Nagy Róbert

Tájékozódási kézikönyv

BBS-INFO Kiadó, 2017.

Minden jog fenntartva! A könyv vagy annak oldalainak másolása, sokszorosítása csak a kiadó írásbeli hozzájárulásával történhet.

A könyv nagyobb mennyiségben megrendelhető a kiadónál:
BBS-INFO Kiadó, 1630 Bp. Pf. 21. Tel.: 407-17-07

A könyv megírásakor a szerző és a kiadó a lehető legnagyobb gondossággal járt el. Ennek ellenére, mint minden könyvben, ebben is előfordulhatnak hibák. Az ezen hibákból eredő esetleges károkért sem a szerző, sem a kiadó semmiféle felelősséggel nem tartozik, de a kiadó szívesen fogadja, ha ezen hibákra felhívják figyelmét.

Papírkönyv: ISBN 978-615-5477-56-0
E-book: ISBN 978-615-5477-57-7

Kiadja a BBS-INFO Kft.
1630 Budapest, Pf. 21.
Felelős kiadó: a BBS-INFO Kft. ügyvezetője
Nyomdai munkák: Biró Family Nyomda
Felelős vezető: Biró Krisztián

TARTALOMJEGYZÉK

A szerzőről **5**
Előszó **6**
1. A tájékozódás elméleti alapjai **7**
1.1. A „tájékozódás”, „navigáció” és „helymeghatározás” szavak jelentése 7
1.2. A Föld mágneses tere és az iránytű 7
1.3. A tájoló és típusai 12
1.3.1. A laptájoló 12
1.3.2. A lencsés tájoló 15
1.3.3. A tükrös tájoló 16
1.3.4. Egy speciális eset: a számlapos karóra 18
1.4. Földi koordináta rendszerek 19
1.4.1. A WGS (földrajzi) koordináta rendszer 20
1.4.2. Országspecifikus (többnyire raszteres) koordináta rendszerek 30
2. A hagyományos papírtérkép matematikai vonatkozásai **33**
2.1. A hagyományos papírtérkép jelölései 34
2.2. A hagyományos papírtérképen használt eszközök 38
2.3. A hagyományos papírtérkép speciális esete: a Földgömb 40
3. A táj ismerete **41**
3.1. A „beacon” szó jelentése 41
3.2. A megfigyelő helyzetének meghatározása beacon-ök és tájoló segítségével 41
3.3. Egy kis gráf- és hálózat elmélet 44
3.3.1. Ember alkotta hálózatok 47
3.3.2. Természetes hálózatok 51
3.4. A táj ember alkotta „beacon”-jei 54
3.4.1. Magyarország (és egyéb szárazföldi országok) 54
3.4.2. Tengerparti országok 66
4. Biológiai és egyéb tájékozódási módszerek **68**
4.1. Az erdőben 68
4.2. Madarak a tengeren 68
4.3. Az égtájak beazonosítása árnyék segítségével 68
5. Távközlési tájékozódási módszerek **69**
5.1. A vezeték nélküli távközlés alapjai 69
5.1.1. A rádiócsatorna 69
5.1.2. A rádióhullám és a frekvencia 70
5.1.3. Az antennák működése 72
5.1.4. A műholdas távközlés alapjai 73
5.2. A GPS 90

5.2.1. A műholdas navigációs rendszerekről általában ... 90
5.2.2. A GPS működése ... 90
5.2.3. A GPS vevők típusai ... 100
5.2.4. Néhány haladó funkció ... 112
5.2.5. TMC ... 115
5.3. A mobiltelefonok bemérése ... 115
5.4. Radarok ... 122
5.4.1. A repülésben alkalmazott radarok ... 122
5.4.2. A hajózásban alkalmazott radarok ... 123
5.5. Egy kis kitérő: a professzionális rádiók ... 125
5.6. Egy esettanulmány: Az MH370 maláj utasszállító repülőgép eltűnése ... 127
5.7. Bankkártyás fizetés és készpénzfelvétel, parkolás, kültéri kamerák ... 131
5.8. Helymeghatározás IP cím alapján ... 132
6. Informatikai tájékozódási módszerek ... 140
6.1. A térinformatika jelentése ... 140
6.2. Számítógépre felinstallált programok ... 141
6.2.1. A Google Earth ... 142
6.3. Online térképes alkalmazások ... 150
6.3.1. Szakmai tartalom nélküli alkalmazások ... 151
6.3.2. Szakmai tartalommal megtöltött alkalmazások ... 152
7. Történelmi (azaz csillagászati) tájékozódási módszerek ... 156
7.1. Az égbolt felosztása ... 157
7.1.1. A Naprendszer ... 158
7.1.2. A Mélyég, régiesen a „Csillagok” ... 158
7.2. Tájékozódás a csillagok alapján ... 158
7.3. Tájékozódás a Nap mozgása alapján ... 161
7.4. Csillagászati koordináta rendszerek ... 166
7.4.1. Az egyenlítői (ekvatoriális) csillagászati koordináta rendszer ... 166
7.4.2. A horizontális csillagászati koordináta rendszer ... 168
7.5. A szextáns működése ... 170
7.5.1. Helymeghatározás a Sarkcsillag alapján ... 172
7.5.2. Helymeghatározás a Nap helyzete alapján ... 172
7.6. A tengerészeti kronométer működése ... 178
8. A Stellarium planetáriumprogram ... 180
9. Tájékozódás az űrben ... 183
10. Néhány Excel makró ... 185
10.1. WGS konverter ... 187
10.2. Többsoros WGS konverter ... 189
10.3. WGS koordináták távolsága ... 194
10.4. EOV koordináták távolsága ... 195

