



ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA DOLGOZAT

ÚJ DÉLVIDÉKI FÖLDIKUTYA POPULÁCIÓ LÉTREHOZÁSA A MADARASI MARHAJÁRÁS TERMÉSZETVÉDELMI TERÜLETEN – LEHETŐSÉG AZ ÁTTELEPÍTÉS ÉS A MONITOROZÁS MÓDSZERTANÁNAK TOVÁBBFEJLESZTÉSÉRE

**Establishing a new Vojvodina blind mole rat population in the Madarasi
Marhajárás nature reserve – an opportunity to further develop the methodology
of translocation and monitoring**

Készítette: **Schneider Viktor Sándor**
AWE5FH
Természetvédelmi mérnöki MSc
Levelező tagozat
Szent István Campus

Témavezető: Dr. Sárospataki Miklós, egyetemi docens
MATE, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Állattani és
Ökológiai Tanszék, Szent István Campus

Külső témavezető: Dr. Németh Attila, tudományos munkatárs
Debreceni Egyetem, Természetvédelmi Állattani és
Vadgazdálkodási Tanszék

Agrártudományi Szekció

**Gödöllő
2023.**

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	3
2. CÉLKITŰZÉSEK.....	4
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	5
3.1. A FÖLDIKUTYA BEMUTATÁSA	5
3.2. ÚJ FÖLDIKUTYA ÁLLOMÁNY LÉTREHOZÁSÁNAK SZEMPONTJAI	8
3.2.1. FÖLDIKUTYÁK BEFOGÁSA.....	8
3.2.2. A BEFOGOTT FÖLDIKUTYÁK IDEIGLENES TARTÁSA.....	9
3.2.3. ELENGEDÉSI HELYSZÍN ELKÉSZÍTÉSE ÉS AZ EGYEDEK SZABADON BOCSÁTÁSA.....	9
3.3. A FÖLDIKUTYÁK MONITOROZÁSA	10
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	12
4.1. A BEFOGÁSI TERÜLET BEMUTATÁSA	12
4.2. ÁTTELEPÍTÉSI HELYSZÍN KIVÁLASZTÁSÁNAK SZEMPONTJAI.....	12
4.2.1. A BEFOGÁSI ÉS AZ ÁTTELEPÍTÉSI HELYSZÍNEK TÁJTÖRTÉNETI ÉS DOMBORZATI ELEMZÉSE	13
4.2.2. A BEFOGÁSI ÉS AZ ÁTTELEPÍTÉSI HELYSZÍNEK BOTANIKAI VIZSGÁLATA.....	14
4.3. AZ ÁTTELEPÍTÉS MÓDSZERTANA	14
4.4. AZ ÁTTELEPÍTETT EGYEDEK NYOMON KÖVETÉSE	15
4.5. METEOROLÓGIAI ADATOK	16
5. EREDMÉNYEK.....	17
5.1. AZ ÁTTELEPÍTÉSI HELYSZÍN KIVÁLASZTÁSA	17
5.1.1. TÁJTÖRTÉNETI ÉS DOMBORZATI TÉNYEZŐK	17
5.1.2. A BEFOGÁSI ÉS AZ ÁTTELEPÍTÉSI HELYSZÍNEK BOTANIKAI VIZSGÁLATA	19
5.2. BEFOGÁSI ÉS ÁTTELEPÍTÉSI EREDMÉNYEK	22
5.3. AZ ÁTTELEPÍTETT EGYEDEK AKTIVITÁSA	23
5.4. AZ IDŐJÁRÁS HATÁSA AZ ÁTTELEPÍTETT EGYEDEK AKTIVITÁSÁRA	25
6. DISZKUSSZIÓ.....	26
7. JAVASLATOK	31
8. ÖSSZEFOGLALÁS	32
10. IRODALOMJEGYZÉK.....	33
9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	38
11. MELLÉKLETEK	39

1. BEVEZETÉS

A nyugati földikutyák (*Nannospalax (superspecies) leucodon*) hazánk legmisztikusabb emlős fajcsoportját alkotják. A rendelkezésre álló feljegyzések szerint a 19. században még kártevőként jellemezték ezt a kis rágcsálót (Lendl 1899). A közelmúltban egyre inkább teret hódító intenzív mezőgazdálkodásnak köszönhetően a földikutyák populációi nagy mértékben csökkentek, valamint elszigetelődtek egymástól.

Napjainkban már csak három földikutya taxon jelenlétéről vannak ismereteink Magyarországon. A hazai kutatók által kidolgozott javaslatok, valamint a Természetvédelmi Világszövetség (IUCN) kategorikus áttekintése szerint a magyar földikutya (*Nannospalax (leucodon) hungaricus*) veszélyeztetett (Endangered), míg az erdélyi földikutya (*Nannospalax (leucodon) transsylvanicus*) sérülékeny (Vulnerable) kategóriába esik. Itt kell kiemelni, hogy a délvidéki földikutya (*Nannospalax (leucodon) montanosyrmensis*) a súlyosan veszélyeztetett (Critical Endangered) csoport egyik képviselője. Továbbá érdemes megemlíteni, hogy egykor a dunántúli területeken élt szerémségi földikutya (*Nannospalax. (leucodon) syrmensis*) legutolsó adata 1925-ből származik, azaz adathiányos (Data Deficient) (Németh & Csorba 2015). A rendelkezésre álló adatok alapján a még fellelhető három földikutya taxon közül a délvidéki földikutya természetvédelmi helyzete a legkritikusabb, mert a faj világállománya maximum 1000 egyedre becsülhető, ezért megőrzése a hazai természetvédelem kiemelt feladatának tekinthető (Csorba et al. 2015). Az említett faj legnagyobb összefüggő állománya a 2017-ben védetté nyilvánított Bajai Földikutya-rezervátum természetvédelmi területen található. További populációk ismertek Újvidék közelében, a Fruška Gora hegylábi területein, Szabadka, Kelebia és Ásotthalom-környékén, valamint Albertirsa külterületén (Schneider et al. 2019/a).

A földikutya populációk megmentésének egyik eszközeként említhetők a transzlokációk, amelyek 2013 óta ezidáig öt alkalommal valósultak meg hazánkban. Mindezek elsődleges célja az új állományok létrehozása, továbbá a populációk számának a növelésén keresztül e talajlakó kisemlősök természetvédelmi helyzetének a javítása. A jelen dolgozatban tárgyalt madarasi transzlokáción túlmenően földikutya áttelepítések zajlottak Bagamérban (2013), Pocsajban (2015), Öttömösön (2016) és Baján (2017) (Ruzsa et al. 2020). Az egyes fajok megőrzése érdekében megvalósuló védelmi intézkedések következtében az adott területen előforduló más természeti értékek is oltalomban részesülnek. Ennek megfelelően minden bizonnyal elmondható, hogy e ritka kisemlősök esernyőfajként nagy szerepet játszanak a száraz, füves ökoszisztémák fennmaradásában.

2. CÉLKITŰZÉSEK

A 2017-ben országos jelentőségű oltalomban részesült Bajai Földikutya-rezervátum természetvédelmi terület szomszédságában lévő – egykori honvédségi gyakorlótér – számos részén már a védetté nyilvánítás idejére megkezdődtek, illetve meg is valósultak a különböző beruházások. Ugyanakkor az ipari létesítmények közötti zárvány-gyepeken maradtak földikutya töredék-állományok és magányos egyedek. 2020-ban a védett területen kívül eső nyugati részeken útépitési munkálatok kezdődtek. A Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság munkatársai elvégezték a helyszín teljeskörű felmérését, majd megállapították a fokozottan védett földikutya példányok jelenlétét, ezért leállították a beruházásokat.

A földmozgatással járó tevékenységek minden bizonnyal a Bajai Ipari Park területén lévő földikutya sérülését, illetve pusztulását eredményezték volna. Ennek megfelelően elengedhetetlennek bizonyult a veszélyben lévő állatok pontos helyének felderítése, valamint azok befogása, illetve áttelepítése. A Földikutya- és Ürgevédelmi Szakértői Csoport szakemberei arra a megállapításra jutottak, hogy az érintett veszélyben lévő egyedeket a már régóta tervezett madarasi új állomány létrehozásába kell bevonni.

Jelen munka során az alábbi célokat tűztük ki:

- A hosszú távon önfenntartó populáció kialakítása érdekében a transzlokációhoz kiválasztott terület alkalmasságának részletes áttekintése elengedhetetlen. A madarasi élőhely megfelelősége kapcsán már korábban is voltak szakmai viták (Schneider 2019/a), ezért az akció megkezdése előtt a korábbinál alaposabb vizsgálatra került sor a helyszín alkalmasságának bizonyítása érdekében.
- Az áttelepítés sikerességét heti rendszerességű felvételezések révén szeretnénk volna megismerni. Mivel az egyedek éves aktivitásának mintázatáról meglehetősen kevés információ áll rendelkezésre, ezért a jelen vizsgálatok nagy mértékben hozzájárulhatnak a talajlakó kisemlős élettevékenységének közelebbi megismeréséhez is.
- Az áttelepített egyedek sorsának nyomon követésén túlmenően, lehetőség nyílt a meteorológiai tényezők aktivitásra gyakorolt hatásának tanulmányozására is.
- A már rendelkezésre álló információk és terepi tapasztalatok alapján olyan javaslatokat fogalmaztunk meg, amelyek érdemben hozzájárulhatnak a földikutya monitorozásának javításához és továbbfejlesztéséhez.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A FÖLDIKUTYA BEMUTATÁSA

A földikutyák meglehetősen érdekes életmódú kisemlősöknek tekinthetők, mivel életük jelentős részét a föld felszíne alatt töltik (Horváth et al. 2007). A különböző tájegységeken számos elnevezése volt ismert e napjainkra rendkívül mértékben megfogyatkozott rágcsálónak. A Duna-Tisza közén vak- és földi kutyának hívták, Zala megyében Vak herécként emlegették, míg Erdélyben földi kölökként volt ismert (Németh 2018).

Hengeres testük hossza 15-30 centiméter, tömegük pedig 100-500 gramm között változik. Szervezetük jól adaptálódott a föld alatti életmódhoz. Végtagjaik rövidek, farkuk pedig alig észrevehető. Fejük kissé lekerített, ugyanakkor ék alakú, fülkagylójuk és szemnyílásuk nincsen, a szemüreget bőr, illetve szőr takarja. Szaglászuk és hallásuk meglehetősen kifinomult (Németh 2011; Németh & Csorba 2015).

Bundájuk hamu- vagy palaszürke, a háti és a végtagok körüli részeken rozsdásbarna árnyalat figyelhető meg. A fiatal egyedek sötétebb színezetűek, mint a felnőtt társaik. Az egyes fajok és állományok esetében megfigyelhető a színezettségben való eltérés, amely a különböző talajtípusokhoz, illetve azok színéhez való alkalmazkodással magyarázható. Az ásás hatékonyságát a talpukon lévő szarugumók segítik. Pofájukon őszes, betyárbajusra emlékeztető szőrökből álló sávozás található az orr hegyétől a szemtájékig. A serteszőrök nagy fontossággal bírnak a táplálék, a környezet, valamint például a hőmérséklet és a légnyomás érzékelésében (Vásárhelyi 1926; Németh et al. 2007); Németh & Csorba 2015). Az alagutak falain megfigyelt orrlenyomatok tanúsága szerint a földikutyák az orrukkal egyengetik el a járatok falait (Németh A. 2017, személyes közlés).

A földikutyáknak nincs látásuk, a szemük képalkotásra nem alkalmas, de a fény jelenlétét érzékelik. Az egyedeken végzett élettani vizsgálatok szerint e talajlakó kisemlősök a biológiai órájukat a nappali fényhez és az éjszakai sötétséghez képesek igazítani (Sanyal et al. 1990). Vásárhelyi István az alábbi érdekességeket figyelte meg az általa befogott állatok tanulmányozásakor:

„Alvásuk nagyon érdekes. Hátulsó lábaikon ülve, fejüket hátulsó lábaik közé hajtva, labdaszerűen összegömbölyödve alszanak. Alvásuk sokszor oly mély, hogy percekig kézben foghatjuk, rázhatjuk őket anélkül, hogy felébrednének. A mély alvás igen gyakori azoknál az állatoknál, melyeket olyan terráriumban tartunk, amelybe nem tettünk földet; ez esetben a mély alvás fogságuk 3—4. hónapjában jelentkezik mind sűrűbben és az állatok életének végét jelzi.

A mély alvást a szabadban is észleltem egyszer (1926 szeptember 6) egy fölbontott fészekben fogott öreg hím földi kutyán.” (Vásárhelyi, 1926)

A földikutyák képesek érzékelni a Föld mágneses terét, amely a tájékozódásukat meglehetősen hatékonyra teszi. A fejük járatok falához való ütügetésével szeizmikus rezgések keletkeznek, amelyek a különböző tárgyakról eltérő módon verődnek vissza. Mindezek az egymás közötti kommunikációban, valamint a helyváltoztatásban is nagy szerepet játszanak (Kimchi et al 2004; Németh & Csorba 2015). A denevérek és a delfinek is echolokációs technikával kommunikálnak, amelynek következtében a kibocsátott hanghullámok eltérő módon verődnek vissza (Marler & Hamilton 1975).

A földikutyák egyik jellegzetessége a nagy és ívelt metszőfogak, amelyek a táplálkozás mellett a járatok ásásában is fontos szerepet játszanak. A fiatal egyedek fehér vagy szalmasárga színű fogazattal rendelkeznek, majd koruk előrehaladtával egyre inkább sötétebbé (narancsvörös, esetenként fekete) színeződnek (Vásárhelyi 1926). Táplálkozásukat tekintve a földikutyák kizárólag növényi eredetű táplálékot fogyasztanak. Étlapjukon megtalálhatók a növények föld feletti (levelek, szárak, ritka esetben gyümölcsök), valamint föld alatti (gyökök, hagymák, gumók) részei is (Németh & Csorba 2015). A Bajai Földikutyarezervátum természetvédelmi terület közvetlen szomszédságában lakók napjainkban is gyakran tapasztalják, hogy időnként a talajlakó kisemlősök gyérítik az ültetvényüket (különösen vonatkozik ez a fokhagymára és a petrezselyemre). Czifra Erika megfigyelése szerint a földikutyák mozgatják a növényeket, majd hirtelen a földbe rántják azokat (Czifra E. 2017; 2022, személyes közlés).

A földikutyák talajfelszín alatti – járatokból, kamrákból és ürülékgödrökből álló – alagútrendszere elérheti akár a 100 métert is. A járatrendszerekben találhatunk ideiglenes (úgynevezett táplálékszerző), valamint állandó alagutakat. Az elsőként említettek a talajfelszín közvetlen közelében 10-15 centiméter mélyen, míg az utóbbiak a gyökérzónában futnak. Az állandó alagutak esetében megfigyelhető, hogy a faluk kemény, mivel az állatok a felesleges talajt, valamint a mélyebb rétegekből származó sárgaföldet a járatok falába döngölik. A földikutyák az ideiglenesen használt alagutakat gyakran eltömik (Vásárhelyi 1926; Németh & Csorba 2015). Vásárhelyi István az élelmiszerkamrákat tavaszira és télire különítette el. A körte alakú téli üreg 20-60 centiméter mélyen helyezkedik el, és az őszi időszakban gyűjtött táplálékot tartalmazza. Megfigyelései szerint az 5-15 centiméter mélyen található „hurka” alakú tavaszi kamrákba földimogyorót és vadhagymát raktároztak a földikutyák. Továbbá érdekességgént jegyezte fel, hogy az állatok a gyűjtött táplálékot nem fogyasztották el, hanem az azokból frissen kihajtott gumókat ették meg (Vásárhelyi 1926). A földikutyák – csakugyan,

mint a közönséges vakond (*Talpa europaea*), a güzüegér (*Mus spicilegus*), illetve a közönséges kőszapocok (*Arvicola amphibius*) – a felhalmozódott földet a felszínre tolják. A földikutyák túrásai nagyobbak, valamint térbeli elrendeződésük is szabályosnak tekinthető. A frissen készített halmokon – az időjárás és az adott talajtípus függvényében – megjelenő földhurkák méreteesebbek. A túrák megbontásakor gyakran fedezhetünk fel bennük egyenes szögben megrágott gyökérmaradványokat, amelyeket feltételezhetően a járatok építésekor távolítanak el az állatok (Boldog 2010). A földikutyák kutatásával foglalkozó szakemberek Boldog Gusztáv rendkívül alapos túrásmorfológiai munkájának köszönhetően ezeket a növényi részeket „Gusztai-pálcáknak” nevezik.

A földikutyák magányosan élő talajlakó kisemlősök, ennek megfelelően az egyedek a találkozásuk során agresszíven viselkednek egymással. Az összetévedt állatok súlyos, időnként halálos sérüléseket is képesek egymáson ejteni. Feltételezhetően az egyedek csak a párzási időszakban (január-március) keresik fel fajtársaikat tudatosan. A párzás a felszín alatt, erre a célra kialakított üregben történik (Németh & Csorba 2015). Vásárhelyi István megfigyeléseiből megtudható, hogy a terráriumban tartott földikutyák párzásakor a két állat szembefordult egymással, átfogták egymás metszőfogait és hátsó lábaikkal a földet rugdosva násztáncot jártak (Vásárhelyi 1926). A 28 napig tartó vemhességet követően átlagosan 1-6 egyed születik. A világra jött kölykök 3 hónapos korukig szopnak, majd idővel elhagyják anyjuk alagútrendszerét. Általánosságban elmondható, hogy a nőtények évente egyszer ellenek, ugyanakkor az utódok elpusztulásakor nem kizárt az ismételt szaporodás (Németh & Csorba 2015).

