

TOPOGRAFIAI TÉRKÉP ELŐÁLLITÁSA TÉRFÉNYKÉPMÉRÉSEL

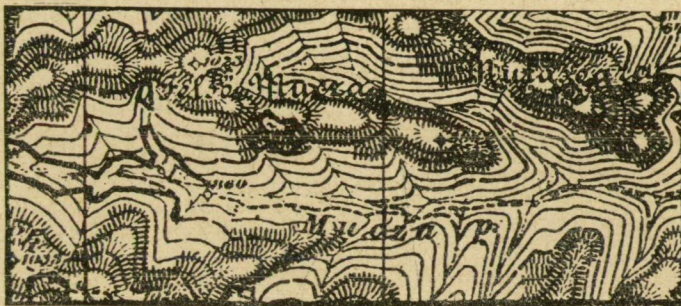
(Kétképes eljárás)

A térképezés mind ábrázolási mód, mind pedig felmérési eszközök szempontjából állandóan fejlődik. A térképészeti tudomány ősrégi törekvése, hogy a Föld felszínét sík lapon ábrázolja. Miután a Föld alakja közel gömbalakú, a mérések eredményét térképen — torzítás nélkül — ábrázolni nem lehet. Ezért a térkép rendeltetésének megfelelően különféle ábrázolási eljárások — vetületi rendszerek — fejlődtek ki. Így tehát a területek torzulásmentes ábrázolása, mint pl. a földadózást szolgáló térképek céljára a *területtartó* vetületi rendszer alkalmas. Viszont tengeri és légi hajózásra oly térkép szükséges, melynél az irányok (szögek) helyesek, itt tehát *szögtartó* vetületi rendszer felel meg. A vetületi rendszer megválasztása után a dél- és párhuzamos-körök metszésével előálló földrajzi hálózatot adott méretarányban megszerkesztjük, majd ebbe a csillagászati pontokat és a térkép szelvényhálózatát rakjuk fel. Katonai szempontból ezenkívül a *négyzethálózat* megadása is fontos, hogy a harcászati célmegjelölés közvetíthető legyen.¹ Az így előálló hálózatok segítségével szerkesztjük fel a geodéziai alappontokat, majd a földi- vagy fényképmérés útján nyert *síkrajzot* (az utakat, településeket stb.).

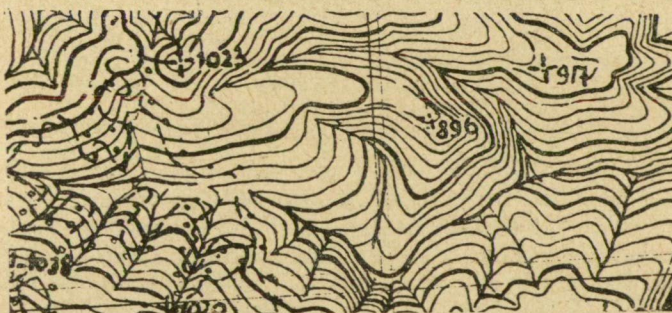
A föld felszínének egyenetlenségét, a *domborzatot*, műszaki és katonai célt szolgáló térképeken kifejezésre kell juttatni. Földi úton való szabatos felmérés azért hosszadalmas, mert a domborzat alakhű ábrázolásához igen sok részletpont szükséges. Azonban a hegyidomok bizonyos szabályos képződésének ismerete révén a mérendő pontok száma csökkenthető. Ezért a földi felméréséhez megfelelő előképzettség és kiváló gyakorlat szükséges. Csak kellő elméleti és gyakorlati tudással rendelkező terepfelmérő képes földi eljárással a megfelelő helyeken kiválasztott — aránylag kevés — pont segítségével a domborzatot helyesen ábrázolni. Ezzel szemben légi térfényképméréssel (sztereo fotogrammetriával) a hegyidomtan szabályainak ismerete nélkül is lehetővé válik, a térhatást nyújtó légi fényképek segítségével, a terep teljesen alakhű hegyrajzának feldolgozása. A domborzat ábrázolására földi úton 25.000-es arányban, km²-ként kb. 30—100 mért pont szükséges. Ezzel szemben (25.000-es) térfényképmérésnél egy-egy képpár feldolgozásá-

