



TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA DOLGOZAT

Rákosivipera-keresőkutyás egység hatékonyságának vizsgálata

Examining the efficiency of the Hungarian meadow viper detection dog unit

Készítette:

Simics János Domonkos

Természetvédelmi mérnök BSc. nappali képz.

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet

Témavezető:

Dr. Malatinszky Ákos, egyetemi docens, MATE,

Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet,

Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék

Társ-témavezető: Dr. Mizsei Edvárd, projektkoordinátor,

Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság

Gödöllő

2022.

Tartalomjegyzék

Rövidítések jegyzéke:	3
1. Bevezetés	4
2. Célkitűzés	7
2.1. Kérdések	7
3. Irodalmi áttekintés	8
4. Anyagok és módszerek	11
4.1. A vizsgált taxon	11
4.2. A keresőkutyás egység	12
4.3. A vizsgálati területek	13
4.4. Adatgyűjtés és elemzés	16
5. Eredmények és értékelésük	19
6. Következtetések és javaslatok	22
7. Összefoglalás	24
9. Irodalomjegyzék	26
Internetes források:	31
8. Köszönetnyilvánítás	32

Rövidítések jegyzéke:

IUCN: Természetvédelmi Világszövetség

VKK: rákosivipera-kereső kutya

OBM: OpenBioMaps adatgyűjtő alkalmazás

FCI: Nemzetközi Kinológiai Közösség

1. Bevezetés

A hüllők (Reptilia) a hagyományos osztályozás szerint a gerincesek (Vertebrata) egy diverz osztálya, populációikat több tényező is veszélyezteti (Cox & Temple 2009). Napjainkban az ismert hüllőfajok (több, mint 9000 faj) kb. 10%-a (Bates et al. 2014), más források szerint nagyjából 20%-a szorul védelemre (Cox & Temple 2009, Böhm et al. 2013). A legfőbb veszélyeztető tényező az élőhelyek elvesztése és degradációja, mert a növekvő humán populáció miatt egyre több élőhely kerül mezőgazdasági művelés alá, élőhelyek szűnnek meg a városok terjeszkedése miatt vagy darabolódnak fel úthálózatok építésének következtében (Böhm et al. 2013). További jelentős veszélyeztető tényezők a szándékos pusztítás (vadászat és félelemből való pusztítás), a kisállat-kereskedelem céljából való gyűjtés, az inváziós és zavarást okozó fajok jelenléte és a különböző betegségek.

A kígyók különösen ki vannak téve a pusztításnak és a kereskedelmi célú gyűjtésnek, de ezeken kívül a közelmúltban megjelent egy rájuk potenciálisan veszélyes gombabetegség is (Hierink et al. 2020). Védelmüket nehezíti rossz hírnevük, és a korlátozott ismeretek, amellyel a társadalom nagy része rendelkezik róluk (Burghardt et al. 2009). A viperák (Viperidae) családja olyan mérges kígyókat foglal magába, amelyek lassabb életciklusukról, általában álelevenszülő szaporodásukról és lesből támadó vadásmódjukról ismertek (Greene 1983). A földrajzi szélesség és a tengerszint feletti magasság szempontjából is a viperák rendelkeznek a legszélesebb elterjedéssel, és jutottak el a leghűvösebb klímákra az összes kígyócsalád közül, ennek ellenére sok fajuk veszélyeztetett, az IUCN vörös listáján a 227 listázott viperafaj (az összes 376 faj 60,4%-a) 14,5%-a veszélyeztetett vagy kritikusan veszélyeztetett (IUCN 2020). A viperák az IUCN által fenyegetettként listázott kígyófajok 20%-át teszik ki, annak ellenére, hogy arányuk a ma ismert kígyófajok között jóval kisebb, 9% (Uetz & Hošek 2015). Egyes viperafajokra szándékosan vadásznak (Klemens & Thorbjarnarsoni 1995), míg sok másik fajt félelemből, gyűlöletből, babonából pusztítanak (Weatherhead & Madsen 2009), és jelentős a viperák illegális gyűjtése hagyományos gyógyászati (Pushpangadan et al. 2014) vagy terráriumai tartással kapcsolatos kereskedelmi célból (Guimaraes et al. 2014).

A rákosi viperát (*Vipera ursinii rakosiensis*) elsősorban az élőhelyeinek eltűnése és degradációja, valamint a megnövekedett predációs nyomás veszélyezteti. Magyarországon fokozottan védett, természetvédelmi értéke 1 000 000 Ft. A faj nemzetközi szinten is

kiemelt védettséget élvez, a CITES (washingtoni egyezmény) I. függelékében szerepel, az IUCN (Természetvédelmi Világszövetség) veszélyeztetett kategóriába sorolja, valamint a berni egyezmény II. függelékében is szerepel. Az Élőhelyvédelmi Irányelv a kiemelt közösségi jelentőségű fajok közé sorolja.

A házi kutya (*Canis lupus familiaris*) számos gyakorlati feladatban segíti az embereket évezredek óta (Parker et al. 2017). A kutyákat egyre gyakrabban használják arra is, hogy segítsenek a természetvédelmi szervezeteknek az orvvadászat és a növény- és állatvilág illegális kereskedelme elleni küzdelemben, ökológiai adatokat gyűjtsenek a veszélyeztetett és az inváziós fajokról és/vagy élőhelyeikről, felderítsék az illegálisan használt mérgeket és azok áldozatait (Whitehouse-Tedd et al. 2020). A vadon élő állatok felmérése pedig alapvető eleme a terepi biológiai kutatásoknak, amelyek a vadállományok megismeréséhez vezetnek, és szükséges adatokat szolgáltatnak a kutatási kérdések megválaszolásához a rendszertan, az ökológia és a természetvédelem területén (Goldsmith 1991, Buckland et al. 2000, McDonald & Thompson 2004). A felmérési módszerek kiválasztása közvetlenül befolyásolja a pontosságot és a felmérési eredmények teljességét (Nussey et al. 2008). A keresőkutyák a vizsgált esetek 88,71%-ában jobbak voltak, mint más módszerek, és csak 0,98%-ban voltak rosszabbak (Grimm-Seyfarth et al. 2021).

Számos, a gyepterületekhez köthető faj került veszélyeztetett helyzetbe az elmúlt évszázadok során. Azonban az elmúlt évtizedek megalapozott természetvédelmi intézkedéseinek hatására számos sikertörténetet is találunk – akár hazai viszonylatban is – a gyepterületi fajok esetében. Ezek nagyrészt az Európai Unió LIFE pályázatainak, illetve a hazai nemzeti park igazgatóságoknak, és a természetvédelmi szakembereknek köszönhetőek. Hazai sikertörténetre példák a túzok (*Otis tarda*) (Faragó et al. 2014), vagy a parlagi sas (*Aquila heliaca*) (Kovács et al. 2008) védelmére irányuló természetvédelmi projektek is. Utóbbi projektben jelentős sikerrel alkalmaztak három méreg-, illetve tetemkereső kutyát is (Deák et al. 2020, Deák et al. 2021).

A bizonyíték alapú természetvédelmi intézkedések megvalósításához a fajok élőhelyválasztásának megértése és a preferált élőhelyek fenntartási-kezelési módszereinek ismerete alapvető fontosságú. A legáltalánosabb megközelítés szerint az egyed „optimális” választását kell élőhelyválasztásnak tekinteni (MacArthur 1962, Pianka 1973). Az optimális választás meghatározásában pedig jelentős szerepe van a jelenlét–hiány alapú

vizsgálati módszereknek. A keresőkutyás egység alkalmazása pedig elsősorban ebben nyújthat segítséget a bizonyíték alapú természetvédelem számára. Ugyanis a hagyományos, vizuális alapú monitorozási módszer során sokkal alacsonyabb a rákosi vipera detektabilitása, mely betudható többek között a faj rejtő mintázatának, valamint az élőhelyül szolgáló gyepterületek vegetációstruktúrájának is (Mizsei 2019).

2. Célkitűzés

2020 óta egy rákosivipera-keresőkutyás egység kiképzése és kísérleti jellegű alkalmazása zajlik a LIFE HUNVIPHAB „A rákosi vipera természetvédelmi helyzetének javítása a Pannon-régióban” (LIFE18NAT/HU/000799) megnevezésű projekt keretében. A kutyás egység létrehozásának célja a rákosi vipera jelenlétére vonatkozó adatok gyűjtése az egyedek, szagnyomok és vedlések felkutatásával, valamint nagyfokú hatékonyság esetén az alkalmazása mintavételi egység szintű jelenlét–hiány monitorozásban, amely nagyban segítheti az e taxonra priorizált természetvédelmi intézkedések hatékonyságát.

Eddig nem születtek vizsgálatok és elemzések a kutyás egység hatékonyságára vonatkozóan, ezért célunk volt, hogy több vizsgálati módszerrel vizsgáljuk a kutyás egység hatékonyságát és pontosságát. További célunk volt, hogy az alábbi kérdésekre számszerű adatokkal tudjunk válaszokat adni. Az eredmények hozzájárulhatnak egyes szakmai, vagy laikusok által kifejezett kétségek eloszlatásához a kutyás egység létjogosultságára és hatékonyságára vonatkozóan.

