

A FÉNYKÉPMÉRÉS (FOTOGRAMMETRIA) ALKALMAZÁSA

(Egyképes eljárás).

A repülőgépről készített fényképek feldolgozásával foglalkozó légi fényképmérés hosszabb kísérletezés után, az utolsó két évtized alatt a fényképezés terén igen magas fejlődési fokot ért el. Sík területek térképezésére az *egységes* — míg hegyvidék feldolgozására a *kétképes*¹ (sztereoszkópikus) eljárást alkalmazzuk. Hazánk túlnyomó részt sík, tehát az egyképes eljárás alkalmazásának igen tág tere nyílik. Különösen katonai, erdő- és mezőgazdasági, továbbá nagyobb terjedelmű műszaki előmunkálatok céljára és ezért az újjáépítésben a fényképmérés igen eredményes alkalmazást nyerhet.

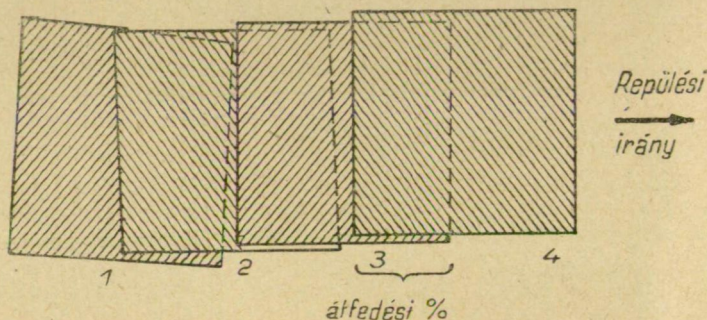
A fényképmérés alapja a jó légi fénykép, mely a terep hű képét tárja elénk és rajta minden nagyobb tereptárgyat: házakat, hidakat, fákat stb., sőt az elütő-színű keskeny patakokat, gyalogösvényeket, kőoszlopokat stb. könnyen felismerhetjük. A légi fénykép ezenkívül oly részleteket is tartalmaz, amit a térképeken általában nem ábrázolunk, mint pl. a megművelt és parlagon hagyott szántókat, a sűrű és ritka erdőket, a dús réteket és kopár legelőket, az Alföld szíkes és termő területeit, a fényérzékeny lencsén jelentkező elszíneződések révén földtani adatokat, sőt a háború okozta pusztításokat is felismerhetjük. Tehát mindebből önként adódik a légi fénykép gyakorlati felhasználásának lehetősége. A fényképmérés alkalmasságát több műszaki előmunkálat céljára végrehajtott munka igazolja. Így pl. a bk. 120 km² területet felölelő Duna-Tisza csatorna fényképmérési létszáma a következő volt:

1. A terület lefényképezése repülőgépről (1 óra) és a fényképek előhívása (2 fő)	4 nap
2. Az alappontok bemérése (az Állami Földmérés pontjainak felhasználásával) 1 tiszt gépkocsin, 1 tiszt szekéren, 1—1 segédmunkással	7 nap
3. Fényképmérési műszermunka: 30 darab képnek 1:25.000-es méretarányra való átalakítása, 2 fő	6 nap
4. A képek összeillesztése fénytérképpé, 9 mérettartó lapon (1 fő)	9 nap
	Összesen: 26 nap

¹ A kétképes eljárás alkalmazásáról külön cikkben számolunk be.

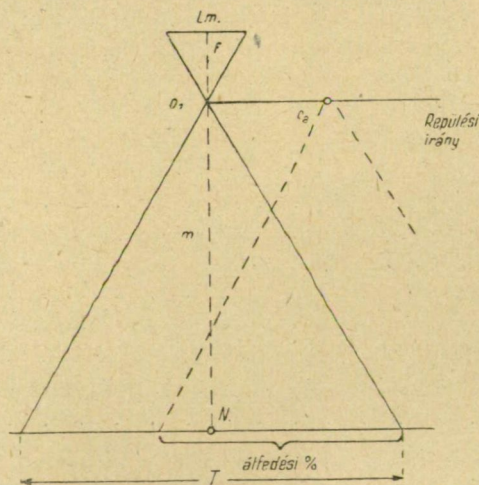
Ha a Duna-Tisza csatorna fényképmérési munkaidejét (26 nap) a földi felméréssel (5—6 hó) gyorsaság, munkaerő, szabatoság és költség szempontjából összehasonlítjuk, akkor a fényképmérés rendkívüli előnye azonnal kitűnik.

