



A Nagyfelbontású Repülőgépes Monitoring Hálózat a tájvédelem és a természetmegőrzés szolgálatában

BAKÓ Gábor , MOLNÁR Zsolt

Interspect Kft. 2314 Halásztelek II. Rákóczi Ferenc út 42., *bakogabor@interspect.hu

Kulcsszavak monitoring, hálózat, légi felmérés, távérzékelés

Összefoglalás Magyarországon 1974-óta ál rendelkezésre légi felmérési kapacitás a természet- és környezetvédelem szolgálatában, és 2018-óta zajlik monitoring jellegű légi adatgyűjtés. Szeretnénk rövid, átfogó képet adni a hálózat kiépítésének kezdeti szakaszáról, illetve ismertetjük az elsődleges célokat és összefoglaljuk az ökológiai szemléletű repülőgépes és UAS támogatású monitoring hálózattal szemben kialakult követelményeket.

Bevezetés

A hatékony természetgazdálkodás és klímavédelem csak kihívás vezérelt módon, a környezeti paraméterek folyamatos monitoringja mellett, valós adatokon alapulva lehet fenntartható és sikeres (Bakó 2014a). A HRAMN (High Resolution Aerial Monitoring Network) erre ad megfelelő választ: adat-vezérelt módon, a távérzékelés és a mesterséges intelligencia eszköztárát, valamint mély szakértői tudást ötvözve képes a döntéstámogatás elősegítésére, legyen szó vízgazdálkodásról, erdőgazdálkodásról, tájtervezésről, mezőgazdaságról, beruházás tervezésről, környezeti beavatkozásokról, természetvédelmi kezelések hatásfokának ellenőrzéséről, aszály monitoringról, vagy környezeti adottságokon alapuló belterületi konfliktusok kezeléséről (Ábrám et al. 2019, Bakó 2013a,b, 2014b).

A 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia és Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia (23/2018. (X. 31.) OGY hat) az uniós Biodiverzitási Stratégiával (COM(2020)0380), a 2030-ig irányadó környezetvédelmi cselekvési programmal (2020/0300(COD)), az UNCCD megvalósítási stratégiákkal és az ENSZ fenntartható fejlődési menetrendjével összhangban olyan célokat fogalmaz meg, amelyekhez behatóan ismerni kell a táj rezilienciáját, a különböző tájrészletekben lezajló folyamatokat és az eddigieknél jóval árnyaltabb modell inputokra van szükség. A fenntartható tájgazdálkodás, a tudományosan megalapozott intézkedések és beavatkozások összehangolása, térbeli és időbeli tervezése olyan inputokat kíván, amelyek jelenleg nem állnak rendelkezésre a szükséges időközönként országos lefedettséggel. A klímaalkalmazkodáshoz a mérőállomás hálózatok pontszerű adatain túl elengedhetetlen a táj, az antropogén tevékenységet pufferelő természeti területek, a termelő kör-

nyezet, az erdők, a mezőgazdasági területek és a települési szövet térben értelmezhető változásainak nagyléptékű nyomon követése. A tagországi szinten legfontosabb követendő paraméterek olyan felbontású vizsgálatokkal elemezhetők és modellezhetők, amely csak speciális technológiával valósítható meg. Így olyan paramétereket vizsgálunk, amelyek detektálására a klasszikus távérzékelési eljárások és a pontszerű mintavételi módszerek nem érzékenyek.

A komplex légi és terepi módszer az adatgyűjtés új szintjét teszi lehetővé. Új indikátorok bevonásával segíti elő a környezeti változások korai észlelését. Elsősorban fenntarthatósági célokat támogat részletesebb modellinputok bevezetésével és a tájban megjelenő anomáliák korai észlelésével.

Légi és terepi komplex adatgyűjtésre épülő hálózatunk a 2008–2018 közötti teszt-időszak után 2018. év elején 25 helyszín idősoros felmérésével jött létre. A társszervezetek és önkéntesek jelenleg négyszázhatvan mintavételi helyszínt vizsgálnak három tagállam területén, amelyek 6–400 ha kiterjedésűek, de túlnyomó részük 25 ha méretű. A területek felmérése különböző intenzitással megy végbe. Vannak olyan helyszínek, amelyekről csak a 0,4–5 cm terepi felbontású ortofotó, háromdimenziós felületmodell, domborzatmodell és helyenként TLS lézerszkennelt modell készül el, a téradatok archiválásával egy későbbi állapottal összevethető alapot nyerünk. Azonban a mintaterületek többsége három vizsgálati intenzitás kategóriába sorolható:

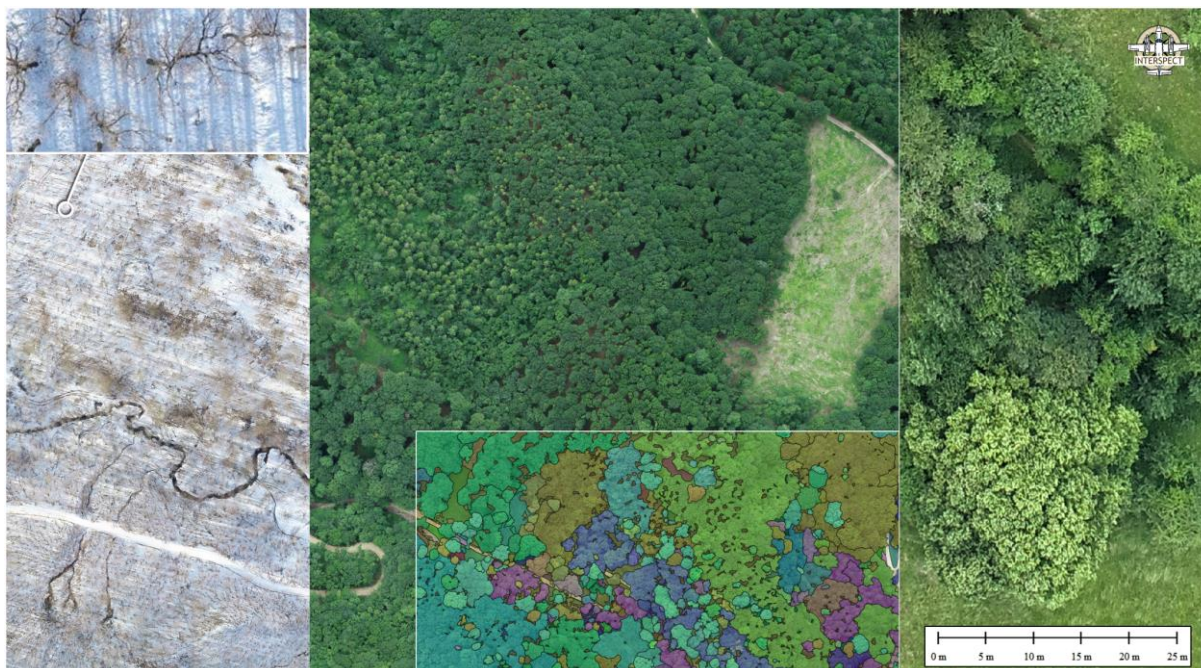
- Negyedévente felvételezett területek
- Évente felvételezett területek
- Öt éves periódusokban felvételezett területek

Ezek a helyszíneken az említett téradatokkal megalapozott kiértékelési fedvényeket időről időre vegetáció-, élőhely-, természetesség-, területhasználat- és egyéb releváns adatokkal látják el a szakemberek. Egyes mintaterületeken kísérleti jelleggel helyszíni telepítésű kameracsapdákat is elhelyezünk az emlősök és madarak jelenlétének dokumentálása érdekében.

A monitoring hálózat fókuszába tartozó területek besorolása célok szerint:

- C** (Conservation) - Természeti értékek változásának monitoringjára. Természetvédelmi célokra, modellinputok kutatására szolgáló mintaterületek (természetvédelmi területek, erdőrezervátumok, bioszféra rezervátumok, kiemelt élőhelyek)
- D** (Degraded areas) - Degradált területek (inváziós fajok vizsgálata, beépítés, szennyezések, belvíz, aszály, élőhelyek felaprózódásának vizsgálata)
- R** (Reconstruction) - Környezetrekonstrukcióval érintett területek
- S** – (Sustainability) Fenntarthatósági vizsgálatok mintaterületei (erdőgazdálkodás, mezőgazdaság, legeltetés, energiatermelés, nyersanyag bányászat)
- L** (Landscape and cultural heritage protection) - Tájvédelmi mintaterületek, kultúrtörténeti emlékek és környezetük idősoros dokumentálása

A HRAMN (Nagyfelbontású Repülőgépes Monitoring Hálózat) fejlesztését elsősorban természeti és tájértékek, természetközeli állapotú és antropogén területek ökoszisztéma szolgáltatásainak idősoros vizsgálata érdekében, káros folyamatok hatásainak, időbeli és térbeli lefolyásának jobb megismerése, kezelések hatásfokának elemzése és gazdálkodási területek, mintagazdaságok fenntarthatósági vizsgálatainak támogatása érdekében végezzük.



1. ábra. Ebben a léptékben lehetőség nyílik az erdőszegély változások és a belső, lombkoronaszintű dinamika változások követésére, az erdei lécek évről évre végbemenő automatizált térképezésére és idősoros elemzésére, illetve az inváziós fajok detektálására is.

