

Drónok használata az erdészeti távérzékelésben

Általános iránymutatás ortofotó készítéséhez

Koren Bence, erdőművelési műszaki vezető¹

A drónok erdészeti távérzékelésben való alkalmazásáról már többször olvashattunk az Erdészeti Lapokban, de a technikai fejlődés és a jogszabályi változások miatt érdemes lehet újra elővenni a témát. Először a jogszabály adta lehetőségeket vázolnám dióhéjban.

Magyarországon 2021 óta van kifejezetten a pilóta nélküli légitáncművek (az egyszerűség kedvéért a továbbiakban: drónok) használatáról szóló szabályozás, amikor is módosították a *légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvényt*, és életbe lépett a *38/2021. (II. 2.) Korm. rendelet a pilóta nélküli állami légitáncművek repüléséről*, valamint ezek mellett más kisebb jogszabály-módosítások is történtek. Ezek a magyar jogszabályok az *EU 2019/945* és *2019/947* rendeletek adta keretrendszerébe épültek be. *A szabályozás tehát elég összetett, erdész legyen a talpán, aki maradéktalanul átlátja mindet!*

A továbbiakban kifejezetten a távérzékelés, azon belül is a *kis méretű multitoros drónok* kapcsán részletezném a szabályozást, a speciális, pl. permetező drónok világa megér egy külön elemzést. *Ki kell emelnem, hogy jelen cikkben nincs hely az összes szabály részletezésére!*

A piacon ma elérhető, távérzékelésre jól alkalmazható drónok jellemzően a legalsó, 4 kg alatti súlykategóriába tartoznak. Egy ilyen eszköz vásárlása után az első feladat, hogy az üzemeltetőt és a drónt is regisztrálni kell az illetékes hatóságnál, valamint ez utóbbira kötelező felelősségbiztosítást kell kötni. A biztosítás alól csak a legkisebb, 250 g alatti drónok kapnak felmentést.

Egy drónnal különböző művelési kategóriákban repülhetünk, *ezek a nyílt, a speciális és az engedélyköteles kategóriák*. Szerencsére az *erdészeti távérzékelés során meg lehet felelni a nyílt kategóriának*, ez jár a legkevesebb adminisztrációval.

A nyílt kategória legfontosabb kritériumai: a drón legfeljebb 25 kg tömegű lehet, nem szállíthat/szórhat semmilyen anyagot, a földfelszíntől számítva legfeljebb 120 méter magasságig távolodhat el, tilos embertömegek fölé repülni, valamint a távpilótának folyamatosan, szabad szemmel is látnia kell a drónt. *Ha ezek bármelyike nem teljesül, akkor a speciális vagy az engedélyköteles kategóriába tartozik a művelet.*

A távpilótának jogosítvánnyal kell rendelkeznie már a nyílt művelési kategóriánál is. *A legegyszerűbb jogosítvány az A1/A3*, ami erdészeti alkalmazásra elegendő is lehet: ennek birtokában nem repülhetünk sem ember, sem pedig lakott terület közelébe – ez a mi szakmánkban elérhető vállalás.

Az A2 jogosítvány megszerzéséhez már egy kicsit komolyabb vizsgát kell teljesíteni, de azzal már repülhetünk a műveletbe bevont személyek közelébe is, valamint külön engedély birtokában akár lakott terület fölé is szállhatunk.



Minden drónrepülés során kötelező használni a *MyDroneSpace applikációt* (okostelefonról és számítógépről is elérhető) amelyen bejelöljük a repüléssel érintett területet és a repülés pontos idejét, majd visszaigazolást kapunk a szabad vagy épp tiltott légtérhasználatról.

Repülőterek közelében és egyéb kiemelt fontosságú területek fölött a drónok számára tiltott a légtérhasználat. Egyéb esetekben előfordulhat még, hogy a repülés korlátozott légtérteret érintene, pl 120 méter fölötti légtérteret, lakott területet, vagy természetvédelmi okból korlátozott légtérteret. Az első két helyzetre eseti légtérigénylést kell benyújtani, legalább 30 nappal a tervezett repülés előtt, megjelölve egy max. 7 napos időszavat, amikor végrehajtanánk a repülést.

A természetvédelmi okból korlátozott légtér igénybeviteléhez külön engedélyt kell kérni. Fontos megjegyezni, hogy *nem minden védett természeti terület fölött van légtérkorlátozás*, ahol viszont van, az átlóghat a nem védett területek fölét is. Az aktuális légtérkorlátozásokról a MyDroneSpace applikáció ad tájékoztatást.

Miután túl vagyunk minden, akár itt meg nem említett szabályon, vizsgán, regisztráción, bejelentésen, engedélyezésen és ellenőrzésen, irány a fürge fecskék és suhanó sasok országa!

Milyen drónnal térképezzünk?

