



Drónok használata az erdészeti távérzékelésben II.

Pataki Zsolt – geológus, geoinformatikus, Ipoly Erdő Zrt.

Ruff János – erdészetvezető, Ipoly Erdő Zrt. Királyréti Erdészet

Az erdészeti munkában mind több térbeli hivatkozást igénylő adatot használunk, de szakmai információink egy része változó mértékű hibával terhelt, és becsléseken alapul. Munkánkban rendszeres adathiánnyal küzdünk, s bár általában jól ismerjük az erdőt, a részletekben „rejlő ördög” bizony becsaphat minket. Adathiány-érzetünket fokozza, hogy társadalmi elvárásokból, ökológiai és klimatikus okokból egyre kisebb területi egységekben kell művelni az erdőt, ami még több információt feltételez és eredményez. Ma az eredményes erdőművelés egyik kulcsszava a hatékony adatgyűjtés lehetne. Itt érünk vissza a júniusi lapszámunkban megjelent cikkünk tárgyához, a drónok használatára.

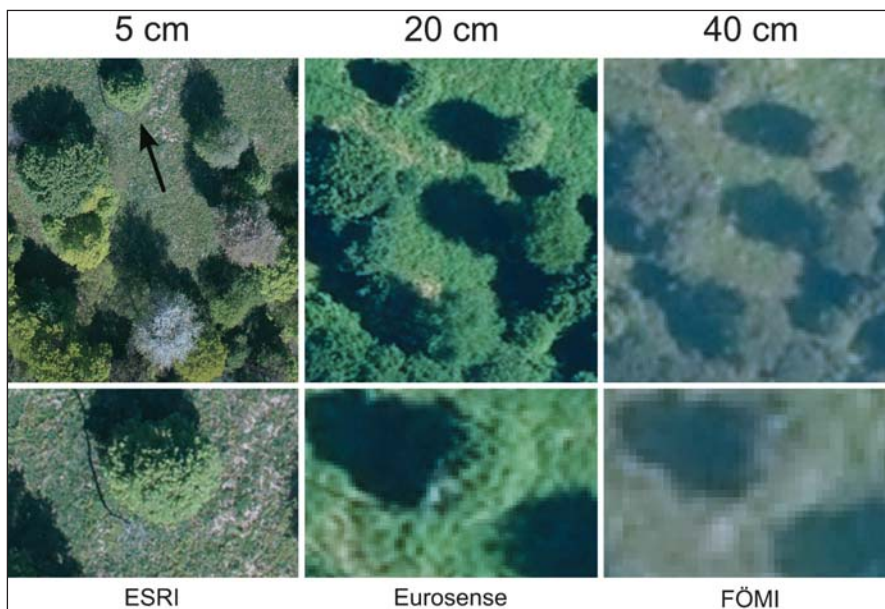
Kiemelt jelentőségű az erdőtervezés és -művelés támogatása, melyhez megfelelő gyakorisággal és időpontban, megfelelő felbontású távérzékelési adatokra van szükség. A légi fotók beszerzésének időzítése köthető az erdőtervezéshez, de ez túlságosan ritka időbeli követést tenne lehetővé. Az országos légifelmérés 3 évente visszatér minden tájegységre – ami már elfogadható lehetne –, de az erdőszerkezet és a fajösszetétel vizsgálata szempontjából nem megfelelő a nyár közepi időpont, és a felbontás (40 cm), ami korlátozza a használhatóságot.

A sokak által használt Google Earth rapszódikusan tesz elérhetővé képeket, arra nem alapozhatunk térben pontos, jogszerű és folyamatos működést. Az általunk szabott időszakban és felbontással megrendelhető nagygépes légi fotózások mellett a drónok használata segít feloldani ezeket a hiányokat. A merev szárnyú drónokkal napi 5-10 km² terület légi fényképezése végezhető el. Ez megoldja az adatgyűjtés feladatát, fő-

ként, ha gyorsan kielégítendő az adatigény.

Kialakítható olyan vállalati stratégia, amely a teljes céges területre vonatkozó, kisebb részletességű (20-40 cm) légifotó-térkép időről időre (3-5 évente) történő megrendelése mellett drónnal oldja meg a kisebb területek időszerű légi fényképezéseit.

Egyre kritikusabb feladat az erdőállományt érintő károsodások követése. Az általunk megismert, hasonló időpontban, eltérő eszközzel és felbontással készült légi fotók eltérő használati lehetőségeket rejtenek. A legfontosabb minőségi paraméterek, a terepi felbontás és a színvilág meghatározzák a képek értelmezését, feldolgozását. A használt technikai eszközök adottságain túl fontos befolyásoló tényező a fény és árnyék viszonya, valamint a növényzet állapota. Így bizonyos jelenségek vizsgálatát a tenyészidőszak különböző fázisaihoz, időjárási helyzetekhez, fényviszonyokhoz érdemes kötni.



