

Nováki Gyula

5.1. A Sándorfi György-féle terepfelmérési módszer**Bevezetés**

Ez a terepfelmérési módszer Sándorfi György várkutató mérnök (1932–1993) nevéhez fűződik, aki 1969-ben kapcsolódott be a magyarországi régészeti kutatásokba, ezen belül elsősorban várkutatással foglalkozott. Fő célkitűzése az volt, hogy minél több várat felmérjen, mert ezen a téren látta a legnagyobb hiányosságokat. Kezdetben hagyományosan, teodolittal mért a terepen. Ez ugyan célravezető, de lassúnak, körülményesnek és az ehhez szükséges felszerelések szállítása sokszor problémásnak mutatkozott. Különösen a magasabb hegyeken és sűrű erdőkben jelentett ez nehézséget. Ezért hosszas kísérletezések után kidolgozott egy egyszerű, gyors, de pontos mérési módszert olyan kis kézi műszerekkel, amelyek könnyen elférnek egy kis hátizsákban. Sógora, Kelecsényi Lajos segítségével számítógépes programot is írt a mérési adatok feldolgozására.

E módszer nagy előnye, hogy alkalmazásához nem szükséges a geodéziában való jártasság, és nehéz terepen, áttekinthetetlen sűrű, bokros erdőben is eredményre vezet. Ennek köszönhető, hogy az elmúlt kerek 40 év alatt, beszámítva a mások által, ezzel a módszerrel felmért várakat is, kb. 450 új várfelméréssel gazdagodott a magyarországi őskori és középkori–újkori várkutató.

Sándorfinak e módszerrel a várak mielőbbi, szintvonalas felmérése volt a célja, de bármilyen, más jellegű terep felmérésére is alkalmazható. Pontossága megközelíti a teodolittal, vagy más modern műszerrel való mérés pontosságát. Ásatás, vagy részletkutatás esetén természetesen a modern műszerek jelenthetik a végső megoldást.

Terepmunka:

- I. Ahogyan a teodolittal történő felmérésnél is, ezzel a módszerrel is mindig 3 méretet veszünk fel: a/ Északhoz mért fok, b/ Lejtőszög, c/ Távolság.
- II. Szükséges kézi műszerek: a/ Mérőszalag, b/ Lejtőszögmérő, c/ Tájéoló, d/ Kitűzőkarók.

Ad I / c:

Mindig maximum 30 m távolságot mérjünk, 10 cm-es pontossággal! Minél kisebb a távolság, annál pontosabban tudunk mérni a lejtőszögmérővel. 30 m-nél nagyobb távolság esetén már 1–2 fok tévedés is lehet, ami a síktérképnél a távolság kiszámításánál jelenthet hibát.

Ad I / b:

A lejtőszög a két pont közötti, a felszínen, a vízszinteshez mért szöget jelenti. Két módszer lehetséges: 1.) Két karót azonos magasságban megjelölünk egy-egy vonallal. Ezeket függőlegesen tartva (nem beleszúrva földbe), a lejtőszögmérőt a főpontnál lévónél a megjelölt magasságban tartva, leolvassuk a mérendő pontnál lévő karón a megjelölt vonalat (- vagy + előjellel). 2.) Egyszerűbb, ha előzőleg egy abszolút vízszintes helyen megjegyezzük, hogy a főpontnál álló személy szemmagassága a részpontoknál álló személyen hova esik és a lejtőszögmérőt a szemhez tartva *mindig* azt a pontot célozzuk meg.

A számítógépes program úgy van beállítva, hogy a főponttól a részpont (vagy a következő főpont) **felé** mért lejtőszöggel számol. Előfordul, hogy csak a részpont (vagy a következő főpont) **felől** van lehetőség lejtőszöget mérni az aktuális főpont **felé**, az ekkor mért szögnek ellenkező előjelet (- vagy +) írunk.

Ad II / c:

A tájoló többféle lehet, de csak olyan alkalmas, amelyiken beépített nagyító lencsével látjuk a keresztszalát, csak ezzel lehet pontosan mérni. Vannak olyan laptájéolók is, amelyeken a fokok vízszintesen két sorban vannak, 180 fok eltéréssel. Ha a részpont (vagy a következő főpont) **felől** mérünk az aktuális főpont felé, akkor

a felső sort olvassuk le. Ha az aktuális főpont felől a részpont (vagy a következő főpont) **felé** mérünk, akkor az alsó sort kell leolvasni.

