

Térképszerkesztés a mért elhajlási szögek érintői segítségével.

Irta: Bartha Ábel m. kir. erdőszjelölt.

Bármely, két csatlakozási pont között tájolós műszerrel mért vonal az irányzások számának megfelelő számú önálló egyenes vonal lánczolatából áll, melyeknek az éjszak-déli iránytól való elhajlása és hosszúsága a helyszínén megállapítatván, ezen egyenesek a térképszerkesztésnél összeillesztendőek.

Ezen összeillesztés eddig nagyobbára a felhordó tájoló segítségével, vagy pedig a szögelhajlások közvetlen lemérésén alapuló egyéb felrakó készülékek használata mellett történt s mindezideig nem igen bírt tért foglalni az az eljárás, mely az egyenes vonalak fekvését a mért elhajlási szögek érintőjéből (*tg.*) határozza meg. Az eljárás általánosabb elterjedését csak ismeretlensége gátolhatta s ezért leírása nem lehet czéltalan.

Hogy ezen eljárás teljesen érthető legyen, szükségesnek tartom feleleveníteni, hogy mit fejez ki egy szögnek az érintője, honnan kapta nevét?

Az érintő értéke egy derékszögű háromszögben kifejezi valamelyik szöggel szemben fekvő befogó viszonyát a szög melletti befogóhoz.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{r}$$

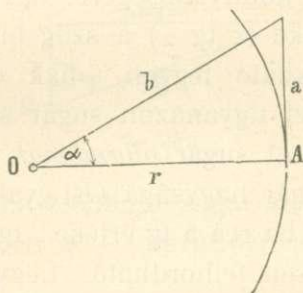
ebből

$$a = r \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

A logaritmus táblákban az „*érintő természetes értékei*” című rovat alatt találjuk ezen *a* befogó értékét olyan háromszögre vonatkozólag, melyben a szög melletti befogó

$$r = 1.$$

Ezen egységgel az O ponton kört írván, találjuk, hogy a szöggel szemben fekvő befogó ezen körnek érintője (tangense), mely a kört az A ponton érinti. (Lásd 1. ábra.) Az érintő merőleges az érintési pont sugarára, ha tehát mi ezen sugár végpontján húzott merőlegesre a tg egy tetszésszerű egységre vonatkoztatott értékét ($r \operatorname{tg} \alpha$) felrakjuk, a nyert végpontot és a kör középpontját összekötő egyenes, a szerkesztett derékszögű háromszög átfogója adja a keresett és elhajlási szöge által meg-



1. ábra.

határozott vonal irányát, feltéve, hogy ezen α szög mellett fekvő befogó állandóan az $\acute{E}D$ irányban fekszik.

A tg felhordandó értékét meghatározza a képzelt kör sugarának nagysága, mely úgy választandó meg, hogy a tg értéke kényelmesen felrakható és a keresett irány pontosan meghatározható legyen.

A tg természetes értéke a log. táblákban általános egységre vonatkozik, mely egység a mért szög nagysága, az irányzások hossza és alkalmazott mérték tekintetbe vételével választandó meg. Szabályul elfogadható, hogy a szerkesztendő pont az érintőn belül feküdjék, vagyis a szerkesztett derékszögű háromszög átfogója nagyobb legyen, mint a reá felhordandó hosszúság.

Ha α igen kicsiny, közel $= 0^\circ$, akkor az átfogó $=$ a sugárral és így az átfogóra felhordandó h hosszúság adja a használható sugár legkisebb értékét.

$$h = R \sin \alpha.$$

Mivel h változó, csak átlagos hosszúsággal lehetne számítani; ez esetben pedig állandó sugár használatánál h végpontja igen gyakran kívül esnék az érintőn, a mi lehetőleg kerülendő.

A sugár nagysága tehát, tekintettel az elébb mondottakra, valamint a munka könnyebbségére, úgy választandó meg, hogy reá a $\operatorname{tg} \alpha$ értéke ($r \operatorname{tg} \alpha$) a szög bizonyos nagyságáig kényelmesen felrakható legyen, α -nak ezen határértékén belül minden szöget ugyanazon sugár segítségével határozván meg, a választott sugár *állandónak* vétetik.

Az állandó sugár nagysága (R) gyakorlatilag helyesen van megválasztva, ha reá a $\operatorname{tg} \alpha$ értéke: $\operatorname{tg} \alpha = 3.00$ nagyságnál még kényelmesen felhordható. Legyen pl. a kisebbítés aránya: 1 : 5000.

$$50 \text{ m} = 1 \text{ cm}$$

átlagírányhosszúság: $75 \text{ m} = 1.5 \text{ cm}$.

