaknem kiszáradt, összeomlott, de azt követően felújult
16	fa- és bokorcsoport	nem	táblaszegély	igen	kiterjedése nem változott	út mentén elhelyezkedő útmenti fás csoport, fő alkotó fajja akác	nem változott
17	magányosan álló fa	nem	-	nem	megszűnt	védett, állandó, érzékeny gyepen álló magányos fűzfa	kiszáradás következtében megszűnt
18	magányosan álló fa	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	EFA szerint nem kis kiterjedésű tó kategóriába tartozó, vízzel teli kubikgödör mellett álló, idős nyárfa	nem változott
19	kis kiterjedésű tó	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	út közelében elhelyezkedő, nagy kiterjedésű, tiszta vizű kubikgödör, körülötte vékony, kb. 1 méteres sávban vízparti növényzet, melyet közvetlenül a szántó követ; sok madár	a 2021-es bejáráson már jelentősen lecsökkent a vízszint, a 2022-es aszály rontott a helyzeten
20	fa- és bokorcsoport	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	fűzfákból áll, talán egykori fásor maradványa a fás csoport, állandó, érzékeny gyepen van	nem változott
21	fa- és bokorcsoport	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	két magányosan álló fa, fás csoportnak nem nevezhető, talán a 020-as fás csoport folytatásaként az egykori fásor őrzője	nem változott, fészkelőfa
22	magányosan álló fa	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	hivatalosan nem magányos fának számít, a szántó közepén egyedül álló fa, megközelíteni nem lehet	nem változott
23	magányosan álló fa	igen	magányosan álló fa	igen	kiterjedése nem változott	nagyon idős, jellegzetes nyárfa, valószínűleg korábban villám csapott bele	lombkoronája megnőtt, jelentős tájélem
24	fa- és bokorcsoport	igen	fás sáv/fás-cserjés sáv | táblaszegély	igen	kiterjedése nem változott	EFA szerint fa- és bokorcsoport, azonban semmilyen nem különbözik a többi felvett, de nem EFA bokorcsoport; akácok folt egy szántó közepén, ami ráadásul parlag	nem változott

Nr.	Típus (2016)	EFA (2016)	Típus (2023)	EFA (2023)	Megjegyzés	Jellemzés (2016)	Jellemzés (2023)
25	fa- és bokorcsoport	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	állandó, érzékeny gyepen lévő akácocs facsoport, kiváló madár fészkelőhely	akácocs facsoport
26	magányosan álló fa	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	állandó, érzékeny gyepen álló magányos fa, megközelíthetősége nehéz, de ránézés alapján megfelel ez előírásoknak	nincs változás, de a környező gyeppek rossz ökológiai állapotban vannak
27	kunhalom	igen	fás sáv/fás-cserjés sáv | táblaszegély | kunhalom	igen	kiterjedése nem változott	Sártó-halom; kunhalom, melynek tetején geodéziai alappont található, borítása félig akácerdő, félig gyep, melyben sok ligeti zsalya található	a halom növényzete az aszályok miatt romlott
28	fásor	nem	-	nem	kiterjedése lecsökkent megtrikították a fásort	az Ecségfalva-Déaványa autótút mindkét oldalán húzódó fásor, óriási egyedekkel; tájképi, mikroklimatikus értéke nem megkérdőjelezhető	a fásort 2018-ban olyan mértékben megtrikították, hogy fásorként már nem funkcionál
29	állandó gyep, nem érzékeny	igen	fa- és bokorcsoport	igen	megszűnt a gyep megszűnt, a facsoport nem változott, csak EFA lett	erdőfolt körül elhelyezkedő állandó, érzékeny gyep a tékép szerint; a valóságban az erdőfoltot szorosan napraforgó-ültetvény veszi körül minden oldalról	megszűnt az érzékeny gyep, a MePAR lekövette a változást
30	állandó gyep, nem érzékeny	igen	táblaszegély	igen	átalakult	csatorna mentén, a csatorna és a mellette futó út között húzódó vékony gyepsáv	nincs változás
31	fa- és bokorcsoport	igen	-	nem	kiterjedése nem változott	főleg akácból álló út menti bokorcsoport, melyben vérszilva és egy nagy nyárfá is található; feltehetőleg fészkelőhely	nincs változás az élőhelyen
32	állandó gyep, nem érzékeny	igen	táblaszegély	igen	átalakult	hivatalosan állandó, nem érzékeny gyepnek minősülő terület; a terepi bejárás során a gyepnek nyoma sem volt, be lett szántva, néhány helyen a sóvírág-tölevélrózsája megtalálható volt	nehezen visszagyepesedő terület, valószínűleg meg lett társászva, nem záródik
33	fa- és bokorcsoport	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	mezővédő erdőszávnak is beillő, szép, tömött fűzből és akácból álló facsoport	nincs változás
34	fa- és bokorcsoport	igen	fa- és bokorcsoport	igen	kiterjedése nem változott	óriási körisekből álló többszörös fásor, facsoport	a tájlemben nem történt változás, közvetlen környezetében állattartó telep épült
35	fa- és bokorcsoport	igen	-	nem	kiterjedése nem változott	akácocs facsoport, valószínűleg korábbi tanyahely	nincs változás
36	fa- és bokorcsoport	igen	fa- és bokorcsoport	igen	kiterjedése nem változott	akácocs facsoport	nincs változás

