

Archív légifelvételek digitalizálása

RS&GIS - 2011 / 1. Bakó Gábor

Hazánkban már 1916-tól készültek felderítési és térképészeti célú, lefelé tekintő (függőleges kameratengelyű), valamint ferde tengelyű légifelvételek. A kordokumentumok nem csupán a XX. századi történelem érdekes és ritka kincsei, de a környezeti, természeti változásokra, a táj átalakulására, átalakítására is felhívják a figyelmet. Különösen a függőleges tengelyű felvételek azok, amelyek térképi vetületbe illesztve, „georeferálva” terület alapon, statisztikailag értékelhetővé teszik a felszínborítás változásokat, társadalmi és ökológiai jelentőségű kutatómunkákat alapozhatnak meg azáltal, hogy térképi pontossággal, és nagy részletességgel ábrázolják a felszínt.

A légifelvételek korábban nagyrészt üveglemezre, később filmre készültek, és papírra, lemezre nagyították őket. A kiforrott analóg technológia egészen az ezredfordulóig uralkodó maradt a légi fényképezésben, nagy felbontása és jó dinamikai tulajdonságai miatt. (Ziemann 1997) Először az űrtávérzékelés, azon belül is a műholdak elterjedésével kezdődött a digitális szenzorok térhódítása, mivel a digitális jelet könnyebben lehetett nagy távolságból továbbítani. Hamarosan megjelentek a nagy geometriai és spektrális pontosságú, nagyfelbontású szkennerek és fényképezőgép rendszerek, így a digitális állományok nemcsak könnyebben és gyorsabban transzformálhatóak, de eleve digitális technológiával készíthetőek. A 2010-re a digitális technika gyakorlatilag kiszorította a „filmes” fényképezést a légifényképezés területén is.

A korábbi felszíni állapotot rögzítő archív felvételek jelentősége sosem fog elévülni, sőt az idő múlásával egyre nagyobb adat-értéket képviselnek. Azonban az idő múlásával a fényérzékeny hordozón lévő információk veszítenek minőségükből, ezért a lehető legtöbb információt megmentő minőségi digitalizálásuk alapvető érdek.

1. A felvételek kiválasztása és a digitalizálás előkészítése

A fellelhető felvételek – legyenek valamelyik nemzeti intézményünk archívumában, vagy magángyűjteményben – általában alapos előkészítést igényelnek digitalizálás előtt, ami a tervezéssel veszi kezdetét. A felvételek sok esetben többféle hordozón is rendelkezésre állnak. Például üvegnegatívon, kontaktmásolatként, és nagyítva papír alapon, valamint optikai kardánok segítségével előállított szabatos légifelvétel-térkép szelvényként fémllemezen, vagy papíron. Általában az eredeti üveg, vagy film digitalizálása vezet a legjobb eredményre, hiszen a legnagyobb részletességgel arról nyerhetőek ki az adatok. Sok esetben azonban olyan rossz állapotban vannak az eredeti negatívak - vagy megsemmisültek, eltűntek –, hogy kénytelenek vagyunk kontaktmásolatokat, nagyításokat digitalizálni. Ezek is becses alapadatok, hiszen egyedülálló információkat hordoznak amelyek valószínűleg más formában már nem lelhetőek fel.

Amennyiben többféle minőségben rendelkezésre áll egy kép, a tervezés során el kell döntenünk, hogy melyik a fellelhető legjobb állapotú, felbontású, denzitású példány az adott felvételtől. Előfordul, hogy

több változatot is érdemes digitalizálni, megmenteni, hiszen néha a legrészletesebb változat karcos, sérült. Általánosan elmondható, hogy az eredeti negatív vagy dia felkutatása és lehető legnagyobb felbontású HDR digitalizálása a cél, hiszen a felvételek így később számtalan szempont szerint kiértékelhetőek lesznek. Amennyiben nem azonos expozícióból származó, de közel azonos tartalmú felvételpárt találunk, mindkét felvétel értéket képvisel, mivel a repülőeszköz az expozíciók között eltelt idő alatt továbbhaladt, ezért már csak a perspektívaváltozásból adódóan más részleteket is tartalmazhatnak a felvételek, hozzávéve a plasztikus, térbeli hatás előnyeit is.

