

Bíró Tibor – Lénárt Csaba

A TÁVÉRZÉKELÉS MINT A GEOINFORMATIKA INNOVATÍV ESZKÖZE

A bennünket körülvevő környezet folyamatai és dinamikája olyannyira bonyolult rendszert alkotnak, amelynek megértéséhez a digitális technológiák nyújtják ma a legnagyobb segítséget. A környezetkutatás és monitoring elválaszthatatlan része a folyamatok térbeliségének megértése, és ennek legfontosabb eszköze a digitális technológiák legdinamikusabban fejlődő ága a geoinformatika és annak részeként a környezeti folyamatok indirekt, légi vagy űreszközökről történő érzékelése, a távérzékelés.

A legnagyobb jelentőségű a távérzékelés alkalmazása a Föld, mint égitest megfigyelésében, a meg nem újuló – és egyre inkább a megújuló természeti erőforrások feltárásában és az ezekkel való gazdálkodás ellenőrzésében, a globális környezeti egyensúly fenntartásában, a legfontosabb környezeti tényezők regionális felmérésében és – szintén újabban – a katasztrófák előrejelzésében és elhárításában.

A Károly Róbert Főiskola 2 évvel ezelőtt egy Környezeti Légi Laboratórium kiépítését kezdte meg, felismerve, hogy a természeti erőforrások kutatása és a környezeti folyamatok ütemének megállapítása, a mennyiségi és minőségi mutatókkal való jellemzés olyan vizsgálati eljárást igényel, amely nagy területekről szolgáltató homogén adatokat, meghatározott időpontokban, illetve vészhelyzetben.

Távérzékelési technológiánk, valamint topográfiai és tematikus adatbázisunk a környezeti erőforrásokra épülő mezőgazdaság és ipar széles spektrumában felhasználható, de a katasztrófavédelem és klímakutatás területén is alkalmazható. Ilyen sikeres projektek voltak a Mexikói-öbölben történt olajkatasztrófa légi hiperspektrális eszközökkel történő kárbecslése és az ajkai vörösiszap-katasztrófa légi felvételezése és modellezése vagy a sarkkörtől területek hótakarójának klímaváltozásra gyakorolt hatásának felmérése.

Innovatív megoldásaink közé tartozik a víz- és talajszennyezések észlelése (pl. haváriák figyelemmel kísérése, a szennyezőanyagok azonosítása, stb.), kockázatbecslése és a veszélyeztetettség felmérése. További fejlesztéseink eredménye a légi lézerszkennerek (Lidar) alapú három dimenziós terepmodellek alkalmazása és ezen adatok digitális ortofotóval és hiperspektrális adatforrásokkal való

újszerű fúziója, a környezeti elemek és a közöttük zajló folyamatok minél teljesebb feltérképezése és megértése érdekében.

Napjainkban az informatikához hasonlóan a távérzékelésben is jelentős fejlődés tapasztalható. Növekszik az adatforrások információtartalma, és ezek segítségével olyan tulajdonságokat is vizsgálhatunk, amelyekre a korábbi eszközökkel még nem volt lehetőség. Új, távérzékelési célú üreszközök, és egyre nagyobb geometriai és radiometriai felbontású felvételek jelennek meg, amelyek közül egyes típusok a globális és meteorológiai folyamatok megfigyelésére, mások a precíziós technikákban alkalmazhatóak. A multispektrális szenzorokkal felszerelt műholdak a látható tartományon kívül a közeli- és a középinfra tartományban is tudnak közepes és nagy felbontású felvételeket készíteni. Az elmúlt évtizedben a hiperspektrális távérzékelés és képelemzés a távérzékelés egyik leggyorsabban fejlődő területévé vált. A földközeli és légi szenzorok mellett megjelentek olyan műholdak, amelyek nagy radiometriai és geometriai felbontású felvételek készítésére alkalmas hiperspektrális szenzorokkal vannak felszerelve (pl. HYMAP). A nagy felbontású, részletes spektrális tartományú hiperspektrális felvételek alkalmassá váltak a talaj-növény együttes megbízható elemzésére. A felvételek kiértékelésével lehetőség nyílik a tulajdonságok térbeli terjedésének dinamikus vizsgálatára, szemben a korábbi pontszerű vizsgálatokkal. A környezeti monitoring, és a modellek, a precíziós mezőgazdaság, egyre pontosabb talaj- és vegetáció-térképeket igényel, és ezek adatigényét a nagy mintaszám gyors és olcsó elemzésével, valamint a távérzékeléssel készített felvételek értékelésével elégíthetjük ki. Az Európai Unióban az űrfelvételek a precíziós mezőgazdaság (pl. FARMSTAR program) és a mezőgazdasági területek ellenőrzésének (MARS) nélkülözhetetlen alapadatai, amelyek hazai alkalmazásaival a FÖMI által koordinált mezőgazdasági parcella azonosító rendszer (MEPAR) és a növénymonitoring (NÖVMON) programban találkozhatunk. A jelenleg futó programok kis geometriai és radiometriai felbontású távérzékelte adatforrásokat alkalmaznak, amelyek régiós elemzésekre alkalmaznak, azonban az iparszerű precíziós alkalmazás feltételeit nem elégítik ki.

