

Bakó Gábor¹

A TÁVÉRZÉKELÉS, A FOTOGRAMMETRIA, A TÉRKÉPÉSZET ÉS A TÉRINFORMATIKA EGYÜTTESÉNEK ALKALMAZÁSA ÉS CSOPORTUNK HAZAI EREDMÉNYEINEK BEMUTATÁSA

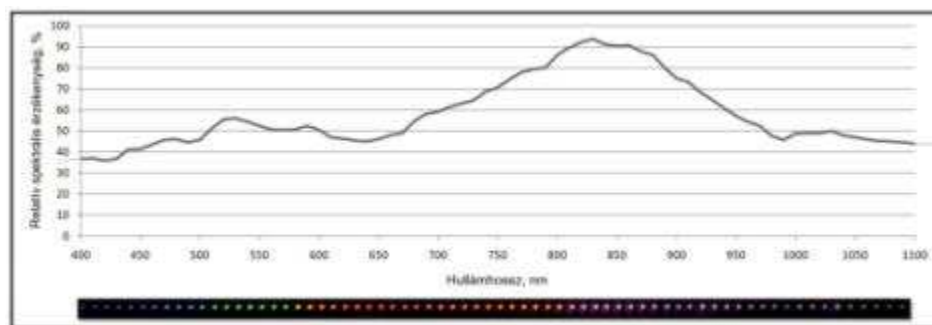
BEVEZETÉS

A légi fotogrammetria gyakorlati elterjedését az első motoros repülőgépek megjelenése után két évtizeddel datáljuk. Azóta a térképek felújításában nélkülözhetetlen szerepet töltenek be a függőleges kameratengellyel, teljes területfedéssel készülő ortofotók. A multispektrális felderítés a második világháborúban bontakozott ki először, a technológia Magyarországon a hetvenes évektől elérhető. Hazánkban eleinte elsősorban a vízügyi és környezetvédelmi gyakorlatban alkalmazták az analóg multispektrális légifényképezést, majd az erdőgazdaságok és egyéb területek számára is hozzáférhetővé vált a technológia. Lassanként szintén beszerezhetővé váltak az űrfelvételek és a távérzékelés fogalmának meghonosodása, majd terepi és légi módszerekre történő kiterjesztése után a csupán látszólag függetleníthető tudományterületek, a távérzékelés, a fotogrammetria és a térképészet, majd a térinformatika folyamatos egybefonódását figyelhetjük meg. Ez nem véletlen, hiszen egy sokcsatornás, nagymennyiségű felszíninformációt szolgáltató távérzékelte állomány térbeli pontosságát a fotogrammetriai megoldások szavatolják. A digitális, a korábbi analóg térképeknél sokszor jóval bonyolultabb és nagyobb adatsűrűségű termékek kiértékelésekor létrejövő tematikus térkép-fedvényeket pedig a térinformatika foglalja értelmezhető rendszerbe. Korunk modern felszíni adatgyűjtő rendszereinek tehát egyrésztől spektrális és geometriai értelemben pontosan kalibrált és ellenőrzött módon kell beszerezniük a kiemelkedő képi minőségű, helyesen exponált és szabatos térképpé alakítható információkat. Másrésztől pedig lehetővé kell tenniük a gyors és a vizsgálati szempontokon kívüli külső hatásoktól minél kevésbé befolyásolt felvételezést. Nagyméretű területek felmérésekor az időjárás, a napsugárzás beesési szöge megváltozhat, amennyiben a teljes terület leképezése sok időt vesz igénybe. Ez a felvétel-térkép kiértékelésekor hibákat okozhat és megnehezíti, lassítja az interpretációt vagy képszegmentálási folyamatot. Ezért a gyártók a legmodernebb technológiai vívmányok felhasználásával, megalkotásával törekednek minél nagyobb érzékenységre, ezáltal gyorsabb felvételi sebességű műszerek tervezésére.

AZ ELSŐ MAGYAR DIGITÁLIS LÉGI MÉRŐKAMERÁK

Svájc, Ausztria, Norvégia, Japán, az Egyesült Államok és Németország után immár Magyarország is rendelkezik hazai gyártású digitális multispektrális mérőkamerával. Az Interspect IS kameraszorozat geometriai, spektrális kalibrációval és dinamikai korrekciókkal készített sokcsatornás mérőműszer. Tervezésekor az elérhető legnagyobb felbontás mellett legalacsonyabb zajszintű, megfelelő spektrális érzékenységre érzékelők beszerzésére, a kiolvasási sebesség és a geometriai pontosság növelésére fektettük a hangsúlyt. Ismereteink szerint az IS 4 mérőkamera jelenleg pár négyzetkilométeres munkaterület esetében a legnagyobb terepi felbontásra képes műszer a világon. Ezen kívül nagy területek költséghatékony RGB vagy multispektrális ortofotó-térképezése, felszínborítás felmérése is elvégezhető vele. Működési elvében eltér a CCD alapú nagyfelbontású, vagy moduláris rendszerektől, hiszen csupán egy CCD érzékelővel rendelkezik, országos méretű, nagyrészletességű valószínűsítés kivitelezéséhez, míg a multispektrális egységek komplementer fém-oxid félvezető alapon üzemelnek.

