

A KASZPI HARAGOSSIKLÓ (*DOLICHOPIS CASPIUS*) ÉLŐHELYÉNEK TÉRKÉPEZÉSE VÖRÖS-KŐVÁR TERÜLETÉN

FŰRÉSZ Attila¹, PÁPAY Gergely¹, PENKSZA Károly¹, MOLNÁR Zsolt², BAKÓ Gábor²

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1., e-mail: furatis1@gmail.com

²Interspect Kft., 2314 Halásztelek, II. Rákóczi Ferenc út 42.

Kulcsszavak: nagyfelbontású légi távérzékelés, hullővédelem, élőhely-térképezés, botanika, természetvédelem

Összefoglalás: A fokozottan védett kaszpi haragossikló (*Dolichopsis caspius*) pontos előfordulási helye kevésbé ismert. Előfordulási adatai sokáig csak a Szársomlyó (Villányi-hegység) és a Budai-hegység területeiről álltak fenn, majd a 2000-es években új lelőhelyeket találtak a Duna menti területeken. A Pesthidegkút közelében fekvő Vörös-kővár területén Ina Gros, német herpetológus 2012-ben egy tíz egyedből álló populációt fedezett fel. A természetvédelem kiemelt feladatai közé tartozik a természeti értékek, különösen a védett és fokozottan védett fajok megőrzése, ezért is különösen fontos, hogy a fajnak megfelelő védelmet biztosíthassunk, de ehhez meg kell ismernünk mind az élőhelyét, mind az élőhelyén található vegetációtípusokat. A kutatás célja az volt, hogy távérzékelési és térinformatikai eszközökkel feltérképezzük Vörös-kővár területének vegetációját az Interspect Kft. Nagyfelbontású Repülőgépes Monitoring Hálózat (NRMH) felvételére és módszerére alapozva. A munkánk során a terepen gyűjtött adatokkal töltöttük fel az NRMH mintaterületnek számító Vörös-kővár extrém nagy terepi felbontású háromdimenziós légi felmérésen alapuló foltterképét. Meghatároztuk az egyes vegetáció foltokat a gyepek esetében, és a fászszerű vegetációt egyed, illetve homogén csoport szinten felvételeztük. A körülhatárolt poligonok változatos vegetáció egységeket takarnak, ezen túl a méretük, magasságuk, a szintezetségük rendkívül heterogén és a természetes vagy természetközi élőhely foltok mellett még az antropogén tevékenység, felhagyott gyümölcsös és legeltetés nyomai is megtalálhatók. Az aljnövényzet látszólagosan ritkás, de ennek ellenére mégis fajgazdag és változatos, valamint a homokkő alapkőzetnek köszönhetően savanyúság jelző fajokat tartalmaz. Ezen túl a csupasz homokkő sziklával is tarkított erdős-cserjés központi magterületet lejtősztyepp és cserjés mozaikos élőhely sáv övezi, ami a vegetációban rendkívüli változatosságot biztosít.

Bevezetés

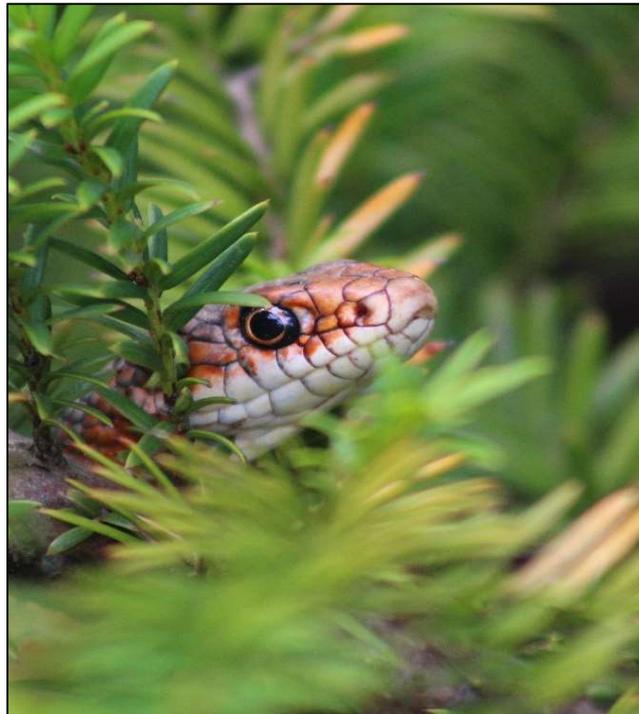
Korábban a haragos siklót *Coluber jugularis caspius* néven tartották számon, de a morfológiai és genetikai sajátosságoknak köszönhetően faji szintre emelték (Schätti 1988). Számos taxonómiai helyzettel kapcsolatos vita után jelenleg kaszpi haragossiklónak (*Dolichopsis caspius*) hívjuk a Magyarországon előforduló fokozottan védett fajt (1. ábra). Sokáig csak a Szársomlyó Természetvédelmi Területről (Villányi-hegység) és a Budai-hegység területeiről voltak előfordulási adatok (Babocsay és Vági 2012, Dely 1978, Frivaldszky 1825, Frivaldszky 1865, Herczeg et al. 2002), majd a 2000-es években új lelőhelyeket találtak a Duna menti területeken (Bellaagh et al. 2006, Bellaagh 2007, Bellaagh 2008, Bellaagh 2012, Korsós et al. 2002, Mahtani-Williams et al. 2017). 2012-ben Pesthidegkút közelében, a védett és részben a Natura 2000 hálózat részét képező (Babocsay et al. 2016a) Vörös-kővár területén újabb haragossikló populációt észleltek (Tóth-Ronkay et al. 2015). A felmérések alapján úgy tűnik Szársomlyón és Vörös-kőváron található a faj legstabilabb állománya (Babocsay et al. 2016b).