2.1. Kérdések

- (I.) A kutyás egység csak rákosi viperára ad egyértelmű jelzést, vagy más fajokra is?
- (II.) A kutyás egység alkalmas-e rákosi vipera jelenlét–hiány kimutatására mintavételi egység szintjén?
- (III.) Azon mintavételi egységekben, ahol vizuális kereséssel észleltünk rákosi viperát, a kutyás egység képes-e ezt 24 órán belül újra jelezni?
- (IV.) A kutyás egység mekkora pontossággal jelez a vedlés/élő egyed pontos helyéhez viszonyítva?

3. Irodalmi áttekintés

A keresőkutyák használata a természetvédelmi adatgyűjtés során a fajok, a körülmények és az élőhelyek tekintetében is elterjedt (Karen et al. 2019). 1930 óta 62 országban, 408 állat-, 42 növény-, 26 gomba- és hat baktériumfajról készültek felmérések, amelyekben keresőkutyákat alkalmaztak. Összesen 108 FCI-besorolt és 20 nem FCI-besorolt kutyafajta működött természetvédelmi keresőkutyaként. A veszélyeztetett és nehezen észlelhető fajok vizsgálatában, amelyeket a hagyományos módszerekkel nem könnyű felderíteni, a megbízható, idő- és költséghatékony módszerek egyre fontosabbá válnak (Matthew et al. 2021). Ezért az utóbbi évtizedekben a világ számos pontján, számos faj esetében alkalmaznak keresőkutyákat természetvédelmi célokkal. A legtöbb esetről Észak-Amerikából, főként az Egyesült Államokból (773 eset) rendelkezünk adatokkal. Ezt követte Európa, majdnem egyenlő arányban 20 ország között. Kiemelkedően magas számmal rendelkezünk adattal az Egyesült Királyságból (186 eset), Németországból (132 eset) és Svédországból (56 eset). Nagyon sok eset ismert Új-Zélandról is (294 eset). További adatokról tudunk nyolc afrikai és nyolc dél-amerikai országból, 14 ázsiai/eurázsiai országból, főként Oroszországból és Vietnamból (36 és 13 eset), és hét közép-amerikai országból (Grimm-Seyfarth et al. 2021).

A legtöbb természetvédelmi keresőkutya az FCI pointer és szetter osztályaiba tartozik, azonban spitzek, retrieverek, és egyéb vízi munkavégzéshez szokott kutyafajták, emellett véredek, juhászkutyák és pásztorkutyák is előfordulnak (Grimm-Seyfarth et al. 2021).

Természetvédelmi keresőkutyákat számos állat- és növényfaj esetében alkalmaznak. Mosconi és munkatársai (2017) például egy szaproxylofág bogár, a remetebogár (*Osmoderma eremita*) lárváinak kimutatására alkalmaztak keresőkutyát, a bogár zavarásának csökkentése érdekében. Statham és munkatársai (2019) pedig egy dél-kaliforniai gyíkfaj, a *Gambelia sila* székletét kerestették kutyás egységgel. Ebben az esetben is a nem-invazív mintavétel volt a kutyás egység alkalmazásának indoka, továbbá a begyűjtött székletminták alapján a faj genetikájának vizsgálata volt a cél.

A keresés célpontját tekintve is számos példát találunk a szakirodalomban. Az esetek 64%-ában a természetvédelmi keresőkutyát élő egyedeken képezték ki, esetenként fészkekkel, tojásokkal, ürülékkel vagy elpusztult egyedekkel együtt. Az esetek 25%-ában csak ürületekre, vizeletre, nyálra vagy mirigyváladéokra történő alkalmazásról számolnak be,

ahol általában ürülékkereső kutyáknak nevezik őket. További 4,9%-ot csak elhullott egyedekre, 4,6%-ot fészkekre, odúkra vagy kotorékokra, 0,8%-ot szőrre, tollra, köpetekre vagy vedlett bőrre, a fennmaradó 0,7%-ot pedig spórákra, tojásokra vagy lárvákra képezték ki (Grimm-Seyfarth et al. 2021).

Hazánkban 2013. óta alkalmaznak méreg- és tetemkereső kutyát a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesületnél a “Helicon” (LIFE10NAT/HU/000019), illetve későbbiekben a “Parlagisas-védelem a Kárpát-medencében” (LIFE02NAT/H/8627) LIFE projekt keretein belül. 2013-ban Deák Gábor kutyavezető a Falco nevű német juhászkutyával kezdte meg a munkát, majd 2017-ben csatlakozott az egységhez egy Carlo nevű belga juhászkutya, majd 2020-ban Hella, a szintén németjuhász fajtájú keresőkutya (Deák et al. 2020). Az egység megalakulása és 2020 augusztusa között öt országban 1083 keresést végzett, amelyek során 15 madár- és kilenc emlősfajból 329 mérgezett egyedet, 120 mérgezett csalt és öt növényvédőszer-terméket találtak. Világszerte veszélyeztetett fajok, köztük nyolc parlasi sas (*Aquila heliaca*) és négy kerecsensólyom (*Falco cherrug*) is a felderített áldozatok között volt. Az egység a hazai vadon élő állatokat ért mérgezések 66,45%-ának kimutatásában vett részt, a 2013–2020 közötti időszakban Magyarországon ismert mérgezett tetemek 37,87%-át és a mérgezett csalt 79,7%-át mutatta ki. A humán felmérésekkel összehasonlítva a kutyás egység a mérgezett csalt esetében lényegesen magasabb találati arányt mutatott ki. Huszonkettő mérgezési eseménynél (az összes eset 14,38%-a) csak a kutyás egység mutatott ki áldozatokat vagy mérgezett csaltot (Deák et al. 2021).

Továbbá a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület méreg- és tetemkereső kutyás egysége 2022 szeptemberétől a WWF Magyarországgal, valamint a Bükk Nemzeti Park Igazgatósággal közösen a LIFE SWiPE (Successful Wildlife Crime Prosecution in Europe) projekt keretében szürke farkas (*Canis lupus*) ürülék keresésére is alkalmazza a Hella nevű keresőkutyát. Mely vizsgálatokról eredmények a dolgozatom megírásáig nem kerültek publikálásra.

A Szent István Egyetem valamint az University of Natural Resources and Life Sciences és a bajor Forest Research Institute Baden-Württemberg – Wildlife Institute kutatói 2020-ban az aranyakál (*Canis aureus*) felkutatására is alkalmaztak keresőkutyákat mely vizsgálat során a kutyás egység összesen 34 ürüléket azonosított, melyből 26 minta volt alkalmas a

fajok azonosítására. A DNS-vizsgálatok alapján ezek közül három rókához, három kutyához, egy vidrához, 19 pedig aranysakálhoz volt köthető, ami a keresőkutyák teljesítményét illetően 73 százalékos pontosságot jelent. (Hatlauf et. al. 2020)

4. Anyagok és módszerek

4.1. A vizsgált taxon

A rákosi vipera (*Vipera ursinii rakosiensis* Méhely, 1893) a parlagi vipera (*Vipera ursinii* Bonaparte, 1835) fajcsoport egyetlen Kárpát-medencei képviselője. Nevét az egyik eredeti lelőhelyéről, Rákos mezejéről kapta. Aránylag kis termetű, 40-60 cm-es, vaskos kígyófaj. A nőtények nagyobb testűek, mint a *Vipera ursinii ursinii* alfaj esetében, ezáltal nagyobb az utódszám is (Újvári et al. 2000). Alapszíne világosszürke vagy sárgásbarna, hátán a *Vipera* nemzetség európai fajaira jellemző sötét, cikk-cakkos mintázat található (1. ábra), melyet a közelőkon fajoknál aposzematikus bélyegnek tartanak (Wüster et al. 2004, Niskanen et al. 2005). Elsődlegesen egyenesszárnyúakkal (Orthoptera) táplálkozik, de kismélsőket is fogyaszt.



1. ábra. Rákosi vipera, természetes élőhelyén. (Fotó: Mizsei Edvárd)

A 20. század elején még gyakorinak számított a Bécsi-medencében, a Hanságban, a Duna–Tisza-közén és az Erdélyi-mezőségen (Dely & Janisch 1959), azonban az agrárterületek terjedésével a számára alkalmas élőhelyek rohamosan összezsugorodtak vagy teljesen el is tűntek (Mizsei et al. 2018). Megmaradt élőhelyei is degradálódtak a nem megfelelő vagy túlzott gyephasznosítás miatt. Bár 1974 óta törvényi oltalom alatt áll, 1988 óta pedig fokozottan védett (1992-től természetvédelmi szempontból a leginkább kiemelt

kategóriába tartozik, természetvédelmi értéke 1 000 000 forint), olyannyira megritkult, hogy a 2004-ben becsült egyedszáma alig érte el az 500 példányt (Korsós 2002). Mára csak a Hanságban, a Kiskunságban és az Erdélyi-mezőségen maradtak fenn elszigetelt, kisméretű populációi, amelyeket így a beltenyésztettség miatt kihalás fenyegetheti (Gibbons et al. 2000). Populációinak védelme 2004 óta LIFE projektek keretében zajlik, mely során jelentősen bővült az alkalmas élőhelyek kiterjedése, több helyen viperabarát gyepgazdálkodást végeznek, és zárttéri tenyésztésből származó egyedekkel erősítették meg a csökkenő egyedszámú állományokat, vagy új populációkat hoztak létre (Dankovics et al. 2004, Péchy et al. 2015).

