

Vízgazdálkodási, természetvédelmi és környezetvédelmi légi felmérések Magyarországon (1960-2008)

Licskó Béla¹,

¹ Tudományos főmunkatárs, szakértő VITUKI Hungary Kft. Budapest, licskobela@gmail.com

Abstract—*In Hungary, interpretation purpose aerial photography started in the period between the two world wars. By the 60ies, experiences of the pre-war surveys had vanished. It took a lot of detailed work to rebuild and create the methodology and tools of non-measuring-camera-based aerial photography. These efforts are described in this study from the beginning to the present. The most important stages of aerial photography supporting water management and environmental protection are introduced, experts leading the technical innovations are identified. From panchromatic aerial photography through the application of colour and colour-infrared films, the study guides the reader through the aerial-cartographical applications of thermo-vision and video technics. The most important and interesting works of the two leading institutions on the field (the ARGOS Studio and the VITUKI) are introduced, along with activities of partner institutions such as the Institute of Water Management (VGI) and the Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing (FÖMI). Descriptions are illustrated by figures selected from an archive of original pictures and photos. At the end, a table is given with the names of the aerial photographers and photo-interpretation experts of the ARGOS Studio, and that of the pilots carrying out the flights.*

Index Terms: Aerial photography, Remote Sensing, Water Management, Environmental Protection, Professional story.

Kulcsszavak: légi fényképezés, távérzékelés, vízgazdálkodás, környezetvédelem, szakmatörténet.

1. Bevezetés

Magyarországon a két világháború között kezdődtek a különböző, nem csupán topográfiai célú légi fényképezési felmérések. Az archeológiát, a vízgazdálkodást és a táj történeti munkákat támogató légi térképek készítésének 1944-től a háborús események (angolszász bombázások) vetettek véget. A II. világháború után újrainduló légifényképezési tevékenység csak erős titokvédelmi ellenőrzés alatt létezhetett. Az 1950-es években már több ágazat jelezte légifelvétel-igényét. Többek között a Vácrátóti Vegetációtérképezési Kurzusból kiinduló, Magyarország teljes növénytakarójának felmérését célzó munkához és egyéb, nagy volumenű feladatokhoz is benyújtották az igénylést, de a kérelmeket rendre elutasították. Légi felvételezést végezni, illetve azt igényelni, szigorúan meghatározott előírások szerint lehetett.

A „mérőkamerás”, elsősorban térképészeti célú légifelvételezést, katonai célokra a Magyar Néphadsereg Térképészeti Intézete, polgári célokra a Földmérési Intézet szervezésében lehetett végrehajtani.

A hatvanas évek elején a vízügyi szolgálatban is egyre inkább megerősödött a légifényképek felhasználásának igénye, mind a folyószabályozási, mind a meder nyilvántartási munkákhoz, és különösen az árvízvédekezések segítésére. Ez utóbbi feladatok ellátására kezdődött meg a Pécsi Vízügyi Igazgatóságon egy légi felvételező részleg létrehozása és műszaki eszközökkel való felszerelése. Az elért eredmények alapján a légi felderítési és felvételezési tevékenység --amely ekkor többségében ferde tengelyű látványképek készítésére korlátozódott-- Dégen Imre Vízügyi Államtitkár utasításra már Budapesten került szervezett keretek közé.

A háború előtti felmérések tapasztalatai az idő homályába veszttek, a felmérési térképek elkallódtak. Nehéz és aprólékos munkával kellett újra felépíteni, a semmiből megteremteni a nem-mérőkamerás légifelvételezések alappilléreit. Ezt a kitartó és úttörő munkát Ditzendy Arisztid nevéhez köthetjük, aki kiváló munkatársai tevékenységét összefogta és irányította.

Az 1960-as években a vízügyi munkáknál, az erdő és vadgazdálkodásban, valamint a régészetben lehet találkozni a légifotó-interpretáció gyakorlati alkalmazásával, de ezek még inkább csak kísérleti jellegű próbálkozások. A vízügy első légifényképésze Hámosi Szabolcs volt. A hatvanas – hetvenes évek fordulóján ő készítette a vízügyi légifelvételeket. Később az MTI fotósa lett.

Ezenközben bekövetkezett az évszázad nagy dunai árvize 1965-ben. A Pécsi VIZIG korábban beszerzett egy PZL Gawron (vetési varjú) típusú repülőgépet az árvízvédekezési munkák segítésére és a rendkívüli helyzetek dokumentálására céljából, melynek pilótája Katona Sándor volt.

A légifelvételek kezdetben a legkülönbözőbb (rendelkezésre álló) fényképezőgépekkel készültek. Mivel ez csak szükségmegoldás lehetett, keresni kezdték a célnak legmegfelelőbb felvételező eszközöket. Előbb az MTI pécsi kirendeltségének Rolleiflexeit használták, de rövid idő után nyilvánvalóvá vált, hogy a Hasselbladok, még inkább a motoros Hasselbladok a légi feladatokra alkalmasabbak.

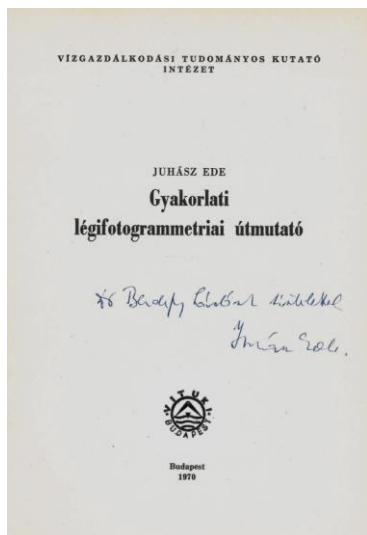
Ebben az időszakban (a vízügyi szervezetben) dr. Juhász Ede és dr. Rádai Ödön a VITUKI munkatársai foglalkoztak fotó-interpretációval és ehhez alkalmasint a légifelvételeket is maguk készítették.



1. ábra Hasselblad 500EL/M kamera és „VITUKI” intervallométer

2. A Vízügyi Filmstúdió és Fotószolgálat, a későbbi ARGOS Stúdió megalakulása

A vízgazdálkodási feladatok megoldásában, az 1960-as években már jelentős segítséget adott a légifotogrammetria. A Duna és a Körösök vízrajzi felvételezésénél minőségi és gazdaságossági előrelépést jelentett a fotogrammetriai módszerek alkalmazása. „Az OVF ezért megbízta a VITUKI-t egy olyan útmutató összeállításával, amely összefoglalja a legszükségesebb elméleti tudnivalókat, ezekre támaszkodva tájékoztatást ad a vízgazdálkodás területén lehetséges alkalmazásokról, végül megadja azokat az útmutatásokat, amelyek a légifotogrammetriai munkák tervezéséhez, előkészítéséhez, megrendeléséhez, lebonyolításához valamint a termékek felhasználásához szükségesek”. Juhász Ede tollából 1970-ben jelent meg a „Gyakorlati légifotogrammetriai útmutató”.



2. ábra Gyakorlati légifotogrammetriai útmutató (Dr. Bendeffy Lászlónak dedikált példány)

A VÍZDOK (Vízügyi Dokumentációs és Továbbképző Intézet) keretében 1974-ben alakult meg a Vízügyi Filmstúdió és Fotószolgálat. A szolgálaton belül egyre inkább megerősödött a légifényképezési tevékenység. A Vízügyi Repülőszolgálat, a VITUKI és a VIKÖZ-Vízminőségi Felügyelet szakembereivel együttműködve, a kívánalmaknak megfelelő eljárásokat dolgoztak ki. A berendezések, a kialakított eljárások és az elvégzett munkák hamar beigazolták a gyakorlatban a tevékenység létjogosultságát. A tudományos, és polgári célú fotó-interpretáció alkalmazásában lényeges előrelépést a vízügyi repülőgépek megvásárlása és a mezőgazdasági repülőgépes szolgálat fejlődése jelentett. Nem véletlen, hogy a nem térképészeti céllal történt légifelvételések gyakorlati alkalmazásában Magyarországon az 1960/70-es évek fordulóján a mezőgazdaság és a vízügy voltak az élenjárók.