A természetvédelem kiemelt feladatai közé tartozik a természeti értékek, különösen a védett és fokozottan védett fajok és élőhelyük védelme és megőrzése. Ahhoz, hogy a fajnak megfelelő védelmet biztosíthassunk, és a fajvédelmi tervben kitűzött céloknak eleget tehesünk, meg kell ismerni az élőhelyét, tehát az élőhelyén található vegetációt is (Bellaagh és Bakó 2004). Korábban részletes élőhelyfelmérést kizárólag a Szársomlyó Természetvédelmi Területen folytattak (Dudás 2001).

Annak érdekében, hogy a természetközeli élőhelyek, tájrészletek állapotát és a biológiai sokféleséget megőrizzük olyan dokumentációs módszert kell alkalmaznunk, amely lehetővé teszi az élőhelyek állapotát, illetve az azokat veszélyeztető tényezők észlelését, megalapozva a tájrészletek fenntartható kezelését, emellett a gazdasági érdekeket is figyelembe veszi (Simons

et al. 2017). A reprezentatív mintaterületek állapotkövetéséhez és széleskörű megismeréséhez sűrű mintavétel, gyors helyzetértékelés szükséges, és ehhez az információk szabad áramlása és az adatok térbelisége a leghatékonyabb eszköz. Erre a célra a távérzékelés a legalkalmasabb, vagyis a nagy részletességű légi adatgyűjtés, ami az élővilágra való tekintettel zavarásmentesen zajlik, továbbá idő- és költséghatékony (Bakó 2019a).

Erre az elméletre dolgozott ki az Interspect Kft. kutatócsoportja egy olyan légifelmérési módszert, melynek segítségével következtetéseket lehet levonni a reprezentáns elemek és a tájjellemzők helyzetéről (Bakó 2019b). Ahhoz, hogy a felvétel kellően pontos és részletes legyen, jó minőségű terepi felbontásra van szükség, amelyet centiméterben adunk meg. A terepi felbontás egy pixel által leképzett terepi folt szélességét fejezi ki (Bakó 2013). Az először Magyarországon alkalmazott módszer elvét (Molnár és Góber 2020) 2018-ra dolgozták ki (Bakó et al. 2019).



1. ábra Kaszpi haragossikló (*Coluber caspius*) Vörös-kőváron (Fotó: Fűrész Attila)
Figure 1. Caspian whip snake at Vörös-kővár (Photo: Attila Fűrész)

A jelen kutatás célja, hogy a jelzett távérzékelési és térinformatikai eszközökkel feltérképezzük Vörös-kővár területének vegetációját az Interspect Kft. NRMH módszerére alapozva. Ez alapján cél volt a vegetációtérkép elkészítése, az élőhely megőrzésének és javításának elősegítése, illetve a haragos sikló védelmének hatékonyabbá tétele a környezetrekonstrukciós beavatkozások megtervezésének elősegítésén keresztül. A térinformatikai módszerek alkalmazásával szeretnénk hozzájárulni az NRMH hálózat fejlesztéséhez is. A módszer továbbfejlesztésével a természetvédelem innovatív szakmai fejlődését is támogatjuk.

A terület vegetációját savanyú kémhatást jelző, a Hárshelyi homokkővön kialakuló gyepek és erdőtársulások jellemzik (Kun 1996, Pluhár et al. 2010, Druzsín 2020). A területen évente végeznek önkéntesek bevonásával élőhelykezelést, melynek keretében a rezgő nyárat (*Populus tremula*) távolítják el, szorítják vissza (Babocsay és Vági 2013, Babocsay et al. 2016a).

Anyag és módszer

A kutatást az Interspect Kft. Nagyfelbontású Repülőgépes Monitoring Hálózat (NRMH) módszere alapján végeztük el (Bakó 2019a, Bakó et al. 2019).

Első lépésként a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület Kételtű- és Hüllővédelmi Szakosztálya és az Interspect Kft. kutatócsoportja közösen kijelölte a felvételezésre szánt területet. A felmérés tervezésekor fontos szempont volt a költséghatékonyság. Elkészítettük a repülési tervet, majd merevszárnyú repülőgéppel háromdimenziós pontfelhőt és 5 cm terepi felbontású ortofotó-mozaik előállítását megalapozó légi felmérést végeztünk. Ezt követte a terepi geodéziai illesztőpont gyűjtése, majd egy blokkban kezelt sugárnyaláb kiegyenlítéses térfotogrammetriai eljárással előállítottuk az ortofotókat, az ortofotó-mozaikot és a térmodelleket. A mozaikolás-mentes ortofotókon az egyes vegetációfoltok akár 14 szögből is megismerhetők az interpretáció során. A felületmodell segítségével a cserjék és a facsoportok könnyebben lokalizálhatók.

A QGIS szoftverben poligonokkal szegmentáltuk a felső lombkoronaszintű ortogonális lombkorona kontúrokat, illetve a gyepek esetében bejelöltük a foltdinamikai határvonalakat, ezzel teljes területfedésű, átfedés- és hézagmentes foltterképet alkotva. A foltterkép egysége a tovább nem osztható fajkészletű folt, de meghatároztuk minden egyes folt környezeti adottságait, így egyetlen fedvény egyszerre több tematikus térképet rögzít.

A távérzékelés adatokon alapuló RMSE: 20 cm geometriai minőségű vektorgrafikus foltterképet mobil eszközön telepített QField szoftver segítségével összehangoltuk a saját lokációnk GPS koordinátaival. A légi távérzékelési állományfoltokból nyert geometriákat (poligonokat) a terepen feltöltöttük a gyepek vegetációs foltjainak és a fás szárú vegetációk esetében egyed, illetve homogén csoport szintű adataival, ezen belül meghatároztuk a domináns - és a kísérőfajokat. Továbbá rögzítettük a területen található mesterséges objektumokat, a kopár talajfoltokat, valamint a kopár sziklákat is. A reprezentáns elemek adatait foltonként vettük fel az attribútum táblázat oszlopaiba. A térkép attribútum táblázatát egészítettük ki a távérzékeléssel nem beszerezhető információkkal a terepen, annak érdekében, hogy az adatokat az Interspect Kft. és az MME munkatársai a későbbiekben geoproceszek és mesterséges intelligencia segítségével egybevehessék a haragos sikló észlelési helyeivel és gyakoriságával. Ez a cél azért valósulhat meg, mert az MME munkatársai 2016. óta rádiónyomkövető segítségével monitorozzák a fajt (Babocsay et al. 2016b, Halpern et al. 2017).