¹**Bakó Gábor:** csoportvezető, Szent István Egyetem Növénytan és Ökofiziológiai Intézet, Interspect Kft.
E-mail: bakogabor@interspect.hu



1. ábra: Az Interspect IS 4 moduláris multispektrális mérőkamera. Az alkalmazott CMOS szenzorok spektrális érzékenysége 325 – 1200 nm között variálható. A diagram a 400 – 1100 nm tartományt szemlélteti.

A legtöbb szilícium érzékelő spektrális érzékenysége 340 nm – 1200 nm közé korlátozódik, 800 és 900 nm között éri el a maximális értéket, és ettől kezdve nagyjából folyamatos gyengülést mutat a nagyobb hullámhosszúság irányában. Ezzel szemben az IS sorozat harmadik rendszerének megépítése óta 325 nm – 1200 nm közötti tartományban érzékeny CMOS szenzorokat alkalmazunk multispektrális mérőkameráink építésénél. Bár a szenzoron jelerősítéssel már 250 nm környékén kimutatható az ultraibolya elektromágneses hullámok érzékelése, 325 nm-től detektálhatunk stabil jelet, és a szenzor felhasználásával készülő rendszert 355 nm-től használjuk mérésre. A nagysebességű (<math><1/1000\text{ sec}</math> megvilágítás, <math><f. 3.2)</math> közeli infravörös mérések 1150 nm-nél rövidebb hullámhosszúság esetében végezhetőek el a rendszerrel, de jelet még 1200 nm-en is detektál. Ez a szélsőérték azonban a rendeltetészerű használatokor, a repülőgép fedélzetén nem használható ki, mivel légi távérzékelési feladatok esetében a fényképezésben ISO 100 – 320 értékek közötti tartománynak megfelelő zajszint engedhető meg. (Bakó 2010)



2. ábra: Az Interspect IS 3 multispektrális mérőkamera 0,5 cm terepi felbontású RGB ortofotójának részlete

HÁROMDIMENZIÓS TÁJ

A nagyfelbontású mérőkamerák a domborzatmodell pontosításán, új domborzatmodell kinyerésén túl a felületek háromdimenziós leképezését is elősegítik. A műszerek felépítése lehetővé teszi, hogy a multispektrális rendszer csatornáit spektrálisan az adott feladathoz állítsuk be. Így az érzékelési tartomány számos egyedi ultraibolya, színes és közeli infravörös csatorna kialakítását engedi meg. A modell és a sokspektrumú textúrák a térben pontosan elhelyezhető minőségi és mennyiségi információgyűjtés alappillérei.

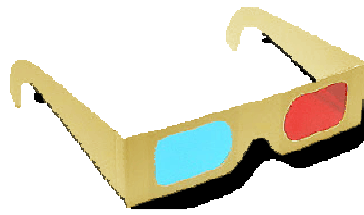


3. ábra: 0,5 cm terepi felbontású Interspect IS 3 multispektrális ortofotó kicsinyített RGB és CIR kompozitjának részlete. A színes infravörös felvételen a klorofiltartalom alapján könnyebben elkülöníthetők a kátrány és mohafoltok.

A széles és keskeny átfogású vegetációs indexek, a nedvességtartalom, a levél pigmentek, a biomassza és a produkció terület alapú becslését segítik elő.



4. ábra: A Szent István Egyetem háromdimenziós ortofotójának kicsinyített részlete anaglif megjelenítéssel. (Anaglif szemüveggel érdemes megnézni.)