Juhász Ede (VITUKI) ötlete volt a multispektrális légifényképezés meghonosítása. Négy mechanikus gépet működtettek egyszerre, különböző szűrőket, majd később különböző filmanyagot is

alkalmazva. Az egyidejű exponálást pneumatikus úton oldották meg.

Miután az évtizedek során a szolgálat különböző szervezetek keretén belül működött: VÍZDOK, VGI, KGI, VMLK, VITUKI és így több névváltoztatást élt meg, felvette az ARGOS Stúdió fantázianevet. Az elnevezés a görög mitológiai alakra, a százszemű „mindentlátó” pásztorra utal. A továbbiakban ezért így kerül említésre, attól függetlenül, hogy az adott ismertetésre kerülő munkáknál éppen milyen néven, milyen szervezethez tartozott.

A Stúdió a hetvenes – kilencvenes évek között egyedül rendelkezett (gyakorlatilag az ország teljes területére kiterjedő) légifényképezési engedéllyel. Az ország teljes területére, egész évre természetesen nem adtak légifényképezési engedélyt, azonban a Stúdió egy kis trükkkel az összes vízfolyás és állóvíz, valamint vízmű és szennyvíztelep, később a nemzeti parkok és természetvédelmi területek, valamint azok bizonyos kiterjedésű környezetére kért és a 80-as évektől kapott is engedélyt. Az engedély a nem függőleges tengelyű légifelvétel készítését tette lehetővé. Természetesen igyekeztek a lehető legjobban megközelíteni a merőleges felvételezést. Ehhez saját tervezésű fotókeretet alakítottak ki amely kedvetben a Moravák, később (sokkal kényelmesebb körülmények között) a Pilátusok padlónyílásába illeszkedett és akár 4 db Hasselblad fényképezőgép egyidejű használatát tette lehetővé, amelyek igen jó közelítéssel párhuzamos optikai tengellyel kerültek rögzítésre. Billentés és oldalszél kompenzálására is alkalmas volt.

Az Argos stúdió a mindenkor felügyeleti szervek és megrendelők számára a repüléstervezéstől a végrehajtáson keresztül a felvételek kidolgozását és igény esetén kiértékelését is végrehajtotta. Megrendelői a vízügyi főhatóság (OVH, OVF, Minisztériumok, nemzeti parkok, kutatóintézetek, oktatási intézmények, államigazgatási szervezetek, önkormányzatok, tervezőirodák és civil szervezetek voltak. A megrendelői igények szerint légifelvételeket, fotó-térképeket és a tematikus térképeket készített.

3. Az első multispektrális légifelvétel Magyarországon

1976. május 3-tól négy kamera párhuzamos optikai tengellyel való elhelyezésével és szimultán vezérlésével elkezdődik a több színű (multispektrális) felvételek készítése. Először a Balaton, azután régészeti lelőhelyek felmérésére, majd a vízszennyezések felderítése, pontosabb meghatározása céljából használták a technológiát.

A felvételek 4 db Hasselblad fényképezőgép egyidejű működtetésével 6x6 cm-es negatív méretben készültek. Három gép hagyományos pankromatikus filmre dolgozott, additív szűrőzéssel. A negyedik gépben színes film volt.

1976-ban a VÍZDOK légifotó szolgálata bekapcsolódott az archeológiai légi felmérésekbe is. A stúdió a Magyar Tudományos Akadémia Régészeti Intézetének megbízásából végezte el a magyar–szovjet együttműködés keretében folyó fenékpusztai feltárások légi fényképezését. A felvételeket a dr. Juhász Ede által, vízügyi célokra kidolgozott multispektrális eljárással készítették. A kísérlet sikerén felbuzdulva további régészeti célú felvételezésekre került sor, így pl. 1977-ben Bács-Kiskun megyei régészeti lelőhelyek felderítését, 1980-ban (Vas megyében) a római-kori Borostyánút térképezését végezték. [5]

A Pilisszentkereszt közepi cisztercita kolostor és a Dömösi Árpád-kori birtokközpont nagyrésztletességű légi fényképeinek elkészítése után, sor került a fekete-fehér infravörös légi fényképezés első magyarországi régészeti alkalmazására a Szakmári őskori település fényképezésekor. A pozitív tapasztalatok alapján a Magyar Tudományos Akadémia állásfoglalása a következő: „Az elnökség a szükséges szakmai előkészítés után az illetékes tárcánál lépéseket tesz a régészeti célú légifényképezés megindítására”.

A Stúdió az 1970-es évek közepétől már nem csak vízügyi, régészeti és környezetvédelmi légifelvételéseket végzett, de települések nagyfelbontású légifelvétel-térképeinek elkészítésére is vállalkozott. A szervezet azon túl, hogy a repülésekben együttműködött a Vízügyi Repülőszolgálattal, jó kapcsolatot ápolott a Vízgazdálkodási Kutató Intézettel (VITUKI), a Magyar Honvédséggel, és a Földmérési és Távérzékelési Intézettel (FÖMI).

Az 1976. évi vízügyi felügyeleti munkák tervének összeállításakor nyilvánvalóvá vált, hogy az előirányzott felügyeleti munkák elvégzésére rendelkezésre álló munkavégző kapacitás messze nem elegendő. Ezért az Országos Vízügyi Hivatal (OVH) szükségesnek ítélte a légifényképezés alkalmazásának vizsgálatát a vízügyi felügyeleti tevékenység ellátásában. A munkával a Vízgazdálkodási Intézetet (VGI) bízta meg. A VGI a munkába bevonta a Dr. Ráday Ödönt (VITUKI), a VÍZDOK Fotó és Filmszolgálatot, valamint az ÁBK Sz Repülési Üzemét. Az elvégzett vizsgálatok eredményeként 1977-ben jelent meg „A légifényképezés alkalmazási lehetőségei a vízügyi felügyeleti tevékenységben” című tanulmány.

1977. július 13-án Ráday Ödön geológus sürgetésére elkészültek az első infravörös (IR) nagyfelbontású légifényképek Magyarországon. A felvételezett terület a Hévízi tó volt, a légifelvelelek három kamerával infra, színes negatív és pankromatikus filmre készültek. A fényképezést Víz Zsigmond hajtotta végre. A hévízi légifelvelelezés után egyre gyakrabban alkalmazták az infravörös tartományra érzékenyített filmet.

Az 1980-as évek elején az infra tartományban végzett légifelvelelezésekben Magyarországon is megjelenik a színes technika. A színes infra filmanyag (CIR) korábban embargós termékként gyakorlatilag beszerezhetetlen volt. A kísérleti felvételezések után rohamosan terjed az emberi szem számára nem érzékelhető információkat is rögzítő színes infravörös film felhasználása. Hamarosan kialakulnak leghasznosabb felhasználási területei: talajtérképezés, belvízfelmérés, növényállapot-vizsgálat, régészet.

A felvételek elkészítésén túl egyre gyakrabban fordult elő, hogy a kiértékelésben is igénybe vették a vízügyi és környezetvédelmi légi felmérő csoport szakembereinek munkáját.

A vízügyi szervezet különböző feladatainak előkészítése és végrehajtása során növekvő mértékben alkalmazta a légi távérzékelés eszköztárát. A vízügyi légi fényképezés céljára rendelkezésre álló lehetőségek minél hatékonyabb kihasználásának elősegítésére Marek Miklós szerkesztésében készül és 1982-ben megjelenik a Vízügyi légifényképezési útmutató. Az útmutató az interpretációs célú légifelvelelezéssel foglalkozik. Tartalmazza a légifényképezés előkészítéséhez és végrehajtásához szükséges ismereteket, a betartandó előírásokat, szemléletes példákon mutatja be a légifényképek vízgazdálkodási szempontú értékelését.