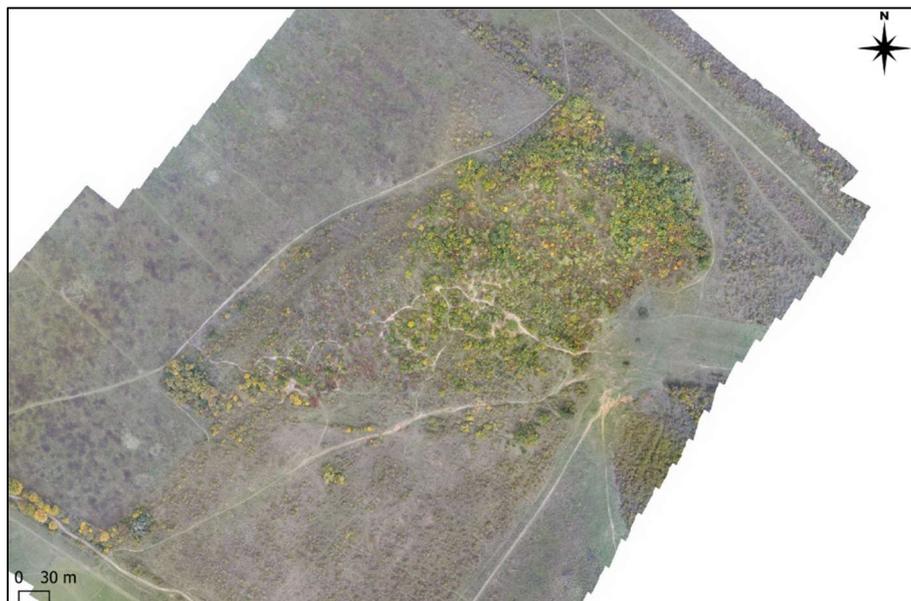
A laboratóriumi és terepi vizsgálatokat 2020-ban végeztük el. A fajok nevei Király (2009) nomenklatúráját követik. Az élőhely szerinti besorolást Fekete et al. (1997) és Bölöni et al. (2011) munkái alapján alkalmaztuk.

Mintaterület bemutatása

A 2. és 3. ábrán a vizsgált területről készült ortofotó-mozaikok kis méretű áttekinthető képe tekinthető meg.



2. ábra A terület tavaszi aspektusban készült ortofotója (Forrás: Interspect Kft.)
 Figure 2. An orthophoto of the area in a spring aspect (Source: Interspect Ltd.)



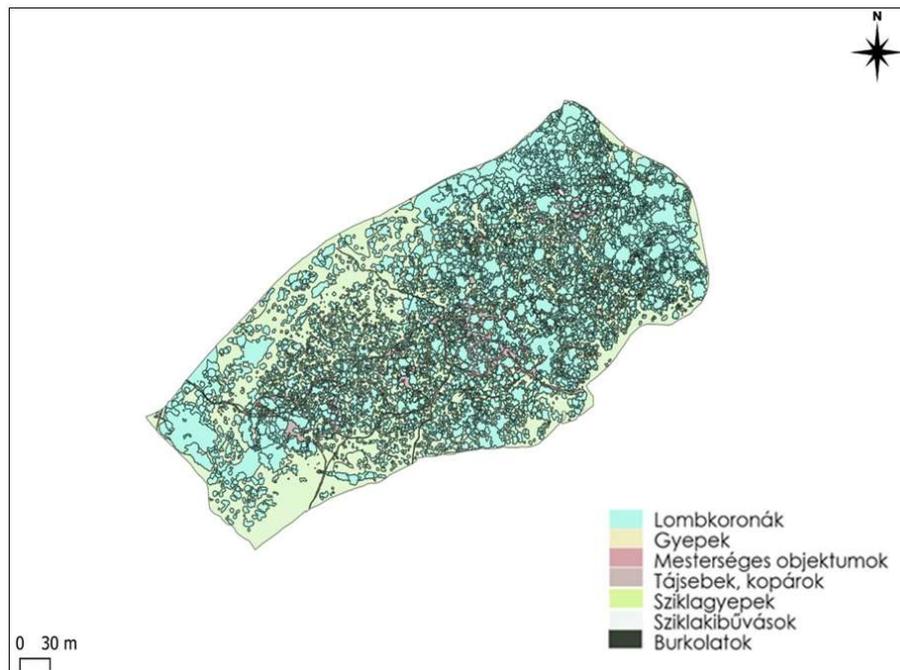
3. ábra A terület őszi aspektusban készült ortofotójának áttekintő képe (Forrás: Interspect Kft.)
 Figure 3. An orthophoto of the area in an autumn aspect (Source: Interspect Ltd.)

Jól látható a tavaszi és őszi aspektusban készített ortofotókon keresztül, hogy mozaikos tájról van szó.

Eredmények és megvitatásuk

Vegetáció egységek kiértékelése

A nagyléptékű felszínborítási térképen látható, hogy a fásszárú és gyepterület egységeket a kopár utak sok esetben befolyásolják. A letaposott, tömörödött talajú és feltalajt vesztett ösvények hatással vannak az alsó légréteg hőmérsékleti viszonyaira, valamint felszabdadják a bűvőhelyet (4. ábra).