Ad II / d:

A legjobbak a piros-fehérre festett kitűzőrudak. A könnyebb szállítás érdekében jó, ha összecukhatók, vagy több darabból állnak. De bármilyen egyenes karót is használhatunk (szőlőkaró, faág stb.). Legkevesebb 2 darabra van szükség. A méréseknél törekedjünk legalább 0,5 tizedes pontosságra.

A jegyzőkönyv:

A jegyzőkönyvben 5 oszlopba, de egy vízszintes vonalban írjuk be a mérések eredményét. Egyszerű vonalas füzetbe magunk vonalazzuk meg előre. Az oszlopok:

1. Ide annak a főpontnak a jelét írjuk, ahonnan a részpontokat, illetve a következő főpontot bemérjük. A főpontokat mindig karikázzuk be.
2. A részpont, illetve a következő főpont jele.
3. A tájolóval a főpont és a részpont (vagy a következő főpont) között (a főpont felől mérve) az Északhoz mért fok.
4. A lejtőszögmérővel a főpont és a részpont (vagy a következő főpont) közötti lejtőnek, a főpont felől mért vízszinteshez mért szöge (- vagy + előjellel). Teljesen azonos magasság esetén az érték: 0.
5. A főpont és a részpont (vagy a következő főpont) közötti távolságot a lejtőnek megfelelő szögben (tehát nem vízszintesen), közvetlenül a talajon mérjük. Lehet a mérőszalagot magasabban is tartani, de akkor mindkét végén azonos magasságban. A program 10 cm-es pontosságra van beállítva, ezért mindig erre kerekítsük ki a számokat.

A jegyzőkönyvben az öt beírt jelekkel, számokkal egy vonalban jobb oldalon hagyjuk üresen a sort, ahova különböző megjegyzéseket írhatunk be, amelyek a szerkesztésnél fontosak lehetnek.

A felmérés:

A lejtőszögmérés pontossága érdekében mindig ugyanaz a személy álljon a főpontoknál (jelöljük „A”-val), és a részpontoknál (vagy a következő főpontnál, amikor tovább mérünk, utóbbi személyt jelöljük „B”-vel.)

A munka megoszlása megegyezés dolga. Például: „A” a főpontról mér a részpont (illetve majd a következő főpont) **felé** lejtőszöget. „B” mér a részpont (illetve majd a következő főpont) **felől** a főpont felé irányt. A távolságot „A” és „B” a mérőszalaggal mérik meg. A jegyzőkönyvet egyikük vezeti (vagy egy harmadik személy).

Mindig vissza kell térni a kiindulási főponthoz. Karót állítunk a kiindulási főpontra (elnevezése tetszőleges, itt most ez lesz a 0 pont), ide áll „A”. Erről mérjük egyenként a részpontokat, melyekre „B” áll (irány, lejtőszög, távolság), majd a következő főpontra (1. számú) állítunk egy karót, oda áll „B” és azt is bemérjük.

Ezután „A” áll a bemért 1. számú pontra (pontosan ugyanoda álljon, ahol „B” állt), „B” áll az újabb részpontokra, majd ezek bemérése után a következő (2. számú) főpontra és így tovább.

Így járjuk körbe a területet, annyi főpontot és részpontot veszünk fel, amennyi a szerkesztéshez szükséges. Előfordul, hogy nem mindegyik főpontról veszünk fel részpontokat, akkor rögtön a következő főpontot vesszük sorra. A legvégén a kiindulási főpontot (jelen esetben a 0 pontot) mérjük be az utolsó főpontról és ezzel a kör bezárult.