Több márka, és mindnek több modellje van a piacon, a legkülönbözőbb felszereltségekkel. Érdemes meghatározni a célt, és annak megfelelően választani! *A nélkülözhetetlen felszereltségek az élő kamerakép-továbbítás, a lefelé állítható kamera és a GNSS helymeghatározás.*

Kamera/érezkelő tekintetében választhatunk Lidar érzékelőt (azaz lézeres „letapogatót”) pontos 3D modellhez, multi- vagy hiperspektrális kamerát vegetációs index vagy fajtérkép készítéséhez, de általános felhasználáshoz tökéletesen megfelelnek az „egyszerű” kamerák is.

¹ EGERERDŐ Zrt., Parádfürdői Erdészet



1. kép. MyDroneSpace applikáció

A továbbiakban csak ezekre térek ki, mert *véleményem szerint a Lidarnak és a multispektrális képeknek egyenlőre nincs hatékony és bárki számára elérhető alkalmazása a gyakorlati erdőgazdálkodásban*, de néhány év kutatás, fejlesztés után lehet, hogy nagyobb hangsúlyt fognak kapni.

A helymeghatározás pontossága egy olcsóbb kategóriás drón esetében is néhány méteren belüli, mivel a levegőben nincsenek fölöttük a műholdakat kitakaró tereptárgyak. A pontosság jóval nagyobb az RTK rendszerrel felszerelt drónoknál, ekkor a műholdak jelét földi bázisállomásokról korrigálják, így cm-es pontosság is elérhető.

A repülés során, ha a drón fényképeket készít, akkor minden egyes képfájlba elmenti a rögzítés helyének koordinátáit is, amit a képfeldolgozás során tudunk felhasználni. Azon-

ban a készítendő ortofotó pontosságát földi illesztőpontok előzetes kijelölésével is tudjuk növelni, így a drágább RTK drónok adta pontosság ilyen esetben kiváltható egy kis terepi pluszmunkával.

A következő fontos tényező a repülési idő: modelltől függetlenül egy akkumulátor kb. 15–50 perc repülésre elegendő. Viszonyításként: 10 perc repülési idő alatt kb. 10 ha terület lerepülhető egy ortofotó készítéséhez, persze ez több dologtól függ, úgymint a repülési sebesség, a képek közti átfedés mértéke, a szélerősség stb.

Ezek alapján belátható, hogy csereakkumulátorokkal felszerelve is maximum napi pár száz hektár terület lerepülése valósítható meg, az ennél nagyobb léptékű felmérésre ezek a drónok nem alkalmasak.

További fontos paraméter lehet a drón szélállósága (a kisebb tömegű modelleket könnyebben lökdösi a szél), a távirányító hatótávolsága, a garanciáról és terméktámogatásról nem is beszélve.

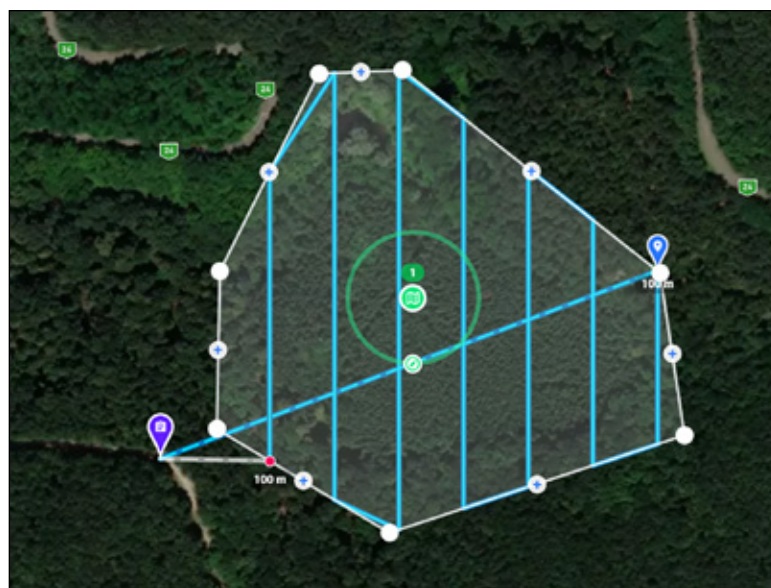
Hogyan lesz a fényképből térkép?

A magasból készült fényképek önmagukban is lehetnek informatívak, de ha azokból ortofotót tudunk készíteni, akkor kiszélesedik a felhasználási paletta. Ehhez csupán végig kell fotózni a felmérni kívánt területet úgy, hogy a képek között megfelelő (70–80%-os) átfedés legyen, és a kamera függőlegesen lefele nézzen.

A repülési, adatrögzítési folyamat automatizálható, a megfelelő applikáció robotpilótaként átveszi a drón irányítását, és végigrepüli, fotózza a számára kijelölt területet, a megadott képátfedésekkel – nekünk csak probléma esetén kell beavatkozni, és átvenni az irányítást. Egy kis rutinnal e nélkül, kézi irányítással is véghez vihető a repülés, az élő kameraképet figyelve.

Ezután egy újabb szoftverre van szükségünk, ami elkészíti az ortofotót. Egy ilyen program nagyon leegyszerűsítve a képeket puzzle-ként a helyére teszi (a képfájlba rögzített koordináta alapján), átfedő illesztési pontokat talál, és a megfelelő korrekciók után összefűzi egy képpé.

