

# **Topográfia 7.**

## **Topográfiai felmérési technológiák I.**

**Mélykúti , Gábor**

---

# **Topográfia 7. : Topográfiai felmérési technológiák I.**

Mélykúti , Gábor

Lektor : Alabér , László

Ez a modul a TÁMOP - 4.1.2-08/1/A-2009-0027 „Tananyagfejlesztéssel a GEO-ért” projekt keretében készült. A projektet az Európai Unió és a Magyar Állam 44 706 488 Ft összegben támogatta.

v 1.0

Publication date 2010

Szerzői jog © 2010 Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar

## **Kivonat**

Grafikus felmérés eszközei és módszerei

Jelen szellemi termék a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény védi. Egészének vagy részeinek másolása, felhasználás kizárólag a szerző írásos engedélyével lehetséges.

---

# Tartalom

7. Topográfiai felmérési technológiák I. ....	1
1. 7.1 Bevezetés .....	1
2. 7.2 Felmérési technológiák .....	1
2.1. 7.2.1 Topográfiai térképezés szemlélete .....	2
2.2. 7.2.2 Grafikus felmérés eszközei és módszerei .....	2
2.3. 7.2.3 Mérőasztal felszerelés ismertetése .....	3
2.4. 7.2.4 Mérőasztal felállítása .....	6
2.5. 7.2.5 Mérések diagram-tahiméteres mérőasztal felszereléssel .....	8
3. 7.3 Grafikus alappontsűrítési eljárások .....	9
3.1. 7.3.1 Grafikus pontmeghatározás irányméréssel .....	10
3.1.1. 7.3.1.1 Grafikus előmetszés .....	11
3.1.2. 7.3.1.2 Grafikus oldalmetszés .....	11
3.1.3. 7.3.1.3 Grafikus hátrametszés .....	12
3.2. 7.3.2 Grafikus pontmeghatározás irány és távméréssel .....	13
3.2.1. 7.3.2.1 Poláris mérés .....	13
3.2.2. 7.3.2.2 Grafikus sokszögelés .....	14
3.2.3. 7.3.2.3 Ugróállásos sokszögelés .....	15
3.3. 7.3.3 Grafikus pontmeghatározás távolságméréssel .....	16
3.3.1. 7.3.3.1 Ívmetszés .....	16
4. 7.4 Összefoglalás .....	16

---

## A táblázatok listája

7-1. Leolvasások diagram tahiméterrel és a számított távolságok és magasságkülönbségek .....	9
7-2. Grafikus iránymetszési eljárások .....	10

---

# 7. fejezet - Topográfiai felmérési technológiák I.

## 1. 7.1 Bevezetés

A Topográfiai felmérési technológiák I. modul a Topográfia c. tantárgy részét képezi. Az ebben a modulban leírtak megértéséhez célszerű, ha ismeri a Topográfia c. elektronikus jegyzet korábbi moduljaiban leírtakat, és a Geodézia c. tantárgyban tanultakat.

Ebben a modulban megismerhetjük

- a topográfiai térképezés szemléletét;
- klasszikus, grafikus felmérés eszközeit;
- a grafikus alappont meghatározási módszereket.

A modul elsajátítása után áttekintést kapunk a klasszikus, még az elektronikus korszak előtti topográfiai felmérés eszközeiről és módszereiről. Tisztában leszünk az alappontok meghatározási módszereivel és a részletmérések megkezdésének alapvető feltételeivel.

Tartalom

## 2. 7.2 Felmérési technológiák

A topográfiai térkép tartalma szempontjából négy fő részből áll: a síkrajz, a domborzatrajz, a névrajz és a keretrajz. A felmérési munkák szempontjából ezek közül a síkrajzzal és a domborzatrajzzal kell foglalkoznunk. A **síkrajz és domborzatábrázolás** mind a megjelenési formákban, mind a meghatározásukhoz alkalmazható mérési módszerekben alapvető különbségeket mutatnak. A megjelenítési módszerek, a síkrajz alaprajyszerű jelkulcsos ábrázolása, valamint a domborzatábrázolás alapvetően szintvonalas ábrázolási módszere az utóbbi évszázadban gyakorlatilag nem változott. Jelentős és folyamatos változáson mentek viszont keresztül a felmérési módszerek. A felmérési módszerek alapvetően két fő csoportba sorolhatók:

- a **helyszíni felmérések**, melyek során a méréseket közvetlenül a terepen végezzük, és
- a **fototopográfiai eljárások**, melyek során a térképezés túlnyomó részét fotogrammetriai mérésekkel, kisebb részét terepi munkával végezzük el.

A helyszíni felmérés történhet:

- **numerikus** eljárással (tahimetria), vagy
- **grafikus** (mérőasztalos) eljárással.

A **fototopográfiai eljárásoknak** három klasszikus módszere alakult ki, a:

- **kombinált** eljárás, a
- **differenciált** eljárás, és az
- **univerzális** eljárás.

Az elektronika és számítástechnika fejlődésével kialakult új mérési és feldolgozási módszereket **digitális** jelzővel látjuk el, melyek lehetnek helyszíni felmérési-, fotogrammetriai-, egyéb adatnyerési- és adatfeldolgozási eljárások is.

A különböző technológiákról az 2. táblázat ad áttekintést, és a következő fejezetekben részletesebben is tárgyaljuk őket.

## 2.1. 7.2.1 Topográfiai térképezés szemlélete

A II. világháború után a polgári topográfiai térképezési munkát a kedvezőtlen technológiai adottságok mellett kezdetben nehezítette és lassította, hogy a felmérők döntő többségének a nagyméretarányú, kataszteri térképezésben volt tapasztalata, holott a topográfiai térképkészítés egészen más terepszemléletet követelt meg. A topográfiai térképkészítés felmérési munkáinak sajátossága a nagyméretarányú, geodéziai térképezési módszerekkel szemben:

- a terep **domborzati** viszonyait is mindig térképezni kell, a változatos magasságmérési módszerek alkalmazására az egész térképezendő területen, felületszerűen szükség van,
- a kisebb térképezési méretarány **kisebb pontossági követelményeket** támaszt, (a nagyon pontos, aprólékos részletmérés eredménye eltűnik a kisméretarányú térképen, a ráfordított munka kárba vész, és a kezdetben alkalmazott numerikus felmérési módszer nem is segített ennek a problémának az időben történő érzékelésére, hiszen a térképszerkesztés csak a terepi munkát követően, az irodában történt meg),
- a nagy területre kiterjedő, kevésbé részletes felmérési munkák és a kisebb pontossági követelmények egyszerűbb, **hatékonyabb technológiák** alkalmazását igénylik,
- a topográfiai térképnek nemcsak geometriai feltételeket kell kielégítenie, hanem a terep, a **táj jellegét** is vissza kell tükröznie, ezért a közvetlenül a terepen (pl. grafikus felméréssel, légifényképek terepi minősítésével) készített térképek, illetve a **terepi ellenőrzések** szerepe megnő.

## 2.2. 7.2.2 Grafikus felmérés eszközei és módszerei

A helyszíni, terepi mérések legrégebbi módszere a grafikus felmérés. **A grafikus felmérés lényege, hogy a mérési eredményeket már a terepen, közvetlenül a felmérési térképlapra szerkesztjük fel és a méréssel egyidejűleg, folyamatosan rajzoljuk a térképet.** Jegyzőkönyvbe csak azokat a műszer-, vagy léceleolvasásokat rögzítjük, melyek segítségével a mérés közben számításokat kell végeznünk ahhoz, hogy az irányzott pont térbeli helymeghatározó adatait megkapjuk.

**A grafikus felmérés fő funkciói:**

- a **vízszintes iránymérés** grafikusán, egy rajztáblára rögzített rajzlapon,
- a **távolság meghatározása** a kiválasztott irányban távméréssel,
- az irányzott pont és az álláspont **magasságkülönbségének meghatározása** szintezéssel, tahiméteres, vagy trigonometriai magasságméréssel.