Ha a felméréendő terület nagy, vagy akadályok (sűrű erdő, bokrok, fal, épület stb.) miatt nem áttekinthető, és nem lehet egy körrel felmérni, az első (már felmért) körhöz csatlakozóan újabb körrel (körökkel) mérhetünk tovább. A főpontokat általában egyszer használjuk, a terepen nem jelöljük meg. De ha előre tudjuk, hogy csatlakozó kört (vagy félkört) is fogunk mérni, azok kiindulási, illetve zárási főpontját mérés közben a terepen jelöljük meg (karó, kő, gúla stb.) és a jegyzőkönyvben is a megjegyzési rovatba jegyezzük be ezt a megfelelő számnál. Ez esetben két lehetőség van:

1. A már felmért első körnek bármelyik főpontjáról indítunk egy újabb kört és ugyanoda kötünk vissza.
2. A már felmért első kör egyik főpontjából indulunk és az első körnek egy másik főpontjához kötünk vissza, vagyis ez esetben „félkör” alakban haladtunk. Gyakran egy-egy nem áttekinthető, vagy nehezen megközelíthető kis részlet felmérésére, egészen kis csatlakozó körre is sor kerül.

A főpontokat arab számmal sorszámozzuk. Ha egy már felmért körhöz csatlakoztatunk egy újabb kört (félkört), akkor a kiválasztott (már felmért) kiindulási és záró főpontnak a korábban már megadott számán nem változtatunk és csak a csatlakozó új kör (vagy félkör) új főpontjait sorszámozzuk tovább.

A részpontok nem kapnak számot. A legkülönbözőbb jellegűek lehetnek, tetszés szerint, rövidítve jelölhetjük. Fontos, hogy az azonos jellegűeket mindig azonos jellel írjuk be, ezt mindenki maga döntheti el. Néhány példa: sánctető = st, árokfenék = af, perem = p, szakadék = sz, sziklafal = szf, gödör széle = gsz, gödör fenéke = gf, sánc vagy rézsű alja a „köröm” = k, a terepen talált mérési kő = kő (mindig mérjük meg a kő magasságát cm-rel, mert nekünk nem a kő teteje, hanem a terep felszíne a mérvadó) stb. Oldalt a megjegyzés rovatba tanácsos bejegyezni a rövidítések feloldását. Ha valaminek a végét jelenti az illető részpont, egy v-betűvel jelölhetjük: stv, afv, pv, szv stb. Amennyiben a szintvonalak szerkesztéséhez szükséges részpontnak sem régészetileg, sem egyéb szempontból nincs jelentősége, akkor „terep” = t-vel jelölhetjük. A felsorolt példákat tetszés szerint lehet változtatni, illetve bővíteni. Pl. a kiemelt fontosságú részpontokat nagy betűkkel is jelölhetjük.

Ha a sánctető, terasz, vagy árok nem szélesebb 1–2 méternél, elég a közepét bemérni és a megjegyzés rovatba írjuk a helyszínen lemért szélességét, hogy a szerkesztésnél jó helyen indítsuk a szintvonalat.

A gödörnek elég 3–4 ponton a szélét és az alját 1–2 ponton bemérni és a megjegyzésbe írjuk a gödör alakját. Szabálytalan alakú, nagyobb gödörnél (pl. kő- vagy homokbánya) a szélének jellemző pontjait mérjük be.

A terepnek, a domborzatnak jellemző törésvonalain mérjük fel pontokat. A jegyzőkönyv 2. oszlopában lévő főpontoknál a megjegyzési rovatba kell bejegyezni a jellegét (st, af, p, t stb.)

A régészetileg fontos terület körüli külső területet is egy rövid szakaszon hozzámérjük, hogy a közvetlen földrajzi helyzetet is ábrázolhassuk. Ha ez meredek hegyoldal, elég, ha a peremről, vagy a legszélső felmért pontról (lehet részpont is) a hegyoldal lejtőjének a vízszinteshez viszonyított fokát a lejtőszögmérővel megmérjük. Ennek a mérésnek az irányát, az Északhoz mért fokát is megmérjük a tájolóval (lehetőleg a hegyoldal szintvonalaira merőlegesen) és ezt a két adatot az illető pont megjegyzési rovatába beírjuk. (Ezeket kézzel szerkesztjük, szerkesztéséhez külön táblázatot használunk.)

Ha épület, fal stb. van a területen, a jegyzőkönyvben vázlatot rajzolunk, külön felmérjük, és a legfontosabb irányokat is az Északhoz mért fokban megállapítjuk. Megjelöljük a jellemző pontjait (nem számmal, hogy ne legyen keveredés, hanem betűkkel) és amikor odaérünk a méréssel, azokat a pontokat is bemérjük. Ezeket az objektumokat a kinyomtatott pontok térképén kézzel szerkesztjük be.