4. ábra Nagyléptékű felszínborítási térkép, amelynek pontosságát a 3-5 cm terepi felbontású ortofotó és térmodellek biztosítják (Forrás: Interspect Kft.)

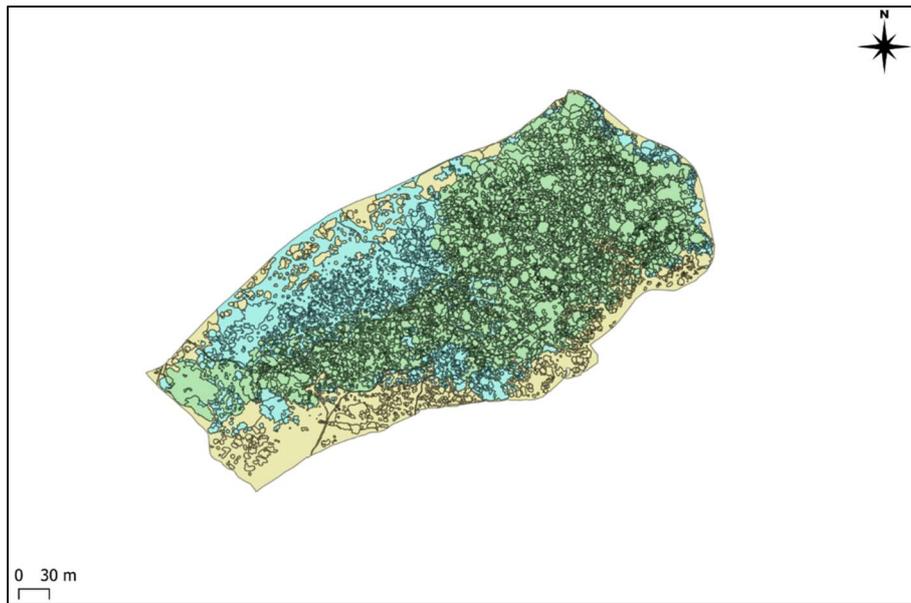
Figure 4. High spatial resolution land cover map from the 3-5 cm spatial resolution orthophotos and DSM (Source: Interspect Ltd.)

A terület vegetációjának elemzése alapján megerősíthető, hogy a terület alapkőzetén, a Hárshgyei homokkővön savanyú kémhatást jelző vegetációfoltok jelentek meg. Ezt igazolta a gyepszintben dominánsként előforduló sokvirágú perjeszittyó (*Luzula multiflora*), a hegyi kékcseresznye (*Jasione montana*), illetve a szurokszegfű (*Viscaria vulgaris*) magas aránya. A középső erdős területen, ahol a nyílt foltokban a nyílt szilikátsziklagyep (G3) homokkővön jellemző állományai is megjelennek az említett gyepszíni fajok mellett. A központi erdős terület uralkodó élőhelye a homokkővön megjelenő nyílt mészkőrűlő tölgyes (L4b). Gyakoriak voltak a kialakított kopár utak, a kivadult gyümölcs fajok, mint például a madárcseresznye (*Cerasus avium*) vagy a sárgabarack (*Persica vulgaris*), a kivadult kerti fajok, mint a tiszafa (*Taxus baccata*), illetve a védett budai berkenye is (*Sorbus semiincisa*). Az előzőek, valamint a bombatölcsérek jelenléte mind arra utalnak, hogy egykor nem csak bányászat folyt a területen, hanem sokkal nagyobb antropogén hatás érte Vörös-kővárat, melyeknek nyomait máig őrzi.

A központi területtel érintkező cserjésre a galagonyás-kökényes-borókás száraz cserjés (P2b) társulás volt a jellemző.

A peremterületen a galagonyás-kökényes-borókás száraz cserjés (P2b) kisebb-nagyobb állományai is megtalálhatók, de a lejtősztyeppréteken löszgyepet, kötött talajú sztyeppréteket (H5a) figyelhetünk meg. Itt a löszgyephez kötődő növényfajok mellett védett növények is nagyobb számban jelentek meg. A korábbi irodalmi közlések mellett megtaláltuk még a dunai szegfűvet (*Dianthus collinus*) és az árlevelű lent (*Linum tenuifolium*) is.

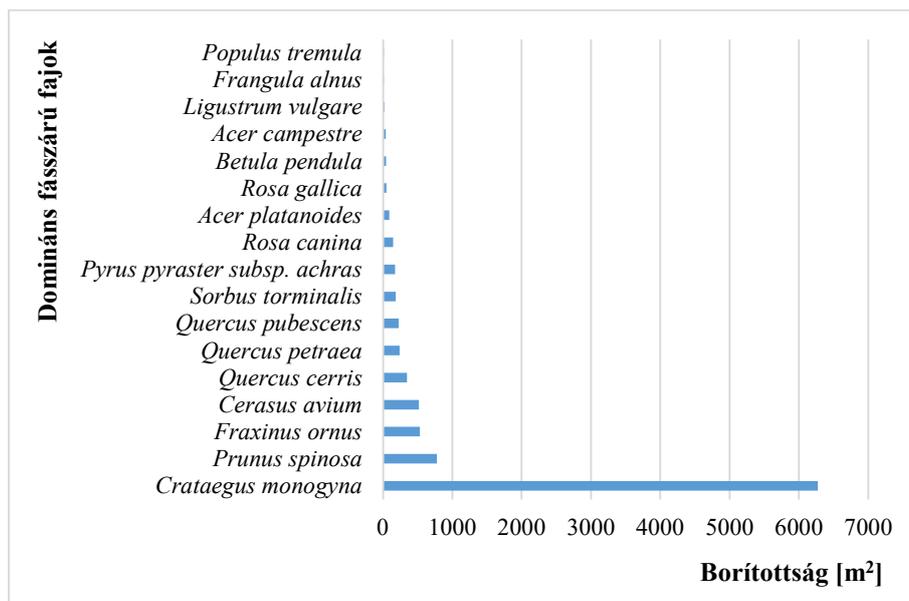
Három élőhely csoportra különítettük el a terület egységeit. Az első csoportba a terület szegélyén, peremterületén található élőhely-foltokat és fajokat soroltuk. A második csoportba a cserjéseket, míg a harmadik csoportba a terület központi területén lévő erdő, erdős állományok kerültek (5. ábra).



