

Megoldás: villanyoszlop magassága 6 m=600 cm vonalzón leolvasható érték 8 mm.

$$\text{távolság} = \frac{600}{8} \times 6 = 450 \text{ m.}$$

Néhány általánosan ismert méret:

- emberek magassága	160-180 cm
- tehergépkocsi magassága	200-250 cm
- személygépkocsi magassága	160 cm
- táviró, - ill. villanyoszlop magassága	600 cm
- földszintes ház magassága	6-800 cm

A mérésnél természetesen nemcsak magassági adatokat lehet felhasználni, hanem pl. szélességi adatokat is, pl. két táviró oszlop távolsága 50 m = 5000 cm.

Távolságmérés távcsővel

A vonalzóval való méréshez hasonló, de valamivel pontosabb mérési módszer.

1. lépés: A mérendő távolság végpontja közelében keresni kell egy olyan te-reptárgyat, amelyiknek méretét ismerjük.

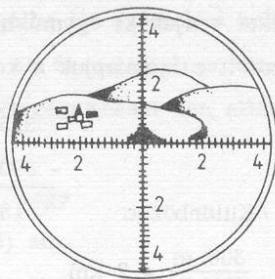
2. lépés: A távcsővön keresztül nézzük meg az általunk ismert méretű te-reptárgyat és a távcső fonalkeresztjének segítségével mérjük meg, hogy hány vonás felel meg az ismert méretű tárgy méretének.

(A fonalkereszten lévő beosztás 2-2 vonást jelent, a 2, 4, 6 számozás pedig 20, 40 és 60 vonásnak felel meg.)

3. lépés: Az alábbi képlet segítségével számítsuk ki a keresett távolság értékét.

$$\text{Táv} = \frac{\text{ismert méret (méterekben)}}{\text{mért vonásérték (vonásokban)}} \quad \text{vagy röviden:}$$

$$\text{Táv} = \frac{m}{v}, \text{ és most nézzünk egy példát:}$$



104. ábra

Pl: megállapítandó egy út távolsága, melyen a személygépkocsi halad.

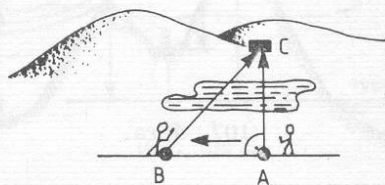
A személygépkocsi magassága: 1,6 méter

A távcsővel mért vonásérték: 4 vonás

Számítás: $Táv = \frac{1,6 \text{ m}}{4 \text{ V}} = 0,4 \text{ km}$, tehát a távolság 400 méter (104. ábra)

Távolságmérés tájoló segítségével

Ha valamely tereptárgy távolságát meg akarjuk állapítani, a feladat a derékszögű háromszög törvényszerűségei alapján igen egyszerű (105. ábra).



105. ábra.

Nézzük az ábrán látható példát:

Feladat: az A - C távolság megállapítása

Megoldás:

1. lépés: Az A pontból tájolóval irányozzuk meg a C pont irányát és jegyezzük fel a mért szögértéket.
2. lépés: Az A - C irányra merőlegesen menjünk néhány száz métert jobbra, vagy balra. Legyen ez a B pont. Erről a B pontról ismét mérjük meg a C pont irányát és a mért értéket ismét jegyezzük fel.

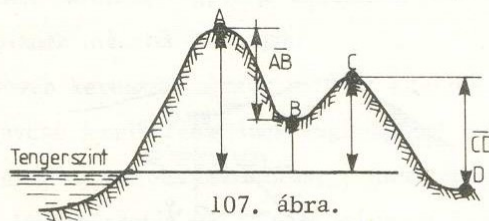
3. lépés: A két azimut értéket vonjuk ki egymásból és a különbséget az ismert $\text{km} \frac{\text{m}}{\text{v}}$ képletbe helyettesítve megkapjuk a keresett távolságot.