Mint ahogyan már említésre került, meglehetősen ritkán találkozhatunk földikutyával a talajfelszín felett. Vásárhelyi István szerint az állatok felszíni jelenléte az egyedek közötti rivalizációval és az esetleges sérülésekkel, valamint a szárazság következtében fellépő táplálékhiánnyal magyarázható (Vásárhelyi 1926). Más kutatók szerint a belvíz vagy az áradás szintén a járatok elhagyását eredményezheti (Sterbetz 1960; Horváth és Vadnay 2006). A fészekkamrák feltárását célzó vizsgálatoknak köszönhetően olyan növényi maradványok is előkerültek, amelyek minden kétséget kizáróan magyarázzák a földikutyák felszínre vándorlását (Sözen 2005; Yagci et al. 2010). A legtöbb esetben az egyedek felszínre kerülése a fiatal példányok elvándorlásával magyarázható. A fellelhető adatok szerint a legtöbb felszínen detektált földikutya fiatal példány volt (Nevo 1961; Topachevskii 1969; Rado et al. 1992; Németh et al. 2021). A leginkább kisebb területű, izolált hazai élőhelyek legtöbbször jellemző a magas egyedsűrűség, ennek megfelelően a fiataloknak kevés esélyük van számukra alkalmas, üres élőhelyek megtalálására (Németh et al. 2020., 2021). A párzási időszakban is találhatunk

adatokat a földikutyák felszíni jelenlétéről, amelyek nagy valószínűséggel a hímek rivalizációjával magyarázhatók (Vásárhelyi 1926; Sklíba et al. 2016; Németh et al. 2021)

3.2. ÚJ FÖLDIKUTYA ÁLLOMÁNY LÉTREHOZÁSÁNAK SZEMPONTJAI

A hazánkban még fellelhető földikutyafajok hosszú távú megőrzése minden létező populáció megóvásával biztosítható (Németh et al. 2013/a). A meglévő állományok gyarapításának egyik lehetséges eszköze az egyedek áttelepítése. Mivel a földikutyák transzlokációjára korábban nem volt szakirodalmi és gyakorlati példa, ezért a megvalósítás kidolgozása hosszú és alapos munkát igényelt (Németh et al. 2013/b). A 2013-ban megszületett áttelepítési-protokoll meglehetősen részletesen tekinti át az új állományok létrehozásához nélkülözhetetlen szempontokat, valamint az esetlegesen felmerülő kérdéseket, illetve akadályokat (Németh et al. 2013/a; Ruzsa et al. 2020).

A transzlokációk során a potenciális elengedési helyszínekkel szembeni elsődleges követelmény, hogy az áttelepített földikutyák számára ökológiailag alkalmas legyen, valamint hosszú távon fenn tudja tartani a létrehozott új állományt. A terület kiválasztásakor elengedhetetlen a tájtörténeti, talajtani, botanikai, valamint a zoológiai tényezőket elemző vizsgálat. Mindezekon túlmenően fontos az esetleges ragadozók jelenlétének, illetve a terület monitorozhatóságának felmérése is (Németh et al. 2013/a; Schneider et al. 2019/a). Szintén elengedhetetlen szempont, hogy a kiválasztott helyszín környezeti és ökológiai tényezőinek azonosságát vagy magasszintű hasonlóságot kell jelezniük az eredeti élőhelyen rögzített tulajdonságokkal (Hadid et al. 2012).

3.2.1. FÖLDIKUTYÁK BEFOGÁSA

Az eddigi földikutyá transzlokációk tapasztalatai alapján az őszi időszak bizonyult a legalkalmasabbnak az egyedek befogásához. A hosszú távon önfenntartó állomány létrehozásakor a tervezéskor nagy hangsúlyt kell fektetni az egyedszámra, illetve az ivararányra.

A befogások gyakorlati megvalósítása a hazai kutatók által kidolgozott módszertan szerint történik. A csapdázások alapjául szolgál, hogy amennyiben megsérül a földikutyák által készített zárt járatrendszer valamely része, akkor az állat igyekszik azt mielőbb eltömni.

A földikutyák befogásakor a friss halmok közvetlen közelében érdemes megnyitni az alagútrendszert. Ezt követően addig kell ásni, amíg legalább egy 50 centiméteres hosszúságú egyenes szakaszra bukkanunk. A járat iránya pálcákkal jól követhető. A kiválasztott szakasz felső részén el kell vékonyítani a talajt, hogy az egy kapavágással elzárhatóvá váljon. Amikor

az állat a nyitott bejáratot elkezd betömni, akkor egyetlen mozdulattal a mozgó egyed mögött el kell zárni az alagutat, ennek következtében a megfogni kívánt állat jó eséllyel nem tud elmenekülni (Németh et al. 2007; Schneider 2018).

3.2.2. A BEFOGOTT FÖLDIKUTYÁK IDEIGLENES TARTÁSA

Előfordulhat, hogy az újonnan létrehozni kívánt földikutya állomány áttelepítésének a gyakorlati megvalósítása több napot vesz igénybe. Ezáltal szükségessé válhat a kézre került egyedek ideiglenes elhelyezése. A földikutyák tartásának leghatékonyabb módja az elkülönített állatok faforgáccsal (eseténként talajjal) bélelt műanyag falú ládában történő elhelyezése. Továbbá fontos szempont a befogási területekről származó tápnövények, valamint a friss zöltségek biztosítása is. A befogott egyedeket a napi fényviszonyok váltakozásának megfelelően – az ideális 20 °C körüli hőmérsékletben – kell tartani (Németh et al. 2013/a; Schneider 2018).

3.2.3. ELENGEDÉSI HELYSZÍN ELKÉSZÍTÉSE ÉS AZ EGYEDEK SZABADON BOCSÁTÁSA

A földikutyák föld alatti életmódjának köszönhetően nem lehetséges azok felszíni szabadon bocsátása. Sajnálatos módon e rejtélyes kisemlősök alagútrendszerére vonatkozó ismeretek nem teljeskörűek, ezért fontos szempont, hogy a befogott egyedek kiválaszthassák a számukra kedvező – az adott élőhely nyújtotta – területeket. Az eddigi tapasztalatok alapján a mesterséges, táplálékkal feltöltött alagútrendszer meglehetősen jó lehetőséget kínál az állatok számára a túlélésre.

A „földikutya-lakótelep” készítésekor biztosítani kell mindazt, amelyre a szabadon bocsátott egyedeknek szükségük lehet: a járatok kialakítása mellett különböző funkciókkal felruházott kamrákat is ki kell alakítani. A táplálékellátás biztosítása érdekében a táplálékraktárt (számuk egy vagy kettő) körülbelül 2 kilogrammnyi étellemmel (sárgarépa, petrezselyem, zeller stb.), a hálókamrát pedig száraz szénával vagy faforgáccsal kell feltölteni.

A befogott földikutyák elengedésének leghatékonyabb ideje a reggeli órákra tervezhető. A kézre került állatokat a szabadon bocsátást megelőzően egyedi jelöléssel (bőr alá ültethető micro-chippel) érdemes ellátni. Ennek köszönhetően a későbbiekben felszínre kerülő egyedek vagy tetemek beazonosíthatók lesznek (Németh et al. 2013/a; Schneider 2018; Schneider et al. 2019/b).

3.3. A FÖLDIKUTYÁK MONITOROZÁSA

A hazai és a külföldi területeken fellelhető földikutya-állományok felméréséhez minden esetben a túrák felvételezése nyújtja az alapot. A vajdasági Deliblaton lévő állományt előre kijelölt kvadrátok segítségével vizsgálták. A felmérések alkalmával a frissen keletkezett túrákat térképen rögzítették (Mikes et al. 1982). E módszer továbbfejlesztett változatát használták a szabadkai homokpusztákon, amelynek során a felmért halmokat elsimították, majd az újonnan megjelenőket követték nyomon (Delić 2007)

Az Izraelben végzett kutatások alkalmával a friss halmok egymást követő többszöri megfigyelésével, valamint azok jelölésével viszonylag pontos képet kaptak a szakemberek az egyedek territóriumairól. A jeladókkal ellátott földikutya nyomon követése alapján elmondható, hogy az egyszeri felmérésekkel meglehetősen nehéz feltérképezni az egyedek bonyolult és összetett járatrendszerét (Zuri & Terkel 1996; 1997).

Feltételezhetően az első hazai földikutya-állományfelmérések (1982 és 1987) Palotás nevéhez fűződnek, amelyeket Hajdúbagason végzett. A vizsgálatok eredményei csak kéziratos jelentés formájában maradtak fenn (Palotás 1982; Palotás 1987). Néhány évvel később (1986-ban) Végh ugyanezen a területen egy részletesebb populációbecslést végzett, amelynek során az összes észlelt túrást lejegyezte, ugyanakkor az egyedszám számításához kizárólag a nagy méretű halmokat használta fel (Végh 1986).

Horváth és Vadnay a földikutya élőhelyek bejárása során az észlelt friss túrák alapján becsülték a területen lévő egyedszámot. A kutatók a 6 centiméternél nagyobb átmérőjű földhurkákkal rendelkező halmokat tekintették földikutya-jelenlétnek (Horváth & Vadnay 2001). Itt kell megjegyezni, hogy ebben az időszakban készült el a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer földikutya-populációk felmérésére irányuló protokollja. A leginkább szakirodalomra alapozott módszertant a gyakorlatban nem alkalmazták. Az útmutató szerint a téli és a tavaszi időszakban történő többszöri (1-3) bejárások során a túráscsoportok középpontjának GPS koordinátáit kell rögzíteni (Horváth 1999; Moldován et al. 2021).

A Horváth és Vadnay (2001) által kidolgozott felmérés továbbfejlesztése eredményeként Bihari és munkatársai (2009) a novemberi hónapban megvalósuló monitorozás során az adott területet bejárva, sávos felvételezést használtak. A földikutya jelenlétének bizonyításaként a legalább 60 centiméteres átmérőjű, valamint a 4 centiméternél nagyobb földhurkákat tartalmazó friss halmokat rögzítették (Bihari et al. 2009; Moldován et al. 2021).

A hazai nemzeti park-igazgatóságok működési területén fellelhető földikutya-állományok felmérései nem egységes protokoll szerint zajlanak. A Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság

munkatársai a tavaszi időszakban egy vagy több alkalommal mérik fel a populációkat. Az összes észlelt túrás rögzítését követően eltapossák azokat. A Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság szakemberei évente egyszer, ősszel végzik a monitorozást. Az alkalmazott sávos felmérések során a földikutyák becsült pozícióját rögzítik néhány háttéradattal (az adott állathoz tartozó halmok száma, mérete és kora) együtt (Németh et al. 2015; Moldován et al. 2021). A Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság működési területén előre nem meghatározott időszakokban végzik a felméréseket. A felvételezések alkalmával a területen felellhető összes halmot rögzítik. A jövőbeni monitoring hatékonyságának növelése érdekében felmerültek a drónos és a klasszikus légifotókról történő túráselemzések lehetőségei is (Boldog 2010, Páll & Sipos 2017).



1. kép: A madarasi áttelepítés során befogott földikutyá egyed.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. A BEFOGÁSI TERÜLET BEMUTATÁSA

A Bajai Földikutya-rezervátum természetvédelmi terület a délvidéki földikutya mellett számos más védett és fokozottan védett botanikai és zoológiai értéknek nyújt otthont. A növények közül mindenképpen kiemelendő az apró nőszirm (*Iris pumila*), a báránypirosító (*Alkanna tinctoria*), a bunkós hagyma (*Allium sphaerocephalon*), a kései gyíkpohár (*Blackstonia acuminata*), a homoki kikerics (*Colchicum arenarium*), a homoki varjúháj (*Sedum urvillei* ssp. *hillebrandtii*), a homoki árvalányhaj (*Stipa borysthénica*), a pusztai meténg (*Vinca herbacea*), a homoki fátyolvirág (*Gypsophila arenaria*) és a rákosi csenkesz (*Festuca wagneri*). A terület kiemelkedő faunisztikai értékei között szerepel a délvidéki poszméh (*Bombus argillaceus*), a magyar futrinka (*Carabus hungaricus*), a vöröshasú unka (*Bombina bombina*), a barna ásóbéka (*Pelobates fuscus*), a homoki gyík (*Podarcis taurica*), a gyurgyalag (*Merops apiaster*), a lappantyú (*Caprimulgus europaeus*), a füleskuvik (*Otus scops*), a kuvik (*Athene noctua*), a fekete harkály (*Dryocopus martius*), a fűrj (*Coturnix coturnix*), a búbosbanka (*Upupa epops*), a kis örgébics (*Lanius minor*), a parlagi pityer (*Anthus campestris*), a partifecske (*Riparia riparia*), az erdei pacsirta (*Lullula arborea*) és a karvalyposzáta (*Curruca nisoria*) (Németh et al. 2016; Schneider 2018).

A védett terület külső határán lévő ipari park (a befogni kívánt földikutyák) területe meglehetősen zavart és degradálódott, mindezt az áttelepítések alkalmával tapasztalt földmunkagépek jelenléte is alátámasztotta (Schneider et al. 2022).

4.2. ÁTTELEPÍTÉSI HELYSZÍN KIVÁLASZTÁSÁNAK SZEMPONTJAI

Már a 2017-ben megvalósított Baja-környéki földikutya áttelepítés során is felmerült a Bajától mintegy negyven kilométerre fekvő Madarasi Marhajárás potenciális elengedési helyszíneként. Az akkori transzlokáció tervezésekor a terület hátránya volt, hogy a hazai jogszabályok szerint nem állt védelem alatt, valamint az önkormányzati tulajdonban lévő gyeppel hosszútávú fenntartása is bizonytalan volt (Schneider et al. 2019/a). Felismerve a település határában fekvő terület természetvédelmi jelentőségét, egy példaértékű összefogásnak köszönhetően 2018. decemberében hirdették ki a Madarasi Marhajárás országos jelentőségű természetvédelmi terület védetté nyilvánítását (Magyar Közlöny 2018).

A terület érdekessége, hogy homokos lösz talajon kialakult gyeppen a löszpusztarét és a homoki sztyeppré közötti átmenet figyelhető meg. A gyeppel elnevezése a 2004-ig a területen

folymatott szarvasmarhával való legeltetésre utal. A 2008-as évtől a Marhajárás hasznosítása juhlegeltetéssel történik (Csathó 2009; Schneider et al. 2019/b). A terület florisztikai értékei között említhető a tarka sáfrány (*Crocus reticulatus*) a tavaszi hérics (*Adonis vernalis*), a kései pitypang (*Taraxacum serotinum*), a sokvirágú habszegfű (*Silene multiflora*) és a selymes boglárka (*Ranunculus illyricus*). Továbbá említésre érdemesek a védelem alatt nem álló, viszont a Bácskai löszös síkság egyedi vegetációját képző fajok is: taréjos búzafű (*Agropyron pectiniforme*), magas kígyószisz (*Echium italicum*), szürke galaj (*Galium glaucum*), jakabnap i aggófű (*Senecio jacobaea*) (Csathó 2009; Schneider et al. 2019/b). A terület állattani értékei között megfigyelhetjük a szongáriai cselőpókot (*Lycosa singoriensis*), a sisakos sáskát (*Acrida hungarica*) az óriás törösdarazsat (*Megascolia maculata*), a búbosbankát (*Upupa epops*), a gyurgyalogot (*Merops apiaster*), a szalakótát (*Coracias garullus*), a parlagi pityert (*Anthus campestris*), a kis örgébicset (*Lanius minor*), a sordélyt (*Emberiza calandra*), a füleskuvikot (*Otus scops*) és az erdei fülesbaglyot (*Asio otus*) is. A helyi emberek elmondása szerint az ezredforduló elején még lehetett látni ürgéket (*Spermophilus citellus*), amelyek napjainkra teljes mértékben eltűntek a területről (Schneider et al. 2019/b).

2017-ben a Bajai Földikutya-rezervátum, valamint a Madarasi Marhajárás területén talajtani vizsgálatokat végeztünk. A minták alapján teljes bizonyosságot nyert, hogy a bajai élőhely talajtípusa futóhomok, míg Madarason humuszos homok, valamint kétféle csernozjom található. A talajféleség tekintetében elmondható, hogy az utóbbi területen lévő talajok kötöttebbnek bizonyultak. A két helyszín mintáinak összevetése alapján – a strukturális eltérések ellenére– a madarasi élőhelyen kis mértékben megtalálhatók a bajaival megegyező talajok is (Schneider et al. 2019/b).