A digitalizálásra kiválogatott képekhez háttérinformációkat is kell gyűjtenünk. Ezen fontos adatok nélkül a felvétel nagyon sokat veszít értékéből. Ilyenek a:

- felvétel készítésének pontos dátuma (de legalább az évtized és az évszak, hónap)
- a felvétel készítésének pontos ideje (vagy legalább a napszak)
- a relatív (felszínhez viszonyított) repülési magasság
- a fényképezőgép típusa
- a negatív, vagy dia pontos méretei
- az alkalmazott objektív fókusztávolsága
- hol készült, mit ábrázol a felvétel
- a felvétel elkészítésének eredeti célja, szempontrendszere,
- a felvétel készítői, megrendelői
- bármilyen egyéb információ, ami megtudható az adott képkockáról

Szerencsére az archívumok jegyzékeiben, és legtöbbször a felvételek mechanikai védelmét biztosító mappákon, kereteken, az emulzió, vagy lapokon legtöbbször rögzítik a legfontosabb repülési és kameraadatokat. Nagyon lényeges, hogy amennyiben szabványosított mérőkamerával készült a felvétel és fellelhető a képkészítés időpontjában érvényes kamera kalibrációs jegyzőkönyv adatait is rögzíteni kell. Ez a felvételek geometriai helyreállításában és tájékozásában is nagy segítséget nyújtanak a későbbiekben. Az előkészítés során tehát nem maradhat el az adatfelvétel.

A digitalizálás megkezdése előtt fontos a felvételek pormentesítése, tisztítása. Mérlegelnünk kell a hordozó anyag sérülékenységét, és a szennyeződés mértékét. A legnagyobb biztonságot a megtalálás állapotában történő digitalizálást követő tisztítás és úradigitalizálás jelenti. Itt kel megemlíteni, hogy a digitális por és szennyeződés eltávolítás nem képes pontosan rekonstruálni a kitakart felületeket, és egy nagyítandó kép esetében a legkisebb szennyeződés is nagy képterület információit veszélyezteti. A digitális poreltávolítás csupán a kitakart felület környezetéből gyűjtött (mintázott) információk alapján tölti fel a szennyezett felületet képi adatokkal. A többszöri digitalizálás során végzett poreltávolítás már pontosabb eredményre vezet, mivel a többször végighaladó érzékelő pontosabb spektrális és tartalmi adatokat gyűjt, de az optimális megoldás a gondos előkészítés, a digitalizáló állomás tisztán tartása és a felvétel karcolás és sérülésmentes megtisztítása.

Az előkészítéshez hozzá tartozik a felvétel síkba fektetésének biztosítása is. Ez a legegyszerűbben üveglemezek közé szorítással lenne elérhető, de így newtongyűrűk jelenhetnének meg a felvételeken. A jelenség elkerülésére korábban newtonmentesített üveget alkalmaztak, ami érdesített felületű üveglemezeket jelent. A teljes kinyerhető felbontás elérése érdekében azonban ma már olyan nagyfelbontású digitalizáló állomásokat alkalmazunk, hogy ezeknek a rendkívül drága optikai üvegeknek a felületi egyenetlenségei képéletlenedést, torzulásokat okoznak. A newtonmentesítő folyadékok, úszóágyas szkennerek az analóg kép sérülését, tönkremenetelét idézik elő.

Ezért a különböző méretű filmekhez és lemezekhez speciális kereteket kell alkalmaznunk. A lemezek esetében szerencsés helyzetben vagyunk. Például egy üvegnegatív egyik oldala sérülésmentesen tisztítható, az emulziós oldal kezelése a nehezebb, és az üveg eleve síkba fektethető megfelelően elkészített és kalibrált kerettel. A filmek esetében mind a karcmentes és filmkímélő tisztítás, mind a feszeség elérése nehezebb. A film méretének növekedésével egyre nehezebb a gondos síkba fektetés elérése.

2. Digitalizálás

A korai légifilmszkennerek esetében elsődleges szempontnak számított a geometriai pontosság. A képfeldolgozó szoftverek fejlődésével a transzformációs eljárások sora érhető el, így a digitalizált légifelvétel a készítés idejében (a felvételen azonosítható) létező illesztőpontok segítségével nagyon pontosan georeferálható, és egyben geometriai értelemben helyreállítható. Segítenek ebben a légifelvétel készítésének idejéből származó térképek, amelyeket referenciatérképként használhatunk. A folyamat, már a felvételkészítéskor is létező, azonosítható, nagy biztonsággal hely- és helyzetartó felszíni objektumokon elvégzett terepi geodéziai mérésekkel is pontosítható. Mivel napjainkban már egy cm vízszintes terepi pontossággal tudunk illesztőpontokat mérni a terepen, előtérbe kerülnek a felvételeket a legjobb képi minőséggel archiváló eszközök, a korábban elsősorban geometriai szempontból kalibrált szkennerekhez képest.