Pl: A-C irány: 3150 V,	3150 V	
A-B táv 300 méter	- 3000 V	
B-C irány 3000 V	Különbözet:	150 V

$$\text{Táv} = \frac{\text{A-B táv (m)}}{\text{Vonásérték}} = \frac{300 \text{ m}}{150 \text{ V}} = 2 \text{ km}$$

MAGASSÁGMÉRÉSEK A TÉRKÉPEN

A leküzdendő magasságkülönbség vagy a láthatóság megállapítása egyaránt szükségessé teszi, hogy bármely tereppont tengerszint feletti magasságát meg tudjuk határozni a térképen. A tengerszint feletti magasságok ismerete rendszerint azért is szükséges, hogy egy-egy tereprészlet relatív magasságát is meg tudjuk határozni a terep valamely más részletéhez képest. Pl. valamely hegycsúc magasságát a tövében lévő turistaháztól, stb. Nem egyszer arra is szükségünk lehet, hogy megismerjük egyes terepelemeknek a föld felszintől mért magasságát vagy mélységét.



Abszolút magasság alatt valamely tereppont tengerszint feletti magasságát értjük, pl: az ábrán az A, B, C, pontok magassága. (tényleges magasság).

Relatív, vagy viszonylagos magasság két tereppont egymáshoz viszonyított magasságkülönbsége, tehát a tengerszint feletti magasságértékeik különbsége, pl. az ábrán az AB vagy CD magasságkülönbség. (107. ábra)

A tengerszint feletti, abszolút magasságok megállapítása a térképeink többségén nem gond, hiszen a szint-vonalas domborzatábrázolás és a különböző magasságokat jelölő számok, szintezett tereptárgyak ezt egyszerűen leolvashatóvá teszik.

A helységnevek mellett zárójelbe irt számok a helység templomának tengerszint feletti magasságát jelentik és a templom küszöbére vonatkoznak.

Előfordul, hogy ez a szám kiegészítéssel van ellátva

Pl: Pápa (151.9 + abl. 27,5),

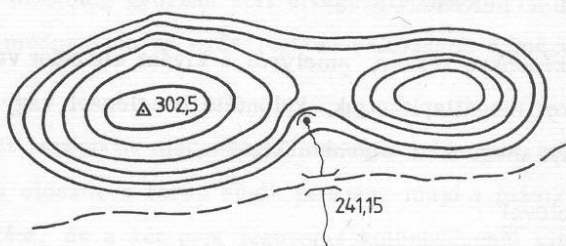
Tóti (150,9 + gb. 23.1), vagy

Kucs (165,6 + kszt. 19,5) stb.

Ezek a kiegészítő számok a település templomának a küszöbtől mért ablak, gömb vagy a kereszt magasságát jelölik.

Amikor egy tereptárgynak vagy a terep valamely részének tengerszint feletti magasságát kell megállapítani, akkor a térképen található legközelebbi magassági szám segítségével tudjuk feladatunkat megoldani.

A kérdéses magasságu tereppontot, vagy tereprészletet közrefogó szintvonalak magasságértékeit a legközelebbi magassági szám segítségével állapíthatjuk meg. (108. ábra)



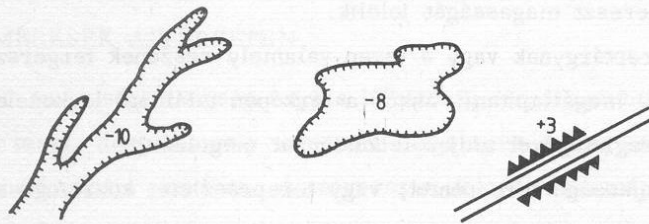
108. ábra.

Pl: A forrás tengerszint feletti magasságát kell megállapítani az ábrán látható térképrészleten. A háromszögelési pont és a szintezett hid magasság-értékéből, valamint a közöttük lévő szintvonalak számából, megállapítható az alapszintköz. A magasságkülönbség kerek értékben 60 m és a két szintezett tereprészlet között van 6 szintvonal. Ebből látható, hogy a szintvonalak 10 méterenként kerültek ábrázolásra.