Fényképmérés céljára a térképezendő területet a repülőgéphez épített fényképező kamarával oly módon fényképezzük le, hogy a repülési útvonalon filmszalagra készített képsor képei, egymást bizonyos $\%$ -ban átfedjék. Területfényképezésnél a szomszédos képsorok szintén megfelelő $\%$ -os átfedéssel készülnek. (1. ábra.)

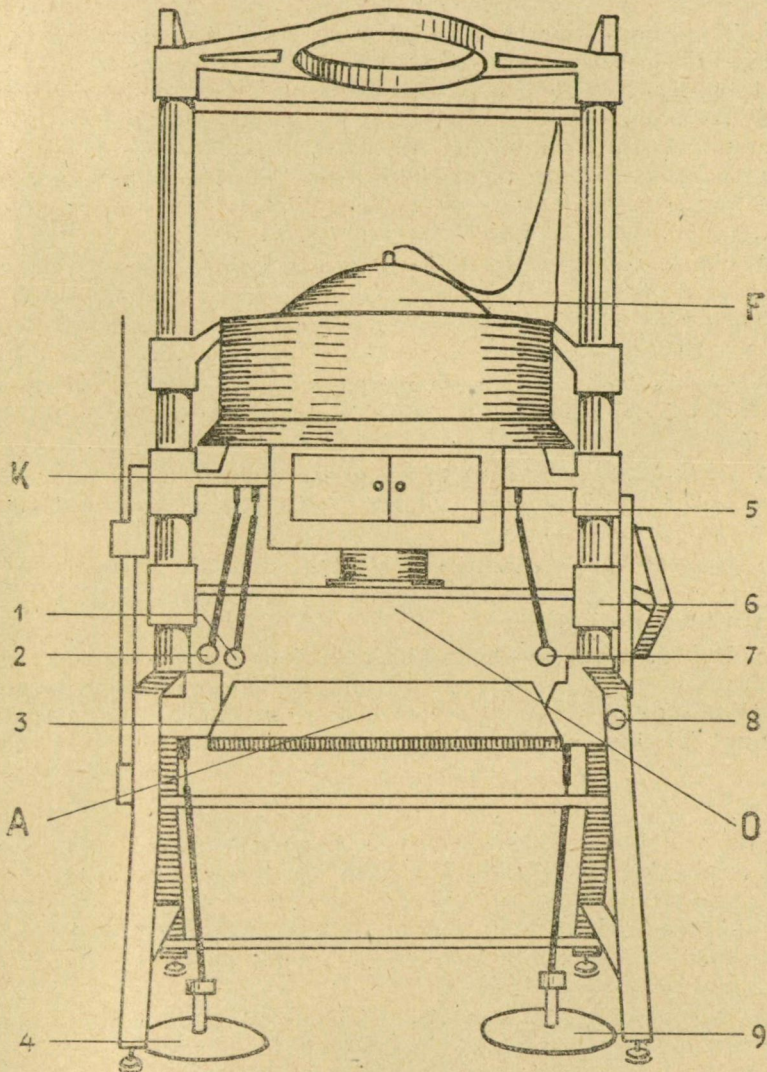


1. ábra. A képek és képsorok átfedése.

A légi fényképen ábrázolt terület nagysága a fényképezési magasságtól (m), a kamara lencséjének gyújtó távolságától (f) és a lemez méretétől (L_m), vagyis a nyílás-szögtől függ. Pl. ha $m = 4.000$ m, $f = 20$ cm és $L_m = 30$ cm, akkor a lemezen ábrázolt terület (T) 36 km² (2. ábra).



2. ábra. A légi fényképen ábrázolt terület oldalhossza.



3. ábra. A svájci Wild-képtálatkító előlázatban.