A szerzőről

Nagy Róbert 2003-ban végzett a Budapesti Műszaki Egyetemen villamosmérnökként, azóta elsősorban antennákkal illetve a rádióhullámok terjedésével foglalkozik hol tervező, hol kivitelező mérnökként. 2011-ben egy évet Angliában élt, ahol sokat tanult a hajózásról, repülésről, csillagászatról és ezek távközléséről is. Munkája során minden nap műszaki tartalommal megtöltött térképi adatbázisokkal dolgozik. Könyvírással 2015-től foglalkozik, eddig két könyve jelent meg, melyek főként ingyenesen letölthető és használható térképes programokról és online alkalmazásokról szólnak:

- Google Earth a gyakorlatban (2016. augusztus)
- Amatőr csillagászat számítógépen és okostelefonon (2016. december)

Nagy Róbert
Átviteltechnikai hálózat tervező mérnök
2017 Szeptember, Budapest

Előszó

A távközlés a teljes 20. században, az informatika a 20. század második felében jelentős fejlődésen ment keresztül. Az ezredfordulóhoz közeledve a GPS (Globális Helymeghatározó Rendszer) bárki számára elérhetővé vált, manapság a legpontosabb és legszélesebb körben használt helymeghatározási módszer. E két szakterület fejlődésével a tájékozódás, navigáció és helymeghatározás is sokat fejlődött, ezzel a mai kor emberének közbiztonsága sokat nőtt. Biztonságosabbá vált mind a gyalogos, közúti, vasúti, légi és vízi közlekedés, továbbá az említett módszerek alkalmazása a bűnüldözést is nagyban segíti.

Könyvünk két fő részre oszlik, azonban ezt a fejezetek sorrendje nem mindig követi. Egyrészt áttekintjük a távközlési és informatikai tájékozódási módszereket, nagy hangsúlyt fektetve a GPS-re. Vizsgáljuk a térinformatikát, azaz a digitális térképészetet, a kapcsolódó programokat (pl. Google Earth) és az online alkalmazásokat. Szót ejtünk a földi mobil távközlésről, a műholdas távközlésről és a radarokról is. Másrészt áttekintjük azon tájékozódási módszereket, melyek nem használnak távközlési és/vagy informatikai eszközt. Felmerülhet a kérdés miért szükséges ez a mai kor embere számára? A válasz: említett eszközök működéséhez tápellátás szükséges, mely előbb-utóbb megszűnik, az elem vagy akkumulátor lemerül. Könyvünk segítségével egy ismeretlen területen eltévedt ember távközlési/informatikai eszköz nélkül is meg fogja találni a megfelelő irányt, például a haza utat. Részletesen tárgyaljuk az iránytű és tájoló működését, illetve a navigációs célokat szolgáló tereptárgyakat. Egy nagy fejezetet szentelünk a történelem során oly sokat használt csillagászati tájékozódási módszereknek, melyek a mai világban már szimulálhatók programok segítségével, ezért könyvünkben informatikai segítséggel tanuljuk meg ezeket. A köztes fejezetekben a tájékozódás földrajzi, matematikai és fizikai elméleti hátterét tekintjük át, a könyv végén pedig megírunk néhány a témához kapcsolódó Excel makrót is.

1. A tájékozódás elméleti alapjai

1.1. A „tájékozódás”, „navigáció” és „helymeghatározás” szavak jelentése

Tájékozódás jelentése: annak meghatározása, hogy a megfigyelő személy hol tartózkodik, hozzá képest az objektumok, tereptárgyak, földrajzi képződmények, tárgyak, személyek hol helyezkednek el.

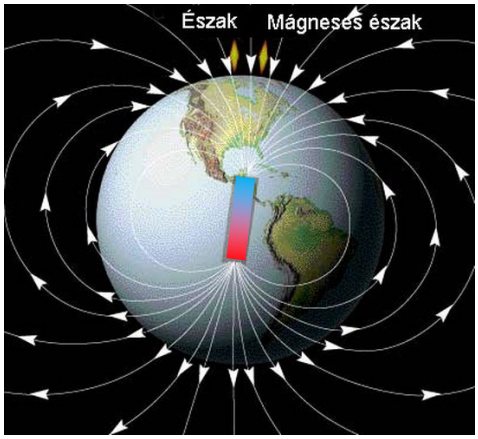
A **navigáció** mai értelmezése szerint a tengeri és légi közlekedés tájékozódási módszereinek összefoglaló elnevezése. Bizonyos megszorításokkal alkalmazható a szárazföldi közlekedésben is (úttalan terepen, sivatagban). A latin **navigatio** szó eredeti jelentése: *hajózás* (a *navigare* (hajózni) ige származéka).