4.2. A keresőkutyás egység

A Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság által létrehozott kutyás egység kiképzése 2020-ban kezdődött a LIFE projekt keretében a Pali Dog Center Kft. kiképzőbázisán. A kiképzők Babály Zoltán és Maticsek János voltak. A két hónapos kiképzést követően a kutyás egység fokozatosan munkába is állt. A kutyás egység kutyavezetője Dr. Mizsei Edvárd, aki egyben a LIFE projekt egyik koordinátora is. Tomi, a keresőkutya 2018-as születésű német juhászkutya (2. ábra). Tréningezése jelenleg is folyamatosan zajlik. A kutyás egység munkájának nyomon követését segíti egy Garmin Atemos 100 típusú GPS nyakörv is.

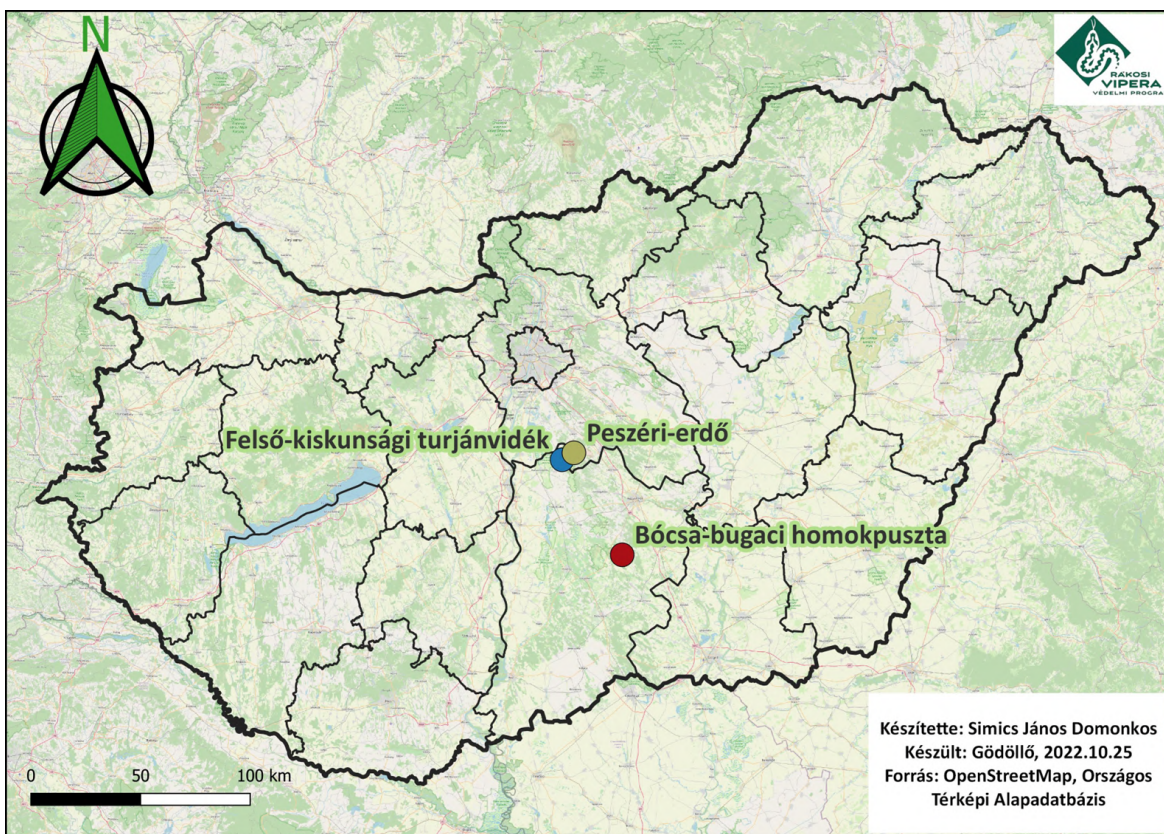


2. ábra. Tomi, a keresőkutya munka közben. (a szerző felvétele)

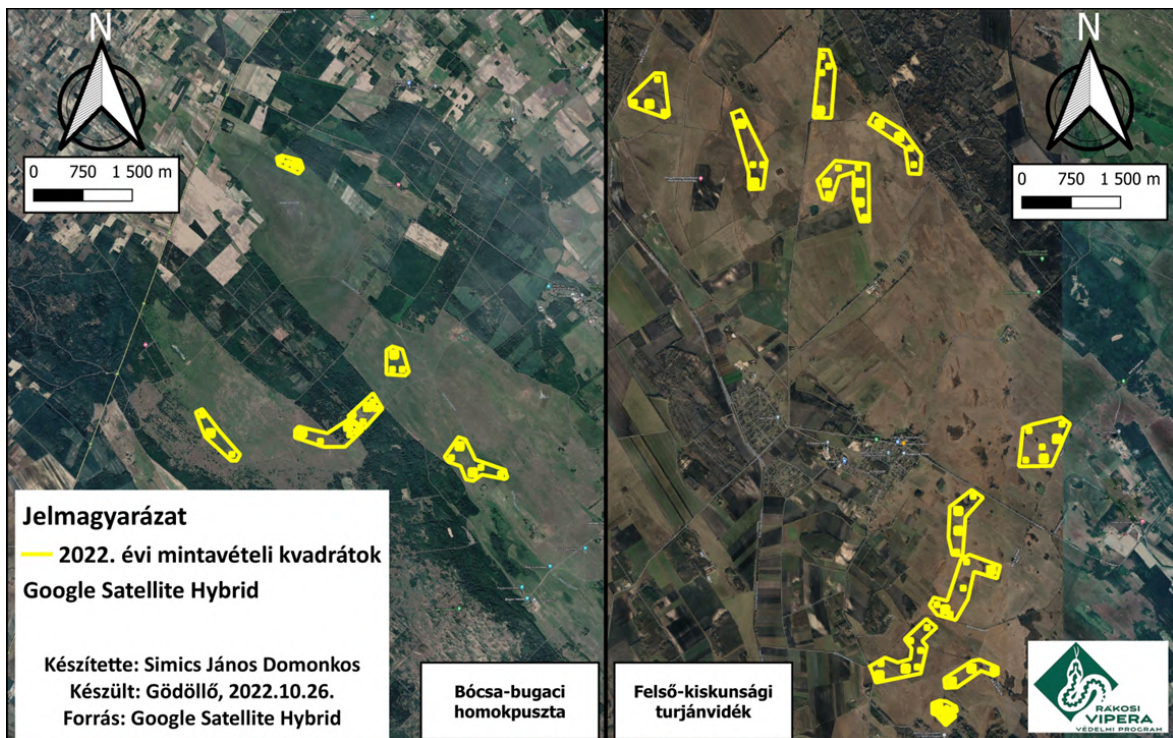
4.3. A vizsgálati területek

A vizsgálatokhoz alkalmazott adatgyűjtéseket a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság működési területén található rákosi vipera élőhelyeken és azok közvetlen környezetében a Bócsa–bugaci homokpuszta HUKN20024 (továbbiakban bugaci élőhely) és a Felső-kiskunsági turjánvidék HUKN20003 (továbbiakban peszéradacsi élőhely) területeken végeztük (3. ábra). A rákosi vipera bugaci élőhelye kb. 850 ha kiterjedésű, főként zárt- és záródó homokpusztagyeppek, sztyepprétek. A peszéradacsi élőhely kb. 2000 ha kiterjedésű, mozaikos növényzettel rendelkezik, a szárazabb homoki termőhelyek mellett mélyebben fekvő részein láprétek és mocsári magaskórósok, valamint turjánok is előfordulnak. A gyeppek általában extenzív legeltetéssel vannak hasznosítva, de mindkét élőhelyen vannak kaszálók és kaszáló-legelő váltók (kaszálás után sarjú legeltetett).

Az első, illetve a harmadik vizsgálat során a terepi mintavétel 80 db 50×50 méteres rákosi vipera élőhely monitoring kvadrátban és 28 db 100×100 méteres hullő abundancia monitoring kvadrátban zajlott (4. ábra; Mizsei 2020).



3. ábra. A vizsgálati területek elhelyezkedése.



4.ábra. A 2022-es év őszi monitorozási kvadrátjai.