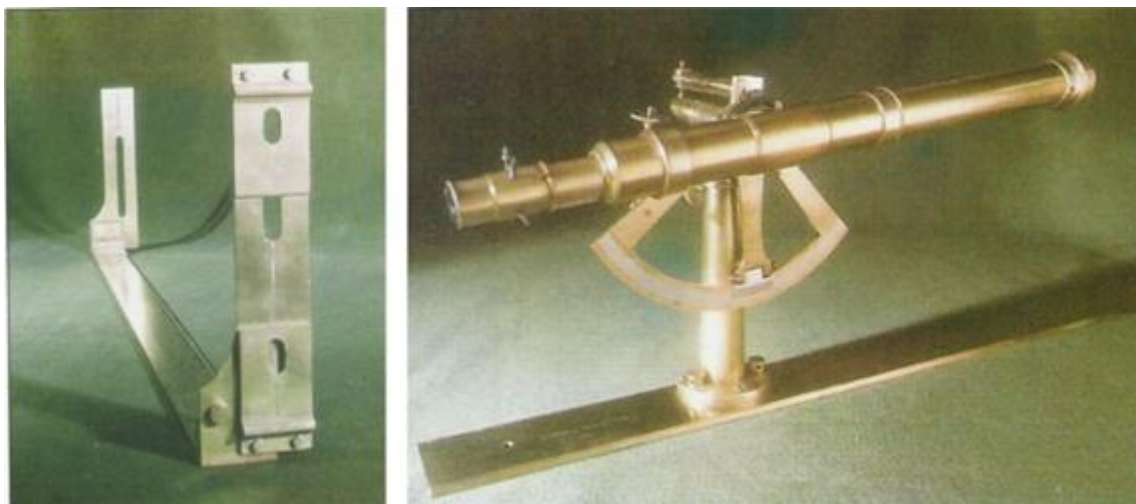
A grafikus felmérés előnyei:

- a térkép közvetlen terepi szemlélet alapján, a helyszínen készül,
- jól lehet ötvözni a fotogrammetriai módszerek eredményeivel.

A grafikus felmérés hátrányai:

- a mérési munka lassúbb, mint a numerikus felmérés,
- a mérési eredményeket csak a térkép őrzi grafikus formában,
- érzékenyebb az időjárásra, mint a numerikus eljárás.

A grafikus felmérési módszer a topográfiai térképezés ősi módszere. Az első mérőasztalt *Praetorius* 1590-ben szerkesztette meg, mely segítségével vízszintes irányokat lehetett grafikusán meghatározni. Az irányzáshoz dioptrát használtak. A dioptra, a két végén egy egyszerű irányzó berendezéssel – függőleges résszel, vagy szállal – ellátott vonalzó. A poláris koordináta másik elemét a távolságot mérőlánccal, lépéssel, vagy becsléssel határozták meg, a távolságtól függően. Azonban később látni fogjuk, hogy csupán grafikus iránymetszéssel is nagyon jó pontmeghatározást lehet végezni (pl. előmetszés, oldal-metszés, hátrametszés). A dioptrát az 1800-as évek első felében már távcsőre cserélték, a nagyobb hatótávolság és a pontosabb irányzás érdekében.



7-1. ábra Dioptra és távcsöves vonalzó

A grafikus felmérési módszer közvetlen kapcsolatot biztosít a felméréndő terep és a térkép között, hiszen a mérőasztalra rögzített rajzlapon a munka előrehaladtával a terep vízszintes vetületű képe rögtön a kívánt méretarányban jelenik meg. A terep és a készülő térkép együttes szemlélésével közvetlenül megállapíthatók az eltérések, hiányosságok, és a térképi tartalom helyben kiegészíthető.

Felmerülhet a kérdés, miért tanuljuk még a grafikus felmérés módszereit? Hiszen a digitális helyszíni és fotogrammetriai eljárások sokkal hatékonyabbak és pontosabbak. Azért ismertetjük a grafikus felmérés módszereit,

- mert a ma korszerű digitális felmérési módszerek egyike sem biztosítja azt a közvetlen terep – térkép kapcsolatot a munka során, mint a grafikus felmérés,
- ennek a módszernek az alkalmazásával lehet legjobban megismerni a topográfiai ábrázolásmód és terepszemlélet sajátosságait,
- ennek kapcsán lehet a legjobban érzékelni a méretarányból adódó ábrázolási nehézségeket, kifejezőmódot, hiszen a tereptárgyakat már a mérés pillanatában rajzi jelekkel kell kifejezni,
- az alkalmazható mérési módszerek szemléletesek, egyszerű geometriai szerkesztésekre épülnek, rögtön kiderül, ha valamelyik adat hiányzik, hiszen nem tudjuk a pontot felszerkeszteni a térképre,
- a mérés kreativitást tételez fel, pontról pontra megválasztható a legalkalmasabb pontmeghatározási módszer,
- **a mérőasztal felszerelés** működése egyszerű, robusztus, igazi „terepest” műszer, nem függ külső körülményektől (nem merül le az akkumulátora, nem telik meg a memória, nem tűnik el a műhold, nem kódolják le az adást, stb.), **segítségével közvetlenül előállítható a végtermék, a térkép.**

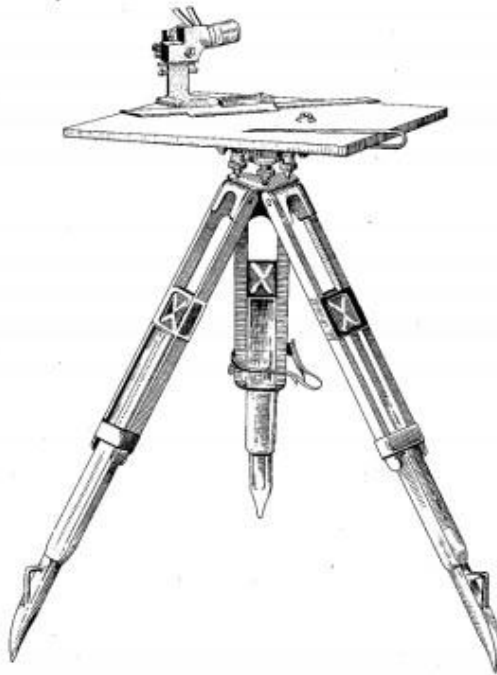
Tehát összefoglalva, a *TOPOGRÁFIA* megismerésére, megértésére, (megszeretésére), még ma is a grafikus felmérés a legalkalmasabb módszer, függetlenül attól, hogy a topográfiai térképek előállításában a mérőasztalokat már nem használjuk.

A méréseket szemléltető ábrákon a vízszintes iránymérések szerepét a meghatározási tervben is alkalmazott jelölések mutatják.

### 2.3. 7.2.3 Mérőasztal felszerelés ismertetése

A grafikus felmérés eszköze a mérőasztal felszerelés, melynek fő részei:

- mérőasztal,
- tahiméteres vonalzó,
- távmérő lécz.



7-2. ábra MOM mérőasztalfelszerelés

A *mérőasztal* részei:

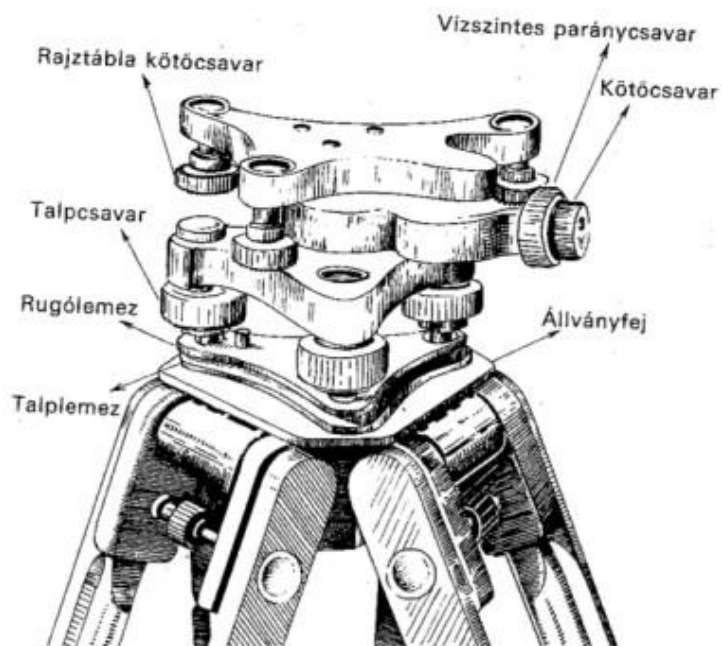
- műszerállvány,
- középszerkezet, és
- rajztábla
- szelencés libella,
- tájoló.

A *középszerkezet* a műszerállvány és a rajztábla között helyezkedik el, segítségével lehet **a rajztáblát a műszerállványhoz erősíteni, vízszintessé tenni, függőleges tengely körül elforgatni és rögzíteni munka közben**. A rajztáblát akkorára készítették, hogy egy térképszelvény elférjen rajta (~50\*50 cm<sup>2</sup>). A *szelencés libella* segít a rajzasztal vízszintessé tételében. A *tájoló* segítségével lehet a rajztábla tájékozását elvégezni, ha más, pontosabb módszert nem tudunk alkalmazni (pl. erdőben, völgyekben fordulhat ez elő).

