

Tankönyv



# HONVÉDELMI ALAPISMERETEK



ZRÍNYI KIADÓ

Ezt a kiadványt az Oktatási Hivatal a TKV/57-16/2019 számon tankönyvvé nyilvánította.

© Szerzők és a HM Zrínyi Nonprofit Kft. • Zrínyi Kiadó, 2019

All rights reserved. Minden jog fenntartva.

A könyvet vagy annak bármely részét a kiadó engedélye nélkül bármilyen formában vagy bármilyen eszközzel másolni, tárolni, közölni tilos!

Kiadja a HM Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság, a Honvédelmi Minisztérium által alapított, annak kizárólagos tulajdonában lévő cég.  
Cím: 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b • Honlap: [www.honvedelem.hu](http://www.honvedelem.hu) • E-mail: [kiado@armedia.hu](mailto:kiado@armedia.hu)

A kiadásért felel: Kulcsár Gábor ügyvezető

A Zrínyi Kiadó vezetője: dr. Isaszegi János ny. vezérőrnagy

Szerzők:

Alaki felkészítés

Hadtörténelmi alapismeretek

Túlélési ismeretek

Löelmelet

Katonai testnevelés

A Magyar Honvédség

Haditechnikai ismeretek

Egészségügyi ismeretek

Térkép- és tereptani alapismeretek

Biztonságpolitikai és válságkezelő alapismeretek

Általános katonai ismeretek

Hadijogi alapismeretek

Szűcs Péter őrnagy  
Berkecz Gábor  
Nyulászi Tamás őrnagy  
Zentai Károly őrnagy  
dr. Eleki Zoltán ezredes  
Gáspár M. Levente alezredes  
Kalmár Imre főhadnagy  
Mihályi László százados  
Balog Péter őrnagy,  
dr. Kállai Attila alezredes  
Drót László ezredes,  
dr. Tálás Péter Henrik  
Szabó Péter őrnagy  
dr. Tóth Gergely százados

Katonai szakmai lektor: dr. Boldizsár Gábor ezredes • Egészségügyi szakmai lektor: dr. Pápai Tibor őrnagy

A kiadványkészítés koordinátora: Szabó Zoltán alezredes (2017–2018), Almási László alezredes (2019)

Szerkesztő: Demeter József (2017–2018), dr. Isaszegi János ny. vezérőrnagy (2019)

Képszerkesztők: Rácz Tünde, Solti Gabriella • Illusztráció: Hovári Éva

Tartós tankönyv • Kézirat lezárva: 2019. január 8.

A képek forrása: A Magyar Honvédség alaki szabályzata (Ált/52.), Bán Attila, Cultiris Képgyűjtemény, Csuth Gábor, Dani Attila, Dévényi Veronika, European Union Force, Galovtsik Gábor, Görhöny Bence, Fortepan, Klösz György, Konok Tamás, Getty Images, HM Hadtörténelmi Intézet és Múzeum, Hovári Éva, HM Zrínyi Nonprofit Kft., International Committee of the Red Cross, Kalmár Imre, Magyar Honvédség Békétámogató Kiképző Központ, Magyar Nemzeti Galéria, Magyar Nemzeti Múzeum, Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltára, Maruzs Roland, Mihályi László, Nagy Béla, NATO Media Library, Országos Széchényi Könyvtár, Rácz Tünde, Solti Gabriella, Szűcs László, Szűcs Péter, Tischler Zoltán, United Nations, Wikimedia Commons, [www.szekelyderzs.com](http://www.szekelyderzs.com)

A borító képei:

Dévényi Veronika, Hovári Éva, HM Zrínyi Nonprofit Kft., Rácz Tünde, Tischler Zoltán, Tóth László

Forrás: MHP Haderőtervezési Csoportfőnökség, 2019. január

A tankönyvvé nyilvánítási eljárás során kirendelt szakértők:

dr. Felházi Sándor pedagógiai szakértő, Varga István technológiai szakértő

# TÉRKÉP- ÉS TEREPTANI ALAPISMERETEK

## BEVEZETÉS. A TEREP JELLEMZŐI

Találkozót beszélsz meg az egyik barátoddal. Gondold végig, hogy hogyan mondd el neki, hogy hol találkoztok, ha mindkettőtök számára ismert helyen lesz a találkozó! Vajon más-e a helyzet, ha olyan helyet szeretnél megbeszélni a barátoddal, amelyet csak te ismersz? Miben változik vagy nehezedik a helymeghatározás, ha egyikőtök sem járt még ott, vagy esetleg nem egy nyelvet beszéltek?



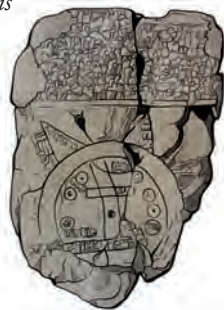
1. Magyarázd el valakinek, hogy hogyan mész haza az iskolából, úgy, hogy nem használhatod a közterületek neveit!

Az ember egyik fő problémája a helymeghatározás során ma is az, hogy **jó helyen van-e**, ha nem, akkor **hogyan juthat el oda**, illetve hogyan tudja **más számára is egyértelműen meghatározni a pozícióját**. A kommunikációnak ma is szerves része a helymeghatározás. Nem új keletű ez az érdeklődés, hiszen már az őskorban egy állat elejtéséhez meg kellett határozni annak a helyzetét a táborhoz képest. Az ókorban pedig olyan problémák is foglalkoztatták az embert, hogy hogyan nézhet ki a világegyetem, hogyan épül fel, hol helyezkedik el benne a Föld, mekkora és milyen alakú a bolygó, illetve hogyan határozhatja meg az ember benne a saját pozícióját.

Eleinte azt gondolták a megfigyelések alapján, hogy a Föld lapos, korong alakú és víz van a szélén, ami nyilván lefolyik, tehát ehhez nem jó közel menni, mert az ember maga is leeshet. Ma már tudjuk, hogy ez nincsen így: a Föld **gömb alakú**, pontosabban **geoid**. És pont ez okozza a térképkészítés egyik fő nehézségét! Annak ellenére, hogy meg tudjuk határozni a Föld alakját, méretét, valamint saját pozícióinkat rajta, nem fogjuk tudni azt síkban torzulásmentesen lerajzolni, „kihajtogatni”. Ehhez matematikai függvényre, vetítésre van szükség. (Erről részletesebben a *Vetületi alapismeretek*, *koordináta-rendszerek* leckében olvashatsz.)



*Az ábrán látható babiloni világtérképet a idősámításunk előtti VI. században agyagtáblára vésték. „Világ” alatt valójában az akkori Mezopotámiát és környezetét kell érteni, amit korong alakúnak rajzoltak. A térkép dél felé tájolt, vagyis észak a térkép alsó részén van. A térkép az Eufrátesz folyó szeli át, amely a Perzsa-öbölbe torkollik. Az Eufrátesz mindkét oldalán fekvő városokat körökkel ábrázolták.*



Mindenekelőtt azonban ismernünk kell a saját környezetünket, a terepet, amelyet ábrázolni szeretnénk. **Terepnek nevezzük a Föld felszínét** a rajta levő természetes képződményekkel és mesterséges, ember alkotta tereptárgyakkal együtt.

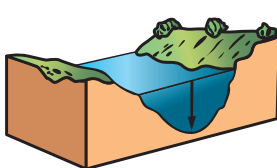
Katonai megközelítés szerint a terep a földfelszínnek az a része, amelyen a harc folyik. A terep befolyásolja a harc megszervezését, vezetését és lefolyását, hiszen a terep az, ahol a katona a manővereit és harci tevékenységét folytatja. **A terep alapos ismerete, felderítése előnyhöz juttathat.** Katonai szempontból a terepet elsősorban a járhatósága, a megfigyelés és a rejtőzés feltételei alapján kell megvizsgálni. Ezek alapján **a terepet az alábbi meghatározó terepelemekre bonthatjuk<sup>1</sup>:**

- domborzat,
- vizek,
- növényzet,
- talaj,
- közlekedési hálózat,
- települések,
- ipari, mezőgazdasági, kereskedelmi és szolgáltatási létesítmények.

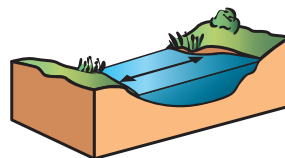
A **domborzat** a tengerszint feletti magasság, a terep állandó eleme. (A domborzatról részletesebben a *Domborzatábrázolás* leckében lesz szó.)

A **vizek** terepelemcsoportjába a **földfelszín folyó- és állóvizei** tartoznak, tekintet nélkül azok természetes vagy mesterséges eredetére. Bizonyos esetekben ugyan meg kell vizsgálni a föld alatti vízkészletek jelenlétét is, azonban – szigorúan értelve – a felszín alatti vizek, barlangok nem részei a terepnek. A felszíni vizek jelentősen befolyásolják a szárazföldi erők terepi mozgását. Például egyes folyókon nem tudunk átkelni, ha nincs híd rajtuk vagy nem készülünk fel előre az átkelésre; ilyenformán akadályt jelentenek. A vizek bizonyos területeken tehát – különösen átkelőhelyek hiányában – **akadályozzák a mozgást**, míg máshol **egyedüli közlekedési útvonalat jelentenek**. A **vizek akadályjellege** az alábbiaktól függ:<sup>2</sup>

- mélység,
- folyási irány és sebesség,
- szélesség,
- meder jellege és anyaga,
- part jellege és állapota.



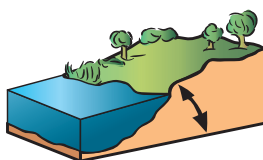
vízmélység



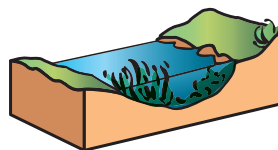
vízsélesség



folyási sebesség



partviszonyok



mederfenék

*Vizek akadályjellege*

1 Kállai Attila: Térkép- és tereptani alapismeretek. In: Czank László–Kojanitz László–Vörös Miklós (szerk.): *Katonai alapismeretek*. Budapest. Zrínyi Kiadó, 2015. 102. o.

2 I. m. 104.

A **növényzet** alatt a **természet vagy az ember által létrehozott összefüggő növénytakarót** értjük. A növényzet kiterjedése, állapota az éghajlattól, az évszaki változásoktól, a domborzati és talajviszonyoktól függ. Vizsgálatánál megkülönböztetünk erdőt, mezőgazdasági művelésű területet, kerteket és parkokat, valamint egyéb növénytakarókat (bozót, nádas, rét stb.). **Katonai szempontból a legnagyobb jelentőséggel az erdő bír.** Az erdő jelenthet rejtőzési lehetőséget, akadályozhatja a mozgást, megnehezítheti a tájékozódást, de a terepszakaszok rejtett megközelítését is biztosítja. Ezek a lehetőségek az erdő olyan tulajdonságaitól függenek, mint például a kiterjedése, magassága, jellege (telepített, természetes), az erdő lombozata, aljnövényzete.<sup>3</sup>

A **talaj a földkéreg legfelső mállási rétege.** A mállás és talajképződés a felső kőzetrétegek fizikai, kémiai bomlása, aprózódása, átalakulása, ami főként az éghajlat és az élővilág hatására jön létre. A talaj alapvető módon befolyásolja a szárazföldi csapatok úton kívüli mozgását, manővereit, a tűzeszközök hatásfokát, a műszaki munkálatokat. A főbb talajtípusok és sajátosságaik<sup>4</sup>:

- **homok:** erősen vízáteresztő, száraz időben nem kötött. Száraz állapotban nagy porfejlődés és mély keréknyomok jellemzők. Nedves időben jobban járható.
- **agyagos homok:** szárazon sima, járható felszín. Részben kötött, részben vízáteresztő. Rövid esőzések után gyorsan szárad.
- **homokos agyag:** kötött és kismértékben vízáteresztő. Nagyobb esőzésnél megpuhul. A víz a mély keréknyomokban összegyűlik, kátyúkat hoz létre.
- **agyag, vályog:** nem vízáteresztő és erősen kötött. Esőzések, illetve hóolvadás után nyúlós és tapadós, a járhatóságot gátolja. Szárazon jól járható, porfelverődésre hajlamos.
- **köves talaj:** többnyire vízáteresztő és szilárd. Minősége a kőzet törmelékei közötti hézagokat kitöltő finomszemcséjű anyag jellegétől is függ.
- **sziklás talaj:** nagy keménységű vulkanikus (gránit, bazalt, andezit), illetve üledékes (mész- és homokkő, dolomit) kőzetből álló felszín. Műszaki munkálatokra korlátozottan alkalmas.



*Sokan azt gondolják, hogy ha sivatag, akkor homok. Pedig a sivatag meghatározásában csak a csapadék mennyiségére vonatkozó meghatározás van, általában kevesebb, mint 250 mm/év, de a lényeg, hogy veszteséges a vízháztartása, tehát több párolog el, mint amennyi érkezik. A talaj nagyon sokféle lehet, amit mindenképpen érdemes is előre tisztázni, ha ilyen területen jár az ember. Létezik homok-, kő-, kavics-, agyag- és sósivatag is. Az agyagos és sós talaj esős időben válik járhatatlanná, ami sivatagos területeken ritka, de előfordul. A homok éppen ellenkezőleg, könnyebben járható lesz, a kavics-, kő- és sziklasivatagoknál mindegy, ott a törmelék mérete gátolja a haladást. Önmagában tehát a „sivatag” szó nagyon sokféle talajtípust jelölhet. És ott van például az Antarktisz, ahol szintén nagyon kevés csapadék hull, sok területe megfelel a sivatag definíciójának, de még csak meleg síncs, és sem homok, sem kavics nem vár ránk, csak a végtelen hómező.*

3 KÁLLAI Attila: Térkép- és tereptani alapismeretek. In: CZANK László–KOJANITZ László–VÖRÖS Miklós (szerk.): *Katonai alapismeretek*. Budapest. Zrínyi Kiadó, 2015. 104. o.

4 I. m. 105.

A **közlekedési hálózat** terepelemei közé tartoznak a **szárazföldi, vízi és légi közlekedés létesítményei**, az utak, vasutak hálózata, az állomások, pályaudvarok, repülőterek, kikötők összessége és minden, a közlekedéshez kapcsolódó építmény. Egy adott térség közlekedési hálózatának fejlettsége befolyásolja a menetek végrehajtását, a tartalékok előrevonását és a műveletekben részt vevő erők utánpótlását. A közúti úthálózatokat a fontosságuk, kiépítettségük, forgalomkapacitásuk alapján osztályozzuk<sup>5</sup>:

- **autópálya, autópályaút:** két, legalább 7 méter szélességű, elkülönített úttestből álló közlekedési útvonal, jelentős belföldi és nemzetközi forgalommal. Úttestburkolata épített alapú, tartós. Anyaga beton vagy aszfalt. Más utakkal, vasúttal egy szintben nem kereszteződik.
- **korszerű műút:** legalább 6 méter széles burkolatú, szilárd alapú, két nyomsávval rendelkező úttestből áll. Burkolata többnyire aszfalt.
- **műút:** épített alapú, két nyomsávú, beton- vagy aszfaltburkolatú, főként településeket összekötő alacsonyabb rendű közlekedési útvonal.
- **jávitott talajút:** alapozás nélküli, időszakosan karbantartott talajút. Kátyúsodás ellen töltésen vezetett vagy út menti vízelvezető árkokkal ellátott, közepesen terhelhető útvonal.
- **talajút (földút):** burkolat nélküli, a talajfelszínen kerek járművekkel jól kijárt nyomvonal. Az év legnagyobb részében járható. Többnyire kisebb településeket köt össze.
- **mezei-erdei út:** főként mezőgazdasági és erdőgazdálkodási célokra használt egyenetlen felszínű, nem karbantartott útvonal. Terepjáró gépkocsival többnyire járható.
- **gyalogút:** járművel nem járható, gyalogosan kijárt nyomvonal. Elsősorban erdős, hegyes terepen van jelentősége.