A monitorozási időszak során a projektben résztvevőkkel a mintavételi kvadrátokat a rákosi vipera élőhelymonitoring-protokollnak (Mizsei 2020) megfelelően mértük fel az alábbiak szerint: a hulló jelenlét-hiány monitorozás során a kvadrát felmérését egy kb. 350 m hosszú nyomvonalon bejárva javasolt elvégezni, amelynek elvégzése az optimálisnak tekinthető maximum 2 km/óra haladási sebességgel 6-10 percet vesz igénybe a rögzítendő észlelések számától függően. Egy kvadrát felmérését egy mintavételi időszakban (tavasz-nyár eleje vagy nyár vége-ősz) legalább 10 alkalommal kell megismételni. Azonos területen, az ismételt bejárások között az előző bejárás vége és a következő között legalább 1 óra eltérésnek kell lennie. A kvadrát hullófajok kimutatását célzó felmérése során rögzíteni kell:

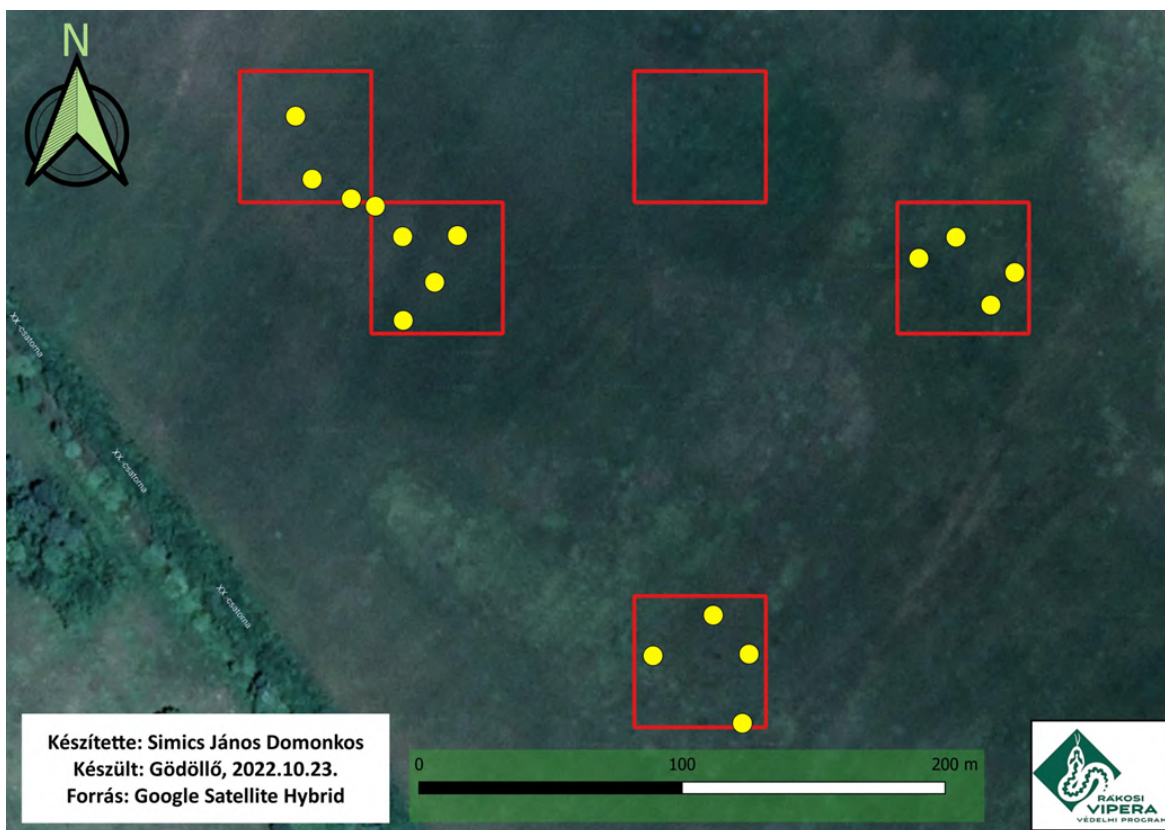
1. A terepi felmérést végző személy nevét.
2. A kvadrát azonosítóját és bejárásának nyomvonalát (*GPS tracklog*).
3. A felmérés dátumát, a felmérés kezdetének és befejezésének időpontját.
4. Az észlelt hulló egyedek faját, nemét és korát (juvenilis, szubadult hím vagy nőstény, adult hím vagy nőstény), előfordulási koordinátáit és az észlelés időpontját.

5. Rákosi vipera észlelése esetén el kell készíteni az egyed azonosító fotóit, amennyiben ez az egyed indokolatlan zavarása nélkül kivitelezhető, valamint az észlelt egyed élőhelyének fotóit 1 négyzetméteres és 10 négyzetméteres területet lefedve (Mizsei 2020).

A második vizsgálat részeként végzett vedlés kirejtésekhez egy közel 25 ha-os gyepterületet választottunk, mely a Peszéri-erdő (HUKN20002) Natura 2000 terület részeként, a Kunpeszéri Szalag-erdő Természetvédelmi Területtől délre helyezkedik el. Az adott gyepterületen jelenlegi ismereteink szerint nem fordul elő rákosi vipera, csak korábbi előfordulási adattal rendelkezünk 2001-ből. Ami azért volt fontos a vizsgálatunk szempontjából, hogy a kutyás egység a vizuális monitorozásnak megfelelő helyszínen végezze a keresést, azonban kizárható legyen a kihelyezett vedlések szagmintáin kívül más rákosi vipera szaga. Ezután a kiskunsági rákosi vipera élőhelyek és állományok monitoring protokolljainak megfelelően 50×50m-es kvadrátokat generáltunk rá a QGIS 3.22.12 ([http4](http://qgis.org)) térinformatikai program segítségével (5. ábra).

A második vizsgálat adatgyűjtéseként az említett módon generált mintavételi kvadrátokból 5 db kvadrátot véletlenszerű módon kiválasztottunk a QGIS 3.22.12 ([http4](http://qgis.org))

program segítségével, majd ezekben szintén 4-4 db rejtési pontot is véletlenszerűen generáltunk (5. ábra). A 5 kvadrát közül csak 4 kvadrátban helyeztem el rejtéseket. A rejtési pontokat a kutyás egység vezetője nem ismerte, továbbá azt sem ismerte, mely kvadrátban van rejtés és melyik üres, így elkerülhető volt a véletlen rávezetés esélye.



5.ábra. A második vizsgálatban a rejtések helyéül szolgáló mintavételi kvadrátok (sárga pontok a rejtések helyéül szolgáló pontok, piros kvadrátok, a véletlenszerű leválogatás után kapott mintavételi kvadrátok).

4.4. Adatgyűjtés és elemzés

Az első vizsgálat során, amelyben a vizuális keresés eredményességét hasonlítottuk össze a kutyás egység sikerességével, a mintavételi kvadrátokat 2022. április 4-e és 2022. május 29-e között a projektben részt vevőkkel együtt legalább 10 alkalommal jártuk be a monitoring protokollnak megfelelően. A rákosi vipera (és egyéb hulló) előfordulásokat OpenBioMaps online adatbázisba (<https://knp.openbiomaps.org/projects/hunvipahab/>, <https://github.com/OpenBioMaps/>) nyílt forráskódú, biotikai adatgyűjtésre készített alkalmazással vettük fel. A kutyás egység ugyan ebben az időszakban minden egyes monitorozási kvadrátot egy alkalommal járt be. A bejárás útvonalát, illetve az észlelt rákosi vipera egyedeket szintén OBM alkalmazásban rögzítették.

A második vizsgálatban végzett vedlés rejtések előtt a mintavételi egységeket véletlenszerűen bejártam, hogy elkerülhető legyen a kutyás egység rávezetése a kirejtés során hagyott nyom alapján. Ezután az előzetesen kijelölt pontokat Locus GIS alkalmazás segítségével felkerestem, majd elhelyeztem a vedléseket. Ezután ismét véletlenszerű

útvonalon bejártam a kvadrátokat, hogy elkerülhető legyen a szag általi rávezetés. A második vizsgálat adatgyűjtése során csupán 5-25 cm nagyságú vedlés darabokat helyeztem ki (6. ábra.), 5 db véletlenszerűen kiválasztott kvadrát közül 4 kvadrátba, tehát egy kvadrát „üres” volt. A kutya vezetője nem tudta, hogy a vedlések a kvadrátok mely részére lettek kirejtve, továbbá, arról sem rendelkezett információval, hogy mely kvadrátokban van vedlés és melyekben nem. Az emberi szag minimalizálása és az az általi rávezetés elkerülésének érdekében nem töltöttem sok időt a vedlések elhelyezésével, a rejtések koordinátáit, valamint a bejárások útvonalát OBM applikációban (hhttp1) rögzítettem a későbbi összehasonlíthatóság érdekében.



6. ábra. Rákosi vipera levedlett bőrének elrejtett darabja. (A szerző saját felvétele.)

A rejtések után 2-24 óra elteltével, a kutyás egység vezetője a lehatárolt gyepterületre érve megkereste a kijelölt mintavételi kvadrátokat, majd a rákosi vipera élőhely monitoring protokollnak (Mizsei 2020) megfelelően elkezdte azok vizuális észlelésen alapuló bejárását keresőkutyás kereséssel kiegészítve. A felmérés során a kutya szabadon mozoghatott, a kutyavezetőtől max. 20 méterre eltávolodva. A felmérés során a kutyát a kutyavezető vezényszavakkal kvadráton belül tartotta. A keresés időtartama megegyezett a monitoring

protokoll szerinti vizuális bejárásával (min. 5 maximum 30 perc/kvadrát). Mely során a kvadrát felmérését egy kb. 350 m hosszú nyomvonalon bejárva javasolt elvégezni, amelynek elvégzése az optimálisnak tekinthető maximum 2 km/óra haladási sebességgel 6-10 percet vesz igénybe, a rögzítendő észlelések számától függően (Mizsei 2020). A kutyás egység bejárási útvonalait (kutya és kutyavezető) egy Garmin Atmos 100 kézi+nyakörv GPS-el rögzítette, illetve a jelzett találatokat az OBM alkalmazásban androidos telefonnal vette fel.