¹ Külföldön (Anglia, Oroszország) legelterjedtebb jelenleg a Gauss—Krüger-rendszer. Nálunk az újabb térképek sztereografikus vetületi rendszerben készültek.

hoz km²-ként csupán egy-egy pont szükséges. A térfényképmérés útján nyert szintvonalak néha igazolják ugyan a geomorfologia ismert szabályait, de ahol a talaj nem egyöntetű (pl. sziklás területen), a szabályok nem érvényesülnek. Ugyanígy meredek és erdővel borított terep földi úton felmért hegyrajza, még a legszorgosabb munka mellett is, eltér a valóságtól.



1. ábra. Földi eljárással felmért domborzat.
(Régi 1 : 25.000-es térkép szelvénye.)

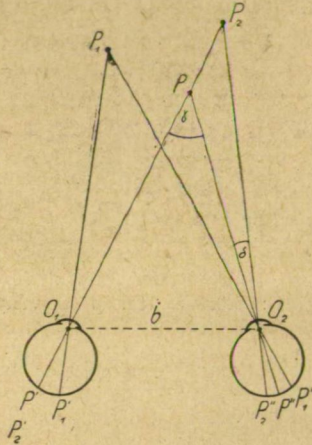


2. ábra. Térfényképméréssel feldolgozott domborzat.
(Az 1. ábrával azonos terület.)

Ha a földi eljárással felmért hegyrajzot (1. ábra) a térfényképmérő műszerrel feldolgozott szintvonalakkal (2. ábra) összehasonlítjuk, akkor már az első rátekintésre is észleljük, hogy az elméleti szabályok betartására törekvő térképész, a járhatatlan és fedett terepen nem volt képes, annak idején, kezdetleges felszerelésével a domborzatot — a részére rendelkezésre álló idő alatt — helyesen ábrázolni. Már ez is elegendő bizonyíték arra, hogy a földi felmérés nehezen járható és áttekinthetetlen terepen felmondja a szolgálatot. Ezek után — úgy vélem — nem éreztelen a térfényképmérés műszereivel és eljárásaival behatóbban megismerkedni.

A fényképezés, majd a repülőgépek feltalálásával újabb térképezés eljárás — a földi, majd a légi fényképmérés — fejlődött ki. A térfény-

képmérés — legesodálatosabb képességünkön — a testek háromirányú kiterjedésének felismerésén alapul. Ha szemünket (O_1, O_2) a tér valamely P pontjára irányítjuk, akkor a szentengelyek bizonyos (γ) vonal (β) mellett az összetartási szög (δ) legkisebb értéke, melynél még térbelileg jól látunk, $30''$ -cal egyenlő. Ez távolságban 450 m-nek felel meg Azonpan P_1 pont helyzetét a P pont mögött a térben, még $\delta = 10''$ -es szög mellett is képesek vagyunk megállapítani; tehát a térbeli látás legkülönbözőbb határa 1340 m távolságnak felel meg (3. ábra).