1. ábra. A felbontás növelésével az információtartalom és a képméret is négyzetes arányban nő

A felbontásról

Az erdőt érő károsodások felmérésében szükség lehet nagy felbontású felvételekre. De hogyan határozzuk meg a kép megfelelő részletettségét? Egy 40 cm-es felbontású kép minden pixeljének a leképezési területe 1600 cm², míg egy részletgazdag drónos kép 10-20 cm²-es, azaz levél méretű területről egyesíti a színinformációkat. A pixelek egyenként kizárólag színélményt nyújtanak, az alakfelismeréshez pixelek halmazára van szükségünk. Vizsgálatok szerint egy 32x32 pixeles képrészlet elemei már 80%-os valószínűséggel részt vesznek az alakzatok azonosításában. Az ennél nagyobb részlet nagy biztonsággal felismerhető, de a kisebbek a mérettel csökkenő valószínűséggel.

Ezt figyelembe véve, a drón képeim már jól azonosítható alakzatok mérete 1 m körüli, vagy nagyobb. Az alacsony felbontású (40 cm) légi felvételek jól azonosítható alakzatmérete ugyanakkor 10 m körüli, vagy nagyobb.

Az 1. ábra egy 40x45 m-es területet ábrázol három eltérő felbontásban, alul kiemelve egy kb. 7 m koronaátmérőjű fa képe látható. A 40 cm-es felvételen a facsoport jól azonosítható, de a fák elmosódottak. A kiemelt fa koronája csak az árnyék miatt feltételezhető, nincs látható kontúrja. A 20 cm-es felbontású képen már látható a korona pereme, az 5 cm-es felbontású felvételen pedig annak szerkezete és a fa mellett álló kb. 10 cm átmérőjű fáska törzse is megjelenik.

A nagy felbontású képeken tehát jól azonosíthatók a különálló ágak, fatörzsek, pár éves facsémék, komolyabb

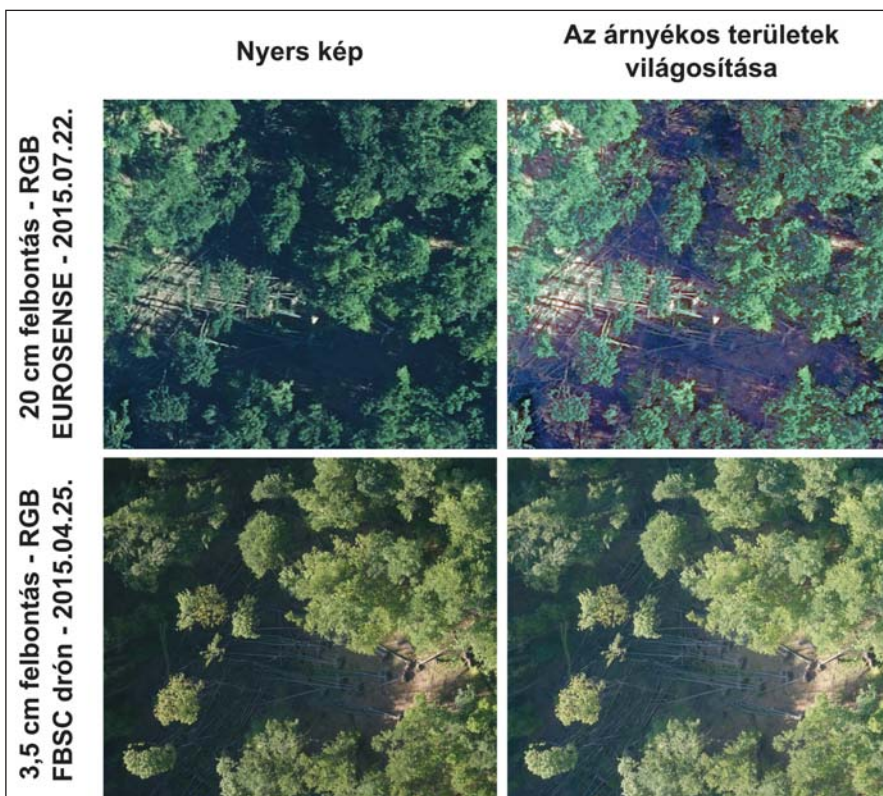
sziklák, míg a kis felbontású kép a fiatal erdőket összemosza, kiterjedt, nagy koronájú fa egyedeket lehet csak lehatárolni. Erre a tapasztalatra különösen akkor van szükség, ha meg akarjuk határozni a légi fotózással elérendő felbontást.