Ha többkörös a felmérés, a jegyzőkönyvben készítsünk ezekről vázlatos rajzot, az egyes körök indulási és záró főpontjainak bejelölésével.

A Sándorfi György által írt számítógépes program, az ahhoz fűzött magyarázat és a hegyoldalak lejtőszög méréséhez szükséges táblázat letölthető az interneten: www.novakigyula.uw.hu

A bemért pontok kiszámítása

1. Kézi szerkesztés

Síktérképet készítünk. A szerkesztés számítógépes programhoz van tervezve, de kézzel történő szerkesztésre is van lehetőség. Ez sokkal lassúbb, de gyakran egy-egy pontnál jó, ha ezt is ismerjük. Végül szükség esetén az egész térképet meg lehet így is szerkeszteni, csak sokkal körülményesebb.

Választunk egy méretarányt. Először a főpontokat számítjuk ki (példának a mellékelt rajzból a 2. és 3. főpontot vesszük):

- a) A 2. főponttól a 3. főpont felé az irány az Északhoz mért fok, ezt a vonalat berajzoljuk.
- b) A 2. főpont és a 3. főpont közötti távolságot cosinusszal kell kiszámítani, a pontot a rajzban megjelöljük az irányvonalon.
- c) Magassági adat: a szerkesztésnél a kiindulási (0) pontot 100-nak (nagy szintkülönbségek esetén 200-nak) vesszük, az összes többi pontot ehhez viszonyítjuk. Az aktuális főpont és a részpont (illetve a következő főpont) közötti szintkülönbséget sinusszal számítjuk ki, ezt levonjuk, vagy hozzáadjuk az aktuális főpont magassági adatához, ez jelenti a részpont (vagy a következő főpont) magasságát, és ezt melléje írjuk.

Ezután a következő főpontok, részpontok közötti rajzolásokat és számításokat végezzük el. Visszaérve a kiindulási ponthoz, valószínűleg hiba fog mutatkozni a magasságban. Ha nem találjuk túl nagynak, ezt egyenletesen elosztjuk a főpontok magassági adatai között (a hiba cm-adata osztva a főpontok darabszámával, a végeredményt kivonjuk, vagy hozzáadjuk az egyes főpontok magassági adatához) és így a zárópont (amely azonos lehet a kiindulási ponttal) eredeti magassági adata megmarad. Ugyanígy az irányban is lehet a végén némi eltérés, kiigazítjuk a főpontok helyét.

Ezután számítjuk ki és rajzoljuk be a különböző főpontokból mért részpontokat és melléjük írjuk az illető főponthoz viszonyított magassági adatot.