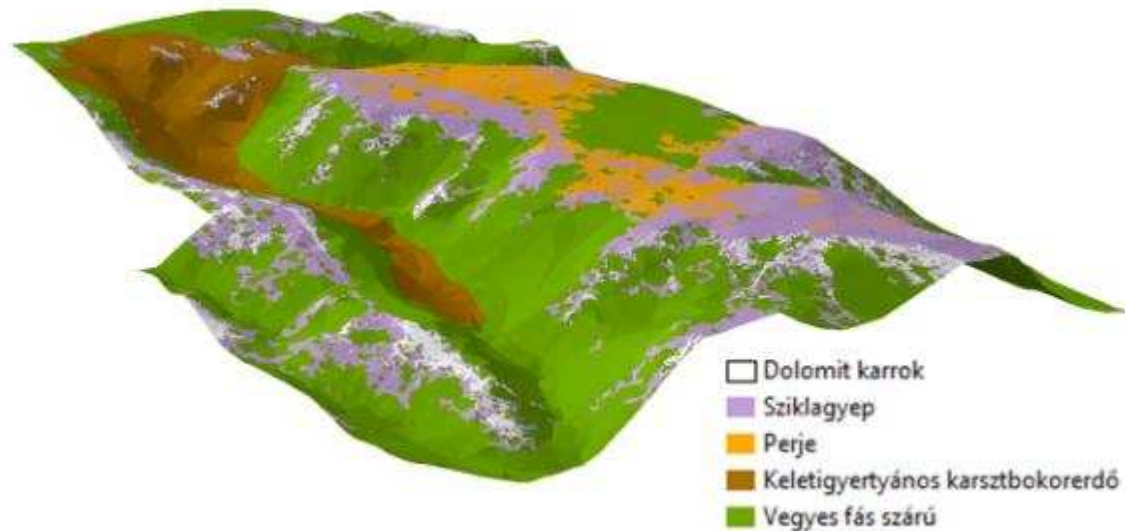
PÉLDÁK A NAGYFELBONTÁSÚ MULTISPEKTRÁLIS LÉGIFELVÉTELEKBŐL ELŐÁLLÍTOTT SOKCSATORNÁS ORTOFOTÓ-TÉRKÉPEK FELHASZNÁLÁSI ELŐNYEIBŐL

Erdőgazdálkodás

A vegetáció felmérésének gyors és hatékony módszere a távérzékelés, hiszen a nagyfelbontású (0,5 – 20 cm terepi felbontás) és a területen várható társulásoknak megfelelően variált spektrumú felvételezés a fák faji szintű leválogatását számítógépes osztályozási módszerekkel is lehetővé teszi, amennyiben a felvételezés nagy sebességgel, rövid idő alatt ment végbe (Bakó 2012). Ezenfelül a növények ökofiziológiai állapotáról is térbeli információt nyerhetünk.



5. ábra Vihar okozta erdőkár a Bakonyban (Interspect IS 2 RGB ortofotó részlet)



6. ábra A Haraszt-hegy (Vértessomlyó) háromdimenziós vegetáció térképe. Bakó – Gulyás 2010.

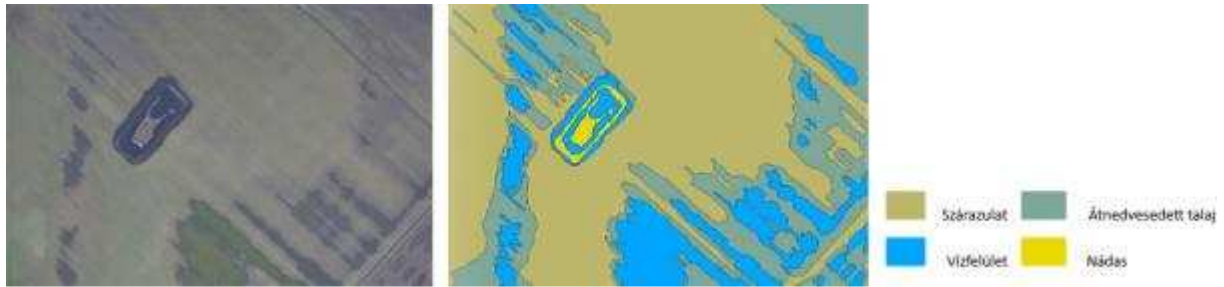
Vízgazdálkodás, árvíz- és belvítérképezés

A vízügyi műtárgyak ellenőrzésére, és az árvízi védekezés megszervezéséhez az 1940-es évek óta használnak ortofotókat és terepi méréseken, illetve légi fotogrammetriai úton előállított szintvonalakat, terepmodelleket.

A hagyományos módon, helyszíni bejárással készülő belvítérkép - azon túl, hogy időigénye igen nagy – számos hibalehetőséget is rejt magában. Ezek fő okai az egyes területrészek megközelítésének nehézségei, a rálátás korlátozott volta, valamint a felvételező személyétől nagyban függő pontosság és részletesség. A belvízi elöntések távérzékeléssel – esetünkben légi felvételezéssel – történő rögzítése az említett hibalehetőségeket kiküszöböli. Nagy területre (belvízrendszerekre, térségekre) kiterjedő, pontos és részletes belvívelöntési térképek kellő hatékonysággal történő előállítására csak távérzékelési módszerek javasolhatók. A kiértékelés során ebben az esetben is fennáll az interpretátor szubjektivitásának lehetősége, különösen a kétfázisú (átmedvesedett) talajállapot lehatárolásakor, a távérzékelte felvételek azonban archiválhatóak, ezért a kiértékelés eredménye bármikor utólag is ellenőrizhető (Licskó, Ditzendy 2003).