4.2.1. A BEFOGÁSI ÉS AZ ÁTTELEPÍTÉSI HELYSZÍNEK TÁJTÖRTÉNETI ÉS DOMBORZATI ELEMZÉSE

Az áttelepítések során elengedhetetlen a befogási, valamint az elengedési helyszínek tájtörténetének és domborzati viszonyainak a megismerése, illetve azok összehasonlítása (Schneider et al. 2019/a). A történelmi előzmények áttekintéséhez a katonai felmérések (2.; 3.; 4 képek) valamint a II. világháború idejéből származó térképeket (5. kép) használtam. A domborzati elemzésekhez a Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) 1:10000 EOTR térképei nyújtottak segítséget. A reprezentatív összehasonlítás érdekében egymás mellé illesztettem a két vizsgált terület adott időszakra vonatkozó fedvényeit. A rendelkezésre álló térképek elemzéséhez azok jelkulcsait, a georeferálásához pedig QGIS-szoftvert alkalmaztam.

4.2.2. A BEFOGÁSI ÉS AZ ÁTTELEPÍTÉSI HELYSZÍNEK BOTANIKAI VIZSGÁLATA

A földikutyák kizárólag növényi eredetű táplálékot fogyasztanak, ennek megfelelően az adott élőhelyen megtalálható vegetáció jelentős hatással van az egyedek életére. A transzlokációk megkezdése előtt fontos a befogási, valamint az elengedési helyszínek növényzeti struktúrájának megismerése, valamint azok összehasonlítása (Schneider et al. 2019/a). A botanikai elemzésekhez a LIFE IP GRASSLAND-HU (LIFE17 IPE/HU/000018)-projekt keretében készült – *Botanikai felmérések a projekt szempontjából kiemelt jelentőségű gerinces és gerinctelen állatfajok élőhelyein a GRASSLAND-HU LIFE projektben* – kutatási jelentés adatait, valamint az egyes kategóriák pontosításához a Bölöni János, Molnár Zsolt és Kun András által szerkesztett Magyarország élőhelyei című kötetet használtam. A térképek elkészítéséhez a QGIS-szoftvert alkalmaztam.

4.3. AZ ÁTTELEPÍTÉS MÓDSZERTANA

A megfelelő áttelepítési időszak kiválasztása a megvalósítás sikerességének egyik alapfeltétele. Ennek megfelelően figyelembe kell venni, hogy az anyjuktól levált fiatal földikutyák kellő önállósággal rendelkezzenek, valamint elegendő idő álljon rendelkezésre a járatrendszerek, illetve a kamrák kialakítására. Továbbá fontos, hogy képesek legyenek a kellő mennyiségű táplálékkészlet felhalmozására. Ezen feltételek érdembeli megvalósulásához az őszi áttelepítési időszak tűnik a legmegfelelőbbnek (Németh A. 2017, személyes közlés).

Az egyedek befogását és áttelepítését a Földikutya- és Ürgevédelmi Szakértői Csoport szakembereivel végeztük. A földikutyák lehetséges detektáláshoz először friss túsokat kerestünk, majd azokat megnyitottuk. A befogáshoz szükséges járatok kialakítását követően a korábbiakban ismertetett kapás-módszert alkalmaztuk. Ezután táplálékkal és alommal feltöltött műanyagfalú ládákba helyeztük a megfogott állatokat. Az egyedek szabadon bocsátását megelőzően egyedi jelölésre alkalmas mikrochipekkel láttuk el a földikutyákat, amelyek a későbbiekben a felszínre kerüléskor nagy fontossággal bírnak az állatok azonosításában.

Az elengedési helyszínek előkészítésekor (8. kép) először 3 méteres átmérőjű kört ástunk ki 50 centiméteres mélységben, majd ezt követően annak belső részében három kamrát készítettünk szintén 50 centiméter mélyen. A hálókamraként szolgáló üreget alommal, míg a másik kettőt egy-egy kilogrammnyi táplálékkal (döntően petrezselyem és sárgarépa, valamint zeller) töltöttük fel. A kamrák összekötését szolgáló járatokba, illetve a talaj felszínétől fokozatosan mélyülő beengedési folyosókba hosszával félbevágott kartonpapír-tekercseket helyeztünk, amelyek megakadályozzák az alagutak eltömődését. A kialakított üreget

cserepekkel fedtük le, majd a betemetést követően az eredetileg kiásott körben kerítést helyeztünk 30 centiméteres mélységben. Az elhelyezett poliészter hullámlemez-kerítés célja, hogy megakadályozza a felszínre tévedt földikutyák kóborlását, valamint az elengedett állatok mélyebbre ásását eredményezheti (Németh et al. 2013/a). Az elengedett földikutyákat a monitoring időszakában is azonosításra alkalmas sorszámmal (1-27) láttuk el (1. táblázat).

4.4. AZ ÁTTELEPÍTETT EGYEDEK NYOMON KÖVETÉSE

A szabadon bocsátott földikutyák aktivitását és mozgását az általuk készített halmok számából, valamint azok eloszlásából lehet a leghatékonyabban követni (Schneider 2019/a). A friss túrások felméréshez, illetve azok pontos adatainak felvételezéséhez SW Maps telefonos applikációt használtam. A rögzített pontok térképi megjelenítéséhez pedig QGIS szoftvert alkalmaztam.

A földikutyák elengedését követően 2020. október 18-tól 2023. március 26-ig heti rendszerességgel végeztem a túrások monitorozását. A felmérések alkalmával a frissen keletkezett halmok pozícióját rögzítettem. A regisztrált túrásokba egy X-jelet tapostam, amely segített elkerülni az ismételt felvételt, valamint az újbóli feltúrásokat (amelyeket a későbbiekben „rátúrásoknak” nevezünk) is kiválóan jelezte. A felvételezések közben szem előtt tartottam, hogy a földikutyák mellett a közönséges vakond (*Talpa europaea*) is észlelhető volt a területen. Ennek megfelelően a bizonytalanná vált halmokat a rendelkezésre álló ajánlásoknak és tapasztalatoknak megfelelően megnyitottam és megvizsgáltam. Továbbá a rögzített túrásokban az 5-6 centiméter hosszúságú, mindkét végén hegyes szögben elharapott gyökérdarabokat is megfigyeltem.

4.5. METEOROLÓGIAI ADATOK

A meteorológiai adatok értékeléséhez az Alsó-Duna-Völgyi Vízügyi Igazgatóság által rendelkezésemre bocsátott – 2020. október 18. és 2023. március 26. közötti időszakra vonatkozó – értékeket használtam. Mivel Madarason nincs meteorológiai-állomás, ezért a településhez legközelebb található kunbajai-állomáson rögzített adatokat elemeztem. Az említett értékek elemzése nagy fontossággal bír, mert feltételezhetően az egyes napokon mért hőmérséklet és csapadék értékek, illetve a földikutyák által készített túrások száma között összefüggést tapasztalható.

Az időjárás és a szezonális hatásokat a földikutyák heti összesített túrásszámára lineáris kevert modellel és modellszelekcióval vizsgáltuk az lmerTest csomag alkalmazásával (Kuznetsova et al. 2017). Létrehoztunk egy maximális modellt, amelyben a függő változó a földikutya-túrák heti összesített száma volt, a magyarázó változók pedig a heti átlaghőmérséklet, csapadék összeg és a nap sorszáma az évben, valamint e három magyarázó változó interakciói. A modellben a felmérés éveit random faktorként vettük figyelembe a temporális autokorrelációra való kontrollálás miatt. A maximális modell alapján modellszelekciót végeztünk a MuMIn csomaggal, amelyben létrehoztuk a magyarázó változók alapján lehetséges összes modellt. A lehetséges modellek halmazából a legalacsonyabb AICc értékű modellt vettük figyelembe az eredmények bemutatásánál. A magyarázóváltozók (heti átlaghőmérséklet, csapadék összeg és a nap sorszáma az évben) hatásának vizuális szemléltetésére a felmérési időszakból csakis a teljes évet felölelő adatokat (2021, 2022) vettük figyelembe. Az ábrákon az x tengelyen a magyarázóváltozók értékeit, az y tengelyen az összesített heti túrásszámot ábrázoltuk, valamint a változók közötti összefüggést lokális regresszió (LOESS) illesztésével egészítettük ki (R Core Team 2022). A statisztikai elemlézesek R 4.1.3 programkörnyezetben végeztük (R Core Team 2022).

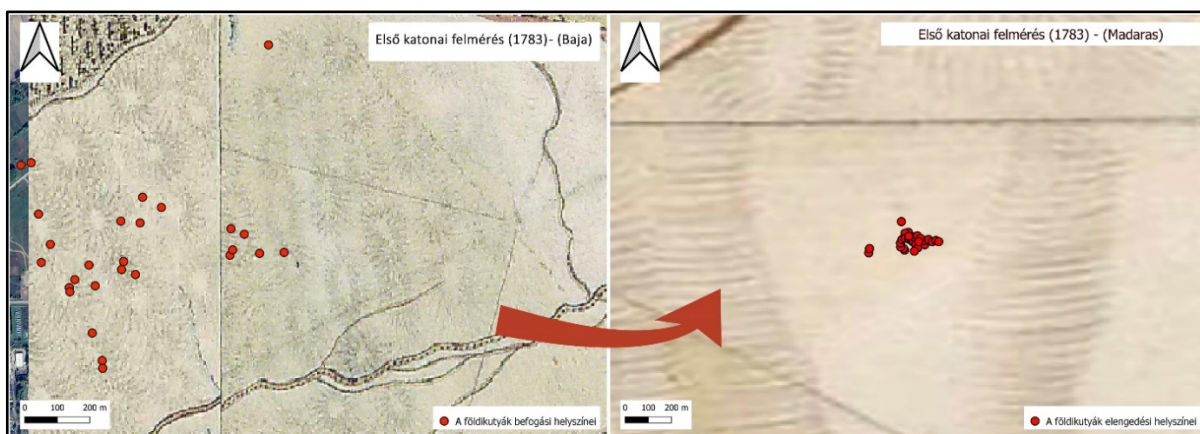
5. EREDMÉNYEK

5.1. AZ ÁTTELEPÍTÉSI HELYSZÍN KIVÁLASZTÁSA

A veszélyzónában, valamint a Bajai Földikutya-rezervátumban befogott földikutya egyedek szabadon bocsátása a Bajától mintegy negyven kilométerre fekvő Madarasi Marhajárás természetvédelmi területen – többkomponensű vizsgálat eredményei alapján – valósult meg.

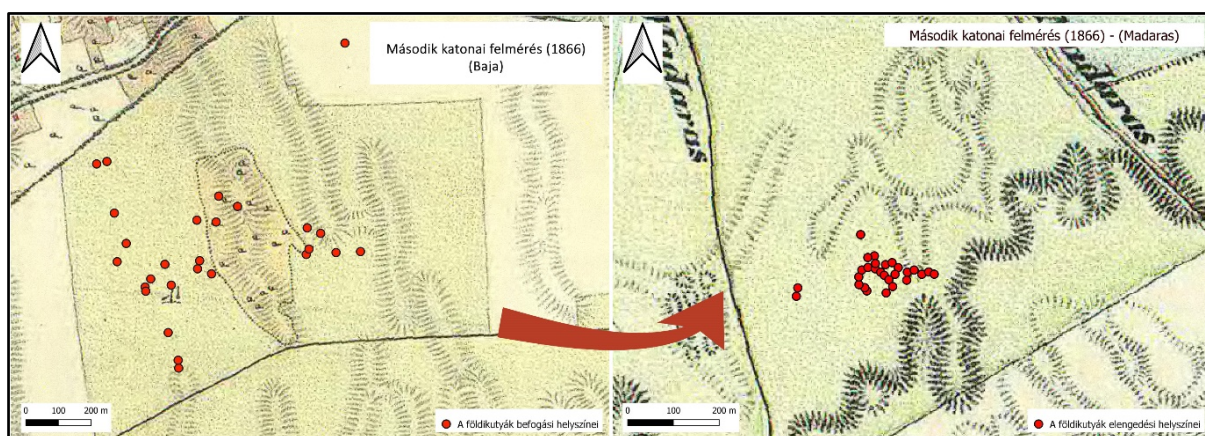
5.1.1. TÁJTÖRTÉNETI ÉS DOMBORZATI TÉNYEZŐK

Az eredmények áttekintése előtt érdemes megjegyezni, hogy a korabeli térképészek általánosságban a jó minőségű füvet biztosító rétet és legelőt zöld, míg a gyenge jellegű gyepeket, valamint futóhomokos területeket sárga színnel jelölték (Bíró & Molnár 1998). Az első katonai felmérés idejéből (1783) származó térkép jelmagyarázata a bajai, illetve a madarasi élőhelyeket mezőként és legelőként említi.



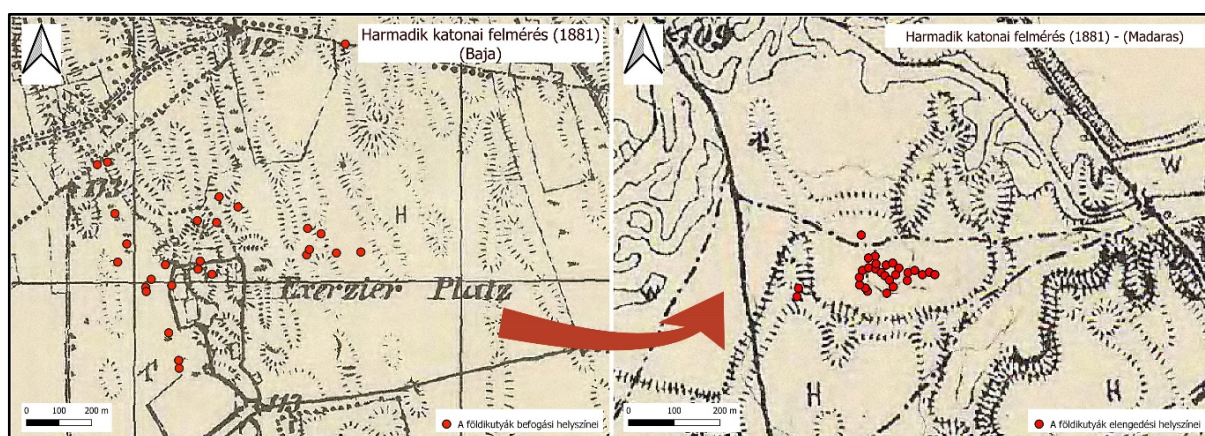
2. kép: A Baján befogott (balra) és Madarason elengedett (jobbra) földikutyák elhelyezkedése az első katonai felmérés idejéből származó térképen.

A második katonai felmérés idején (1866) mindkét vizsgált terület jelentős része pusztasíki és sztyepp volt. A bajai esetében meg kell jegyezni, hogy az erőteljesebb sárgás, pontozott jelölés bozótot jelent (Tímár et al. 2006).



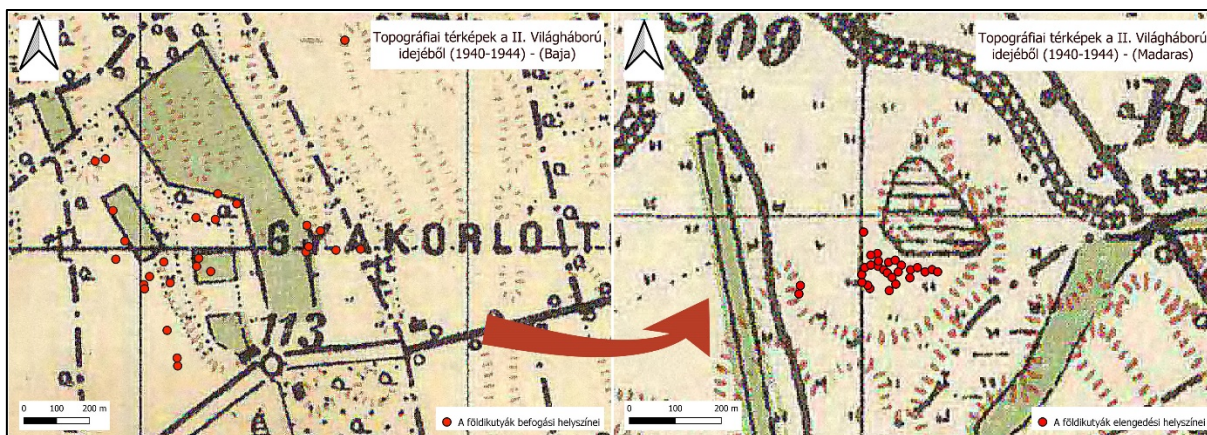
3. kép: A második katonai felmérés idejéből származó térkép a befogott (balra) és az elengedett (jobbra) földikutyák helyzetével.

A harmadik katonai felmérés idején készült térkép szerint a Bajai Földikútya-rezervátum területén és annak közvetlen környékén száraz és vizenyős talajú legelők találhatók. Az áttelepítési helyszíneként választott madarasi élőhely legelő volt 1881-ben (Biszak et al. 2007)



4. kép: A harmadik katonai felmérés idején a befogási helyszínen (balra) száraz és vizenyős legelők, míg az áttelepítéshez kiválasztott élőhelyen (jobbra) legelő volt.

A második világháború idejéből (1940-1944) származó topográfiai térkép jelkulcsa alapján a bajai területre leginkább rét és legelő jellemző, ugyanakkor megjelölték az időnként vízenyős talaj jelenlétét is. A madarasi élőhely esetében szintén rét, illetve egy kisebb foltban mocsár figyelhető meg (Tímár et al. 2008).