Nr.	Típus (2016)	EFA (2016)	Típus (2023)	EFA (2023)	Megjegyzés	Jellemzés (2016)	Jellemzés (2023)
37	fásor	nem	fás sáv/fás-cserjés sáv	igen	átalakult	fészkelési helynek ideális akác fásor	nem változott ökológiai szempontból
38	fa- és bokorcsoport	nem	fás sáv/fás-cserjés sáv	igen	kiterjedése nem változott	út mentén elhelyezkedő, akácos facsoport	nem változott
39	fa- és bokorcsoport	nem	táblaszegély	igen	kiterjedése nem változott	csatorna mentén húzódó akác	nem változott
40	kis kiterjedésű tó	igen	kis kiterjedésű tó	igen	kiterjedése nem változott	kiszáradt fák és közvetlenül szántó veszik körbe	nem változott, de a kiszáradt fák kedvelt madárpihenőhelyek
41	magányosan álló fa	nem	táblaszegély	igen	kiterjedése nem változott	magányosan álló fűzfa, útkereszteződésnél	nem változott
42	fásor	nem	-	nem	kiterjedése nőtt	út mentén húzódó, egymástól nagy távolságra elhelyezkedő vadkörtek alkotják	nem változott
43	állandó gyepp, érzékeny	igen	állandó gyepp, érzékeny	igen	kiterjedése nem változott	Gajz-balai-pusztá, állandó, érzékeny gyepp	a gyepp nem változott, a rajta található állattartó telepet feltöltötték
44	fa- és bokorcsoport	nem	fás sáv/fás-cserjés sáv	igen	kiterjedése nem változott	szántó és védett gyepp találkozásánál húzódó akác facsoport	nem változott az akác, környezetében a légyvereteket földkábélre cserélték
45	állandó gyepp, nem érzékeny	igen	állandó gyepp, nem érzékeny	igen	kiterjedése nem változott	A Gajz-balai-pusztá mellett, földút mentén húzódó állandó, nem érzékeny gyepp; vészélyforrás a földút folyamatos szélesítése, nyomvonalának állandó változtatása az időjárási viszonyok függvényében	a gyepp nem változott, mellette a földkábél fektetésének nyomai 2023-ban láthatóak voltak még
46	állandó gyepp, érzékeny	igen	állandó gyepp, nem érzékeny	igen	kiterjedése nem változott	Gajz-balai-pusztá	nem változott
47	kis kiterjedésű tó	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	vízrel teli, fás-bokros növényzettel körbevett, kedvelt madárpihenőhely	nem változott az élőhely, a vízborítás csekélyebb
48	fásor	nem	-	nem	kiterjedése nem változott	csatorna mentén húzódó, rossz állapotban lévő akác fásor, kedvelt madárpihenőhely	az akác nagy része elszáradt