Ezek után már csak azt kell megszámlálni, hogy hány szintvonal van a forrás és a hid között: egy !

Tehát a forrás a 250 m-es a 260 m-es szintvonal között helyezkedik el, tehát tengerszint feletti magassága kb. 255 m.

A tájékozódási futótérképek nem tartalmaznak magassági számértékeket, így a szintvonalak segítségével és az alapszintköz ismeretében csupán az egyes tereprészek magasságkülönbségét tudjuk megállapítani, ami viszont az esetek többségében kielégíti igényeinket. A viszonylagos, relatív szintkülönbség, a gödrök, árkok, töltések stb. mélységét vagy magasságát a térképeken a térképjeleknél számokkal fejezik ki (109. ábra).



109. ábra.

MAGASSÁGMÉRÉSEK A TEREPEEN

Ha nem áll rendelkezésünkre térkép, amelyről a kívánt abszolút vagy relatív magasság-értékeket megállapíthatjuk, különféle becsléssel vagy méréssel közelítő eredményt magunk is elérhetünk.

Magasság-mérés tájolóval

A mérés vonásrendszerű tájolóval is elvégezhető, hiszen a vonásérték olyan viszonzszám, amely kifejezheti egy lejtő alapjának és magasságának arányát is.

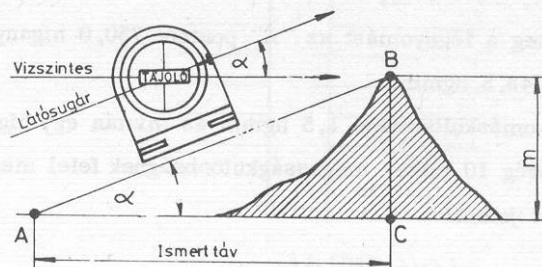
Egy eléggé ismert képlet:

$$\text{vonás} = \frac{\text{magasság (m)}}{\text{távolság (km)}} \text{ és ebből magasság} = v \times t,$$

tehát a kívánt magasságértéket megkapjuk, ha a mért vonásértéket megszorozzuk az ismert vízszintes távolság kilométerekben kifejezett hosszával. (110. ábra)

Az ábrán az AC szakasz hossza 500 méter. A tájolóval mért szögérték 02-67 V (a mérés 6400 vonásrendszerű tájolóval történt)

$$\text{magasság} = \text{vonás} \times \text{táv} = 267 \times 0,5 = 133,5 \text{ m.}$$



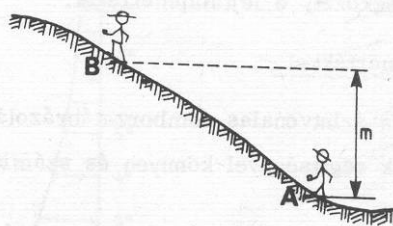
110. ábra.

Magasságmérés barométerrel

Ismeretes, hogy egyenletes, derült időjárás esetén végzett méréseknél a barométer 10 méter szintkülönbséget közelítőleg 1 higany-mm változással jelez.

A mérést lehetőleg gyorsan kell elvégezni, mert a légnyomás napközben állandóan módosul és az erős légköri változások a mérést megbízhatatlanná teszik.

Mérés: Két tereppont magasságkülönbségét barométerrel úgy állapíthatjuk meg, hogy először a terep egyik pontján, majd a másik pontján mérjük meg a légnyomást, és a két pont légnyomáskülönbségéből kiszámítjuk a magasságkülönbséget (111. ábra)



111. ábra.

Példa: Az ábrán látható A - B pont közötti magasságkülönbség megállapítása a feladat.

Megoldás: mérjük meg a légnyomást az "A" ponton: 750,0 higanymilliméter, majd a "B" ponton: 748,5 hgmm.

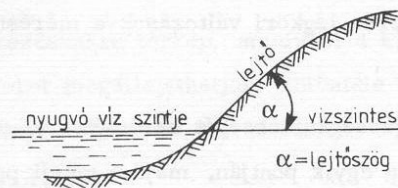
Az A - B pont légnyomáskülönbsége 1,5 hgmm és miután egy higanymilliméter nyomáskülönbség 10 méter magasságkülönbségnek felel meg, így az 1,5 hgmm 15 métert jelent.