5. kép: A II. Világháború idején készült topográfiai térkép jelkulcsa szerint a befogási helyszínen (balra) rét és legelő, míg az állatok elengedési élőhelyén (jobbra) rét és kisebb kiterjedésű mocsár volt.

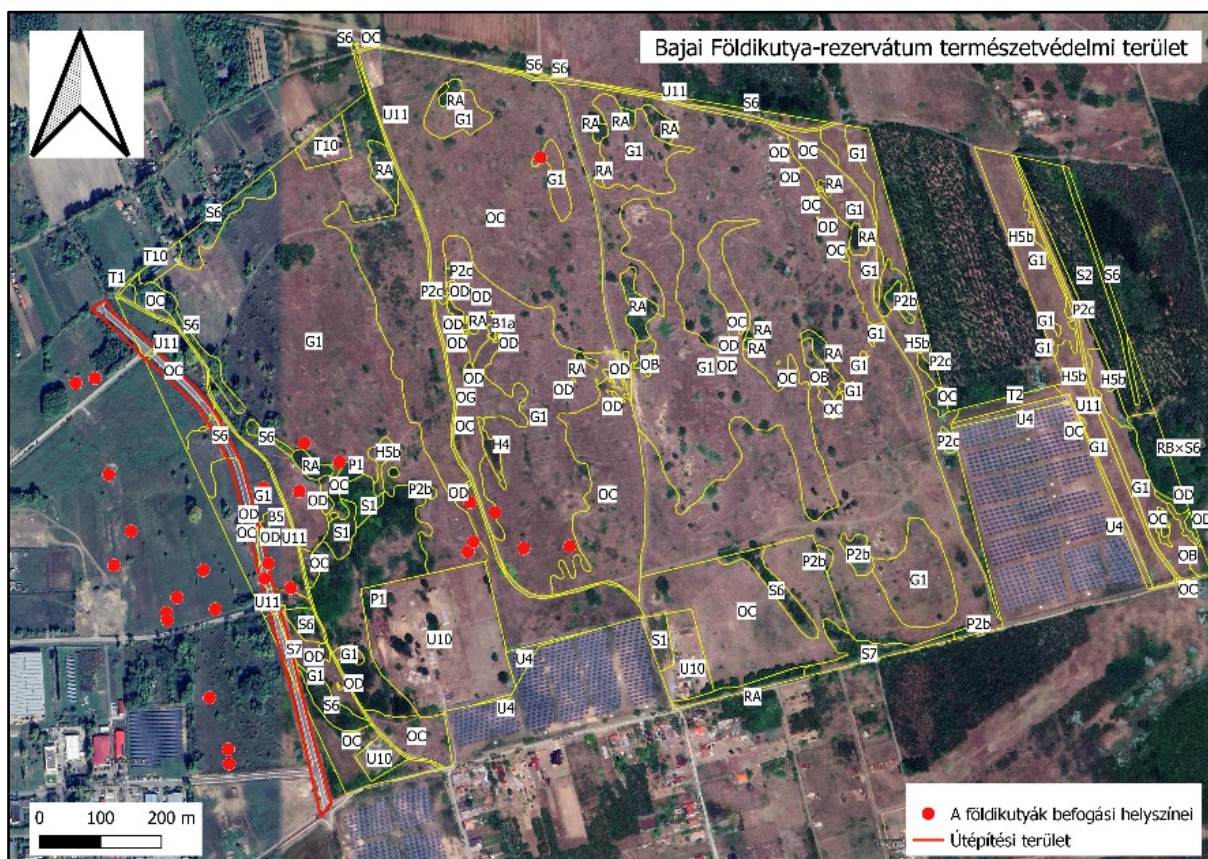
A topográfiai térképet (15; 16. képek) áttekintve megfigyelhető, hogy a befogási területek tengerszint feletti magassága 110-113 m. Az elengedési helyszínek esetében ugyanez az érték 110-112 m között változik (FÖMI 1990).

5.1.2. A BEFOGÁSI ÉS AZ ÁTTELEPÍTÉSI HELYSZÍNEK BOTANIKAI VIZSGÁLATA

A földikutyák táplálékbázisát képező konkrét növényfajokról nem állnak rendelkezésre teljeskörű információk. A tapasztalatok alapján elmondható, hogy az egyedek által gyűjtött táplálékkészletek leginkább kétszikű növényfajok raktározógyökereiből, valamint az egyszikűek hagymáiból állnak (Schneider 2018; Schneider et al. 2019/a).

A Bajai Földikutya-rezervátum természetvédelmi területen végzett – 181 hektárt lefedő – botanikai felvételezések (6. kép) során 213 növényfaj jelenlétét rögzítették a szakemberek. Az eredmények alapján a terület 44,7%-án jellegtelen száraz- vagy félszáraz gyepek és magaskórósok (**OC**) találhatók. A rezervátum 32,7%-át nyílt homokpusztagyepek (**G1**) borítják. A területre vonatkozó további ÁNÉR-kategóriák: **H5b**-Homoki sztyepprét (3,4%), **P1**-Őshonos fafajú fiatalosok (2,7%), **S6**- Nem őshonos fajok spontán állományai (2,5%), **RA**-Őshonos fajú facsoportok, fasorok, erdősávok (1,8%), **S1**-Ültetett akácok (0,7%), **S2**-Nemesnyárasok (1,7%), **P2b**-Galagonyás-kökényes-borókás száraz cserjések (0,5%), **RB**×**S6**-Őshonos fafajú puhafás jellegtelen vagy pionír erdők – Nem őshonos fajok spontán állományai (0,5%), **OB**-Jellegtelen üde gyepek és magaskórósok (0,5%), **OD**-Lágyszárú

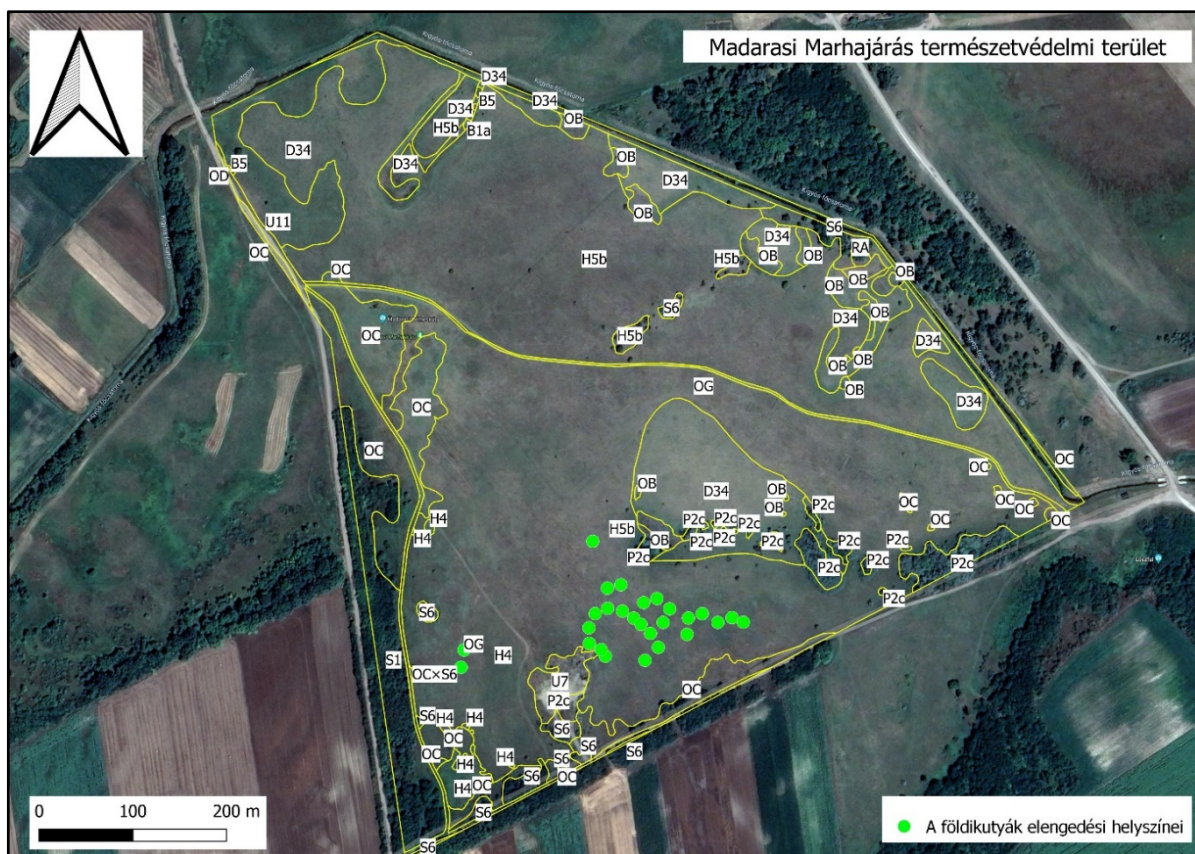
özönfajok állományai (0,4%), **P2C**-Idegenhonos cserje vagy japánkeserűfű-fajok uralta állományok (0,2%), **OG**-Taposott gyomnövényzet és ruderalis iszapnövényzet (0,2%), **H4**-Erdőssztyeprétek, félszáraz irtásrétek, száraz magaskórósok (0,1%), **B5**-Nem zsombékoló magassásrétek (0,03%), **B1a**- Nem tőzegképző nádasok, gyékényesek és tavikákások (0,02%) (Bölöni et al. 2011; Somogyi 2020). A védett területen kívül eső földikutyák fiatal parlagokról és ugar területekről (**T10**) kerültek befogásra (Bölöni et al. 2011).



6. kép: A veszélyzónából kimenekített, valamint a Bajai Földikutya-rezervátum területéről befogott délvidéki földikutyák pontjai az élőhelyre vonatkozó ÁNÉR kategóriákkal (Somogyi 2020).

A Madarasi Marhajáráson – 62,2 hektár kiterjedésű mintaterületen –összesen 143 növényfaj került felvételezésre. Mint ahogyan az ÁNÉR-kategóriákat, valamint az áttelepített földikutya egyedek elengedési pontjait bemutató térképen (7. kép) is látható, a terület jelentős részét (68,6%) Homoki sztyeppré (H5b) borítja. A vizsgált helyszín mintegy 12%-án a Mocsárrétekre (D34) jellemző vegetáció található. A Madarasi Marhajárás 6,7%-án Jellegtelen száraz- vagy félszáraz gyepek és magaskórósok (OC) kerültek felvételezésre. Kisebb arányban, de a területen fellelhetőek az alábbi ÁNÉR-kategóriák is: **S1**-Ültetett akácosok (3,3%), **P2C**-Idegenhonos cserje vagy japánkeserűfű-fajok uralta állományok (1,8%), **S6**-Nem őshonos fajok spontán állományai (1,41%), **OB**-Jellegtelen üde gyepek és magaskórósok (1,37%), **OG**-Taposott gyomnövényzet és ruderalis iszapnövényzet (1,32%), **U7**-Homok-, agyag- és

kavicsbányák, csupasz löszfalak, digó- és kubikgödrök (67%), **U11**-Út és vasúthálózat (0,25%), **RA**-Őshonos fajú facsoportok, fasorok, erdősávok (0,1%), **OCxS6**-Jellegtelen száraz- vagy félszáraz gyepek és magaskórósok, Nem őshonos fajok spontán állományai (0,01%), **OD**-Lágyszárú özönfajok állományai (0,01%) (Bölöni et al. 2011; Somogyi 2020).



7. kép: A befogott földikutyák elengedési pontjai a madarasi élőhely ÁNÉR kategóriáival (Somogyi 2020).

5.2. BEFOGÁSI ÉS ÁTTELEPÍTÉSI EREDMÉNYEK

A veszélyzónában lévő földikutyák kimentésén túlmenően egy új – hosszú távon önfenntartó – populáció létrehozása volt a cél. Ennek megfelelően a genetikai sokféleség, valamint a kellő mennyiségű egyedszám biztosítása érdekében a rezervátum más pontairól is kerültek befogásra egyedek.

Az útépitési munkálatokkal érintett területen lévő földikutyák befogása, majd áttelepítése több szakaszban történt. 2020. októberben-novemberében összesen 16 egyedet (9 nőstény, 7 hím) sikerült befogni, majd áttelepíteni. A transzlokáció második évében (2021-ben) 5 délvidéki földikutya (4 nőstény, 1 hím), míg 2022-ben 6 egyed (1 nőstény, 5 hím) került a madarasi élőhelyre. Összességében elmondható, hogy a beruházás területéről 17, míg a Földikutya-rezervátum oltalom alatti részéről 10 állatot sikerült befogni.

Áttelepítési szakasz	Azonosító	Kor	Nem	Befogás dátuma	Elengedés dátuma
I.	1.	felőtt	nőstény	2020.10.08	2020.10.11
	2.	felőtt	hím	2020.10.10	2020.10.11
	3.	felőtt	nőstény	2020.10.08	2020.10.11
	4.	felőtt	hím	2020.10.08	2020.10.11
	5.	felőtt	nőstény	2020.10.10	2020.10.11
	6.	felőtt	nőstény	2020.10.08	2020.10.11
	10.	fiatal	hím	2020.10.11	2020.10.17
	11.	felőtt	nőstény	2020.10.11	2020.10.17
	7.	felőtt	hím	2020.10.09	2020.10.17
	8.	felőtt	nőstény	2020.10.10	2020.10.17
	9.	felőtt	nőstény	2020.10.11	2020.10.17
	12.	felőtt	nőstény	2020.10.19	2020.10.22
	13.	felőtt	hím	2020.10.19	2020.10.22
	14.	felőtt	hím	2020.10.20	2020.10.22
	15.	felőtt	nőstény	2020.10.20	2020.10.22
	16.	fiatal	hím	2020.10.20	2020.10.22
II.	17.	felőtt	nőstény	2021.10.01	2021.10.15
	18.	felőtt	nőstény	2021.10.02	2021.10.15
	19.	felőtt	nőstény	2021.11.05	2021.11.07
	20.	felőtt	nőstény	2021.10.03	2021.10.15
	21.	felőtt	hím	2021.10.12	2021.10.15
III.	22.	felőtt	hím	2022.04.07	2022.04.14
	23.	felőtt	hím	2022.04.08	2022.04.14
	24.	felőtt	hím	2022.04.06	2022.04.14
	25.	felőtt	hím	2022.04.25	2022.05.06
	26.	felőtt	nőstény	2022.11.03	2022.11.07
	27.	felőtt	hím	2022.11.02	2022.11.07

1. táblázat: A veszélyzónában, valamint a Bajai Földikutya-rezervátum területén befogott földikutya egyedek összesítő táblázata.

5.3. AZ ÁTTELEPÍTETT EGYEDEK AKTIVITÁSA

Általánosságban elmondható, hogy a földikutyák elengedését követően már az első hetekben megjelentek az állatok túrásai a madarasi élőhelyen (9. kép). 2020. októberében és novemberében az áttelepített 16 földikutyából 14 egyed biztosan mutatott aktivitást. A két hónap során 485 túrást rögzítettem, amelyből 99 volt a „rátúrák” száma. Fontos megjegyezni, hogy az október 11-én elengedett 2-es számú állat, a szabadon bocsátást követő néhány nap elteltével az elengedési területen belül a felszínre jött, és feltételezhetően a területen vadászó ragadozók áldozata lett. 2020. decemberében a túrásszám csökkenése volt észlelhető (összesen 68, ebből a „rátúrák” száma 16), ugyanez elmondható az aktív egyedek számára is (12).