A használható állandó sugár legkisebb nagyságát az átlagos írányhosszúság adja.

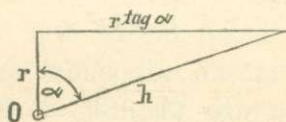
$$R = h = 75 \text{ m} = 1.5 \text{ cm},$$

de az állandó megválasztásánál tekintettel kell lennünk arra is, hogy a nagyságának (a mértéken) megfelelő egységek számával a $\operatorname{tg} \alpha$ értéke könnyen szorozható, $r \operatorname{tg} \alpha$ szorzat fejben képezhető legyen. E czélnak legjobban megfelel oly állandó, mely a felhordás alapját képező mérték 10, 25, 50 vagy 100 egységével egyenlő. Előbbi példában sugár (R) legkisebb használható nagyságát kaptuk, ennél nagyobb és a fejben való szorzásra legalkalmasabb az az

állandó, mely 100 egységet foglal magában. Erre $r \operatorname{tg} \alpha = 100 \times 3.00 = 300$ egység $= 6$ cm még kényelmesen felrakható.

Az érintő értéke 72° -nál meghaladja a sugár 3.00 -szorosát; ezentul már kényelmetlen a nagy állandóval (R) dolgozni, választanunk kell egy kisebbet.

Ennek nagyságát megszabja az átlagos irányhosszuság, mert ez rövidebb kell hogy legyen az átfogónál. Keressük „ r ” legkisebb használható értékét, ha $\operatorname{tg} \alpha = 3.00$.



2. ábra.

A legkisebb használható sugárral szerkesztett derékszögű háromszögben $h =$ az átfogóval.

$$h^2 = r^2 + r^2 \operatorname{tg}^2 \alpha = r^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)$$

ebből

$$r = \frac{h}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} \dots \dots \dots \text{I.}$$

vagy

$$r = h \cos \alpha \dots \dots \dots \text{II.}$$

Az I. képlet adatai ismeretesek, tehát ezzel számítunk.

$\operatorname{Tg} \alpha$ azon szögre vonatkozik, melyen túl már nem célszerű a nagy állandó (R) használata. Legyen pl.

$$\operatorname{tg} \alpha = 3.00$$

$$h = 75 \text{ m} = 1.5 \text{ cm}$$

$$r \text{ min.} = \frac{h}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \frac{1.5}{\sqrt{1 + 3^2}} = 0.45 \text{ cm}$$

0.45 cm kisebbitett hosszúság megfelel a mértéken

22·5 egységnek. Ezzel szorozni nehéz, fejben nem végezhető, a legközelebbi nagyobb érték, mely az utóbbi feltételnek is megfelel, oly állandó, mely 25 egységet foglal magában. Ezzel a szorzat ($r \operatorname{tg} \alpha$) is könnyen képezhető, ha 100-al szorzunk és 4-el osztunk.

Lássuk ezen 25 egység nagyságu állandónál milyen hosszú az átfogó, ha $\operatorname{tg} \alpha = 3\cdot00$.

$$h^2 = r^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)$$

$$h = r \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha},$$

példánkban

$$h = 25 \sqrt{1 + 3^2} = 83\cdot3,$$

tehát az átfogó $83\cdot3 - 75 = 8\cdot3$ egységgel hosszabb, mint az átlagos irányhosszuság. Ez meg fog felelni a célznak.

Ha R és r nagysága meg van választva, kérdés, hogy mekkora pontosság érendő el a tg természetes értékének kiszámításánál, vagyis hány tizedesre számítsuk azt ki?

Ennek meghatározásánál kiindulunk a szerkesztésnél elérhető pontosságból és az irányzások átlagos hosszúságából. A szerkesztésnél elérhető pontosság határa egyenlő a szerkesztési vonal vastagságával v , a melyet h átlagos irányhosszuság végpontján tullépni nem szabad, mivel ezen v különbség még szerkeszthető.

A tg kiszámításának pontossági határát (x) kifejezi a viszony a szerkesztési vonal vastagsága és az átlagos irányhosszuság között, vagyis

$$x = \frac{v}{h}$$

például:

$$v = 0.01 \text{ cm}, h = 1.5 \text{ cm},$$

tehát

$$x = \frac{0.01}{1.5} = 0.0066.$$

A szerkesztés pontosságában tehát az ezredrészek már különbséget idéznek elő, de az ezredrészek által előidézett különbség oly csekély (esetünkben alig 0.1 mm), hogy a negyedik tizedes bátran elhagyható.