A földrajzi **helymeghatározás** célja: egy felszíni pont helyzetének megadása földrajzi koordinátáival.

A három szó hasonló jelentése miatt könyvünkben mindhárom jelentésére a tájékozódás szót fogjuk használni.

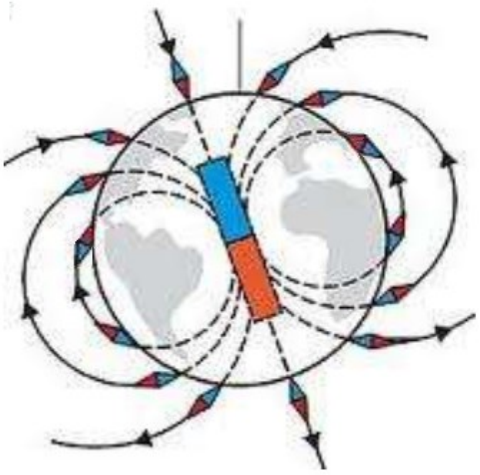
1.2. A Föld mágneses tere és az iránytű

Nem a teljes földgolyó alkot mágnest (a föld hőmérséklete ugyanis kb. 40 km-es mélységtől már bármely anyag Curie-hőmérsékletét meghaladja, amely az anyag mágnesezettségének lehetőségét kizárja), annak mágnesessége a mozgó töltésekből adódik a dinamó működéséhez hasonlóan. A földi mágneses mező (és a felszíni mágneses mező) egy mágneses dipólus, mely



1. ábra

körbeveszi a Földet (*1. ábra*). A mágneses pólusokat összekötő képzeletbeli tengely nagyjából 11,3°-kal tér el a bolygó forgástengelyétől.



2. ábra

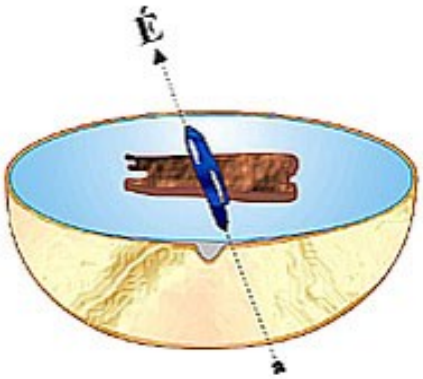
Mindenki emlékszik az általános iskolai fizikaórákra ahol piros és kék végű mágnes rudakkal dolgoztunk. A két szín jelentette a két pólust, különböző színek vonzották, azonos színek pedig taszították egymást. Az iránytűnek azt a pólusát, amelyik észak felé mutat, északi pólusnak, az iránytű dél felé mutató pólusát pedig déli pólusnak nevezték el. A Földgolyó és az iránytű mutatója a két mágneses test (mint a két mágnes rúd), melyek mágneses mezei/erőterei metszik egymást. Egy erőtér zárt körökkel modellezhető (*2. ábra*), melynek meghatározott iránya van. Ez a magyarázat a mágneses testek ellentétes pólusainak vonzására és az azonosak taszítására.

Az iránytű, illetve a továbbfejlesztett változata, a tájoló a Föld mágneses térerősségén alapuló irányzó műszer, ami általában a mágneses északi irány kijelölésére szolgál.

3. ábra

Az iránytű egy dobozban szabadon feltámasztott mágnestű, melynek sötétebb színű vége a mindenkori mágnes északi irányba mutat (*3. ábra*). A dobozban a tű alatt a fő- és mellékvilágtájak ábrázolása látható. Az iránytű csak tájékoztatásra szolgál, irányszöget nem tud mérni.

Története: Egyes ásványok mágneses tulajdonságait már i.e. 2000 körül ismerték a közép – amerikai népek. Az iránytűt az ókori Kínában időszámításunk kezdete előtt 1000 évvel találták fel. Valaki egy hosszúkás mágnesvaskődarabot (magnetitet) találhatott a földön, rögzíthette egy falapkára és berakhatta egy edény vízbe (*4. ábra*). Arra lett figyelmes, hogy a kis szerkezet először elkezd forogni, aztán megáll. A műveletet többször megismételve észrevette, hogy a stabilizálódott magnetit mindig ugyanabba az irányba mutat, mely irány olyan pontot metsz a horizonton mely egyenlő távolságra található a Napkelték és Napnyugták helyétől.

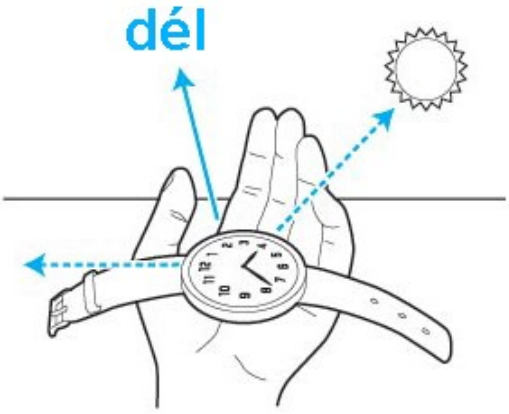


4. ábra

Európai elterjedése a Középkor vége felé tehető (1100 - 1400).