A *tahiméteres vonalzó*, a tulajdonképpeni mérőműszer, egy irányzó és mérő berendezéssel ellátott vonalzó. Lehetővé teszi a vízszintes és magassági értelmű irányzást, a távolság- és magasságkülönbség mérést. Szabadon elhelyezhető a rajztáblán, tetszőleges irányba állítható. Fő részei:

- a vonalzó, egy hozzá erősített oszlopon
- a magassági kör és
- a távcső.



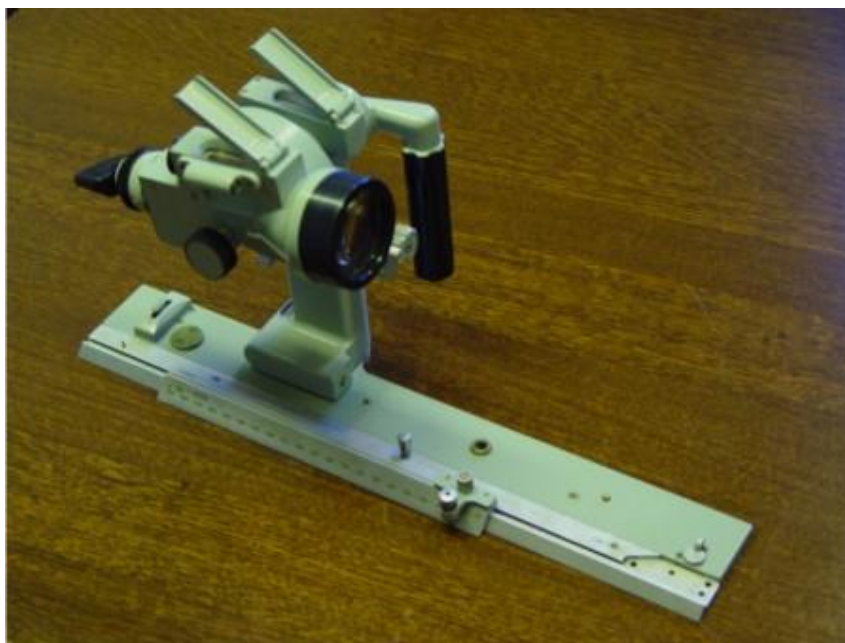


7-3. ábra Középszerkezet

A műszeroszlop biztosítja, hogy a távcső vízszintes irányvonala és a vonalzó mindig együtt mozog, ugyanabba az irányba mutat. A **távcsővel** megírányzott tereppontok irányát a vele **együtt mozgó vonalzó** éle jelöli ki a rajzlapon. Ez a *grafikus iránymérés* .

A távcső a vonalzó irányára merőleges vízszintes tengely körül forgatható, így magassági értelmű irányzásra is alkalmas. A távcső a magassági körön keresztül kapcsolódik a műszeroszlophoz. A **magassági kör és a távcső szállemeze** együtt több funkciót is betölt:

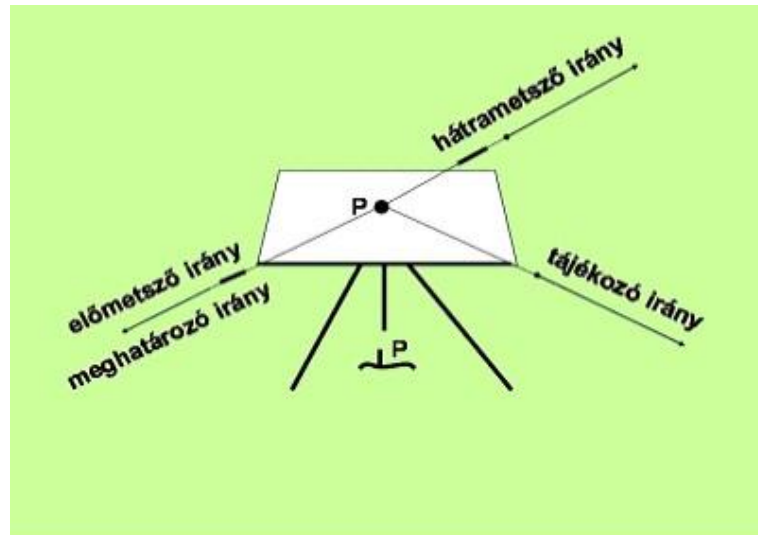
- **magassági szögleolvasás,**
- **távolságmérés,**
- **magasságkülönbség mérés.**



7-4. ábra MOM gyártmányú tahiméteres vonalzó

A mérések elvégzése, a **magassági körön és a távmérő lécen tett leolvasások**, valamint ezek segítségével a **vízszintes távolság és magasságkülönbség számítása** az alkalmazott **tahiméter** típusától függ. (A MOM által gyártott mérőasztal felszereléseknél a tangens-tahiméter és a diagram-tahiméter változatokat alkalmazták. A tankönyvben a mérésekre mutatott példánál a diagram-tahiméter alkalmazását mutatjuk be.)

A vonalzóra egy csúsztatható **léptékvonalzó** helyezhető fel, ennek segítségével lehet a mért távolságot a vonalzó éle mentén, azaz megírányzott pont irányában, a rajzlapra felszerkeszteni.



7-5. ábra Vízzintes irányok funkcióinak jelölései

## 2.4. 7.2.4 Mérőasztal felállítása

A mérőasztal felállítása az a folyamat, melynek során a mérőasztal felszerelést egy **ismert helyzetű állásponton mérőképes állapotba** hozzuk. Ez a meghatározás két kérdést vet fel, az egyik, hogy grafikus felmérésnél mit tekinthetünk ismert helyzetű pontnak, a másik, mikor lesz mérőképes állapotban a műszerünk?

**Grafikus felmérés esetén ismert helyzetű a pont akkor, ha a**

- terepen egyértelműen azonosítható, és a
- térképlapra fel van szerkesztve a képe.

Az ismert helyzetű pontokat a térképlapon tűszúrással jelöljük meg. Köré rajzoljuk a pont jelét (nullkör, háromszög), és megírjuk a számát, vagy nevét és a magasságát.

**A mérőasztal felszerelés akkor van mérőképes állapotban, ha a mérőasztal:**

- az álláspont felett áll (pontra állás),
- vízszintes, és
- tájékozva van (tájékozás).

Először a középszerkezetet a szívesavarral rögzítjük a műszerállványhoz, majd ráhelyezzük a rajztáblát, és ezt szintén a középszerkezethez rögzítjük a három erre szolgáló csavar segítségével. A rajztáblára rögzítjük a mérettartó alapra erősített, előkészített térképlapot. (Ezt a felmérési munka megkezdése előtt, általában csak egyszer, de akkor nagyon jól végezzük el. Nem vesszük le naponta a térképlapot a rajztábláról, mert annak mozdulatlansága igen fontos követelmény a terepi mérés és rajzolás közben.)

A *pontra állás* azt jelenti, hogy a mérőasztal úgy helyezkedik el a terepi pont fölött, hogy **a terepi pont függőlegesen átmege a pontnak a térképlapra felszerkesztett képén.** A pontra állást egy *villásvetítő* segítségével lehet pontosan elvégezni, hogy elkerüljük a külpontos mérést. Erre azonban csak nagyméretarányú felméréskor van szükség. Az 1:10 000 méretarányú térképezésnél a rajzon 0,1 mm a terepen 1 méternek felel

meg. Az álláspont felszerkesztett képe sem lehet ennél kisebb, tehát a pontra állásnál elegendő, ha a terepi pont a rajztábla azon része alatt helyezkedik el, ahol a pont felszerkesztett képe található. A műszerállvány segítségével a rajztáblát olyan magasra állítjuk, hogy azon kényelmesen rajzolni is tudjunk, és úgy rögzítjük (tapossuk a végeit a talajba), hogy mérés és rajzolás közben ne mozduljon el, ne süllyedjen tovább.

A mérőasztal vízszintesé tételét a rajztáblára helyezett szelencés libella és a középszerkezeten található talpcsavarok segítségével végezzük el. A rajztábla vízszintesé tételét – a helyes vízszintes iránymérésen túlmenően – azért célszerű gondosan elvégezni, mert a részletpontok mérésekor minden esetben magassági értelmű mérést is kell végezni, ehhez pedig a magassági kör indexlibelláját be kell állítani. Ha a rajztábla vízszintes, akkor ez a művelet sokkal kevesebb időt igényel.