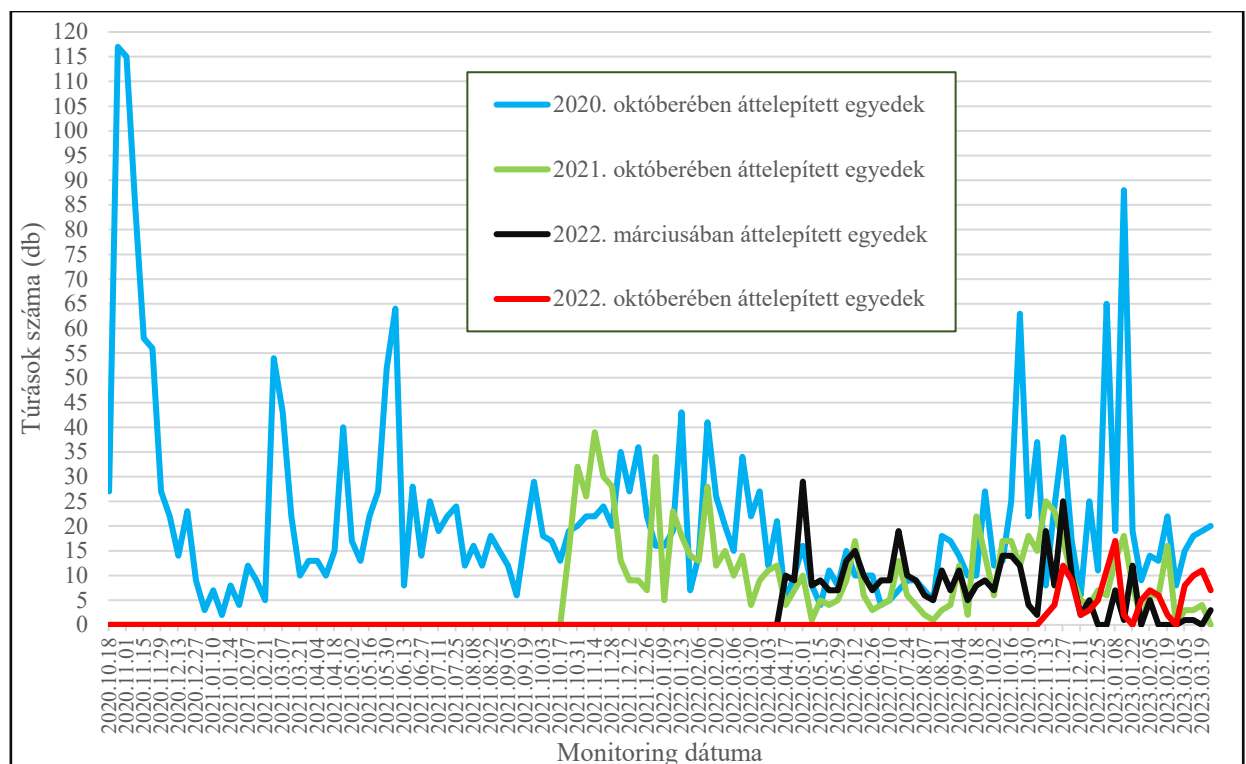
2021. januári és februári hónapokban az aktivitás csökkenése volt érzékelhető (10. kép). Az említett időszakban 104 túrás került rögzítésre, az aktív egyedek száma pedig 14-re volt becsülhető. Márciusban ismételt növekedés, majd a hónap második felében csökkenés mutatkozott az aktivitásban. Április 11. és 25. között szintén emelkedett a túrák száma. A két hónap során összesen 166 halmot (59 „rátúrással”) rögzítettem, amelyek 10 földikutyától származhattak. Május első felében (2-16 között) csökkent, majd május 23-tól június 6-ig növekedett az aktivitás. Az említett két hónapban összesen 245 halmot vettem fel, amelyek 53%-át a „rátúrák” (130) alkották. Június 6-i felmérés alkalmával a korábbiaktól eltérően a már detektált túrák körül kisebb halmok megjelenése volt megfigyelhető. A júliusi-augusztusi időszakban alacsony aktivitás volt megfigyelhető, a két hónap során 163 túrás keletkezett, amelyeket legalább 14 földikutya készíthetett. Szeptemberben összesen 65 túrást (34 „rátúrással”) rögzítettem, az aktív egyedek számát pedig 11-re becsültem. Október 15. és november 7. közötti időszakban újabb 5 földikutya került a területre (1. táblázat). A két hónap során az aktivitás növekedése volt érzékelhető: összesen 345 halom került rögzítésre, amelynek 49%-át az utoljára elengedett állatok készítették. Az említett időszakban összesen 17 egyed mutatott aktivitást, valamint az újonnan elengedett állatok mindegyike (5) készített friss túrást. Decemberben 158 halom került detektálásra, amelyek 16 földikutyától származhattak.

2022. januárjában kisebb mértékű csökkenés, majd a hónap második felétől február végéig növekedés volt érzékelhető az aktivitásban (11. kép). A két hónap alkalmával összesen 364 (166 „rátúrással”) halmot rögzítettem, amelyeket legalább 10 aktív földikutya készíthetett. A márciusban 135 túrást detektáltam, amelyek 14 földikutyától származhattak. Április 14. és a május 6. közötti időszakban újabb 4 délvidéki földikutyával gyarapodott a Madarasi Marhajárás természetvédelmi terület (1. táblázat). A két hónap felmérései során összesen 233 túrást rögzítettem. A 2020-ban elengedett egyedek közül 12, a 2021. októberében, valamint az említett

utóbbi időszakban áttelepített állatok mindegyike készített halmot. A június-júliusi hónapokban 247 túrást észleltem, amelyből 111-et az újonnan elengedett földikutyák készítettek. A korábbi tapasztalatoknak megfelelően ezúttal is megfigyelhető volt a kisebb méretű csokorba rendeződött halmok megjelenése. Az említett időszakban a becsült aktív egyedszám 21 volt. Augusztusban és szeptemberben a 2020., valamint a 2021. októberében áttelepített egyedek esetében volt jelentős aktivitásbeli növekedés. A rögzített 230 túrásból 129 volt a „rátúrások” száma, amelyeket vélhetően 14 aktív egyed készített. Az októberi hónapban a terület déli részén új túráscsoportok jelentek meg. Összesen 256 halmot észleltem, amelyet 19 állat készíthetett. November 7-én újabb két állat került a területre, amelyek november 13-án már túrásokat készítettek az új élőhelyükön. A novemberi és decemberi hónapokban 380 halmot rögzítettem, amelyek 25 földikutyától származhattak. A 23-as, a 24-es és a 25-ös egyedeknél nem észleltem túrásokat, ugyanakkor a terület három részén újabb túráscsoportok jelentek meg.

2023 januárjában meglehetősen magas aktivitás, míg februárban erőteljes csökkenés volt tapasztalható (12. kép). A két hónap felmérései alapján összesen 383 halom került rögzítésre, amelyeknek 94%-a (360) friss túrás volt.

A túrásképek alapján a vizsgált időszak (2020. 10.18.-2023.03.26.) végére összesen 4150 halmot rögzítettem, és 25+7 aktív egyed jelenlétét becsültem a Madarasi Marhajárás természetvédelmi területen (9., 10., 11., 12. képek).



1. ábra: A Madarasi Marhajárás természetvédelmi területre telepített délvidéki földikutya egyedek aktivitása háromhetes megjelenítésben.

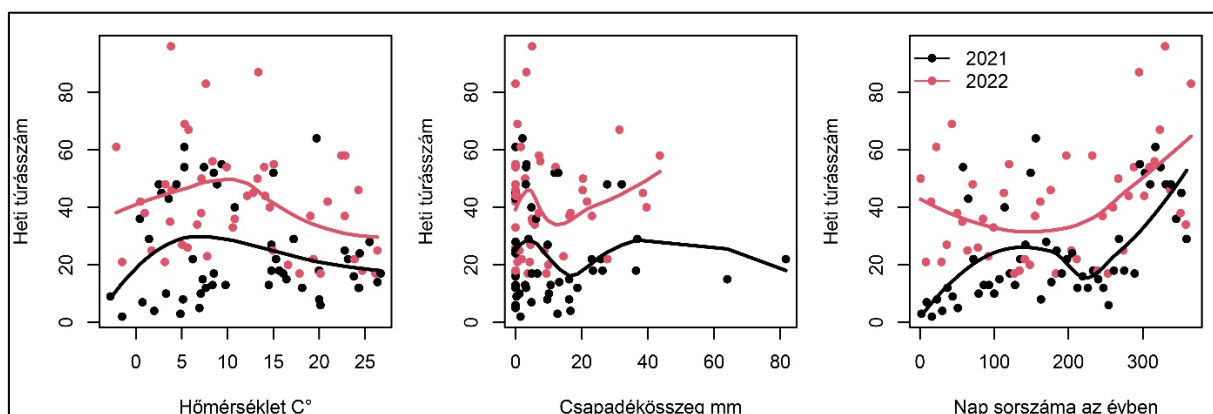
5.4. AZ IDŐJÁRÁS HATÁSA AZ ÁTTELEPÍTETT EGYEDEK AKTIVITÁSÁRA

A vizsgált időjárási paraméterek (átlaghőmérséklet és csapadék), valamint a szezonális (nap sorszáma az évben) közül, a modellszelekció alapján csak az átlaghőmérséklet és a szezonális változók szerepeltek a legalacsonyabb AICc értékű modellben. Szignifikáns interakció a változók között nem volt. A heti összesített túrásszáma a hőmérsékletnek szignifikáns negatív hatása ($b=-0.65\pm0.2$, $P=0.0017$), míg a szezonálisnak szignifikáns pozitív hatása ($b=0.083\pm0.02$, $P<0.0001$) (2. táblázat) volt.

	becslés	SE	df	t	P
(metszéspon)	25.6628	8.8561	1.3278	2.8978	0.1593
hőmérséklet	-0.6502	0.2007	94.0012	-3.2389	0.0017
szezonális	0.083	0.0152	94.0001	5.4592	0

2. táblázat: A túrásszám-modell paraméter becslései.

Külön vizsgálva a modellezésbe bevont magyarázókat a felmérésekkel lefedett két teljes év esetében (2021, 2022), elmondható, hogy mind a három változó esetében 2021-hez képest 2022-ben magasabb túrásszámokat tapasztaltunk, de a változók külön-külön lokális regressziója hasonló lefutású görbét mutatott (2. ábra). A hőmérséklet esetében az 5-15 °C intervallumban volt a legmagasabb a túrásszám, míg a csapadék esetében az 0-5 és 40 mm értékeknél mutatott magasabb értéket az összesített túrásszám. A szezonálisnál 2021-ben a 150. és 300-365 napoknál, míg 2022-ben a 300-365 és 0-70 napok között voltak a legmagasabb túrásszám értékek (2. ábra).



2. ábra: A heti összesített túrásszám értékek a heti átlaghőmérséklet, heti összcsapadék és a szezonális (nap sorszáma az évben) függvényében.

6. DISZKUSSZIÓ

A sikeres és hosszú távon öfenntartó földikutyá-állomány létrehozása érdekében elengedhetetlen a befogási és a potenciális elengedési területek jellemzőinek (tájtörténet, domborzat, talaj, növényzet) összevetése (Schneider et al. 2019/a). A történelmi térképek (2., 3., 4., 5. képek) elemzésekor jól körvonalazódtak a vizsgált helyszínek talajtani és domborzati jellegzetességei is. A tájtörténeti áttekintések alapján elmondható, hogy a Madaras határában fekvő célterület kellően nagy kiterjedésű természetes gyepek, ahol a domborzat (15., 16. képek) is változatos. Az élőhelyeket tekintve találhatunk száraz dombtetőket, valamint mélyfekvésű mocsárréteket is. A klimatikus körülmények is diverzitást mutatnak (például extrém aszályos évek vagy éppen extrém nedves időszakok), ennek következtében a földikutyák megtalálhatják a létfeltételeiket. A vázolt szempontok tükrében a kiválasztott elengedési helyszín ideálisnak bizonyult a földikutyák számára.

Mivel a földikutyák életük jelentős részét a talaj felszíne alatt töltik, ezért minden bizonnyal a talajtani adottságok is jelentősen befolyásolják a kisemlősök mindennapjait. Történtek olyan hazai kutatások, amelyek a földikutyák előfordulását vizsgálták az egyes talajtani és domborzati tényezők tükrében. Az eredmények alapján elmondható, hogy bár a madarasi helyszín talaja kötöttebb (vályog), de megtalálhatók rajta ugyanolyan talajtani tulajdonságú részek is (homokbánya), mint amelyek a bajai élőhely nagy részét jellemzik. Ugyanakkor a Bajai Ipari Parkban a korábbi bolygatások eredményeként megfigyelhetünk sokkal inkább degradálódott területeket. Tehát meglehetősen hasonló talajok fordulnak elő mindkét helyszínen, csak eltérő arányban. A földikutyák azon élőhelyeket részesítik előnyben, amelyek a téli időszakban is képesek biztosítani a – talajvizet nem érintve – lehető legmélyebbre történő hatolást (Nyárády et al. 2016).

A befogási és az elengedési területek botanikai elemzései – *Botanikai felmérések a projekt szempontjából kiemelt jelentőségű gerinces és gerinctelen állatfajok élőhelyein a GRASSLAND-HU LIFE projektben* – a rendelkezésre álló adatok alapján történtek. A szakemberek a két helyszín cönológiai vizsgálata során ÁNÉR-kategóriákat határoztak meg. A bajai mintaterületeken (6. kép) rögzített, összesen 213 növényfaj alapján a Bajai Földikutyá-Rezervátumban döntően jellegtelen száraz- vagy félszáraz gyepek és magaskórósok (**OC**), valamint nyílt homokpusztagyepek (**G1**) találhatók. A Madarasi Marhajáráson (7. kép) felvett növényfajok (143) alapján elmondható, hogy a terület jelentős részét homoki sztyeppprét (**H5b**) borítja, illetve a vizsgált helyszín mintegy 12%-án a mocsárrétekre (**D34**) jellemző vegetáció figyelhető meg. A vegetációtípus szerint megállapítható, hogy a homoki sztyeppprét jelentős

részét tartósabb élettartamú élő növényfajok (például *Astragalus spp.*; *Centaurea spp.*) alkotják, amelyek hosszú távon képesek táplálékot biztosítani a földikutyák számára. Ezek alapján feltételezhetően kedvező élőhelyi feltételeket biztosít az elengedésre kerülő egyedek számára.

Az áttelepítési akciót tekintve megállapítható, hogy az összes Bajai Ipari Parkban lévő egyed befogásra került. A transzlokáció az általunk ismert forrásanyagok, valamint a korábbi terepi tapasztalataink alapján valósult meg. A rendelkezésre álló információk szerint a földikutyák áttelepítését az őszi időszakban célszerű végezni a vemhes nőstények befogásának elkerülése érdekében, ugyanakkor a jelenlegi akció során megfigyelhetők a tavasszal végzett befogási-elengedési tevékenységek is (1. táblázat). Az április-május hónapokban történt transzlokációk oka, hogy a 2021-es évi áttelepítések alkalmával egyetlen példányt nem sikerült kézre keríteni az őszi időszakban. A kedvezőtlen időjárási tényezők miatt 2022 tavaszán nyílt lehetőség az állat befogására. Mivel a veszélyzóna többszöri felmérése alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a detektált egyeden kívül nem maradt több földikutya a területen, így a párzás lehetősége is kizárásra került. Ennek megfelelően kivitelezhetőnek tűnt a területen lévő állat kimentése. A 2022. májusában megvalósított akció során a becsült egyetlen földikutya helyett négy példányt sikerült befogni. A kézre került állatok hímek voltak, ezért az esetleges párzás eredményeként fogant fiatal egyedek utódgondozása általi veszély nem állt fenn (Schneider et al. 2022). A transzlokáció keretében összesen 27 példányt fogtunk be, majd telepítettünk a Madarasi Marhajárás természetvédelmi területre (1. táblázat).

A szakirodalmi adatok szerint a földikutyák párzási időszaka január és február hónapokra valószínűsíthető (Schneider et al. 2022). A 2021-es, a 2022-es, valamint a 2023-as években is tapasztalható az év eleji magas túrásszám, amely a párzást, illetve az arra való hajlandóságot támasztja alá. A vizsgált években további kiemelkedő időszakként említhetők az április-júniusi hónapok. Ezen időszakokban szintén az aktivitás növekedése volt érzékelhető, amely a fiatal egyedek anyajuktól való leválással magyarázható. Itt kell megjegyezni, hogy kizárólag a nyári időszakban gyakran detektáltam a már meglévő nagy méretű halom közvetlen közelében készített kisebb méretű túrásokat (14. kép), amelyek feltételezhetően az utódok által készültek. A túrásképek alapján a vizsgált időszak végére 26+7 aktív egyed jelenlétét becsültem a Madarasi Marhajárás természetvédelmi területen.

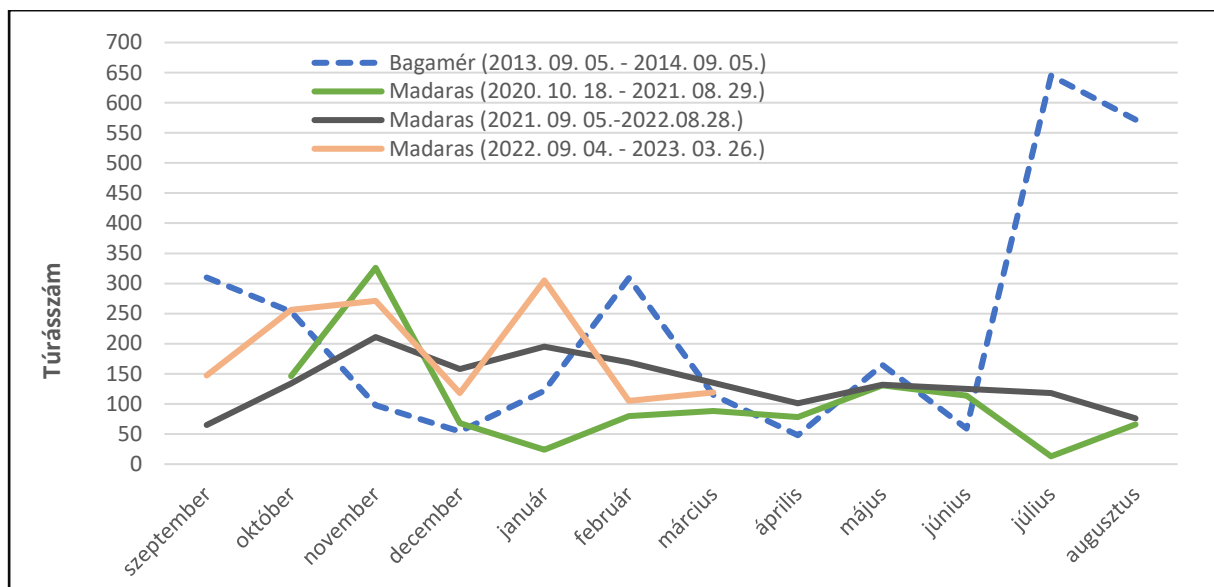
A vizsgált időjárási paraméterek alapján a heti összesített túrásszámmra a hőmérsékletnek szignifikáns negatív hatása ($b=-0.65\pm0.2$, $P=0.0017$), míg a szezonálisnak szignifikáns pozitív hatása ($b=0.083\pm0.02$, $P<0.0001$) (2. táblázat) volt. A felmérésekkel lefedett két teljes év esetében (2021, 2022) elmondható, hogy a vizsgált változók esetében 2021-hez képest 2022-

ben magasabb túrásszám volt tapasztalható, de a változók külön-külön lokális regressziója hasonló lefutású görbét mutatott (2. ábra). A hőmérsékleti adatok, valamint az aktivitás összevetése alapján megállapítható, hogy az 5-15 °C közötti intervallum tekinthető optimális hőmérsékletnek a magasabb aktivitás elérése érdekében. A csapadék esetében az 0-5 és 40 mm értékeknél mutatott magasabb értéket az összesített túrásszám. Az utóbbi meteorológiai tényezők esetében meg kell jegyezni, hogy több esetben (például a 2022-es meglehetősen száraz nyári időszakot követően) a szeptemberi csapadék az aktivitás növekedését eredményezte.

