

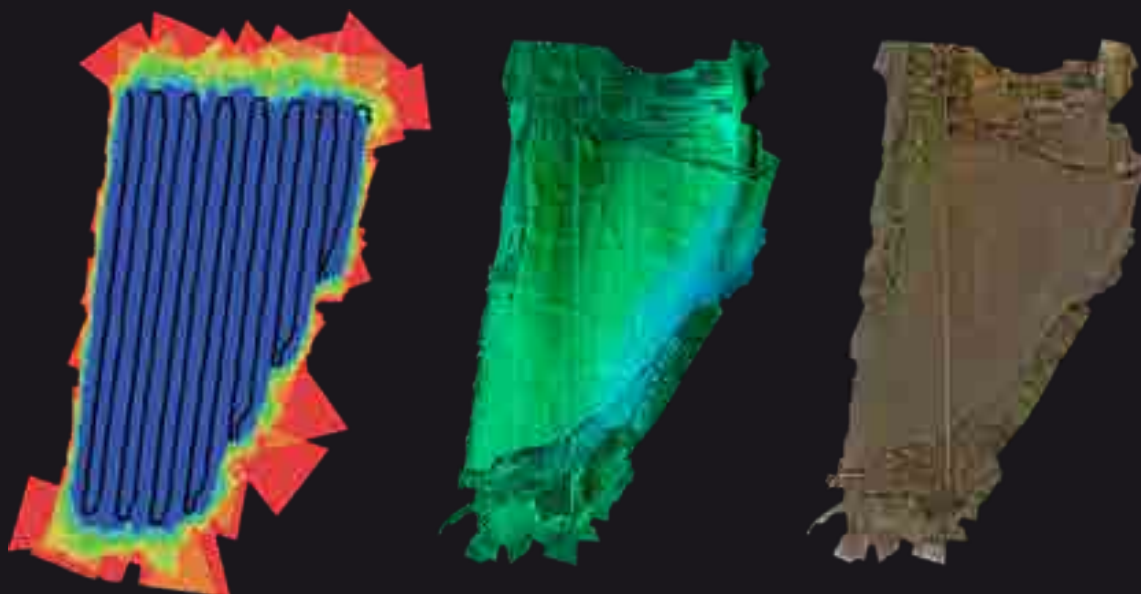
Szabó Máté

Légi régészet a fotelből?

58

Kör alakú sánc alacsony magasságból készített drónfotója (Kurd, Tolna megye) (fotó: Szabó Máté)

Talán nem túlzás azt mondani, hogy a légi régészet történetének forradalmi periódusát éljük manapság. Mindez először a számítástechnika becsatornázásával, valamint a GPS-navigáció megjelenésével kezdődött, majd a digitális fényképezés elterjedésével, illetve a különböző távérzékelési adatok egyre szélesebb körű elérhetőségével folytatódott. Még nagyobb lépés volt a légi lézeres felmérés (LiDAR vagy ALS) technika megszületése, s végül a drónok megjelenésével ma már kis túlzással akár egy fotelből is légi régészkedhetünk.



Egy kijelölt terület automatikus lerepülésének térképe a képkészítési helyekkel és a képátfedés mértékét mutató színezéssel (balra); a fotó 3D felszínmodell mikrodomborzati képe (középen); a felmérésből generált abszolút ortofotó (jobbra) (készítette: Pazirik Informatikai Kft. és Szabó Máté)



Mennyit bír az akksi!? Biodrón a 20. század első feléből (forrás: Bundesarchiv)

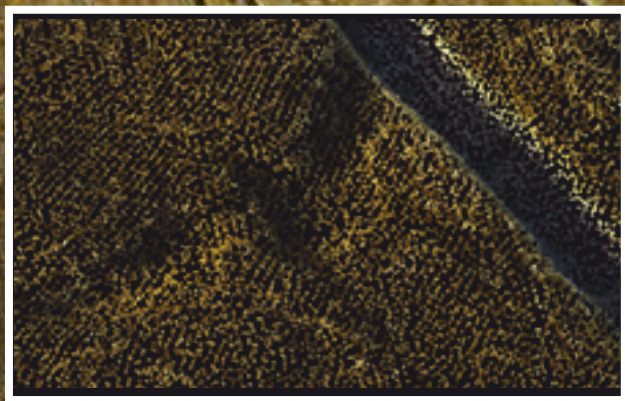
Habár csupán néhány évtizednyi időtávlatról beszélünk, a régészet segédtudományaként kezelt terület mára már nem csupán a „gyerekcipőt” nőtte ki, de további „aprózódása” is megindult, és egyre többen hallatják hangjukat a kutatásokban olyanok, akik nem-hogy repülőre nem szálltak még, de még csak a vizsgálati helyszín közelében sem jártak egész életükben. A LiDAR-specialisták [lásd e lapszámban Belényesy Károly cikkét – a szerk.], a deep-learning programozók, a GIS-szakértők [a GIS a *Geographic Information System*, azaz földrajzi információs rendszer egy olyan számítógépes rendszer, mely földrajzi helyhez kapcsolódó adatok gyűjtésére, tárolására, kezelésére, elemzésére szolgál – a szerk.] egyre furcsábban néznek azokra, akik láttak már hagyományos sztereoszkópot [a sztereoszkóp egy olyan optikai eszköz, amelyen keresztül egy sztereofotó



