

## Távérzékelés gyakorlat

### Fotogrammetria – légifotó értelmezés

- I. A légifotók tájolása a térkép segítségével:
  - a). az ábrázolt terület azonosítása a térképen
  - b). sztereoszkópos vizsgálat
- II. A légifotók értelmezése:
  - a). a térkép szelvényezése
  - b). a légifotó szelvényezése
  - c). az É meghatározása
  - d). a légifotó méretarányának a meghatározása a térkép segítségével
  - e). a légifotó középpontjának meghatározása, koordinátaszámítás
  - f). a légifotó geometriai elemeinek meghatározása (bázis, relatív repülési magasság, méretek stb.)
  - g). a megvilágítási irány meghatározása
  - h). a fényképezés időpontjának meghatározása
- III. A légifotók elemzése, tartalmi elemek meghatározása
  - a). vízfolyások
  - b). torkolatok
  - c). erdős területek
  - d). mezőgazdasági területek
  - e). úthálózat
  - f). települések
  - g). domborzat
- IV. Térképi ábrázolás

Segédlet:

I. A légifotók tájolása a térkép segítségével:

a). az ábrázolt terület azonosítása a térképen: *Meg kell keresni a topográfiai térképen a légifotó által ábrázolt területet. Figyelembe kell venni, hogy a légifényképen lévő jelölés, számozás nem feltétlenül jelenti a kép tájolását. Az azonosításhoz a legalkalmasabbak a vonalas elemek, utak, vizek.*

b). sztereoszkópos vizsgálat: *A sztereoszkóp segítségével könnyebb felismerni a domborzati formákat. Ehhez 3, egymás után következő felvétel szükséges. Ezek segítségével a középső fénykép által ábrázolt terület, két lépésben, térhatásban vizsgálható.*

II. A légifotók értelmezése:

a). a térkép szelvényezése: *Annak a térképnek a szelvényezése, amelyiken sikerült azonosítani a fotó által ábrázolt területet, pl. L-34-59-D-c*

b). a légifotó szelvényezése: *A légifotón megjelenő azonosító, pl. 10453*

c). az É meghatározása: *Miután sikerül azonosítani a térképen a fénykép által ábrázolt területet, kiderül, hogy milyen irányban készültek a képek. A fényképen feltüntetett azonosító jelenti a kép „tetejét”. Ha a „teteje” megegyezik a térképi északkal, akkor a légifotó **északi tájolású**. Ha mondjuk a „teteje” Ny felé mutat, akkor a fotó **Nyugati tájolású**, vagyis a jobb oldala mutat észak felé. Ha a teteje K felé mutat, akkor a fotó **Keleti tájolású**, a bal oldala mutat észak felé.*

d). a légifotó méretarányának a meghatározása a térkép segítségével

*A méretarány meghatározásához mindenképpen szükségünk van a topográfiai térképre, hacsak nem ismerünk a terepen egy adott távolságot. Valójában a méretarány meghatározása meglehetősen pontatlan. Ennek az oka a domborzat. Mivel hegyvidéki területet ábrázolnak a felvételek, nagy a szintkülönbség egy felvételen belül. A völgyek távolabb vannak a fényképezőgéptől, a hegyek, gerincek közelebb; vagyis a hegytető nagyobb méretarányban a völgy kisebb méretarányban jelenik meg a felvételen. Fogadjuk el ezt a pontatlanságot és számítsuk ki a dolgokat. Válasszunk ki két olyan pontot, amely nagyon jól látszik a felvételen, és a térképen is biztosan azonosítható. A két pont lehetőleg legyen közel azonos magasságban, vagy a völgy mentén vagy a hegytetőn. Most lássuk két számítási lehetőséget.*

*Általános értelemben a méretarány kifejezi, hogy a térkép (a mi esetünkben a fotó), hányszor kisebb a valóságnál:*

$$\frac{1}{m} = \frac{d}{D}; \rightarrow m = \frac{D}{d}; \text{ ahol: } m - \text{ a fotó méretarányyszáma; } d - \text{ fényképen mért távolság;}$$

$D$  – az előbbinek megfelelő terepi távolság;

Lemérjük a kiválasztott pontok közötti távolságot a légifotón és átalakítjuk méterre (mondjuk 3 cm, = 0,03 méter). Megkeressük a megfelelő pontokat a térképen és a méretarány ismeretében kiszámítjuk, hogy az mennyi a valóságban (mondjuk az előbbi két pont közötti távolság egy 1:25000 méretarányú térképen 4 cm, ez kereken 1000 méternek felel meg.