Mérőasztal tájékozása során a rajztábla függőleges tengely körüli forgatásával biztosítjuk, hogy térképre felszerkesztett geodéziai koordináta rendszer párhuzamos legyen a terepi, a valódi geodéziai koordináta rendszerrel. Ebben az esetben a **terepen** az álláspontból a különböző **tereppontokra menő irányok és a térképen** az álláspont képéből a megfelelő **tereppontok képeihez húzott irányok szintén párhuzamosak** egymással.

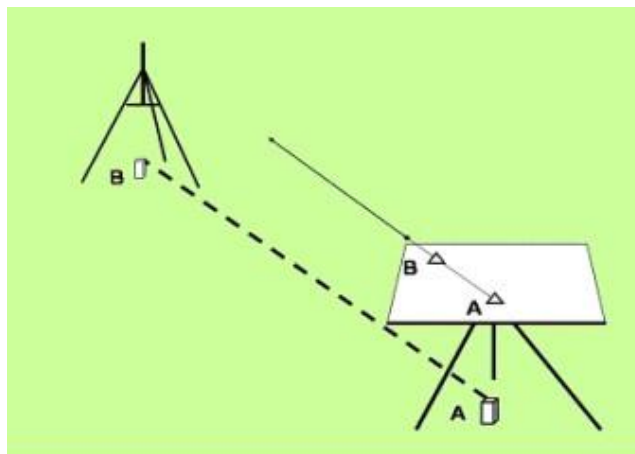
**A rajztábla tájékozását kétféleképpen végezhetjük el:**

- **ismert pontról ismert pontra történő tájékozással,**
- **tájoló segítségével.**

**Ismert pontról ismert pontra történő tájékozás végrehajtása.**

Az egyik ismert állásponton *pontra állunk* a mérőasztallal és *vízszintesé tesszük* a rajztáblát. A mérőműszer vonalzójának élét az *A* álláspont képe és a másik ismert *B* pont képe mellé illesztjük. A rajzasztalt a középszerkezet segítségével addig forgatjuk előbb durván, majd a paránycsavarral finoman, amíg a távcsőben a másik ismert *B* pontot a függőleges szállal pontosan meg nem irányoztuk. Ebben az esetben a távcső irányvonala a terepen, a vonalzó éle a térképen megy át egyidejűleg a két kiválasztott ponton. Tehát a terepi és a neki megfelelő térképi irány egymással párhuzamos. Ezzel a rajzasztal tájékozását elvégeztük. Ettől kezdve, amíg ezen a ponton mérünk, ügyelnünk kell a rajztábla mozdulatlanságára! Ezt részletmérés közben célszerű többször ellenőrizni.

A tájékozás elvégzéséhez mindig a leghosszabb irányt válasszuk. A tájékozó irány mindig hosszabb legyen, mint a meghatározandó irányok. A tájékozást mindig ellenőrizzük le egy másik ismert pont segítségével. Ennek elvégzéséhez emeljük fel a műszert, és helyezük vissza úgy az asztalra, hogy a vonalzó éle az álláspont és a másik ismert pont képére illeszkedjen. Ha a tájékozás jó, akkor a távcsőbe nézve a másik ismert pontot a szállkereszt függőleges vonalán fogjuk látni.



7-6. ábra Tájékozás ismert pontról ismert pontra

*Tájékozás végrehajtása tájoló segítségével.*

A mérőasztal tájékozására a tájolót akkor használjuk, amikor az álláspontunkról nem látunk másik ismert pontot, nem ismerjük az álláspontunk helyét a térképen, vagy a tájékozáshoz felhasznált két pont a térképen közel van egymáshoz ( $t < \sim 10$  cm).

A tájolóval történő tájékozást elő kell készíteni, meg kell határozni a *tájolóállást*, melyet kétféle módon végezhetünk el:

- a. A tájolóállás meghatározásának egyik módja, hogy tájékozunk az asztalt ismert ponton ismert pontra, majd a tájoló élét egy kiválasztott É-D irányú térképi vonalhoz illesztjük, és leolvassuk a tájoló állását. Ezt a jegyzőkönyvbe felírjuk. A térkép öt különböző pontján elvégezzük ezt a műveletet, és a kapott értékek számtani középértékét fogadjuk el tájolóállásnak.
- b. A tájolóállás meghatározásának egy másik módszere, hogy az asztal ismert pontról ismert pontra történő tájékozása után úgy helyezük el a tájolót a térkép keretvonalán kívül, hogy az iránytű pontosan 0-ra mutasson. Ekkor a tájoló éle mellett egy ceruzavonalat húzunk. Ezt több állásponton leellenőrizzük.

A tájékozás végrehajtása tájoló segítségével ezek után a két esetnek megfelelően úgy történik, hogy:

- a. A tájoló élét a kiválasztott É-D irányú vonalhoz illesztjük, a rajztáblát először durván, majd a paránycsavar segítségével finoman addig forgatjuk, amíg az iránytű a korábban meghatározott tájolóállás értékre nem mutat.
- b. A tájoló élét a keretvonal mellé húzott vonalra illesztjük, a rajztáblát először durván, majd a paránycsavar segítségével finoman addig forgatjuk, amíg az iránytű a 0-ra nem mutat.

Tájolóval végzett munka közben ügyeljünk arra, hogy semmilyen vastárgy (kulcs, zsebkés), elektromos vezeték, stb. ne legyen a közelben.

## 2.5. 7.2.5 Mérések diagram-tahiméteres mérőasztal felszereléssel

A tahiméterek segítségével elvégezhető mérések:

- vízszintes iránymérés,
- távolságmérés,
- magasságkülönbség mérés.

A *vízszintes iránymérés* a tahiméteres vonalzó segítségével minden esetben **grafikusan** történik.

A távolság és magasságkülönbség méréshez a diagram-tahiméterrel a meghatározandó pontra függőlegesen felállított távmérő lécen, és a magassági körön elhelyezett diagramokon, esetleg a magassági szögbeosztáson leolvasásokat kell tenni, és a lécleolvasás különbségekből számíthatók a kívánt értékek.

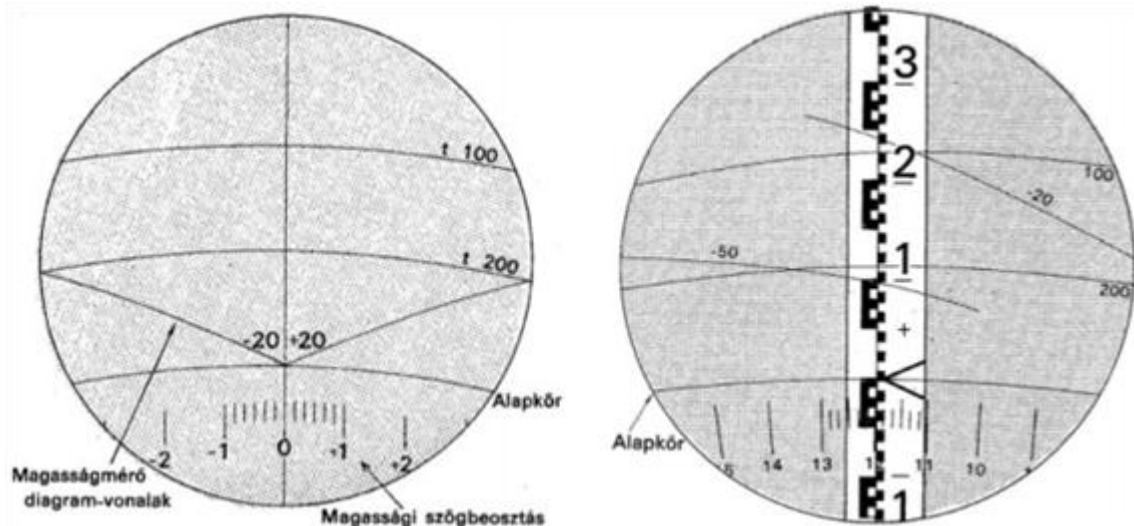
A távesővel az irányzást mindig úgy hajtjuk végre, hogy **az irányzott pont a függőleges szál és az alapkör metszéspontjába** kerüljön. Az alapkör helyzetét a lécen leolvassuk. A leolvasások előtt minden esetben ellenőrizzük az index libella beállítását!

A *vízszintes távolság* meghatározásához a 100-as, vagy a 200-as szorzóállandójú távmérőszál és a függőleges szál metszéspontjában olvasunk le a lécen.

A műszerhorizont és az alapszállal megirányzott pont közötti *magasságkülönbség* meghatározásához pedig a +10, +20, +50, vagy a -10, -20, -50 szorzóállandójú magassági diagramok és a függőleges szál metszéspontjában olvasunk le a lécen. Ez a **tahiméteres magasság mérés**.