Fontos megemlíteni, hogy a mágneses iránytű/tájoló fém tárgyak és objektumok közvetlen közelében hamis eredményt ad, mert a fém eltéríti a mágnestűt!

Fejezetünk végén megemlítünk egy érdekességet: az iránytű helyettesíthető számlapos órával, nappal a Déli irány határozható meg (*5. ábra*).



5. ábra

Lépései:

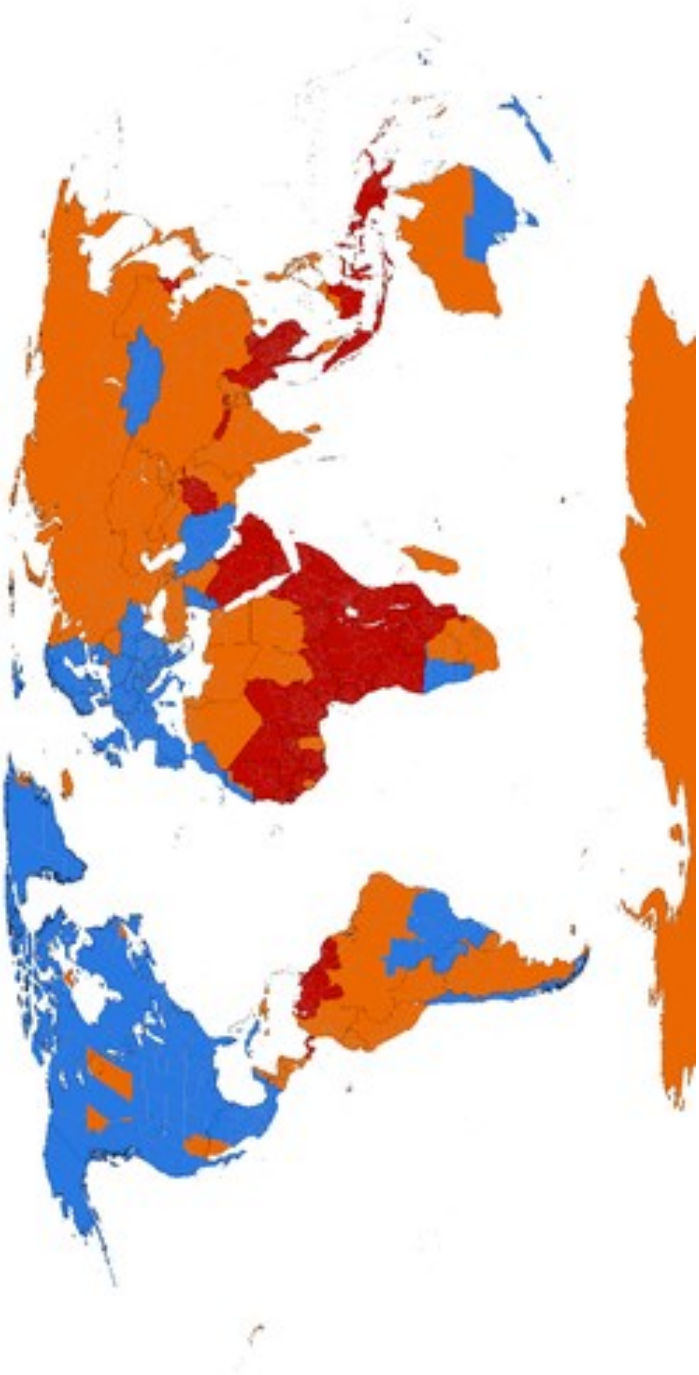
- az óra lapját mindvégig vízszintes helyzetben tartsuk,
- a kismutatót fordítsuk pontosan a Nap irányába,
- a kismutató és a 12-es szám közötti szögtartományt felezve megkapjuk a Déli irányt.

Fontos megemlítenünk, hogy ezen módszer alkalmazásakor alkalmazkodni kell a nyári – téli időszámításhoz. **Nyári időszámítás alkalmával 1 órával vissza kell állítani az órát hogy pontos eredményt kapjunk** (illetve a megfelelő számot fordítani a Nap felé)**!**