Nagy pontosság, nagy részletesség rövid idő alatt – ásatási dokumentáció drón segítségével (készítette: Szabó Máté)

pár mélységének illúziója jön létre, a hagyományos légifotó-értelmezés jellegzetes eszköze – a szerk.], tudnak térkép segítségével tájékozódni a levegőben, uram-bcsá’ még diára is fényképeztek, de legalább érezték már a repbenzin szagát.

Gabonajelek drón fotó 3D pontfelhője (készítette: Szabó Máté)





Terepi illesztőpont bemérése a geodéziai pontosságú légifotó-feldolgozás érdekében. A kis kép az illesztőpontot mutatja a drónfelvételen (fotó: Szabó Máté)

A légi régészet nem egyedülként él át ilyen mélységű változást a régészetben belül, az új módszerek és technológiák gyökereken eltérő háttértudást igényelnek a régészet számos területén, ami elengedhetlenné teszi a további specializációt. Van azonban egy rendkívül lényeges változás, ami elsősorban talán nem is olyan szembetűnő: a légi régészet esszenciáját adó szemléletmód és látványvilág szelleme mostanra kiszabadult a palackból, és gyakorlatilag bárki számára elérhetővé vált! A kutatások egyik legköltségesebb elemét, a felderítés repülési hátterét a viszonylag olcsón elérhető, és könnyen kezelhető dróntechnikára lehetett cserélni, és ezzel a szinte idő- és helyfüggetlen légi perspektíva előtt nyílt meg az út.

Egyelőre persze a hagyományos repülést nem cserélhetjük le egyszerűen a drónokra. A hagyományos kisrepülő légi felderítésre még mindig igaz, hogy ennek segítségével rövid idő alatt viszonylag nagy területet lehet átkutatni, és mivel a légi régész résztvevője a repülésnek, aktívan, az őt körülvevő világ jeleire akár azonnal reflektálva alakíthatja a kutatást.

A drónok ezzel szemben tökéletes eszközei a célzott kutatásoknak. Percre pontosan megválasztható a kutatás időpontja, szabadon alakítható a nézőpont, ami a fénykép- vagy videókészítés szabadságával párosul, és amelyet akár megismételhetővé is tesz. A drónok ráadásul előre programozott feladatok végrehajtására is alkalmasak, így rendkívül részletes és pontos felméréseket végezhetünk velük.

Az ember nélküli légi fotózás természetesen nem a drónokkal kezdődött. Az önkioldóval ellátott, vagyis időzített exponálásra képes fényképezőgépeket már a hőskorban is felszerelték különböző eszközökre, így sárkányra, ballonra vagy akár galambokra is. Később a modellrepülőgépeket is bevonták a kísérletezésbe, de nem szabad elfelejtenünk, hogy ekkor még lényegében a vakszerencsén múlt, hogy pontosan mit is mutat meg majd végül a légi felvétel. A 21. század kezdetére azonban a repülés, a távvezérlés, a fényképezés és az adatátvitel egymásra találhatott, és így a távirányítású, ember nélküli repülő eszközöket vagy rendszereket (UAV – Unmanned Aerial Vehicle / UAS – Unmanned Aerial Systems / RPAS – Remotely Piloted Aircraft Systems) végre olyan képalkotó berendezésekkel szerelhetők fel, amelyeket szintén távolról vezérelve, a „pilótának” tetsző helyen és időben lehetett használni.

Századunk elejére a távirányítású repülő eszközök – ahogy a normál repülésben is – két fejlesztési irányja jelent meg. Egyrészt itt is megtaláljuk az úgynevezett merevszárnyú FPV repülőgépeket, amelyek a hagyományos vitorlázórepülő formák mellett akár csupaszárny kialakításúak is lehetnek. A légi járművet élő kameraképen keresztül vagy előre programozva reptetheti a pilóta, indítása kézből vagy segédeszközzel történhet, és jellemzően hasra szállnak le a feladat végén. Előnyük, hogy szárnyfelületüknek és kis tömegüknek köszönhetően hosszabb repülésre is képesek, egy-egy akkumulátorral akár több négyzetkilométernyi terület is szisztematikusan dokumentálható velük. Hátrányuk, hogy a normál repülőgépekhez hasonlóan a folyamatos haladásra lettek tervezve, így például kevésbé alkalmasak látvány videófelvételek, illetve lebegést vagy pontos pozícionálást kívánó anyagok elkészítésére.