A távérzékelte eszközök rohamos fejlődésével újabb adatforrások és adatfeldolgozási módszerek alkalmazására van lehetőségünk, amelyek számos olyan előnyöket és alkalmazási korlátokat hordoznak magukban, amiket tudományos igényű elemzéssel kell alátámasztani.

Az EU tagság kapcsán hazánkban is fokozott figyelmet érdemelnek azok a tudományos kutatási területek, amelyek a távérzékelési technológia környezetvédelmi, ökológiai és mezőgazdasági alkalmazását támogatják. Számos csúcstechnológiát képviselő kutatás folyik az EU-ban, amelyhez meg kell teremteni a csatlakozás lehetőségeket (Föld-megfigyelési programok, GMES környezetbiztonsági program, stb.). Ilyen új technológia terület a légi hiperspektrális adatgyűjtés és az ehhez kapcsolódó képek spektrális információit interpretáló képalkotó spektrometria, amellyel regionális méretekben válik lehetővé az élő és élet-

telen környezet állapotának vizsgálata, és amelynek hazai bevezetése számos társtudományi terület kutatási lehetőségét kitérít.

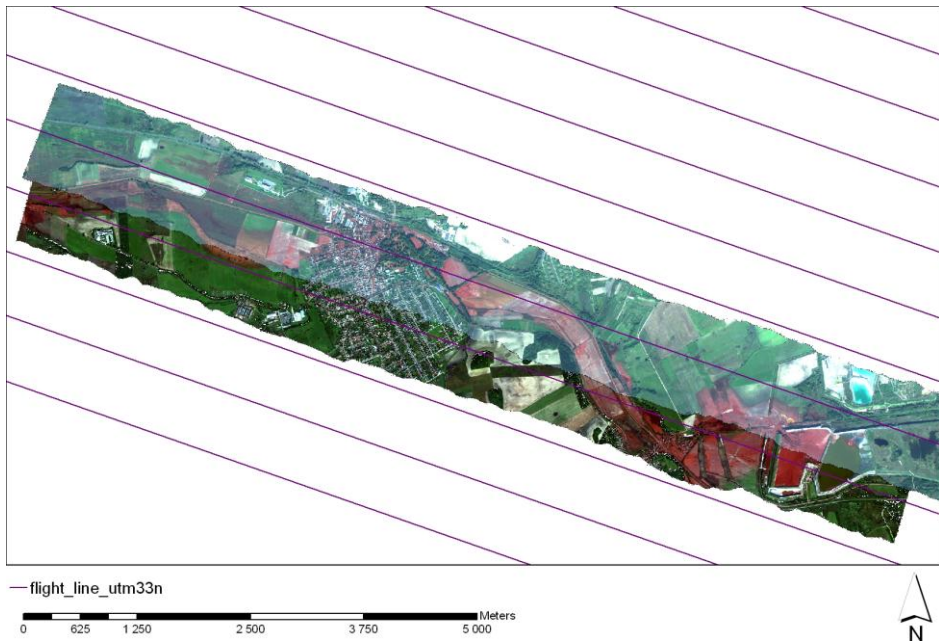
A hiperspektrális technológia alkalmazásával – köszönhetően a nagyobb spektrális és térbeli felbontásnak – a hagyományos légi felvételezési technikákhoz (RGB-, multispektrális felvételek) képest nagyobb információtartalmú adatot kapunk a földfelszín legkülönbözőbb jelenségeiről, rétegeiről, felületeiről. A pontos állománybecslés egyik hatékony eszköze lehet a hiperspektrális távérzékelés, amely nagy terepi felbontás mellett társulás és faj szintű térképezésre is alkalmazható. Nagy terepi és spektrális felbontású hiperspektrális légi felvételeket számos helyen alkalmazták társulás, vagy faj szintű vegetáció térképek készítésénél.