Mára a geometriai pontosság mellett a színhelyesség, a képben rejlő információkat minél jobban kiaknázó nagy dinamika átfogás és felbontás is az elsődleges szempontok közé tartozik a szkennerek kiválasztásakor (1-4. ábra). A nagy tisztaságú optikai üvegek, a kiváló érzékelők, és stabil, folyamatos sebességű mechanika, valamint az eszköz stabil, vízszintes felületen történő elhelyezése biztosítják a legjobb eredményt. Az eszközök tisztántartása nagyon fontos. Törekedni kell arra, hogy a tisztítás minél ritkábban váljon szükségessé, és speciális tisztaságú vegyszerekkel és sérülést kevésbé okozó tisztítóeszközökkel történjen. Ezért nagyon fontos, hogy a digitalizáló helység túlnyomásos, pormentes legyen.



1. ábra A Hámori-tóról 2000.05.27-én készült 55 x 55 mm középformátumú KODAK negatív (VITUKI Argos Stúdió) digitalizált változatának átnézeti képe



2. ábra Az előző felvétel sárga négyzettel jelölt része teljes méretben, kalibrált Vexel UltraScan 5000 készülékkel 3200 dpi felbontásban digitalizálva

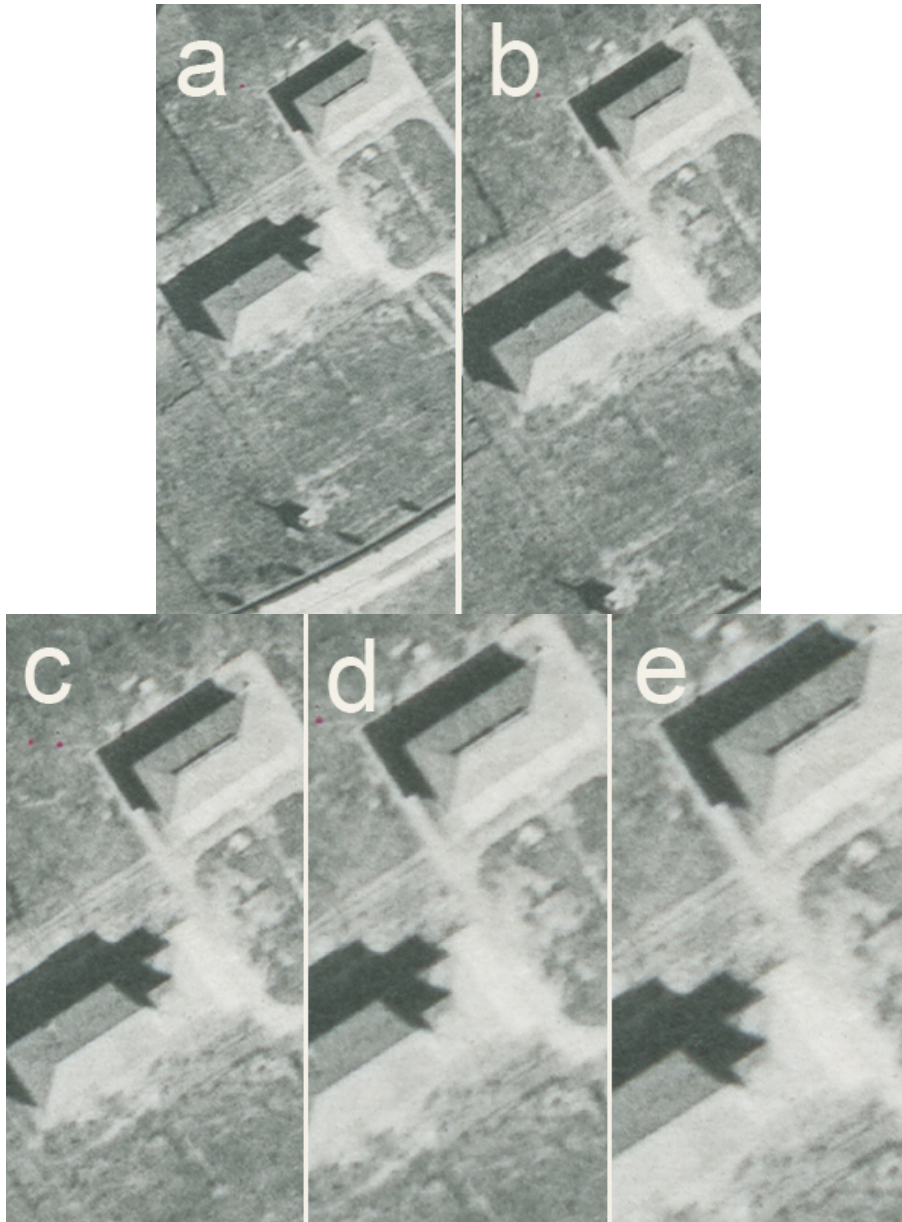


3-4. ábrák: Ugyanaz a felvétel különböző általános használatra gyártott nagyteljesítményű síkágyszkennerekkel digitalizálva

Egy felvétel legnagyobb élvezhető felbontása néha nem esik egybe a legnagyobb digitalizálási felbontással, ahol még új információk értékelhetők a felvételtől. Ezért a légifilm negatívokat gyakran nagyobb felbontással archiváljuk, mint ami az élességet biztosítaná 100%-os nagyításban szemlélve. Ugyan ez érvényes a papír alapú felvételek esetében is (5-6. ábrák).



5. ábra 1932-ben készített 13 x 18 cm méretű papír alapú kontaktmásolat a Tihanyi-félsziget részletéről (kicsinyítve) A felvételek a HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum Hadtörténeti Térképtárának gyűjteményéből származnak.



6. ábra A papír alapú felvétel megjelölt részlete különböző felbontással digitalizálva, 100% nagyításnál: a: 600 dpi· b: 700 dpi· c: 850 dpi· d: 1000 dpi· e:1200 dpi

Érdekes, hogy egy 5 mm-nél is kisebb papírkép terület milyen részletesen ábrázolja, megőrzi a felszín nyolcvan évvel ezelőtti állapotát