A diagramszálnál és az alapkörnél tett lécleolvasások különbségét szorozva a megfelelő diagram értékkel, megkapjuk a keresett mennyiséget. A lécleolvasásokat mindig mm egységben végezzük el, és akkor az eredményt méter egységben kapjuk meg helyesen.

A diagram-tahiméterrel az irányzott pont **magassági szögét** is leolvashatjuk a látómező alján futó beosztáson. Ezt használhatjuk a **trigonometriai magasságméréshez**.



A 7-7. ábra [9] szerint a leolvasások és a számított távolságok, ill. magasságkülönbségek:

### 7-1. táblázat - Leolvasások diagram tahiméterrel és a számított távolságok és magasságkülönbségek

a lécleolvasás helye	leolvasás a szállemezen	leolvasás a lécen	számítás	eredmény
alapkörön	a	0000		
100-as távmérőszálnál	100	0230	$100 \cdot (0230 - 0000) =$	23,0 m
200-as távmérőszálnál	200	0115	$200 \cdot (0115 - 0000) =$	23,0 m
-20-as magassági szálnál	-20	0245	$-20 \cdot (0245 - 0000) =$	-4,90 m
-50-es magassági szálnál	-50	0098	$-50 \cdot (0098 - 0000) =$	-4,90 m
magassági szög	-12° 00'		$\text{tg}(-12^\circ 00') \cdot 23,0 =$	-4,89 m

A magasságmérések megkezdése előtt a műszerhorizont abszolút magasságát mindig meg kell határozni. Ezt kétféleképpen tehetjük meg:

- Az ismert magasságú állásponttól megmérjük a rajz táblára helyezett műszer fekvőtengelyének a magasságát (**műszermagasság**), és ezt hozzáadjuk az álláspont tengerszint feletti magasságához.
- A műszerhorizont magasságát egy **ismert magasságú pontról** határozzuk meg úgy, hogy műszerrel magasságmérést végzünk erre a pontra, és a mért magasságkülönbséget levonjuk az irányított pont ismert magasságából. (A mérés történhet vízszintes helyzetű távcsővel (szintezéssel), vagy trigonometriai magasságméréssel.)

## 3. 7.3 Grafikus állapontsűrítési eljárások

A terep részletes felmérését **ismert helyzetű pontokról, az álláspontokról** tudjuk elvégezni. Akkor tudunk egy pontot álláspontként felhasználni, ha azt

- a terepen azonosítani tudjuk,

- a műszert fel tudjuk rajta állítani,
- a helyét a térképre fel tudjuk szerkeszteni, vagy már fel van rá szerkesztve.

A terepen megtalálható, és a térképezés megkezdése előtt a térképlapra felszerkesztett pontok a geodéziai alappontok, a háromszögelési pontok. Ezek távolsága átlagosan 1-1,5 km. Ez a távolság azonban túl nagy, ha figyelembe vesszük az optikai tahiméterek 200-250 méteres hatótávolságát, illetve a terepviszonyokból adódó takarásokat (domborzat, növényzet, építmények). A részletmérések elvégzéséhez tehát általában több álláspontra van szükségünk, mint amennyi ismert pont a terepen található. A műszerálláspontok, vagy más szóval a **kisalappontok** meghatározására pontsűrítést végzünk. A pontsűrítést vízszintes és magassági értelemben egyaránt el kell végezni. Ebben a fejezetben a **vízszintes, grafikus pontsűrítési eljárásokat** ismertetjük. A grafikus pontsűrítést megoldhatjuk:

- **iránymetszéssel,**
- **irány és távolságméréssel, vagy**
- **csak távolságméréssel.**

A távcsöves vonalzóval végzett vízszintes méréseket, az iránymérést és a távolságmérést összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a grafikus iránymérések sokkal nagyobb távolságra (2-3 km) és sokkal pontosabban elvégezhetők, mint a tahiméteres távolságmérések (max. 200 méter). Ezért a fenti felsorolás egyben rangsort is jelent a módszerek alkalmazhatóságát tekintve.

A grafikus részletmérést szinte 100%-ban, az alappontsűrítést is jelentős mértékben ki tudja váltani, ha a felmérést nem „**fehér lapon**”, hanem **fototérképen** végezzük. Hiszen a transzformált **légifényképen jól azonosítható tereppontok** vízszintes értelemben már a térképi, azaz vetületi helyükön vannak, grafikus értelemben tehát ismert pontok. Ha azokon a műszert fel is tudjuk állítani, akkor közvetlenül **álláspontnak** is felhasználhatók. Az így kiválasztott álláspontoknál csak a magasságuk meghatározása az alappontsűrítési feladat. A fototérképen is és a terepen is jól azonosítható pontok **tájékozó pontnak** is felhasználhatók. Fototérkép használatakor csak az igen fedett, zárt területeken jelent gondot az álláspontok és a tájékozó irányok kiválasztása, ebben az esetben kell itt is a grafikus pontmeghatározási eljárásokat alkalmazni.

A következő fejezetekben először a klasszikus, fehér lapos megoldásokat ismertetjük, de utána rávilágítunk a fototérkép nyújtotta előnyökre is.

### 3.1. 7.3.1 Grafikus pontmeghatározás irányméréssel

Az alappontsűrítés csak iránymetszésekkel történő végrehajtásához szükségünk van a térképlapon már azonosítható, ismert alappontokra. Az iránymetszési feladat lehet:

- **előmetszés,**
- **oldalmetszés, és**
- **hátrametszés.**

Az egyes megoldások között már előljáróban az alapján is különbséget tehetünk, hogy a műszerrel melyik esetben hány ismert ponton kell felállni, és az új, meghatározandó ponton fel kell-e állni. A leírásban annyi ismert pontot szerepeltetünk, amennyi a feladat megoldásához feltétlenül szükséges. A pontmeghatározás ellenőrzéséhez természetesen további pontokat is be kell vonni.

#### 7-2. táblázat - Grafikus iránymetszési eljárások

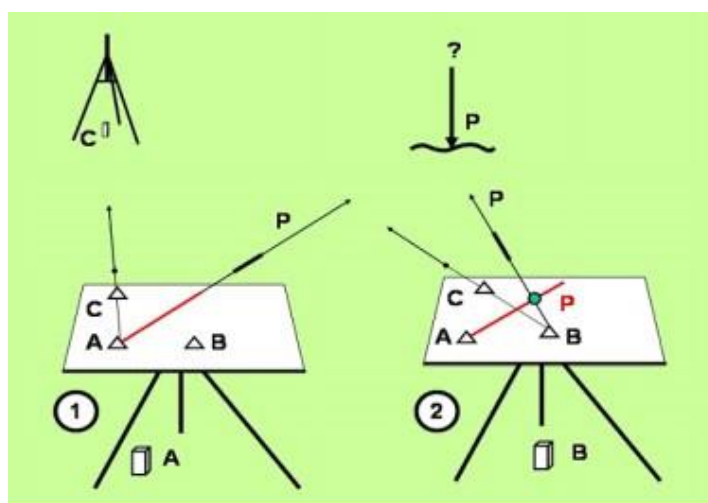
Módszer	Hány ismert ponton kell a műszerrel felállni?	Az új, meghatározandó ponton fel kell-e állni a műszerrel?
Előmetszés	<b>2</b>	<b>nem</b>

Oldalmetszés	1	igen
Hátrametszés	0	igen, csak ott

### 3.1.1. 7.3.1.1 Grafikus előmetszés

Az előmetszés elvégzéséhez szükségünk van két olyan alappontra (  $A$  és  $B$  ), melyeken a mérőasztalt fel tudjuk állítani, és tájékozni tudjuk, valamint mindkét pontról látszik a meghatározandó  $P$  pont. A három pontnak úgy kell elhelyezkednie egymáshoz képest, hogy a két alappontról az új pontra menő két irány egymást  $40^\circ$  és  $140^\circ$  között metsse.