A technológia gyakorlati felhasználási területei (perspektívikus kutatási területek, célcsoportok és a jellemző vizsgált paraméterek):

- Ökológia – biodiverzitás, élőhely-térképezés, szegélytársulások felmérése, pufferezónák elemzése.
- Növényfiziológia, növényélettan – növényi stresszfaktorok meghatározása, biomasszabecslés, fertőzött állományok elkülönítése.
- Környezetvédelem – szennyezett területek vizsgálata, felszíni vizek minőségi vizsgálata, szennyezett területek növényállományának térképezése.
- Precíziós mezőgazdaság – termesztett növények térképezése, talajdegradációs-folyamatok vizsgálata, víz- és tápanyag-gazdálkodás térképezése.
- Vízgazdálkodás – vízháztartási vizsgálatok, belvíztérképezés.
- Agrár-környezetvédelem – távérzékeléssel meghatározható ökológiai indikátorok meghatározása, támogatásellenőrzés.
- Földnyilvántartás – parcellaszintű azonosítás, dinamikus földhasználat térképezése.
- Vadgazdálkodás – élőhelytérképezés, élőhely-fragmentáció meghatározása.
- Erdészet – vegetációtérképezés, biomassza-térképezés.

A másik perspektívikus területe a távérzékelési technológiáknak a LIDAR. A LIDAR egy aktív távérzékelési technológia, amely nagy mennyiségű távmérési adatot képes gyűjteni nagyon rövid időn belül. A LIDAR betűszó a "Light Detection and Ranging" kifejezésből származik, amely fordításban „fényérzékelést és távmérés”-t jelent. A távolságot pontos időméréssel határozzák meg; a kibocsátott és a visszavert jelek közötti időkülönbség és a fény sebessége segítségével. (Ebben hasonlatos a radarhoz, azonban itt rádióhullámok helyett lézerrimpulzusokat alkalmazunk). A lézerekkel való távérzékelési technológia egyre növekvő részt foglal el a távérzékelési technológiák között, ennek egyik oka a költséghatékonyság. Az utóbbi években tapasztalható előretörését a GPS és INS (inerciális navigációs) rendszerek pontosságának nagymértékű fejlődése alapozta meg. A felhasználási köre rendkívül széleskörű, az archeológiától kezdve, a

tengerfenék térképezéséig, azonban a legtöbb esetben digitális terep- és felületmodellek készítésére használják. Műszaki alkalmazási lehetőségének jó példája a távvezeték-térképezés, ahol a nagy sűrűségű impulzusok lehetővé teszik a kis-méretű objektumok pontos térképezését. A légi LIDAR előnye, hogy nagy területről gyorsan, nagy pontosságú adatgyűjtésre képes a föld felszínéről, és képes olyan területeken is mérni, ahol a földi geodéziai méréseket csak nagy erőforrással lehetne megvalósítani. A fenti okok miatt a technológia jól alkalmazható a nagy területen elhelyezkedő töltések pontos felmérésében. A lézeres távérzékelési adatokból előállított DEM a legalkalmasabb a hidrológiai modellezéshez. A légi lézerekkel nyert adatokból nyert terepmodelleket számos helyen alkalmazzák árvízi kockázati térképezésre és elöntés-modellek alapadatának előállítására. (1. ábra.)