Velük ellentétben sokkal elterjedtebbek a négy vagy több rotorral ellátott kvadro-, hexa-, oktokopterek. Legtöbbjük kis méretű, némelyikük összecukható/szétszerelhető, könnyen szállítható és gyorsan repülésre kész állapotba hozható; akkumulátoruk ugyanakkor viszonylag korláto-



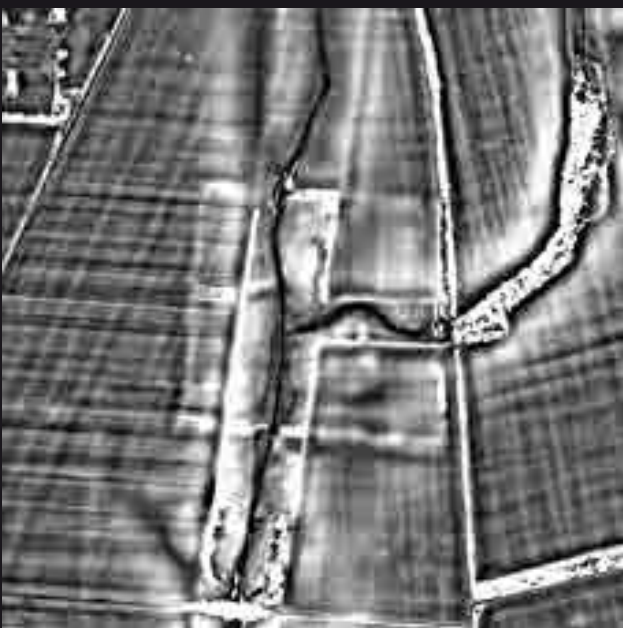
Merevszárnyú FPV drón fedélzeti kameraképe, előtérben egy római kori villagasdassággal (Pazirik Informatikai Kft.)



DJI Phantom RTK drón előre programozott, geodéziai pontosságú felmérési feladatának munkaközi képe (fotó: Szabó Máté)

zott repülési időt enged. Míg a kezdeti példányok reptetése komoly gyakorlatot igényelt, a ma már pontos GPS-szel és belső pozícionáló, elmozdulás- és gyorsulásérzékelő rendszerrel (IMU) szerelt darabokat szinte gyerekjáték a levegőben tartani, sőt a fel- és leszállást akár teljesen önállóan is elvégzik. A repülési feladatot ezek esetében szintén automatizálhatjuk, előre megtervezett útvonal és feladat szerint követik a megadott programot, az általuk készített videó- vagy fényképfelvételek jó minőségéről pedig a kamera stabilitását garantáló úgynevezett gimbal rendszer gondoskodik.

A drónok reptetése ma már szabályozott keretek között történik, de ez a légi régészeti kutatásokat legtöbbször kevésbé korlátozza. Mivel a kutatáshoz nagyrészt a kis tömegű és teljesítményű eszközök is megfelelőek, és mivel a lelőhelyek jellemzően a lakott területektől távolabb esnek, ezért alapvetően nagy szabadságot élvezhetünk a vizsgálataink során. Ráadásul ebben a kategóriában ma



Merevszárnyú FPV repülő indítása (fotó: Szabó Máté)

már a hagyományos fényképezés és videózás mellett akár a multispektrális vagy hőkamerás képalkotás is elérhető, amelyek a növényzet állapotát, a talaj nedvességtartalmát, avagy a hőmérsékletét is érzékenyen dokumentálhatja. Ugyanígy módunk van akár geodéziai pontosságú felmérésekre is; ezek a térképezési feladat terepi idejét (azonosítható tereppontok kijelölése, bemérése stb.) csökkentik minimálisra, és a programozott repüléssel együtt néhány centiméter felbontású fotó 3D alapú ortofotók és felszínmodellek előállítását is lehetővé teszik. Nagyobb drónokra akár az úgynevezett LiDAR szkennerek is felszerelhetők, amely a növényzettel fedett bozótokban, erdőben megbúvó régészeti lelőhelyek felmérését segíti.

A drónok tehát számtalan feladat ellátására alkalmasak, a típusválasztéknak köszönhetően pedig mindenki megtalálhatja a neki tetsző verziót. Segítségükkel már nem csupán légi régészeti feladatokra lehet őket használni, hiszen az ásatási dokumentációban, a régészeti terepbejárások során vagy akár a kutatásnépszerűsítés terén is megtalálják a helyüket. A technológia gyors fejlődésének és az eszközök terjedésének hála minden bizonnyal egyre általánosabbá válhat a geodéziai pontosságú légi régészkedés, a multispektrális képalkotás, avagy a légi lézeres felmérés is. S bár valóban egyre szélesebb teret nyer a távérzékelési adatok feldolgozása és elemzése, valamint e feladatok automatizálása, a légi régészet talán mégsem válik foteltudománnyá, hiszen a drón is csak egy eszköz, amely egy lényeges, de nem mindenható szerepet játszik a „kutatói láncban”.



Drón fotó 3D felmérésből származó felszínmodell mikrodomborzati elemzése a régészeti jelenségek és a tájhasználat nyomainak kiemelésével (készítette: Szabó Máté)