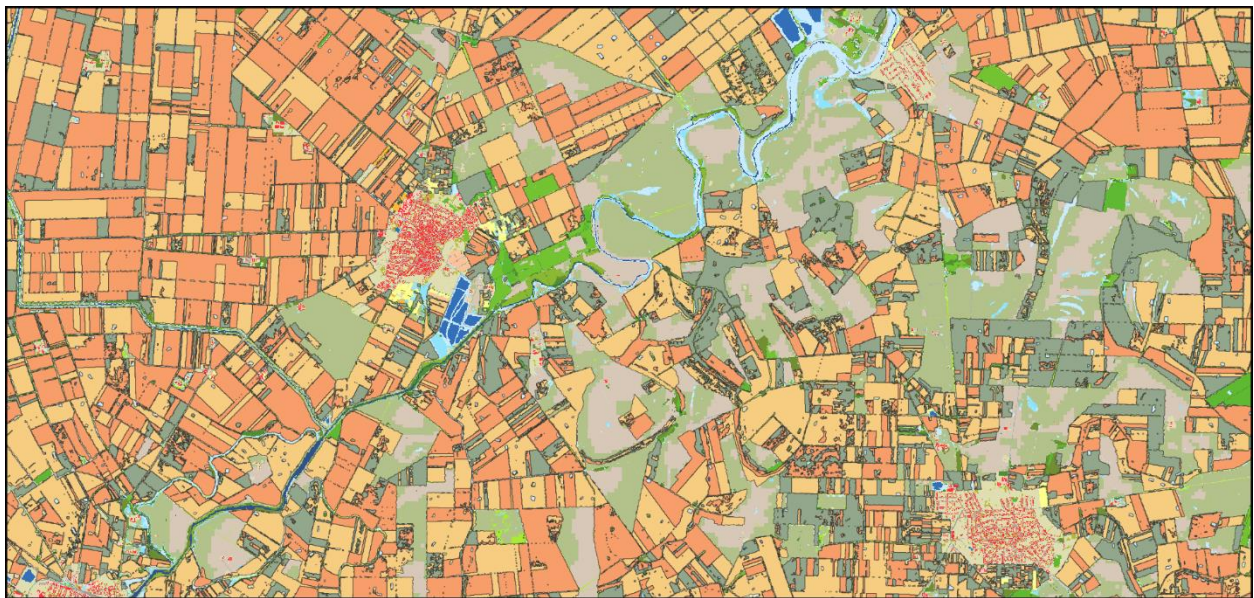
M4.20. A diverzifikációelemzés eredménye (2018–2023)

b) 2018:



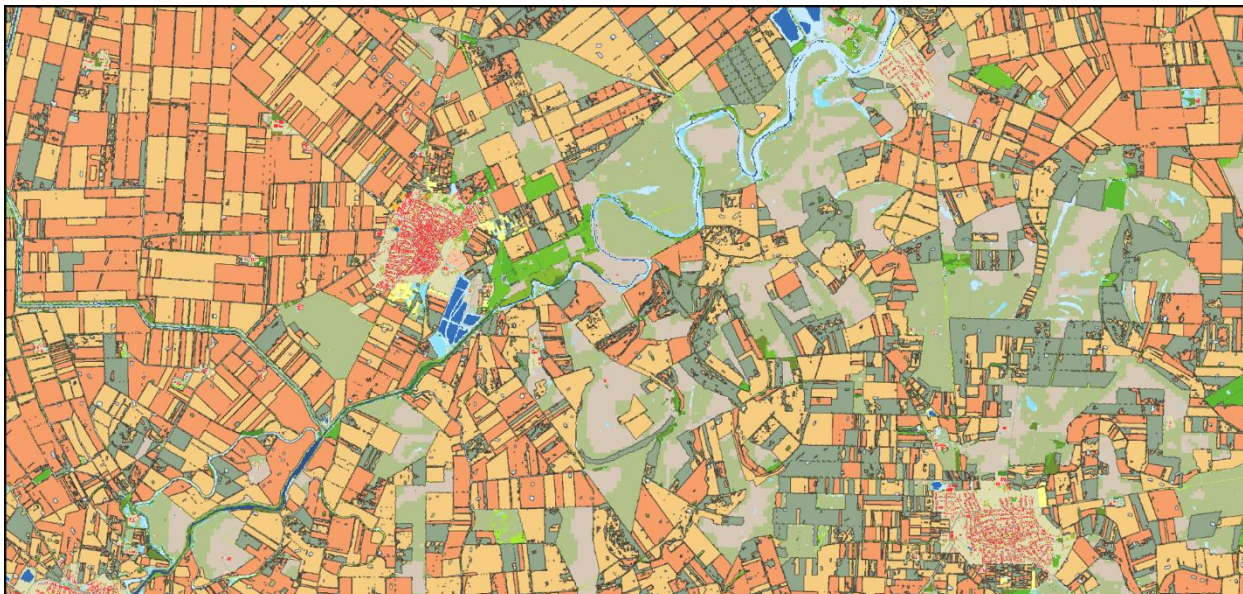
Az adatbázis/elemzés az Ökoszisztéma-alaptérkép felhasználásával készült
AGRÁRMINISZTERIUM 2019 (KEHOP-430-VEKOP-15-2016-00001)

c) 2019:



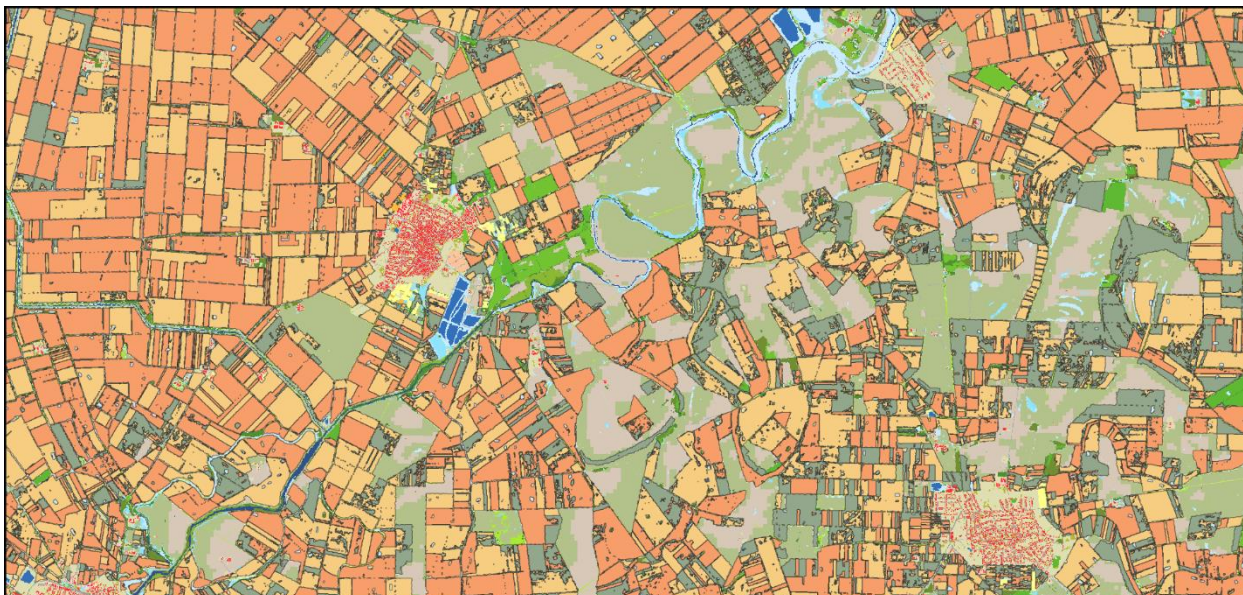
Az adatbázis/elemzés az Ökoszisztéma-alaptérkép felhasználásával készült
AGRÁRMINISZTERIUM 2019 (KEHOP-430-VEKOP-15-2016-00001)

d) 2020:



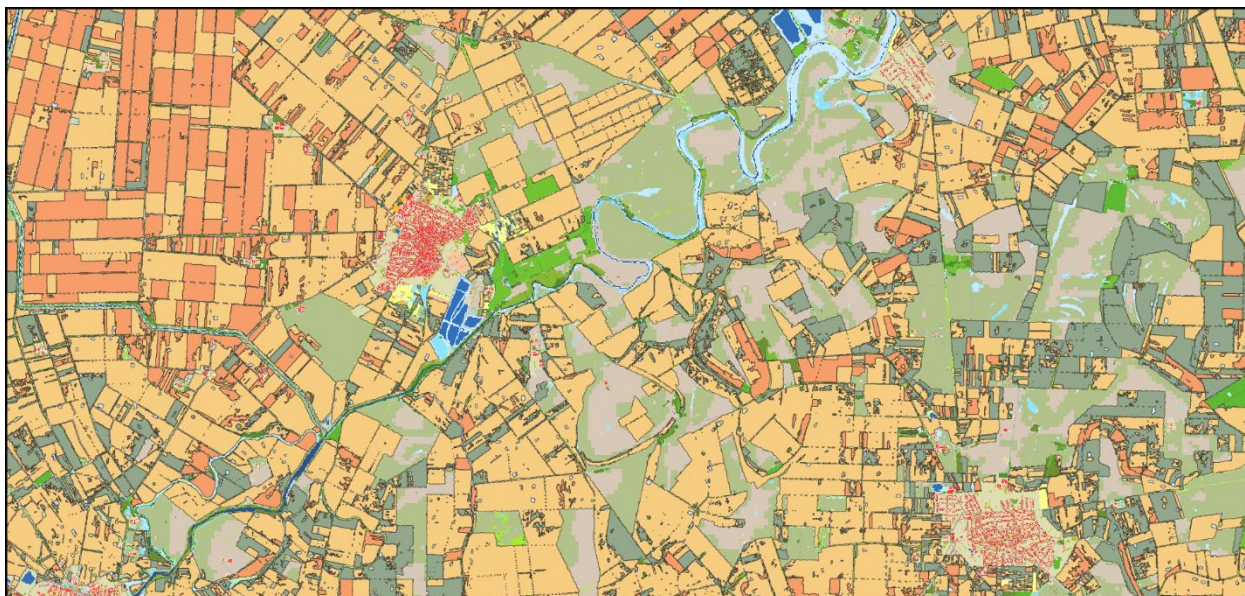
Az adatbázis/elemzés az Ökoszisztéma-alaptérkép felhasználásával készült
AGRÁRMINISZTERIUM 2019 (KEHOP-430-VEKOP-15-2016-00001)

e) 2021:



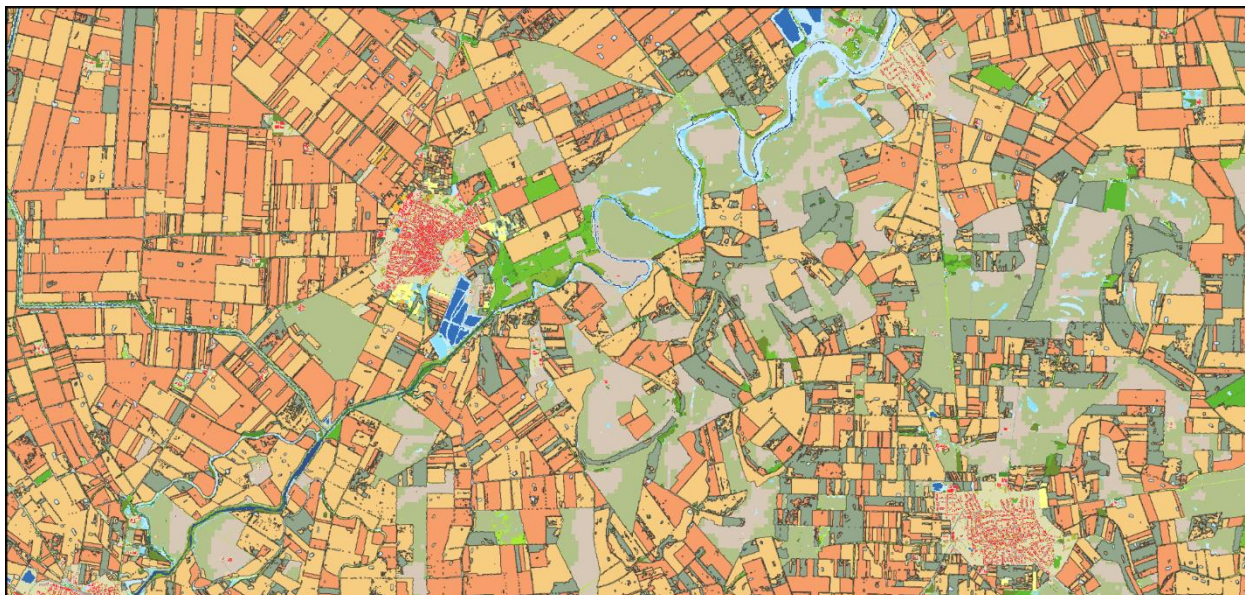
Az adatbázis/elemzés az Ökoszisztéma-alaptérkép felhasználásával készült
AGRÁRMINISZTERIUM 2019 (KEHOP-430-VEKOP-15-2016-00001)

f) 2022:



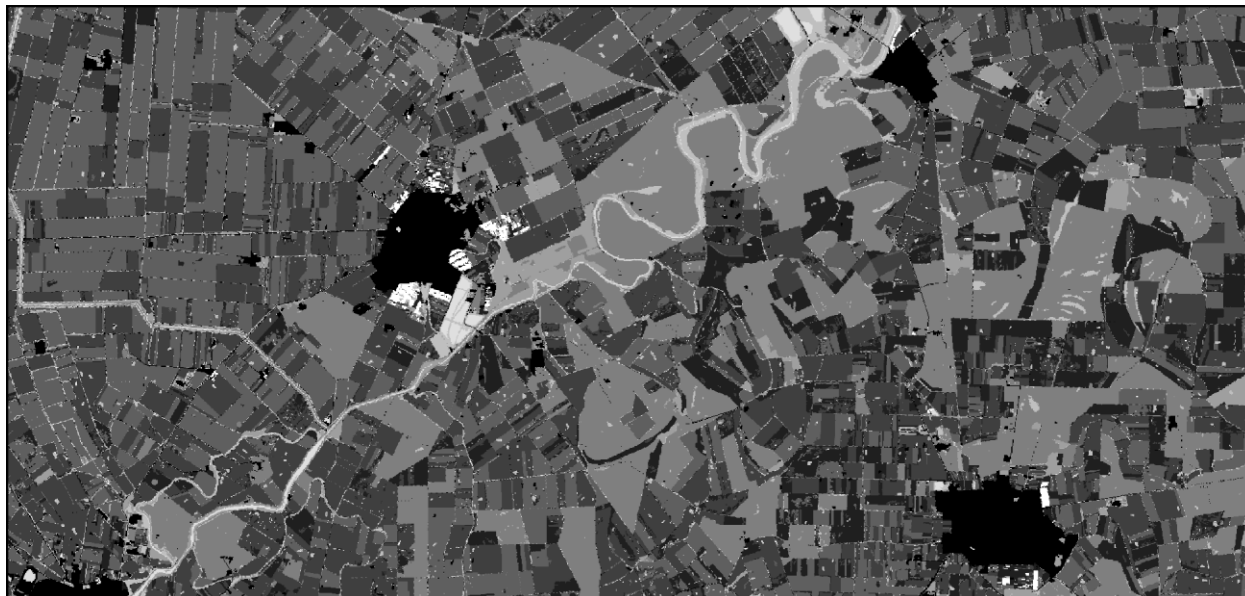
Az adatbázis/elemzés az Ökoszisztéma-alaptérkép felhasználásával készült
AGRÁRMINISZTERIUM 2019 (KEHOP-430-VEKOP-15-2016-00001)