A nyári időszámítás (angol rövidítése: DST) széles körben elfogadott rendszer, melyben a helyi időt 1 órával előre állítják az adott időzóna idejéhez képest. Az elnevezés onnan ered, hogy ez az időszámítás nagyrészt a nyári időszakra esik. Európában a nyári időszámítás március utolsó vasárnapján kezdődik, és október utolsó vasárnapjáig tart. Ennek megfelelően minden évben más dátumra esik, de az átállítás napja mindig vasárnap. Az óraátállítás az UTC szerint hajnali 1 órakor történik, vagyis Magyarországon márciusban helyi idő szerint 2 órakor előre, októberben nyári idő szerint 3 órakor vissza kell állítani az órákat. Kezdetben csupán azért javasolták, mert a napfényes órák magasabb száma miatt energiát lehet vele megtakarítani. Használata azonban más előnnyel is jár. Az egy órával hos--szabb természetes világítás előny mindazoknak, akik iskolai, munkahelyi tevékenység után a szabadban szerveznek programot, strandolnak, hétvégi telkükön, családi házuk kertjében dolgoznak. Előny (például az építőiparban), hogy hosszabb ideig végezhető értékteremtő munka szabadtéri munkahelyeken. Az előnyök közé sorolják, hogy a jobb látási viszonyok miatt csökkenhet a közúti balesetek száma. Mivel az emberek kevesebbet tartózkodnak az utcán sötétben, ezért a bűncselekmények száma is csökkenhet. A nyári időszámítás szabályait az Európai Unió 1996-ban egységesítette.

A *6. ábra* a Föld országaiban mutatja a nyári időszámítás használatát. A hátterek (színek) jelentése:

- (világoskék): jelenleg van nyári időszámítás
- (narancssárga): jelenleg nincs, de korábban volt
- (piros): nincs és soha nem is volt



6. ábra

1.3. A tájoló és típusai

Ezen pont feltételezi, hogy az olvasó elolvasta az előző 1.2. fejezetet.

A tájoló az iránytűhöz hasonló, de már fokbeosztással is ellátott műszer, amivel már nem csak a világtájakat lehet meghatározni, hanem vízszintes irányszögeket (azimutokat) is lehet mérni.

A *7. ábra* egy tájoló skálázást mutat a fő- és mellékvilágtájakkal és pontos 360°-os fokbeosztással.

A fővilágtájak: Észak, Dél, Kelet, Nyugat, angolul: **N**orth = Észak, **S**outh = Dél, **E**ast = Kelet, **W**est = Nyugat.

A mellékvilágtájak: északkelet, délkelet, délnyugat, északnyugat, angolul: **n**ort**h**east = északkelet, **s**outh**e**ast = délkelet, **s**outh**w**est = délnyugat, **n**orth**w**est = északnyugat.

Az ábra középpontja a megfigyelő pontszerű helyzetét jelenti, amihez viszonyítva az irányokat mérjük.

A skálázás a teljes kört a kör középpontjából kiindulva 360 egyenlő részre, azaz 360°-ra osztja. A fő- és mellékvilágtájak irányai: Észak = 0° = 360°, Északkelet = 45°, Kelet = 90°, Délkelet = 135°, Dél = 180°, Délnyugat = 225°, Nyugat = 270°, Északnyugat = 315°.

7. ábra

A következőkben a tájoló típusokat tekintjük át.

1.3.1. A laptájoló

Papír térképen történő tájoláshoz használt főleg a térkép jelölései alapján, viszont a tereptárgyak könnyebben beazonosíthatók a következő két alfejezetben tárgyalt tájoló típusokkal. A *8. ábra* egy Quechua C 200 laptájolót ábrázol. Átlagember számára is elérhető, ára kb. 2000 Ft. Részei:

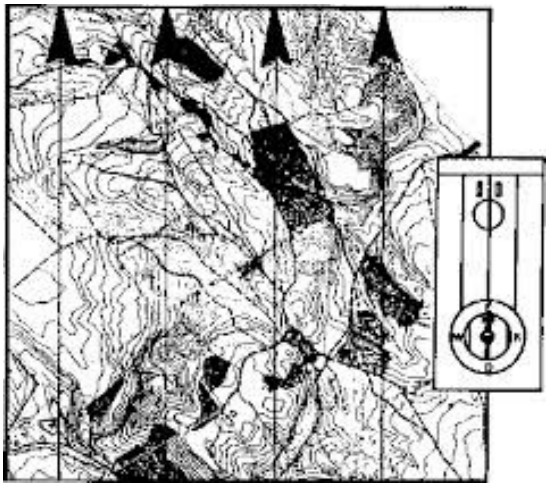
- mágnestű: keskeny, mágnesezett, az alátámasztásán szabadon forgó lemezcsík, melynek színezett (többnyire piros) vége mindig a mágneses Északi – Sark irányába mutat (lásd: 1.4.1.3. fejezet).

- szelence: átlátszó anyagból készült, légmentesen zárt dob, melynek skálabeosztása lehetővé teszi az irányok mérését. Fontos megemlítenünk, hogy kétféle szelenceskálázás létezik: **1.** a szelence külső oldalán található műanyag körlapra felfestett, kézzel forgatható (mint a képen látható Quechua C 200 típusnál). **2.** a skálázás a szelence belsejében található és együtt forog a mágnestűvel, mint a következő 1.3.2. alfejezetben tárgyalt Quechua C 400 típusnál. Az 1. esetben a skálázást mindig **kézzel** hozzá kell igazítani a mágnestű által meghatározott mágneses Északi irányhoz, a 2. esetben pusztán a mérendő irány/tereptárgy felé kell fordítani a tájoló irányzórését.
- alaplap: egy téglalap alakú, átlátszó, többnyire műanyag lap, amelynek **középvonalába az irányvonalat belefestették vagy gravírozták. Az alaplap két hosszabb oldala azaz irányéle** párhuzamos az irányvonallal és egymással, így az irányok méréséhez az irányélek is alkalmazhatók. A téglalap oldalai rövid vonalzóként is funkcionálnak, vizsgált típusnál (Quechua C 200) az alábbi beosztásokkal: 1. [cm] beosztás 2. [inch] beosztás 3. az 1:25000 méretarányhoz (lásd: 2. fejezet) tartozó [km] beosztás. A *8. ábrán* látható még egy 10*10-es négyzetrács is, mely az alaplap jelentős részét elfoglalja és értelemszerűen 10*10=100 kis elemi négyzetet tartalmaz. Egy kis elemi négyzet mérete az 1:25000 méretarányhoz tartozó 100 [m] *100 [m] érték.