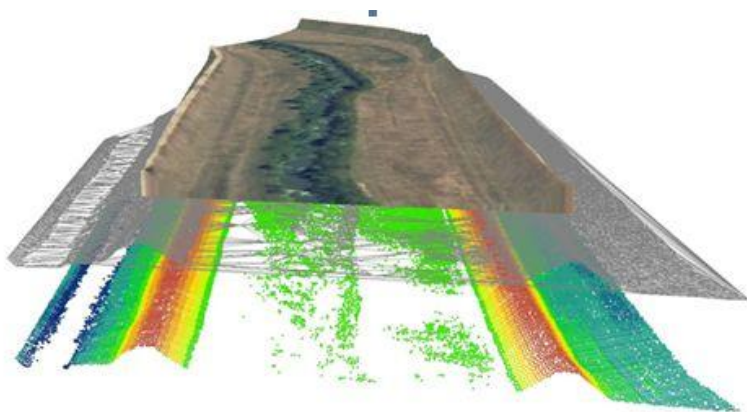


1. ábra. Hullámtéri LiDAR felvételezés

A légi LIDAR felméréssel gyűjtött pontok az alkalmazott feldolgozási folyamat használatával megfelelő minőségű és mennyiségű alapanyagot szolgáltatottak a töltés- és mederrekonstruktív tervezésekhez. Amennyiben nagyobb vertikális- és horizontális pontosságot szeretnénk elérni növelni kell az 1m^2 -re eső pontsűrűséget a repülési paraméterek változtatásával, és több földi referencia DGPS mérést alkalmazni, így a 3–5 cm-es horizontális pontosság elérése is lehetséges. A pontfelhő helyenként tartalmazott klasszifikálási forrásból származó hibákat, amelyek az előfeldolgozás újraszervezését kívánják, mindazonáltal ezek

részaránya nem volt jelentős. A pontosság kérdésében a rendszer az előzetes hibahatárokon belül teljesített, azonban néhány területen terepi mérésekkel kellett kiegészíteni az adatbázist (sűrű nádas, magas vízállás). A repülési kampány pontos időzítésével és a kritikus helyeken nagyobb pontsűrűség alkalmazásával csökkenthetőek azok a területek ahol kiegészítő geodéziai méréseket kellett alkalmazni. Az ideális időszak a felvételek készítésére, az alacsony vízállású, hómentes felület és lombmentes vegetáció, amely hazánkban átlagosan a december–március periódusban jellemző. További megoldás lehet a teljes jelalakos lézer-szkennelés alkalmazása, ezzel lehetőség van a növényzet pontosabb osztályozására és leválogtatására.

Az innovatív geoinformatikai technológiákat számos alkalommal alkalmaztuk a társadalmi és gazdasági alkalmasságuk tesztelésére. A legjelentősebb munka az ajkai vörösiszap-szennyezés kárfelmérésében való alkalmazás volt. A szennyezett terület és közvetlen környezetéről a légi hiperspektrális szenzorral felvételeket készítettünk, és különböző képosztályozási módszerek alkalmazásával lehatároltuk a vörösiszappal különböző vastagságban elöntött szennyezett területet (2. ábra).



2. ábra. A vörösiszappal elöntött területek lehatárolása hiperspektrális felvételezéssel

Abstract

Remote sensing brought fresh air into the collection and analysis of airborne remote sensing data captured by hyperspectral, Lidar, thermal and other airborne sensors. The applied remote sensing technology and the collection of topographic and thematic data can be used for a wide range of commercial applications including environmental, agricultural and industrial applications incl. oil and gas

related research and monitoring, monitoring the environment and its natural resources mainly via the most up-to-date hyperspectral technology:

Hyperspectral imaging is an advanced digital imaging process that non-invasively identifies unique spectral features normally imperceptible to the unaided human eye. Through use of high-powered imaging sensors, which collect light and heat from selected targets, data is acquired and undergoes unique computer processing to discriminate the individual elements of light. These techniques yield information contained within the target for highlighting and identification. Just as fingerprinting has revolutionized the field of forensic identification of crime suspects, hyperspectral imaging promises to change the way we detect targets from the air, diagnose disease or even screen individuals for drug use.

Also LiDAR (Laser Scanning) is an efficient technology for capturing geometric and thematic data. The technology is commonly used to generate terrain models, either DTM or DEM, or surface models (DSM). LiDAR excels at capturing in a variety of environments whether they are rural or urban, dense vegetation or flat areas without texture, natural objects such as trees or manmade features such as buildings, power lines, natural objects, bridges, guard rails and other road furniture. The College also provides turn-key LIDAR (LIght Detection And Ranging) imaging research with it's European partners in contour mapping and topomaps, fusion with digital orthophoto or hyperspectral imagery and 3D modelling and volumetric calculation.