A 2017-ben Baján végzett transzlokáció sikertelennek bizonyult (Schneider et al. 2019/a), ezért az egyedek aktivitásának értékelésekor a sikeresnek tekinthető Bagamér-környéki akciót választottam összehasonlítási alapnak. Az első földikutyá-áttelepítés 2013-ban erdélyi földikutyával (*Nannospalax (leucodon) transsylvanicus*) történt, amelynek keretében az állatok a hajdúhadházi állományból a Hajdúsági Tájvédelmi Körzetben lévő Kék-Kálló völgyben kerültek elengedésre. Az élőhely növényzete zárt homokpuszta, amelyet szarvasmarha legeltetéssel hasznosítanak. (Moldován 2014). A Madarasi Marhajáráson szabadon bocsátott egyedek heti rendszerességű túrás-adatait három – a Bagaméri felvételezés időszakának megfelelően – azonos időegységre bontottam (3. ábra) valamint mindkét adatsor értékeit havi felmérések szerint összegeztem.

Mindkét transzlokáció esetében elmondható, hogy az elengedéseket követő napokban megjelentek az állatok friss túrásai. Az őszi hónapokban (a bagaméri állatoknál szeptember-október, a madarasiak esetében szeptember-november) az új élőhely elfoglalásán túlmenően meglehetősen magas túrásszám volt detektálható. A téli időszakok esetében meg kell jegyezni, hogy a bagaméri és a madarasi földikutyák a decemberi hónapokban alacsonyabb aktivitást mutattak. A január-márciusi időszakban a 2021-es esztendő kivételével mindkét helyszínen a túrásszám emelkedése volt észlelhető. Az áprilisi hónapokban Bagamérban és Madarason is az aktivitás csökkenése – majd májusban annak növekedése – mutatkozott.

A bagaméri földikutyák esetében júniusban egy kimagasló túrásszám emelkedés látható, majd júliustól visszaesés figyelhető meg. A madarasi egyedeknél az említett időszakban aktivitásbeli csökkenés tapasztalható. Itt fontos megjegyezni, hogy a bagaméri földikutyák aktivitási csúcsa júliusban volt, ugyanakkor a – hosszabb távú madarasi monitoring adatok alapján elmondható, hogy – másik állatok esetében az aktivitás maximuma a 2021-es és 2022-es években az őszi hónapokban volt detektálható. Az áttekintett információk alapján megállapítható, hogy számos esetben hasonlóság mutatkozik a két transzlokáció földikutyáinak aktivitása között.



3. ábra: A Bagamér-környékén és a Madarasi Marhajáráson elengedett földikutyák túrás-aktivitása havi bontásban.

A földikutyák állományfelmérésével kapcsolatos hazai és nemzetközi forrásokat áttekintve (ld. 3.3. *Földikutyák monitorozása* című fejezet) megállapítható, hogy nem áll rendelkezésre egységes módszertan. Ezáltal különös jelentőséggel bírnak a gyakorlati tevékenységekből származó tapasztalatok és észrevételek.

A Bajai Ipari Park területén sikerült több olyan földikutyát befogni, amelyeknek nem voltak a 2021-es őszi időszakban készült friss túrásai. Az állatok jelenlétére a 2021. tavaszán keletkezett halmokból lehetett következtetni. Ennek megfelelően a transzlokáció során voltak olyan egyedek, amelyek legalább fél évig nem mutattak a felszínen is követhető aktivitást. Mindez a monitoring szempontjából is nagy jelentőséggel bíró megfigyelés, hiszen az esetlegesen őszi időszakban megvalósított friss túrásfelvételezések során ezek az állatok nem voltak detektálhatók (Schneider et al. 2022).

A korábbi, illetve a madarasi monitoring tapasztalatok alapján elmondható, hogy a túrásságok mérete alapján számos esetben nem meghatározható a földikutya jelenléte, ugyanakkor a területen előforduló más talajlakó kisemlősök helytelen azonosítása az adatok pontatlanságát okozzák. Ennek megfelelően a földikutya állományok felmérésére irányuló monitoring tevékenységek során meglehetősen nagy fontossággal bír az egyes alagútrendszerek feltárása. A járatok megnyitásakor az adott alagút bejárata megfelelő információkat szolgáltat annak méreteiről. Ezáltal nincs szükség mélyre hatoló – az állatok életét kedvezőtlenül befolyásoló – bolygatásra. A Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság működési területén fellelhető földikutya-populációk felmérésekor a szakemberek 2018 óta alkalmazzák a járatrendszerek megnyitását.

Az eddigi tapasztalatok alapján elmondható, hogy a felmért állományokra gyakorolt kedvezőtlen hatás nem volt megfigyelhető (Moldován et al. 2021).

A heti rendszerességű túrás-monitoring meglehetősen gazdag és pontos adatsort eredményez. Természetesen az ilyen gyakoriságú felmérések kivitelezése minden egyes földikutya-élőhely esetében nem életszerű. Mint ahogyan a madarasi földikutyák túrásszám-változásából (1. ábra) is jól látszik, a tavaszi időszakban több – az aktivitás növekedését eredményező – esemény történik, amelyek vélhetően kiváló lehetőséget nyújtanak a monitoring tevékenységek megvalósítására. Ebben az időintervallumban legalább két felmérés elvégzése szükséges, amelyeket érdemes a párzási (január vége-március eleje), valamint az utódnevelési időszak kezdetén (a március vége-április eleje) kivitelezni. A tavaszi felmérések fontosságával kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a 2022. áprilisában és májusában áttelepített hím egyedek (egy kivétellel) az ősz során nem mutattak aktivitást. Ennek megfelelően az éves többszöri felvételezések megvalósításának meghatározó következményei vannak.

Az őszi időszakban elvégzendő állományfelmérések során szintén minimum két vizsgálatot – legalább 7 napos különbséggel – érdemes végezni. A túrárok rögzítésekor a friss halmok mellett a még észlelhető korábbiak helyzetét is fel kell venni. A korábbi és a jelenlegi monitoring tevékenységek tapasztalatai alapján elmondható, hogy egyazon időben nem mutat aktivitást minden földikutya, ezért a kizárólag frissen keletkezett túrárok rögzítése a populáció alulbecslését eredményezi (Schneider et al. 2019/a; Moldován et al. 2021). A többszöri megfigyelések meglehetősen aktív terepi munkát igényelnek, ugyanakkor minden bizonnyal az egyedszám becslésének pontosságához járulnak hozzá (Horváth 1999; Moldován et al. 2021).

A korábban más területeken (Bagamér és Baja), valamint a madarasi élőhelyen végzett monitoring alapján a halmok felvételezésekor javasolt azokat elsimítani. Ezáltal a következő felmérési időszakban a túrárok kora, valamint a „rátúrárok” megjelenése jól követhetővé válik (Moldován 2014; Schneider et al. 2019/a; Moldován et al. 2021).

Összegzésül elmondható, hogy az új délvidéki földikutya állomány létrehozásához kiválasztott madarasi élőhely a domborzati, a talajtani és a botanikai vizsgálatok alapján megfelelőnek bizonyult. A heti rendszerességű túrás-felvételezések adataiból jól kitűnik, hogy folyamatosan észlelhető az egyedek aktivitása, valamint a Bagamér-környékén végzett sikeres transzlokációval is számos azonosság figyelhető meg. Az aktivitás, valamint a túrásképek alapján elmondható, hogy a párzást követően a fiatal egyedek megjelenése is valószínűsíthető a területen. Remélhetőleg a közeljövőben a fentiekben leírtak, valamint az objektív tények figyelembevételével kijelenthető lesz a Madarason történt délvidéki földikutya áttelepítés sikeressége.

7. JAVASLATOK

Az előzőek alapján jól körvonalazódik, hogy megfelelő alapossággal végzett előkészítő vizsgálatok segítségével kiválasztható a megfelelő áttelepítési élőhely. Ugyanakkor a transzlokációk gyakorlati megvalósításával, valamint az eredmények értékelésével kapcsolatban az alábbi javaslatok születtek:

Az áttelepítések során az elengedési területeken elkészített „földikutya-lakótelepek” tetejének sűrű hálóval történő lefedése nagy mértékben lecsökkenti a ragadozómadarak okozta predáció valószínűségét.

Az elemzések alapján a napi középhőmérséklet, valamint az aktivitás között pozitív összefüggés tapasztalható, illetve a csapadéértékek és a túrások száma negatív korrelációt mutat. A továbbiakban az egyes populációk (éves) állomány-monitoringjának megkezdése előtt érdemes figyelemmel kísérni a megvalósítást megelőző és követő néhány nap hőmérsékleti adatsorát. A későbbi – vélhetően pontosabb értékeket eredményező – elemzések során fontos lenne a talajnedvesség és az aktivitás összefüggését is vizsgálni.

Az adott élőhelyeken fellelhető földikutya-állományok minél pontosabb becslése érdekében a tavaszi és az őszi időszakokban legalább két-két felmérés (egy-egy hónap kihagyással) megvalósítása szükséges. A felvételezések során a frissen detektált túrások mellett a korábbi halmok helyzetének rögzítését is javaslom.

A túrások korának meghatározása nagy fontossággal bír, ugyanakkor erre vonatkozóan nincs egyéges protokoll. Indokolt lehet a különböző földikutya-élőhelyeken eltérő domborzati és talajviszonyokat figyelembe véve vizsgálni az egyes túrások leromlását, illetve öregedését. Mindez nagy mértékben hozzájárulna egy egységes monitoring kialakításához, valamint az adatgyűjtés pontosításához.

Az egyes földikutya-élőhelyeken tevékenykedő felmérők folyamatos tapasztalatcseréje elengedhetetlen az egységes (bármilyen területen alkalmazható) monitoring-protokoll kidolgozásához. Ennek megfelelően javaslom ezen szakemberek egymás közötti kommunikációjának erősítését, mindezt – akár egész élőhelyeket átfogó – terepbejárásokkal egybekötve.

A későbbiekben az új potenciális áttelepítési helyszínek kiválasztását, valamint a transzlokációk megvalósítását követően hangsúlyt kell fektetni a helyi lakosság természetvédelmi jellegű szemléletformálására. Fontos, hogy a településen élők megismerjék a misztikus életmódú ritka kisémlőt.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

A nyugati földikutyák (*Nannospalax (superspecies) leucodon*) hazánk legveszélyeztetettebb emlősállatai közé tartoznak. Sajátos életmódjuknak köszönhetően megőrzésük kifejezetten nehéz feladatot jelent a természetvédelem számára. A korábban Magyarországon szélesebb körben elterjedt – és kártevőként említett – földikutyák populációi az élőhelyeik átalakulásának, illetve megszűnésének következtében drasztikus mértékben lecsökkentek. A hazánkban is megtalálható délvidéki földikutya (*Nannospalax (leucodon) montanosyrmiensis*) legnagyobb ismert populációja a 2017-ben országos jelentőségű védettségben részesült Bajai Földikutya-rezervátumban található. Azonban a védett területen kívül eső – jelen esetben útépitési – helyszínen is detektálható volt a földikutyák jelenléte. Ennek megfelelően vált szükségsszerűvé a Bajai Ipari Parkban lévő egyedek kimentése és áttelepítése.

A transzlokációt a rendelkezésre álló áttelepítési protokoll, valamint az eddigi terepi tapasztalatok alapján valósítottuk meg. A befogott földikutyák a Bajától mintegy negyven kilométerre lévő Madarasi Marhajárás természetvédelmi területen kerültek elengedésre. Az egyedek mentésén túlmenően fő célunk egy hosszú távon önfenntartó és életképes délvidéki földikutya-populáció létrehozása volt.

Jelen dolgozatban az elengedési helyszín kiválasztási szempontjainak értékelése mellett az áttelepített földikutyák heti rendszerességű monitoringjából származó eredményeket tekintettem át. Mindemellett az állatok nyomon követéséből keletkezett információk összevetésre kerültek a 2013 és 2015 között Bagamér-környékén megvalósított transzlokáció adataival is. Továbbá a monitoring tevékenység során felmerült kérdéseket és problémákat is igyekeztem felvázolni, illetve elemezni.

Az eredmények alapján elmondható, hogy a Baján befogott földikutyák az elengedést követően folyamatosan mutattak aktivitást a madarasi élőhelyen. A sikeres transzlokációhoz szükséges élőhelyi tényezők (domborzat, talaj, növényzet) elemzése szerint a kiválasztott helyszín megfelelőnek bizonyult az új délvidéki földikutya állomány létrehozásához. A túrásképek tanúsága szerint a feltételezett párzást követően a fiatal egyedek megjelenése is valószínűsíthető a területen.

Reményeim szerint a dolgozatban leírtak hozzájárulnak a jövőben más élőhelyeken kivitelezni kívánt földikutya-állományok transzlokációjának sikerességéhez, valamint az eredményesebb monitoring tevékenységek megvalósításához.

10. IRODALOMJEGYZÉK

- Bihari, Z., Balogh, P., Pető, N. (2009): A nyugati földikutya (*Spalax leucodon* Nordmann, 1840) hazai állomány nagysága és a faj térhasználata a legeltetés függvényében a Hajdúbagosi élőhely példáján bemutatva. Természetvédelmi Közlemények 15: 46–56.
- Bíró M. & Molnár, ZS (1998): A Duna-Tisza köze homokbuckásainak tájtípusai, azok kiterjedése, növényzete és tájtörténete a 18. századtól. Történeti Földrajzi Tanulmányok. Nyíregyháza, 6.
- Biszak S., Tímár G., Molnár G., Jankó A. (2007): A Harmadik Katonai Felmérés – A Habsburg Birodalom digitalizált térképei. Arcanum Adatbázis Kft., Budapest, DVD-ROM
- Boldog G. (2010): Talajlakó emlősök túrásmorfológiai vizsgálata, különös tekintettel a nyugati földikutya (*Spalax leucodon*) természetvédelmi monitorozására. Crisicum 6. 199–211.
- Bölöni, J.; Molnár, Zs. & Kun, A. (2011): Magyarország élőhelyei. Vegetációtípusok leírása és határozója. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete Vácrátót, 440 p.
- Csathó A. I. (2009): A madarasi Marhajárás. Hol az a táj szab az életnek teret, Mit az Isten csak jókedvében terem? Válogatás az első tizenhárom MÉTA-túrafüzetből 2003 – 2009. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete Vácrátót, 248-253 p.
- Delić, J. (2007): A földikutya (*Spalax leucodon*) populációjának állapotkövetése a szabadkai Homokvidék Tájvédelmi Területen. *Ludasi jegyzetek* 6: 37–40.
- Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) (1990): EOTR térképek – 15-122 és 15-211 szelvények, méretarány: 1:10.000
- Hadid, Y., Tzur, S., Pavlíček, T., Sunbera, R., Sklíba, J., Lövy, M., Fragman-Spaur, O., Beiles, A., Arieli, R., Raz, S. & Nevo, E., (2012): Possible incipient sympatric ecological speciation – in mole rats (*Spalax*). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3574902/>
- Horváth, Gy. (1999): A nyugati földikutya (*Nannospalax leucodon*) elterjedésének és állomány nagyságának regionális szintű monitorozása. In: A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer. Védett és veszélyeztetett fajok megfigyelése. KVM jelentés. Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest, 7 p.
- Horváth, R., Vadnay R. (2001): *A Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság földikutya (Spalax leucodon) állományának vizsgálata*. Kutatási jelentés. Karszt Egyesület, Szögliget, 21 p.
- Horváth, R., Vadnai, R. (2006): *A földikutya*. Szabolcs-Szatmár-Beregi Természet- és Környezetvédelmi Kulturális Értéktörzs Alapítvány, Fehérgyarmat, 20 p.