Az úthálózat áteresztőképessége a kiépítettség mellett egyéb közlekedési műtárgyaktól (pl. hidak, alagutak, komp) is függ. A **hidak** lehetővé teszik két vagy több közlekedési útnak eltérő magasságban való keresztezését (felüljáró, aluljáró), átívelhetnek jelentős mélyedéseket (völgyhíd, viadukt) vagy vízi akadályokat (folyó, csatorna). A hidak fontos műszaki jellemzője a hosszúság, a szélesség, a hídnyílás magassága, a hídszerkezet típusa és teherbíró képessége. A szárazföldi közlekedési hálózat másik meghatározó eleme a **vasút**, amely lehet:

- széles-, normál- és keskenyvágányú vasút,
- fogaskerekű vasút,
- villamos, illetve elővárosi vasút (Helyiérdekű Vasút – HÉV),
- föld alatti vasút,
- ipari vasút,
- függővasút.

A fő közlekedési **vasútvonalak** esetében figyelembe vesszük a vágányok számát és állapotát, valamint a vasútvonal villamosítotttságát. Vasúti pályaudvaroknál a vágányok elrendezését, illetve a rakodási lehetőségeket kell figyelembe venni.

5 I. m. 106.

A **repülőtereknél** elsősorban a kifutópályák hosszát, terhelhetőségét, a gépek indítására és fogadására kialakított, illetve a repülés biztonságát és a gépek karbantartását szolgáló létesítményeket vizsgáljuk. A jelentősebb repterek betonkifutóval (fel- és leszállópályával), a kisebbek füves pályával rendelkeznek.

A tengeri és folyami **kikötők** külön jelentőségét a közlekedési hálózathoz való csatlakozásuk, javítóbázisuk, valamint rakodási és tárolókapacitásuk adja.

A **települések** szintén hatással vannak a katonai erők **valamennyi műveletére**. Megnehezíthetik a mozgást, összeköttetést, növelhetik a tűzhatást, de fedezéket és állcázási lehetőséget is nyújthatnak, egyszerűsíthetik a műszaki záruk építését.

A **településeket nagyságuk**, lakosságuk száma és közigazgatási besorolásuk, valamint **kiépítettségük szerint** osztályozzuk<sup>6</sup>, eszerint megkülönböztetünk:

- nagyvárosokat;
- kisvárosokat;
- elővárosokat (agglomeráció);
- villaszerű, nyaraló jellegű településeket;
- falusi jellegű településeket;
- rendszertelen építésű településeket (tanyák, tanyacsoportok).

Az egyes földrészekben, országokban eltérő lehet, hogy milyen méret, lakosság szám és infrastrukturális követelmények mellett neveznek egy települést városnak vagy falunak. Elterjedőben van a „városias település”, illetve „falusias település” megnevezés annak érzékeltetésére, hogy a befogadó milyen követelményrendszert tart fontosnak. A **települések** és településrészek a **beépítési** mód szerint lehetnek<sup>7</sup>:

- zárt beépítésűek: szorosan egymás mellé épült házakkal, amelyek az utcák mentén zárt homlokzatot képeznek;
- laza beépítésűek: az épületek között nagyobb térközökkel;
- nyílt beépítésűek: kertekkel körülvett, egyesével álló, egy- vagy kétszintes épületekkel.

Az **ipari és mezőgazdasági üzemek**, a **szolgáltató és kulturális létesítmények** segíthetik a tájékozódást (pl. gyárkémények, víztornyok, adótornyok), létfontosságú szolgáltatásokat nyújthatnak (pl. üzemanyag, ivóvíz, elsősegélyhely), műszaki munkálatok nyersanyagbázisaként szolgálhatnak (pl. kőbányák, homokbányák), sebesültek és evakuáltak elhelyezését teszik lehetővé (pl. kórházak, iskolák, kollégiumok stb.).



2. Mondj olyan példákat, ahol az egyes terepelemek akadályt képeznek!
3. Ismersz-e olyan terepet, ahol a terepelemek segítik a mozgást?
4. Sorolj fel a településedről olyan létesítményeket, amelyek létfontosságú szolgáltatásokat nyújthatnak harctevékenység során!
5. Gyűjts olyan példákat, amikor az időjárás akadályozza a mozgást!

6 KÁLLAI Attila: Térkép- és tereptani alapismeretek. In: CZANK László—KOJANITZ László—VÖRÖS Miklós (szerk.): *Katonai alapismeretek*. Budapest. Zrínyi Kiadó, 2015. 107. o.

7 Uo.



### Összefoglalás

Terepnek nevezzük a Föld felszínét a rajta levő természetes képződményekkel és mesterséges, ember alkotta tereptárgyakkal együtt.

A terepelemek (domborzat, vizek, növényzet, talaj, közlekedési hálózat, települések, ipari, mezőgazdasági, kereskedelmi és szolgáltatási létesítmények) annak nyújtanak előnyt a harctevékenység során, aki alapos felderítéssel jobban megismeri azokat.

Az egyes tereptárgyak, terepelemek akadályozhatják vagy segíthetik a mozgást, műszaki tevékenységet, fedezéket és álcázási lehetőséget is nyújthatnak, a műszaki munkálatok nyersanyagbázisaként szolgálhatnak, a sebesültek és evakuáltak elhelyezését teszik lehetővé.

## A TEREPELMEK FELSZÁMLÁLÁSA, TÁJTÍPUSOK

Egy barátod kirándulni hív; jó kalandnak ígérkezik, és úgy döntesz, hogy mivel rég nem jártál a természetben, elfogadod a meghívást. Miket kell átgondolnod, mielőtt felkészülsz? Milyen információkra van szükséged ahhoz, hogy megfelelően össze tudj pakolni, hogy ne cipelj feleslegesen semmit, de az se forduljon elő, hogy valami szükséges dolog nem lesz nálad?

1. Keress magadnak egy társat az osztályból, és játsszátok el, hogy meghívod kirándulni! Mondd el neki, hogy hogyan készüljön fel egy ilyen kirándulásra! Vedd figyelembe azt, hogy a barátod nem ismeri azt a helyet, ahova mentek, nem tudsz utalni rá, így el kell neki magyaráznod, hogy milyen domborzatra, talajviszonyokra készüljön, mekkora lesz a táv, milyen lesz a táj, ahol jártok!



Az előző leckékben bemutatott terepelemek (domborzat, növényzet, talaj, közlekedési hálózat, települések, ipari, mezőgazdasági, kereskedelmi és szolgáltatási létesítmények) alkotják egyben a **katonaföldrajzi tényezőket** is. A katonaföldrajz a geográfia vizsgálati módszereit ötvözi a katonai szemléletmóddal, és elsődleges feladata a terepviszonyok vizsgálatánál a járhatóság feltérképezése, azaz annak vizsgálata, hogy egy tevékenység során a katona milyen akadályokba ütközhet. Ebben az értelemben földrajzi, elsősorban a terepelemekből fakadó akadályokra kell gondolni.



**A terepet feloszthatjuk fedettség, domborzat és tagoltság szerint.**<sup>1</sup> Fedettség alapján beszélhetünk **nyílt és fedett terepről**. A nyílt terepen a növényfedezet, építmény és domborzat a kilátást, áttekintést nem akadályozza. Jó lehetőséget nyújt megfigyelésre, tűzvezetésre és mozgásra, ugyanakkor megnehezíti a fedett megközelítést, a rejtést és az álcázást. A fedett terepen a magas növényzet és az építmények az áttekintést gátolják, a mozgást akadályozzák. Megkönnyíti a fedett megközelítést, elősegíti az álcázást és rejtést, ugyanakkor megnehezíti a tűzvezetést, megfigyelést, tájékozódást. 25–75%-os fedettség esetén **részben fedett** terepről beszélünk.



*1854. november 14-én az egyesült francia–angol hajóhad a krími háborúban behatolt a Fekete-tengerre, mivel a Krím félsziget környéke fontos bázisa volt a támadó hadműveleteknek. Aznap azonban a század egyik legpusztítóbb szélvihara száguldott végig Európán, ami a hajók legnagyobb részét elsüllyesztette. Sok ezer ember vízbe fulladt, és a hadjárat sikertelen lett. A szerencsétlenség arra készítette a kor természettudósait, hogy az egész kontinensre kiterjedő, utólagos adatgyűjtést végezzenek az orkán pályájáról, de mivel meteorológiai szolgálatok akkoriban még nem léteztek, egy francia csillagász, Leverrier vette kezébe a balaklavai orkán vizsgálatát. Többévesi feldolgozó munka és elemzés révén bebizonyította, hogy a szélvihar előzetesen végigvonult Európa nyugati és középső részén, és többnapnyi idő telt el, amíg a Fekete-tenger fölé eljutott. A hajóhad tehát védett helyre vonulhatott volna, ha létezett volna már olyan hírközlő szolgálat, amely tudósítást küldhetett volna a Nyugat- és Közép-Európában uralkodó időjárásról. Ekkor ismerték fel az egyes országok az időjárás-előrejelzés fontosságát, nemcsak katonai értelemben. (Részlet A Földgömb folyóirat A balaklavai viharkatasztrófa, avagy a meteorológiai szolgálat születése című tudósításából.)*

**A domborzati felosztás szerint létezik sík, dombos és hegyes terep**, elsősorban a **tengerszint feletti magasság és a relatív magasságkülönbség alapján** elkülönítve. A **sík terep** mélyföld, alföld vagy felföld lehet, ahol a relatív magasságkülönbség nem éri el a 20 métert. A **dombos terep** esetén ez a relatív magasságkülönbség már 100–200 méter is lehet, a tengerszint feletti magasság pedig 400 méternél kisebb. **Hegyes terepnél** 400 m-nél magasabban járunk, és a magasságkülönbség is lehet nagyobb.

A domborzat **tagoltsága** szerint a terep lehet **tagolatlan**, ahol a domborzat szintkülönbsége és a vízhálózat nem képez számottevő akadályt a mozgás számára, vagy **tagolt, átszeldelt** terep, ahol meredek völgyoldalakkal, árkokkal, vízfolyásokkal tarkított, változatos felszín akadályozza a mozgást, a harcászati tevékenységet. A kettő közti átmenetként itt is használhatjuk a **részeiben átszeldelt** kifejezést.

A **tájat** egységes geológiai szerkezet és közös vonások jellemzik. Az ugyanolyan domborzati tulajdonságokkal bíró területnek egységes a **tájjellege**. Tájjelleg alapján az alábbi táj típusokat különböztetjük meg<sup>2</sup>:

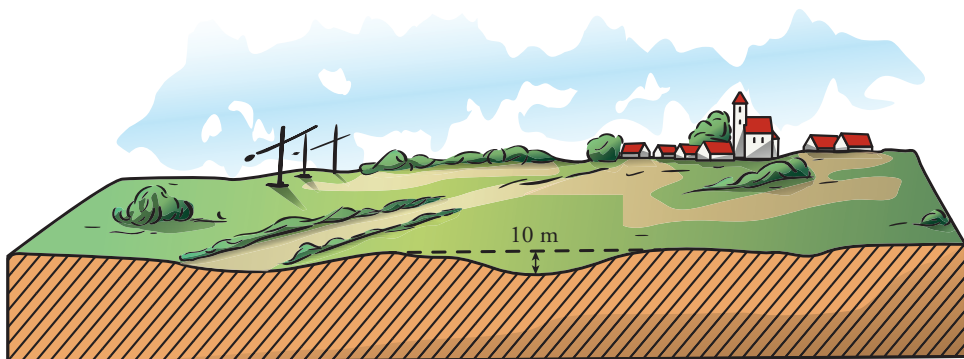
1 KÁLLAI Attila: Térkép- és tereptani alapismeretek. In: CZANK László—KOJANTZ László—VÖRÖS Miklós (szerk.): *Katonai alapismeretek*. Budapest. Zrínyi Kiadó, 2015. 108. o.

2 I. M. 109. o.

- síkság,
- homokbuckás vidék,
- hullámos vidék,
- dombvidék,
- árkolt vidék,
- alacsonyhegység,
- középhegység,
- magashegység,
- karszt.

**Síkság:** az a terep, ahol a domborzat viszonylagos magasságkülönbsége 10 m-nél nem nagyobb, a lejtőszög pedig nem haladja meg a 2°-ot. Három típusa van: tengerszint feletti magasság szerint 0–200 méter között az alföld, tengerszint alatt a mélyföld és 200 méternél magasabban a felföld. A sík vidékek felszínét vizsgálva az alábbi síkság-típusokat különböztetjük meg:

- megművelt száraz,
- megművelt nedves,
- műveletlen száraz,
- műveletlen nedves.



*Síkság*

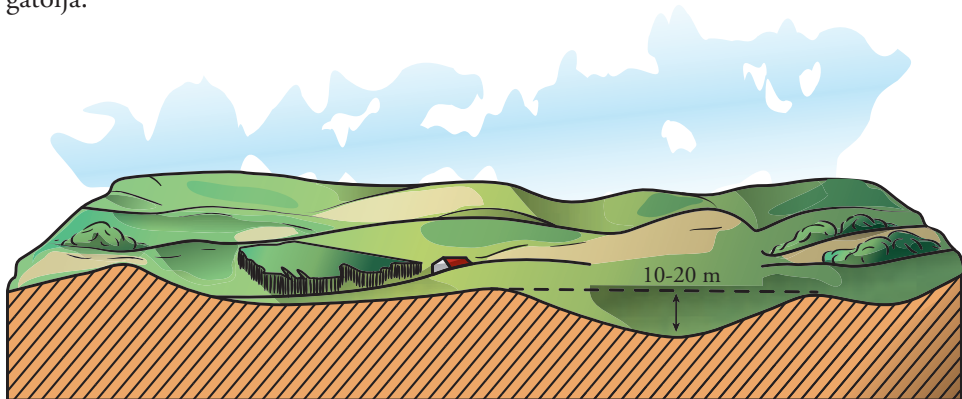
A **megművelt száraz síkság** úthálózata sűrű, népsűrűsége magas, mezőgazdasága fejlett. Nagyon gyakran szabályos rendszerű dűlőutakat találunk rajta. A települések általában nagy távolságokra vannak egymástól, köztük tanyák, majorok és puszták húzódnak. A **megművelt nedves síkság** terepfedezete sűrű, árkok, csatornák, töltések, fasorok, kerítések szelik át, úthálózata fejlett. A sűrű településhálózatot jól kiépített utak kötik össze. A **műveletlen száraz síkság** talaja szikes, esetleg futóhomokkal vagy kavicstakaróval borított. Jellemző a felszíni vizek hiánya, a gyér település- és úthálózat. A **műveletlen nedves síkság** vizenyős, mocsaras, lápos, ingoványos, posványos terület. Nádasok, nedves erdőségek, párás klíma, gyér lakosság és ritka úthálózat jellemző. Fával, náddal fedett tereprészekben a földi és légi megfigyelés lehetősége korlátozott, ezért rejtőzésre alkalmasak.

**Homokbuckás vidék:** buckákkal tagolt táj, a viszonylagos magasságkülönbség 10–20 méter, ritkán elérheti az 50 métert is. A homokbuckás vidékeken igen nehéz a tájékozódás. A térképek a sok apró buckát összevontan ábrázolják, ezért az álláspont pontos meghatározása nehézkes. Magasabb halmok tetejéről jó a kilátás. Légi megfigyelés elől való rejtőzésre kevés mód van. Száraz időben a homokon nehéz az előrejutás.



*Homokbuckás vidék*

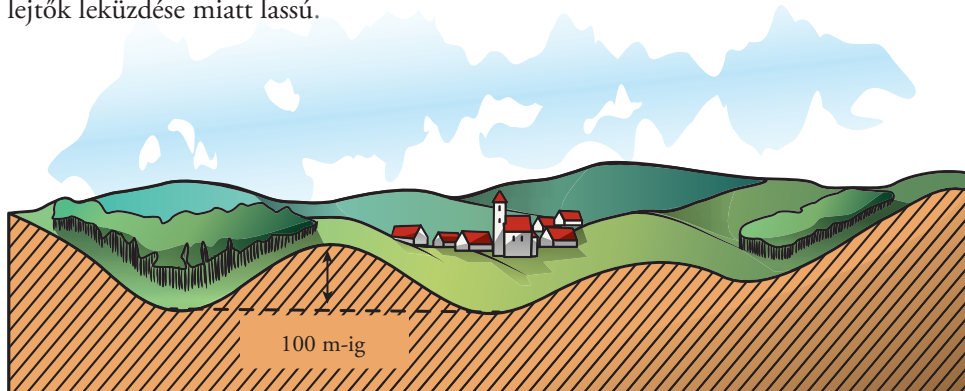
**Hullámos vidék:** elnyúló lejtőjű hátakkal tagolt táj, a viszonylagos magasságkülönbség 10–20 méter. A hullámos vidék átmenet a síkság és a dombvidék között. A nagyrészt sűrűn fedett terepfelszín az áttekintést, valamint a földi és légi megfigyelést gátolja.