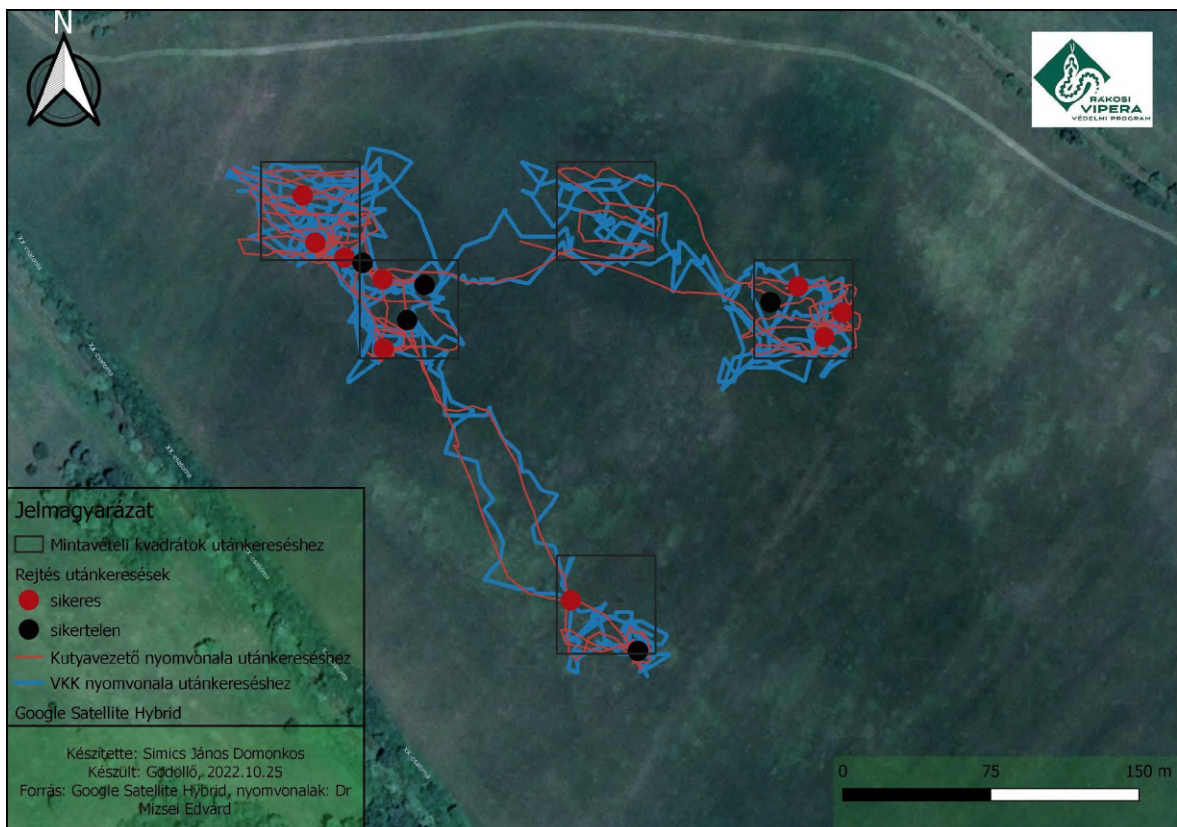
A vizsgálat harmadik részeként 2022. augusztus 26-a és 2022. október 15-e között a projektben résztvevő önkéntesekkel együtt bejártuk a projekt mintavételi kvadrátjait legalább 10 alkalommal és az itt észlelt vipera egyedek koordinátáira végzett utánkeresést a kutyás egység, amennyiben az logisztikailag kivitelezhető volt 24 órán belül. A bejárásokat, valamint a rákosi vipera észleléseket, továbbá az utánkeresés eredményeit szintén OBM alkalmazásban rögzítettük. A kutya jelzésének pontosságát a korábban megfigyelt vipera egyed előfordulási pontjának fotói alapján szemrevételezéssel ellenőrizte a kutya vezetője.

A vizuálisan megállapított kvadrátbeli jelenlét és a kutyás keresés összehasonlításának (első vizsgálat) eredményeit, valamint a mesterséges rejtések megtalálási adatait (második vizsgálat) tévesztési tábla (confusion matrix) kiszámításával elemeztük a caret csomag alkalmazásával (Kuhn 2022) R 4.1.3 programban (R Core Team 2022).

5. Eredmények és értékelésük

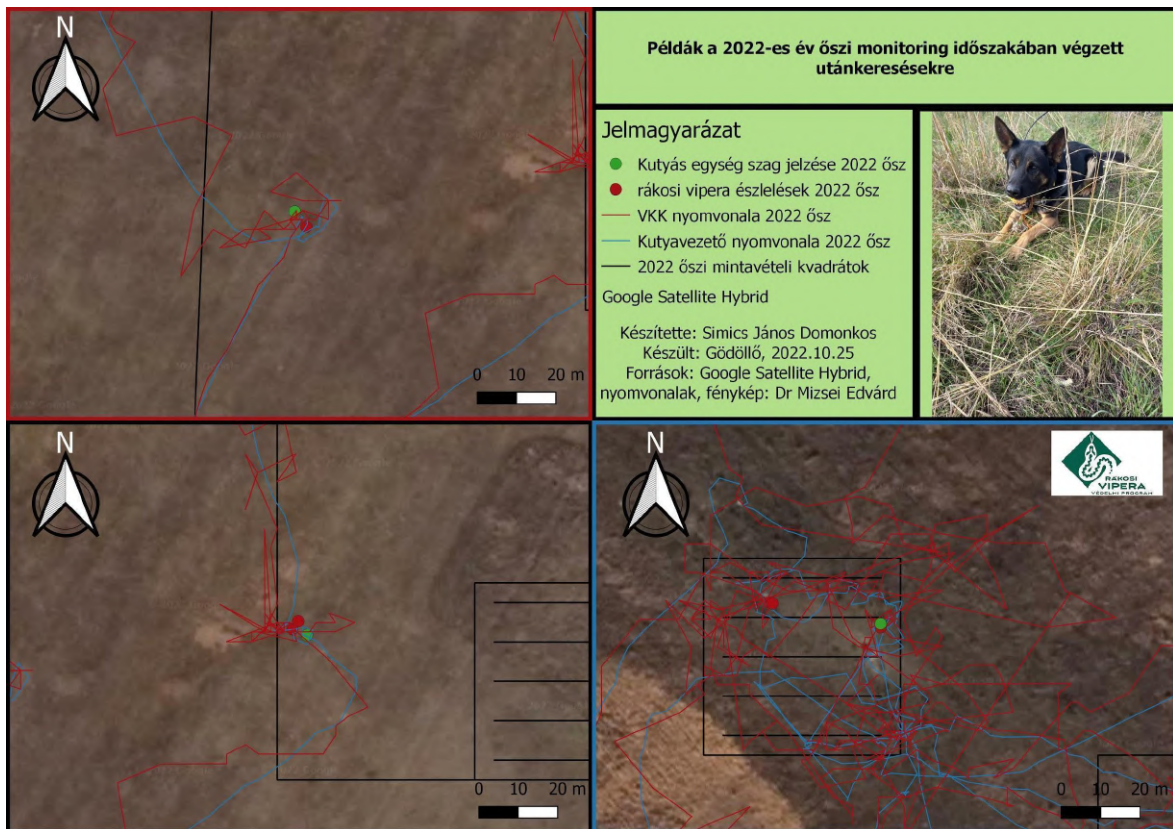
Az első vizsgálat eredményeként a vizuális keresés és a kutyás egység összehasonlításából kiderült, hogy azokban a kvadrátokban, ahol vizuális kereséssel sikerült kimutatni a rákosi vipera jelenlétét, a kutyás egység is mindig produkált jelzést (specifikusság=100%, pozitív predikció valószínűsége=100%).

A második vizsgálatban elrejtett vedlések 67%-át találta meg a kutya 2-24 órával a rejtés után (7. ábra). Az egyik mintavételi kvadrátot a területen legelő marhák miatt a kutyás egység nem tudta teljesen felmérni, ezért a marhák által éppen legelt rejtéseket nem vettük figyelembe az adatok értékelésénél. A rejtés óta eltelt időnek ekkora időintervallumban nem volt hatása a detekcióra. A kutya a vedléseken kívül másra nem adott jelzést, a specifikusság=100% volt. A kvadrát szintű rákosi vipera jelenlét megállapításának sikeressége 100% volt.