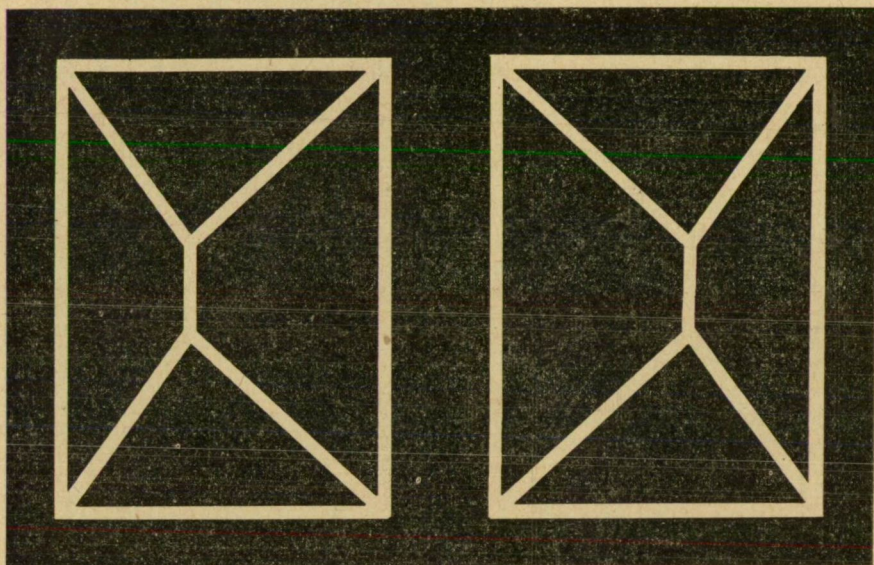


3. ábra. A térbeli látás elve.

Könnyen meggyőződhetünk arról, hogy a tárgyak szemlélésénél a jobb és bal szemnek megfelelő kép nem teljesen azonos. Tartsunk szemünk elé egy irónt oly módon, hogy a balszemmel csak az irón végét lássuk; ekkor azt észleljük, hogy jobbszemmel az irón oldalát is látjuk. Tehát a két kép között bizonyos *eltérés* (*parallaxis*) keletkezik. Ugyanígy a 3. ábrán is látható ($P P_1 - P'' P_2'$) eltérés idézi elő a térbeli látást.

Ha a 4. ábrát úgy szemléljük, hogy a képpár jobboldali képét csak a bal, míg a baloldali csak a jobbszemünkkel lássuk, úgy a két képen ábrázolt tárgy agyunkban egy képpé egyesülve — térbelileg — jelenik meg. Két összetartozó légifénykép az ú. n. egyszerű, vagy tükrös tér-látóval (sztereoszkóppal) szemlélve, szintén térhatást nyújt, vagyis a terep kisebbített térbeli alakzatát (modelljét) tárja elénk: a hegyeket kiemelkedőknek, a völgyeket bemélyedőknek látjuk. Ezt a jelenséget tehát felhasználhatjuk térképezés céljára, vagyis a térkép sík- és hegyrajzának előállítására. A kétképes eljárás tehát lehetővé teszi, hogy a képpár három ismert pontja alapján a légi fényképen ábrázolt terület vonalas térképpé feldolgozhatassuk.

A térfényképmérő műszerek fokozatos fejlődése ma már igen magas fokot ért el; kezdetben csak egyes pontok meghatározására szolgáltak. Később azonban már a földi állásponttról készített, de csak is-



4. ábra. Közvetlen szemlélésre alkalmas képpár.

mert helyzetű képpárok feldolgozására tettek alkalmassá. A korszerű műszerek segítségével azonban a gyorsan haladó repülőgépről készített fényképek alapján is elkészíthetjük a térképet. Ily korszerű műszer a Zeiss-féle sztereoplanigráf, a Wild-féle autográf stb.²

A kétképes fényképmérő műszerek — a pontosság iránt támasztott fokozott követelmények folytán — költségessé váltak. A nagyteljesítményű fényképmérő műszerek mellett — topografiai, vagyis katonai térképek előállítására — olcsóbb és könnyebben kezelhető készülékek is szükségesek, hogy a terepfelmérők a részükre kiutalt területet a tél folyamán maguk is feldolgozhassák. A nagyteljesítményű műszerek tehát pontsűrítésre és műszaki célt szolgáló térképek előállítására, a kisebbek pedig 1 : 25.000-es arányú térképezésre szolgálnak. Ily célt szolgál a Multiplex, a Wild A/6 stb. egyszerűbb térképező készülék.