*Hullámos vidék*

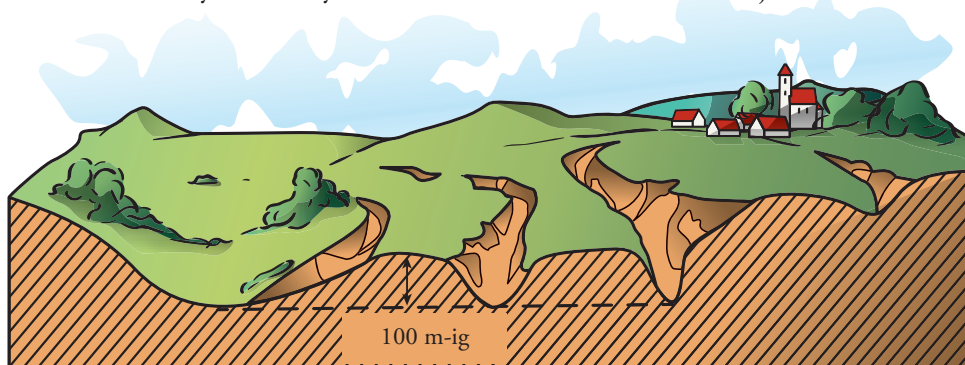
**Dombvidék:** átmenet a hullámos vidék és a hegyvidék között. A dombok viszonylagos magasságkülönbsége kb. 100 méterig terjed. A domboldalak lejtői enyhék. Meredek lejtők csak agyagos, csuszamlós, omladékos helyeken fordulnak elő. A völgyek teknőszerűek, fenekük sok helyütt vizenyős. A dombvidéket nagyjából szántók vagy legelők borítják. A talaj leginkább agyagos, kavicsos. A dombvidék a magaslato-

ról általában jól áttekinthető. Lapos, széles tetejű domboknál a völgyekbe korlátozottan lehet belátni. A mozgás az év nagyobb részében akadálytalan, bár az emelkedők és lejtők leküzdése miatt lassú.



*Dombvidék*

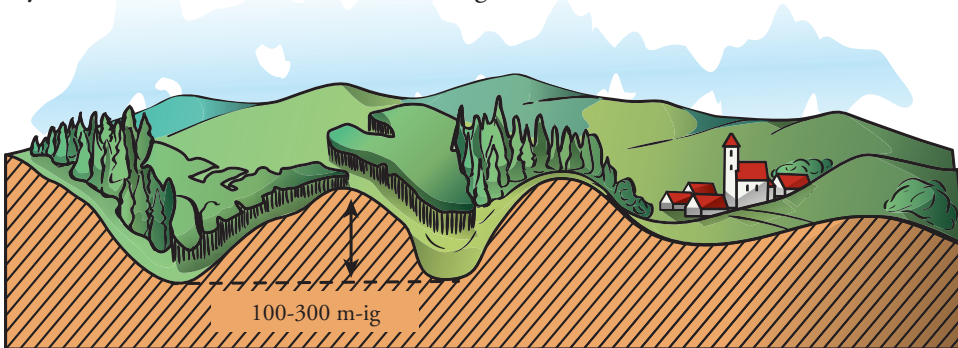
**Árkolt vidék:** széles, lapos hegytetők és mélyen bevágott völgyek jellemzik. Ezek viszonylagos magasságkülönbsége kb. 100 m-ig terjed. A völgyek mélyén bevágott medrű patakok kanyarognak. A széles magaslatokon mezőgazdasági művelés folyik, a völgyekben rétek, kaszálók húzódnak. A termékeny föld miatt az árkolt vidékek viszonylag sűrűn lakottak. A települések a nagyobb völgyekben vagy azok szélén, a hegyoldalokban helyezkednek el. A magaslatokról csak a magasabb tereptárgyak láthatók. A völgyekbe a magaslatok pereméről látunk be. A mozgás a szélesebb háton minden irányban könnyű, a meredek, fás oldalakon azonban jelentősen lelassul.



*Árkolt vidék*

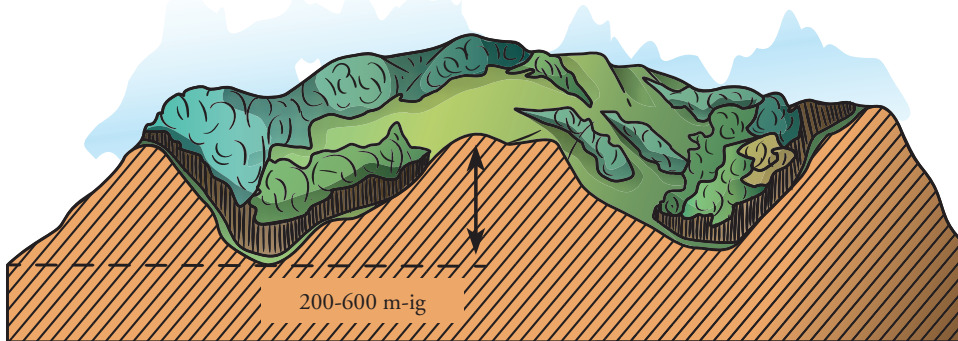
**Alacsonyhegység:** Legömbölyített hegytetők, teknő- és árokszerű völgyek jellemzik, a magasságkülönbségük 100–300 m, tengerszint feletti magasságuk kb. 600 m-ig terjed (lásd a következő oldali ábrát). Az alacsonyhegység általában jól áttekinthető, belátható. A figyelmet csupán az erdős részek, a mélyebb és szűkebb völgyek korlátozzák. Az alacsonyhegység talaja többnyire agyagos, köves. A mezőgazdaságilag közepesen művelt területeken főleg gabonát és szőlőt, valamint egyéb bogyós gyümölcsöket

termelnek. A meg nem művelt területeket lomblevelű erdők borítják. A szélesebb völgyekben településeket találunk, tanya, major elvétve akad. Helyenként kisebb ipartelepek, kőfejtők és bányák is működnek. A völgyek vonalát vízfolyások és utak kísérik. Gyakorik a meredek útszakaszok. A mozgás az utakon kívül nehéz.



*Alacsonyhegység*

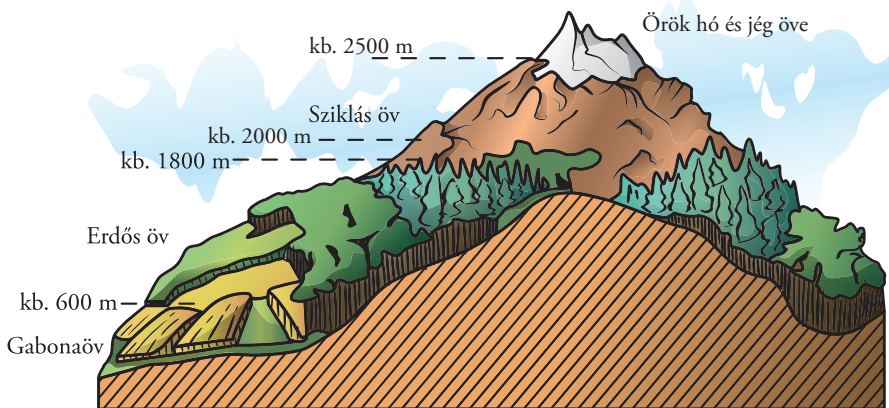
**Középhegység:** keskeny, részben legömbölyített hegyhátak, erősen tagolt hegytetők és hegyoldalak, mélyen bevágott völgyek, meredek lejtők jellemzik, a viszonylagos magasságkülönbség 200–600 méter, a tengerszint feletti magasság pedig 600–1600 méter között van. A középhegységet legnagyobbbrészt lombos erdők borítják. A lankásabb lejtőket és szélesebb hegytetőket elszórta szántók, legelők és kaszálók tarkítják. A felszint helyenként köves, sziklás részek törik meg. A völgyekben folyó vizek sebes folyásúak, vízhozamuk az évszak és az időjárás hatására szélsőségesen és rövid idő alatt megváltozhat. Gyakorik a járhatatlanul meredek és mély vízmosások, horhosok. Ezeket speciális felszerelés nélkül csak megkerülni lehet. Az utakon kívüli járást kidőlt fák törzsei, sziklaormok és meredek lejtők akadályozzák. Az épített utak főleg a fővölgyekben húzódnak. Az erdei utak előzetes felderítése feltétlenül szükséges. A középhegységek terepe rejtésre, védekezésre kiválóan alkalmas, a felderítés szempontjából viszont kedvezőtlen.



*Középhegység*

**Magashegység:** 1600 méternél magasabb, növényzet szerint övekre osztható hegység. Ezek az övek a természetben is jól megfigyelhetők, kiterjedésüket az azonos jellegű növényzet jelzi. Az övek ennek megfelelően a nagyobb és jellemző növényzettársulásokról kapták

nevüket. Sorrendben a magaslat felé haladva a gabonaövel indulnak, amelyet az erdős öv, a havasi öv és a sziklás öv követ. A gabonaöv határának tengerszint feletti magassága átlagosan 600 m. Az ezt követő erdős öv többnyire 1800 m tengerszint feletti magasságig terjed. E terület jellege a középhegységhez hasonló. A lombozatos és a fenyves erdők választóvonalát általában 1300 m magasságon találjuk. A havasi, avagy alpesi öv az erdős övön felül, kb. 2000 m tengerszint feletti magasságig terjed. Itt a legömbölyített hegytetőkön és hegyhátakon dús legelőket, néhol törpefenyőket, bokrokat találunk. Feljebb haladva mind gyakoribbak a meredek, sziklás lejtők és a hómezők. A magashegység gyéren lakott. A magasság növekedésével ritkul az úthálózat. A magashegységben az időjárás gyakran és hirtelen változik, ami a vezetés és felderítés számára komoly nehézségeket eredményez. Mivel a völgyeket gyakran borítja köd, pára, a hegycsúcsok pedig felhőbe burkolóznak, a nagyobb területek szabad áttekintésére aránylag kevés alkalom nyílik. A magaslatok, de főleg a hegyi átjárók birtoklása fontos, mivel az előny azé lehet, aki magasabban van.



*Magashegység*

A **karszt** olyan terep, ahol a mészkőtalaj különös, jellegzetes formái jellemzőek. A karszt domborzatát a fennsíkszerű, meredek oldalú hegyek, a rajtuk szabálytalanul elhelyezkedő lyukak, víznyelők jellemzik. Köztük zárt völgyek alakulnak ki, gyakoriak a meredek sziklafalak, sziklalépcsők és szurdokok.



*Karsztvidék*



2. Készíts prezentációt a fentebb bemutatott tájtypusokról, akár saját fényképeid felhasználásával!
3. Mutass be egy olyan helyszínt – olvasmány-, film- vagy személyes élményeid alapján –, ahol a táj befolyásolt valamilyen csatát (pl. segítette vagy gátolta egy katonai egység tevékenységét)!



### Összefoglalás

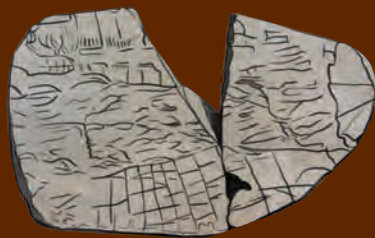
A terepet fedettség, domborzat és tagoltság alapján osztályozhatjuk.

Az ugyanolyan domborzati tulajdonságokkal bíró területnek egységes a tájjellege. A tájtypusok elemzésénél elsősorban arra vagyunk kíváncsiak, hogy miként hatnak tényezőik a katonai tevékenységekre, hogyan akadályozzák vagy segítik a tevékenységünket.

A terepfajták osztályozásával a terepet gyorsan és egyértelműen tudjuk jellemezni. Ezen elemzések eredményeképpen beszélhetünk síkságról, homokbuckás vidékről, hullámos vidékről, dombvidékről, árkolt vidékről, alacsonyhegységről, középhegységről, magashegységről és karsztról.

## A TEREP ÁBRÁZOLÁSA, A TÉRKÉP FOGALMA

A Múlt-kor történelmi magazin 2016-ban adta hírül, hogy ötezer éves térképre bukkantak régészetet tanuló diákok a dániai Bornholm szigetén. A kőbe vésett térkép vélhetően a sziget egy részének a tereprajza. Az egyes vonalak csöves kukoricát vagy leveles növényt (mezőt) ábrázolhatnak. A régészek úgy vélik, hogy a kőtablát kőkori rituálék részeként használták.<sup>1</sup>



1. Próbáld megfogalmazni a térkép definícióját! Gondold át, hogy:

- mit vársz el egy térképtől;
- melyek az elengedhetetlenül fontos, praktikus és nélkülözhető elemek;
- milyen információkra van szükséged az adott terepről a megfelelő térkép elkészítéséhez!



A térképi ábrázolás egyik legfontosabb része a terepelemek megjelenítése a tájékozódás elősegítése céljából. A **domborzatot** a terep kiemelkedései és mélyedései képezik, ami alapvetően meghatározza a terep harcászati tulajdonságait, és hatást gyakorol a terep többi elemének helyzetére és jellegére. (A domborzat ábrázolási módszeréről részletesen a *Domborzatábrázolás* leckében lesz szó.)

A domborzati formák és vonalak vízválasztó és vízgyűjtő idomokra oszthatók fel. Vízválasztó idomok a terep kiemelkedő, domború idomai: a kúp, a hegyhát, a pihenő, a nyereg, a lejtőkúp; vízgyűjtő idomok a bemélyedések: a völgy, a teknő, a metsződés, a vízmosás. A vízválasztó idomok elsősorban a



*Terepjárhatósági térképet (Cross Country Movement Map – CCM) többféle méretarányban készítenek a NATO-országokban. Hazánkban az 1:50 000 méretarányú térképek készítésével próbálkoztunk. Az ilyen térképek készítésének célja az összefegyvernemi csapatok terepen történő mozgásának segítése, információszolgáltatás a terep utakon kívüli járhatóságáról. Alapja a domborzat nélküli topográfiai térkép tartalma. Ugyanarra a területre többféle CCM-térkép is készülhet az évszakoknak megfelelő tartalommal. A CCM-térképek az ábrázolt húszféle terepjárhatósági kategóriát ötféle színnel és azokon belül nyolc színárnyalattal ábrázolják. A talajokat hat, a terep lejtési viszonyait négy, a domborzati akadályokat szintén négy, a vízi akadályokat hat kategóriába sorolják. A térkép kereten kívüli része a szakásos információkon kívül speciális járhatósági mutatókat, időjárás grafikonokat és egyéb, a terepre jellemző adatokat tartalmaz.*


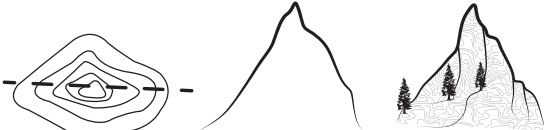


1 Forrás: Múlt-kor. Lelőhely: <http://mult-kor.hu/5000-eves-terkepet-talaltak-daniaban-20161020>; letöltés ideje: 2017.07.08.



megfigyeléshez, a tájékozódáshoz, a felderítéshez, valamint a tűzvezetéshez nyújtanak kedvező feltételeket, míg a vízgyűjtő idomok a rejtési, álcázási feltételek mellett teszik lehetővé a manőverezést, a rejtett mozgást, a műszaki létesítmények és a tüzelőállások felépítését. Az úgynevezett részletidomok lehetnek vízválasztók és vízgyűjtők, elsősorban harcászati szempontból érdemelnek figyelmet. Általában akadályjellegűek, de a rejtett megközelítésre, fedezésre vagy rejtésre is lehetőséget biztosítanak. Ilyen részletidomok például a tereplépcső, a metsződés, a vízmosás (horhos), a töbör, a szikla, az omladék, a hómező és a jégár.

A domborzaton kívül a topográfiai térképeken a **vizek**, a **növényzet**, a **közlekedési hálózat**, a **települések** és bennük méretaránytól függően az ipari, mezőgazdasági, kereskedelmi és szolgáltatási létesítmények jelennek meg ábrázolt terepelemekként. A **talaj** külön jelkulccsal ábrázolva csak a tematikusan, a talajjal foglalkozó térképeken jelenik meg.