Ha dőlési területet szeretnénk lehatárolni, akkor nincs szükségünk nagy felbontásra, az eszköz emelkedhet magasra és dolgozhat nagy területi hatékonysággal. Ha viszont csúcsszaradás a

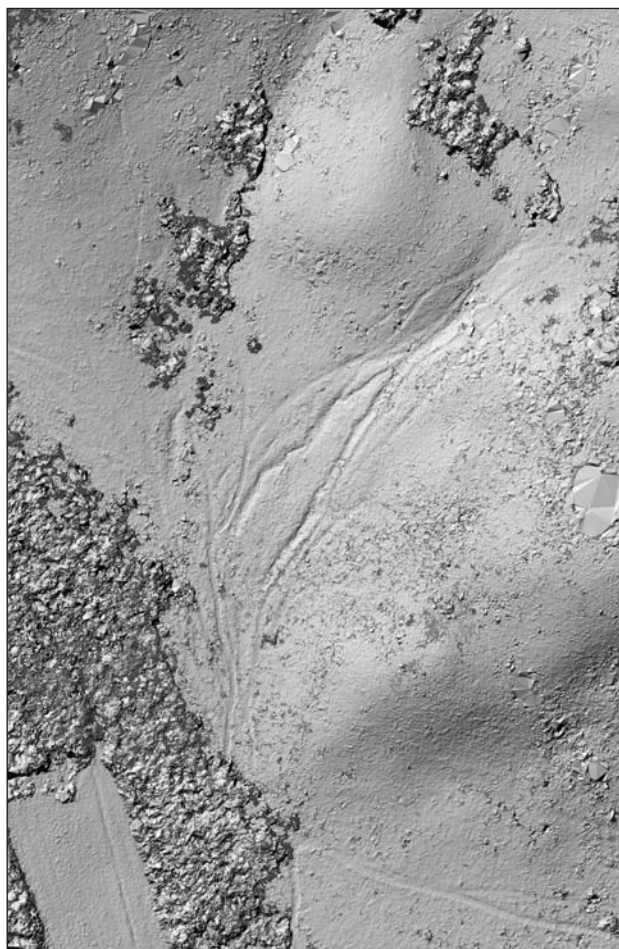
téma, akkor a vizsgálat az ágak méretében mozog és kénytelenek vagyunk alacsony magasságban, minél nagyobb felbontással dolgozni.

Gyakorlatban felmerülő kérdés a fekvő törzs hosszának és átmérőjének a meghatározása ortofotókon. Egy alacsony felbontású (20-40 cm) felvételen csak a vastagabb fatörzsek azonosíthatók, így erre a célra nem alkalmasak ezek a képek. A fekvő törzsek egyedenkénti azonosítása 10 cm részletesség körül már lehetséges, mérettől és elhelyezkedéstől függően, de a törzsek hosszának meghatározására csak korlátozottan alkalmas a csúcs nehézkes azonosíthatósága miatt. Pontos hossz-mérésre 5 cm-es felbontásnál részletgazdagabb képekre van szükség. Az átmérőt képekről nehéz meghatározni, hisz mindkét oldalél meghúzása hibával terhelt, ami élenként 1-1,5 pixel nagyságú lehet a mérő gyakorlatától függően. A 3-5 cm-es felbontású kép esetében ez a hiba akár 9-15 cm is lehet a valóságban. A legnagyobb felbontású légi fotós rendszerek kb. 2 cm pixelmérettel dolgoznak, ami még mindig 4-5 cm törzsátmérő mérési hibát hordozhat.

A drónok által készített felvételek árnyalatgazdagsága, az árnyékokban lévő területek információtartalma lényegesen jobb lehet a nagy területet lefedő légi felvételekénél (2. ábra).



2. ábra. A képekben sok információ rejlik, amelyek szerkesztéssel jobban elemezhetővé válnak



3. ábra. Nagy felbontású felvételek segítségével részletgazdag felszínmodellek készíthetők

Ezt a nagy felbontásból adódó részletgazdagság és a közelség teszi lehetővé. Az ábrán látható, kisebb felbontású (20 cm) felvétel árnyékos foltjai is tartalmaznak képmódosítással kinyerhető többletinformációt a lékről, de nem képesek versenyezni a drónos kép finom részleteivel, melyen pontosan meghatározhatók a dönt törzsek.