LEJTŐSZÖG MÉRÉSE A TÉRKÉPEN

Gyakran szükséges, hogy valamely domborzati részlet, hegyvonulat, emelkedő ut lejtését, tehát a vízszintes sikkal bezárt szögét meg kell állapítani. Hogyan tesszük ezt a térképen?

A lejtőszög megállapítása térképen

A lejtőszögön a terep síkjának a nyugvó víz síkjával bezárt szögét értjük. (112. ábra)



112. ábra.

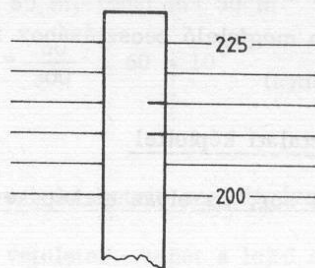
A lejtőszöget méréssel vagy számítással állapíthatjuk meg. Nézzük először a mérést és annak segédeszközét, a lejtálmértéket.

Lejtőszög mérése lejtálmértékkel

A lejtős terep lejtőszögét a szintvonalas domborzatábrázolású térképeken a térkép lejtálmértékének segítségével könnyen és számítások nélkül állapíthatjuk meg.

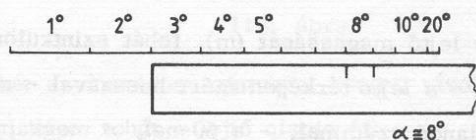
A feladat megoldása:

1. A mérendő lejtő szintvonalaira merőlegesen helyezzünk egy papírcsikot és két egymás melletti, szomszédos szintvonal távolságát, lejtálmértékét jelöljük át a papírcsikra (113. ábra).



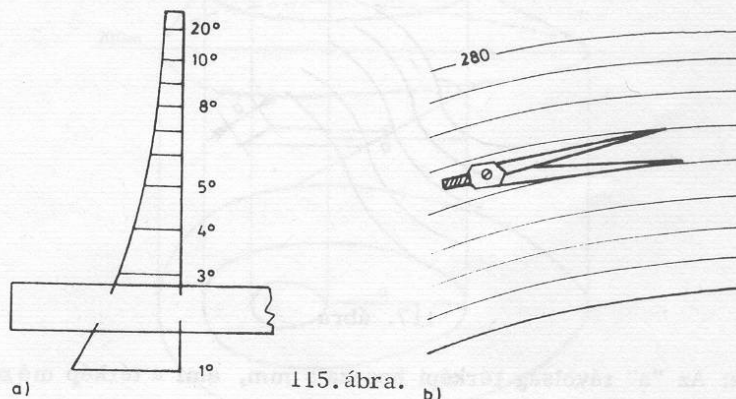
113. ábra.

2. A szintvonalak egymástól mért távolságát jelző papircsikot illesszük a térkép alján található lejtálmértékre úgy, hogy a lejtálm skálán megkeressük a papircsikra átjelölt távnak megfelelő beosztást és már le is olvashatjuk mellette a lejtőszög értékét (114. ábra).



114. ábra.

Előfordul, hogy a lejtálm-mértéket nem vonalas mérce ábrázolja, hanem változó szélességű csíkokat tartalmazó görbe mentén lehet leolvasni a lejtőszög értékét (115/a. ábra).



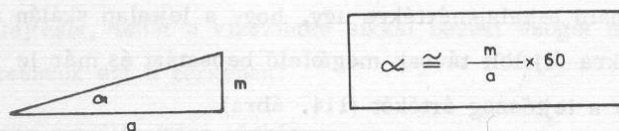
115. ábra. b)

Ha kéznél van a körzőnk, úgy a két szomszédos szintvonal távolságát vegyük a körzőnyílásba és a lejtalap megfelelő beosztásához illesztve leolvashatjuk a mért lejtőszöget (115/b. ábra)

A lejtőszög számítása tapasztalati képlettel

Erre rendszerint akkor kerül sor, ha olyan térkép kerül a kezünkbe, amelyen nincs lejtalapmérték.