1. táblázat: A domborzati idomok térképi megjelenése

Domborzati idom megnevezése	Szintvonalas ábrázolás, metszet képe, látkép
Kúp	
Csúcs, hegyorom	
Tető, fennsík	
Völgy, teknő	

Domborzati idom megnevezése	Szintvonalas ábrázolás, metszet képe, látkép
Fennsík, mélyedéssel	
Letörés, leszakadás	
Hegyhát	
Pihenő	
Nyereg	
Metsződés, vízmosás	
Hasadék, szurdok	

A legtöbb térképhez hasonlóan a **vízrajz** ábrázolása a topográfiai térképeken is két színnel történik. A jelek a térképnymaton sötétkék színűek, a vízfelületek felület-színezése pedig világoskék. A vízhálózat ábrázolása a legösszetettebb és legfontosabb

feladat a térképezés során. A vízrajzi elemeket ugyanis mindig a valóságnak megfelelően ábrázolják térképen, pontosan úgy és ott, ahol ténylegesen található, nem lehet őket eltolni vagy egyszerűsíteni. Megkülönböztetünk természetes (vízfolyások, tavak) és mesterséges (csatornák, tavak, tározók) vizeket, valamint ezek berendezéseit.

A topográfiai térképeken **csak az állandó jellegű növényzetet ábrázoljuk**. Bizonyos méretnél kisebb növényzetet csak akkor tüntetünk fel, ha fontos tájékoztató jellege van, de ekkor is, függetlenül annak valódi kiterjedésétől, minimum 10 mm<sup>2</sup>-esnek ábrázoljuk. A különböző növényzetfajtákat **felületkitöltő jellel különböztetjük meg**. Szántó esetében sem felületkitöltő jelet, sem felületszínezést nem alkalmazunk. A szálerdőben és fiatal erdőben felületkitöltő jelet nem alkalmazunk, de elhelyezünk egy, a fafajára utaló magyarázó jelet. Az erdős területeken kívül az egyedül álló tájékoztató jellegű fákat, facsoportokat is feltüntetjük. A növényzet ábrázolásának alapvető színe a zöld és annak árnyalatai.

A **vasútvonal** állandó jellegű, stratégiaileg a legfontosabb közlekedési vonal. A vasútvonalak a földi és légi tájékozódásnak is fontos vonatkozási elemei, ezért ábrázolásuk kiemelten fontos. Az **utakat** megkülönböztetjük építésük, burkolatuk és minőségük szerint. (Az utak és vasutak felosztását lásd a *Bevezetés. A terep jellemzői* leckében, jelkulcsi ábrázolásukkal pedig a síkrajzi elemek ábrázolásánál, *A térkép ábrázolási módszerei, síkrajzi jelek* leckében foglalkozunk.) Az úthálózat jelkulcsi ábrázolása alapvetően a vörös és a sárga árnyalataival valósul meg, a vasúté pedig fekete színnel.

A **településeket** – méretaránytól függően – alaprajzban vagy pontszerű jellel ábrázoljuk. Kategorizálásuk történhet közigazgatási jogállás szerint (pl. főváros, megyeszékhely) vagy lakosság szám szerint, de a kettő együtt is lehetséges. A települések leggyakrabban narancssárga, szürke, lila, fehér és fekete színnel jelennek meg a térképeken, de tematikától, méretaránytól függően ez változhat.

Ha tudjuk, hogy mi az, amit ábrázolni szeretnénk a térképen (a Föld vagy annak egy részlete), s nagyjából tudjuk a terület méretét a valóságban, és ismerjük a térképlapunk méretét is, akkor szembesülünk azzal a problémával, hogy ezt valamilyen módon arányosan kicsinyítenünk kell, mert nem fog elférni az adott papírlapon. Ennek az arányos kicsinyítésnek az értéke lesz a **méretarány**. A méretarány a térképről levehető hosszak viszonyát adja meg a valóságos hosszakhoz (egész pontosan ezek vetületi megfelelőihez) képest.<sup>2</sup> Ha egy térképen például a méretarány  $M = 1:25\,000$ , akkor ez azt jelenti, hogy egy egységnyi térképi távolság a valóságban ennek az egységnek a 25 000-szerese. Más szóval a térképen mért 1 centiméter a valóságban 250 méter hosszának felel meg. A NATO-tagállamokban használt szabványos térképek csak meghatározott méretarányban készülhetnek. A méretaránycsoportokat és a méretarányhoz köthető felhasználási célokat a 2. táblázat ismerteti.

2 KÁLLAI Attila: Térkép- és tereptani alapismeretek. In: CZANK László—KOJANITZ László—VÖRÖS Miklós (szerk.): *Katonai alapismeretek*. Budapest. Zrínyi Kiadó, 2015, 121. o.

2. táblázat: Különböző méretarányú térképek felhasználása

Méretaránycsoport	Méretarány	A felhasználás célja
Nagy méretarányú	1:10 000	Pontos mérések, számítások elvégzésére; tereptárgyak és a domborzat részletes tanulmányozására, bonyolult terepen való tájékozódásra.
	1:25 000	
Közepes méretarányú	1:50 000	A terep harcászati értékeléséhez; tervezéshez, vezetéshez és tájékozódásra.
	1:100 000	Műveletek harcászati szintű vezetésére, irányítására; menetek megszervezésére és végrehajtására.
	1:250 000	A csapatok hadművelési szintű együttműködésének tervezésére, irányítására, vezetésére; összefüggő terepszakaszok általános értékelésére; menetek, szállítások, repülések tervezésére és végrehajtására.
Kis méretarányú	1:500 000	Nagyobb térségek általános áttekintésére, értékelésére; hadászati szintű tervezéshez, vezetéshez.
	1:1 000 000	
	1:5 000 000	

Ma a Magyar Honvédség 1:50 000-es méretarányú, NATO-szabványoknak megfelelő térképsorozattal rendelkezik a teljes országról. De a táblázatból is kitűnik, hogy feladattól függően, esetleg egy nem magyarországi tevékenység során más méretarányú térképek használata is felmerülhet.

**A térkép legtöbbször a Föld felszínét ábrázolja, meghatározott matematikai szabályok (vetület) szerint síkban, kisebbitett módon; a terepelemeket pedig egyezményes jelekkel fejezik ki szöveges információkkal kiegészítve.** Ez nem jelenti azt, hogy ne lenne olyan térkép vagy térképszerű ábrázolás, ami nem sík (gondolj csak a dombortérképekre vagy a földgömbre), vagy hogy ne készülne térkép felszín alatti területekről (pl. barlangokról) vagy más bolygókról. (A geoid alakú Föld síkba fejtéséről a *Vetületi alapismeretek, koordináta-rendszerek* leckében olvashatsz részletesebben; a szöveges információkkal, a síkrajzi elemekkel pedig *A térkép ábrázolási módszerei, síkrajzi jelek* lecke foglalkozik.)

2. Keress példát olyan térképre, amely:

- nem a Föld felszínét ábrázolja;
- nem sík;
- nem tartalmaz jeleket, feliratokat!

3. Ábrázolj rajzlapon egy tetszőlegesen kiválasztott domborzatot! Akár egy saját módszert is alkalmazhatsz!





## Összefoglalás

Topográfiai térképeken az ábrázolt vonalas terepelemek közül állandó a vízrajz. Az utakat és a vasutakat különböző kategóriák szerint osztályozzák. A topográfiai térképeken csak az állandó jellegű növényzetet ábrázoljuk. A települések kategorizálása történhet közigazgatási jogállás és lakosság szám szerint.

A méretarány a térképről levehető hosszak viszonyát adja meg a valóságos hosszakhoz képest.

A térkép legtöbbször a Föld felszínét ábrázolja, meghatározott matematikai szabályok (vetület) szerint síkban, kisebbitett módon; a terepelemeket pedig egyezményes jelekkel fejezik ki, szöveges információkkal kiegészítve.

## A TÉRKÉP ÁBRÁZOLÁSI MÓDSZEREI, SÍKRAJZI JELEK

Egy hévízi kerékpáros honlap „Sétával az egészségért” felhívással gyalogos kirándulásokra csábítja az olvasókat.

„A gyalogtúra nem igényel felkészülést vagy sporteszközöket. A természetbe vágyó kirándulók akár egyénileg is felfedezhetik az erdőkben gazdag nyugat-balatoni régiót. Manapság már egyre elterjedtebb a speciális botokkal történő gyaloglás, vagyis a nordic walking. A nordic walking bárhol űzhető sport. Legjobb a szabadban, kellemes környezetben, jó levegőn gyalogolni: így fokozottan érvényesül a nordic walking stresszcsökkentő hatása is, javul az állóképesség és a testtartás. Legkedveltebb nordic walking útvonal a másfél óra alatt bejárható, mintegy 6 km-es túra a Hévíz Véderdő—Nemesbük—Egregyi pincesor útvonalon.

Töltse le a térségi térképet, amelyen minden fontos útvonal jelölésre került!” (HÉVÍZ Bike & G.I.S. Térképrendszer. Lelőhely: <http://gis.heviz.hu/veloroutes/gyalogos-utvonalak>; letöltés ideje: 2017.07.08.)



Tihanyi-félsziget (részlet)



1. Keress a Tihanyi-félsziget térképén egyértelmű és félreérthető térképészeti jeleket!
2. Mennyiben nehezítené meg a tájékozódó helyzetét, ha nem lenne színes a térkép?
3. Gondold végig, milyen elemeket tartalmazzon a térképrajzod ahhoz, hogy mindenki számára érthető legyen, hogyan érkezel az iskolába otthonról!

A térképen megjelenő jelkulcsi elemeket a síkrajzi és a domborzati jelek csoportjára oszthatjuk. Általában a térképen található jelek 90%-a síkrajzi jel, vagyis minden, ami nem domborzati jel, az ebbe a kategóriába tartozik. A síkrajzi jelek mellett egy másik nagyon fontos térképi elem a **kereten kívüli megírás**.

Minden térképszelvénynek van egy kerete, ezen belül található maga az ábrázolt terület, a „térkép tükre”, ezen kívül pedig körben a térképre vonatkozó **műszaki adatok**, helymeghatározást, azonosítást segítő magyarázatok. Legfontosabb ezek közül a **méretarány** és a mértékléc, a **térképsorozat megnevezése és száma**, a **szelvény száma**, valamint a **kiadásra vonatkozó adatok**. Ezekből kiderül, hogy mikor, hol és ki adta ki a térképet, ugyanis egy túl régen készült térkép elavult is lehet, és nem hagyatkozhatunk rá megbízható forrásként. Feltüntetik továbbá a szelvényeken kívül, hogy milyen **alappfelületet** és milyen **vetületet** használtak a térkép elkészítésekor. Emellett megtalálhatók a navigációt, tájékozódást segítő adatok is, mint például a **magassági és közigazgatási vázlat**, a mágneses azimut kiszámítását segítő **tájé-lótábla**, a **csatlakozó szelvények** megírása vagy az **MGRS-azonosító** (Military Grid Reference System – katonai azonosító rendszer – rövidítése) meghatározását segítő ábra.

Ha a magassági adatok nem méterben, hanem például lábban vannak megadva, akkor ezt is feltüntetik a térképen, és hozzárendelnek egy átszámítást segítő skálát. Minden térképen szerepelnie kell **jelmagyarázatnak** és **szószedetnek**. Ezekből



*Az egyes országok jelkulcskészlete, térképi ábrázolási hagyományai eltérők lehetnek, ezért fontos, hogy ha közös katonai szövetséget alkotunk, akkor a jeleket is egy előre meghatározott irányelv, szabvány szerint alakítsuk ki és alkalmazzuk.*

*Olyan ez, mint egy nyelv és annak a szókincs. Nyilván az eszkimóknak több szavuk van a hóra, mint nekünk, de mi több kifejezést ismerünk a melege, egy saharai nép többféle kifejezést használ a különböző sivatagtípusokra, mint mi, mi pedig az esőre és annak változataira tudunk több szót, mint ők.*

*Így alakult, hogy amikor nemzetközi együttműködés keretében összeültek a legkülönbözőbb országok képviselői kialakítani egy közös jelkulcsot, akkor a norvég delegált ragaszkodott hozzá, hogy többféle világítótornyjel legyen, amit mi nem értettünk, mert Magyarországon alig találunk ilyen, és ők hasonlóan csodálkoztak, miért kell egy gyümölcsös lehatárolásánál feltüntetni, hogy az szőlő-, barack-, alma- vagy egyéb ültetvény.*

*Costa Rica fővárosában, San Joséban például nincsenek utcanévek és házszámok, így az ország képviselői azok feltüntetéséhez sem ragaszkodnának. Az arab országokban pedig lóversenypálya helyett tevéversenypálya szerepel a térképeken.*

*A jelmagyarázat, akárcsak egy szótár, segít nekünk értelmezni, hogy mit látunk.*

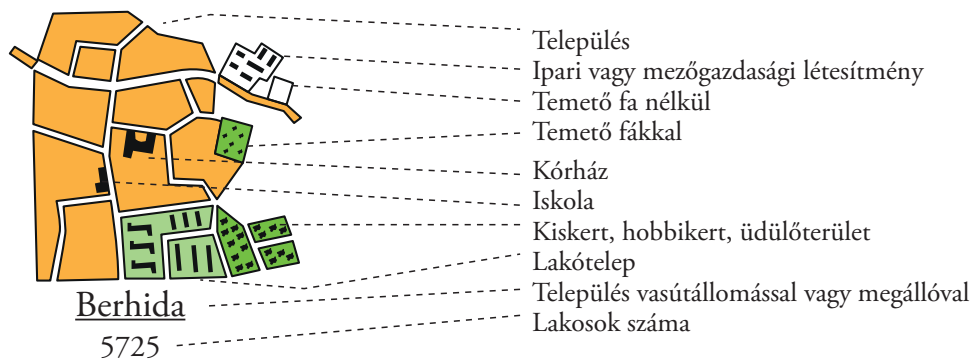
tudható meg, hogy a térképen található jelek közül melyik mit jelez, milyen magyarázó adatokat hordoz.

A térképi jelek minőségi és mennyiségi ábrázolásra is alkalmasak. Úgy alakították ki őket, hogy egyértelműek, könnyen azonosíthatóak legyenek, és ha lehetőséget ad rá a méretarány, akkor valamelyest tükrözzék az ábrázolt objektum valódi alakját, megjelenését. Az idők során és országoként a térképi jelek jelentős eltéréseket mutatnak, ezért az egy térképrendszerhez tartozó országok egyezményekben, szabványokban állapodtak meg az alkalmazandó térképi jelek ábrázolásának szabályairól. Az egyezményes térképi jeleket és azok magyarázatát, továbbá az ábrázolási szabályait tartalmazó gyűjteményt nevezik **jelkulcsnak**. A NATO-szabványokat követő, Magyarországon készült térképeken a szöszedetet minden esetben legalább két nyelven – magyarul és angolul – kell elkészíteni, de amennyiben a szelvényen más országhoz tartozó terület is ábrázolva van, az adott ország hivatalos nyelvén is minden esetben fel kell tüntetni.

A térképi jelek a térkép céljától, rendeltetésétől és méretarányától függően a tereptárgyakat alaprajzban, meghatározott alakú vagy magyarázó jellel ábrázolják. A térképi jelek a tereptárgy jellegét tekintve alapvetően három csoportba sorolhatók<sup>1</sup>:

- **pontszerű** tereptárgyak jelei;
- **vonalas** jellegű tereptárgyak jelei és
- **területi jellegű** tereptárgyak jelei.

A térképi jelek ábrázolási lehetőségeire az alábbi ábrák mutatnak példát.



*Példa alaprajzban ábrázolt jelkulcsi elemekre*

1 KÁLLAI Attila: Térkép- és tereptani alapismeretek. In: CZANK László–KOJANITZ László–VÖRÖS Miklós (szerk.): *Katonai alapismeretek*. Budapest. Zrínyi Kiadó, 2015. 136. o.