5. ábra A három fő élőhely csoport Vörös-kővár területén (Jelmagyarázat: sárga – peremterület; kék – cserjés terület; zöld – erdő terület) (Forrás: Interspect Kft.)

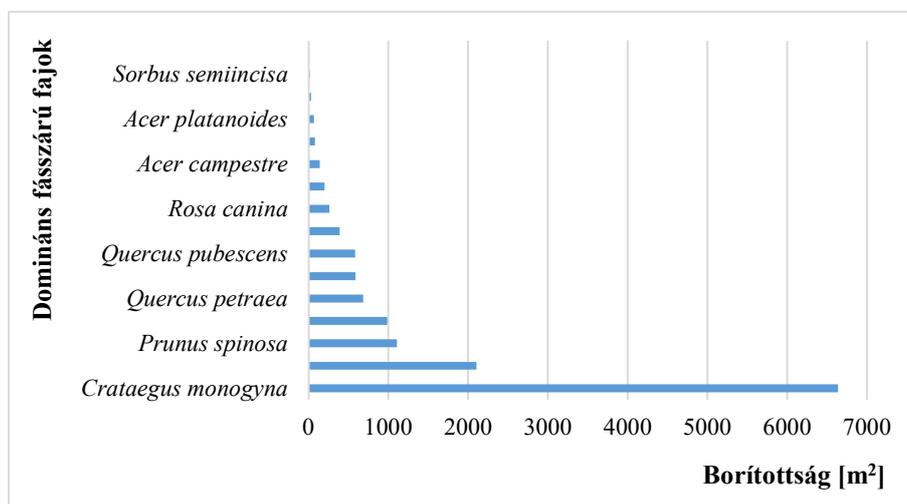
Figure 5. The isolated habitats in Vörös-kővár (Legend: yellow – verge area; blue – scrub area; green – wood) (Source: Interspect Ltd.)

Az alábbi ábrákon csoportonként összehasonlítottuk a domináns fásszárú fajok borítottságát. A felméréseink alapján a peremterületen az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) egyértelműen kimagasló arányban volt jelen a területen, több mint 6000 m² területet foglalt el. Magas felszínborítási aránnyal rendelkezett még a kökény (*Prunus spinosa*) és a virágos kőris (*Fraxinus ornus*) is. Egymáshoz képest hasonló arányban jelentek meg tölgyfajok, a csertölgy (*Quercus cerris*), a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) és a molyhos tölgy (*Quercus pubescens*). Mellettük kivadult kerti cserjefajokkal és gyümölcsfákkal is találkoztunk. Ezen túl a gyepszintben a parlagi rózsa (*Rosa gallica*) is nagy foltokat alkotott (51 m²). A madárcseresznye (*Cerasus avium*) állománya is jelentős volt, amely 518 m²-en jelent meg uralkodó fajként (6. ábra).



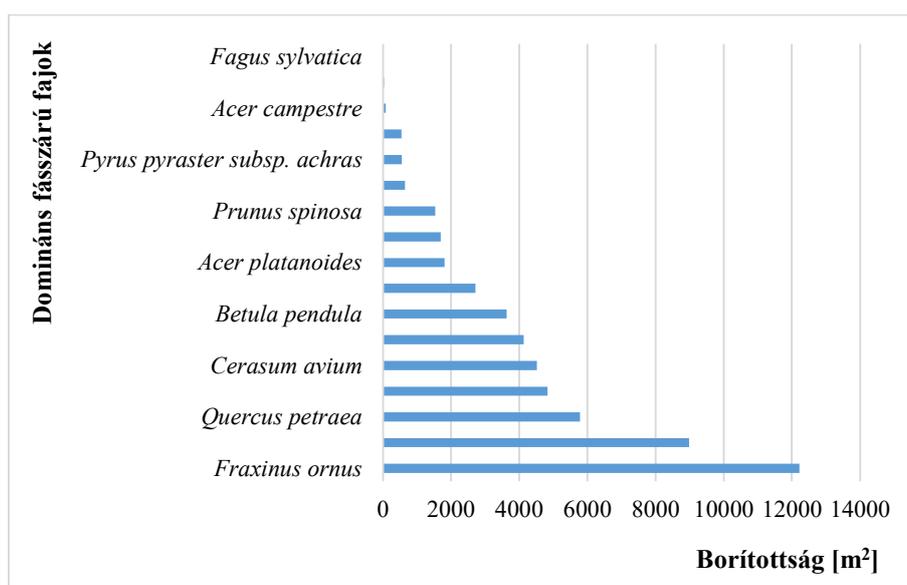
6. ábra Vörös-kővár területén domináns fásszárú fajok borítási aránya a peremterületen
Figure 6. The coverage ratio of the dominant woody species in the verge area in Vörös-kővár

A cserjés területen a peremterület eredményeihez hasonlóan az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) a legjellemzőbb faj. Azonban a virágos kőris (*Fraxinus ornus*) már sokkal nagyobb területet foglalt el – 2105 m² –, míg a kökény (*Prunus spinosa*) 1108 m²-t. Egyre magasabb arányban jelentek meg itt az erdőre utaló fásszárú fajok, köztük a tölgyfajok (*Quercus sp.*), a berkenyefajok (*Sorbus sp.*), valamint a Vörös-kővárra jellemző pionír cserjefaj, a közönséges kutyabenge (*Frangula alnus*) (Kun 1996) (7. ábra).