A képtálatkító számozott alkatrészei:

- F = fényforrás és fényűritő, K = képtartó, O = lenese (objektív), A = asztal.
 1 — kézi tárcsa, az x tengellyel párhuzamos irányú eltolására,
 2 — kézi tárcsa, a képnek az x tengelyre merőleges irányú eltolására,
 3 — az asztal, mely az x tengely körül -5° – 40° -ig elforgatható és felénk kihúzható,
 4 — lábtárcsa, az asztal x tengelye körüli elforgatására,
 5 — a képtartó előlről nyitható szekrénye,
 6 — a lenese és az asztal közötti távolság-skála,
 7 — a képelfordulás skálája és kézi tárcsája,
 8 — a fényforrás kapcsolója és
 9 — a nagyítás (kisebbités) lábtárcsája.

A műszer minden felsorolt tárcsájának kezelése ülőhelyzetből végezhető.

Szélszélű időben a megfigyelő (fényképész) a libella gondos igazításával elérheti, hogy a fényképezési irány a függőlegestől legfeljebb 3° -al tér el.² De a kép távlati torzulását okozó eltérés kiküszöbölésén kívül, a légi fényképeket az ú. n. *képátalakító készülékkel* azonos méretarányra alakítjuk át. A képátalakítók lényegében hasonlítanak a fényképezési nagyítóhoz, mert főbb alkatrészei: a fényforrás, a képtartó, a lencse és az asztal azonosak. Felépítésük általános elvét az új *Wild-képátalakító*³ szemlélteti (3. ábra).

A *fényforrást* (F) egy 100 wattos (24 voltos) égő alkotja, melynek csekély hőfejlesztése a hűtést és szellőztetést feleslegessé teszi. A fény sűrítésére, vagyis a fényforrás teljes kihasználására egy homorú tükröző felület szolgál.

A *képtartó* (K) 30×30 cm méretű üveglemez, vagy 30 cm széles filmtekerés befogadására alkalmas. Vízszintes tengelye körül elforgatható.

A *vetítő-lencse* (O), $f = 17.8$ cm, mely elrajzolás-mentesen biztosítja a kép éles leképezését. A lencse optikai tengelye állandóan függőleges helyzetű.

A 80×100 cm nagyságú *asztal* (A) vízszintes tengelye körül (-5° -tól, $+40^{\circ}$ -ig) elforgatható, magassága állandó és lapja szükség esetén előre kihúzható.

A *Wild-képátalakító* lencséjének optikai tengelye tehát állandóan függőleges helyzetű és úgy van berendezve, hogy a kép a lencse közötti távolság (a), valamint a lencse és az asztal közötti távolság (b) az ismert fénytani alapképletet

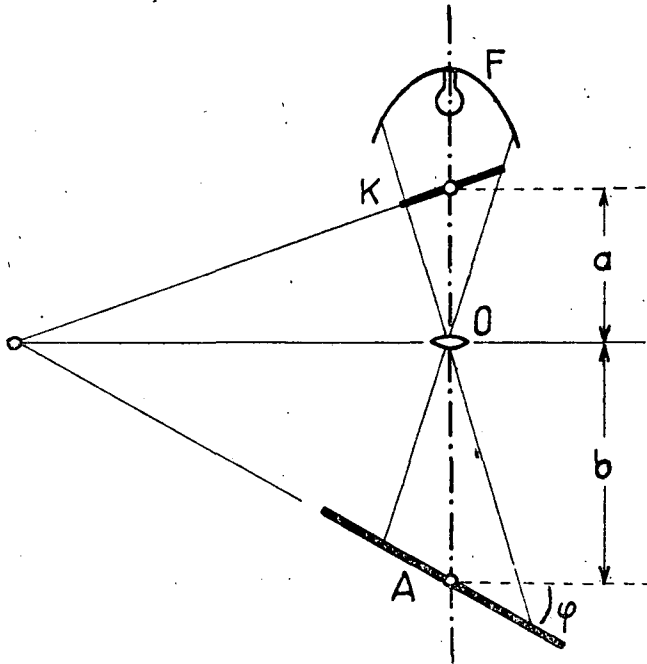
$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

kielégíti, vagyis ez szükséges ahhoz, hogy a nagyítás megváltoztatásánál is éles kép keletkezzen. De a távlati torzulás kiküszöbölése céljából, azaz ferde helyzetű kép- és asztalsík esetén, a kivetített kép csak akkor éles, ha a kép-, lencse- és az asztalsík egymást egy egyenesben metszi. Ezt a követelményt a Wild-képátalakító vezérlő-műve (inverzóra) biztosítja (4. ábra).