A tg értékei így három tizedesre kikerestetnek és állandó használatra táblázatba állíthatnak össze.

A szerkesztésnél elérhető pontosságból meghatározhatjuk a felmérésnél az elhajlási szög leolvasásában elérendő pontosság felső határát, vagyis azon szög nagyságát, mely a szerkesztésnél a vonal fekvésében változást idéz elő, ha a tg pontossági határának szögértékét kikeressük.

$$\text{tg } \alpha_{\text{pontosság}} = x = \frac{v}{h}$$

példánkban

$$\text{tg } \alpha_p = \frac{0.01}{1.5} = 0.0066,$$

ebből

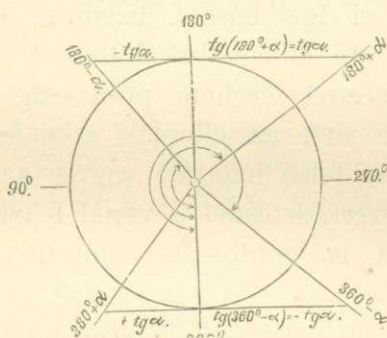
$$\alpha_p = 0.385^\circ = 23' 7''$$

tehát a térképen 0.385°, vagyis 23' 7"-nyi eltérés előbbi példa adataival még pontosan szerkeszthető, a mi a felvétel alkalmára az elhajlási szög leolvasásánál elérendő pontosságnak felső határát képezi. A leolvasás pontossága ezen belül kell hogy mozogjon. 20'-nyi pontosság a leolvasásban teljesen meg fog felelni, mert ennél nagyobb

pontossággal leolvasott szög is a szerkesztett vonal irányában ugyanazon eredményt adja.

A felmérésnél alkalmazott műszerek távcsöve részint áthajtható, részint pedig át nem hajtható. Ámbár utóbbinál minden állásponton érvényesül a műszer teljes hibája (a mi rendszeren megvan) az elhajlási szög leolvasásában, mégis előnyösebb előbbinél.

Ha a távcső áthajtható, az éjszaki elhajlás szöge a felvételi jegyzőkönyvben a neki megfelelő rovatba jut, de csak úgy, ha minden oly pont, melynek meghatározásá-



3. ábra.

nál az álláspont képezte a kiindulási pontot: áthajtott távcsővel méretek be. Ha a mérő az álláspont meghatározása után rögtön át nem hajtja a távcsövet, a felhordásnál nehéz eldönteni, hogy a szabadban a delejtű melyik sarka mutatta az éjszaki elhajlás szögét, ha esetleg a vázlatrajz is bizonytalan. Míg ha a távcső át nem hajtható, az álláspontmeghatározó hátrairányzásnál a delejtű éjszaki sarka, minden előreirányzásnál pedig a delejtű déli sarka mutatja az éjszaki elhajlás szögét, s így kikerültünk minden zavart és ezért előnyösebb az utóbbi eljárás.

A külső felvétel feldolgozása a mért szögek érintői-

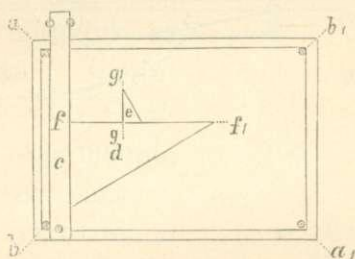
nek kiszámításával kezdődik, mire az alapot következő két ismert szögmértani képlet szolgáltatja ;

$$\operatorname{tg} (180^\circ \pm \alpha) = \pm \operatorname{tg} \alpha$$

$$\operatorname{tg} (360^\circ \pm \alpha) = \pm \operatorname{tg} \alpha$$

melyeket legjobban megmagyaráz a 3-ik ábra. (788. old.)

A $\operatorname{tg} \pm$ jeleit talán még jobb figyelmen kívül hagyni, mert a jelek összetévesztése, hogy a kör melyik negyedére vonatkoznak, gyakran hiba elkövetésére szolgáltat alkalmat; míg ha az éjszaki elhajlás szöge szerint határozzuk meg, hogy a szerkesztendő pont a kör melyik negyedében fekszik, kevesebb hibát követünk el.