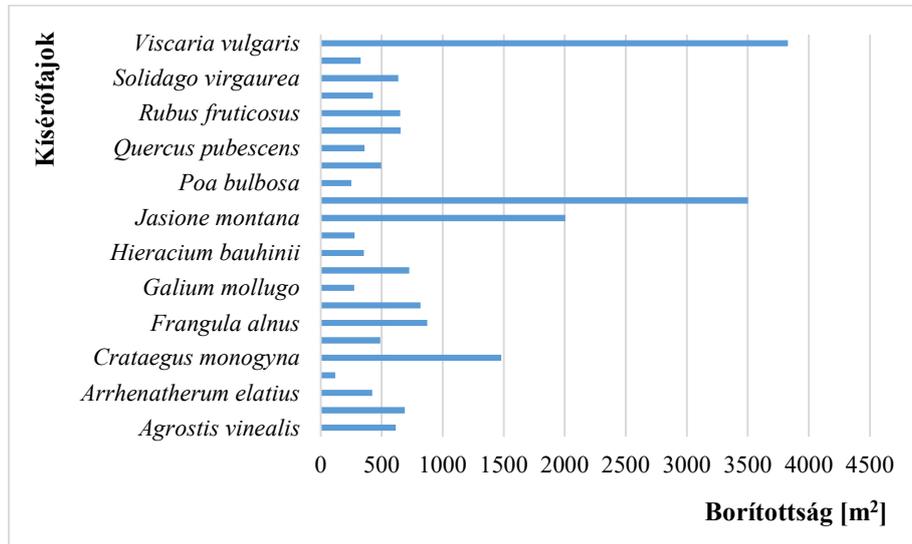
7. ábra Vörös-kővár területén domináns fásszárú fajok borítási aránya a cserjés területen
Figure 7. The coverage ratio of the dominant woody species in the scrub area in Vörös-kővár

Az erdőterületen legmagasabb arányban előforduló faj a virágos kőris (*Fraxinus ornus*) volt, amely 12220 m² területet borított. Mellette nagy számban jelen volt a csertölgy (*Quercus cerris*) 8982 m² és a kocsánytalan tölgy 5783 m² nagyságú borítottsággal. A cserjeszintben az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) uralkodott 4834 m², illetve a molyhos tölgy (*Quercus pubescens*) 4134 m² területen. Az erdős részen szintén kimagasló arányban jelent meg a madárcseresznye (*Cerasus avium*), 4521 m² területen. Több foltnál is uralkodó volt a közönséges nyír (*Betula pendula*), összesen 3629 m² területet borított, illetve a rezgő nyár (*Populus tremula*), ami viszont 2720 m² borítottsági aránnyal rendelkezett (8. ábra).



8. ábra: Vörös-kővár erdőterületén megjelenő domináns fásszárú fajok borítási eredménye
Figure 8. The coverage ratio of the dominant woody species in the wood in Vörös-kővár

A 9. ábrán megtekinthető a gyakran előforduló kísérőfajok által elfoglalt foltok nagysága. Látható, hogy három olyan faj volt, ami a legtöbb foltban jelen lehetett, a sokvirágú perjeszittyó (*Luzula multiflora*) 3512 m², a hegyi kékcseresznye (*Jasione montana*) 2004 m² és a kakukkszegfű (*Viscaria vulgaris*) 3829 m² nagysággal. Mellettük igen nagy számban képviseltette magát a fásszárúak közül az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) is, melynek elfoglalt területe kísérőfajként 1479 m² volt. Jelentős számban volt jelen mellettük a farkaskutyatej (*Euphorbia cyparissias*) is 228 m², illetve a tejoltó galaj (*Galium verum*) 94 m² kiterjedésben.



9. ábra Vörös-kővár központi erdőterületének gyakori kísérőfajai
Figure 9. The most common supporting species in the area of Vörös-kővár

Összességében tehát megállapíthatjuk, hogy a biodiverzitás nagy változatosságot mutat a foltátmenetekben, amelyek az élőhelymozaikok miatt alakultak ki (Bakó et al. 2019), így az a térképezési pontosság, amit a korábban használt ortofotók (20 cm terepi felbontás, 10 cm terepi felbontás) lehetővé tettek, ehhez az ökológiai szempontrendszerű vizsgálatához már nem alkalmasak. A terület környezetrekonstrukciós célú vizsgálatához 2-5 cm-es terepi felbontásra, és fél évenkénti ismétlésekre van szükség, amit Bakó (2019a, 2019b) és Bakó et al. (2019) munkái is alátámasztanak.

Érdeemes lehet megvizsgálni, miként hatnak a kopár utak a kaszpi haragossikló szokásaira, hogyan befolyásolják az élőhely minőségét, előnyt jelentenek-e a vadászatban vagy hátrányt a predátorokkal szemben, jelenlétük aránya mikor optimális, mikortól káros a fajra nézve.

A szakirodalmak (Babocsay és Vági 2013, Babocsay et al. 2016a) és a terepi megfigyelések alapján az élőhelykezelés továbbra is szükséges olyan fajok megjelenésével kapcsolatban, amelyek negatívan hathatnak a haragossiklóra, mint például a rezgő nyár (*Populus tremula*). A nyárfa benövi a bányagödör szerű mélyedéseket, amelyek értékes bűvőhelyként szolgálhatnak a siklónak. Javasoljuk, hogy továbbra is vonjanak be önkénteseket az élőhelykezelési tevékenységekbe, mert ezzel nemcsak az őshonos természeti értékek szempontjából érhető el pozitív hatás, hiszen a természetvédelmi kezelésben résztvevő önkénteseknek ez a tevékenység szemléletformáló és életminőség-javító hatással bír (Miles et al. 1998). Mivel a személyiség és a jóllét pszichológiai kutatások alapján kölcsönhatásban állhatnak egymással, így, ha az egyén minél több kellemesebb élményben vesz részt, jelen példa szerint önzetlenül nemes célért cselekszik, akkor hozzájárul a személyiségének a pozitív irányú változásához, és ezáltal a jóllétszint emelkedéséhez is (Oláh 2006). Az élőhelykezeléssel nemcsak a sikló fennmaradási lehetőségét segítik, hanem a természetvédelmileg ugyanúgy jelentős, de kevesebb figyelemben részesített fajokat is (Dobolyi 2002).