g) 2023:



Az adatbázis/elemzés az Ökoszisztéma-alaptérkép felhasználásával készült
AGRÁRMINISZTERIUM 2019 (KEHOP-430-VEKOP-15-2016-00001)

M4.21. Az általános tájszerkezeti vizsgálat bemeneti raszteres adatai (2017, 2023)



M4.22. Az általános tájszerkezeti indikátorok osztályszintű eredményei

		Mesterséges	Agrár - élő	Agrár - kalászos	Agrár - kapás	Gyep	Erdő	Vizes élőhely	Víz	Agrár - egyéb
PLAND	2017	4,381	11,2595	27,9466	27,3004	21,8766	2,8463	2,7419	0,6047	1,0429
	2023	4,381	12,0621	30,0643	23,4195	22,7523	2,9273	2,7395	0,6047	1,0493
LPI	2017	1,2353	0,5143	0,7167	1,8471	2,1812	0,552	0,7162	0,0794	0,0496
	2023	1,2353	0,8435	1,4482	0,6881	3,3135	0,5522	0,7162	0,0794	0,0494
AREA (MN)	2017	1,3355	3,5737	50,7111	53,9185	4,4883	1,6978	0,7177	2,2908	0,1162
	2023	1,3355	2,6935	52,0045	50,9956	4,4772	1,3266	0,7173	2,2908	0,1222
AREA (MD)	2017	0,12	0,36	11,88	12,14	0,16	0,16	0,16	0,2	0,08
	2023	0,12	0,28	12,96	16,52	0,16	0,12	0,16	0,2	0,08
IJI	2017	90,8935	73,6477	77,8339	85,5766	92,1143	94,3824	89,7467	66,2343	78,4294
	2023	90,7633	71,5608	74,4966	82,3702	92,2753	94,2002	90,4768	65,8983	77,7032
COHESION	2017	96,048	96,323	98,4086	98,6754	98,669	95,5056	95,8997	94,2482	65,6823
	2023	96,0495	96,0971	98,391	98,2394	98,8037	95,1337	95,9034	94,2482	67,0209

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki témavezetőm, Dr. Kollányi László részére, aki szakmai tanácsaival és észrevételeivel támogatott a dolgozat megírása során. Köszönöm a Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék valamennyi munkatársának, hogy a közös munka alkalmával szakmai tapasztalatokat gyűjthettem és bármikor bizalommal fordulhattam hozzájuk kérdéseimmel. Külön köszönöm Dr. Sallay Ágnesnek mind a szakmai, mind az emberi támogatást.

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola Tanácsának és valamennyi oktatójának köszönöm, hogy doktori kutatásomat támogató környezetben végezhettem el.

Köszönettel tartozom a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság Természetmegőrzési Osztályvezetőjének Bánfi Péternek, illetve az osztály valamennyi munkatársának, hogy a közös munka során elsajátíthatom azt a természetvédelmi szemléletet, amely a téma megfelelő mélységű megértését segíti és a dolgozat megírásához érdemben hozzájárult.

Végezetül köszönetemet fejezem ki családom és barátaim számára kiapadhatatlan támogatásukért és biztatásukért. Hálás vagyok a Férjemnek, aki kitartóan támogatott és végigkísért a fokozatszerzés hosszú és rögös útján.