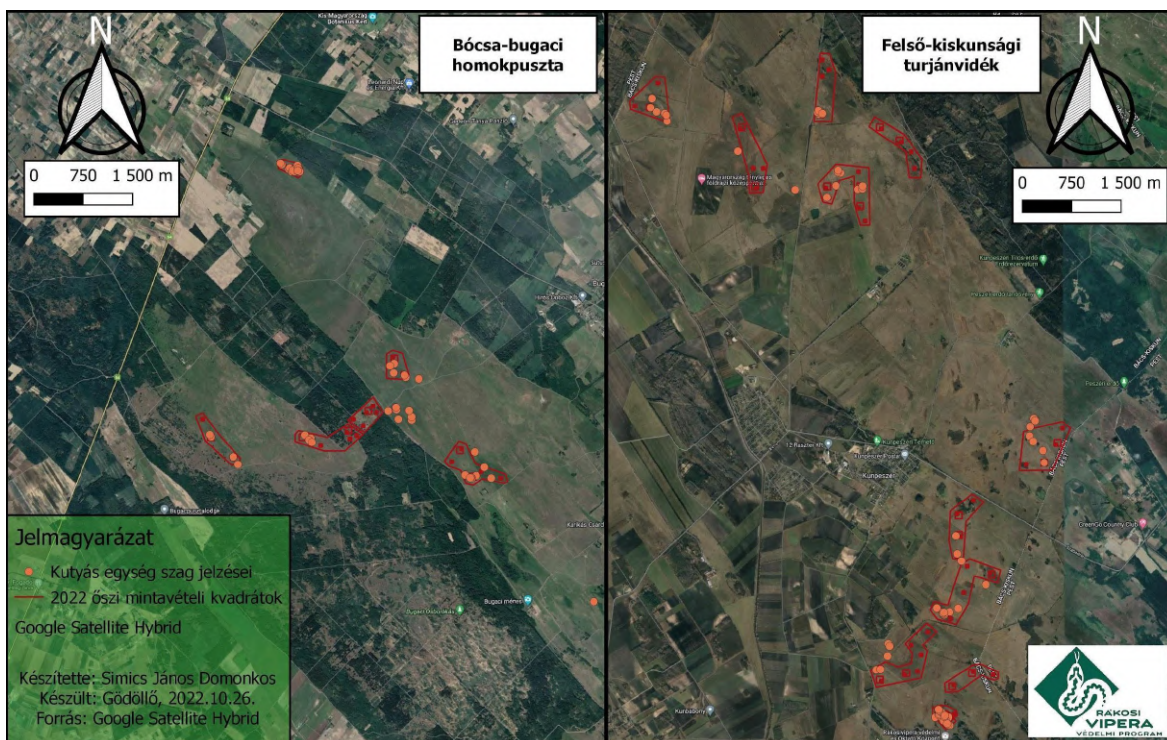
7. ábra. Az első vizsgálatban alkalmazott rejtések és jelzések, valamint a keresőkutya és vezetőjének nyomvonala. (VKK: rákosivipera-kereső kutya)

A harmadik vizsgálatból, melyben a kutya vezetője a friss észlelésekre való rávezetést végezte (n=8) megállapítható (8. ábra), hogy a kutya mindig pontosan, 1 m-en belül jelezte a viperaszag forrását. Azokon a helyeken, ahol a korábban észlelt vipera valamilyen üregbe ment le (n=5), ott négy esetben pontosan jelezte a kutya az üreget.



8.ábra. Példák a friss észlelésekre történt rávezetések sikerességéről.

Ezen eredmények mellett, a kutyás egység eddig egy elhullott rákosi vipera egyedet, 7 élő egyedet és 4 vedlést kutatott fel szag alapján, valamint 115 helyen jelzett rákosi vipera szagot (9. ábra).



9.ábra. A keresőkutya által leadott rákosi vipera szagjelzések.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a kutyás egység hatékonysága kiemelkedő a rákosi vipera területszintű kimutatásában.

A vizuális keresés esetében átlagosan 32,6 bejárás alatt sikerült kimutatni a vipera jelenlétét. A kutyás egység már egy bejárás alatt kimutatta a vipera jelenlétét. Ebből az következik, hogy jelenlét–hiány monitorozás esetén a kutyás egység alkalmazása hatékonyabb mind a jelenlét–hiány megállapításának időtartamában, mind a humán erőforrás ráfordításának szempontjából a vizuális kereséssel szemben.

6. Következtetések és javaslatok

Eredményeink fényében kijelenthető, hogy a célkitűzések során elsőként megfogalmazott kérdésre, mely szerint („A kutyás egység csak rákosi viperára ad egyértelmű jelzést, vagy más fajokra is?”) a válasz az, hogy a kutyás egység specifikussága a tesztelés alapján 100%, tehát csak rákosi vipera szagra adott jelzést.

A második kérdésre („A kutyás egység alkalmas-e rákosi vipera jelenlét–hiány kimutatására mintavételi egység szintjén?”) a válasz igen, hiszen az első vizsgálat eredményeiből kiderül, hogy noha az elrejtett vedléseknek csak 67%-át találta meg a kutyás egység, azonban minden olyan mintavételi egységben jelzett találatot, ahova szagmintát rejtettünk el. Tehát a kvadrátszintű viperajelenlét megállapításának sikeressége 100% volt.

A harmadik vizsgálati kérdés esetében („Azon mintavételi egységekben, ahol vizuális kereséssel észleltünk rákosi viperát, a kutyás egység képes-e ezt 24 órán belül újra jelezni?”) azt tapasztaltuk, hogy az utánkeresési esetek mindegyikében pontosan megtalálta a kutyás egység a korábban vizuálisan észlelt vipera helyét.

A negyedik kérdéssel („A kutyás egység mekkora pontossággal jelez a vedlés/élő egyed pontos helyéhez viszonyítva?”) kapcsolatban elmondható, hogy a jelzés térbeli pontossága 1 méteren belül volt.

Mindezek fényében kijelenthető, hogy a LIFE projekt, illetve a rákosi viperára irányuló fajvédelmi tevékenységek szempontjából kifejezetten előnyös a kutyás egység alkalmazása.

További vizsgálat tárgyát képezheti még, hogy a rejtés és az utánkeresés között eltelt időnek (1–3 nap) van-e hatása a kutyás keresés sikerességére. Ennek vizsgálatához terepi adatgyűjtéseink nem rendelkeztek elégséges mintaelemszámmal.

Továbbá fontos megemlíteni, hogy jelen vizsgálat eredményei azért korlátozódtak egy keresőkutyás egység vizsgálatára, mivel hazánkban és a világon csak egy rákosivipera-keresőkutyás egység létezik.

Érdemes még megemlíteni, hogy további kutatások saját munkámhoz hasonló pontossággal dokumentálják a természetvédelmi keresőkutyák hatékonyságát. Beebe és munkatársai 2016-ban készítettek átfogó elemzést “Szagkereső kutyák használata

természetvédelmi környezetben: A kiválasztásukkal kapcsolatos tudományos szakirodalom áttekintése” címmel, melyben összesen harminc esetről gyűjtöttek anyagokat, valamint értékelték azokat meghatározott szempontok szerint (célfaj, a célfaj mely részére képezték ki a keresőkutyákat, hány és milyen keresőkutyákat alkalmaztak, milyen volt a keresőkutyák pontossága, illetve hatékonysága, továbbá, hogy hogyan történt a keresőkutyák kiválasztása, jutalmazása és tréningezése.) Ezen tanulmány szempontjai szerint hasonlítottam össze saját kutatásomat a publikáció néhány példájával (10. ábra).

Forrás	Cél	Kutyavezető csapat	Pontosság/Hatékonyság	Kiválasztás és képzés alapjai
Arandjelovic et al.	Ürülék azonosítása: Gorilla gorilla gorilla	3 keresőkutya; >1 év tapasztalat	A kutyák 44 nap alatt 43 friss és 288 régi ürülmintát találtak. A kutyák nagyobb valószínűséggel fedezték fel a friss ürületet (72%), mint az emberek (39%).	Kiválasztás: professzionális keresőkutyás szervezet. Jutalom: nincs említés. Kiképzés: a szerzők a keresőkutyákkal kapcsolatos szakirodalomra hivatkoznak.
Brook et al.	Ürülék azonosítása: Rhinoceros sondaicus	2 keresőkutya; >1 év tapasztalat	A kutyák 118 nap alatt 22 ürületet fedeztek fel, és ~429 km-t tettek meg.	Kiválasztás: professzionális keresőkutyás szervezet. Jutalom: nincs említés. Képzés: professzionális keresőkutyás szervezet.
Browne et al.	Ürülék és vedlés azonosítása: 3 hüllőfaj.	20 keresőkutya; <1 év tapasztalat; 8 retriever, 2 juhászkutya, 1 spániel, 5 munkakutya keverék, 4 nem munkakutya fajta.	A kutyák átlagos sikeressége a Sphenodon punctatus (i) szagának felderítésében 85,0% volt, (ii) az ürülék tekintetében 97,8% volt, és (iii) a vedlések tekintetében pedig 95,6% volt a sikerességük. A kutyák átlagos sikeressége a Gekko gecko (i) szagának felderítésében 77,8% volt, (ii) míg az ürületek tekintetében pedig 51,8% volt. (A gekkók felismerési aránya az ismételt próbálkozásokkal együtt nőtt.)	Kiválasztás: versenyszerű szagelkülönítésben szerzett tapasztalat. Jutalom: nincs említés. Képzés: Standard szagelkülönítő feladatok.
Cablk and Heaton	Tojás és élő egyed felderítése: Gopherus agassizii.	2 keresőkutya; nincs információ.	A fészkek kutyák általi felderítésének pontossága 90% volt. A hatékonyság a kutyák és az emberek között hasonló volt az élő teknősök megtalálásában.	Kiválasztás: játékhajtás, alacsony-mérsékelt vadászajtás, vezetés és irányítás a kutyavezetővel. Jutalom: játék. Kiképzés: a cikkben leírtak szerint.
Chamberset	Ürülék azonosítása: denevérek	2 keresőkutya; tapasztaltak.	A kutyák pontossága a denevér ürülék felderítésében 6 m-es magasságban 20% volt, valamint 2 méteres magasságban 60%-os volt.	Kiválasztás: professzionális keresőkutyás szervezet. Jutalom: nincs említés. Képzés: professzionális keresőkutyás szervezet.
	Vedlés azonosítása: Vipera ursinii rakosiensis	1 keresőkutya; >1 év tapasztalat.	Specifikusság 100%, pontosság 67%.	Kiválasztás: kutyakiképző által. Jutalom: labda. Képzés: keresőkutyás szervezet.