Mellette nagy arányban terjeszkedik az egybibés galagonya. Az eredményekből látszik, hogy két élőhelycsoportban szerepelt domináns fajként, míg az erdős részben szintén kimagasló borítási aránnyal jelent meg a területen. Ennek visszaszorítási kérdéséről a kutatás további szakaszában érdemes döntést hozni.

Javasoljuk a foltok és a célfaj észlelési adatainak összevetésével a preferenciavizsgálatok elvégzését. Az így megszerzett ismeretek alapján az élőhely-rekonstrukció a védett állatfajok és mikroklíma-őr növényfoltok érdekében úgy lesz megtervezhető, hogy az adott környezeti viszonyok és tájjelleg mellett előnyös felszínborítás és társulás helyreállítására összpontosíthatassanak. A javasolt lépések elvégzésével a kaszpi haragos sikló számára előnyös tájrekonstrukció mehet végbe a jövőben, kiterjesztve a faj élőhelyét, ezzel megerősítve a populációt.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük az Interspect Kft. munkatársainak, kiemelten Burai Csabának és Glöckner Ilonának a távérzékelési állományok előállításában történő részvételét. Köszönjük Halpern Bálintnak a területkijelölést és a javaslatokat. Az első szerző munkája az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-20-2-I-SZIE-7 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Irodalom

- Babocsay G., Vági B. 2012: Fogatkozó haragossiklók – növekvő civil aktivitás a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület Kétéltű- és Hüllővédelmi Szakosztályában. Természetvédelmi Közlemények 18: 34–44.
- Babocsay G., Vági B. 2013: Civil efforts to conserve the Caspian whip snake (*Dolichophis caspius*) in the shadow of Budapest. 17th European Congress of Herpetology, Veszprém, Hungary, 22–27 August 2013, Programme & Abstracts, p. 41. (http://seh2013.org/wp-content/uploads/2012/05/veszprem_abstracts.pdf, utolsó elérés: 2021.09.24.)
- Babocsay G., Halpern B., Péntek A. L., Vági B. 2016a: A haragossikló-állományok felmérése, autökológiai vizsgálatok a pesthidegkúti Vörös-kőváron. In: Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület – Kétéltű- és hüllővédelmi szakosztály éves jelentés. p. 20.
- Babocsay G., Halpern B., Korsós Z. 2016b: Haragos, de nem mérges. Madártávlat 23(4): 38–41.
- Bakó G. 2013: Nagysebességű repülőgépes távérzékelés és hozzá kapcsolódó adatfeldolgozási módszerek. In: Lóki J. (szerk.) Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában IV. – Térinformatikai konferencia és szakkiállítás kiadványa, Debrecen. pp. 59–66.
- Bakó G. 2019a: Távérzékelés a természetvédelemben. Természetbúvár 74(3): 38–41.
- Bakó G. 2019b: Nagy terepi felbontású és frekvenciájú légi felmérésen alapuló monitoring-hálózat kiépítési módszertana. Tájékológiai Lapok 17(1): 61–74.
- Bakó G., Molnár Zs., Stefán F., Fehér L., Takács N., Kiss N., Demény K., Káplár L., Halászi R. 2019: Nagyléptékű ökoszisztéma szolgáltatás térképezés a Hármashatár-hegyen az NRMH alkalmazásával. IV. Fenntartható fejlődés a Kárpát medencében: "Gyepek biodiverzitása a Kárpát medencében" absztraktkötet, Hódmezővásárhely, 7–15. pp. (<https://www.interspect.hu/IVKM2019.pdf> utolsó elérés: 2021.09.24.)
- Bellaagh M., Bakó B. 2004: A haragos sikló (*Coluber caspius*) védelmi terve Magyarországon. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal, Budapest, p. 29.
- Bellaagh M., Korsós Z., Szelényi G. 2006: A fokozottan védett haragos sikló (*Hierophis caspius*) új, Duna menti lelőhelyei Magyarországon. Állattani Közlemények 91: 139–144.
- Bellaagh M., Korsós Z., Szelényi G. 2008: New occurrences of the Caspian Whipsnake, *Dolichophis caspius* (Reptilia: Serpentes: Colubridae) along the River Danube in Hungary. Acta Zoologica Bulgarica 60(2): 213–217.
- Bellaagh M. 2012: Konzervációbiológiai kutatások a magyarországi haragossikló-populációkon (Squamata: Colubridae, *Dolichophis caspius*) Doktori (PhD) értekezés tézise, SZIE, Gödöllő, p. 21.
- Bölöni J., Molnár Zs., Kun A. (szerk.) 2011: Magyarország élőhelyei. A hazai vegetációtípusok leírása és határozója. ÁNÉR, MTA-ÖBKI, p. 441.
- Dely O. Gy. 1978: Hüllők–Reptilia. Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae), Akadémiai Kiadó, Budapest, 20 (4): 1–120.
- Dobolyi K. 2002: Studies of vegetation dynamics on the rock grasslands in the Csíki-hegyek (Budaörs, Hungary). Studia Botanica Hungarica 33: 83–96.
- Druzsín J. 2020: Budai-hegység útikalauz. Magánkiadás, Budapest, p. 110.