8. ábra

A tájolás menete:

- Először is tisztáznunk kell az „Északi tájolású papírtérkép" jelentését: a térkép felső éle mutatja az északi irányt és 90°-ot zár be vele. A papír alapú térképek az esetek több mint 90%-ában Északi tájolásúak. Kivétel lehet pl. egy Balaton térkép, ugyanis a tó körülbelüli hossztengelye kb. 65°-ot zár be az Északi iránnyal, és többször úgy helyezik el egy hosszúkás téglalap alakú papír térképen, hogy ez a hossztengely párhuzamos a térkép hosszabb éleivel.
- Második lépésben fontos hogy a térképet vízszintesen tartsuk kézben vagy tegyük le az asztalra. A térkép méretétől függően változhat, hogy a teljes papírlapot kinyitjuk/kiterítjük vagy csak bizonyos részét használjuk, azaz kisebbre hajtogatjuk össze.
- Harmadik lépésben a tájolás legfontosabb művelete következik. A laptájoló **irányvonalát** vagy egyik **irányélét** tegyük pontosan a térkép valamelyik oldalsó széléhez úgy, hogy a szelence alulra kerül (*9. ábra*). Ezek a térkép tájolása szerinti Keleti vagy Nyugati szélek. **Nagyon fontos a pontos illesztés!** Forgassuk addig a térkép-tájoló együttesünket, amíg a mágnestű színes Észak jelölésű vége az alaplap irányvonalára/középvonalára mutat. Ekkor a térképünk felső széle Észak felé, alsó széle Dél felé mutat, a 2 oldalsó szél pedig párhuzamos az Északi iránnyal. **A térképnek a tájolás teljes fázisában így kell maradnia hogy pontos eredményt kapjunk, nem mozdulhat el!**



9. ábra

- Negyedik lépésben a térképen határozzuk meg a helyzetünket és a betájolandó objektumot, tereptárgyat vagy tájrészletet. A *10. ábrán* a piros szaggatott nyíl kezdete jelöli a helyzetünket, vége a betájolandó pontot.

- Ötödik lépésben tegyük a nyíl által meghatározott egyenes mellé a tájolót a *10. ábrán* látható módon.
- Hatodik lépésben a szelencén lévő skálázást forgassuk el úgy, hogy az Északi irány egybe essen mágnestű színes Észak jelölésű végével.
- Végül a skálázás és a középvonal/irányvonal metszéspontja adja a mért irányt.

10. ábra

1.3.2. A lencsés tájoló

A lencsés tájoló előnye a laptájolóhoz képest hogy szemünkhöz emelve pontosabban mérhető a tereptárgyak iránya, hiszen könnyebben beazonosíthatók. A *11. ábra* egy Quechua C 400 tájolót ábrázol. Átlagember számára is elérhető, ára kb. 4000 Ft. Az előző fejezetben tárgyaltuk, hogy kétféle szelenceskálázás létezik, vizsgált típus esetében a szelence belsejében található és együtt forog a mágnestűvel, de lencsés tájolók mindkét féle kivitelben készülnek.

- Az ábra jobb oldalán látható segédlapot és a tájoló lapját egymás mellé vízszintes helyzetbe állítva papír alapú térképen végezhető tájolás és távolságmérés.
- Az ábra bal oldalán látható fekete hajlított huzaldarab nem más mint egy fogantyú, a tájoló használatától függően tetszőleges helyzetbe állítható.
- Az eszköz legfontosabb felhasználási területe helyszínen, terepen történő tájolás, ez a következőképpen történik: 1. A tájoló két lapját állítsuk egymáshoz viszonyított merőleges állásba (90°). 2. A huzalfogantyút hajtsuk le. 3. Az ábra bal oldalán látható fekete mű-

anyagkeretben található kis nagyító lencsét úgy állítsuk, hogy a tájoló skála lapjával 45° - ot zárjon be. 4. Ha belenézünk a lencsébe, rajta keresztül a tájoló skálázásán látható pontos irány leolvasható. 5. Se a kezünket, se a fejünket ne mozgassuk, hanem ugyanebből a helyzetből nézzünk feljebb, azaz változtassuk meg a szemgolyónk állását. Az ábrán látható, hogy a tájoló lapjával 90°-ot bezáró segédlapon hosszúkás rés, a rés közepén pedig kifeszített fekete cérna található. A lencsét körülvevő fekete keret pedig vékony bevágást tartalmaz. Szemgolyónkat felemelve a bevágáson keresztül látható a cérna és környezete, a cérna mögött pedig az az objektum, tereptárgy melynek irányát meg szeretnénk határozni.