■	▣	□	Épület • Tanya • Rom
+	†	⌒	Templom • Kápolna • Emlékmű
💧	☉	🚰	Torony • Üzemanyagtartály • Benzinkút
▣	⊥	⚡	Gyár • Kémény • Bánya
✂	⚡	⚡	Erőmű • Transzformátor • Meteorológiai állomás
○	⚡	⚡	Olaj- (gáz-) kút • Adóállomás • Antenna

*Példa pontszerűen ábrázolt jelkulcsi elemekre*

	Egy- és kétvágányú vasút • Villamosított vasút
	Keskeny nyomközű vasút • Közúti villamos
	Épülő vasút • Felszedett vasút
	Állomás • Megálló • Alagút

*Példa vonalasan ábrázolt jelkulcsi elemekre*

	Mesterséges tó, víztározó • Változó part
	Áteresz • Híd • Zsilip • Duzzasztógát
	Kút • Artézi kút • Forrás • Ciszterna
	Kikötőhely • Horgonyzóhely • Móló
	Kiépített part • Szakadó part

*Példa vízrajzi elemek jelkulcsi ábrázolására*





A Magyar Honvédségben jelenleg rendszeresített, az egész országot 319 szelvényvel lefedő térképsorozat az 1:50 000 méretarányú topográfiai térképsorozat, ezért ennek a jelkulcsából nézünk további példákat.<sup>2</sup>





**Alaprajzban ábrázolja a topográfiai térkép az adott méretarányban kifejezhető tereptárgyakat, például a nagyobb épületeket, tavakat alak- és mérethelyesen ábrázolja. Az előre meghatározott alakú jelekkel olyan tereptárgyakat ábrázolnak a térképeken, amik az adott térkép méretarányában alaprajzilag nem jeleníthetők meg, de katonailag fontosak lehetnek, például a háromszögelési pontok, a toronyszerű építmények és utak, vasutakat, települések.**

2 N.n. A Magyar Honvédségben rendszeresített NATO szabványos és egyéb speciális térképek jelkulcsa. MH Geoinformációs Szolgálat, Budapest. 2008. 6 o.

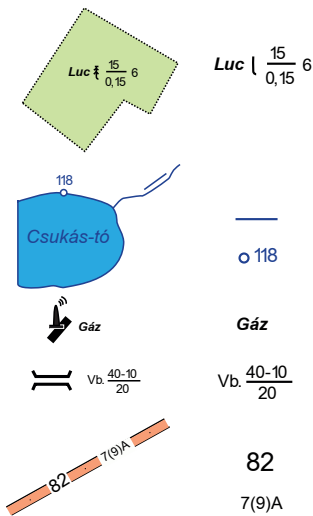


A meghatározott alakú jelek – bár a valóságos méretüktől eltérő nagyságban ábrázolják a tereptárgyakat – egy adott pontja (vonala) határozza meg az ábrázolt tereptárgy helyét (koordinátáit). Az egyes jelek **jelölő pontjairól** az *alábbi ábra* tájékoztat. Ha mérést végzünk, és az adott térképi jellel jelölt tereptárgy valós helyét szeretnénk megmérni, akkor a térképi jel megadott pontját kell figyelembe venni.

Jelcsoport	Jel	Jelölő pont
Szimmetrikus jelek	Háromszögelési pont 	A jel közepe
	Templom 	
Széles alapon nyugvó jelek	Kémény 	Az alapvonal közepe
	Emlékmű 	

Jelcsoport	Jel	Jelölő pont
Árnyékvonallal ábrázolt jelek	Szélmalom 	A derékszög csúcsa
	Benzinkút 	
Összevont idomokból álló jelek	Toronyszerű épület 	Az alsó idom közepe
	Gy, üzem kéménnyel 	

*A tereptárgyak helyét meghatározó pontok a térképi jeleken*



*Magyarzó megírások a jelkulcsban*

Szükség szerint magyarázó egyezményes jelekkel, más néven **megírásokkal** egészítik ki a térkép tartalmát (ld. az ábrát) Ezeket a jeleket nem önállóan használják, csak az alaprajzi és a meghatározott alakú jelekkel együtt, azok kiegészítésére. Ilyen kiegészítő megírások lehetnek például a hidak műszaki adataira vonatkozó mérőszámok, egy erdő típusára, életkorára, méretére vonatkozó adatok, egy tó mélysége vagy egy autópút műszaki adatai. A segítő információk magyarázata mindig a jelmagyarázatban található.

Sokszor előfordul a méretarányból adódóan, hogy egy jel nagyobb területet fed le a térképen, mint amekkora az a valóságban lenne. Ha több ilyen jel túl közel kerül egymáshoz, az olvashatóság miatt valamelyiket egy kicsivel arrébb kell ábrázolni. Ha túl sok ilyen jel van egy adott helyen, az is előfordulhat, hogy valamelyiket elhagyjuk a térképtematikától

függően. A térképszerkesztés során a térképen megjeleníthető információk közül ki kell válogatni azt az adatmennyiséget, amely az adott méretarányú térképen még ábrázolható, és a térkép céljának megfelelő ismereteket közvetíti a valóságról a térképolvasó számára. Ezt a válogatási folyamatot **generalizálásnak** nevezzük. Generalizálási módzerekre a 3. táblázatban láthatók néhány példát. Így lesz például a Balaton partján, egymás mellett futó vasútból és útból, a tőlük pár méterre haladó kerékpárútból és a felettük futó villamos vezetékből egy vasúti térképen két vonal, a vasutat ábrázoló a helyén, és picit eltolva az út. A kerékpárút és a vezeték ez esetben elhagyható, az út pedig odébb helyezhető a rajzon. De ugyanez a jelenség, amikor a templom alaprajza és a körülötte levő fák sokasága a méretarány csökkenésével egy keresztté és egy zöld négyzetté egyszerűsödik.

3. táblázat: Generalizálási példák

Mértani generalizálás		
Generalizálás típusa	Eredeti térképi jel nagyobb méretarányban	Generalizált térképi jel kisebb méretarányban
Egyszerűsítés		
Eltolás		
Mértani-mennyiségi generalizálás		
Generalizálás típusa	Eredeti térképi jel nagyobb méretarányban	Generalizált térképi jel kisebb méretarányban
Összevonás		
Kiválasztás		
Minőségi generalizálás		
Generalizálás típusa	Eredeti térképi jel nagyobb méretarányban	Generalizált térképi jel kisebb méretarányban
Tipizálás		



4. Gyűjts példákat a kereten kívüli műszaki adatokra és egyéb segítő megírásokra térképeken, térképszelvényeken! Értelmezd is azokat!
5. Ismerd meg a Magyar Honvédségben rendszeresített és NATO-szabványoknak megfelelően készült tematikus térképek jelkulcsainak speciális jellemzőit! Magyarázd meg, miben és miért térnek el az általános topográfiai térképektől!
6. Keres példákat az interneten generalizálásra!



### Összefoglalás

A topográfiai térkép alaprajzban, mérethelyesen ábrázolja az adott méretarányban kifejezhető tereptárgyakat (pl. nagyobb épületek, tavak). A méretarányukban alaprajzilag ki nem fejezhető, de katonailag fontos tereptárgyakat meghatározott alakú jelekkel ábrázolják.

A térképi jelek a tereptárgy jellegét tekintve három csoportba sorolhatók: pontszerű, vonalas és területi jellegű tereptárgyak jelei.

A meghatározott alakú jelek a valóságos méretüktől eltérő nagyságban ábrázolják a tereptárgyakat. Ilyen esetekben a tereptárgy koordinátáit az alkalmazott jel egy előre meghatározott pontja (vonala) határozza meg.

Szükség szerint magyarázó egyezményes jelekkel, más néven megírásokkal egészíthetik ki a térkép tartalmát.

Minden térképszelvénynek van egy kerete, amin kívül a térképre vonatkozó műszaki adatok, helymeghatározást, azonosítást segítő magyarázatok találhatóak.

## DOMBORZATÁBRÁZOLÁS. TÉRKÉPEK SZELVÉNYEZÉSE

Egységgeddel egy ismeretlen terepen kell átkelned. Tudod, hogy domborzatilag igen tagolt területről van szó, és a fedettsége miatt nem látod be jól a helyet. Felderítők már jártak a terepen, de pontos térképed nincs, csak egy vázlat, ami jelöli a kiindulási pontod és a célt, egy folyót és pár települést, de a domborzati viszonyokat nem.

Vajon milyen információkra van szükséged ahhoz, hogy a lehető legkedvezőbb utat tudd megtervezni az egységnek? Segítene-e, ha:

- tudnád pár térképi pont magassági adatát,
- ismernéd, hol futnak a hegygerincek vagy a völgyek?

Melyik hordozna számodra több hasznos információt? Mindkettőre szükséged van egyszerre, vagy elég csupán az egyik ismerete?

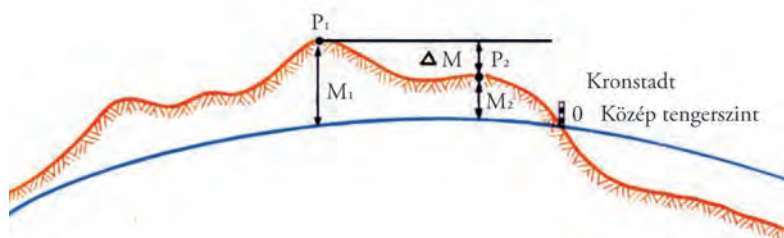


A topográfiai térképek jelkulcsának kisebb részét, mintegy 10%-át adják a domborzatra vonatkozó jelek. Ennek ellenére a domborzat ábrázolására külön szín- és jelkulcskészlet van, mert **a domborzat a terep állandó eleme**. A domborzat a síkrajzi elemek megváltozása esetén is **jó tájékozódási alap**, így az ábrázolása kiemelten fontos. Ugyancsak fontos a domborzat méretarányának megfelelő pontosságú **formai és helyzeti visszaadása**, mivel biztosítja a járhatóság, a rejtés, az álcázás, a tájékozódás, az összelátás és a

*Az azonos magasságú pontokat összekötő vonalak, a szintvonalak egyike a térképen az izohipszia, a hipszo (magasság) görög szóból eredeztetve. Létezhet azonban más, azonos értékeket összekötő vonal is. Közös megnevezésük az izovonal, ami a térképi tematikus ábrázolás egyik módszere, kiegészítésképpen pedig a tematikára vonatkozó görög eredetű utótagot kapnak, így lesz az azonos mélységű pontokat összekötő vonal az izohiéta, az egy adott pontból azonos idő alatt elérhető pontokat összekötő vonal az izogon, vagy pl. meteorológiai térképeken az azonos légnyomásértékkel rendelkező pontokat összekötő vonal az izobár.*

védelmi tulajdonságok megítélését. Hasonlóképpen kiemelt jelentőségű a **táj jellegét meghatározó formai sajátosságok** visszatükrözése és a terep bármely pontja **tengerszint feletti (abszolút) magasságának**, illetve pontjai között az **egymáshoz viszonyított (vagy relatív) magasságkülönbségek** megállapíthatósága.

Az abszolút és relatív magasságkülönbségek ábrázolásának és megállapításának eszköze a topográfiai térképeken a **szintvonal**. A szintvonal az azonos tengerszint feletti magasságú pontokat összekötő, önmagába visszatérő görbe vonal. A magyarországi, NATO-szabványok szerint készült 1:50 000-es méretarányú katonai térképeken ez az abszolút magasságkülönbség a Balti-tenger középvízszintjétől (*ld. az alábbi ábrát*) mért magasság. A **balti alapszint** a kronstadti (Finn-öbölben található sziget) vízmérce középtengerszintnek megfelelő 0 pontján átmenő szintfelület. Egy adott pont (P1) ehhez a szintfelülethez viszonyított magasságát (M1) abszolút magasságnak nevezzük. A terepen relatív magasságokat ( $\Delta M$ ) is meghatározhatunk két pont között. A relatív magasság a pontok abszolút magasságának különbsége:  $\Delta M = M_1 - M_2$ .



*Kronstadti középtengerszint, vízmérce a Balti-tengeren*

A terep domborzati formái a topográfiai térképeken szintvonalakkal jelennek meg. Fontos, hogy a szintvonalak **önmagukba visszatérő görbék, egymást sohasem keresztezik, és minél meredekebb a terep, annál közelebb haladnak egymás mellett**. A két szintvonal közti magasságkülönbséget **alapszintköznek** nevezik.

A szintvonalak a domborzatot felülnézetben ábrázolják, ám a terepen való tájékozódás során a domborzati elemeket többnyire oldalnézetben vagy madártávlatból látjuk.



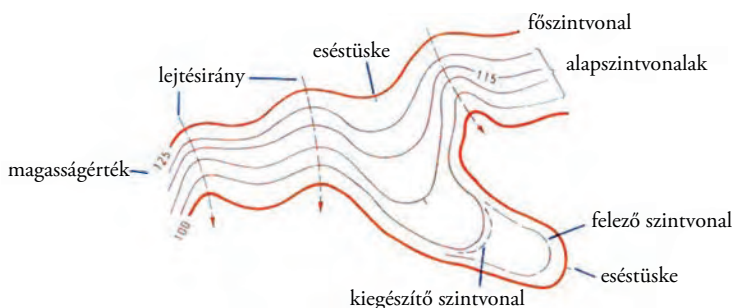
*Amíg nem léteztek a korszerű légifényképezési és műholdfelvételek, addig nem lehetett a tájat ténylegesen felülről szemlélni, így a domborzatábrázolás is inkább hasonlított ahhoz, amit oldalról nézve láthatunk. Régebben csak a látvány kedvéért ábrázolták a hegyeket, illetve oldalnézetben vagy madártávlatból szemlélve próbálták ábrázolni a domborzatot. A domborzat ilyen sematikus rajza csupán tájékoztató jellegű volt a térképeken. Az első fölülnézeti ábrázolás az árnyékolás volt, ez plasztikus ábrázolást eredményezett ugyan, de a meredekséget, magasságot nem fejezte ki. Az árnyékolás erősségét csíkok vastagságával és sűrűségével fejezték ki. Később a csíkozásos domborzatábrázolásnál a csíkok mindig a legmeredekebb irányba, a vízszintes irányra merőlegesen, a lejtő irányába néztek, és a hosszuk nem haladhatta meg a 4 mm-t. Ma a szintvonalas domborzatábrázolás mellett a magassági színezéssel találkozhatunk térképeken, ahol a domborzatnál az alacsony részeket zölddel, a magasabbakat barnával jelenítik meg, a tengereknél pedig minél sötétebb kéket alkalmaznak, annál mélyebb az ábrázolt rész.*



1. Idézzétek fel a korábbi leckék alapján, hogyan jelennek meg az egyes domborzati idomok a térképen!

A domborzat ábrázolására szolgáló **szintvonalak fajtái:**

- **alapszintvonal:** vékony, folyamatos, általánosan használt vonal;
- **főszintvonal:** minden ötödik szintvonalat a domborzat olvasásának megkönnyítése érdekében vastagított folyamatos vonallal jelölnek, a szintvonalértékek gyorsabb meghatározását teszi lehetővé sűrű szintvonalrajz esetén;
- **felező szintvonal:** hosszan szaggatott vonal, az alapszintköz felének megfelelő magasságkülönbséget jelöli. Ott használják, ahol a domborzat részletei alapszintvonnallal nem fejezhetőek ki. Általában a terep lankásabb – kis lejtésű – részeinek ábrázolására szolgál;
- **kiegészítő szintvonal:** a röviden szaggatott vonal, az alap- és felező szintvonalak között maradó jelentősebb tájékoztató idomok kifejezésére szolgál.

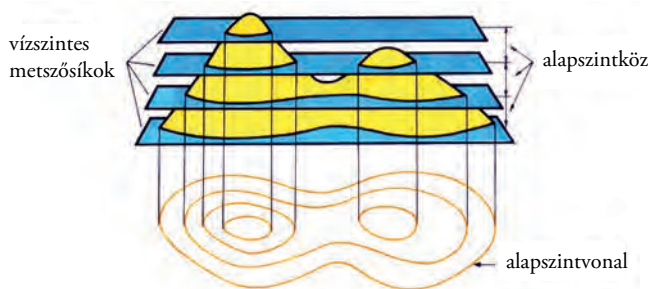


Szintvonalak fajtái és kiegészítő jelei

A szintvonalak tartozékai:

- **eséstüske:** a szintvonalra merőleges esésirányba mutató rövid kis vonaldarab.
- **szintvonalmegírás:** a szintvonalak abszolút magasságát jelenti. A számok talpa minden esetben a lejtés irányába, az alacsonyabb szint felé mutat. A két szintvonal közötti magasságkülönbség (alapszintköz) értéke minden topográfiai térképen a kereten kívül, a műszaki információk között fel van tüntetve.