Drónozás évszakról évszakra

A drónok a faállomány állapota szerinti három jellegzetes időszak – lombtalan, lombfakadási és lombos – eltérő célú légi felmérését teszik lehetővé. A lombtalan időszak (tél, kora tavasz) kiválóan alkalmas a domborzat, a jelentős tereptárgyak térképezésére. A képeket feldolgozó szoftverek leginkább az eltérő irányokból egyaránt megragadható felületeken találják képek közötti kapcsolópontokat és így képesek az erdő alatti felszín modelljének nagyon szép, részletes elkészítésére (3. ábra).

A kép egy Trimble UX5-tel (ld. nyitókép) végrehajtott küldetés képeinek feldolgozásából készült digitális felszínmodell részletét mutatja. A kép szinte teljes területét erdő borítja, egyes

részei már lombosodnak (főként a bal alsó rész), a többi területen a lombtalan fák alatti domborzat látható (utak, vízmosások).

Hagyományos légi fotózással ebben az időszakban a gallyfészkeket lehet még felmérni. A felhőréteg alatt készített felvételeken nem jelennek meg a törzsek és ágak éles árnyékai, ezért jobban látható a fák koronájának szerkezete. Ez az időszak lehetőséget ad hőkamerás felmérésekre is. A hőszugárzás érzékeltetésére speciális, alacsonyabb felbontású termikus infrakamerák (pl. FLIR Tau 640) és jobb felbontású normál kamerák egyesített képét használják. Ezek alkalmasak vadszámlálásra, források azonosítására, közbiztonsági, katasztrófavédelmi feladatokra. Ezeket a képanyagokat nem geore-

ferálják, többnyire videóként elemzik, így készítésükre a rugalmasabb irányíthatóságú kopterek (forgószárnyú) alkalmasabbak.

A lombfakadás fő időszaka április közepétől május közepéig tart. Ez alatt időben eltolódva kezdenek virágozni, le-

vélzetet bontani a fák, ezért alkalmas egyes fajok elterjedésének térképezésére, terjedésének vizsgálatára. A lombkorona térben erősen változó és nehezen modellezhető jellege ugyanakkor nem segíti a fotótérképek készítését. Az automatikus feldolgozó szoftverek többségének gondot okoz ez az állapot, nehezen tudják egymáshoz kapcsolni az ilyen területek képeit, ezért feldolgozásuk munkai igényesebb lehet. A lombos időszak alkalmas leginkább az erdőállapot felmérésére, a faállomány egészségi állapotának értékelésére.

A légi fényképezések feldolgozása során a szoftverek ekkor a dús lombkorona felső szintjén talált kapcsolópontokat használva hozzák létre a felületmodelleket. Ezeket összehasonlítva a terület digitális felszínmodelljével, vagy a lombtalan időszakban készült felületmodellel, a kettő különbségeként létrehozható az erdő magasságmodellje. Ekkor érdemes elővenni a közeli infra fényképezésre érzékenyített kamerákat. Néhány drónforgalmazó az eszközéhez optimalizált kamera infravörös változatát is árusítja, vagy kapható a kamerához illeszkedő szűrő. Az infra fényképezésből származtatható a vegetáció aktivitását kifejező ún. NDVI index, ami a növényzet egészségi állapotára, erőnlétére utal.

Vannak a légi fényképezésnek a vegetációs állapottól független használati, melyek hasznos segítői a gazdálkodó munkájának. Lehetőséget ad a kezelt területeken végzett munkák területi ellenőrzésére, különösen, ha azok nem követhetők könnyen a terep bejárásával (4. ábra). A nagy felbontású képanyag, GPS-es terepi mérőpontok-



4. ábra. Ortofotón a kép közepén dolgozó szárzúzó gép körül pontosan mérhető a már elvégzett munka területe

kal történő ortofeldolgozásával a birtokhatárok, elbirtoklások is ellenőrizhetők.

Képfeldolgozás

A fényképezési feladatok eredményeinek feldolgozása igényli a használt kamerák optikai leképezésének minél pontosabb ismeretét, valamint a képkészítés pozíció- és irányadatait. A merev szárnyú rendszerek gyártói korlátozzák az alkalmazható kamerák, optikák körét és általában ezekhez biztosítják is a bemért leképezési paramétereket. Főként kopterek esetében – ahol a felhasználó maga választ fényképezőgépet – ezt a tényezőt sokszor elhanyagolják. A drónon lévő fedélzeti GPS-ek által biztosított navigációs pontosság általában 1-2 m, ami erdészeti célú alkalmazások esetében megfelelő feldolgozást tesz lehetővé. A néhányszor 10 centiméteres, vagy ez alatti pontosságot lehetővé tevő pozíció szenzor nagymértékben drágítja az eszközöket.