11. ábra

1.3.3. A tükrös tájoló

A tükrös tájoló előnye a laptájolóhoz képest hogy szemmagasságunkhoz emelve pontosabban mérhető a tereptárgyak iránya, hiszen könnyebben beazonosíthatók. A *12. ábra* egy Easy Camp Map Compass Mirror tájolót ábrázol. Átlagember számára is elérhető, ára kb. 2500 Ft. Az 1.3.1. fejezetben tárgyaltuk, hogy kétféle szelenceskálázás létezik, vizsgált típus estében a szelence külső oldalán található műanyag körlapra felfestett és kézzel forgatható, de tükrös tájolók mindkét féle kivitelben készülnek.

12. ábra

- Az ábra bal oldalán látható fekete tükrös segédlapot és a tájoló lapját egymás mellé vízszintes helyzetbe – vagy egymással 90°-os szöget bezáró állásba – állítva papír alapú térképen végezhető tájolás és távolságmérés. Vegyük észre hogy az eszköz valójában az 1.3.1. fejezetben tárgyalt laptájoló, mely fel van szerelve egy állítható segédtükörrel. Vizsgált eszköz alaplapja a korábbi eszközhöz képest egy nagyító lencsét is tartalmaz.
- Az eszköz legfontosabb felhasználási területe helyszínen, terepen történő tájolás, ez a következőképpen történik: 1. A tájoló alaplapját és a segédtükör lapját állítsuk egymáshoz viszonyított **45°-os** állásba. 2. Az alaplapot a kezünkben fogva tartsuk vízszintesen (a szemünktől kb. 30 – 40 cm távolságra), ez háromféleképpen történhet: 2.1. a szelence tetőlapja egyezik meg a szemmagasságunkkal, ekkor a tükör alatt lévő téglalap alakú kivágásban látható a céltárgy. A pontos irányzást segíti a téglalap alsó élén lévő kis háromszögecske. 2.2. Vegyük észre, hogy a tükör közepe ki van vágva, itt vékony hosszúkás rés található, második lehetőség ha ezen rés közepét emeljük a szemmagasságunkhoz, melyben látható a céltárgy. 2.3. Harmadik lehetőség a tükör segédlap tetején található kis V alakú bevágás, ezt is tarthatjuk a szemmagasságunkban. A V betű közepén látható a céltárgy. 3. Forogjunk úgy, hogy az előző 3

pontban említett irányzékok valamelyikében látszódjon a céltárgy. 4. Tekintsünk a tükörre, a szelencét, a mágnestűt és a skálázást fogjuk benne látni 5. Várjuk meg amíg az iránytű mágnestűje stabilizálódik Északi irányban. 6. Vegyük észre, hogy a mágnestű alatti átlátszó körlapon látszódik egy felfestett piros nyíl, mely a **szelence skálázása szerinti** Északi irányba mutat, azaz kézzel forgatható. Forgassuk úgy, hogy iránya megegyezzen a mágnestű irányával. A forgató kezünk mozgása és a tartó kezünk enyhe remegése miatt a mágnestű enyhén ki fog mozdulni, ezért a művelet végén egyszer – kézszer meg kell várni amíg a tű újra pontosan irányba áll a skálázást pedig finomhangolnunk kell hozzá. 7. Az alaplap és tükrös segédlap közös élének közepén egy zöld nyilacska látszik, mely a skálázáson a céltárgy aktuális irányát mutatja. Értelemszerűen ez is látszik a tükörben, onnan le tudjuk olvasni az értéket.

1.3.4. Egy speciális eset: a számlapos karóra

Az 1.2. fejezetben már vizsgáltuk a számlapos karóra hogyan használható iránytűként a Déli irány meghatározására. Ezek az órák tartalmaznak számozást, azonban ennek célja nem iránymérés/szögmérés, hanem az órák és percek megjelenítése. Vegyük észre az alábbi párhuzamot:

- Időmérésnél, a számlapos karórán a nagymutató az aktuális perc értéket, a vékony másodpercmutató az aktuális másodperc értéket mutatja. 1 óra = 60 perc és 1 perc = 60 másodperc.
- Iránymérésnél, az 1.3. fejezet elején tárgyalt *7. ábra* alapján a skálázás a teljes kört a kör középpontjából kiindulva 360 egyenlő részre, azaz 360°-ra osztja.
- Vegyük észre hogy 360 a 60-nak egész számú többszöröse, azaz a *13. ábra* alapján:
- a percjelölések, azaz a vékony vonalkák közötti szög = 360/6 = **6°**
- az órajelölések, azaz a vastag vonalkák és számok közötti szög = 360/12 = **30°**

13. ábra

1.4. Földi koordináta rendszerek

Nem véletlenül használtuk a „Földi" jelzőt, mert a fejezetben a Földgolyóra és a Föld országaira értelmezett koordináta rendszereket tekintjük át, azonban léteznek csillagászati koordináta rendszerek is, ezekről a 7. fejezetben lesz szó. Két koordináta rendszer típust különböztetünk meg, ezek a vektoros és a raszteres koordináta rendszerek.