$$m = 1000/0,03 = 33333,33; \text{ ez lesz a légifotó méretarányyszáma!}$$

A másik lehetőség nagyon hasonlít az előzőhöz, de nem kell átalakítani a távolságokat, mindent grafikusán mérünk, ellenben a képletben benne van a térkép méretarányyszáma:

$$m = m' \times \frac{d'}{d}; \text{ ahol: } m - \text{ a fotó méretarányyszáma; } m' - \text{ a térkép méretarányyszáma; } d' - \text{ a}$$

térképen mért távolság (cm);  $d$  – az adott távolság fényképi megfelelője (cm). Az előbbi példánál maradván  $m = 25000 \times (4/3) = 33333,33$

e). a légifotó középpontjának meghatározása, koordinátaszámítás;

Valójában nem az a lényeg, hogy a középpontot határozzuk meg, hanem, hogy magát a koordinátaszámítást gyakoroljuk. Tehát keressük meg a középpontot, vagy egy jól azonosítható pontot ennek a közelében. Keressük meg a megfelelő pontot a topográfiai térképen. Feltételezzük, hogy egy 1:25000 léptékű térképen dolgozunk. Ebben az esetben a térkép földrajzi koordinátában kifejezett „méretei” a következők:

$Ny - K$  (bal – jobb) irányban: 7'30"; ez ugye a földrajzi hosszúság ( $\lambda$ );

$\acute{E} - D$  (fenn – lenn) irányban: 5'; ez ugye a földrajzi szélesség ( $\phi$ );

Ugyanezek a méretek grafikusán, vagyis a térképen vonalzóval mérve a következők:

$Ny - K$  (bal – jobb) irányban: 37,7 cm;

$\acute{E} - D$  (fenn – lenn) irányban: 37,2 cm;

A továbbiakban megmérjük a pontunk távolságát a térkép szélétől grafikus értelemben és átalakítjuk másodperccé, figyelembe véve, hogy 1' = 60".

Tegyük fel, hogy a pontunk távolsága a térkép bal szélétől 11,5 cm. Ekkor felírható a következő hármasszabály:

37,7 cm..... 450" (ez ugye a 7'30" megfelelője...)

11,5 cm .....  $\Delta\lambda$

$\Delta\lambda = 450 * 11,5 / 37,7 = 137,26"$ ; ebben a 60" megvan 2x, így felírható mint 2'17,26". Ha a térképünk bal oldalának  $\lambda$  értéke mondjuk 23°45' akkor a keresett pont  $\lambda$  értéke 23°47'17,26".

Most mérjük le a pontunk távolságát a térkép alsó szélétől, mondjuk 23 cm. Ekkor a hármasszabály a következő lesz:

37,2 cm..... 300" (ez ugye az 5' megfelelője...)

23 cm .....  $\Delta\varphi$

$\Delta\varphi = 300 \cdot 23 / 37,2 = 185,48''$ ; ebben a 60" megvan 3x, így felírható mint 3'05,48". Ha a térképünk aljának  $\varphi$  értéke mondjuk 47°35' akkor a keresett pont  $\varphi$  értéke **47°38'05,48"**.

Amennyiben könnyebb a méréseket a jobb, illetve a felső oldaltól végezni akkor vegyük figyelembe, hogy a kapott  $\Delta$  értékeket hogyan viszonyítjuk a szélső értékekhez. A pontunk mindenképpen a térképet határoló szélső értékek között kell legyen!

f). a légifotó geometriai elemeinek meghatározása (bázis, relatív repülési magasság, méretek stb.)

Az egyik legfontosabb geometriai elem a **bázis**, vagyis az a távolság, amelyet a repülő megtesz két egymás utáni felvétel között. Elegánsabban fogalmazva: a vetítési középpontok térbeli távolsága. Ennek kiszámításához a következő képletre van szükségünk:

$$b = m \times l \times \left(1 - \frac{p}{100}\right); \text{ ahol } b - \text{ bázis; } m - \text{ a légifotó méretarányyszáma amit az előbb már}$$

kiszámoltunk (a példánkban 33333,33);  $l$  – a légifotó oldalhossza méterben kifejezve;  $p$  – két szomszédos légifotó közötti átfedés %-ban kifejezve. Ennek meghatározásához két szomszédos felvételt egymásra illesztünk és a szélén megmérjük vonalzóval, hogy a felső kép mennyit takar el az alatta lévő képből. Tegyük fel, hogy felvételünk oldalhossza 178 mm, és a másik kép által fedett rész 103 mm. Egyszerű hármasszabállyal kifejezhető, hogy a 103 mm hány %-a 178 mm-nek,  $(103 \cdot 100 / 178)$  esetünkben 63,48%. Ezt az értéket elosztva 100-al 0,6348-at kapunk, ezt kivonjuk 1-ből, az eredmény 0,3652. Ezt a számot kell megszoroznunk a méretarányszámmal és az oldalhosszal:  $33333,33 \times 0,178 \times 0,3652$ . Az eredmény 2166,85 méter. Ekkora távolságot tesz meg a repülőgép két egymás utáni felvétel készítése közben. Valójában ez a távolság meg kéne feleljen a két fénykép középpontjai közötti távolságnak. Ez azonban csak akkor igaz, ha mindkét felvétel függőleges kameraállással készült!