A légi fénykép átalakításához képenként — a terepen azonosított négy oly képpont szükséges, melyek koordinátáit (helyzetét) ismerjük. Ezek a pontok képezik a képátalakításhoz szükséges ú. n. illesztő pontokat. Ha a háromszögelési pont a képen felismerhető (gyárkémény stb.), akkor helyét a fényképen megjelöljük. Ily pont tehát illesztőpontot képez. A legtöbb esetben azonban úgy járunk el, hogy a terepen kiválasztunk a háromszögelési pont közelében oly illesztőpontot, mely a fényképen is felismerhető, mint pl. szántóföld-,

² Már ez is elegendő, de oly készülékek is vannak, melyek a függőlegestől való eltérést 0.04 C fokig önműködően biztosítják.

³ Sajnos egyelőre a svájci Wild-képátalakítón kívül más államban készült és újabb tapasztalatokkal kiegészített képátalakító leírása nem áll rendelkezésünkre.



4. ábra. Az éles kép keletkezésének elve.

(A kép-, lencse- és asztalsík egy egyenesben való metsződése S hajlásszög mellett, az „a” és „b” távolság értelmében.)

vagy rét-sarkát, útkereszteződést stb., melyet irányzással és méréssel bemérünk és a képen megjelölünk. A mérést egyszerű felszereléssel (tájolás teodolittal) végezzük el, majd kiszámítjuk a pont koordinátáit. Az illesztő-pontokat a kiszámított koordináták alapján felszerkesztjük a kilométer-hálózattal ellátott alaplapra és megkezdjük a képátalakítást a megadott méretarányban. A Wild-képátalakítóval tehát a kép méretarányának kb. ötszöröséig választhatjuk meg a kidolgozás méretarányát.

A képek átalakításánál a 4 kivetített képponton áthaladó sugárnak az asztal síkját, az odahelyezett alaplapra felszerkesztett illesztő-pontban kell metszeni. Hogy ezt elvégezhessük a képátalakítóknak 5 független változóval kell bírnia: a nagyítás, a kép saját síkjában való elforgatás, a képtartó x és y irányában való eltolása és az asztal elforgatása.

Ha tehát a fenti 5 változóval, a 4 képponton áthaladó fénysugarat, a rajzlapra szerkesztett 4 illesztőponttal metszésbe hoztuk, vagyis a kép tájolását befejeztük, akkor vörös vagy zöld szűrővel tompított megvilágítás mellett a rajzlap helyére fényérzékeny papírost helyezünk. A képet a fényforrással átvilágítjuk, előhívjuk és rögzítjük. Ily módon megkapjuk a légi fénykép átalakított, mérhető képét.

A kép átvilágítása előtt (vagy után) célszerű a térkép kilométer-hálózatát is rögzíteni fényérzékeny papíron. A fényképen rögzített km-hálózat lehetővé teszi bármely képpont koordinátájának lemérését, továbbá a fényérzékeny papíros méretváltozásának megállapítását; ugyanis a nedves előhívási eljárás folytán a másolat méretváltozása elkerülhetetlen.⁴ Egyik újabb hálózat-rögzítő eljárás⁵ a következő: a hálózatot fekete réteggel átvont üveglemezre vessük. Az üveglemezt úgy fektetjük a fényérzékeny papíros rétegtelt oldalára, hogy az vele szorosan érintkezzen. A fény sugar ilymódon csak a vésett hálózati vonalon hatolhat keresztül és a két egymással érintkező felület folytán eltolódás nem keletkezik. Ha az üveglemezt megfelelően tájolva helyezük a fényérzékeny papírosra, akkor a hálózati vonalak a fényérzékeny papíron az átvilágítás folytán eltolódásmentesen jelentkeznek. Egy-egy kép átalakítása előhívással együtt, átlag $1/2-3/4$ órát vesz igénybe. Az átalakított képeket a hálózattal ellátott mérettartó alaplapon⁶ illesztjük össze. Az összeillesztés úgy történik, hogy az egyes átalakított képeket az illesztőpontok és a kilométer-hálózat segítségével mozaik-szerűen ragasztjuk egymás mellé az alaplapra. Az átalakított fényképekkel borított lap képezi a *fénytérképet*, melynek előnyei a következők:

a) a fénykép mérhető; tehát ugyanúgy használhatjuk, mint a térképet,

b) a fénytérkép egyes pontjainak (x és y) összrendezőit a kilométer-hálózat alapján lemérhetjük,

c) a fénytérképet tehát műszaki munkák és térképezés céljára felhasználhatjuk. Utóbbi célra a fénytérképről kék-színű fénymásolatot készítünk, amit a helyszínen a megkívánt jelkulcs térképjelei szerint rajzolunk ki térképpé, vagyis minden mérés nélkül — egyszerű bejárással — elkészíthetjük a térkép síkrajzát. A domborzat felismerésénél is rendkívül előnyös, mert sok részletpont áll rendelkezésre.

A légi fénykép már magában is igen alkalmas *térképhelyesbítésre* is, mert az elavult térképre minden változást, egyszerű aránymértékkel (kisebítő körzővel) átszerkeszthetünk. Tehát anélkül, hogy a terepen hosszadalmas mérést végeznénk és a változások helyeit — gyalog vagy járművel — keresnénk fel, a szükséges kiegészítéseket szobában végezhetjük el. Oly területek térképeit, ahol lényeges változások történtek, vagy új telepek létesültek, ma már racionálisan csak légi fényképek alapján helyesbíthetjük.

Ha átalakított képek állanak rendelkezésre, akkor a térkép-helyesbítés még egyszerűbb, mert a pótlendő adatokat egyszerű átmásolással vihetjük át a térképre.

Ily munkálatoknál fontos, hogy a légi fényképek olvasásában

⁴ Az ú. n. „Correktostat“ fényérzékeny papíros a nedves eljárás folytán sem változtatja méretét. Ennek alapja kb. 0.2 mm vastagságú alumínium lemez, mely kétoldalt papírossal és egyik oldala ezenkívül fényérzékeny réteggel van bevonva.

⁵ Ez magyar javaslat.

⁶ Mérettartó alaplap alatt mindkét oldalán rajzlappal bevont fémlemez ér-tünk, melynek vastagsága kb. 1.0 mm.

kellő jártassággal rendelkezünk. Ez nagy gyakorlatot igényel és ennek tökéletes végrehajtása a további munkát megkönnyíti.

A Wild-képátalakító különös előnye, hogy a fényforrás hőt nem fejleszt, tehát a film zsugorodást nem idéz elő. A műszer igen könnyen kezelhető és az asztal síkja, ferde irányú képeknél az asztal lehajlási irányába kihúzható. Kezelése az ábra alatti megjegyzésből kitűnik.

E rövid leírásból megismerhetjük az egyképes eljárás elvét, a fényképek alkalmazását és a korszerű képátalakítók teljesítőképességét. A fényképmérés — a földi felméréssel szemben — az időjárástól teljesen független, csupán fényképezéshez szükséges a napos idő. A fényképezés a repülőgép haladási sebességének megfelelő gyorsasággal történik és a képeket már műteremben dolgozhatjuk fel a kívánt méretarányban. A Wild-képátalakítóval a kisebbítés a képméret feléig és a nagyítás a képméret $5\times$ -éig teljesíthető. A terepmunkára vonatkozólag még megjegyezhetjük, hogy nálunk a háromszögelési pontok sűrűsége a külföldi államokkal szemben igen kedvező (km^2 -ként legalább 1—2), tehát a több km^2 területet felölelő légifényképen, a képátalakításhoz elegendő geodéziailag meghatározott pont (illesztőpont) áll rendelkezésre. Ha ezeket a pontokat a fényképezés előtt megjelöl-nénk, akkor az illesztőpontok földi úton való mérése feleslegessé válna. A pontok megjelölése a terepen, elegendő nagyságú jelekkel azonban körülményes és a pontok sűrű volta miatt, minden egyes pontra nincs is szükség. Ezért pontjelölés helyett sokkal célszerűbbnek bizonyult a fényképezés után a terepen kiválasztott illesztőpontok a fénytérképen való meghatározása.