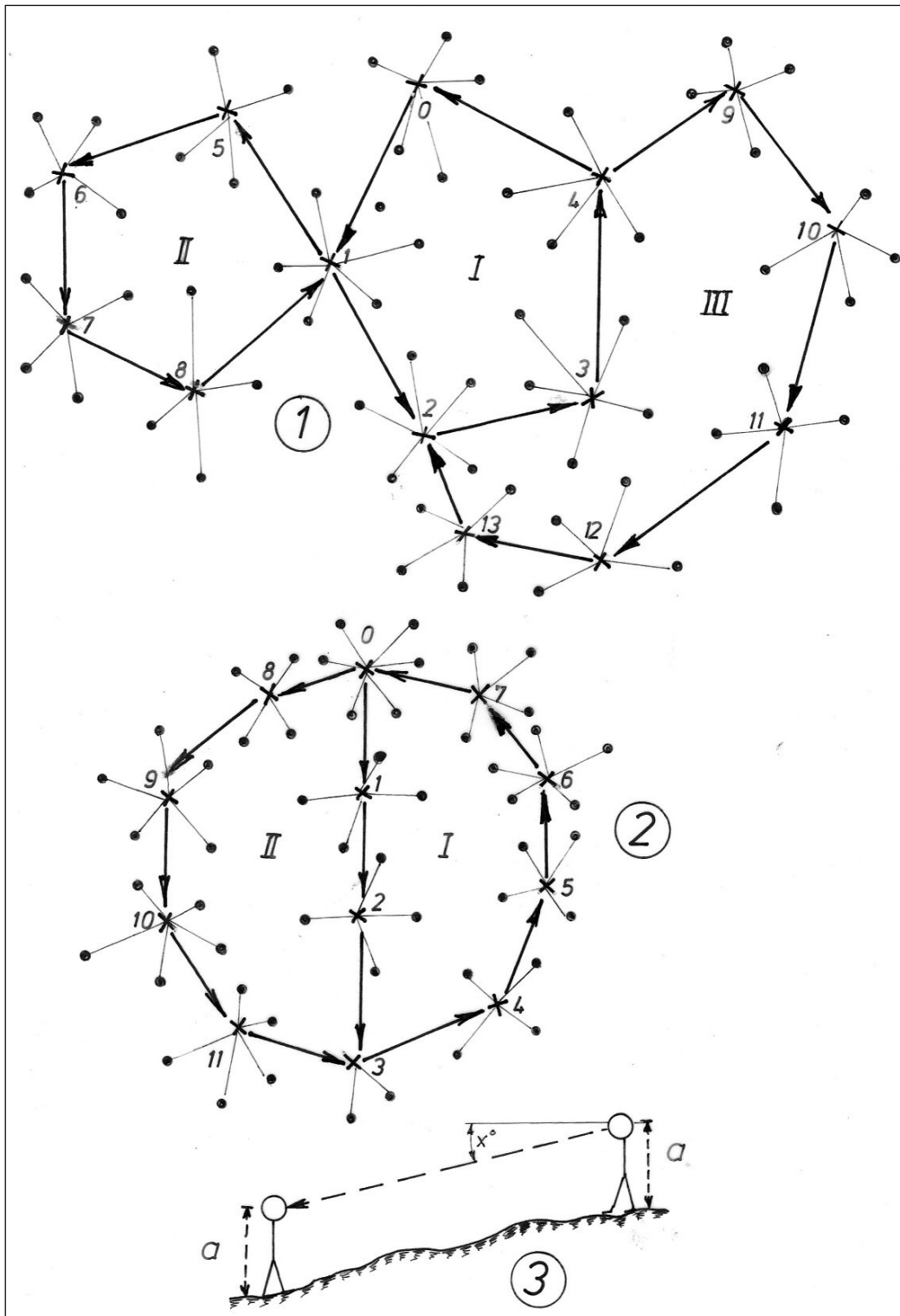
2. Szerkesztés a számítógépes programmal

Ez sokkal gyorsabb, egyszerűbb és pontosabb, mint a kézi szerkesztés és a záróhibák kiegyenlítését is automatikusan elvégzi. A számítógépes program kinyomtatott, tetszőleges méretarányú végeredménye a bemért fő- és részpontok pontos elhelyezése a térképen, melléjük vannak írva a kiindulási (0) ponthoz viszonyított magassági adatok.