Az előmetszést úgy hajtjuk végre, hogy először felállunk az  $A$  alapponton, tájékozunk a mérőasztalt (pl. a  $C$  pontra), megirányozzuk a  $P$  pontot, és a vonalzó mellett meghúzzuk a térképen a  $P$  pontra menő irányt. Utána átmegyünk a  $B$  alappontra, felállítjuk a mérőasztalt és tájékozunk (pl. a  $C$  pontra), megirányozzuk a  $P$  pontot, és a vonalzó éle mellett meghúzzuk a térképen a  $P$  pontra menő irányt. **Az  $A$  és  $B$  pontokról a  $P$  pontra menő irányok metszéspontja jelöli ki a  $P$  pont térképi helyét.**



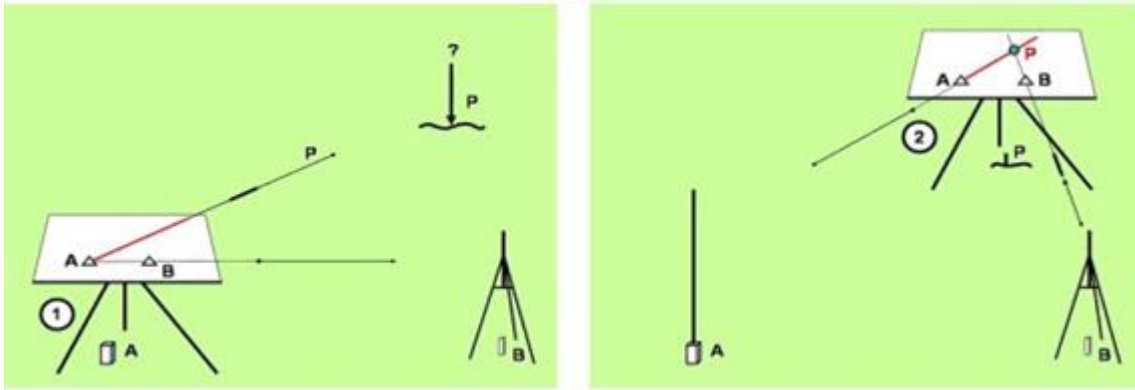
7-8. ábra Grafikus előmetszés

Ha tehetjük, akkor egy harmadik alappontról is végezzük el ezt a feladatot. Előfordulhat, hogy a harmadik előmetsző irány nem fog átmenni az  $A$  és  $B$  pontokról húzott irányok metszéspontján. Ekkor egy kis háromszög, az ún. **hibaháromszög** alakul ki a  $P$  pontnál. Ha a hibaháromszög oldalai kisebbek, mint  $0,3$  mm, akkor a  $P$  pontot a háromszög súlypontjában szúrjuk le.

Előmetszéssel nemcsak kialappontokat határozunk meg, hanem célszerűen alkalmazható távoli, jól látható – esetleg meg sem közelíthető – tereppontok (kémény, villanyoszlop, egyedülálló fa, szikla, stb.) meghatározására. Ezek a pontok nagyon jól használhatók később, más álláspontokon tájékozó irányoknak.

### 3.1.2. 7.3.1.2 Grafikus oldalmetszés

Oldalmetszéssel csak olyan  $P$  pontot határozunk meg, melyet álláspontnak is fel akarunk használni, és amelyről legalább két alappont (  $A$  és  $B$  ) irányozható, és a két irány által bezárt szög  $40^\circ$  és  $140^\circ$  között van. Az egyik alappontnak (pl.  $A$  ) ezek közül álláspontnak is alkalmasnak kell lennie. Az oldalmetszés elvégzéséhez először az  $A$  ponton felállítjuk és tájékozunk a mérőasztalt (pl. a  $B$  pontra). Megirányozzuk a  $P$  pontot, és a vonalzó mellett meghúzzuk a térképen a  $P$  pontra menő irányt (jó hosszan). Ezután átmegyünk a  $P$  pontra, melynek a pontos helyét a terepen ismerjük, ezért a mérőasztalt fel tudjuk föltette állítani. A térképen csak azt tudjuk, hogy  $P$  pont valahol az  $AP$  irányon helyezkedik el, de a pontos helyét ezen belül nem ismerjük. Ezért csak egyetlen olyan irány van a térképen, mely biztosan átmegy a  $P$  ponton és a vonalzó élét mellé tudjuk illeszteni, ez az  $AP$  irány. (Azért kellett hosszú vonalat rajzolni, hogy a vonalzót most megbízhatóan mellé tudjuk illeszteni.)



Tehát a mérőasztal tájékozását a  $P$  ponton csak az  $A$  pontra tudjuk elvégezni. Ezután irányozzuk meg a  $B$  alappontot úgy, hogy a vonalzó éle illeszkedjen a  $B$  pont térképen felszerkesztett képére, majd húzzuk meg a  $BP$  irányt olyan hosszan, hogy metszse az  $AP$  irány vonalát. (Az  $AP$  irány vonalát tehát elmetszük az *oldalról jövő*  $BP$  iránnyal.) Az  $AP$  és a  $BP$  irányok metszéspontja jelöli ki a térképen a  $P$  pont helyét.

Oldalmetszést akkor alkalmazunk, ha a  $P$  pontról kevés a tájékozó irányt látunk, és a  $P$  pontot álláspontnak fogjuk használni.

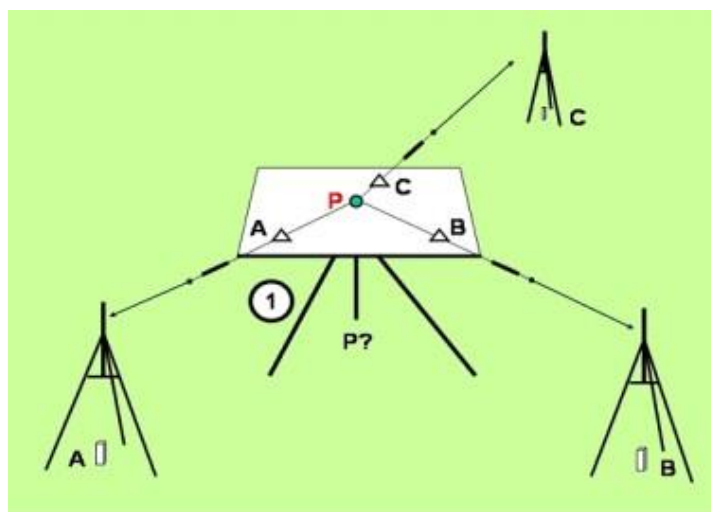
Az oldalmetszés következő megoldásai jó példák arra, hogy grafikus felmérésnél különböző geometriai szerkesztéseket is célszerűen fel lehet használni.

Az egyik eset az, amikor a mérőasztallal egy olyan ismeretlen helyzetű  $P$  ponton állunk fel a terepen, amelyik két ismert pontot összekötő egyenes meghosszabbításában helyezkedik el. Ekkor a mérőasztalt erre az egyenesre tudjuk tájékozni, és egy harmadik ismert pontból húzzuk meg az oldalmetsző irányt.

A másik eset, amikor a térképen már felszerkesztett, vagy a fototérképen látható vonalon, pl. egy úton állunk fel a műszerrel, de nem tudjuk, hogy az út melyik pontján állunk. Ekkor a mérőasztalt az út vonalára, vagy ha az nem elég egyenes, akkor tájolóval tájékozunk. Egy oldalt elhelyezkedő ismert pontból meghúzzuk az oldalmetsző irányt és elmetszük vele az út vonalát. Ez a metszéspont jelöli ki az álláspontunk helyét a térképen.

### 3.1.3. 7.3.1.3 Grafikus hátrametszés

A hátrametszésnél csak a meghatározandó  $P$  ponton kell felállnunk a mérőasztallal, de legalább három alappontot ( $A, B, C$ ) kell látnunk róla.



7-10. ábra Grafikus hátrametszés



A hátrametszés végrehajtásához a  $P$  pontban meg kell mérnünk a három alappontra menő irány által bezárt szögeket, és ezek ismeretében az álláspontunk helye meghatározható a térképen. A feladat grafikus szerkesztéssel történő megoldására több száz éve léteznek eljárások. A legegyszerűbb eljárás azonban az ún. oleátás hátrametszés, mi csak ezt ismertetjük.

A megoldás azzal kezdődik, hogy felállítjuk és vízszintessé tesszük a mérőasztalt a  $P$  ponton, de nem tájékozunk, hiszen nem is tudjuk, mert nem ismerjük a  $P$  pont helyét a térképen. A mérőasztalra egy oleátát (átlátszó rajzfóliát) fektetünk, és ideiglenesen rögzítjük. Sorra megirányozzuk az alappontokat és meghúzzuk az irányvonalukat az oleátán, és mindegyik mellé feljegyezzük a megirányzott pont számát (vagy nevét). A harmadik irány vonalát úgy húzzuk meg, hogy átmenjen az első két irány metszéspontján. Ezzel grafikusán meghatároztuk a három irány által bezárt szögeket.