**Ahol a szintvonalak egymás mellett sűrűbben helyezkednek el, ott a lejtő meredekebb, ahol ritkábban, ott lankásabb.** A szintvonalak magasságértékét az őket létrehozó vízszintes metszősíkok adják. A szintvonalakon feltüntetett **magasságérték** alapján tudjuk a terepi pontok abszolút magasságát meghatározni a térképen. A **lejtők irányáról** egyrészt az eséstüskék alapján, másrészt a szintvonalak magasságmegírásai alapján szerezhetünk tudomást (ez utóbbiak talpa mindig a lejtésirányba mutat).



*A szintvonalas domborzatábrázolás alapelve*

Az ábrázolt terület nagysága, illetve a méretarányból és papírméretből adódó egy lapon ábrázolt terület mérete miatt sokszor a teljes lefedett területet, például Magyarországot több **térképszelvényre** osztják. Minden szelvénynek azonosítás céljából van egy száma, amely a **térkép kereten kívüli részén található**. A szelvényezés kialakításakor a földrajzi fokháló meghatározott vonalait veszik igénybe.

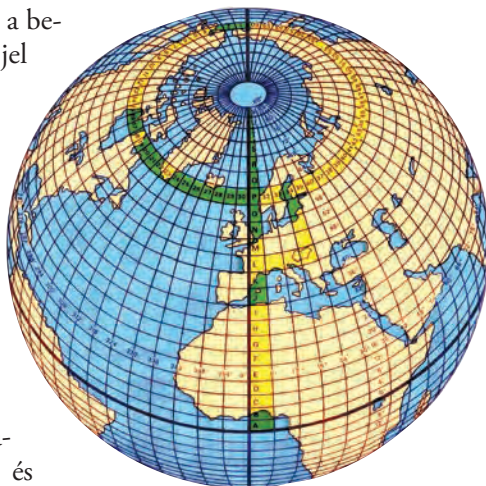
A Magyar Honvédség számára készülő topográfiai **térképek egységesen az 1:1 000 000 méretarányú nemzetközi világtérkép (International Map of the World – IMW) alapján szelvényezettek**. Az IMW észak–déli irányban 4 fokos öveket, kelet–nyugati irányú felosztásnál pedig 6 fokos zónákat alkalmaz, így 60 részre osztja a teljes, 360 fokos gömböt. Az észak–déli övek jelölésére a teljes latin ábécé első 22 betűjét használják, a kelet–nyugati zónák jelölésére pedig a számokat 1-től 60-ig, a 180. hosszúsági körtől indítva. Az északi félteke öveinek jelölése az Egyenlítőtől indul. Az északi és déli félteke azonos szelvényjelöléseit az N (North, azaz észak) és S (South, azaz dél) betűkkel különböztetik meg, de a féltekére utaló betűjelzést a hazai gyakorlatban nem alkalmazzák a nagy méretarányú térképek szelvényjelölésében. Az IMW **kiindulási alapja** tehát a **6×4 méretű szelvények**, amelyeket az 1:1 000 000 méretarányuk miatt röviden egymillió térképszelvényeknek is neveznek. Jelölésük a zónaszámból és az öv betűjelzéséből tevődik össze, úgy hogy először az övet, majd a zóna számát írjuk le. Magyarország területe az L-33, M-33, L-34, M-34 jelölésű

egymilliós szelvényekre esik. A számokat és a betűket az IMW magyar alkalmazásában kötőjel választja el.

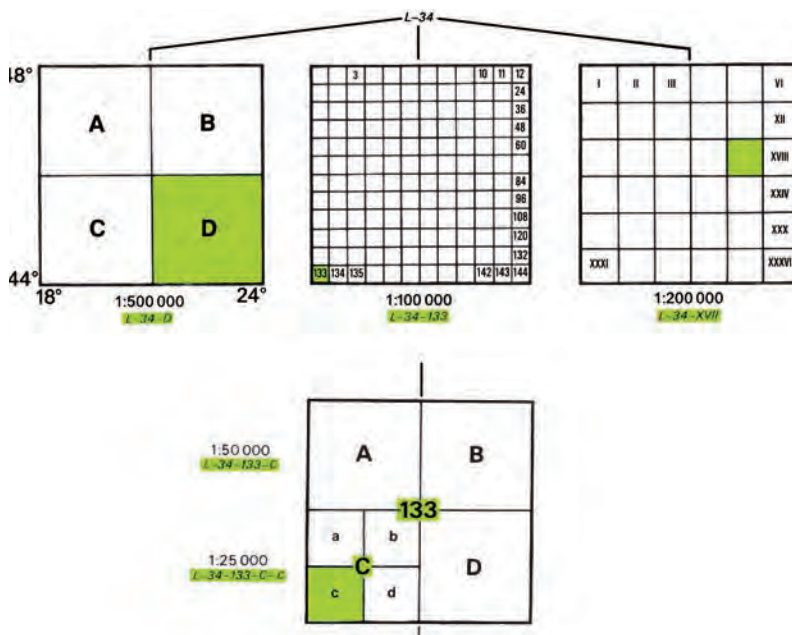
Az egymilliós szelvények felosztásával alakíthatók ki a nagyobb méretarányú térképekhez szükséges lapméretek. A 6×4 méretű szelvények negyedelésével **1:500 000 méretarányú térképlapokat** kapunk. Jelölésük az egymilliós szelvényszám kiegészítésével, nagybetűkkel történik. Az 1:500 000 méretarányú térképlapokat nem osztják tovább.

Az **1:200 000 méretarányú lapok** kialakításához az egymilliós szelvényt 6 oszlop és 6 sor révén 36 részre kell osztani. E szelvények jelölése az egymilliós szelvényszám kiegészítésével, római számokkal történik. A kétszázszerez szelvényeket nem osztjuk tovább.

Az arab számmal jelölt **1:100 000 méretarányú lapok** az egymilliós szelvény 144 részre osztásával (12 oszlop és 12 sor) jönnek létre. **A százszerez szelvények negyedelésével hozhatók létre az 1:50 000 méretarányú térképek**, amelyeket nagybetűk kiegészítésével különböztetünk meg. További negyedeléssel jutunk az 1:25 000 méretarányú térképek szelvényekhez, amelyeket már kisbetűkkel kiegészítve jelölnek.



*Az IMW szelvényezése és jelölési rendszere*



*Az M = 1:1 000 000 szelvények felosztása nagyobb méretarányú lapokra*



2. Magyarázd meg, miért nem keresztezheti egymást két szintvonal!
3. Hol haladsz gyorsabban, ha egy hegycsúcsra kell felmenni: ahol sűrűbbek a szintvonalak, vagy ahol ritkábbak? Indokold meg, miért! Hogyan alakul ez, ha lefele kell menned?
4. Mit nevezünk alapszintköznek, és milyen értékei lehetnek? Hogyan változhat ez az érték a térkép méretarányának változtatásával?
5. Honnan tudod megállapítani, hogy merre lejt egy terep, ha van szintvonalrajz, de nincsenek feltüntetve az eséstüskék?
6. Rajzold le Magyarországot egy A4-es lapra (elég csak az országhatárt, Budapest, a Dunát, a Tiszát és a Balatont berajzolnod)! Számold ki, hogy kb. mekkora a térkép méretaránya! Ezek után készíts egy olyan rajzot, szintén egy A4-es lapra, ami csak a Balatont ábrázolja, és számold ki ennek is a méretarányát! Számold ki, hogy ebben a méretarányban hány lapra férne el egy teljes Magyarországot ábrázoló térkép úgy, hogy a Balaton egy lapon legyen! Készíts szelvénybeosztást ehhez az új, teljes országot ábrázoló térképéhez úgy, hogy az egyes szelvények az A4-es lapok legyenek!

### Összefoglalás

A domborzat a terep állandó eleme, ezért a domborzat a síkrajzi elemek megváltozása esetén is jó tájékozódási alap. Az ábrázolásánál kiemelten fontos a domborzat méretarányának megfelelő pontosságú formai és helyzeti visszaadása is. Az abszolút és relatív magasságkülönbségek ábrázolásának és megállapításának eszköze a topográfiai térképeken a szintvonal.

Ahol a szintvonalak sűrűbben helyezkednek el egymáshoz, ott a lejtő meredekebb, ahol ritkábban, ott lankásabb. A két szintvonal közti magasságkülönbséget alapszintköznek nevezik.

Az ábrázolt terület nagysága, illetve a méretarányból és papírméretből adódó egy lapon ábrázolt terület mérete miatt sokszor a teljes lefedett területet több térkép-szelvényre osztják. A Magyar Honvédség számára készülő topográfiai térképek egységesen az 1:1 000 000 méretarányú nemzetközi világtérkép (IMW) alapján szelvényezettek.





## A TEREPI TÁJÉKOZÓDÁS ALAPJAI. A TÁJOLÓ

Egy túrelőverseny keretében egy lefüggönyözött autóbusszal, amelyből egyáltalán nem látsz ki, csapatoddal együtt egy ismeretlen terepre visznek. Adnak térképet a felkeresendő pontokról, de semmilyen más segédeszköz nem áll a rendelkezésedre.

Mit gondolsz, milyen információ ismerete kellene ahhoz, hogy meg tudd határozni, hogy az adott térképrészleten melyik az álláspontod? Segítenek-e a térképen elhelyezett jelek, a térkép fokhálózata, amennyiben vannak ilyenek?

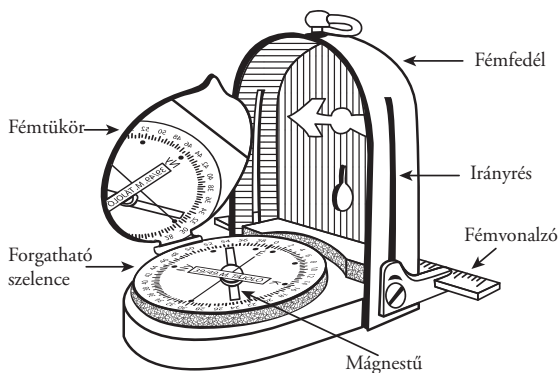
Mi a véleményed:

- dombvidéken vagy sík vidéken könnyebb-e ez a feladat;
- a tagolt vagy a tagolatlan terep segít-e jobban az azonosításban?

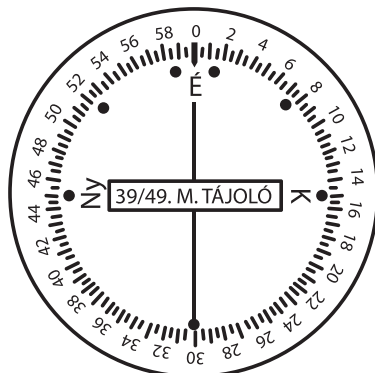
Tájékozódni a terepen annyi, mint **ismerni az álláspontunk helyét** a fő világtájakhoz és a környező fontos tereptárgyakhoz, domborzati idomokhoz viszonyítva.<sup>1</sup>

Az egyéni tájékozódás fontos eszköze a **tájéoló**. A Magyar Honvédségnél korábban a 39/49M tájólót (ld. *alul a bal oldali ábrát*) rendszeresítették, de ma már sok helyen a lencses tájolóval találkozhatunk (ld. *a 358. oldalon az alsó ábrát*). A kettő lényegi használata megegyezik, az eltéréseket majd később ismertetjük. A következőkben a 39/49M tájoló használatát mutatjuk be.

Irányzásnál a tájólót mindig úgy kell tartani, hogy a fémfedélen levő nyíl a megírányzott pont felé mutasson. A mágnesű körben forgatható szelencében van elhelyezve, a piros színű vége mutatja a **mágneses északi irányt**. A forgatható szelence üveglapján található a vonásosztás, ami északnál kezdődik (ld. *alul a jobb oldali ábrát*), és az óramutató járásával megegyező irányban halad, azaz **keletnél 1500, délen 3000, nyugatnál 4500, északon 6000** vonás található. Ezeket sorrendben 15-00, 30-00, 45-00 és 60-00 formában írjuk. A körosztást **200 vonásonként** számozták. A legkisebb osztás 50 vonást jelöl.



A 39/49M tájoló részei



A 39/49M tájoló szelencéjének beosztása és számozása

1 KÁLLAI Attila: Térkép- és tereptani alapismeretek. In: CZANK László–KOJANITZ László–VÖRÖS Miklós (szerk.): *Katonai alapismeretek*. Budapest. Zrínyi Kiadó, 2015. 149. o.

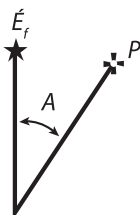
A tájolóval végezhető **műveletek**<sup>2</sup>:

- mágneses világtájak kitűzése,
- térképek tájolása,
- mágneses azimut mérése és kitűzése terepen,
- irányszög mérése és felszerkesztése térképen,
- térképen kijelölt irányok kitűzése terepen,
- előmetszés,
- oldalmetszés,
- hátrametszés.

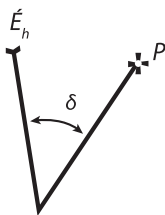
## A FŐ VILÁGTÁJAK MEGHATÁROZÁSA TÁJOLÓVAL

Első lépésként a forgatható szelencén állítsuk be a kitűzendő világtájnak megfelelő azimutértéket! Majd vízszintesen tartva a tájolót, forgassuk addig, amíg a mágnesestű tengelye egybevág a tájoló észak–déli vonalával, és a mágnesestű piros vége északra mutat! Ekkor szemmagasságba emelve a tájolót, az irányzórésen keresztül jelöljük ki egy tereptárgyat, ami segít rögzíteni az álláspontunkról a kitűzendő világtáj irányát!

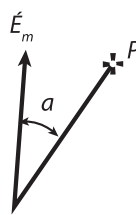
A katonai gyakorlatban az irányok meghatározására és kitűzésére általában **azimutokat** használnak. Attól függően, hogy milyen alapirányt használunk az azimutmérésnél, többféle azimutról is beszélhetünk. A gyakorlatban **három alapirányt** használunk.<sup>3</sup> Ezek háromféle északi iránnyal függnek össze.



Földrajzi (csillagászati) azimut



Hálózati azimut



Mágneses azimut

*Különböző azimutok jelölése*

A **földrajzi vagy csillagászati észak** (Éf) az Északi-sarkcsillag iránya, amit a térképen a meridiánok (a térkép nyugati és keleti keretvonala) jelölnek ki. A **hálózati északot** (Éh) a térkép kilométer-hálózati rendszerének függőleges vonalai jelölik ki. A **mágneses északot** (Ém) a tájoló mágneses pólus felé mutató mágnesestűje tűzi ki.

A három alapiránynak megfelelően háromféle azimutról beszélhetünk. A földrajzi azimut (A) a földrajzi északi irány és a tereptárgy iránya által bezárt szög. Az irányszög ( $\delta$ ), más néven hálózati azimut a térkép kilométer-hálózatának függőleges észak–déli vonalai és a tereptárgy iránya által bezárt szög. A mágneses azimut ( $\alpha$ ) a mágneses

2 BALATONI Béla (szerk.): *Katonai tereptan*. H. n. Magyar Honvédség Parancsnokság, 1991. Nyt. sz. Ált/204. 91.

3 I. m. 92.

északi irány és a tereptárgy iránya által bezárt szög.

Egy tereptárgy mágneses irányszögét, azaz **mágneses azimutját tájolóval a következőképpen határozzuk meg**<sup>4</sup>:

- a kinyitott tájólót egyik kezünkbe vesszük úgy, hogy a fedélen levő nyíl a tereptárgy felé mutasson, majd a fémtükröt 45°-nyira felnyitjuk;
- a szemmagasságban tartott tájoló irányzórésén áttekintve megirányozzuk a tereptárgyat, és másik kezünkkel addig forgatjuk a szelencét, míg a nulla index (észak) a mágnesű pirossal jelzett vége fölé nem kerül;
- a művelet végén a tükrözés csuklójánál levő leolvasójelnél vonásban olvashatjuk le a tereptárgy mágneses azimutját.