A dinamika is fontos szerepet játszik a felvételek értékelhető megőrzésében (7-8. ábrák). Bevált módszer például a fekete-fehér nagyított papírképek színes (48 bit RGB) digitalizálása.



6. ábra Bármilyen spektrális tartományban készített felvételekről legyen is szó, ha a digitalizálásnál nem figyelünk a szükséges dinamikai átfogásra, vagy utólag a kontrasztfokozás érdekében "szűkre vágjuk" a hisztogramot, értékes információkat veszítünk. (Bátaapáti, 2006, színes infravörös KODAK, VITUKI ARGOS Stúdió)



7. ábra A jó minőségű digitalizálás a helyesen exponált, és előhívott negatív esetében nem eredményez beégett és túl sötét képrészleteket. Ilyenkor hisztogram elemzés során még a sötét árnyékok is "kibonthatóak", világosíthatóak, újabb részleteket jeleníthetünk meg. A 6 x 6 cm középformátumú színes és színes infra felvételek külön készültek, és utólagosan lettek egymásra transzformálva (Csepel Autógyár, 1987, VITUKI ARGOS)

A valószínűs digitális felvételek három csatornából épülnek fel. A vörös (R), zöld (G) és kék (B) csatornák együtt tartalmazzák a ~380-780 nm hullámhossz tartománybeli értékeket (a film spektrális érzékenységtől, és az expozíció során beérkező sugarak hullámhosszától függően). Ezeknél a felvételeknél minden pixel színét ez a három alapszín adja. A számítástechnika és az internet jelenlegi fejlettségi szintje még csak a 24 bites színes digitális felvételek használatát teszi lehetővé szélesebb körben. A 24 bites felvételek három 8 bites csatornából épülnek fel, ahol 0-255 értéket vehet fel egy pixel minden csatorna esetében. Ezért akár $256^3=16777216$ féle színárnyalatú is lehet egy adott pixel egy 24 bites digitális felvételen. (Markelin és Honkavaara 2004) Korunk digitális fényképezőgépei, szkennerei és a modern számítógépek képesek 12-14 bites csatornákat rögzíteni és kezelni. A legtöbb rendszer 16 biten tudja eltárolni a 14 bites csatornákat. A 3 x 16, azaz 48 bites RGB felvételek esetében egy pixel 65536^3 , azaz 281474976710656 féle színértéket is felvehet.