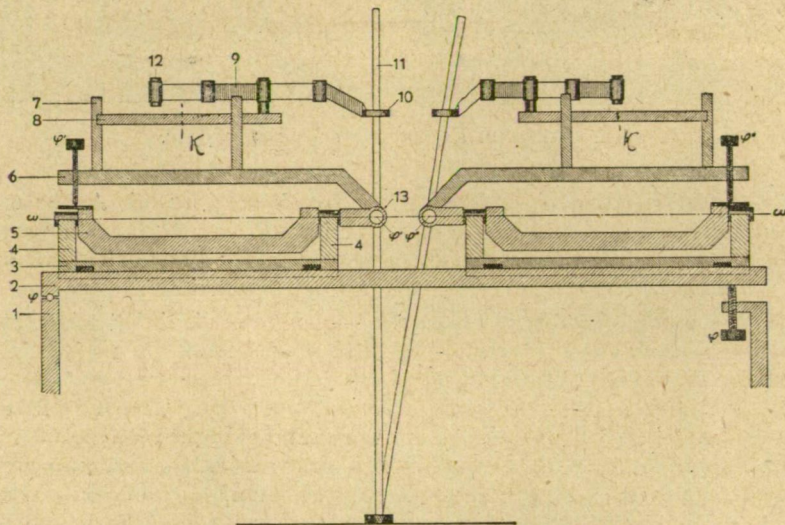
A fényképmérés elvét a Wild- A/6 térképező készülék alapján könnyen megérthetjük. A szemlélésre a kb. 4-szeres nagyítású kettős távcső szolgál. Az 5. ábra szerint az állványon (1) nyugvó híd (2) egy tengely körül emelhető vagy süllyeszthető. A hídra szerelt bal keret (3) merev, a jobb pedig eltolható. A kereten nyugszik az Y-sín (4), továbbá az ezen elcsúsztatható és az ω tengely körül elforgatható szán (5). A kamara (6) a ψ tengely körül egy csavarral elforgatható. Az irányrudak (11) egy-egy paralelogrammal (9) vannak egybekapcsolva, me-

² A háborús tapasztalatok minden bizonnyal más államokban is hozzájárultak a műszerek fejlődéséhez. Fejlődés tekintetében eddig csupán a svájci Wild-A/6-ról szereztünk tudomást.

lyek a szemlencséből kiinduló (13) táveső végét (12) képezik.

A készülék képtartói tehát külön-külön három irányban és együttesen két irányban elforgathatók, miáltal a légi fényképeket a fényképezés pillanatában elfoglalt helyzetnek megfelelően tájolhatjuk. A készüléken a fényképezőkamra képtávolságát az 5. ábrán látható 10—13 távolság, az alapvonalat pedig a $\varphi' - \varphi''$ távolság képezi. Az irányrúdhhoz kapcsolt pantográf irányítja a rajzolócsúcsot. A homályos üvegre vetített magassági érték könnyen leolvasható.

A szemlélő berendezésen át szemlélt térjelet³ magassági értelemben lábtárcsával, vízszintes értelemben pedig kézzel (irányítóval) a téralakzat kívánt pontjára helyezzük. Síkrajzi vonalak térképezésénél tehát lábtárcsával és kézzel, míg szintvonalak feldolgozásánál csupán kézzel vezethetjük a térjelet, de mindig csak úgy, hogy az a téralakzat felületét érintse. Az irányrúdhhoz kapcsolt rajzolóberendezés a térjel mozgását követve lerajzolja a kívánt vonalat.



5. ábra. Wild-A/6-os térképező készülék.

Az újrendszerű, főként 25.000-es térképek előállítására alkalmas készülékben a képpárok tájolása kb. 30 percen belül elvégezhető. A képtartók 24×24 cm méretű képek befogadására alkalmasak. A készülék a kamara gyújtótávolságától független, mert e célra különféle magassági skála áll rendelkezésre. A készülék csupán a közelfüggőleges + 4°-ig terjedő légi fényképek tájolására alkalmas, de szélcsendes időben a repülőgépről fényképező megfigyelő, libellák segítségével ezt könnyen elérheti.