Az így előállított fénytérkép a teljesen sík vagy oly területen, ahol a fénykép szélén lévő magasságkülönbségek a fénykép méretarányának $1/500$ -dát nem haladja meg, műszaki célra teljesen megfelel. A közelfüggőleges fénykép nadirpontja körüli magasságkülönbségek ezt lényegesen meghaladhatják.

A fénytérképet tehát nagyobb terjedelmű építkezésnél, város-rendezésnél, közlekedési hálózat tervezésénél, folyamatszabályozásnál, erdő-, földtani és mezőgazdasági célokra felhasználhatjuk. A fénytérkép-különösen oly területen nélkülözhetetlen, ahol az Állami Földmérés és a Honvéd Térképészet alapanyaga elavult, vagy háború folytán megsemmisült. A fénykép vagy fénytérkép ily esetben a szakember kezében kiváló és felbecsülhetetlen értékű segédeszköz.

Az 1941. és 1942. év telén a Duna mentén hatalmas jégtorlaszok, majd több gátszakadás folytán bekövetkezett árvízkatasztrófánál az elöntött területről készített légi fényképek kiváló segédeszközül szolgáltak. Légi fényképek alapján lehetővé vált az árvíz okozó jégtorlaszok és a szükséges mentési munkálatok helyének pontos megállapítása. Az elöntött területről áttekintést nyújtó fénytérkép segítségével pedig lehetővé vált a gátszakadásokkal kapcsolatos műszaki és mentési munkálatok megindítása. Repülőgépről való eredményes bombázással pedig sikerült a jégtorlaszokat eltávolítani és a további katasztrófát elhárítani. Az árvíz tehát aránylag rövid idő alatt megszűnt. Az árvíz:

tartama alatt a mérés földi úton, vagy a Duna területén való közlekedés a jégtáblák miatt még ladikon is akadályba ütközött. Tehát földi felméréssel vagy szemrevételezéssel a feladat megoldása keresztülvihetetlen volt. A légi fénykép az elöntött területen a víz-állását kiválóan szemléltette, mely elősegítette a biztonsági szabályok megtételét a jövőre nézve is.

A *Honvéd Térképészeti Intézet* kb. két évtizedes fényképmérési gyakorlata folyamán, több, földi úton el nem készíthető műszaki alapanyag elkészítésével, a fényképmérés alkalmas voltát tényleg beigazolta. Hosszadalmas lenne a fotogrammetria előnyeit és alkalmazási lehetőségeit külön-külön felsorolni. Csupán még egy oly felhasználhatóságára szabadjon rámutatnom, mely a többtermelést célzó agrár-állam szempontjából igen fontos. A már említett áttekintést nyújtó fénytérkép, különös előnyt jelentene pl. a járások erdő- és mezőgazdasági előadói számára. Ha őket a körzetükről áttekintést nyújtó fénytérképpel ellátjuk, kiváló segédeszközt adunk kezükbe a kihasznált és kihasználható földterületek megállapítására, természetbecslések és egyéb statisztikai adatok összeállítására, korszerű nyilvántartásokra stb. Az így elkészített fénytérkép alapján egyben a katonai és egyéb térképek is helyesbíthetők volnának, sőt az egyes minisztériumok saját céljaikra is felhasználhatnák.

Az előadottak alapján tehát semmi esetre se kerülje el az illetékesek figyelmét a racionális munkát elősegítő, korszerű képátalakító műszerekkel végrehajtható eljárás, melynek kiképzett szakemberei az újjáépítés terén hathatósan közreműködhetnek.

Csiszár Sándor

A TEGEZŐDÉS

- Szervusz, volt szerencsém — köszön el az egyik.
- Szervusz, örülök, hogy láttalak — udvariaskodik a másik.
- Hm... tulajdonképpen hogy is hívnak, kérlek?
- Én is ezt akartam éppen tőled kérdezni.

Régi anekdoóta, de a mai magyar érintkezésre is jellemző.

A társadalmi rétegek közötti elhatárolódás megszüntetéséhez, ami új berendezkedéseink egyik kitűzött célja, az érintkezési mód befolyással van.

Vizsgáljuk kissé az emberek egymásközi érintkezési módját.

I.

Régen, egészen régen, amikor még a nyelv kezdetleges volt, mindenki mindenkit tegezett. Talán nem is rendelkezett az akkori ember más kifejezéssel a megszólításra.