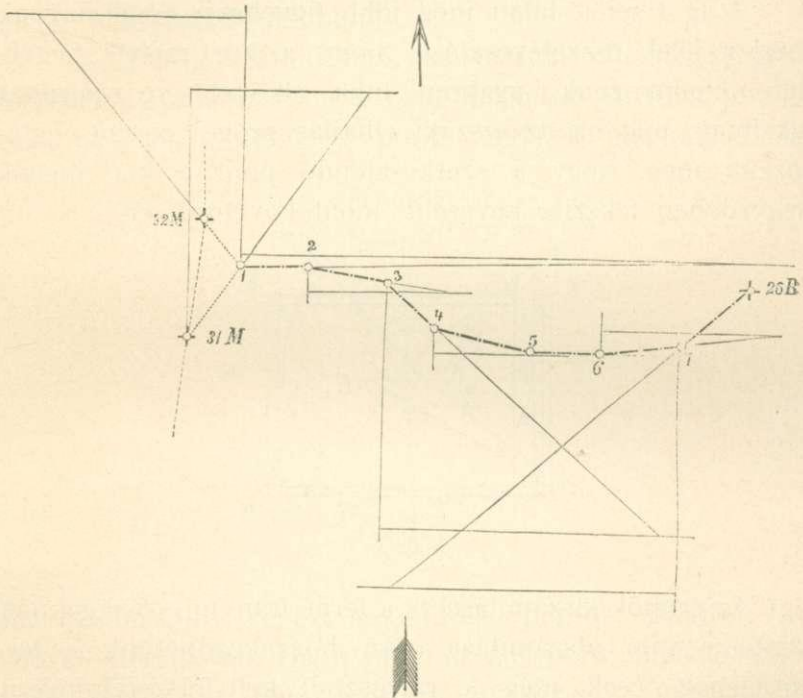
4. ábra.

Az érintők kiszámítása és a ferde irányhosszuságoknak szintesre való átszámítása után hozzákezdhetünk a felhordáshoz, csak még a rajzasztalt kell felszerelnünk a következő módon (4. ábra):

$a a_1$ kártyapapíron rajszögekkel megerősítjük $b b_1$ felhordó papírt. A felhordó papír bal oldalán szintén csak rajszögekkel erősítjük meg c aczélvonalast, melynek éle adja az $\acute{E}D$ irányt. Ezt az irányt munka kezdetén megjelöljük. Az aczélvonalasz mellett alá s fel tolható d nagy háromszög-vonalzó és ezen nyugszik e kis háromszög-vonalzó.

Az e vonalzó gg_1 éle adja az $ÉD$ irányt, melyre az állandó sugár R , vagy r rakatik fel, míg d vonalzó — az állandó sugárra merőleges ff_1 éle — szolgál a $K Ny$ irányu érintő vonal szerkesztésére. ↓ ↓

A méretkörző és mérték a közönségesen használt,



5. ábra.

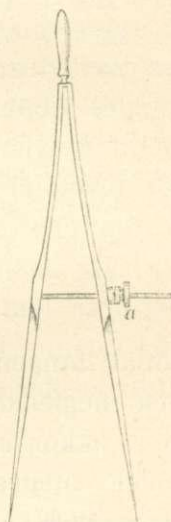
ezen kívül szükség van még két állandó (rúgós, Stahlfederzirkel) körzöre (6. és 7. ábra), melyek a és a csavarok segélyével a mérték 10, 25, 50 vagy 100 egységére állandóan beállítatnak.

A Roubiček-féle érintő szerinti felhordó tábla szót sem érdemel a belső munkánál, egyedüli előnye, hogy ha a felhordás — fővonalak ellenőrzése céljából — párhuz-

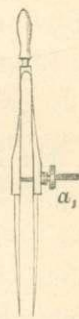
mosan halad a felvétellel, künt a szabadban az asztalt és kártyapapírt helyettesíti, a felhordáshoz szükséges sima lapot szolgáltatja.

Felhordásnál a kiindulási pontot úgy vesszük fel, hogy a felhordandó vonal a papíron elférjen és lehetőleg a nagy vonasz elmozdítása, (párhuzamos eltolása) nélkül szerkeszthető legyen.

Ezután a kis háromszög-vonalzó (*e*) segítségével — a szerint, a mint a szerkesztendő pont a *KNy* tengelytől éjszakra vagy délre fekszik — a kiindulási pontból szerkesztett északi, vagy déli irányu vonalra felrakjuk az érintő nagysága szerint megválasztott *R* vagy *r* állandó sugarat. Az állandó végpontján — azon negyed felé, melyben a szerkesztendő pont fekszik — a *d* vonalzó segítségével meghúzzuk a sugárra merőlegesen az érintő vonalat. Erre felhordva a *tg* értékét ($r \operatorname{tg} \alpha$), a nyert végpontot összekötjük a kiindulási ponttal. E vonalban fekszik a szerkesztendő pont, melynek a kezdő ponttól ismeretes távolságát a nyert átfogóra felhordva, meg van határozva a keresett pont.