Korábban a számítástechnika nem tette lehetővé terrabájtos adattárolók alkalmazását. Ma már minden komoly archívum ennél is nagyobb tárolóeszközöket alkalmaz. A digitális adatmennyiség nem szabhat gátat az archiválási minőségnek. Tudnunk kell, hogy egy 23 x 23 cm léginegatív akár 250 MB, de 1-2 GB lemezterületet is elfoglalhat. A fenti széles tartományból is kitűnik, hogy a filmek minősége nagyon változó. A felbontás kiválasztásához a kép középső területének próbaszkennelése ad támpontot. (A felvételek középső területén tapasztalható képminőséghez igazítjuk a digitalizálás geometriai és spektrális felbontási paramétereit.)

A szkennelés síkágys szkennerekkel történik. A művelet közben a rázkódást, mozgatót kerülni kell, ezért nagy forgalmú utak, valamint vasútvonalak mellett lévő épületekben nem célszerű stúdiót berendezni.

3. Felvételek archiválása lemeztől, diárról és negatívról

Az első világháborútól 9 x 12 cm-es képnagyságú kamerákat rendszeresítették, amelyek nagyon részletes fekete-fehér légifelvételeket készítettek. Lemezre, majd később filmre fényképeztek, a 13 x 18 cm lemez méret is bevezetésre került. Először 210 mm gyújtótávolságú optikával dolgoztak, de később a légikamerák és objektívek széles választékát felvonultatta a magyar légifényképezés. Már a második világháború előtt is magas színvonalú sík-fotogrammetria és tér-fotogrammetria jellemző Magyarországon (9. ábra).



9. ábra A Balaton partja Badacsony és Szigliget között 1928-ban. Optikai kardánokkal geometriailag helyesbített (transzformált) fotómozaik két 18 x 13 cm-es felvétele. A felvételek a HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum Hadtörténeti Térképtárának gyűjteményéből származnak.

A XX. század második felében a 210 x 210 mm, 230 x 230 mm filmre dolgozó nagyformátumú mérőkamerák mellett 1964-től a ~ 60 x 60 mm-es középformátum is megjelent, és ezek az ezredfordulóig az alapját képezték a honi légifelvételzésnek. A hetvenes években kisfilmes (Leica méret, 36 x 24 mm), sőt, modell repülőgépes és léggömbkísérletek is történtek, melyek azonban csak kivételes esetben tudtak jó eredményt felmutatni.

Az 1-2. táblázat a különböző filmanyagok digitalizálásához nyújt segédletet. A benne látható értékek hozzávetőlegesek, mert a képterület felvételenként kismértékben változhat.

1. táblázat Kisformátumú (Leica) negatívok és diák (24 x 36):

Felbontás [dot/inch]	Felbontás [megapixel]	Átlagos tárhely igény*		Normál nyomtatási méret 300 dpi nyomtatás esetén
		TIF	JPEG ¹²	
1200 dpi	1,9 MP	6 MB	1,3 MB	10 x 6,5 cm
1600 dpi	3 MP	9 MB	3 MB	18 x 12 cm
2400 dpi	8 MP	23 MB	5 MB	27 x 18 cm
3200 dpi	15 MP	40 MB	7 MB	36 x 24 cm
4800 dpi	30 MP	92 MB	13 MB	54 x 36 cm
6400 dpi	50 MP	150 MB	21 MB	72 x 48 cm

2. táblázat Középformátumú negatívok (60 x 60):

Felbontás [dot/inch]	Felbontás [megapixel]	Átlagos tárhely igény*		Normál nyomtatási méret 300 dpi nyomtatás esetén
		TIF	JPEG ¹²	
1200 dpi (21 μ)	6,5 MP	20 MB	4 MB	25 x 25 cm
2400 dpi (10 μ)	27 MP	80 MB	11 MB	150 x 150 cm
3200 dpi (8 μ)	48 MP	140 MB	17 MB	220 x 220 cm

*A megabájtban kifejezett méretek 24 bit (csatornánként 8 bit) tömörítetlen TIF illetve 12 minőségű JPEG formátum esetén értendők. TIF formátum esetén 48 bit színmélység is választható.

A felbontás megválasztása a filmben rejlő információmennyiségen, tehát az adott felvétel felbontásán múlik. Érdeemes olyan nagy felbontást választani, hogy a felvételt a határfelbontásánál is jobb minőségben digitalizáljuk. A hetvenes években készült 24 x 36-os diák esetében még 6400 dpi felbontású digitalizálás esetében is nyertünk többletinformációt. Kevésbé jó minőségű filmanyag esetében ilyenkor már jelentkezik egyfajta képzaj, amit az emulzió szemcséinek láthatóvá válása okoz. A kisformátumú filmek minősége nagyon változó. A kilencvenes évekre a tömeggyártás miatt jelentősen leromlott. Míg a nyolcvanas években készült diák többségéből 32 megapixeles digitális kép is nyerhető, addig az ezredforduló népszerű, olcsóbb kategóriájú filmjeiből sok esetben csak 2 megapixeles képet lehet kinyerni.