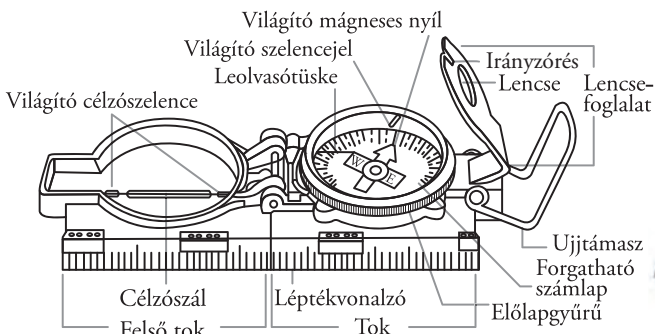
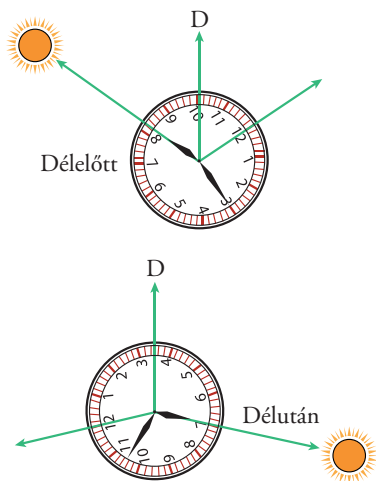
A Magyar Honvédségben rendszeresített 39/49M tájoló 6000 vonásértékig van beosztva, de léteznek más szabványok is, például a lencses tájoló 6400 vonásérték beosztást tartalmaz.

Ha csak ilyen áll rendelkezésünkre, hasonló módszerrel járunk el. Fontos különbség, hogy a lencses tájólónál a számlap együtt forog az iránytűvel, ebből következik,



Ha nincs nálunk tájoló és térkép, de van analóg számlapos karóránk, akkor is meg tudjuk határozni a déli irányt – onnan pedig már akár a többit is.

A vízszintesen tartott óra kismutatójával irányozzuk meg a Napot. A kismutató és a 12-es számjegy szögfelezőjét meghosszabbítva a déli irányt kapjuk. A nyári időszámítás időszakában a Nap nem 12 órakor, hanem 13 órakor van déli irányban. Ebben az esetben a kismutató és az 1 óra iránya közötti szögfelező mutatja a déli irányt, amely alapján meg tudjuk állapítani északot is.



Lencses tájoló

<sup>4</sup> BALATONI Béla (szerk.): *Katonai tereptan*. H. n. Magyar Honvédség Parancsnokság, 1991. Nyt. sz. Ált/204. 94.

hogy nekem kell a tájolóval együtt abba az irányba fordulnom, amit ki akarok tűzni. A mágneses azimut mérése esetén a tájolót vízszintesen tartva az irányzórésen át kell látnom a tereptárgyat, és a számlapon a nagyító segítségével tudom leolvasni a szükséges értéket fokban és vonásban.

A kétféle vonásérték-beosztású rendszer közti összefüggésről a 4. táblázat tájékoztat.

4. táblázat: Világtájak azimutértéke fokban és vonásban  
39/49M tájolóval és lencsés tájolóval

Világtáj	Azimut	39/49M tájoló	Lencsés tájoló
észak	0°	00-00	00-00
északkelet	45°	07-50	08-00
kelet	90°	15-00	16-00
délkelet	135°	22-50	24-00
dél	180°	30-00	32-00
délnyugat	225°	37-50	40-00
nyugat	270°	45-00	48-00
északnyugat	315°	52-50	56-00
észak	360°	60-00	64-00

5. táblázat: Vonásértékek és fokok közti átszámítás

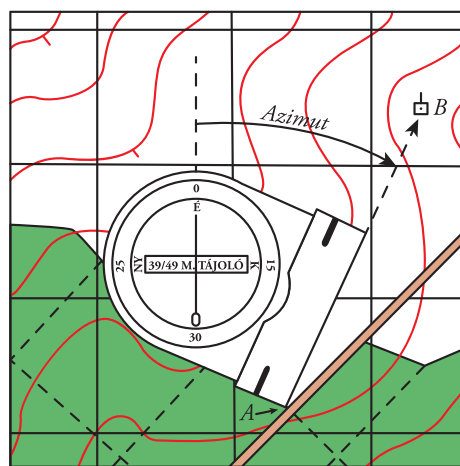
fok	vonás	
	39/49M tájoló	lencsés tájoló
360°	60-00	64-00
90°	15-00	16-00
1°	16,67	17,77
3,6'	1	
3,375'		1

(szerző: Balog Péter)

(szerző: Balog Péter)

A tájolóval megmért mágneses azimut térképre való **felszerkesztését** is végrehajthatjuk fok-, illetve vonásosztásos szögmérővel vagy tájolóval az alábbiak alapján:<sup>5</sup>

- az egyszerű szögmérővel való felrakás előtt vonásértékben adott irányszöveget át kell számítani fok-, percértékké (ld. 5. táblázat);
- ezután a kiinduló állásponton (A) a kilométer-hálózat észak–déli vonalával párhuzamos vonalat kell húzni;
- a szögmérő középpontját az A pontra illesztjük úgy, hogy alapvonala, a 0°–180° vonal fedje az általunk húzott vonalat, és a 0° jelzés északra mutasson;
- ezután az óramutató járásával meg egyezően haladva megkeressük és megjelöljük az adott irányszögnek megfelelő szögeértéket;
- az álláspontot a jellel összekötő vonal iránya lesz a mért szög másik szára.



A térkép gyorsrajzolása a földrajzi észak irányára  
39/49M tájolóval

5 BALATONI Béla (szerk.): *Katonai tereptan*. H. n. Magyar Honvédség Parancsnokság, 1991. Ny. sz. Ált/204. 96.

Az álláspont meghatározásakor mindenekelőtt fontos a térkép helyes **tájéolása**. A **térkép tájolása az a művelet, amikor a térképen kiválasztott irányt fedésbe hozzuk a terep azonos irányával**. Ez a kiválasztott irány lehet az egyik világtáj, de lehet egy jól azonosítható tereptárgy iránya is. Ezek után következhet a helyesen tájolt térképen az álláspontunk helyének meghatározása, ami döntő fontosságú lépés a terepi tájékozódás során. Az álláspont ismerete elengedhetetlen a további tájékozódási műveletekhez, a környező terep fontos részeinek azonosításához.

#### **Az álláspont helye meghatározható:**

- azonosítással;
- méréssel és becsléssel;
- oldalmetszéssel;
- hátrametszéssel;
- domborzat alapján.

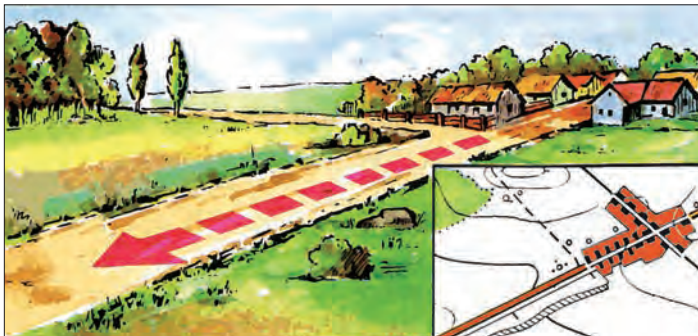
### **AZ ÁLLÁSPONT MEGHATÁROZÁSA AZONOSÍTÁSSAL**

Ha álláspontunk olyan tereptárgyon vagy annak közvetlen közelében fekszik, amelyet a térkép egyezményes jellel ábrázol (pl. híd, útkereszteződés), akkor a jelkulcsi jel azonosításával az álláspont térképi helyét is megkapjuk. A módszer egyszerű, pontos és gyors meghatározást tesz lehetővé, de **csak a fenti feltételek esetén alkalmazható**, amelyek a legtöbbször nem adóttak.<sup>6</sup>

### **AZ ÁLLÁSPONT MEGHATÁROZÁSA MÉRÉSEL ÉS BECSLÉSEL**

Ha az álláspont az **azonosított tereptárgytól viszonylag kis távolságra található**, akkor méréssel vagy becsléssel határozzuk meg a helyzetét. Ez esetben két adatot mérünk a terepen:

- a) az álláspont távolságát az azonosított tereptárgytól és
- b) az álláspont irányát (azimutját) az azonosított tereptárgyhoz viszonyítva.



*Terepvonalon levő álláspont meghatározása méréssel*

6 KÁLLAI Attila: Térkép- és tereptani alapismeretek. In: CZANK László–KOJANITZ László–VÖRÖS Miklós (szerk.): *Katonai alapismeretek*. Budapest, Zrínyi Kiadó, 2015. 161. o.

A megmért adatokat a térképre felszerkesztve megkapjuk az álláspont térképi helyét. A feladat tájolóval és vonalzóval is végrehajtható. Ha az álláspont terepvonalon fekszik, akkor az azimut mérése és felszerkesztése nem szükséges, mert a **terepvonal adja az álláspont irányvonalát**.<sup>7</sup>

## AZ ÁLLÁSPONT MEGHATÁROZÁSA OLDALMETSZÉSEL

Ez a módszer akkor alkalmazható, ha az álláspont:

- jól azonosítható vonalas tereptárgyon (út, fasor, erdőszegély, vasút, csatorna stb.) vagy annak meghosszabbításában;
- két tereptárgyat összekötő vonalon vagy annak meghosszabbításában;
- azonosítható domborzati idomvonalon (egyenes irányú hátvonal, völgyvonal stb.) fekszik.



*Álláspont meghatározása oldalmetszéssel*

Az oldalmetszés végrehajtásához szükségünk van még a terepvonaltól oldalirányban, **lehetőleg merőlegesen elhelyezkedő, jól azonosítható tereptárgyra**. Az álláspont ebben az esetben **az azonosítható terepvonalnak azon pontja lesz, ahol az oldalt lévő tereptárgy irányvonala metszi azt**. A feladat megoldható tájolóval és vonalzóval is.<sup>8</sup>

## AZ ÁLLÁSPONT MEGHATÁROZÁSA HÁTRAMETSZÉSEL

Ha az álláspont nem terepvonalon fekszik, és a közelében nincs azonosítható tereptárgy, távolabb lévő tereptárgyakat használunk fel meghatározásához.<sup>9</sup> A megoldás helyességében akkor bízhatunk meg, ha a térképre felszerkesztett egyenesek egy pontban metszik egymást. Pontatlan meghatározásnál **hibaháromszög keletkezik**. Ha a hibaháromszög valamelyik oldalának nagysága nagyobb 2 mm-nél, akkor a hátrametszést meg kell ismételnünk.

Kisebb hibaháromszögnél a súlypontját fogadjuk el álláspontként. A **vonalzóval végrehajtott hátrametszés**



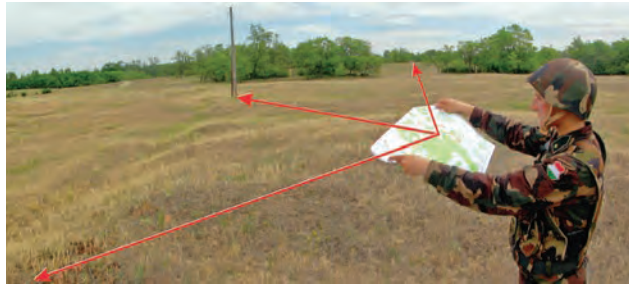
*Hibaháromszög keletkezése hátrametszésnél*

7 I. m. 161. o.

8 Uo.

9 I. m. 162. o.

gyorsabban elvégezhető, de ez a módszer pontatlanabb. Ez esetben ugyanis a pontosan tájolt térképet a szerkesztési műveletek során végig mozdulatlanul kell tartani, ami a három hátrametsző irány felszerkesztésénél nem könnyű feladat. Az álláspont közeli, gyors meghatározásához a vonalzó módszer kielégítő megoldást jelent. A módszer gyors, és nem igényli a térkép előzetes tájolását.



*Álláspont meghatározása hátrametszéssel, vonalzó segítségével*

## AZ ÁLLÁSPONT MEGHATÁROZÁSA DOMBORZAT ALAPJÁN

A terepen való tájékozódás során a domborzat adhat támpontot minden olyan esetben, amikor nincsenek megfelelő tájékozódást nyújtó tereptárgyak, vagy tájékozódást nehezítő körülmények lépnek fel. **A domborzat alapján történő tájékozódás során a terep jellegzetes idomvonalait vizsgáljuk.** Ha olyan domborzati idomon (pl. hegytető, lejtőkúp, nyeregpon, vízgyűjtővonal elágazása) vagy annak közvetlen közelében fekszik az álláspontunk, amely jellege folytán a térképen is egyértelműen azonosítható, akkor a **térképi azonosítás módszerével határozzuk meg az álláspont helyét.** Ha valamely domborzati vonalon (hátvonal, vízgyűjtővonal, tereplépcső stb.) található álláspontunk, akkor a **helymeghatározás becsléssel, méréssel és oldalmetszéssel** végezhető el. **Hátrametszés csak akkor alkalmazható, ha a környező terepen találunk jól azonosítható domborzati idomokat.**



1. Keress az internet segítségével olyan adatokat, amelyek megmutatják, hogyan változott a Föld északi pólusának helyzete az idők során!
2. Milyen egyéb módszereket ismersz a korábbi tanulmányaidból, amelyekkel égtájakat lehet meghatározni terepen műszaki eszköz segítsége nélkül? Milyen következtetéseket tudsz levonni az egyes zajokból és nyomokból? Mondj példákat!
3. Gyűjtsd össze, hogy az ismertebb világnyelveken hogyan mondják a négy fő égtájat! Milyen erre vonatkozó rövidítésekkel találkozhatunk nem magyar kiadású térképeken?
4. Készíts rajtot, ami olyan helyzetet ábrázol, ahol az álláspontodat hátrametszéssel tudod megállapítani!



## Összefoglalás

Tájékozódni a terepen annyi, mint ismerni az álláspontunk helyét a fő világtájakhoz és a környező fontos tereptárgyakhoz, domborzati idomokhoz viszonyítva. Az egyéni tájékozódás fontos eszköze a tájoló. A tájolóval végezhető műveletek: mágneses világtájak kitűzése, térképek tájolása, mágneses azimut mérése és kitűzése terepen, irányszög mérése és felszerkesztése térképen, térképen kijelölt irányok kitűzése terepen, előmetszés, oldalmetszés és hátrametszés.

A mágneses északot a tájoló mágneses pólus felé mutató mágnesűje tűzi ki, a mágneses azimut pedig a mágneses északi irány és egy mért tereptárgy iránya által bezárt szög.

Ha álláspontunk olyan tereptárgyon vagy annak közvetlen közelében fekszik, amelyet a térkép egyezményes jellel ábrázol, akkor a jelkulcsi jel azonosításával az álláspont térképi helyét is megkapjuk. Ha az álláspont az azonosított tereptárgytól viszonylag kis távolságra található, akkor méréssel vagy becsléssel határozzuk meg a helyzetét. Az oldalmetszés végrehajtásához szükségünk van még a terepvonaltól oldalirányban, lehetőleg merőlegesen elhelyezkedő, jól azonosítható tereptárgyra. Ha az álláspont nem terepvonalon fekszik, és a közelében nincs azonosítható tereptárgy, távolabb lévő tereptárgyakat használunk fel meghatározásához és hátrametszést alkalmazunk.



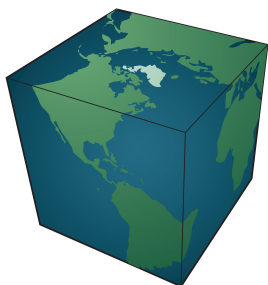
## VETÜLETI ALAPISMERETEK, KOORDINÁTA-RENDSZEREK

Egy barátoddal megbeszélitek, hogy találkoztok az EFOTT-on, a nagyszínpadnál az Irie Maffia koncertjének kezdése előtt. Amikor odaérsz, látod, hogy rengeteg ember van a színpad körül, és túl nagy a terület is. Felhívod telefonon a barátodat, hogy pontosítsátok a helyszínt, de látod, hogy csak fél percet tudsz beszélni, mert lemerül a telefonod.

Mit mondasz neki? Milyen azonosítási pontot keresel? Hogyan határozod meg a saját pozíciódat? Mikor egyszerűbb a helyzeted, ha abszolút információkat adsz – pl. észak, dél –, vagy ha relatív információkkal – pl. jobbra, balra – próbálsz meghatározni a helyedet?

Tudsz-e pontos távolságadatokat, irányokat adni neki? Indokold a válaszodat!