Kellő odafigyeléssel a fotók csupán ezen adatok segítségével is feldolgozhatók. Idő és energia ráfordításával, terepi illesztőpontok felvételével növelhető az ortofeldolgozás pontossága, de



5. ábra. A feldolgozó szoftverek nyújtotta lehetőségek eltérő feladatokhoz optimalizált eredményeket adnak

általánosságban a fedélzeti GPS helymeghatározási pontosságánál lényegesen jobb terepi pozícióadatokra van szükség ahhoz, hogy ez valóban bekövetkezzen. Fél méternél kisebb hibájú terepi mérőpontok már valóban maxi-

malizálják egy átlagos rendszer feldolgozási pontosságát. Külön történet, hogy ez a mérési pontosság erdei környezetben milyen eszközökkel, milyen körülmények között érhető el.

A képfeldolgozó szoftverek ára 3-10 ezer euró. Ártól függően lényegesen eltérő szolgáltatásokat kap a vásárló. A drágább szoftverek rugalmasabbak, nagyobb kreativitásra van lehetőség a rosszabb feltételek között készült fotóanyagok feldolgozása során. Némelyik lehetővé teszi az elkészült felületmodellek továbbszerkesztését, illetve eltérő stílusú kimeneti eredmények létrehozását. Az 5. ábrán látható „klasszikus” ortofotó a földfelszín minél pontosabb illesztését célozza, a tereptárgyak változatlanul, perspektívikus nézetben jelennek meg. A „valós” ortofotó minden tereptárgyat felülről akar megmutatni, úgymond a „helyére húzza” azokat. Erdő, fák esetében a „klasszikus” éles, értelmezhetőbb képet ad, a „valós” viszont látszik a perspektíva miatt rejtve maradó tárgy, akár a képen az út szegélye. További bónusz, hogy ezek a fotogrammetriai szoftverek beszkenelt, archiv légi fotók külső tájékozódási adatok ismerete nélküli feldolgozást is lehetővé teszik. 🌿

Kiváló minőségű vadragás elleni védelem az év minden szakára!

✓ mechanikus
✓ kémiai
✓ biológiai

WAM EXTRA rosarot

- ✓ őz, szarvas és mufflon téli vadragás elleni védelem
- ✓ egyszerűen felhordható
- ✓ használatra kész
- ✓ kis mennyiségben használható
- ✓ lombos és tűlevelű fákhoz

ÚJ! 5 kg veder!

WWW.GRUBE.HU

GRUBE Üzlet és bemutatóterem: Grube Kft. • 2030 Érd, Kadarka u. 1.
Telefon: +36 23 521-670 • Mobil: +36 30 670-85-00 • E-mail: info@grube.hu

Felkészülés az új erdőgazdálkodási törvény megalkotására

Elengedhetetlen egy új erdőgazdálkodási törvény megalkotása – hangzott el a 77. OMÉK-en megrendezett erdészeti szakmai konferencián, melyet *Bitay Márton* állami földesért felelős államtitkár nyitott meg. Az államtitkár köszöntőjében elmondta, hogy a jogszabályi környezet megújításának tervezése 2012 óta zajlik az OEE és a MEGOSZ bevonásával. A tervezési folyamat során fontosnak nevezte a módosításra szoruló rendelkezések vizsgálatát és a jelenleg nem szabályozott kérdésekre történő választást. Kiemelte továbbá a magán- és állami erdőgazdálkodók tevékenységének pontos szétválasztását, valamint az erdőgazdálkodás, illetve az erdészek munkájának széles körű megismerését. Ez az eszmecsere is ahhoz járul hozzá, hogy még több szempontot kapjunk ehhez a munkához és így az irányvonalak meghatározásához – zárta szavait az államtitkár. Az ember és az erdő kapcsolatát bemutató konferencián *Zambó Péter*, a Pili Parkerdő Zrt. vezérigazgatója, az OEE elnöke az állami erdészeti társaságok, míg *Luzsi József*, a MEGOSZ elnöke a magán-erdőgazdálkodók, a Miniszterelnökséget képviselő *Walter Dániel* erdőgazdálkodási referens, pedig az uniós fejlesztések oldaláról mutatták be az erdeinkben eddig megvalósított 13 milliárd forint értékű közjóléti beruházásokat és a további lehetőségeket. A záró előadásban *Majoros Gábor*, a VADEX Zrt. vezérigazgatója az állami vadhúsfeldolgozás és -forgalmazás jelen helyzetét és a lehetséges fejlesztési jövőképet ismertette meg a konferencia hallgatóságával.

Forrás: *FM Sajtóiroda, EL Szerkesztőség*