- Horváth, R., Bihari, Z., Németh, A. & Csorba, G. (2007): Lesser blind mole rat. In: Bihari, Z., Csorba, G. & Heltai, M.: The Atlas of Hungarian Mammals. Kossuth Kiadó, Budapest, 157-159 p.
- Kimchi, K., Etienne, A. S. & Terkel, J. (2004): A subterranean mammal uses the magnetic compass for path integration. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 101 (4): 1105-1109.
- Kuznetsova A, Brockhoff PB, Christensen RHB (2017): “lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models.” *Journal of Statistical Software*, *82*(13), 1-26. doi: 10.18637/jss.v082.i13 (URL: <https://doi.org/10.18637/jss.v082.i13>).
- Lendl A. (1899): Hazánk néhány specialitásáról. *Természettudományi Füzetek. A Délmagyarországi Természettudományi Társulat Közlönye*. XXIII. évf. 39-42.
- Magyar Közlöny (2018): Az agrárminiszter 36/2018. (XII. 10.) AM rendelete a Madarasi Marhajárás természetvédelmi terület létesítéséről. 196. szám. 34735- 34739.
- Marler, P. & Hamilton, W. J. (1975): Az állatok viselkedésének mechanizmusai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 387 p., 246-260 p.
- Mikes, M., Habijan, V., Savić, I. (1982): Distribution and dispersion of the species *Spalax leucodon* Nordmann, 1840. *Säugetierkundliche Mitteilungen* 30: 161–167.
- Moldován O. (2014): Az erdélyi földikutya *Nannospalax (leucodon) transsylvanicus* új populációjának létrehozása és az első év tapasztalatai. Diplomamunka, Debreceni Egyetem, Debrecen, 44 p.
- Moldován, O., Schneider, V., Szél, L., Németh, A. (2021): Ajánlások földikutya-állományok egyedszámváltozásának egységes nyomon követéséhez. *Természetvédelmi Közlemények* 27: 18–35.
- Németh A. Czabán D. Csorba G. Farkas J. (2007): Egy fokozottan védett emlős, a nyugati földikutya (*Spalax leucodon*) csapdázásának lehetőségei. *Természetvédelmi Közlemények* (13). 439-444.
- Németh A. (2011): A kárpát-medencei földikutyák (Rodentia: Spalacinae) rendszertana, elterjedése és természetvédelmi helyzete. Doktori értekezés. ELTE, Budapest, 136 p.
- Németh A., Molnár A., Szél L., Horváth T., Demeter L. & Csorba G. (2013/a): Hogyan telepítsünk át földikutyát? Módszertani megfontolások szélsőségesen talajlakó rágcsálók megmentéséhez. *Természetvédelmi Közlemények* (19): 15-33.
- Németh A. Csorba G. Farkas J. Krnács Gy. Molnár A. Boldogh G. Szelényi B. (2013/b): Kárpát-medencei Nyugati földikutya kisfajok (*Nannospalax (superspecies leucodon)*). Fajmegőrzési Tervek, VM. Környezetügyért Felelős Államtitkárság. 69 p.
- Németh A. & Csorba G. (2015): Földikutyák. Fővárosi Állat-és Növénykert, Budapest, 126 p.

- Németh, A., Krnács, Gy., Tamás, Á., Vajda, Z. (2015): A délvidéki földikutya (*Nannospalax montanosyrmensis*) magyarországi állományainak alapállapot felmérése. Kutatási jelentés, RAPTORSPREYLIFE Projekt. Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét, 15 p.
- Németh A., Tamás Á., Krnács Gy., Vajda Z., Sipos F. & Dóka R. (2016): Baja földikutya-rezervátum országos jelentőségű védelemre tervezett természetvédelmi terület természetvédelmi kezelési terve. 25 p.
- Németh A. (2018): „Láthatatlan” kisemlősünk. Madártávlat magazin, XXV. évf. 2. szám: 26-30.
- Németh, A., Moldován, O., Szél, L. (2020): Mindig útban? – Városias környezetben fennmaradt földikutya-állományok megőrzésének kihívásai Magyarországon. Természetvédelmi Közlemények 26. 52–69.
- Németh, A., Schneider, V., Váczi, O., Csorba, G. (2021): Felszínen mozgó földikutyák – A földikutyák védelmének új kihívása. Természetvédelmi Közlemények 27. 36-54.
- Nevo, E. (1961): Observations on Israeli populations of the mole-rat, *Spalax ehrenbergi* Nehring 1898. *Mammalia* 25: 127–144.
- Nyárády M., Sendula T., Szalai Z., Pásztor L. & Farkas J. (2016): Adatok a földikutya előfordulását befolyásoló talajtani paraméterekről. X. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia. „Zászlóshajók, karizmák és esernyők: mit tehet az emlőskutatás a természetvédelemért? 23 p.
- Páll, D. G., Sipos, Gy. (2017): *Az Öttömösre telepített délvidéki földikutya-állomány területhasználatának/járatkészítési szokásainak nyomon követése roncsolásmentes vizsgálatokkal*. Kutatási jelentés. OSL Hungary Kft., Szeged, 34 p.
- Palotás, G. (1982): *Jelentés a Hajdúbagosi földikutya rezervátumról*. Szakértői vélemény (kézirat). Debreceni Agrártudományi Egyetem, Debrecen, 3 p.
- Palotás, G. (1987): *A földikutya – Spalax (Microspalax) leucodon NORDMANN 1840*. Kézirat, Debreceni Agrártudományi Egyetem, Debrecen. 11 p.
- Rado, R., Wollberg, Z., Terkel, J. (1992): Dispersal of young mole-rats (*Spalax ehrenbergi*) from the natal burrow. *Journal of Mammalogy* 73(4): 885–890.
- R Core Team (2022): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Ruzsa, J., Schneider, V., Farkas, J., Németh, A. (2020): A magyarországi földikutya-áttelepítések értékelése. *Természetvédelmi Közlemények* 26: 70–92.

- Sanyal, S., Jansen, H. G., de Grip, W. J., Nevo, E., Jongt, W. W. (1990): The Eye of the Blind Mole Rat, *Spalax ehrenbergi* Rudiment With Hidden Function? *Invest Ophthalmol Vis Sci* 31(7): 1398-1404.
- Schneider, V. (2018): Egy veszélyben lévő délvidéki földikutya töredékpuláció áttelepítésének szakmai megalapozása, kivitelezése és monitoringja Baja környékén. Szakdolgozat, Szent István Egyetem Gödöllő. 55p.
- Schneider, V., Ruzsa, J., Czabán, D. G., Németh, A. (2019/a): Egy földikutya-áttelepítés tanulságai. *Természetvédelmi Közlemények* 25: 14–33.
- Schneider, V.; Tamás, Á. & NÉMETH, A. (2019/b): Kincsesláda a Felső-Bácskában. *Madártávlat*, XXVI. 3. 14-15.
- Schneider V., Moldován O., Czabán D., Németh A. (2022): Egy földikutya-befogás tapasztalati Baján: Javaslatok földikutya-állományfelmérések módszertanának továbbfejlesztésére. *Természetvédelmi Közlemények* (28): 1-12. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2022.28.1>
- Šklíba, J., Lövy, M., Koeppen, S. C., Pleštilová, L., Vitámvás, M., Nevo, E., Šumbera, R. (2016): Activity of free-living subterranean blind mole rats *Spalax galili* (Rodentia: Spalacidae) in an area of supposed sympatric speciation. *Biological Journal of the Linnean Society* 118(2): 280–291.
- Somogyi (2020): Botanikai felmérések a projekt szempontjából kiemelt jelentőségű gerinces és gerinctelen állatfajok élőhelyein a GRASSLAND-HU LIFE projektben. Jelentés. 317 p.
- Sözen, M. (2005): A biological investigation on Turkish *Spalax* Guldenstaedt, 1770 (Mammalia: Rodentia). *Gazi University Journal of Science* 18(2): 167–181.
- Sterbetz, I. (1960): Szabadszíri és laboratóriumi vizsgálatok a földikutyán. *Állattani Közlemények* 47: 151–158.
- Tímár G., Molnár G., Székely B., Biszak S., Varga J., Jankó A. (2006): A második katonai felmérés térképszelvényei és azok georeferált változata. Arcanum Adatbázis Kft., Budapest, DVD-ROM.
- Tímár G., Molnár G., Székely B., Biszak S., Jankó A. (2008): Magyarország topográfiai térképei a Második Világháború időszakából. Arcanum Adatbázis Kft., Budapest, DVD-ROM.
- Topachevskii, V. A. (1969): *Fauna of the USSR: Mammals. Mole rats, Spalacidae*. Smithsonian Institution and the National Science Foundation, Washington.
- Vásárhelyi I. (1926): Adatok a földikutya (*Spalax hungaricus hungaricus* Nhr.) életmódjának ismeretéhez. *Állattani Közlemények* 23 (3-4): 169-226.
- Végh, M. (1986): *A Hajdúbagosi Földikutya Rezervátum öko-faunisztikai vizsgálata*. Szakdolgozat. Debreceni Agrártudományi Egyetem, Debrecen, 75 p.

- Yagci, T., Coskun, Y., Asan, N. (2010): The tunnel structure of blind mole rats (genus *Spalax*) in Turkey. *Zoology in the Middle East* 50: 35–40.
- Zuri, I., Terkel, J. (1996): Locomotor patterns, territory and tunnel utilization in the mole-rat *Spalax ehrenbergi*. *Journal of Zoology London* 240: 123–140. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1996.tb05490.x>
- Zuri, I., Terkel, J. (1997): Summer tunneling activity of mole rats (*Spalax ehrenbergi*) in a sloping field with moisture gradient. *Mammalia* 61: 47–54. <https://doi.org/10.1515/mamm.1997.61.1.47>

Személyes közlések:

Czifra Erika 2017, 2022; *Németh Attila*. 2017

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom témavezetőimnek, dr. Sárospataki Miklósnak és dr. Németh Attilának, akik magasfokú szakmai iránymutatásaikkal segítették jelen munka megvalósítását.

Köszönöm a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóságnak, hogy a védett területeken történő monitoring tevékenység végzését engedélyezte. Ezúton is köszönetem fejezem ki az Alsó-Duna-Völgyi Vízügyi Igazgatóság munkatársainak – különösen Dukai Dávid osztályvezetőnek –, hogy a Kunbaján rögzített meteorológiai adatokat rendelkezésemre bocsátották.

Hálával tartozom dr. Saláta Dénesnek a történelmi térképek áttekintésében nyújtott közreműködéséért, valamint dr. Mizsei Edvárdnak, aki a statisztikai elemzések elkészítésében volt a segítségemre.

Köszönöm a Magyar Természettudományi Múzeumért Alapítvány kuratóriumának és dr. Csorba Gábornak a monitoring tevékenység megvalósításához felajánlott ösztöndíjat.

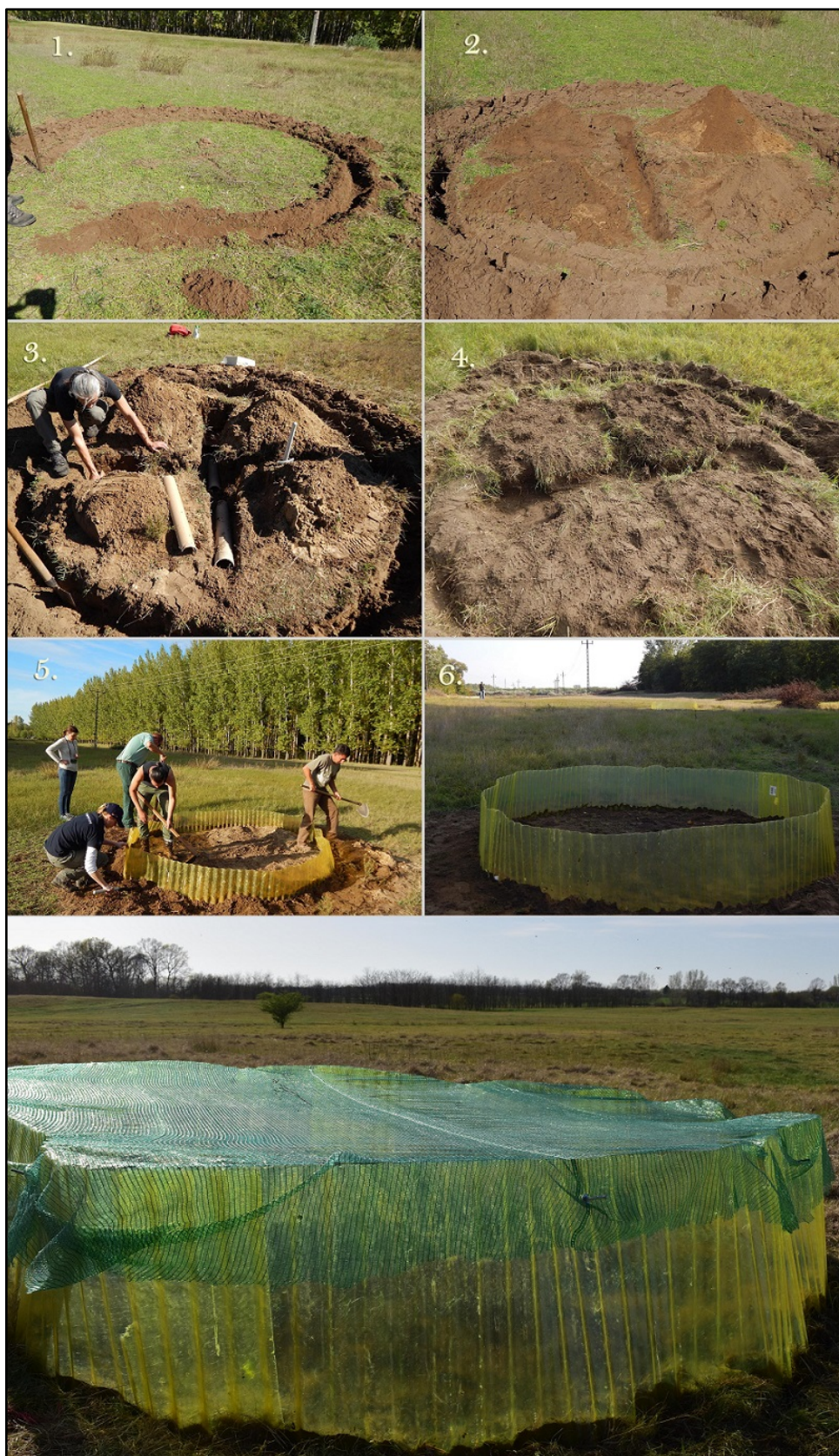
Hálával tartozom Nothof Évának, Németh Dávidnak, Tamás Ádámnak és Bogdán Attilának, hogy az egyes monitoring tevékenységek alkalmával segítettek munkámat. Végül, de nem utolsó sorban köszönöm családomnak, barátaimnak, hogy jelen munka elkészültét mindvégig támogatták.

„A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM ÚNKP-2022-2-I-MATE/3 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.”