- Dudás Gy. 2001: A fokozottan védett Szársomlyó TT herpetofaunája. Diplomadolgozat, PATE Keszthely, 86 p.
- Fekete, G., Molnár, Zs., Horváth, F. (szerk) 1997: A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- Frivaldszky I. 1825: Monographia Serpantum Hungariae. Pestini 1–62.
- Frivaldszky I. 1865: Jellemző adatok Magyarország faunájához. Magyar Tudományos Akadémia. Évkönyve Pest, 11(4): 1–276.
- Halpern B., Babocsay G., Vági B. 2017: A kaszpi haragossikló, a budapesti olimpia első győztese. XI. Magyar Természetvédelmi Biológia Konferencia Absztraktkötete, 15. p. (http://www.mtbk.hu/mtbk11/doc/XI_MTBK_Absztraktkotet.pdf, utolsó elérés: 2021.09.24.)
- Herczeg G., Krecsák L., Marsi Z. 2002: Új bizonyító adat a haragos sikló előfordulásáról Budapest belterületén a Sas-hegyről. – *Folia historico-naturalia Musei Matraensis* 26: 341–344
- Király G. 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő, 616 p.
- Korsós Z., Mara Gy., Traser Gy. 2002: A haragos sikló (*Coluber caspius* Gmelin, 1789) újabb előfordulása Magyarországon. *Folia historico-naturalia Musei Matraensis* 26: 335–339.
- Kun A. 1996: Kiegészítések és újabb adatok a magyar flóra és vegetáció ismeretéhez. *Kitaibelia* 1: 26–33.
- Mahtani-Williams S., Halpern B., Vörös J., Lauš B., Babocsay G., Vági B., Péntek A. L., Nagy Z. T., Burger P. A. 2017: Phylogeography and adaptive evolution of the Caspian whipsnake (*Dolichophis caspius*). 19. Európai Herpetológiai Konferencia (2017. szeptember 20.), Salzburg, 102 p.
- Miles, I., Sullivan, W. C., Kuo, F. E. 1998: Ecological restoration volunteers: the benefits of participation. *Urban Ecosystems* 2: 27–41.
- Molnár Zs., Góber E. 2020: Repülőgépes adatgyűjtés a fenntartható jövőért. *Természettudományi Közlöny*: 66–69.
- Oláh A. 2006: Pszichológiai alapismeretek. Bölcsész Konzorcium. Budapest, 766 p.
- Pluhár Z., Sárosi S., Pintér A., Simkó H. 2010: Essential oil polymorphism of wild growing Hungarian thyme (*Thymus pannonicus*) populations in the Carpathian Basin. *Natural Product Communications* 5(10): 1681–1686.
- Schätti B. 1988: Systematik und Evolution der Schlangengattung Hierophis Fitzinger, 1883. Diss. Univ. Zürich, 50 p.
- Simons G., Poortinga A., Bastiaanssen W., Saah D., Troy D., Hu-nink J., de Klerk M., Rutten. M., Cutter, P., Rebelo L-M., Ha Lan Thanh, Hessels T., Vu P.N., Fenn M., Bean B., Ganz D., Droogers P., Erickson T., Clinton N. 2017: On spatially distributed hydrological ecosystem services: Bridging the quantitative information gap using remote sensing and hydrological models. Wageningen, The Netherlands: Future Water 45 p.
- Tóth-Ronkay M., Bajor Z., Bárány A., Földvári G., Görföl T., Halpern B., Leél-Őssy Sz., Mészáros R., Péntek A. L., Tóth B., Tóth Z., Vörös J. 2015: Budapest. In: Kelcey J. G. (ed.) *Vertebrates and Invertebrates of European Cities: Selected Non-Avian Fauna*. Springer-Verlag New York, 700 p., 27–73. p.

MAPPING OF THE HABITAT OF CASPIAN WHIP SNAKE ON VÖRÖS-KÖVÁR

A. FÜRÉSZ¹, K. PENKSZA¹, G. PÁPAY¹, ZS. MOLNÁR², G. BAKÓ²

¹Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Institute of Crop Production
2100 Gödöllő, Páter Károly str. 1. e-mail: furatis1@gmail.com

²Interspect Ltd. 2314 Halásztelek, II. Rákóczi Ferenc str. 42.

Keywords: high spatial resolution aerial remote sensing, reptile protection, mapping, botany, nature conservation

Little is known about the habitat and exact location of the highly protected Caspian whip snake (*Coluber caspius*). For a long time, occurrence data were available only from the areas of Szársomlyó (Villányi Mountains) and the Buda Hills, and then in the 2000's new sites were found in the areas along the Danube. In 2012, Ina Gros, a German herpetologist, discovered a population of ten individuals in Vörös-kővár near Pesthidegkút. The priority tasks of nature conservation include the conservation of natural values, especially protected and highly protected species. In order to provide adequate protection for a species, we also need to know its habitat, and therefore the vegetation of its habitat. The aim of the research is to map the vegetation of the Vörös-kővár area with remote sensing and GIS tools based on The High Resolution Aerial Monitoring Network (HRAMN) methodology of Interspect Ltd. In the work, we uploaded a patch map of the Vörös-kővár sample area, which is considered to be the HRAMN sample area, based on an extremely high field resolution three-dimensional aerial survey, with data collected in the field. We determined the individual vegetation patches in the case of the grasslands, and the woody vegetation was recorded at the level of individuals and homogeneous groups, respectively. Based on the composition of the vegetation, the units can be divided into three groups. The demarcated polygons cover a variety of vegetation units, in addition to their size, height, leveling are extremely heterogeneous, and in addition to natural habitat patches, there are also traces of anthropogenic activity, abandoned orchards and grazing. The undergrowth seems poor and, due to the sandstone bedrock, contains species indicating acidity, but despite the apparent species poverty, it is

species-rich and diverse. In addition, the wooded-shrubby central core area, which is also dotted with bare sandstone cliffs, is surrounded by a slope steppe and shrub mosaic habitat strip, which provides extraordinary diversity in the vegetation. For the benefit of Caspian whip snake landscape reconstruction will be possible in the future, expanding its habitat and thus reinforcing the population.