A számítás egyszerű módja a tapasztalati képlet alkalmazása, mely 25° alatti lejtők esetében eredményes. (116. ábra).

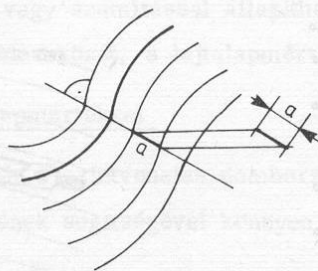


116. ábra.

A mérés módja: Ha egy lejtő magasságát (m), tehát szintkülönbségét elosztjuk a lejtő alapjával (a) - a lejtő térképen mért hosszával - majd az eredményt szorozzuk egy állandó számmal, - a 60-nal, - megkapjuk a lejtőszöget.

Példa: a térkép alapszintköze $m = 50$ m, az adott tereprészleten a két szintvonal távolsága $a = 5$ mm és a térkép méretaránya 1:60000 (117. ábra).

Kérdés, mennyi az adott tereprészlet lejtőszöge?



117. ábra

Megoldás: Az "a" távolság térképi hossza 5 mm, ami a térkép méretarányával számolva $5 \times 60000 \text{ mm} = 300.000 \text{ mm} = 300 \text{ m}$.

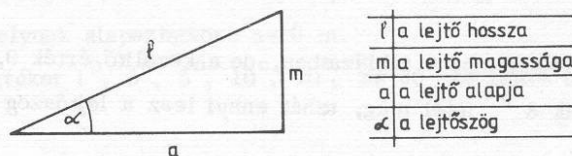
A térkép alapszintköze 50 m, tehát $m = 50$ m

$$\alpha = \frac{m}{a} \times 60 = \frac{50}{300} \times 60 = 10^\circ$$

A lejtőszög tehát 10°

Lejtőszög számítása a trigonometria segítségével

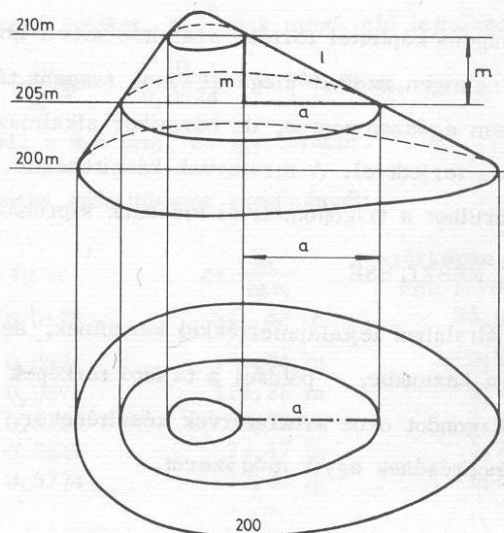
A lejtő síkja valamint vetületei - tehát a lejtő alapja és magassága - derékszögű háromszöget alkotnak, melyre a derékszögű háromszögre vonatkozó trigonometriai összefüggések érvényesek (118. ábra.)



118. ábra.

Térképeinken két szomszédos szintvonal közötti távolság nem más, mint a lejtő felülnézeti képe, tehát a lejtő alapja (a).

Ugyan ennek a két szintvonalnak a magasságkülönbsége - az alapszintköze - pedig a lejtő magassága (m) a 119. ábrának megfelelően.



119. ábra.

A derékszögű háromszög ismert trigonometriai összefüggése:

$$\text{tangens } \alpha = \frac{m}{a}$$

Vegyünk egy példát:

Ha egy térképen 300 méter távolságon 45 m szintkülönbséget olvashatunk le, akkor a lejtőszög:

$$\text{tangens } \alpha = \frac{m}{a} = \frac{45}{300} = 0,1500$$

a tangens táblázatban keressük meg, hogy a kapott érték hány foknak felel meg:

Esetünkben a 0,1500 nincs a táblázatban, de a közelítő érték 0,1405 már megtalálható és annak 8° felel meg, tehát ennyi lesz a lejtőszög értéke.