A vektoros koordináta rendszerek jellemzői:

- Vektor jelentése: irányított szakasz, melynek nagysága mellett iránya is van.
- A vektoros koordináta rendszerek egy meghatározott középponttal rendelkeznek, ahonnan egy vektor mutat a célkoordinátára.
- Két alapsíkkal rendelkeznek, mely síkok a koordináta rendszer középpontjában metszik egymást és merőlegesek egymásra.
- Általában nem számít a vektor hossza, hanem a 2 fontos paraméter **a vektornak a 2 alapsíkkal bezárt szöge**. Ezen 2 szög jelenti a **vizsgált pont koordinátáit**.
- Térben értelmezett koordináta rendszerek (Földgolyó, Világegyetem)
- Nagyobb kiterjedésű földrajzi vagy csillagászati területre vonatkoznak (nem csak egy adott országra, hanem a teljes Földre illetve a Világegyetemre)

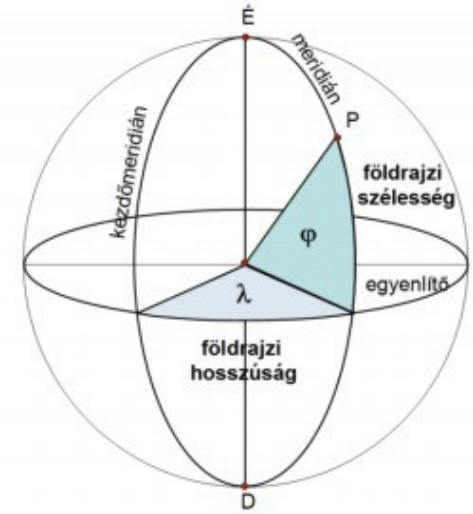
A raszteres koordináta rendszerek jellemzői:

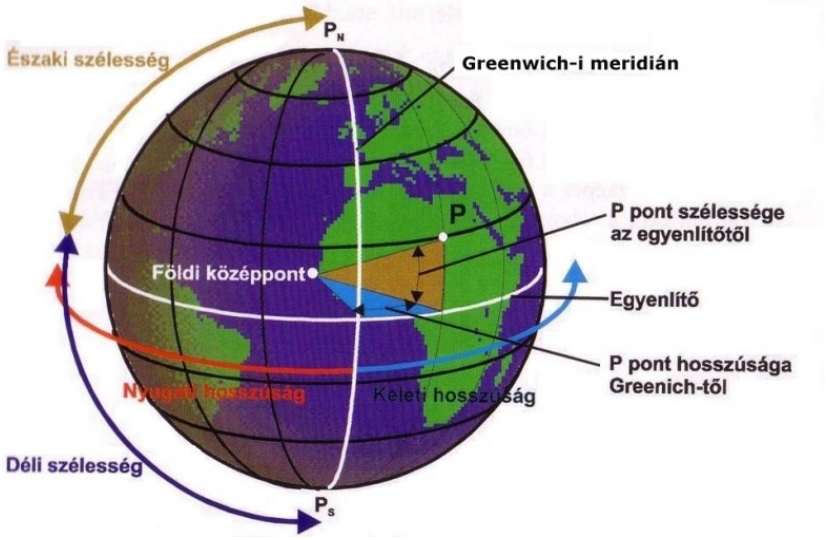
- Raszter jelentése: négyzetrács.
- Többnyire síkban értelmezett koordináta rendszerek (ritka kivétel a 8. fejezetben tárgyalt ECI/TEME koordináta rendszer).
- Kisebb kiterjedésű földrajzi területre vonatkoznak, többnyire egy országra.
- Az adott országot egy négyzetráccsal fedik le.
- A négyzetrács egy kitüntetett középponttal, az úgynevezett origóval rendelkezik.
- A 2 koordináta az origóból kiinduló vízszintes és függőleges tengelyeken értelmezett, hasonlóan a Descartes féle derékszögű koordináta rendszerhez.
- Szemben a vektoros koordináta rendszerekkel itt **a koordináták** nem szögmértékek, hanem **hosszmértékek**.
- Ezen koordináta rendszerek speciális esete a 3 dimenziós azaz térbeli ábrázolás, ekkor egy harmadik, az előző 2 tengely által meghatározott síkra merőleges és szintén az origóból kiinduló tengelyen

egy harmadik koordináta is értelmezésre kerül. Ez legtöbbször a tengerszint feletti magasság.

1.4.1. A WGS (földrajzi) koordináta rendszer

A WGS'84 (World Geodetic System 1984) koordináta rendszert az USA Védelmi Minisztériumának Katonai Térképészeti Szolgálata határozta meg. Földrajzi koordináta rendszer, azaz a Föld felszínén bármely pont helye meghatározható 2 koordinátájával, ezek a földrajzi szélesség és földrajzi hosszúság.





14. ábra