Az oleáta rögzítését megszüntetjük, és úgy toljuk és forgatjuk el a térképlapon, hogy a **meghúzott irányvonalak átmenjenek a megfelelő alappontok térképre felszerkesztett képein. Ezután az irányok metszéspontját átszúrjuk a térképlapra és ez a pont lesz a  $P$  pont térképi helye.**

A hátrametszést akkor alkalmazzuk, ha van sok jól látható, a horizonton jól elosztott meghatározó irány. Ez a fototérképek alkalmazásánál igen gyakran előfordul. Nagyon jól alkalmazható a hátrametszés, pl. amikor egy nagy szántó föld közepén, egy kis domb tetején állunk fel, ahonnan nagyon jó körbe a kilátás. A szántó földön nincs a terepen és a fényképen egyértelműen azonosítható pont, mégis igen gyorsan meg tudjuk határozni az álláspontunkat.

### 3.2. 7.3.2 Grafikus pontmeghatározás irány és távméréssel

A grafikus alappontsűrítési eljárásokat irány és távolságmérések együttes alkalmazásával is elvégezhetjük. Az irányméréseket minden esetben grafikusán végezzük, a távolságméréseket pedig tahiméteres távolságméréssel. Az egy alappontsűrítési eljárásban meghatározott pontok számától és az egyes pontokon a tájékozás végrehajtásának módjától függően többféle megoldás lehetséges. A következő eljárásokat ismertetjük:

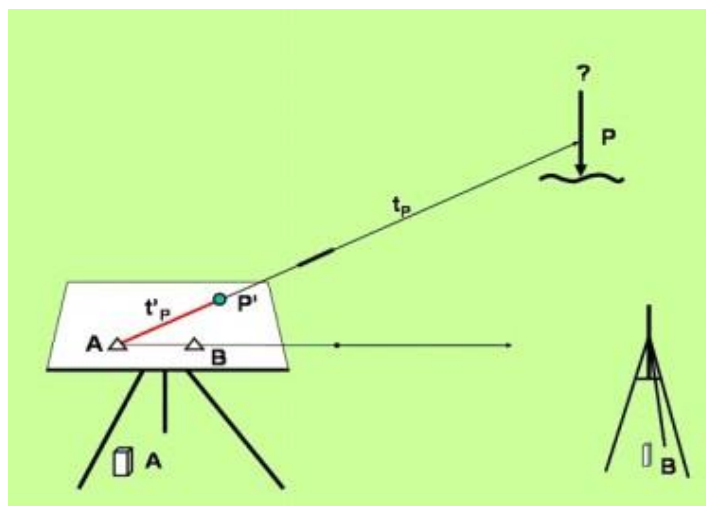
- poláris mérés,
- sokszögelés minden törésponton való felállással,
- ugróállásos sokszögelés.

#### 3.2.1. 7.3.2.1 Poláris mérés

**A meghatározandó  $P$  kisalappontot egy már ismert  $A$  alapponttól irány és távméréssel határozzuk meg.**

A mérőasztalt felállítjuk az  $A$  alapponton, tájékozunk más ismert pontokra (pl.  $B$ ), majd megirányozzuk a meghatározandó  $P$  kisalappontot. A  $P$  kisalapponton felállított távmérőléccel segítségével, tahiméteres méréssel meghatározzuk az  $AP$  pontok távolságát, és ezt a vonalzó éle mentén felszerkesztjük a térképlapra. Ezzel meghatároztuk a  $P$  új kisalappont helyét.

A meghatározott  $P$  kisalappontból ezt az eljárást ismét alkalmazhatjuk, akár több irányban, több további kisalappontot is meghatározhatunk. **A második poláris méréssel meghatározott kisalappontból azonban további kisalappont poláris méréssel már nem határozható meg.** Ennek oka, hogy a poláris méréssel meghatározott kisalapponton a mérőasztal tájékozását csak az öt meghatározó pontra tudjuk elvégezni (visszatájékozás), és nincs ellenőrzésünk.



7-11. ábra Poláris pontmeghatározás grafikusán

### 3.2.2. 7.3.2.2 Grafikus sokszögelés

Abban az esetben, ha két egymás utáni poláris méréssel meghatározott kislapponttal sem érjük el a felméréendő terület végét, és a terep fedettsége nem teszi lehetővé más alappont meghatározási módszer alkalmazását, akkor a poláris méréseket folytatólagosan alkalmazhatjuk, bizonyos feltételek betartása mellett. Ezek a feltételek: az egymást követő kislappontok között a távolságméréseket oda-vissza irányban is elvégezzük, és a mért kislappont sorozatot egy ismert alappontba bekötjük, mely az ellenőrzést szolgálja.

**A sokszögelés tehát a poláris mérések összekapcsolt láncolata, ahol ismert pontból indulunk ki, és ismert pontba zárunk.**

#### 3.2.2.1. Sokszögelés minden törésponton való felállással

A mérést az ismert  $A$  alapponton kezdjük,

- felállítjuk a mérőasztalt, és
- tájékozunk (pl.  $C$  alappontra),
- megirányozzuk az  $1'$  sokszögpontra, meghúzzuk az irányát a térképen,
- megmérjük az  $A1$  távolságot és feljegyezzük.

A mérőasztallal átállunk az  $1$  sokszögpontra,

- a mérőasztalt visszatájékozunk az  $A$  alappontra, (máshová nem is tudjuk,)
- megmérjük az  $IA$  távolságot, az  $A1$  és az  $IA$  távolságmérés középértékét felmérjük az  $A1'$  irányra és leszűrjük az  $1'$  sokszögpontra helyét,
- megirányozzuk a következő  $2$  sokszögpontra, meghúzzuk az irányát,
- megmérjük az  $I2$  távolságot és feljegyezzük.

A mérőasztallal átállunk a következő ( $2$ ) sokszögpontra és értelemszerűen elvégezzük az  $1$  sokszögpontra leírt műveleteket. A visszatájékozást mindig a megelőző sokszögpontra végezzük el. Ezt az eljárást folytatjuk addig, amíg el nem érjük a következő ismert alappontot (pl.  $B$ ).

Amennyiben a méréseink alapján a térképre felszerkesztett  $B'$  pont nem esik egybe a  $B$  alappont korábban már felszerkesztett képével, akkor  $BB'$  távolság a **sokszögvonallal záróhibája**. A sokszögvonallal szög- és hossz-záróhibája ebben a  $BB'$  szakaszban együttesen jelentkeznek. Ha a  $BB'$  távolság  $0,3$  mm-nél kisebb, akkor a mért sokszögpontra véglegesnek tekinthetjük. Ha a  $BB'$  távolság a hibahatár értékét ( $1:10\ 000$  méretarányú

felmérésnél a sokszögvonala hosszának 1/200 részét) túllépi, akkor meg kell keresni a hiba okát, és újra kell mérni a hibás méretet.

Ha a  $BB'$  távolság a hibahatár értékét nem éri el, de nagyobb, mint 0,3 mm, akkor a sokszögvonala ki kell egyenlíteni. A kiegyenlítést grafikusán végezzük el. A záróhibát el lehet osztani vagy a sokszögoldalok számával, vagy az oldalhosszakkal arányosan.

A sokszögoldalok számával arányosan a záróhibát úgy osztjuk el, hogy a  $BB'$  szakaszt annyi részre osztjuk, ahány sokszögpontunk van. Az egyes sokszögpontokban annyi egységet mérünk fel ebből a záróhibával párhuzamos irányban, ahányadik a sokszögpont a kezdőponttól számítva. Az így kapott pontok a sokszögpontok kiegyenlített helyei.

Az oldalhosszakkal arányosan úgy végezzük el a kiegyenlítést, hogy egy egyenesre az  $A$  kezdőponttól felmérjük egymás után a mért oldalhosszakokat a felmérés méretarányában, a  $B$  végpontban pedig erre merőlegesen felmérjük a záróhibát. Az így kapott pontot összekötjük az alapegyenes  $A$  kezdőpontjával, nevezzük ezt hibaegyenesnek. Az alapegyenesen az oldalhosszak végpontjaiban merőlegest állítunk az alapegyenesre. Ezeknek a merőlegeseknek az alapegyenes és a hibaegyenes közé eső szakasza az egyes sokszögpontokra eső javítás. Ezeket a szakaszokat kell a mért sokszögpontoktól a  $BB'$  záróhibával párhuzamosan felmérni a térképen, és ekkor kapjuk meg a sokszögpontok kiegyenlített helyeit.