Kivonat a tangens táblázatból:

Tangens	$1^\circ = 0,0175$	$16^\circ = 0,2867$	$32,5^\circ = 0,6371$
	$3^\circ = 0,0524$	$18^\circ = 0,3249$	$35^\circ = 0,7002$
	$5^\circ = 0,0875$	$20^\circ = 0,3640$	$37,5^\circ = 0,7673$
	$8^\circ = 0,1405$	$22,5^\circ = 0,4142$	$40^\circ = 0,8391$
	$10^\circ = 0,1763$	$25^\circ = 0,4663$	$45^\circ = 1,0000$
	$12^\circ = 0,2126$	$27,5^\circ = 0,5206$	$50^\circ = 1,1920$
	$14^\circ = 0,2493$	$30^\circ = 0,5774$	$70^\circ = 2,7470$

Amint látható, a tangens képlettel történő számítás kicsit bonyolult, hiszen az ember a turáin nemigen szokott magával vinni tangens táblázatot.

A gyakorlatban a nem egészen pontos, de bármikor alkalmazható tapasztalati képlet alkalmazása terjedt el. A turatervek készítésekor - még otthon - azonban már sor kerülhet a trigonometriai tudásunk kipróbálására is!

LEJTALAPMÉRTÉK KÉSZÍTÉSE

Turista térképeink általában lejtalappmértékekkel készülnek, de előfordul, hogy olyan térkép kerül a kezünkbe, - például a tájfutó térképek - melyeken nincs ilyen és így hiányuk gondot okoz a turatervek készítésekor. Ezért itt leírom a lejtalappmérték készítésének egyik módszerét.

Lejtalapmérték készítése számítással

Az előző fejezetből már ismert a derékszögű háromszögre vonatkozó trigonometriai összefüggés:

$$\text{tangens } \alpha = \frac{m}{a}$$

A lejtalapmérték készítésénél egy adott méretarányu és szintközű térkép esetén a lejtalap (a) hosszának ismeretére van szükségünk, ami nem más, mint az adott térképen két szomszédos szintvonal közötti távolság. Ez viszont az $a = \frac{m}{\text{tg } \alpha}$ képlettel számítható ki.

Vegyünk egy példát és készítsünk lejtalapmértéket egy 1:20000 méretarányu térképhez, melynek alapszintköze $a=10$ m.

A lejtalapmértéket 1° , 3° , 5° , 10° , 20° , és 30° -os lejtők méréséhez készítsük.

Először is végezzük el a számításokat és annak értékeit foglaljuk táblázatba:

$$a = \frac{m}{\text{tg } \alpha} = \frac{10}{\text{tg } 1^\circ} = \frac{10}{0,0175} = 571,43 \quad (\text{A különböző lejtőfokoknak megfelelő tangens értékeket a tangens táblázatból kapjuk meg.})$$

A számítás eredményeképpen megkapott 571,43 métert az 1:20000 méretarányu térképen $571,43:20 = 28,56$ mm, tehát az 1° -nak megfelelő lejtőalap kerekén 28,6 mm lesz.

Nézzük a következő értéket, a 3° -nak megfelelő lejtalapot:

$$a = \frac{m}{\text{tg } \alpha} = \frac{10}{\text{tg } 3^\circ} = \frac{10}{0,0524} = 190,84 \text{ m,}$$

$190,84:20 = 9,542 = 9,4$ mm, és így tovább...

Foglaljuk táblázatba számításaink eredményét:

α	$\text{tg } \alpha$	$a = \frac{m}{\text{tg } \alpha}$	térképen mérhető mm távolság "a"
1°	0,0175	571,43 m	28,6 mm
3°	0,0524	190,84 m	9,5 mm
5°	0,0875	114,28 m	5,7 mm
10°	0,1763	56,72 m	2,8 mm
20°	0,3640	24,47 m	1,2 mm
30°	0,5774	17,32 m	0,8 mm