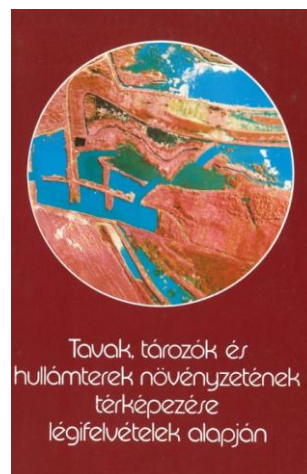


3. ábra Vízügyi légifényképezési útmutató címlapja

4. A távérzékelés környezet- és vízgazdálkodási fejlesztése K+F projekt

A kísérleti fejlesztések a nyolcvanas években új lendületet kaptak az OMFB (Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság) szervezésében zajló országos kutatási program megindulásával. Tovább fejlődött a termovíziós technológia (hőterképezés), elkezdődtek a digitális képelemzési kísérletek. Az elméleti és gyakorlati feladatok végrehajtásában a VITUKI és az ARGOS Stúdió is tevékeny részt vállalt. A legtöbb esetben további együttműködő intézmények (VGI, FÖMI, MTA TAKI, VÍZIG-ek) összehangolt munkájára is szükség volt a mérések és feldolgozások végrehajtásához.

A Kiskörei tározó területén végzett kutatási munkák eredményeként született meg a „Tavak, tározók és hullámterek növényzeti térképezésének módszertani útmutatója”. Az útmutató multispektrális légifelvelelek analóg interpretációja alapján 1981-1985 közötti kutatások eredményeinek felhasználásával készült a VITUKI-ban.



4. ábra A Tavak Tározók és hullámterek növényzetének térképezése légifelvelelek alapján útmutató címlapja

Az 1981 és '85 között elért eredményei alapján a „Távérzékelés környezet és vízgazdálkodási hasznosítása tárgyú kutatás fejlesztési (K+F) projekt fő bázisává a VITUKI vált. A projektmunkák kidolgozásához szükséges légifelvelelezési tevékenységet továbbra is az ARGOS Stúdió végezte.

Az 1981-85-ös időszakban elért eredmények nagy elvárásokat támasztottak a távérzékelés (ezen belül a légi térképezés) vízgazdálkodási alkalmazásaival szemben. Ezek az alapokon indultak meg az 1986-1990 közötti öt év kutatás-fejlesztési munkái. A projekt kidolgozásának során egyre fontosabbá vált a környezetvédelemmel kapcsolatos feladatok megoldása. Ennek megfelelően fokozatosan előtérbe került a környezetvédelemmel kapcsolatos alkalmazási lehetőségek vizsgálata is.

Az időszak legfontosabb célkitűzése a távérzékelés mindennapi vízügyi gyakorlatba való beépítése volt. E cél érdekében a kutatás-fejlesztési munkákba a korábbinál nagyobb mértékben kívánták bevonni a Vízügyi Igazgatóságokat. A légifelvelelek alkalmazásában a Győri, a Szolnoki és a Szegedi VÍZIG volt a legaktívabb.

Az Alsótiszavidéki Vízügyi Igazgatóság (Szeged) 1986-ban dolgozta ki a Tisza-Maroszug térség vízgazdálkodási mintakörzetévé való fejlesztésének koncepcióját. A mintakörzetben elvégzett nagytérsegi beavatkozások vízgazdálkodásra gyakorolt hatásának vizsgálatához szükséges alapadatok lehető legszélesebb körét távérzékelési módszerekkel kívánták biztosítani. A K+F munkát az ATIVÍZIG és a VITUKI szakemberei közösen végezték.

Rendszeresen készültek légi felvételek a mintakörzet teljes, illetve valamely szakmai szempontból frekvenciát részterületéről a vízgazdálkodási feladatok megoldásához kapcsolódóan. A légifelvelelek különböző szempontok alapján történt

kiértékelésével területhasznosítási, belvíz-veszélyeztetettségi, talajtani, stb. térképek készültek. Az öt éven keresztül folytatott alkalmazás-fejlesztési munkák során, a területen tevékenykedő vízgazdálkodási szakemberek folyamatosan információt kaptak a távérzékelés terén elért fejlesztési eredményekről. Az együttműködés megalapozta a távérzékelési módszerek területi szerveknél történő operatív alkalmazását. Az elvégzett munkáról és eredményeiről összefoglaló tanulmány készült.

5. Mikrohullámú légi távérzékelési módszerek vízgazdálkodási alkalmazása

A mikrohullámú távérzékelés elméleti megalapozása, valamint az érzékelő berendezések kifejlesztése az 1980-as évek első felében kezdődött meg Magyarországon. A munkákat az Interkozmosz Tanács és a FÖMI koordinálta. A műszerfejlesztés a BME Mikrohullámú Híradástechnikai Tanszékén folyt, mind az aktív, mind a passzív berendezések területén. A kutatás fejlesztést dr. Gödör Éva, dr. Ijjas Gábor és Mihály Sándor végezték. Az intenzív munka eredményeként a 80-as évek közepére elkészült egy kétsatornás, repülőgépre szerelhető rádióméter, valamint egy SLAR berendezés. A vízgazdálkodási alkalmazási lehetőségek kutatása a VITUKI-ban folyt Vekerdy Zoltán irányításával, aki 1986-ban elkészítette a „Mikrohullámú távérzékelés alkalmazási lehetőségei a vízgazdálkodásban” című alapozó tanulmányt is. A nemzetközi szakirodalom feldolgozásával elkészült tanulmány megállapította, hogy a vízgazdálkodásban a mikrohullámú távérzékelés elsősorban a felszíni vizek térképezésére, hó-víz tartalom vizsgálatokra és a talaj nedvességtartalmának megállapítására alkalmazható.

A BME műszerfejlesztési munkáival párhuzamosan folytak a VITUKI irányításával a mérési kísérletek, amelyek azon túl, hogy hozzájárultak a hazai műszerfejlesztéshez, elméleti és gyakorlati alapot adtak a későbbi alkalmazásokhoz.

A légi alkalmazásokhoz szükséges platformot a Vízügyi Repülőszolgálat, a légifényképezési tevékenységet az Argos Stúdió biztosította.

6. A videotechnika alkalmazásának fejlesztése a környezetállapot ellenőrzésében és a vízgazdálkodási feladatok információ igényének kielégítésében

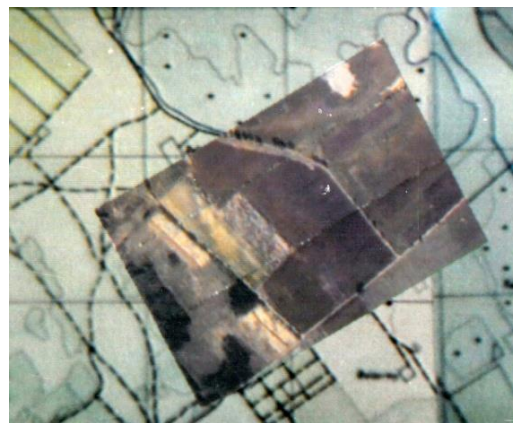
Az 1980-as években a videotechnika fejlődése olyan, elérhető áru berendezéseket eredményezett, amelyek lehetőséget kínáltak a légi távérzékelési célú felhasználásra.

A video-távérzékeléssel kapcsolatos K+F munkákat indokolták a légifényképezésnél számottevően kisebb felvételezési költségek, a gyorsabb feldolgozás lehetősége, valamint az operatív felhasználást lényegesen megkönnyítő, közvetlenül digitális formában előállítható kiértékelési eredmények. Ne feledjük, ekkor a fényképezésben még csak a bonyolult és időigényes előhívási, nagyítási munkákat megkövetelő filmes módszerek léteztek.