Figure 1 At this scale, it becomes possible to monitor changes in forest edges and internal canopy dynamics, conduct automated annual mapping and time series analysis of forest gaps, and detect invasive species.

Elsődleges célok

- Statisztikailag összehasonlítható téradatbázisok: Felszínborítási, területhasználati, élőhely, talajtani, hidrológiai, erdőszeti, mikroklíma és veszélyeztetettség adatok, tájérték kataszter konzisztens adatbázisa
- Zavarásmentes eljárások: A légi felmérések nem okozhatnak kimutatható zavarást a vizsgált élőhelyeken, illetve a nagyszámú vizsgálati ciklus nem veszélyeztetheti a jelen levő madarakat és repülő emlősöket, ezért olyan berendezés és eljárás háttérrel dolgoztunk ki, amely lehetővé teszi a rendkívül nagy terepi felbontású, szabatos ortofotók elkészítését 800 méteres, vagy nagyobb terepfeletti magasságból végrehajtott felvételezéssel.
- A tájrészletek mintavétele: A jellemző tájrészletek reprezentatív mintavételi hálózataival modellezhető a táj klímaváltozásra és speciális hatásokra adott válasza
- Deep learning: Mesterséges intelligencia által egzakt módon olvasható adatstruktúra
- A hálózat alkalmas műholdfelvételek validálására: A nagyfelbontású idősorok segítségével akkor is betekintést nyerhetünk cm részletességgel egy foltba, amikor már évek teltek el a kisebb terepi felbontású műholdfelvétel készítése óta, és a terepen nem tudnánk értelmezni a műholdfelvételen tapasztalt jeleket.
- Támogatja a településfejlesztést: Az anomáliák kiszűrésével és hatásmechanizmusaik megismerésével modellezhetővé válnak a települések élő és élettelen elemeinek az adott térségben várható változásokra adott válaszai.

- A teljes tájrészletekre extrapolálható információkat szolgáltat, inputot jelent a teljes országos térbeli lefedettséget biztosító ökoszisztéma térképek számára is, ezért az adatgyűjtési és tárolási struktúrák is konzisztensek azok adatmodell kialakításával
- A biodiverzitás, hidrológiai és élőhely paraméterek segítségével, valamint új indikátorok bevonásával minden eddiginél érzékenyebb ökoszisztéma-szolgáltatás monitorozó rendszer állítható fel.

Irodalom

- Ábrám Ö., Bakó G., Bíró Cs., Morvai E. (2019): Gémtelep felmérés a levegőből, mint fontos indikátor. Két víz köze - Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság hírlevele. 2019. tavasz, p. 9.
- Agrárminisztérium (2019): Nemzeti Ökoszisztéma-Szolgáltatások Térképezése és Értékelése Projekt-elem (NÖSZTÉP) Ökoszisztéma alaptérkép és adatmodell (KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001)
- Bakó G. (2013a): Nagysebességű repülőgépes távérzékelés és hozzá kapcsolódó adatfeldolgozási módszerek. In: Lóki J. (szerk.) Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában IV. - Térinformatikai konferencia és szakkiallítás kiadványa, Debrecen. pp. 59–66.
- Bakó G. (2013b): Szuperfelbontású ökológiai vizsgálatok. Természettudományi Közlöny, 144(10): 477–478.
- Bakó G. (2014a): Légi fényképezés a gazdálkodásban és a közszolgáltatásban - Aerial Photogrammetry in Economy and Public Services - E-Government Tanulmányok XL. - tankönyv Budapest: Corvinus Egyetem. 126 p.
- Bakó G. (2014b): Geoinformációs rendszerek és a távérzékelés szerepe a döntés előkészítésben In: Jeney L., Hideg É., Tózsá I. (szerk.) Jövőföldrajz. A hazai gazdasági fejlődés területi és települési aspektusai a jelenben és a jövőben. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Gazdaságföldrajz és Jövőkutató Tanszék - Belügyminisztérium Önkormányzati Államtitkárság közös kiadványa. p. 87–98.
- Bakó G. (2015): Az özönnövények feltérképezése a beavatkozás megtervezéséhez és precíziós kivitelezéséhez In: Csiszár Á., Korda M. (szerk.) Rosalia kézikönyvek 3 Budapest: Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság. p. 17–25.
- Bakó G. (2017): Környezet- és természetvédelmi vonatkozású változások nyomon követése nagyfelbontású légi távérzékeléssel. Doktori (PhD) disszertáció, Szent István Egyetem, Biológia Tudományi Doktori Iskola, Gödöllő. p. 176.
- Bakó G. (2018): Önkormányzati technológiák, térinformatika, légi-felvételek, légi-felmérés, (KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretén belül) Új Magyar Közigazgatás 2018. szeptember
- Bakó G. (2019): Komplex megfigyelési stratégia – Távérzékelés a természetvédelemben. TermészetBúvár, 03: 38–41.
- Bakó G. (2019): Nagy terepi felbontású és frekvenciájú légi felmérésen alapuló monitoring-hálózat kiépítési módszertana. Tájökológiai Lapok, 17 (1): 63–78. <https://doi.org/10.56617/tl.3465>
- Bakó G. (2019): Új eljárás a természetvédelem eszköztárában: Repülőgépes megfigyelőhálózat, Élet és Tudomány, 74(8): 242–244.
- Bakó G., Fehér L. (2019): Nagyfelbontású repülőgépes monitoring hálózat az erdőfelmérések szolgáltatásában A 30 éves Erdészeti Mérő- és Megfigyelő Rendszer eredményei és gyakorlati hasznosítása, 2019. november 5., Agrárminisztérium, Konferencia poszter.
- Bakó, G., Kovács, G., Molnár, Zs., Kirisics, J., Góber, E., Ambrus, A. (2015): The development of red mud flood environmental information system and the methodology for the spatial analysis of the degraded area. Acta Geographica Debrecina Landscape and Environment, 9(1): 1–11. <https://doi.org/10.21120/LE/9/1/1>