A vízrendezési feladatok megalapozásához a „mértékadó” belvízi helyzetet ábrázoló légifelvételekre alapozott digitális formátumú belvívelöntési térképek a legmegfelelőbbek. A légifelvételeket ezért az egyes tájegységeken mértékadónak tekinthető belvízhelyzet kialakulásakor célszerű elkészíteni. Ezeknek a digitális légifelvételeknek a fotogrammetriai feldolgozásával (geometriai helyreállításával és térképi vetületbe illesztésével), majd kiértékelésével lehet a térinformatikai alapú digitális belvívelöntési térképet előállítani, amely azután korrekt alapanyagául szolgálhat a szükséges vízrendezési beavatkozások meghatározásához.

A mértékadó belvízhez időzített felvételezést megnehezíti, hogy az esetek túlnyomó részében a munkaterület feletti felhőzet ellehetetleníti a jó minőségű műholdfelvételek beszerzését, ráadásul a légi fényképezést is a lehető leggyorsabban, sokszor alacsonyan repülve kell végrehajtani. Az új, gyorsfelvételezési módszer tehát ideális megoldás.



7. ábra Az új, árnyalatgazdag és egyben széles árnyalatterjedelmű felvételeken (Bakó 2011) pontosan és részletesen lehatárolhatóak az egyébként nehezen lokalizálható, az aszályos időszakban kezelendő talajfoltok.

Kataszter, közigazgatás és településrendezés

A részletes (3-10 cm terepi felbontású) városi légifelvétel-térképek alapján összevethetőek a jogi és természetbeli állapotok, aktualizálhatóak a térképek és gyorsan leválogathatók az illegálisan létesített objektumok.



8. ábra: Szabatos ortofotó-térkép a kataszteri térképek aktualizálásában

Természetvédelem, biodiverzitás megőrzés

Az érzékeny ökoszisztéma védelmét sok esetben kiemelt fajok életminőségének, létszámának ellenőrzésével indikáljuk. A vadszámlálás korábban nagyon nehéz feladat elé állította a természetvédelmet. Az állatok zavarásmentes megfigyelése nagyon lényeges az egyedek megóvása miatt, és a regisztrálásukhoz képesti elvándorlásuk elkerülése érdekében.

A légi vadszámlálás legfőbb korlátai a terepi felbontás, és a szenzort hordozó jármű visszatérési sebessége. Amennyiben egyes egyedeknek lehetőségük van az egyik felvételezési pástáról átvándorolni a másikra, mielőtt a repülőgép a következő soron visszatér, a számlálás nem vezethet megbízható, pontos eredményhez. (Az átfedő részeket így is fokozottan ellenőrizni kell.)

Az új szenzorok lehetővé teszik a nagysebességű felvételezést, és a nagy tárgytávolságról, nagy felbontással történő adatrögzítést, így új távlatokat nyitnak a védett állatok létszámának ellenőrzésében.



9-10. ábrák: Nagy kócsag és dankasirályok a sirálytelep felett a Velencei-tavon, az IS 4 mérőkamera 500 és 800 m terepfeletti repülési magasságból készített felvételein.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- BAKÓ G. (2010): Igen nagyfelbontású légifelvétel-mozaikok készítése kis- és középformátumú digitális fényképezőgépekkel - Geodézia és kartográfia 2010/6 LXII. évfolyam 21 - 29, 49 p.
- BAKÓ G. (2011): Távérzékelési, fotogrammetriai és térinformatikai fogalomtár - Távérzékelési technológiák és térinformatika online 2011. június, 93-111 p. www.rsgis.hu
- BAKÓ G. (2012): Légifelvételek költséghatékony osztályozási módszereinek kidolgozása az erdőgazdálkodás és a nemzeti parkok számára - Botanikai közlemények, befogadva 2012
- BAKÓ G. - GULYÁS G. (2010): A Haraszt-hegy légi felvételezése és vegetáció térképe
- LICSKÓ B. – DICENDI A. (2003): Az 1999-2000. évi belvizek légi felmérésének tapasztalatai. Vízügyi közlemények 1998-2001 évi árvízi külön füzetek, II. kötet