A kutatás-fejlesztési munka Licskó Béla vezetésével 1987-ben indult a VITUKI-ban, melynek során a légi videofelvételzés valamint a felvételek digitalizálásának módszertanát dolgozták ki. 1988-ban készültek az első kísérleti célú videofelvételek Hódmezővásárhely-Szeged térségében. 1989-ben pedig már megkezdődött a kizárólagosan videofelvételek feldolgozását végző Video Image Processing System (VIPS) fejlesztése és a hardver konfiguráció kidolgozása. A rendszer alapja egy IBM AT típusú számítógép és a hozzá csatlakoztatható PIB (Professional Image Board) kártya valamint egy „nagy felbontású” (640x350) monitor volt



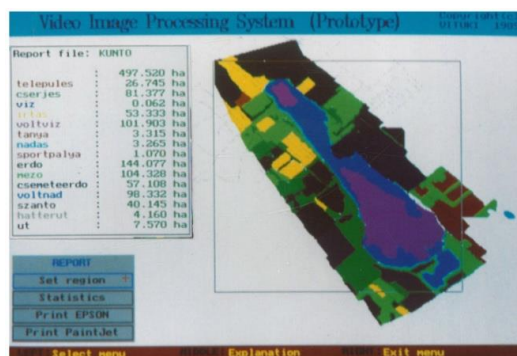
5. ábra A Video Image Processing System (VIPS) hardverkészlete



6. ábra Légi videofelvétel térképre transzformálása



7. ábra A Kunfehértó légi videomozaikjának részlete



8. ábra A Kunfehértó légi videofelvételének kiértékelésével készített tematikus térkép és a felszínborítás statisztika

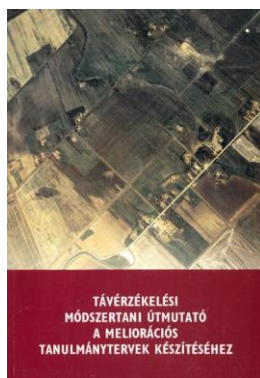
A Fekete Balázs által kifejlesztett VIPS egy speciális videokép-feldolgozó rendszer volt, ami a vizuális videofeldolgozás támogatására, valamint videogrammetriai feladatok elvégzésére nyújtott lehetőséget. A szoftver IBM AT kompatibilis számítógépre készült, két monitoros rendszer volt. Az egyik (VGA) interaktív képernyő, amelyik egyúttal a tematikus térképek (a kiértékelés eredménytérképei) megjelenítésére volt alkalmas. A második képernyő a videoképek és a PIB képek számára volt fenntartva.

A VIPS térképek, videokamerán keresztül történő szkennelésére, valamint légi videofelvételek digitalizálására és számítógépes mozaikolására képes rendszer volt, amely segítette az előkészített képek vizuális interpretáción alapuló feldolgozását is. A VIPS lehetőséget nyújtott a tematikus térképek különböző területi kategóriái kiterjedésének (pixel alapú) meghatározására is. A VITUKI-ban kifejlesztett rendszerre a maga idejében nem csak a „szocialista”, de a „nyugati” országokban is komoly szakmai érdeklődés mutatkozott.

7. Meliorációs tervezési útmutatók

Az 1980-as évek elején a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium (MÉM) a talajok minőségének megőrzése, illetve további állapotromlásuk megakadályozása, valamint a szántóföldi termelés feltételeinek javítása érdekében nagyszabású meliorációs programot indított el. Ennek keretében 33 kiemelt meliorációs térség kijelölésére került sor. A meliorációs tanulmányterveket és –a MÉM általi jóváhagyásukat követően– a kiviteli terveket is, legtöbb esetben az AGROBER irodák készítették, sőt a kivitelezési munkák lebonyolítója általában valamely megyei AGROBER iroda volt. A tervezéshez sok területi adatra volt szükség, így kézenfekvő volt, hogy az alapadatok előállításához, valamint az elvégzett tevékenységek dokumentálásához, hatásvizsgálatához a távérzékelés nyújtotta lehetőségeket felhasználják. A VITUKI-ban szerencsésen együtt volt a mezőgazdasági vízrendezési és a távérzékelési szaktudás és tapasztalat. Így a meliorációs tervezéssel foglalkozó –elsősorban AGROBER-es– szakemberek részére összeállítandó gyakorlati útmutatók készítésében központi szerepet tudott vállalni. A FÖMI, a Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet (MTA TAKI), az AGROBER, valamint a Pécsi Geodéziai Vállalat (PGTV) szakértőinek összefogásával, és a MÉM finanszírozásával két, különböző részletességű kiadvány született meg.

1986-ban készült el és a következő évben került kiadásra a „Távérzékelési módszertani útmutató a meliorációs tanulmánytervek készítéséhez”. A kiadvány szemléletes légifénykép anyagát az ARGOS Stúdió készítette.



9. ábra A meliorációs tanulmánytervek készítésének távérzékelési módszertani útmutatója

1990-ben a Földmérési és Távérzékelési Intézet kiadásában jelent meg az „Útmutató a távérzékelési módszerek alkalmazására a meliorációs kiviteli tervezésben”. című kiadvány. Az AGROBER-t az összes hasonló állami tervezővállalattal együtt 1991-ben elkezdtek felszámolni, emiatt ez a sok gyakorlati ismeretet tartalmazó kiadvány már nem hasznosulhatott elődjéhez hasonlóan.



10. ábra A meliorációs kiviteli tervezésben alkalmazható távérzékelési módszerek útmutatója

1992. július 20-án az ARGOS Stúdióban elkészítik Magyarország legnagyobb felbontású repülőgépről fényképezett analóg légifelvétel-térképét a székesfehérvári Zichy Ligetről. A személyzet tagjai: Sziklai Gábor légifényképész és Arday András pilóta. A 320 m repülési magasságból készített felvételeket digitalizálva (2012-ben), 3,8 cm terepi felbontású teljes területfedéses fotótérképet sikerült előállítani.

Az ARGOS Stúdió évente átlagosan ötven középformátumú légi felmérést hajtott végre. Rendszeresen fényképezték a Balaton parti sávját, a Szigetköz területét, a Kiskörei Tározót (Tisza-tó), valamint a Duna Budapest-Déli országhatár közötti szakaszát. Ezeken kívül sor került víztározók, védett természeti területek, városok és falvak, vízbázisok, szennyvíztisztítók, hulladéklerakók, kavicsbányák, turisztikai látványosságok és építkezések, állattartótelepek, vadsparkok, városközpontok, skanzenek, régészeti feltárások légi felvételezéseire is.

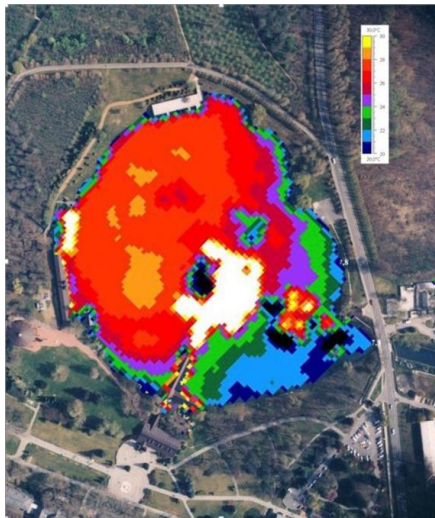
8. Termovíziós felvételezések

Az ARGOS Stúdió szervezésében légi termovíziós felmérések is készültek. Ezek között a legjelentősebbek a Hévízi tó vízfelületének hőmérséklet-eloszlás vizsgálata, dunántúli tőzegtüzek oltásának megalapozása, a Paksi Atomerőmű hűtővízcsóvjának Dunában történő elkeveredés-vizsgálata.

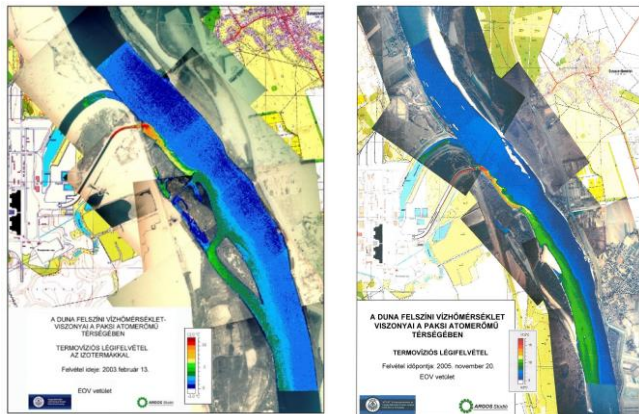
A Hévízi-tó vízhőmérséklet eloszlásának távérzékelési módszerekkel történő vizsgálatára már 1977-ben történtek próbálkozások, de az akkor alkalmazott közeli infravörös technika erre nem bizonyult alkalmasnak. A korszerű infratelevíziós berendezésekkel a feladat már jó eredménnyel megoldható volt. A Hévízi-tó vízfelszíni hőmérséklet-eloszlásának térképezése során repülőgépről termális infra tartományban hőkép, és a geometriai azonosítást szolgáló színes légifénykép készült. A hőfelvétel kalibrálása a felvételezéssel szinkronban végzett helyszíni hőmérsékletmérésekkel történt. A hőfelvétel feldolgozásával és elemzésével készült el a tó vízfelületének hőmérséklet eloszlását ábrázoló transzformált hőtérkép (11. ábra).