A jó minőségű középformátumú filmek esetében a 3200 dpi felbontás vált be archiválásnál.

A Magyarországon készített nagyformátumú negatívok (9 x 12, 13 x 18, 21 x 21, 23 x 23 cm, stb.) tapasztalatunk szerint 1200 – 6400 dpi felbontásban digitalizálhatóak. (300 – 1000 MB tárhelyet igényelnek tömörítetlen TIF fájlformátum esetén.) Általában igaz, hogy 3200 dpi (8 mikron) digitalizálással maximális eredmény érhető el az ötvenes évek óta készített mérőkamerás

felvételeknél. Egy 23 x 23 cm méretű film esetében 3200 dpi felbontású digitalizálás esetén 840 megapixeles (~ 29000 x 29000 pixel) digitális fájlt kapunk, ami tömörítetlen TIF formátumban 2 gigabájt tárhely kapacitást foglal el. Ebből 300 dpi felbontású nyomtatás esetén két és fél méteres képet nyerünk. Sajnos csak nagyon kevés nagyformátumú filmanyag minősége engedi meg ezt a felbontást. Ezért a 1200 dpi felbontású digitalizálás legtöbbször elegendő, nagyjából 120 megapixeles (~10900 x 10900 pixel) digitális felbontást eredményez. A szkennelést csatornánként 14 bit színmélységgel (48 bit RGB) nagy geometriai pontossággal érdemes elvégezni. Így az eltárolandó három csatornás tömörítetlen TIF mérete 300 megabájt, 12-es minőségű JPEG esetén 110 megabájt. 300 dpi felbontású normál méretű nyomtatás esetén 92 x 92 cm méretű éles nyomat készíthető belőlük.

Lehetőség kínálkozik a felvételek HDR (High Density Range, széles dinamikai átfogású) digitalizálására is, amelynek során a különböző világosság értékű pixelek különböző (a legmegfelelőbb) expozíciók sorozatából kerülnek eltárolásra. Az expozíciósorozat ez esetben a szkennelőkészítő többcsatornás végighaladásával érhető el. A technológia természetesen jóval időigényesebb a hagyományos szkennelésnél, de a spektrális és dinamikai pontosságot növeli.

4. Papír alapú légifelvételek digitalizálása

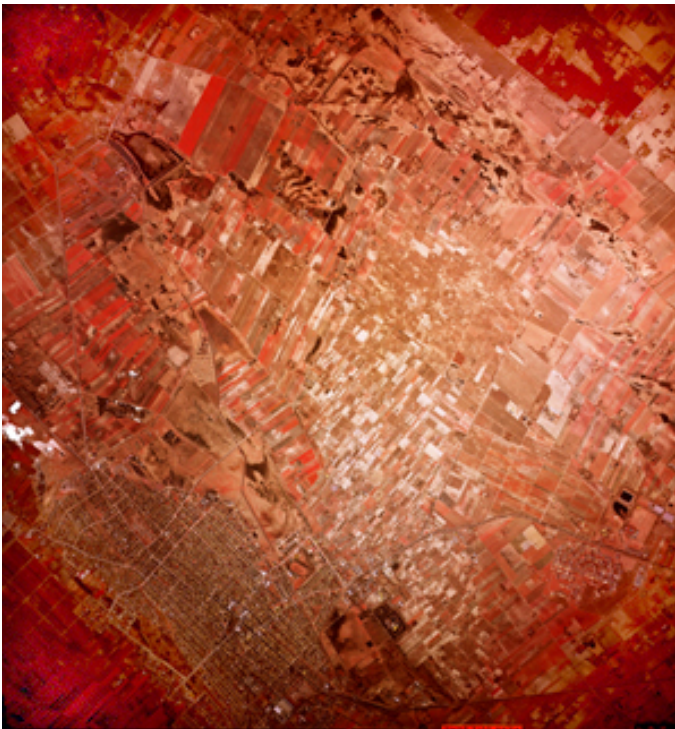
Az előzőekben ismertetett folyamat a papírról (fényvisszaverőről) digitalizált légifelvételek esetében is hasonló követelményrendszerrel bír, ez esetben is legalább olyan körültekintően kell eljárunk. Mivel a filmek és lemezek képviselik az eredeti részletességű felvételt, a papírnagyítások általában akkor kerülnek a látókörünkbe, amikor az eredeti film, vagy lemez elveszett, megsemmisült. Meglepő azonban, hogy már a korai papír alapú felvételek is mennyi információt hordoznak. A 8-9. ábrán például a HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum Hadtörténeti Térképtárának gyűjteményéből származó papír alapú felvétel különböző felbontással történő digitalizálási sora látható.