³ „Térjelnek“ nevezzük a készülék látómezejében megjelenő térhatású jelet (pont, kör, tölcser, nyíl-alak stb.).

Az egyszerű készülékek kezelésének elsajátítása — a jó szemléleti lehetőség folytán — igen könnyű. A készülék előnye a Multiplex-el szemben főként abban mutatkozik, hogy ennél nem kell elsötétített helyiségben dolgozni és az eredeti negatív képeket nem szükséges lekisebbiteni.

A térfényképmérés előnye — különösen a katonai térképek előállításánál — már eddig is igen sok gyakorlati munkával beigazolódott. Alakhú ábrázolás szempontjából (az 1. és 2. ábra szerint) tökéletesebb hegyrajzot szolgáltat, mint a földi eljárás. Azonban erdős területen csak az esetben, ha a fényképezés kora tavasszal, még a fák lombosodása előtt történik. A légi fényképek olvasásában jártas kidolgozó az apróbb részletek megállapításán kívül nagyon sok olyan következtetést vonhat le, mely földön járva észrevehetetlen. Igen sok geológiai és régiségkutatás eredménye légi fényképeknek köszönhető.

Teljesítmény szempontjából pl. 1 : 25.000-es térképezésnél 1 térképész és 3 segédmunkás újfelmérési teljesítménye 6 hó alatt átlag 60 km², vagyis havonta kb. 10 km². Ezzel szemben térfényképmérő készülékkel 2 fő havonként ugyanebben a méretarányban, egy műszerrel 50—100 km² területet dolgozhat fel. Az így készült térkép csupán rövid helyszíni adatgyűjtésre szorul. Jó légifényképek alapján térfényképméréssel feldolgozott sík- és hegyrajz már teljesen kész térkép, mely további mérési munkát nem igényel. Tehát a térfényképmérés a térképezést lényegesen meggyorsítja.

A légi fényképezés költsége a térképezés egyéb költségeivel szemben elenyésző (kb. 10⁰/o). A térképezés céljára készített légi fényképeket egyéb tudományos és gyakorlati célra is fel lehet használni. Katonai szempontból különösen felderítés céljára a légi fénykép nélkülözhetetlen. Az utolsó háborúban igen sok hadművelet sikerét — főként télen — a légi fényképezéssel való felderítés eredményezte. Ugyanis a csapatmozgások nyomai télen, a hóban igen könnyen megállapíthatók.

A térfényképméréssel előállított térkép — mint említettük — még helyszíni kiegészítésre szorul. A terepfelmérő a terepen osztályozza az úthálózatot, mert a légi fényképek alapján az utak minősége nem állapítható meg; továbbá kiegészíti oly részletekkel, melyek a fényképen csekély terjedelmük miatt nem láthatók (km-kő, kút, forrás stb.). Végül összegyűjti a névrajzot, majd elkészíti a térkép tisztázati rajzát.

Ilymódon készül el fényképmérés útján a kívánt vetületi rendszerű topografiai térkép, mely a rajta megjelölt földrajzi- és kilométerhálózat segítségével tájékozásra és jelentések közvetítésére alkalmas. A vízszintes és magassági értelmű szabatosság a tűzértség igényeit is kielégíti. A szög tartó vetületi rendszer folytán a térkép a légi közlekedés céljára is alkalmassá válik.

A fényképmérés kétképes eljárásával tehát elérhető, hogy a terepfelmérőnek hegy- és dombvidék térképezésénél mérési munkát a terepen végeznie nem szükséges, minék folytán teljesítménye fokozódik. Az így előállított szabatos térkép műszaki előmunkálatok céljára is jobban megfelel.