A Paksi Atomerőmű hűtővizének Dunában történő elkeveredés-vizsgálata már az erőmű üzemelésének megkezdése előtt napirendre került. A távérzékelési módszerekkel végzett vizsgálatok kezdetben különböző technikákkal történtek. A kísérleti mérések során sikerült kialakítani (a légifényképezés – termovíziós felvételezés kombinációjával) azt a technikát, amellyel azután a mérések mintegy 20 éves időintervallumban folytak. A felvételek feldolgozása (a számítástechnika és a térinformatika fejlődése következtében) ugyanakkor jelentős változáson ment keresztül a több mint két évtizedes munka során.

Az 1983 és 2005 közötti időszakban összesen 6 termovíziós mérésre került sor. A vizsgálatokkal a Dunát érő hőterhelés jellemzőit, azaz a melegvíz csóva alakját, kiterjedését, felszíni hőmérséklet eloszlását határozták meg (12. ábra).



11. ábra A Hévízi-tó felszíni víz hőmérséklet-eloszlása transzformált légifénykép alapon



12. ábra A Duna felszíni víz hőmérséklet térképei Paks térségében termovíziós légifelvétel feldolgozásával (2003. és 2005.)

9. Fotóinterpretációs feladatok az ARGOS Stúdióban

A középformátumú légifelvételek készítését és teljes fotográfiai kidolgozását a Stúdió berkein belül oldották meg. A felvételek információtartalmának kinyerését célzó foto interpretációs feldolgozásokba az egyes szakterületek legtapasztaltabb szakembereit vonták be.

9.1. Illegális hulladéklerakások ("vadlerakók") felderítése

Az első interpretációt is magába foglaló feladat a VIZDOK-nál az Apajpusztai szennyezés volt. A Kiskunsági Állami Gazdaság mellékküzemébe közel tíz éven keresztül vállalkozott különféle veszélyes hulladékok (elsősorban szerves oldószerek és nehézfém tartalmú anyagok) ártalmatlanítására. A munkához azonban sem engedélye, sem felszerelése nem volt. Ehelyett az ország különböző részein átvett hulladékot, vagy a telephelyre szállítás közben, vagy az apajpusztai telephelyük közelében elrejtették, elásták. A veszélyes hulladék egy kisebb részétől felszíni égetéssel „szabadultak meg”.

A feltáró munka során meg kellett állapítani, hogy melyek azok a helyek ahol a veszélyes hulladék-lerakás vagy egyéb környezetkárosítás történhetett.

A gyanús helyek lehatárolása elsődlegesen légifénykép interpretációval történt. Ehhez színes és színes infra felvételeket készítettek a szóbanjehető területről, de felhasználták az elásás feltételezett időpontja előtt készült „fekete-fehér” légifelvételeket a FÖMI-archívumból. A vizsgált terület 140 km² kiterjedésű és Apaj térségében helyezkedett el. A felkért interpretátorok: Rádai Ödön, Marek Miklós, Licskó Béla és Vekerdy Zoltán voltak. Érdekes, hogy a szakemberek a következő években, sorban a Stúdió állományába kerültek (Vekerdy Zoltán kivételével). A feldolgozás eredményeként 265 „gyanús” hely, objektum került lehatárolásra.

A légifelvételeken megjelölt objektumok helyszíni azonosítása során több illegális szemétkerakó helyet, és mezőgazdasági vegyszerdepóniát is sikerült felderíteni. A feltárások során a keresett anyag egy részét sikerült megtalálni, de hogy mennyi veszélyes hulladék maradt a talajban azt a nyilvántartások pontatlansága miatt nem lehetett megállapítani.



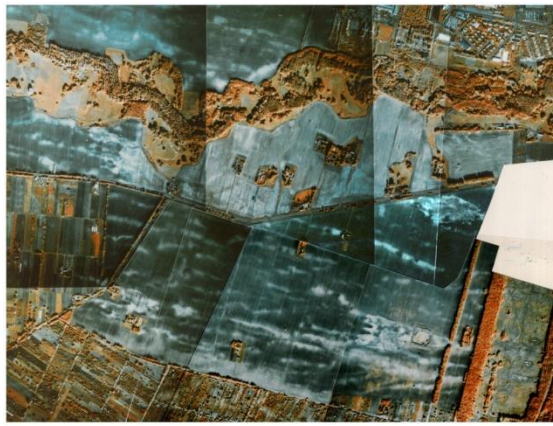
13. ábra Apajpuszta: felszínen kiöntött, részben elégetett oldószermaradványok



14. ábra Apajpusztai szennyezés: Feltárt (korrodált) hordók a talajban

Hasonló feladat volt, csak lényegesen kisebb területre koncentrált a Jászberényi Hűtőgépgyár által elkövetett környezetszennyezés feltárása. A munka során a megbízó által meghatározott területen belül kellett valószínűsíteni a potenciális vadlerakók helyét.

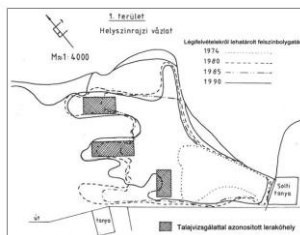
A feladat elvégzése archív mérőkamerás légifényképek beszerzésével, valamint új színes és színes infra légifelvételek készítésével és a különböző időpontokban készült felvételek összehasonlító feldolgozásával történt meg. A légifelvételek kiértékelése során 4 potenciális vadlerakóhely került lehatárolásra. A valószínűsített lerakók területén elvégzett talajfeltárások során, mind a négy helyszínen találtak elásott veszélyes hulladékot.



15. ábra A jászberényi terület színes infra légifénykép mozaikja



16. ábra A jászberényi terület áttekintő helyszínrajza



17. ábra A légifotó interpretáció eredménye (1. terület)



18. ábra Az 1. terület légifényképe a talajfeltárásokkal

térképállományokban való megjelenítése irányába fejlesztették. Felismerve az eredmények hasznosságát, objektivitását és relatív kedvező költségét, több település (Hévíz, Budakeszi, Halásztelek, Veszprém, stb.) rendszeres időközökben elkészítette az épületállomány-változások térképét, illetve táblázatos kimutatását.



19. ábra Hévíz város színes ortofotó-térképe



20. ábra Hévíz város nyilvántartási térképének aktualizálása ARGOS légifelvétel feldolgozásával (részlet)

9.2. Településgazdálkodási munkák

A Stúdió szakemberei állapotfelmérési és távlati fejlesztési célú felhasználásra 1987-ben elvégezték a Veszprém-megyei Balaton parti települések légifényképezését (24 település).