5. Utómunkálatok

A digitális állomány esetében a poreltávolításra, retusálásra kétféle megoldás kínálkozik. Az automatikus technológia jó minőségű, az eredeti képi tartalmat kevésbé befolyásoló eljárás, a szubjektív képjavító hatásoktól mentes. A szoftverek a szennyeződés által kitakart felületre a környező képrészekről gyűjtött információ alapján „megsaccolják” a képi tartalmat. A kézi retusálás időigényes, de sokkal finomabb, a képi tartalmat még inkább megőrző, alaposabb eljárás. Az emberi felismerés és döntés szoftveresen még nem reprodukálható tökéletesen. Amíg a szoftver a textúra folytonosságot pótolni tudja, addig a retusálás során az emberi beavatkozás például a vonalas létesítmények helyreállítását is elvégezheti. Az ilyesfajta képmanipulációt egyes szoftverek is képesek végrehajtani, de bizonyos esetekben a manuális retusálás eredményesebb.

A felvételek sokszor elsárgulnak, elszíneződnek, így színhelyreállításra is szükség lehet. Ilyenkor is törekedjünk az eredeti változat megőrzésére, hogy későbbi hozzáféréssel ellenőrizhető, javítható

legyen a szín- illetve tónus helyreállítás minősége. A vignettáció eltávolítása a felvételek sarkainak világosításával, hisztogram kiegyenlítésével történik.



10. Túlexponált és valószínűleg szavatossági idején túl felhasznált 23 x 23 cm színes infravörös légifelvétel erős vignettációval és digitálisan javított változatai (Wild Rc-10)