### 3.2.3. 7.3.2.3 Ugróállásos sokszögjelés

Fedett, erdős területen, hegy és dombvidéken gyakran előfordul, hogy az összelátási nehézségek miatt csak igen rövid, néhány tíz méteres egyeneseket tudunk mérni. A sokszögvonala mérésekor a tájékozást csak a megelőző sokszögpontra tudjuk elvégezni. Ez azt jelenti, hogy pl. 1:10 000 méretarányú felmérésnél a térképen néhány mm hosszúságú irányokra kellene a mérőasztal tájékozását elvégezni, ami igen bizonytalan lenne, és a sokszögvonala nagy elcsavarodásához (szögzáró hibához) vezetne. Ezért a tájékozást inkább tájoló segítségével hajtjuk végre, ami lehet, hogy bizonytalanabb egy ponton, mint az ismert pontokra végzett tájékozás, de több egymás utáni ponton alkalmazva, az egyik ponton elvégzett tájékozás független a következő ponton elvégzett tájékozástól, és ezért nem halmozódik a tájékozási hiba, nem eredményez elcsavarodást.

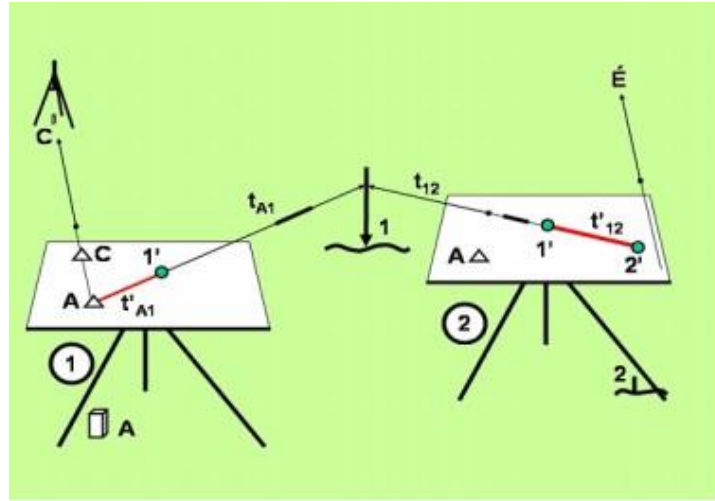
A méréseknél igen sok időt vesz igénybe az átállás a műszerrel az egyik álláspontról a másik álláspontra. A rövid sokszögoldalok azt eredményezik, hogy igen gyakran kell átállnunk, holott a részletmérések ezt nem is indokolják, hiszen ilyen sűrűn esetleg nem is kell részletpontokat mérnünk. Ezt a lehetőséget és a tájoló segítségével történő tájékozást előnyeit kihasználva, a sokszögjelést végezhetjük úgy, hogy csak minden második sokszögpontra állunk fel a műszerrel. Ezt nevezzük ugróállásos sokszögjelésnek.

A mérést úgy hajtjuk végre, hogy

- felállítjuk a mérőasztalt a kezdőponton, az  $A$  alapponton,
- tájékozunk a mérőasztalt (pl. a  $C$  pontra),
- megirányozzuk az  $I$  sokszögpontot, meghúzzuk az irányát a térképen,
- megmérjük az  $tAI$  távolságot és felszerkesztjük a térképre.

Ezután átállunk a műszerrel, az  $I$  pont mellett elhaladva, a  $2$  pontra.

- Felállítjuk a mérőasztalt a  $2$  ponton,
- tájékozunk tájoló segítségével, másként nem is tudjuk, hiszen a térképen nem szerepel a  $2$  pont képe,
- megirányozzuk az  $I$  pontot, és meghúzzuk az  $I'2'$  irányt a térképen az  $I'$  pont felszerkesztett képéből,
- megmérjük a  $I2$  sokszögpontok távolságát, és felszerkesztjük az  $I'2'$  irányra, ezzel meghatároztuk a  $2'$  pont helyét a térképen.
- megirányozzuk a következő sokszögpontot, a  $3$  pontot, meghúzzuk az irányát a térképen,
- megmérjük a  $23$  pont távolságát, és felszerkesztjük a térképre, ezzel meghatároztuk a  $3'$  pont helyét is a térképen.



7-13. ábra Ugróállásos sokszögelés

Ezután átállunk a műszerrel, a 3 pont mellett elhaladva, a 4 pontra. Ott értelemszerűen elvégezzük a 2 ponton végrehajtott műveleteket. Ezt az eljárást folytatjuk addig, amíg el nem érjük a B ismert alappontot. Az esteleges záróhibát, ha a hibahatárt nem léptük túl, grafikusán kiegyenlítjük.

### 3.3. 7.3.3 Grafikus pontmeghatározás távolságméréssel

A kislappont meghatározását tisztán távmérés segítségével is elvégezhetjük. Akkor alkalmazhatjuk, ha az optikai távolságmérés hatótávolságán (200-250 m) belül több ismert helyzetű pontunk is van. Ez gyakran fordul elő, pl. a fototérképen végzett méréseknél. A távolság mérés előnye az irányméréssel szemben, hogy az egyszer megmért távolságot a távolság mindkét végpontján fel tudjuk használni a szerkesztéshez. (Ezt a lehetőséget a műszer és távmérőlécz mozgásának megtervezésekor használhatjuk ki.)

#### 3.3.1. 7.3.3.1 Ívmetszés

Ha ismerjük az új  $P$  kislappont távolságát három ismert helyzetű  $A$ ,  $B$  és  $C$  ponttól, akkor **három kör közös metszéspontjaként** a helyzetét egyértelműen meg tudjuk határozni. Ezt az eljárást ívmetszésnek nevezzük.

A  $P$  ponton felállva a mérőasztallal, tájékozás nélkül is meg tudjuk mérni az  $A$ ,  $B$  és  $C$  pontok távolságait. Az ismert pontokból a megfelelő sugárral kört rajzolva, a három kör közös metszéspontja kijelöli a  $P$  pont térképi helyét.

A távolságméréseket, ha már korábban kijelöltük a  $P$  pont helyét a terepen, korábban is elvégezhetjük az  $A$ ,  $B$  és  $C$  pontok valamelyikéről.

Grafikus munkánál, ha egyértelműen látszik a  $P$  pont elhelyezkedése két ismert ponthoz viszonyítva, akkor két távolság alapján is megszerkeszthetjük a helyét. Hiszen szemlélet alapján is egyértelműen el tudjuk dönteni, hogy a két kör két metszéspontja közül melyik a helyes megoldás. Az ellenőrzésre a több ismert pontra elvégzett tájékozás szolgálhat.

## 4. 7.4 Összefoglalás

A Topográfiai felmérési technológiák I. modulban megismerhettük a topográfiai térképezés szemléletét; a klasszikus, grafikus felmérés eszközeit; a grafikus alappont meghatározási módszereket. A modul elsajátítása után áttekintést kaptunk a klasszikus, még az elektronikus korszak előtti topográfiai felmérés eszközeiről és módszereiről. Tisztában lehetünk az alappontok meghatározási módszereivel és a részletmérések megkezdésének alapvető feltételeivel.

Önellenőrző kérdések

1. Melyek a felmérési technológiák fő módszerei?

2. Melyek a topográfiai térképezés fő szempontjai, szemlélete?
3. Melyek a grafikus felmérés fő jellemzői, funkciói?
4. Mi a grafikus felmérés eszköze, részei?
5. Milyen mérések végezhetők a távcsöves vonalzóval?
6. A mérőasztal felállításának lépései.
7. Hogyan hajtjuk végre a mérőasztal tájékozását?
8. Melyek a grafikus alappont sűrítési eljárások?

## Irodalomjegyzék

ÁFTH: 1966

Bene A.: *Topográfia*, Agroinform kiadóház, Budapest, 1981

Bene A.- Hács L.: *Topográfia*, Mezőgazdasági szaktudás kiadó, Budapest, 1993

Blahó I.: *Topográfia I, II, BME jegyzet*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1976

Gazdag L.: *Útitársunk a térkép*, Gondolat kiadó, Budapest, 1969

Hazay I. szerk. (Futaky Z., Kunovszky E., Károssy I., Irmédi-Molnár L.): *Geodéziai kézikönyv, II, III. kötet*, Közgazdasági és Jogi kiadó, Budapest, 1960

Irmédi- Molnár L.: *Térképalkotás*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1967

M.Kir. Állami Térképészeti Intézet: *Tereptan, terepábrázolás, terepfelmérés, térképhasználat, a M.Kir. Honvéd Ludovika Akadémia számára*, Budapest, 1936

MÉM OFTH Földmérési főosztály: *T.3. az egységes országos* 1981

Németh F.: *A magyarországi erdőfelmérés története a kezdetektől 1990-ig*, Állami erdészeti Szolgálat, Budapest, 1998

Papp- Váry Á.: *Térképtudomány*, Kossuth kiadó, Budapest, 2007