6. ábra.



7. ábra.

A nyert ponton az előbbi eljárást ismételve, meghatározzuk a következő stb. pontok fekvését. Példaképen szolgáljon az alábbi részlet a felvételi jegyzőkönyvből és az abban foglalt adatok felhordása (5. ábra), a minek

folyamata az előbbieik alapján további magyarázatot nem igényel. A mérték: $1'' = 80^0$; $R = 100^0$; $r = 10^0$.

Állás- p o n t	Irány- zott	Delejtű állása		L e j t		Érintő	Mért	Szin- tes	Jegyzet
		északi	déli	o	'		távolság		
		s a r k							
A „Nyúl“ patak kiindul a 31 <i>M</i> , 32 <i>M</i> pontokból, csatlakozik a 26 <i>B</i> ponthoz (26. <i>B</i> „Bila“ patakban).									
1	31 <i>M</i>	215·6	35·6	+ 4	20	0·716	36·4	36·2	
„	32 <i>M</i>	140·1	320·1	+ 5	40	— 0·836	24·3	24·1	
„	2	268·7	88·7	— 15	30	44·191	29·5	27·3	
3	„	279·8	99·8	+ 12	20	— 5·790	33·4	32·1	
„	4	311·5	131·5	— 8	10	— 1·130	28·5	27·9	
5	„	282·4	102·4	+ 10	30	— 4·548	40·3	39·8	
„	6	270·0	90·0	— 4	—	∞	28·6	28·4	
7	„	262·3	82·3	+ 5	40	7·397	33·4	32·8	
„	26 <i>B</i>	229·2	49·2	— 6	20	1·159	36·2	35·7	

Ha egy vonal tangensének szerkesztése az északi elhajlás szögének megfelelő negyedben térszüke miatt nem volna lehetséges, akkor a vonal iránya a déli elhajlás szögének megfelelő negyedben is meghatározható. Így lehet a kör két negyedével bármely irányt meghatározni; de figyelni kell arra, hogy ha csúcsszöggel dolgoztunk, a meghatározott irányt a szemben levő negyedbe vonal-meghosszabbítás útján átvigyük, hogy a szerkesztendő pont a neki megfelelő negyedbe jusson.

Ezen eljárás előnye a felhordó tájolóval szemben összegezve a következők: nagyobb munkaeredmény, mert szorgalmasan dolgozva óránként 40 irányzást fel lehet rakni; mint maximalis eredmény 60 irányzás érhető el egy óra alatt. A pontosságot pedig annyira

lehet fokozni, a mennyire ezt a szerkesztési vonalak vastagsága megengedi. Kényelmesebb, mint a tájoló és a legfőbb előnye, hogy bárhol lehet alkalmazni, ha sima papir, két háromszög vonalzó, méretkörző és mércze kéznél van, mert az aczélvomasz és az állandó (rúgos) körző nem feltétlenül szükséges.

Kikerülhető hátrányai következnek. Ha a vonal következetesen egy irányban halad, a papir annyira megtelik szerkesztési vonalakkal, hogy a legutóbb szerkesztett nehezen különböztethető meg a régiektől, ha csak a korábbiakat ki nem töröljük. A tg-sek kikeresésére fordított időt a nagyobb munkaeredmény ellensúlyozza ugyan, a számításoknál azonban sok alkalom adódik hiba elkövetésére, bár a hibákat a nyert adatok ellenőrzése útján kikerülhetjük.

A most ismertetett és a tájolóval történo felhordás gyakorlati összehasonlítása az elérhető munkaeredmény és pontosság tekintetében a tg-sek javára itél, miként az a szászsebesi m. kir. erdőhivatalnál és a beszterczei m. kir. erdőigazgatóságnál bebizonyult, mely körülmény csakis ezen eljárás szélesebb körü elterjedését vonhatja maga után.

A községi erdősítésekhez szükséges csemetekertekről.

Irta: Márton Sándor, m. kir. főerdész.

Az Erdészeti Lapok múlt évi X-ik füzetében Péch Kálmán, a folyó évi VI-ik füzetében Arató Gyula szak-társam a községi erdők állami kezelésénél a csemetekertek létesítése körül felmerülő s ezzel kapcsolatban az erdősítések terén mutatkozó teendőkről részletesen fejtegették nézeteiket s illetve az ügyet már is több oldalról tárgyalták.