Egy másik érdekes adat a **relatív repülési magasság**. Ez valójában a repülési magasságot jelenti a felszínhez viszonyítva. Ehhez ismerni kell a felvételt készítő kamera fókusz-távolságát, ez lehet, hogy rá van írva a felvételre... Ezt a méterben kifejezett értéket megszorozva a méretarányszámmal, megkapjuk a magasságot. A mi példánkban maradván, ha a fókusz-távolság 168 mm, akkor a relatív repülési magasság  $33333,33 \times 0,168 = 5600$  méter. Ha ehhez az értékhez hozzáadjuk a felszín magasságát, amit a térkép segítségével határozunk

meg, akkor az abszolút (tengerszint feletti) repülési magasságot kapjuk meg. Elvileg ez az érték meg kéne egyezzen egy felvétel sorozaton belül!

Egy másik adat a **sorok közötti távolság**. Ez akkor számítható ki ha sikerül azonosítanunk két egymás mellett készült felvétel sorozatot. Értelemszerűen ebben az esetben a sorok közötti átfedést kell lemérnünk, különben a képlet és a számítás logikája megegyezik a bázis számításával:  $a = m \times l \times \left(1 - \frac{q}{100}\right)$  ahol:  $a$  – sorok közötti távolság;  $m$  – a légifotó méretarányyszáma amit az előbb már kiszámoltunk (a példánkban 33333,33);  $l$  – a légifotó oldalhossza méterben kifejezve;  $q$  – két oldalra szomszédos légifotó közötti átfedés %-ban kifejezve.

A **terepi méret** kifejezi, hogy hány méter felel meg a fotó oldalhosszának:  $L = m \times l$ . A példánknál maradva:  $33333,33 \times 0,178 = 5933$  méter. Ha ezt négyzetre emeljük, megkapjuk a felvétel által ábrázolt **terület** nagyságát, a mi példánkban  $35200489 \text{ m}^2$ , vagyis több mint  $35 \text{ km}^2$ .

g). a megvilágítási irány meghatározása

Ennek meghatározásához meg kell figyelniünk a magas objektumok árnyékát a tájolt felvételen. Amennyiben az árnyék északra mutat akkor a megvilágítás iránya déli és így tovább.

h). a fényképezés időpontjának meghatározása

Szoros összefüggésben van az előbbi iránnyal. Egy dél-keleti megvilágítás arról árulkodik, hogy a felvétel délelőtt készült, ez látható az általunk vizsgált felvételeken is.

### III. A légifotók elemzése, tartalmi elemek meghatározása

a). vízfolyások

A völgyeket aránylag könnyen felismerjük a felvételeken. Segítségünkre lehet a sztereoszkópos vizsgálat is. A vizsgált terület az Aranyost és mellékfolyóit ábrázolja.

b). torkolatok

A vízfolyások találkozási pontjai is jól azonosíthatók a felvételeken, sok esetben ezek segítségével tudjuk azonosítani a területet, vagy mérésre is tudjuk használni a jól látszó pontokat.

c). erdős területek

Ezek aránylag könnyen azonosíthatók a felvételeken. Sötét szürke árnyalatban jelennek meg, a felbontás lehetővé teszi a ritkább, cserjés, bokros területek azonosítását is.

d). mezőgazdasági területek

*A mezőgazdasági területek aránylag szabályos alakjuk és halványabb szürke árnyalatukkal azonosíthatók. A felbontás lehetővé teszi, hogy megkülönböztessük a füves területeket és a különböző kultúrnövényeket. Például a krumpliföldek érdekesebb felületként jelennek meg, mint a kisebb méretű növényzettel borított felületek.*

*e). úthálózat*

*Az úthálózat elég jól felismerhető, de csak a nyitott területeken. Az erdőben megbúvó erdei utak nem láthatók. A mezőgazdasági területeken, füves területeken jól láthatóak az utak.*

*f). települések*

*A felbontás lehetővé teszi a településeken belül az épületek felismerését. Jól láthatóak a kertek, a telkeken belüli növényzet is.*

*g). domborzat*

*A domborzat főleg az árnyékhata miatt válik felismerhetővé. A sztereoszkóp nagymértékben segíti a domborzati formák felismerését, a magassági viszonyok felmérését.*

**IV. Térképi ábrázolás**

*A középső fénykép tartalmát kéne pausz papírra átmásolni, kiemelve az úthálózatot, a vízhálózatot, az erdős területeket és a településeket. A domborzatot a gerincek megjelölésével ábrázolhatjuk.*