A végeredmény egy ortofotó, jellemzően egy GeoTIFF fájl, amit pl. a térképezésre használt QGIS-ben megnyitva, rögtön a valós helyén megjelenítve láthatunk, használhatunk.



2. kép. Előre megtervezett repülési útvonal



3. kép. Ortofotó megjelenítése QGIS-ben

A drágább feldolgozó szoftverek azonban az ortofotónál többet is tudnak nyújtani, és az átfedő fényképek összevetéséből 3D modellt is készítenek. Ez persze pontatlanabb, mint egy Lidar felvétel, de meglepően jó eredményt tud hozni!

A piac

A komolyabb dróngyártó cégek (DJI, Yuneec, Autel) egy része saját, térképezéshez készített robotpilóta-alkalmazást is ad, jellemzően a drágább árkategóriájú drónok mellé, de vannak olyan olcsóbb modellek, amelyekhez pedig elérhetőek külső szoftvergyártók bevált applikációi (Dronelink, Pix4D, Dronedeploy).

Több modell is van a piacon, amihez jelenleg nincs elérhető robotpilóta-applikáció. Ezek is alkalmasak lehetnek területfelmérésre, de csak kézi irányítású repüléssel.

A legolcsóbb opció a használt drón vásárlása, 100–200 ezer forint között már lehet kapni ortofotó készítésére alkalmas, működőképes eszközt. Egy sok mindenre képes, professzionális új gép vásárlása esetén viszont akár 4–5 millió forintig is nyújtózkodhatunk – ha addig ér a takarónk.

A laptopon ill. asztali számítógépen futó, ortofotót összeállító szoftvereknek (pl. Pix4Dreact, DJI Terra, Agisoft Metashape) a megvásárolt funkcióktól függően jellemzően száz-ezer-egymillió Ft-os egyszeri vagy éves licenstdíja van.

Azt azonban jó tudni ezekről, hogy bármelyik dróngyártó bármely modelljének képeit fel tudják dolgozni, ezzel nem kötelezzük el magunkat egy gyártó mellett.

Létezik továbbá olyan online felület is, ahová az elkészült fényképeket feltöltjük, majd a kész ortofotót kapjuk vissza letölthetően. Ezeket a felületeken (MapsMadeEasy, Drone-deploy, Birdi) általában lehet egy-egy ortofotó elkészítését külön is megvásárolni, és nem muszáj a korlátlan, de drágább licenstdíjat kifizetni.

Összefoglalás

Az erdészeti felhasználási területekről – Kiss Csaba (Pilis Parkerdő Zrt.) térinformatikai rovatban megjelenő cikksorozata mellett – részletesebben írt Pataki Zsolt és Ruff János (Ipoly Erdő Zrt.) a 2015. októberi, valamint Kertész Péter (Ipoly Erdő Zrt.) a 2023. júniusi lapszámban, de címszavakban mégis írják néhány konkrét javaslatot: *erdőkárrok felmérése és a keletkező erdősítési kötelezettségek pontos meghatározása, erdőbecslés támogatása törzsszám meghatározással, vágásterületek határának felmérése, erdőművelési munkák részleges (csak mennyiségi, nem minőségi!) ellenőrzése, növényvédelmi permetezések előzetes felmérése és megtervezése, erdőtervezés támogatása: záródás-, fajaj- és elegyarány meghatározása, részlethatár-pontosítás.* Nem elhanyagolható téma a (közösségi) médiamegjelenés sem, új perspektívából készült fotókkal, videókkal.

Az új lehetőségek kecsegtetőek, és nagy segítséget nyújthatnak bizonyos helyzetekben, de ne feledjük el, hogy *a terepi bejárást nem váltja ki semmilyen technika, csak gyorsabbá és hatékonyabbá teheti azt.*

Természetesen a költségek figyelembevételével az elkészült ortofotók gazdálkodáshoz hozzáadott értéke vitatható, mivel az objektíven nem számszerűsíthető – ennek mérlegelését az olvasóra bízom.

A drónnal történő ortofotó-készítés már korántsem űrtechnológia, az eszközök ha nem is olcsón, de elérhető áron beszerezhetőek, a jogszabályi környezet bár kicsit körülményes, de adott, és mind a terepi, mind az adatfeldolgozási folyamat pedig nekünk erdészeknek is megtanulható, kivitelezhető. 🌳

Hivatkozott forrásjegyzék

- Pataki Zs., Ruff J. 2015. Drónok használata az erdészeti távérzékelésben I. Erdészeti Lapok, 150, 6, 168-169
 Pataki Zs., Ruff J. 2015. Drónok használata az erdészeti távérzékelésben II. Erdészeti Lapok, 150, 10, 297-300
 Kertész P. 2023. Mindennapi munka az erdőgazdálkodásban – drónnal, Erdészeti Lapok, 158, 6, 256-259

Illusztrációk: techcrunch.com,
english.makalukhabar.com