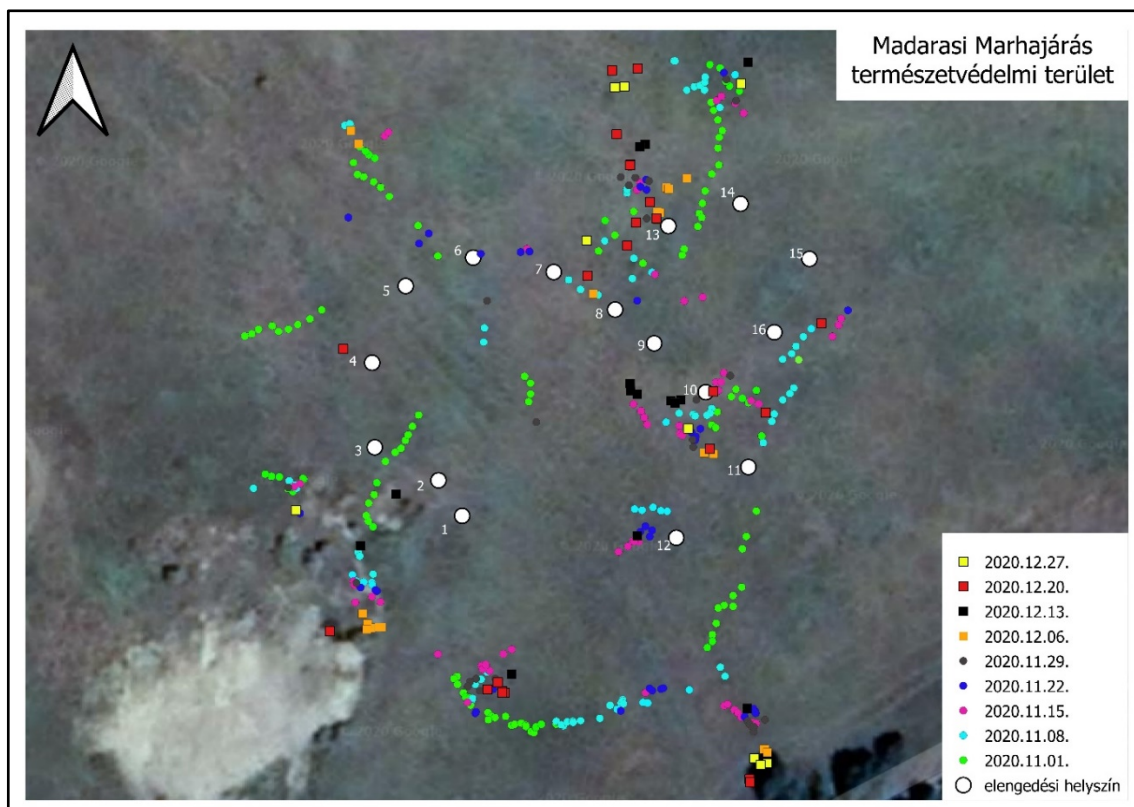


KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

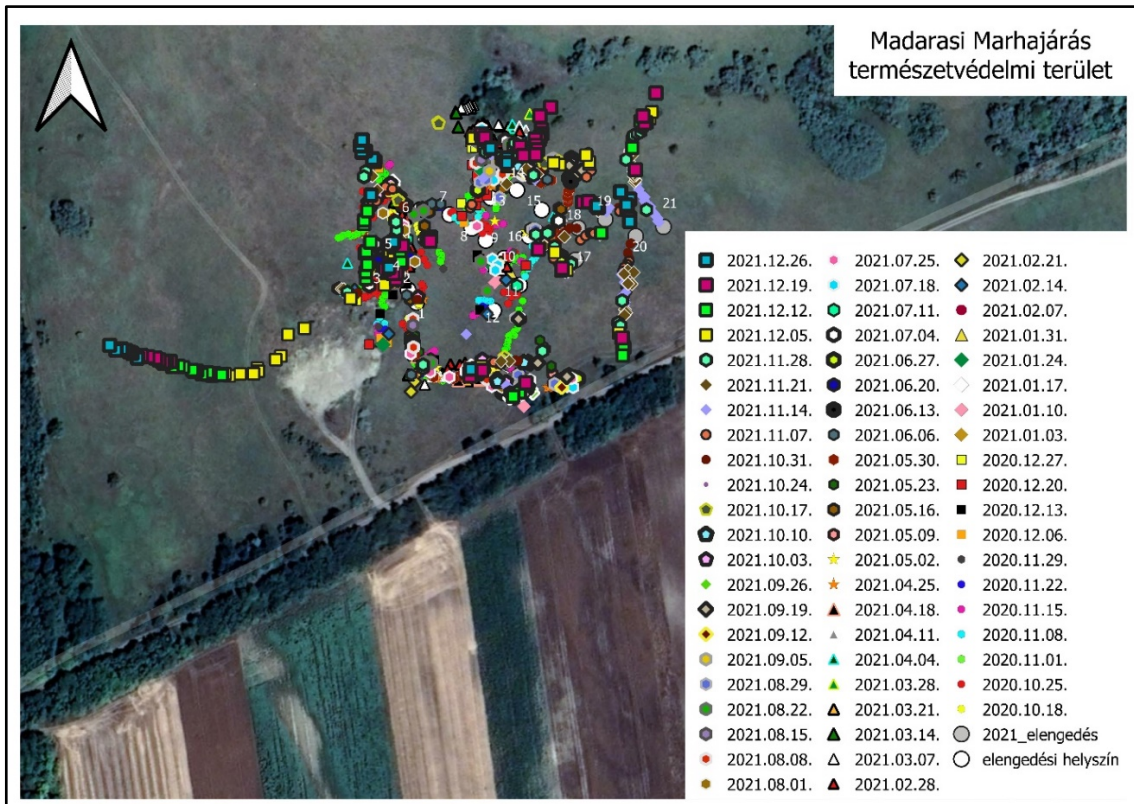
11. MELLÉKLETEK



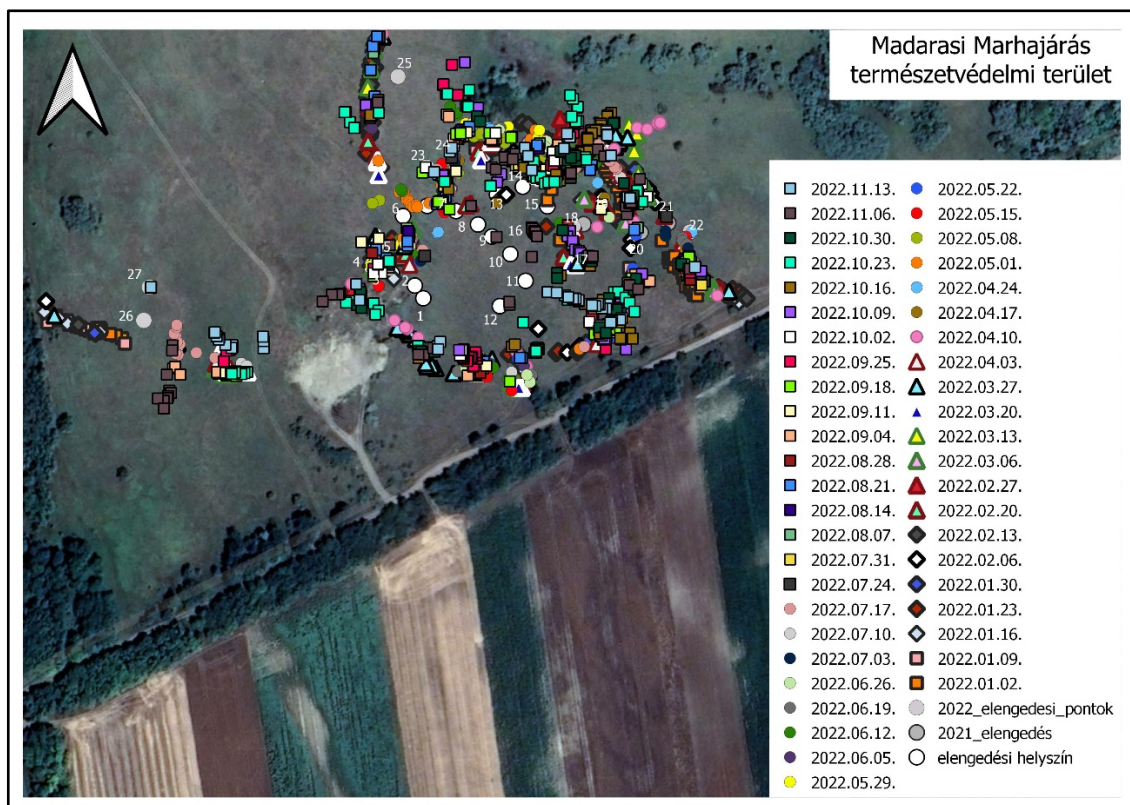
8. kép: A "földikútya-lakótelep" elkészítésének szakaszai. Fontos megjegyezni, hogy a madarasi áttelepítési tapasztalatok alapján az elengedési területeket – a ragadozók távoltartása érdekében – hálóval le kell fedni.



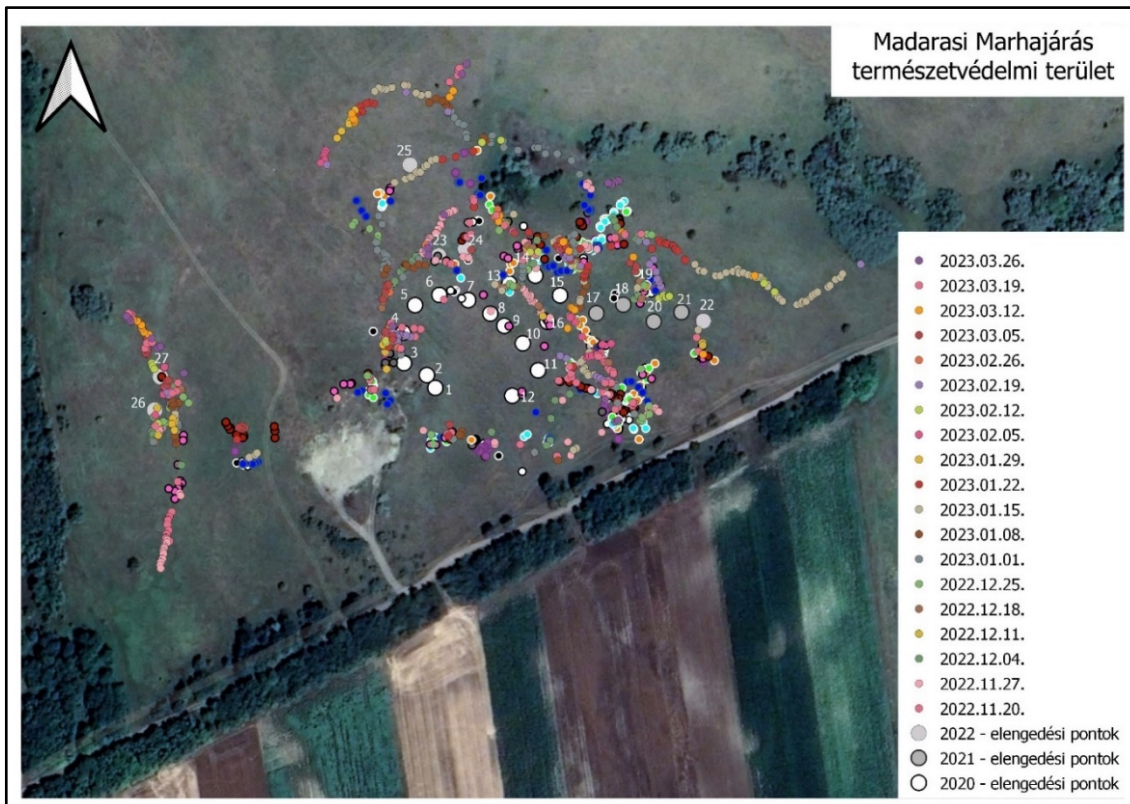
9. kép: Már az áttelepítést követő napokban fellelhetők voltak a földikuttyák túrásai.



10. kép: Áttekintő térkép az elengedési időszak és 2021.12.26. közötti aktivitásokról.



11. kép: 2022.01.02.-2022.11.13. közötti időszakban rögzített földikutya aktivitások.



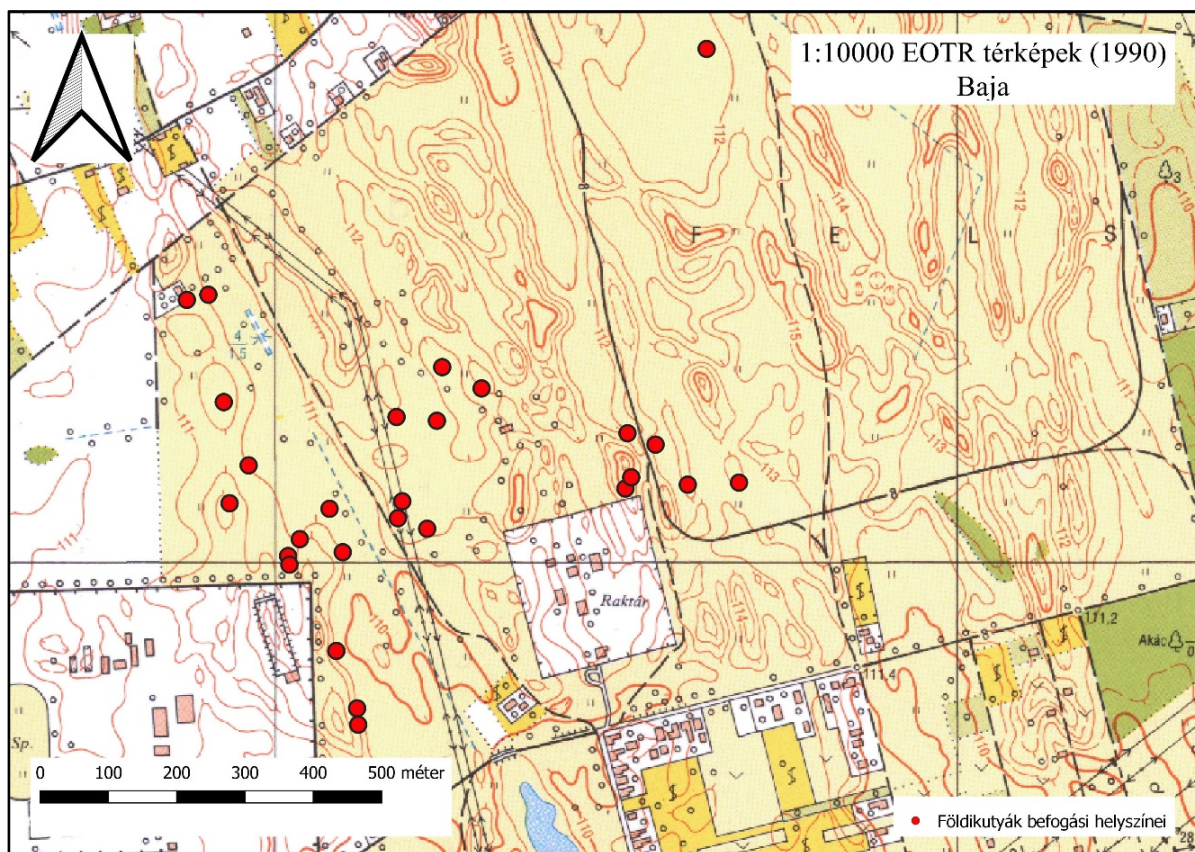
12. kép: A 2022.11.20. és 2023. 03. 26. közötti időszak túrásai.



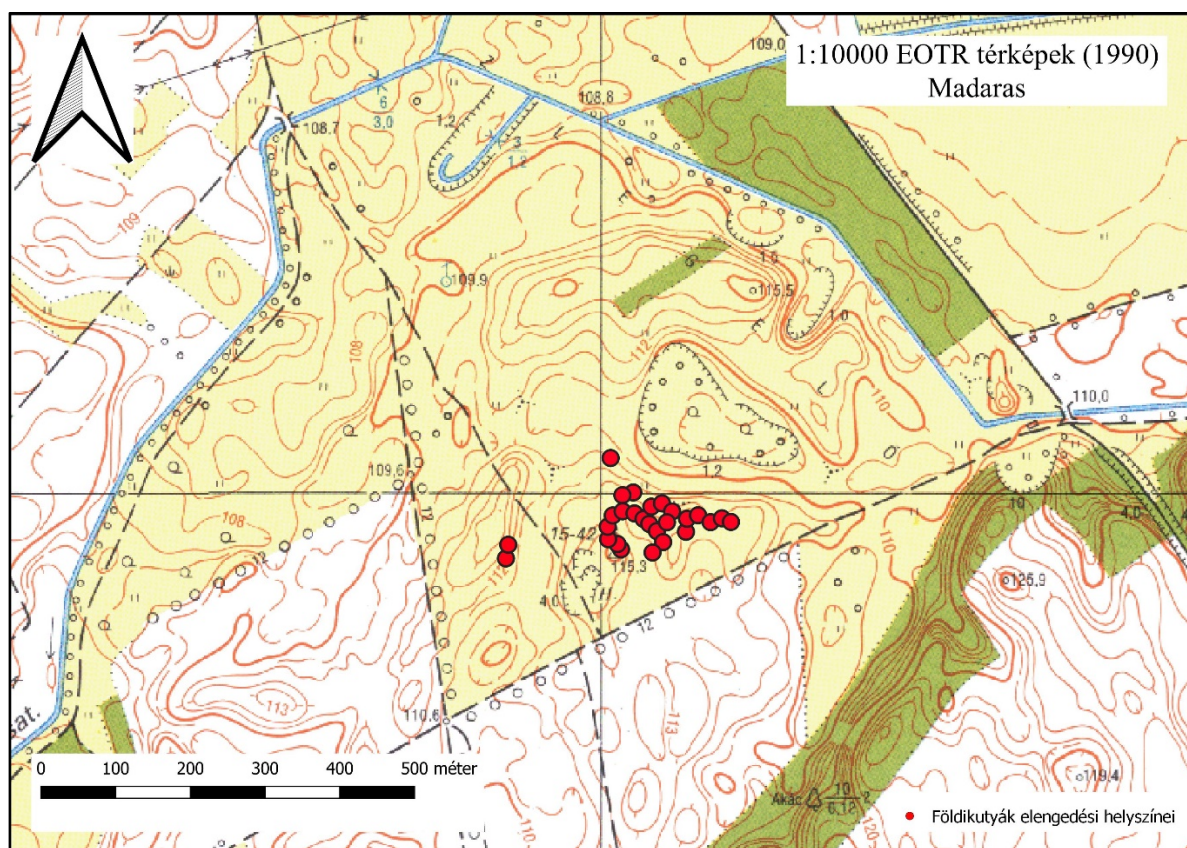
13. kép: A téli időszakban is detektálhatók voltak a friss tőrások.



14. kép: A nyári időszakban gyakran megfigyelhetőek voltak a nagyobb halmok köré szerveződő kisebb tőrások.



15. kép: A Bajai Földikutya-rezervátum területét bemutató EOTR-térkép.



16. kép: A Madarasi Marhajárás területét bemutató EOTR-térkép.