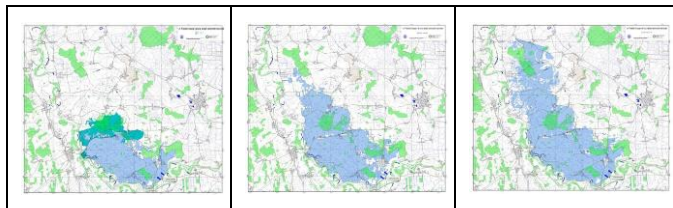
A légifényképek által nyújtott nagy területre kiterjedő, egyidejű információk a települési nyilvántartási térképek aktualizálására (reambulálására) is kiválóan alkalmasnak bizonyultak. Ezt felismerve a Stúdió 1992-ben három város (Székesfehérvár, Veszprém, Budakeszi) ingatnyilvántartási térképeinek aktualizálását készítette el. Az épületállományban bekövetkezett változásokat ekkor még a méretarányosra transzformált fényképnagyításokra illesztett fóliafedvényen rajzolták meg. A következő években az eljárást egyre inkább a számítógéppel segített kiértékelés, és az eredmények vektoros

Mint a tanulmány bevezetőjében is beszámoltunk róla, a vízügyi légi távérzékelés az árvízvédelmet, illetve árvízvédekezést segítő légi megfigyelésekkel és légifényképezéssel indult meg az 1960-as években. Az ilyen irányú tevékenység végig jelen volt a Stúdió működésében. A technikai lehetőségek azonban nagyjú fejlődést tettek lehetővé. Az első felvételek még kézből, a repülőgép ablakán át, feket-fehér filmre történtek és nagyobb területet ábrázoló úgynevezett látványképek voltak (1965-ös Duna árvíz).

A 2001-es Felső-tiszai árvíz idején már színes infra felvételek, szinte azonnali térinformatikai feldolgozással szolgáltatott információkat a védekezés irányítói számára. A két időpont között az 1970. és 1974. évi tiszai árvizeknél, az 1980-as kettős-körösi árvíz idején, valamint több kisebb árvíz során rögzítették az

9.3. Árvízvédelem

előntéseket és a gátaikon lezajló jelenségeket (Felsőszabolcs, Gerje-Perje rendszer, Hortobágy-Berettyó rendszer, stb.).



22. ábra A 2001. évi Felső-tiszai árvíz által elöntött terület változása március 7. és 13. között

9.4. Vízbázisvédelmi felvételezések

1997-ben a vízbázisvédelem területén új jogszabály lépett hatályba, mely előírta a felszín alatti vízbázisok védelmét biztosító védőidomok és védőterületek meghatározásának szükségességét. A jogszabály és az Európai Unió irányelvek alapján megkezdődött diagnosztikai program végrehajtása során a sérülékeny földtani környezetben lévő üzemelő, valamint a távlati vízbázisok légifelvételit is felhasználták. A Stúdió jelentős részt vállalt a munkából. 1997 és 2000 között több, mint 70 vízbázis légifelvételét végezték el, melyeket fototérképekké dolgoztak fel. Közülük a legnagyobb kiterjedésűek Pápa-Tapolcaí és a Kincsesbányai vízbázisok. A felvételezett területek kb. 15 %-áról felszínborítás térképeket is készítettek.

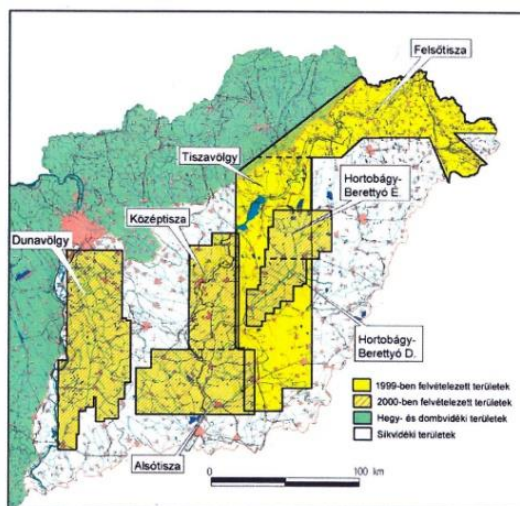
9.5. Belvíztérképezés

A belvízelöntések/belvízkárok rögzítése, amelyet a színes infra (CIR) technika tett lehetővé, már az 1980-as évek elejétől folyt, részben belvízkutatási célokra, részben a meliorációs tervek megalapozásához alkalmazva. Ebben az időszakban készültek el a Bodrogi, a Margitta-sziget valamint a Vargahosszai-belvízöblözet belvízelöntési térképei, valamint több meliorációs üzemi terület belvíztérképe. Az utóbbiak sok esetben összekapcsolódtak a talajtani térképezéshez történő légi fényképezéssel is.

1999-ben és 2000-ben azután a rendkívüli belvízelöntésekre való tekintettel nagy volumenű belvízfelméréseket hajtanak végre, melyek során összesen 3500 légifelvétel feldolgozásával, mintegy 20 000 km² terület 1:50 000 méretarányú digitális belvízelöntési térképét készítik el. Ez a térképállomány azóta is a legteljesebb (a teljes Nagyalföld területének mintegy 40 %-át ábrázoló) belvízelöntési térkép Magyarországon. A belvízzel elöntött területek nagysága csak az 1941-42 évi helyzethez volt hasonlítható. Egyébként dokumentumok bizonyítják, hogy már akkor is felmerült a légi térképezési megoldás, de a háborús helyzetben erre nem kerülhetett sor.

Felvételezett terület elnevezése	Felvételezési időszak	Felvételi méretarány	Felvételek száma	Felvételező eszköz
Felső-Tisza	1999. 03. 18.-19.	1 : 30.000	180	RC-10 mérőkamera
Tisza-völgy	1999. 03. 10.-03. 19.	1 : 66.000	1470	Hasselblad ELX kamera
Duna-völgy	2000. 02. 29. 2000. 03. 03. 2000. 03. 07.	1 : 66.000	730	Hasselblad ELX kamera
Közép-Tisza	2000. 03. 23.	1 : 66.000	376	Hasselblad ELX kamera
Alsó-Tisza	2000. 03. 23.	1 : 30.000	162	RC-10 mérőkamera
Hortobágy-Berettyó E.	2000. 04. 15.	1 : 35.000	373	Hasselblad ELX kamera
Hortobágy-Berettyó D.	2000. 04. 17.	1 : 50.000	193	Hasselblad ELX kamera

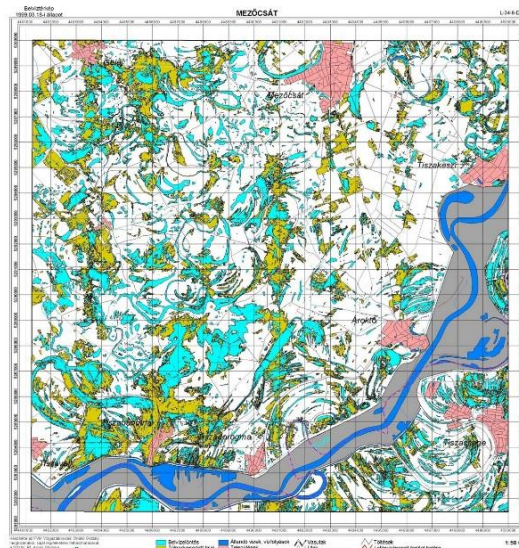
23. ábra Az 1999. és 2000. évi belvízes légifelvételek összefoglaló táblázata



24. ábra Az 1999. és 2000. években felvételezett területek



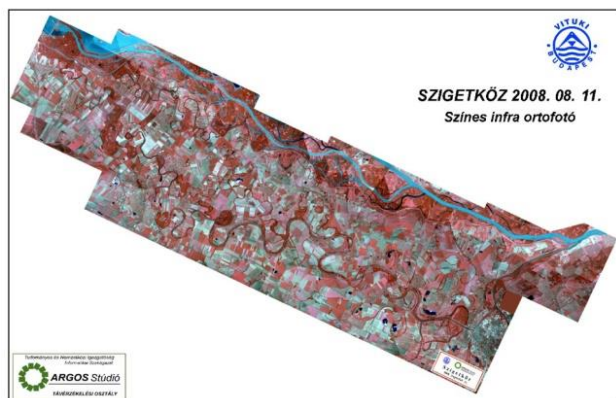
25. ábra színes infra légifelvétel az 1999. évi belvízi légifelvételéből