10. ábra. rákosivipera-keresőkutya hatékonyságának összevetése irodalmi forrásokkal (Beebe et al. 2016, részlet)

7. Összefoglalás

A keresőkutyák használata a természetvédelmi vizsgálatokban a fajok, a körülmények és az élőhelyek tekintetében is elterjedt. 1930 óta 62 országban, legalább 408 állat-, 42 növény-, 26 gomba- és hat baktériumfaj keresésére használnak kutyákat. Összesen 108 FCI-besorolt és 20 nem FCI-besorolt fajtát alkalmaztak természetvédelmi keresőkutyaként. Minden egyes élőlénycsoport megtalálásában, a keresőkutyák az esetek 88,71%-ában jobbak voltak, mint más módszerek, és csak 0,98%-ban voltak rosszabbak.

A „rákosi vipera természetvédelmi helyzetének javítása a Pannon-régióban” (LIFE18NAT/HU/000799) című LIFE projekt keretében már 2020 óta képeznek és kísérleti jelleggel alkalmaznak egy keresőkutyát rákosi vipera (*Vipera ursinii rakosiensis*) szagazonosításra. A keresőkutya jelzéseinél általában nem sikerül megtalálni magát a vipera egyedet, ezért szükségesnek láttuk a rákosivipera-kereső kutyás egység sikerességi mutatóinak meghatározását.

Az első vizsgálatban a rákosi vipera monitorozási kvadrátok 2022 tavaszán történt felmérése esetében hasonlítottam össze a vizuális keresés és a kutyás egység észleléseit. A kvadrátokat vizuális kereséssel legalább 10 alkalommal, a kutyás egységgel pedig egy alkalommal mértük fel. A második vizsgálatban rákosi vipera vedléseket rejtettünk el és kerestettünk vissza a kutyával egy olyan gyepterületen, ahol tudomásunk szerint nem fordul elő a rákosi vipera. A vizsgálati elrendezés a rákosi vipera monitorozásnak megfelelően 5 db 50×50 m méretű kvadrát volt, amelyekben 4-4 db kb. 5-25 cm hosszúságú levedlett bőrdarabot helyeztünk ki előzetesen kijelölt véletlenszerű pontokon, a kutyavezető nem ismerte a rejtések helyét. A harmadik vizsgálatban vizuálisan észlelt vipera egyedekhez ment ki a kutyás egység 24 órán belül, ahol azt vizsgáltuk, jelzi-e a kutya a korábbi észlelés helyét.

Az első vizsgálatban elrejtett vedlések 67%-át találta meg a kutya 1-3 nappal a rejtés után. A rejtés óta eltelt időnek ekkora időintervallumban nem volt hatása a detekcióra. A kutya a vedléseken kívül másra nem adott jelzést, tehát a specifikusság=100%. A kvadrátszintű viperajelenlét megállapításának sikeressége 100% volt. A vizuális keresés és a kutyás egység összehasonlításából kiderült, hogy azokban a kvadrátokban, ahol vizuális kereséssel sikerült kimutatni a rákosi vipera jelenlétét, a kutya is mindig produkált jelzést

(specifikusság=100%, pozitív predikció valószínűsége=100%). A friss észlelésekre való rávezetések (n=5) esetében a kutya mindig pontosan, 100 cm-en belül jelezte a viperaszagot. Ezek mellett, a kutyás egység eddig egy elhullott rákosi vipera egyedet, 6 élő egyedet és 4 vedlést kutatott fel szag alapján, valamint 115 helyen jelzett rákosi vipera szagot.

A fentiekben leírt vizsgálatokból kimutatható, hogy a kutyás egység területszintű hatékonysága kiemelkedő. A rejtéses teszt alapján a területszintű kimutatásban 100%-os hatékonyságú, de minden rejtést nem sikerült felkutatniuk, azonban specifikussága 100% volt. A vizuális keresés esetében kvadrátonként átlagosan 32,6 bejárás alatt sikerült kimutatni a rákosi vipera jelenlétét, amelyekben a kutyás egység egy bejárás alatt kimutatta a jelenlétet. Ebből az következik, hogy jelenlét-hiány monitorozás esetén a kutyás egység használata hatékonyabb mind a jelenlét-hiány megállapításának időtartamában, mind a humánerőforrás ráfordításának szempontjából a vizuális kereséssel szemben.

9. Irodalomjegyzék

- Bán, M. (2021) obm.r. GitHub Repository <https://github.com/OpenBioMaps/obm.r72>.
- Bates, M.F., Branch, W. R., Bauer, A.M., Burger, M., Marais, J., Alesander, G. J. De Villiers, M. S. (Ed.) (2014): Atlas and red list of the reptiles of South Africa, Lesotho and Swaziland. South African National Biodiversity Institute ISBN: 978-1-919976-96-9.
- Beebe, S.C., Howel, T.J, Benett, C.P. (2016): Using Scent Detection Dogs in Conservation Settings: A Review of Scientific Literature Regarding Their Selection. *Frontiers in Veterinary Science* 2016.10.28. doi: <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00096>.
- Böhm, M., CollenB., Baillie, J.E. M., Bowles, P., Chanson, J., Cox, N., Hammerson, G., Hoffmann, M., Livingstone, R.S., Ram, L., Rhodin, G.J.A., Stuart, N.S., Paul van Dijk, P., Young, E.B., Aufang, E.L., Aghaysam, A., Garcia, A., Aguilar, C., Ajtic, R., Akarsku, F., et al. (2013): The conservation status of the world's reptiles. *Biological Conservation* 157: 372–385. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.07.015>.
- Buckland, S., Goudie, I., Borchers, D. (2000): Wildlife population assessment: past developments and future directions. *Biometrics* 56: 1–12
- Burghardt, G.M., Murphy, J.B., Chiszar, D. and Hutchins, M. (2009): Combating ophidiophobia: origins, treatment, education and conservation tools. *Snakes: Ecology and Conservation*: 262–280.
- Cox, N.A. and Temple, H.J. (2009): European Red List of Reptiles. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities ISBN: 978-92-79-11357-4.
- Dankovics, R., Halpern, B., Pellingier, A., Péchy, T., Somlai, T., Sós, E., Szövényi, G., Takács, G. (2004): Rákosi vipera (*Vipera ursinii rakosiensis*): Fajmegőrzési Tervek (Hungarian meadow viper–species conservation plan). Budapest Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Természetvédelmi Hivatala (Ministry of Environment and Water Affairs)

- Deák, G., Árvay, M., Horváth, M. (2021): Using detection dogs to reveal illegal pesticide poisoning of raptors in Hungary. *Journal of Vertebrate Biology* 69(3): 1-15 doi: <https://doi.org/10.25225/jvb.20110>
- Dely, O.G., Janisch, M. (1959): La répartition des vipères de champs (*Vipera ursinii rakosiensis* Méhely) dans le Bassin des Carpathes. – *Vertebrata hungarica* 1: 25-34.
- DeMatteo, K.E., Davenport, B., Wilson, L.E. (2019): Back to the basics with conservation detection dogs: fundamentals for success. *Wildlife Biology* 2019 (1): 1-9 doi: <https://doi.org/10.2981/wlb.00584>.
- Dirzo, R. and Raven, P.H. (2003): Global state of biodiversity and loss. *Annual Review of Environment and Resources* 28: 137–167. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105532>.
- Faragó, S., Spakovszky, P., Raab, R. (2014): Conservation of Great Bustard(*Otis tarda*) Population of the Mosoni-Plain-A Success Story. *Ornis Hungarica* 22(2) 14-31. doi: <https://doi.org/10.2478/orhu-2014-0015>
- Fischer, J. , Lindenmayer, D.B. (2007): Landscape modification and habitat fragmentation: as synthesis. *Global Ecology and Biogeography* 16: 265-280. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00287.x>.
- Gibbons, J.W., Scott, D.E., Ryan, T.J., Buhlmann, K.A., Tuberville, T.D., Metts, B.S., Greene, J.L., Mills, T., Leiden, Y. ,Poppy, S., Winne, C.T. (2000): The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians: Reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change. *BioScience*, 50(8), 653-666.
- Goldsmith, F.B. (1991): *Monitoring for conservation and ecology*. Chapman & Hall, London. ISBN: 978-94-011-3086-8 (eBook).
- Greene, H.W., (1983): Dietary correlates of the origin and radiation of snakes. *American Zoologist* 23: 431–441. doi: <https://doi.org/10.1093/icb/23.2.431>.
- Grimm-Seyfarth, A., Harms, W., Berger, A. (2021): Detection dogs in nature conservation: A database on their world-wide deployment with a review on breeds used and their performance compared to other methods. *Methods in Ecology and Evolution*. 2021.03.21. doi: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13560>.