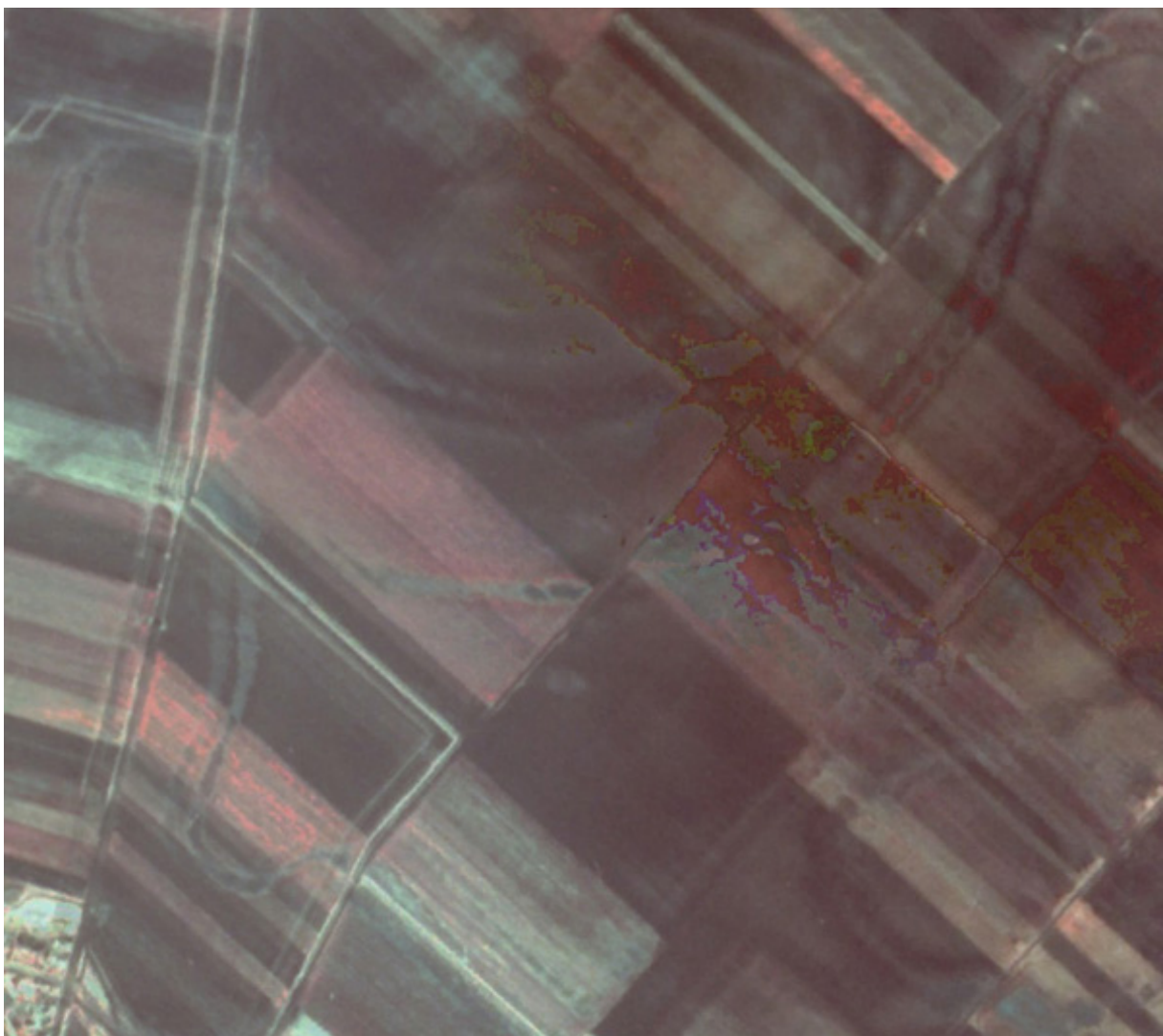


11. ábra 23 x 23 cm RC-30 felvétel és ugyanaz a felvétel egy részterületén helyreállított színekkel (A Telecopter Kft. archívumából)



A felvételek georeferálását adatgyűjtő munka előzi meg. A szabatos korabeli térképek, vagy geometriailag helyreállítható régi térképek összegyűjtésén túl a ma is megtalálható, bolygatatlan terepi objektumok felderítése is fontos lehet.

A felvételek georeferálása és mozaikolása után érdemes az eredetileg digitalizált fájlt, és az újramintavételezett, geometriai értelemben is pontos állományt is archiválni. A 12-13 ábrák bemutatják, hogy mért van erre szükség. A 12. ábrán egy az ezredfordulón elérhető számítástechnikai kapacitás és a digitalizáló állomás korszerűtlensége miatt rossz minőségben digitalizált, és hibásan mozaikolt infravörös "fotó-térképet" látunk. A tízszer nagyobb felbontáson, HDR minőségben újradigitalizált negatívok nagyobb fájlméretűek, mégis hibátlanul egybeolvaszthatóak (13. ábra).



12. ábra Szellemképes, hibásan összeállított fotó-térkép, csökkent információtartalmú felvételekből



13. ábra Ugyanazok a felvételek újradigitalizálva, újramozaikolva

6. Kiértékelés

Amennyiben archív felvételek kiértékelése a cél, az mindig helytörténet kutatással, korabeli helyszíni felvételek, térképek, írások, beszámolók, jegyzőkönyvek összegyűjtésével párosul. A különböző minőségű, különböző időpontban készített felvételek elemzésében a jelenbeli állapot, és az említett kordokumentumok nyújthatnak támpontot. Minden megállapítás esetében érdemes feltüntetni az információ forrását és megbízhatóságát, a levont következtetések származtatásának módját. Fontos, hogy eredményeink ellenőrizhetőek és értékelhetőek legyenek a későbbiekben is

Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki Licskó Bélának (VITUKI Argos Stúdió) az utóbbi öt évben nyújtott együttműködésért és folyamatos szakmai segítségért, valamint a lektori munkáért, és Rehorovics Gyulának (FÖMI), valamint Molnár Zsoltnak (Interspect) a szakmai segítségért.

Felhasznált irodalom:

MARKELIN L. és HONKAVAARA E. (2004): Procedures for radiometric quality control of scanned CIR images. In: International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 35(B1) 249-254.

Ziemann H. (1997): Comparing the photogrammetric performance of film-based aerial cameras, Wichmann Verlag, Heidelberg, Photogrammetric Week 1997

A Badacsony 1298. júliusi 7-én 2150 méter magasságból Zeiss mérőkamerával készített felvétele papír kontaktmásolaton (A felvétel a HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum Hadtörténeti Térképtárának gyűjteményéből származik)