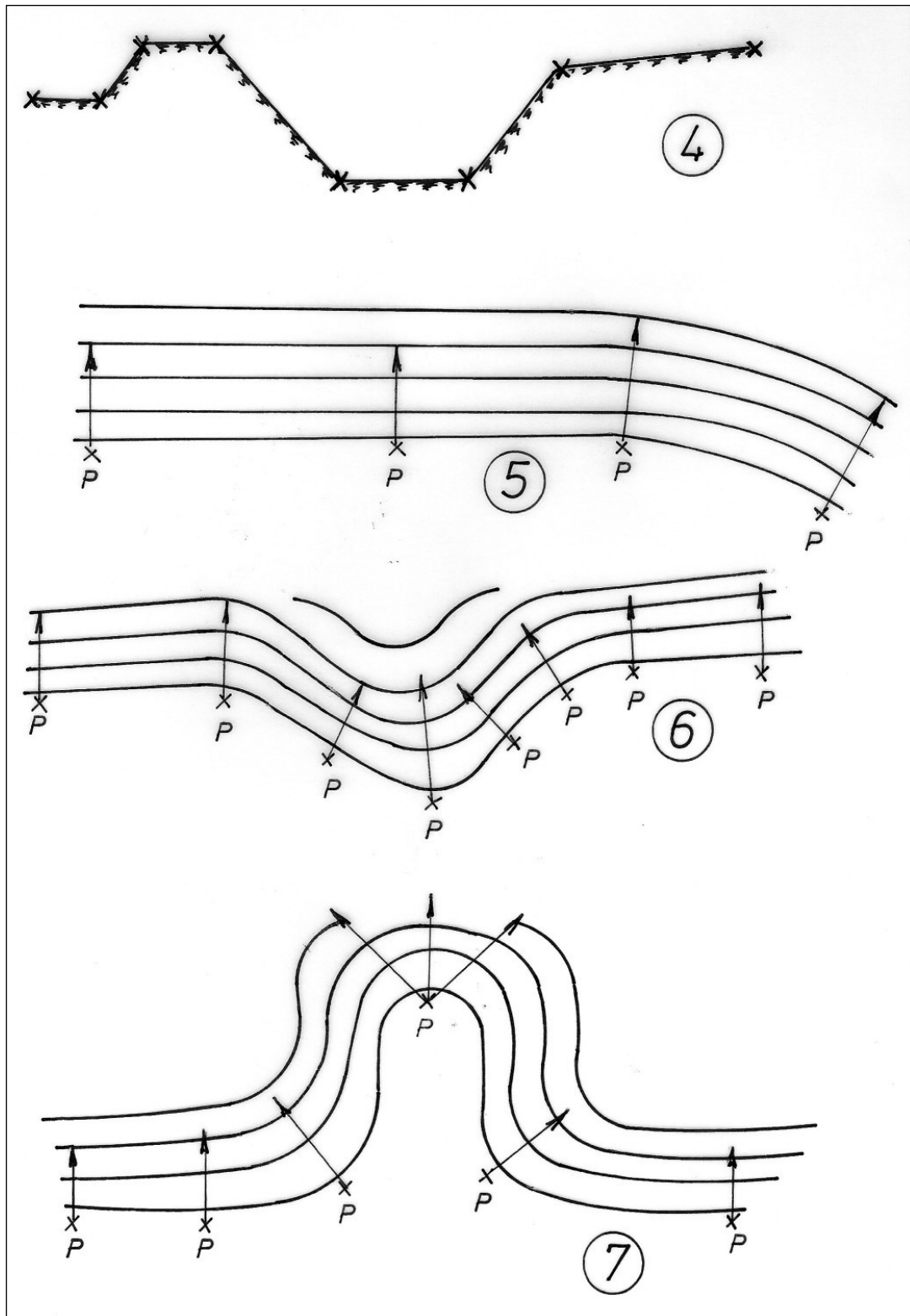
Ezután következik a szintvonalak kézi megszerkesztése milliméterpapírral. Mindig két pont (fő-, vagy részpont) között szerkesztjük be a szintvonalakat. Ezt megelőzően az azonos jellegű fő és részpontokat (pl. st, af, p stb.) színes ceruzával összekötjük, ezzel kerülhetjük el, hogy esetleg két rosszul kiválasztott pont között szerkesztünk be szintvonalat (pl. egy sánctető két oldalán lévő pont között nem lehet szintvonalat szerkeszteni, hanem a sánctetőt először az egyik oldalán, majd a másik oldalán lévő ponttal vonjuk össze).

A milliméterpapírral, a körülményektől függően, lehetőség van 1 méteres, 0,5 méteres, de akár 20–25 cm-es szintvonalakat is szerkeszteni.

A végén a tengerszint feletti magasságokat írjuk a fontosabb szintvonalakra a terepen talált mérési kövek adata alapján (a kő cm-magasságát levonva), ezek hiányában az 1:10 000 méretarányú térképeket vesszük alapul.



1. I = Egykörös felmérés 0-1-2-3-4-0
 II = Csatlakozó kör felmérése, a kiinduló főpontra visszatérve 1-5-6-7-8-1
 III = Csatlakozó félkör felmérése, más a kiinduló és más a záró főpont: 4-9-10-11-12-13-2
 2. Nagy terület két (vagy több) részletben történő felmérése.
 I. A terület egyik fele: 0-1-2-3-4-5-6-7-0
 II. A terület másik fele 0-8-9-10-11-3
 3. Lejtőszög mérése



4. Domborzati töréspontok

5. Egyszerű hegyoldal lejtőszögének mérése a peremről (felülnézet)

6. Hegyoldal lejtőszögének mérése, bemélyedő (vízmosás, leszakadás) peremről (felülnézet)

7. Hegyoldal lejtőszögének mérése, peremből kiugró hegynyúlványról, gerincről (felülnézet)