- 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" konferencia "Gyepek biodiverzitása a Kárpát medencében absztraktkötet, Hódmezővásárhely, 2019. december 4.
- Bakó, G., Stefán, F. (2019): Mapping ecosystem services based on geoinformation data by high-resolution remote-sensing methods. INTERREG – URBforDAN 5th Partnership Meeting - Presentation of different approach, Budapest, Grand Hotel, Margaret Island, 7th November, 2019
- Bakó, G., Molnár, Z., Bakk, L., Horváth, F., Fehér, L., Ábrám, Ö., Morvai, E., Biro, C., Pápay, G., Fűrész, A., Penksza, K., Pácsnyi, D., Demény, K., Juhász, E., Dékány, D., Csernyava, L., Illés, G., Molnár, A. (2021): Toward a High Spatial Resolution Aerial Monitoring Network for Nature Conservation—How Can Remote Sensing Help Protect Natural Areas? Sustainability, 13: 8807. <https://doi.org/10.3390/su13168807>
- Bakó, G., Molnár, Z., Szilágyi, Z., Biró, C., Morvai, E., Ábrám, Ö., Molnár, A. (2020): Accurate Non-Disturbance Population Survey Method of Nesting Colonies in the Reedbed with Georeferenced Aerial Imagery. Sensors, 2020, 20(9): 2601. <https://doi.org/10.3390/s20092601>
- Bakó, G., Tolnai, M., Takács, Á. (2014): Introduction and testing of a monitoring and colony-mapping method for waterbird populations that uses high-speed and ultra-detailed aerial remote sensing. Sensors, 14(7), 12828–12846. <https://doi.org/10.3390/s140712828>
- http1: <https://www.interspect.hu/NRMH.html> (utolsó elérés: 2024.06.10.) A monitoring hálózat hivatalos weboldala.
- Interspect HRAMN in 100 magyar találmány és fejlesztés 2020 <https://top-100.hu/100-magyar-talalmany-es-fejleszt-es-2020>
- Molnár Zs., Góber E. (2020): Repülőgépes adatgyűjtés a fenntartható jövőért, Természettudományi közlöny 2020. február pp. 66–69.
- Tanács E., Belényesi M., Lehoczki R., Pataki R., Petrik O., Standovár T., Pásztor L., Laborczi A., Szatmári G., Molnár Zs., Bede-Fazekas Á., Kisné Fodor L., Varga I., Zsembery Z., Maucha G. (2019): Országos, nagyfelbontású ökoszisztéma- alaptérkép: módszertan, validáció és felhasználási lehetőségek. Természetvédelmi közlemények. Természetvédelmi Közlemények, 25: 34–58. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2019.25.34>

The High-Resolution Aerial Monitoring Network in service of landscape protection and nature conservation

G. BAKÓ , Zs. MOLNÁR

Interspect Ltd., II. Rákóczi Ferenc u. 42. H- 2314 Halásztelek, Hungary

Keywords: monitoring, network, aerial survey, remote sensing

Since 1974, Hungary has had aerial survey capacity available for nature and environmental protection. Monitoring-based aerial data collection has been underway since 2018. We aim to provide a brief, comprehensive overview of the early stages of the network's establishment, outline its primary objectives, and summarise the requirements that have emerged for an ecological approach to aircraft and UAS-supported monitoring networks.