- Grimm-Seyfarth, A. (2022): Environmental and training factors affect canine detection probabilities for terrestrial newt surveys. *Journal of Veterinary Behavior*. 2022 57: 6-15.
- Guimaraes, M., Munguía-Steyer, R., Doherty, Jr. P.F., Martins, M., and Sawaya, R.J. (2014): Population Dynamics of the Critically Endangered *Golden Lancehead Pitviper*, *Bothrops insularis*: Stability or Decline? *PLoS One* 9: e95203. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095203>.
- Hatlauf, J., Böcker, F., Wirk, L., Collet, S., Schely, L., Szabó, L., Hacklander, K., Heltai, M. (2020): Jackal in hide: detection dogs show first success in the quest for golden jackal (*Canis aureus*) scats. *Mammal Research* 66: 227-236.
- Hierink, F., Bolon, I., Durso, A.M., Ruiz de Castañeda, R., Zambrana-Torrelío, C., Eskew, E. A., Ray, N. (2020): Forty-four years of global trade in CITES-listed snakes: Trends and implications for conservation and public health. *Biological Conservation* 248: 108-601.
- Nussear, K.E., Esque, T.C., Heaton J.S, Calbk, M.E, Drake K.K., Valentin, C., J.L, Philip, A. (2008): Are wildlife detector dogs or people better at finding desert tortoises (*Gopherus agassizii*)? *Herpetology Conservation Biology* 3: 103–115.
- Klemens, M.W. and Thorbjarnarson, J.B. (1995): Reptiles as a food resource. *Biodiversity & Conservation* 4: 281–298.
- Korsós, Z. (2002): The biology and ecology of *Vipera ursinii rakosiensis*. In: Kovács, T., Korsós, Z., Rehák, I.K., Miller, P.S.(eds) (2002): Population and habitat viability assessment for the Hungarian meadow viper (*Vipera ursinii rakosiensis*). Workshop Report, IUCN/SSC Conservation Breeding Species Group, Apple Valley, MN, USA, pp. 61-64.
- Kovács, A., Demeter., I, Fatér I., Bagyura, J., Nagy, K. Szitta, T., Firmánszky, G., Horváth, M. (2008): Current efforts to monitor and conserve the *Eastern Imperial Eagle* (*Aquila heliaca*) in Hungary. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 37(6): 457-459. doi: [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2008\)37](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2008)37)
- MacArthur, R. H., MacArthur, J. W., Preer, J. (1962): On bird species diversity II. Prediction of Bird Census from Habitat Measurements. *The American Naturalist*.

- Mark, J., Deborah A.W., Susan, F., Jerene F., Jonathan, R., Alice, W., Ngaio, L.R., Michael, F.W., Benjamin, N.S., (2019): Noninvasive Identification of Herpetofauna: Pairing Conservation Dogs and Genetic Analysis. *The Journal of Wildlife Management* 1–9; 2019 doi: <https://doi.org/10.1002/jwmg.21772>.
- Matthew, E.E., Relton, C. (2020): Training methodology for canine scent detection of a critically endangered lagomorph: a conservation case study. *Journal of Vertebrate Biology* 2020, 69(3): 1-14. doi: <https://doi.org/10.25225/jvb.20092>.
- Max, K. (2022). caret: Classification and Regression Training. R-package version 6.0-91. <https://CRAN.R-project.org/package=caret>
- McDonald, L.L. Thompson, W. (2004): Sampling rare or elusive species: concepts, designs, and techniques for estimating population parameters. Island Press, Washington D.C.
- Méhely, L. (1893): A magyar fauna egy új mérges kígyója. *Matematikai és természettudományi értesítő* 12: 87-92.
- Méhely, L. (1895): Magyarország kurta kígyói (*Vipera berus* L. és *Vipera ursinii* Bonap.). *Matematikai és Természettudományi Közlemények* 26 (4): 1-10.
- Mizsei, E. (2019): Hüllőfajok populációinak lokális abundancia-viszonyait befolyásoló tényezők vizsgálata. Kutatási jelentés, Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét.
- Mizsei, E. (2021): hunviphab. GitHub Repository, <https://github.com/edvardmizsei/hunviphab>
- Mizsei, E. (2020) A kiskunsági rákosi vipera élőhelyek és állományok monitoring protokolljai., Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét, 2020
- Mizsei, E., Zinenko, O., Sillero, N., Ferri V., Roussos, S. A., Szabolcs, M. (2018): The distribution of meadow and steppe viper (*Vipera graeca*, *V. renardi* and *V. ursinii*).: a revision of the New Atlas of Amphibians and Reptiles of Europe. *Basic and Applied Herpetology* 32: 77-83. doi: <https://doi.org/10.11160/bah.94>
- Mosconi, F., Campanaro, A., Carpaneto, M. G., Chiari, S., Hardersen, S., Mancini, E., Maurizi, E., Sabatelli, S., Zauli, A., ,F., Audisio, P. (2017): Training of a dog for

- the monitoring of *Osmoderma eremita*. *Nature Conservation* 20: 237–264. doi: <https://doi.org/10.3897/natureconservation.20.12688>.
- Niskanen, M., Mappes, J. (2005): Significance of the dorsal zigzag pattern of *Vipera latastei gaditana* against avian predators. *Journal of Animal Ecology* 74(6) doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2005.01008.x>
- Parker, H.G., Dreger, D.L., Rimbault, M., Dawis, B.W., Mullen, A.B., Carpintero-Ramirez G., Ostander, E.A. (2017): Genomic analyses reveal the influence of geographic origin, migration, and hybridization on modern dog breed development. *Cell Reports* 19(4): 697–708. doi: <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2017.03.079>.
- Péchy, T., Halpern, B. Sós, E., Walzer, C. (2015): Conservation of the *Hungarian meadow viper* (*Vipera ursinii rakosiensis*). *International Zoo Yearbook*, 49(1): 89-103. doi: <https://doi.org/10.1111/izy.12088>.
- Pushangadan, P., George, V., Sreedevi, P., Ijnu, T.P, Ninawe, A. (2014): Ethnozoological knowledge of Indian scheduled tribe, scheduled caste and rural communities. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 13: 735–741.
- R Core Team (2020) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org>
- Uetz, P., Hošek J. (2015): The Reptile Database 2016. Available from: www.reptile-database.org.
- Ujvari, B., Korsós, Z., Pechy, T. (2000): Life history, population characteristics and conservation of the Hungarian meadow viper (*Vipera ursinii rakosiensis*). *Amphibians and Reptiles* 21(3)
- Weatherhead, P.J. and Madsen, T. (2009): Linking behavioral ecology to conservation objectives. *Snakes: Ecology and Conservation*: 149–17
- Whitehouse-Tedd, K., Richards, N., Parker, M. (2020): Dogs and Conservation: Emerging themes and considerations. *Journal of Vertebrate Biology* 69(3): doi: <https://doi.org/10.25225/jvb.E2004>
- Wüster, W., Allum, CSE, Bjargardóttir, IB, Bailey, KL, Dawson, KJ, Gueniouni, J, McGurk J., Moore, AG., Niskanen., M, Pollard, CP. (2004): Do aposematism and Batesian mimicry require bright colours? A test, using European viper markings.

Proceedings Of The Royal Society, Biological Sciences 271. doi: <https://doi.org/10.1098/rspb.2004.2894>.

Internetes források:

http1: https://openbiomaps.org/downloads/#files%2Fmobil-app%2Ftest_version/
(utolsó letöltés: 2022.10.26)

http2: <https://github.com/OpenBioMaps/> (utolsó letöltés: 2022.10.26)

http3: <https://knp.openbiomaps.org/projects/hunviphab/> (utolsó letöltés: 2022.10.26)

http4: <https://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html> (utolsó letöltés: 2022.05.01)

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőimnek, Dr. Malatinszky Ákosnak és Dr. Mizsei Edvárdnak a dolgozat megírásában való maximális szakmai segítségnyújtásért.

Külön köszönet illeti Dr. Mizsei Edvárdot a terepi kutatások lebonyolításában és megszervezésében nyújtott segítségért, valamint a statisztikai elemzésekben történt segítségnyújtásért.

Köszönet illeti még Dr. Vadász Csabát a terepei munkavégzéshez nyújtott szállás biztosításáért, továbbá Halpern Bálintot a levedlett bőrök biztosításáért.

Köszönettel tartozom még a projektben résztvevőknek a vipera-észlelésekkel nyújtott adatgyűjtéshez, valamint édesanyámnak Kocsis Katalinnak, hogy minden tekintetben támogatja elképzeléseimet.

Továbbá köszönettel tartozom még páromnak, Lerch Tamarának, aki a formai, stilisztikai és nyelvhelyességi kérdésekben volt segítségemre.

És természetesen, nem utolsó sorban hálával tartozom Tominak, a keresőkutyának az együttműködő magatartásért.

Gödöllő

2022