26. ábra M= 1:50 000 katonai szelvényezésű EOVS vetületű belvíztérkép szelvény

9.6. Felszínborítás térképezés

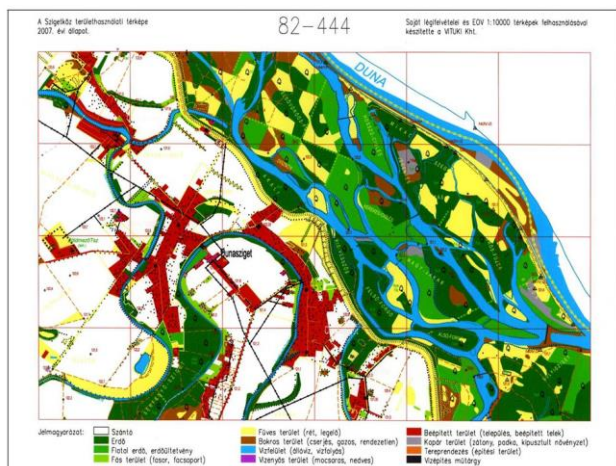
A Stúdió rendszeresen fényképezte az ország vizes élőhelyeit, tavait, folyóit. A leghosszabb időszakot átfogó (éves periódusú) idősoros légi-felmérés a Szigetköz multispektrális, nagyfelbontású felszínborítás-térképezése volt, amely 1984-ben kezdődött és 2007-ben került rá sor mindezidáig utoljára. A felvételezések 1992 és 2007 között évente legalább egy alkalommal, azonos paraméterekkel történtek. A légifelvételek a Szigetköz teljes területét lefedik, kétféle filmanyagra készültek, 1:50 000 felvételi méretarányban (amely nagyjából 15 cm terepi felbontásnak felel meg). A felvételek jó alapot nyújtottak a felszínborítás térképezéshez és a térségben bekövetkező környezeti változások feltárásához, összehasonlító vizsgálatok elvégzéséhez.



27. ábra A Szigetköz CIR ortofotója

A légifelvételek értelmezésével történő felszínborítás-területhasználat térképek készítését és összehasonlító vizsgálatok elvégzését a Stúdió munkatársai 1996-ban kezdték meg. A Munkákat a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium finanszírozta. A vizsgálatok később az MTA Szigetközi Munkacsoport tevékenysége keretében folytatódtak.

Az 1997-re rendszerre fejlődött Szigetközi távérzékelés Magyarországon egyedülálló volt. A mindenkori állapotról áttekintést nyújtó fotótérképek, tematikus térképsorozatok a környezeti monitoring fontos alkotóelemeivé váltak. A légifelvételek felhasználói között voltak az: erdészeti, zoológiai, vízrajzi, talajvíz, földtani, területszerkezeti vizsgálatokat végző intézmények szakemberei, vagyis csaknem a teljes Szigetközi Munkacsoport. A légifényképezést és felszínborítás térképezést magába foglaló környezetállapot vizsgálatok 14 éven keresztül folytak és csak 2008-ban szakadtak meg.



28. ábra Az 1:10 000 felszínborítás térkép egy szelvénye

Az elkészült fotó-negatívokat professzionális filmszkennerrel digitalizálták. A digitális ortofotó-térkép a szkennelt légifelvételekből

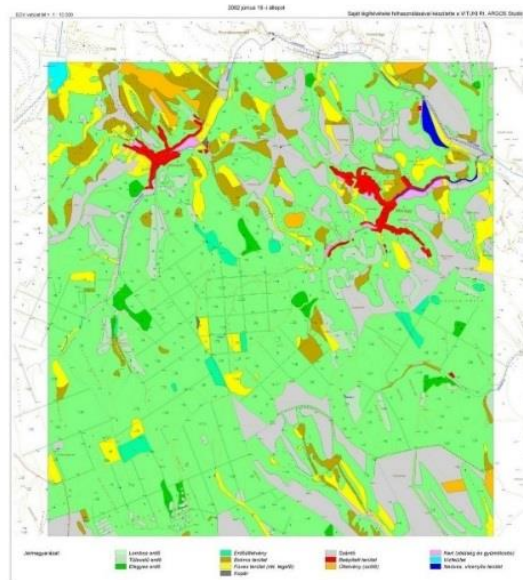
M=1:10 000 EOY térkép alapra készült. A vetületi rendszerbe transzformált légifelvétel területhasználati információ-tartalmának kinyerése szemi-automatikus, vizuális interpretációval készült. A tematikus térkép tartalom felszínborítás-kategóriáinként külön rétegeken került ábrázolásra.

A Bábaapáti Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló tervezési és kivitelezési munkáinak időszakában 1988-tól rendszeresen készítettek színes és színes infravörös légifelvételeket a telephely környezetének területhasználata-területszerkezeti jellemzése céljából.

A Telephely és környezetének légifényképezésére 6 alkalommal került sor. A dokumentációs célú felhasználáson túl, a felvételek elemzésével rendszeres területszerkezeti térképezés is történt. A 14 felszínborítás kategóriát feltüntető térképeket M=1:10 000 méretarányban, számítógéppel segített vizuális interpretációval állították elő.



29 ábra Bátaapáti-Üveghuta a telephely környezete színes infraortofotó térkép



30. ábra Bátaapáti-Üveghuta a telephely környezete
területhasználati térkép

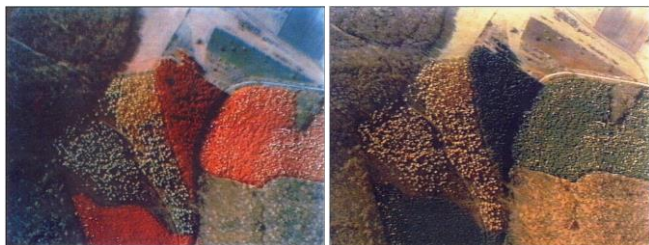
10. Légi infravörös videotávérzékelés Magyarországon

Az első időkben a video távérzékelést olyan esetekben alkalmazták, amikor nem volt szükség összefüggő terület lefedésére, pl. lineáris létesítmények: utak, vízfolyások stb. estén. A későbbiekben a GPS navigáció felhasználása olyan alkalmazásokat is lehetővé tett, amelyek a terület teljes lefedését igénylik. Magyarországon a vízgazdálkodás és a környezetvédelem információ igényének kielégítésében alkalmazható video-távérzékelési módszerek kialakítása 1987-ben kezdődött meg a VITUKI-ban. A következő évben már az ÁBKSZ is beszerzett egy légifelvételésekre és a felvételek feldolgozására alkalmas rendszert.

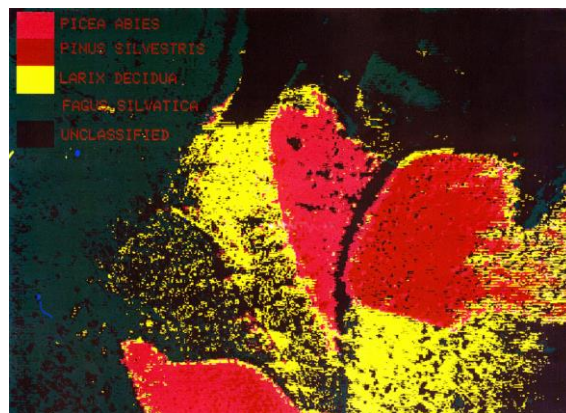
Finnországban ugyancsak 1987-ben tették meg az első lépéseket egy operatív CIR (színes infravörös) video-rendszer kialakítására. A fejlesztést a Finn Műszaki Kutatóközpont (VTT), a Karesilva Oy céggel együttműködve végezte. A '90-es évek elejére már több sikeres munkát készítettek Skandináviában és Hollandiában. A Finnországban kifejlesztett eszközök és eljárások magyarországi lombos erdőkben való alkalmazhatóságának eldöntéséhez azonban módszertani vizsgálatok elvégzésére volt szükség. A Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium a Bükki és az Aggteleki Nemzeti Parkokat jelölte ki teszt-területként.

A Karesilva Oy szakemberei a felvételezést 1992. novemberében hajtották végre. A késő őszi időszak a kívánt célok eléréséhez egyáltalán nem volt optimális. Mivel azonban a munkákhoz szükséges pénz jelentős részét a Finn Kereskedelmi és Ipari Minisztérium biztosította, és ez az összeg csak 1992-ben volt felhasználható, a felvételezést elhalasztani nem lehetett. A kiváló felvételező rendszernek és a kedvező időjárási viszonyoknak köszönhetően technikailag igen jó minőségű videoanyagok készültek, mindkét Nemzeti Parkról.

A SILVACAM videofelvételek feldolgozására Finnországban került sor, 1993 májusában. A munka megbeszélésekor nyilvánvalóvá vált, hogy a Nemzeti Parkok teljes területének feldolgozása igen hosszú időt venne igénybe. Ezért a feldolgozási eljárás megismerésén és elsajátításán túl a mintaterületekről kiválasztott egyes videoképek kiértékelésére (osztályozására) került sor. Az osztályozás a referencia-adatok felhasználásával kijelölt tréningterületek alapján történt. A digitalizált képállományról, a feldolgozott képekről és az osztályozások eredményeiről színes printerképek készültek.



31. ábra Digitalizált színes infra (CIR) és színes (C) videoképek



32. ábra Osztályozott videokép (Szelcepuszta, Aggteleki NP)

9. EPILÓGUS

A Stúdióban a légi felméréseket továbbra is Hasselblad 500 EL típusú fényképezőgépekkel és KODAK légifilmekkel (MS és CIR) végezték. A Hasselbladokban használható 70 mm-es légifilmek gyártásának fokozatos leállása készítette a Stúdiót a digitális felvételezési technikára való átállásra. Először Nikon D3, majd Canon EOS-1Ds Mark III. és Nikon D3X fényképezőgépekkel dolgoztak. Bakó Gábor az e munkákban szerzett tapasztalatokból kiindulva később megtervezte az első magyar digitális légi mérőkamerát. A digitális felvételezés gyakorlati alkalmazására 2006-ban került sor, a Fővárosi Állat- és Növénykert nagy-felbontású felvételezésével.

Az Argos Stúdió 2008-ban, (utolsó anyaintézménye, a VITUKI pedig 2012-ben) megszűnt. A Stúdió szerepét (tevékenységét) az Interspect Csoport vette át.



STÚDIÓVEZETŐ: Ditzendy Arisztid (1974-2004)
Licskó Béla (2004-2008)

AZ ARGOS STÚDIÓ LÉGIFÉNYKÉPÉSZEI

Bakó Gábor (2007-2008)
Ditzendy Arisztid (1974)
Hámori Szabolcs (1974 előtt)
Juhász Ede dr. (1976)
Katona Sándor (1978-1979)
Klausz László (1980-1981)
Körtvélyesi László (1974-1976)
Licskó Béla (1993-1997)
Nagy Gábor (1983-1990)
Rádai Ödön dr. (1974 előtt)
Rakusz Ádám (2001)
Ruff János (2001-2007)
Sereg István (1992-1993)
Sziklai Gábor (1981-1993 és 1996-2001)
Szíjj Miklós (1977)
Szökrön László (1975)
Schermann Ákos (1974-1975)
Vizy Zsigmond (1974-1981 és 1983; 1985; 1993; 2002)

A Stúdió légifelvételvező repüléseit végrehajtó pilóták	A Stúdió fotointerpretációs szakemberei
Arday András (MALÉV) Csanády Norbert (Vízügyi Repülő Sz.) Gyarmati János (Vízügyi Repülő Sz.) Horti Kálmán (INDICATOR Rt.) Katona Lajos (Vízügyi Repülő Sz.) Katona Sándor (Vízügyi Repülő Sz.) Krasznicsán László (Vízügyi Repülő Sz.) Kurunczi István (Vízügyi Repülő Sz.) Pusztai László (INDICATOR Rt.) Szalai Oszkár (INDICATOR Rt.)	Bakó Gábor PhD Horváth Tibor dr. Juhász Ede dr. Licskó Béla Marek Miklós Rádai Ödön dr. Rakusz Ádám Vekerdy Zoltán PhD

Irodalomjegyzék

- Juhász Ede: Gyakorlati légifotogrammetriai útmutató. Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, Budapest, 1970.
- A légifényképezés alkalmazási lehetőségei a vízügyi felügyeleti tevékenységben, Tanulmány. Vízgazdálkodási Intézet Vízügyi Felügyelőség Budapest, 1977.
- Marek M. (szerk.): Vízügyi légifényképezési útmutató (Légi megfigyelés, légifényképek készítése és felhasználása) Vízgazdálkodási Intézet. VÍZDOK 1982.
- Gyömörey A.: Tavak, tározók és hullámterek növényzetének térképezése légifelvétel alapján. Módszertani útmutató VITUKI, Budapest, 1986.
- Vekerdy Z. (szerk.): Mikrohullámú távérzékelés alkalmazási lehetőségei a vízgazdálkodásban, Tanulmány VITUKI Budapest, 1986.
- Licskó B. et al.: Távérzékelés módszertani útmutató a meliorációs tanulmánytervek készítéséhez. FÖMI Budapest, 1987.
- Licskó et al.: Útmutató a távérzékelési módszerek alkalmazására a meliorációs kiviteli tervezésben. FÖMI, Budapest, 1990.
- Licskó B.: A video távérzékelés víz- és környezetgazdálkodási célú alkalmazása Módszertani leírás. VITUKI Budapest, 1990.
- Licskó B.: Összefoglaló tanulmány a Tisza-Maroszugi vízgazdálkodási mintakörzet vizsgálata távérzékeléssel c. kutatás-fejlesztési feladat keretében 1986-1990 között elvégzett munka eredményeiről. VITUKI Budapest 1990.
- Síkhegyi F. et al.: Kármentesítési útmutató 3. Útmutató a felszín alatti vizeket és a földtani közeget károsító területhasználatok és szennyezőforrások távérzékelési módszerekkel történő számbavételéhez. Környezetvédelmi Minisztérium, 2001.
- Licskó B.: A paksi Atomerőmű hűtővizének Dunában történő elkeveredés-vizsgálata légi termovíziós mérésekkel 1881 és 2003 között. Kézirat 2003.
- Licskó B.-Ditzendy A.: Az 1999-2000. évi belvizek légi felmérésének tapasztalatai. Vízügyi Közlemények Különszám IV. kötet 2003.
- Licskó B.: Az atomerőműi kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére irányuló kutatási program végrehajtása (KHT) Területhasználatok változása archív és új légifotók alapján. Tanulmány Licskó és Társa Bt. Budapest, 2006.
- Licskó B.: A Szigetköz monitoring kutatás fejlesztési tevékenység keretében M=1:10 000 részletességű digitális területhasználati térképállományok elkészítése légifelvétel alapján 14 időpontra és digitális változás-térképek előállítása. Kézirat, VITUKI, Budapest, 2008.
- Licskó B.: Az 1999. és 2000. évi rendkívüli belvívelőntések légi felmérése és az adatok digitális belvíztérképekké történő feldolgozása. MHT XXIII. Vándorgyűlés kiadványa, 2009.

Licskó B. – Bakó G.: Víz és környezetgazdálkodási célú területfedéses légifelvétel készítési lehetőségei digitális fényképezőgépekkel és a légifelvétel értelmezésével készülő felszínborítás-térképek számítógépen történő előállítása. Tanulmány VITUKI 2010.

Licskó B.: Légi infravörös video-távérzékelés Magyarországon, avagy a „Silvacam sztori”. RS&GIS 2017.

A nyilatkozat: A beküldött kézirat a feltüntetett szerzők munkája, a benne szereplő, mástól átvett információk, ábrák és egyéb anyagok szerzői mindenhol meg lettek jelölve. A cikk jelen formájában nem jelent meg más folyóiratban. A cikk Távérzékelési technológiák és térinformatika szakfolyóiratban történő publikálásával minden szerző, közreműködő és támogató egyetért. A kézirat nem tartalmaz valótlan információt, a szerzőknek nincs tudomásuk összeférhetlenségről és a kézirat feldolgozását, lektorálását, publikálását gátló tényezőről, továbbá hozzájárulnak, hogy az RS@GIS online fényképes szerzői adatbázisában szerepeljenek.

© 2015bytheauthors; licensee RS&GIS, Hungary.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).