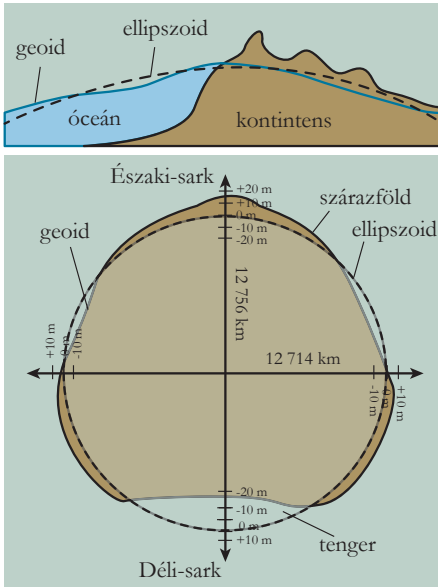
A térképkészítés egyik fő problémája, hogy a gyakorlatban használt térképek nagy része papírra van nyomtatva és sík, a Föld pedig, amit – vagy amelynek egy részét – megszeretnénk jeleníteni, nem sík, hanem geoid, amit nem tudunk torzulásmentesen síkba fejteni. A **geoid** egy elképzelt felület, amit helyettesíthetünk ugyan a létező gömbbel vagy forgási ellipszoiddal az egyszerűség kedvéért, de ettől még a „síkba fejtési problémánk” nem oldódik meg. Ha a Föld mondjuk kocka alakú lenne, nem lenne ilyen nagy a gond, mert az élek mentén bevagdosszánk *az alábbi ábrának* megfelelően, és ki tudnánk hajtogatni síkba.



*A Föld mint kocka*



Kezdetben az emberek azt hitték, hogy a Föld lapos, korong alakú, és le lehet esni a szélén. Ma már tudjuk, hogy nem így van, a Föld egy térbeli test, ami megközelítőleg gömb alakú, de egész pontosan mégsem. A Föld alakja geometriai képlettel pontosan nem adható meg, hiszen a felszínét hegységek, óceánok teszik egyenetlenné. A Föld továbbá a sarkok fele kissé laposabb, míg az Egyenlítő körül kitéremkedik. Ez azért alakult ki így, mert a Föld nemcsak a Nap, hanem önmaga körül is forog, a folyamatos forgás és az abból adódó centrifugális erő az Egyenlítő irányában deformálta bolygónkat. Így a Föld tulajdonképpen Föld alakú, ami teljesen egyedi felülettel közelíthető meg legjobban. **Ez a felület a geoid.**



A geoid és a forgási ellipszoid

A matematikai mérésekhez célszerű tehát valami geoidot helyettesítő, matematikailag meghatározott alakot alkalmazni, ha a Földdel mint térbeli alakzattal számításokat szeretnénk végezni. Lehetne ez az alak **gömb**, és sok magyarázatban az egyszerűség kedvéért gömböt veszünk alapul, de a Földről már Newton óta tudjuk, hogy enyhén lapult. Forgástengelye a sarkpontjai között 12 714 km hosszú, míg egyenlítői átmérője 12 756 km, ez a méretkülönbség pedig a bolygó forgásából ered. A Föld lapultsága nem számottevő, mégis ha pontosabb méréseket szeretnénk végezni, **forgási ellipszoiddal** kell dolgoznunk, amit egy ellipszis rövidebb tengelye mentén történő forogtatásával kapunk meg, alakja pedig egy lapult gömbhöz hasonló, jól helyettesíti az elméleti földalakat.

A technikai fejlődés lehetővé tette, a közös térképezés és felhasználás pedig megkövetelte a szabványok, egységes alapok felhasználását. Így lett a **WGS84** (World Geodetic System – WGS; jelentése: Geodéziai Világrendszer) a NATO-szabványos térképek alapjait képező referenciafelület, de ezt használja a GPS (Global Positioning System – GPS; jelentése: Globális Helymeghatározó Rendszer), az Amerikai Egyesült Államok védelmi minisztériuma által kifejlesztett és üzemeltetett globális műholdas navigációs rendszer is.



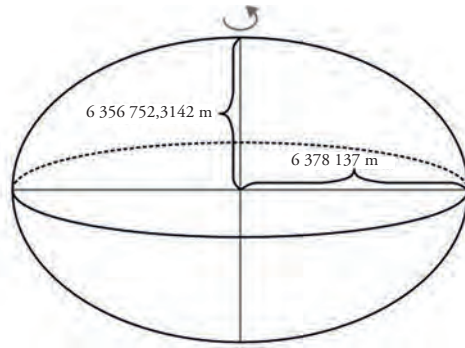
Eratoszthenész már az időszámításunk előtti III. évszázadban kiszámította a Föld kerületét.

Megfigyelte, hogy Asszuán városában a nyári napforduló idején délben a Nap nem vet árnyékot, ugyanebben az időben Alexandriában egy pózna árnyékát megmérve a napsugarak beesési szögét 7,2 foknak találta. A Földet gömb alakúnak tételezve aránypárt állított fel a távolságok és a szögek alapján: **a két város távolsága/a Föld kerülete = mért szög/360°**. Az utazók elbeszélései alapján 5000 sztadionra becsülte a két város távolságát. Ezek alapján azt kapta, hogy a Föld kerülete  $5000 \times 360 : 7,2 = 250\,000$  sztadion.

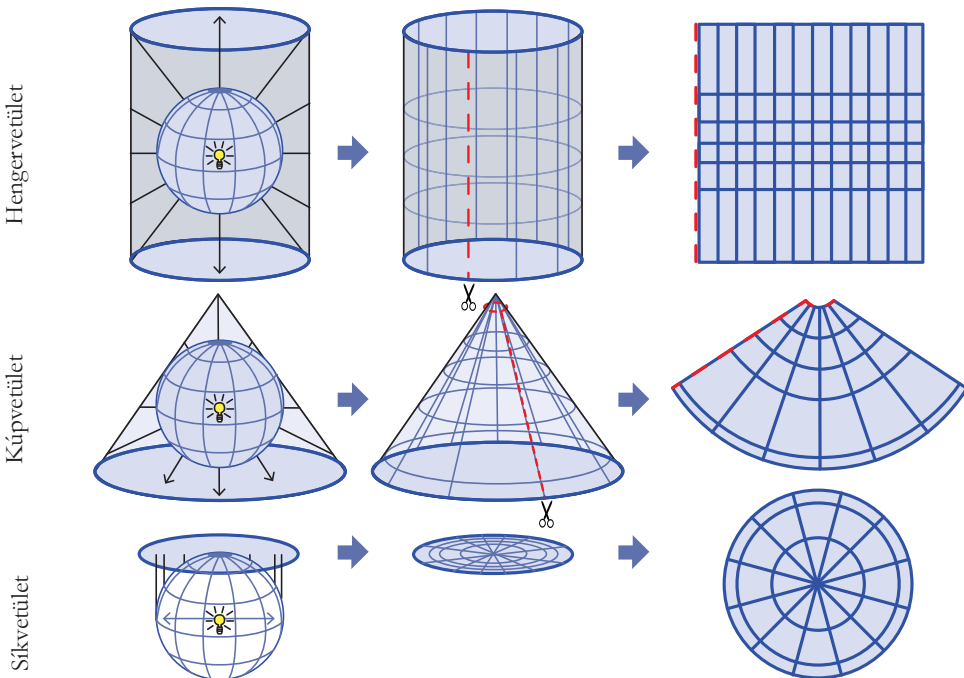
Sztadionnak nevezett hossz mértékből több is volt, és nem tudjuk, hogy Eratoszthenész melyiket használta, de ha a 157 méteres egyiptomi sztadiont vesszük, akkor eredménye 39 250 km, ami a ténylegesnél mindössze 2%-kal kevesebb. Méréseinek számos hibája volt (a szögmérés, a két város távolsága, az, hogy a két város nem pont azonos délkörön fekszik), ezek azonban szerencséjére kiejtették egymást. Másfél évezred múlva, amikor ismét elkezdtek foglalkozni a gömbölyű Föld eszméjével, annak méretét Eratoszthenésznél jóval pontatlanabban, többnyire jelentősen kisebbnek becsülték – egyebek közt Kolumbusz is ebben a hitben vágott neki első útjának.

A Föld méretének és alakjának meghatározása csak a feladat kezdete, ki kellett találni ugyanis egy módszert, amivel matematikai úton síkba tudják fejteni a gömböt, úgy, hogy a Föld mint alapfelület minden pontjának megfeleltetnek egy képfelületi pontot a térképen. **Ez a folyamat a vetítés, tudománya pedig a vetülettan.**

Képzeljük el a Földet mint egy üvegből készült gömböt, amire rá vannak rajzolva a fokhálózati vonalak, az Északi-sarkot a Déli-sarkkal összekötő hosszúsági körök és a legnagyobb ezekre merőleges körrel, az Egyenlítővel párhuzamos szélességi körök déli és északi irányban! Helyezzünk egy égőt a gömb belsejébe az alábbi ábrán látható módon, majd tegyünk egy papírlapot a gömb köré vagy mellé, az ábrán jelölt esetek egyikét alkalmazva! Hajtogathatunk a papírlapból hengert, kúpot, vagy hagyhatjuk csak úgy, ahogy van, síknak. Ha a gömb közepébe helyezett égőt felkapcsoljuk, akkor a Földre mint gömbre rajzolt koordináta-hálózat vonalai árnyékot vetnek a papírlapunkra – **ez a vetítési folyamat lényege.** A papírt mint térképet széthajtogatva láthatjuk, hogy az



*A WGS84 referencia-ellipszoid méretei*

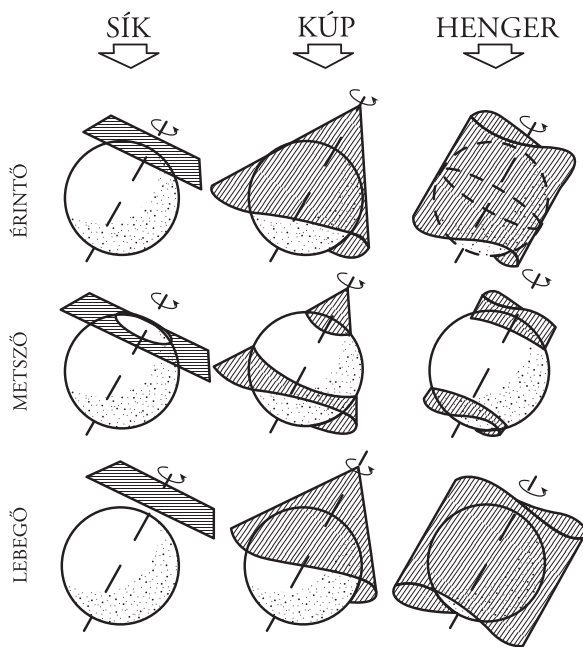


*Vetítési elvek és a fokhálózat rajzolata a térképeken*

egyébként azonosan futó szélességi és hosszúsági körök más-más hálózatot alkotnak a vetítés után. Ezeknek a vetítési eljárásoknak is van egyenlete, amit a vetülettan használ, a vetületeknek pedig neve, ami alapján azonosítani lehet őket.

**A különböző vetületek képei, az ábrázolt földterület nagyon eltérő ábrát mutathat, torzítja a valóságot**, mint ahogy az árnyék is torzítja a mi képünket, ha kiálunk reggel a napsütésbe. A vetített kép általában kisebb vagy nagyobb, elnyújtott lesz, mint mi magunk. Így van ez a Föld esetében is: a vetületi kép mindig torzan ábrázolja a valóságot. Pontosabban a terület–hossz–szög hármashból valamit mindig torzít, van, hogy mindhármát (ekkor általános torzulású vetületről beszélünk), van, hogy csak kettőt, de a leképezési sajátosságok miatt olyan nem fordulhat elő, hogy mindhármát torzulásmentesen ábrázolja. Így tehát egy térképi vetület lehet **területtartó, hossztartó vagy szögtartó, illetve általános torzulású**. Első esetben a valóságban mért két egyforma terület a térképen is egyforma területüként jelenik meg, hossztartó vetület esetén a távolságok méretarányosan számolt hossza azonos a valósággal, szögtartó vetületnél pedig a térképen és a valóságban mért irányok, azimutok egyeznek meg egymással. Nem mondhatjuk egyikre sem, hogy jobb vagy rosszabb lenne, mint a másik, mindig a feladatnak, a felhasználó céljának megfelelő vetületet kell választani, és úgy ábrázolni a területet.

**Az alapfelület és a képfelület egymáshoz viszonyított helyzete alapján a vetületeket érintő, metsző és lebegő vetületekre oszthatjuk.** Az érintő egy pontban vagy egy körben érinti a gömböt (ez esetben a Földet így tekintjük): ez azt jelenti, hogy ebben a pontban vagy körben a képfelület és az alapfelület megegyezik, torzulásmentes, ettől távolodva pedig a torzulás mértéke növekszik. Úgy kell ezt elképzelni – a saját árnyékos példára visszatérve –, hogy a saját árnyékunk is abban a pontban torzul legkevésbé a reggeli napsütésben, ahol az álláspontunk van, minél jobban távolodunk onnan, annál inkább torz. **Metsző vetület esetén nem egy pont, hanem egy kör lesz az érintkezési sík, illetve egy kör helyett két-tő kör.** Így első esetben nem egy pontban, hanem egy körben, második esetben pedig **két körben lesz**



*A vetületek csoportosítása az alapfelület és a képfelület egymáshoz viszonyított helyzete alapján*

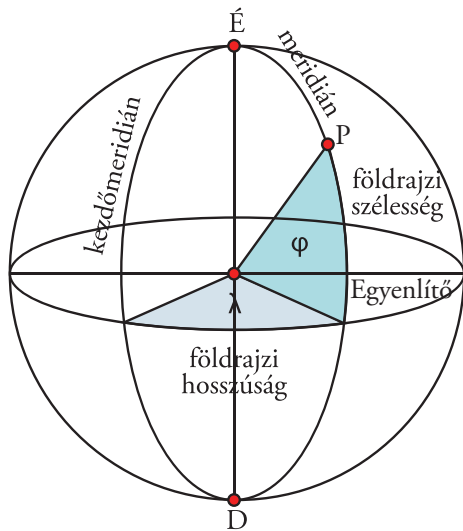
**torzulásmentes a képünk;** a kettő között a torzulás természetesen nő, de csak a távolság feléig, onnan ismét csökken, hiszen a másik körben megint nulla a torzulás értéke. Belátható, hogy így a maximális torzulás értéke kisebb, mint ha egy körben érintené a Földet a henger vagy a kúp. Ezeknek a torzulási értékek minimalizálására törekvő vetületek kialakításánál lesz gyakorlati hasznuk.

Fontos a térképeken feltüntetni a **kereten kívüli megírt információk** között, hogy milyen alapfelületből indulunk ki. Ez a NATO-szabványokat követő magyar kiadású katonai térképeken mindig a **WGS84** referencia-ellipszoid. Előfordulnak azonban más kiadású térképek is, esetleg régebbiek, ahol még nem ezeket a szabványokat követték, ezért ezt fontos ellenőrizni, mielőtt használunk egy térképet. Ha pl. GPS-szel akarunk navigálni, a készüléken mindig be kell állítani, hogy milyen alapfelületen navigálunk, annak függvényében, hogy milyen koordinátákat szeretnénk használni. Ha ez nincs megfelelően beállítva, a készülék tévesen fog megjeleníteni adatokat.

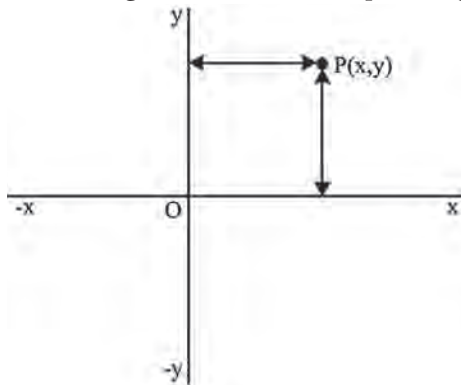
A terepen és az egyes térképeken a térképi pontok azonosítását koordináta-rendszerek segítik. Két alapvető koordináta-rendszerünk a földrajzi koordináta-rendszer és a derékszögű síkkoordináta-rendszer.

**A földrajzi koordináták a Föld felszínén elhelyezkedő pontok helyét szögértékekben határozzák meg, mint a greenwichi kezdő hosszúsági körtől (meridiántól) illetve az Egyenlítőtől, mint kezdő szélességi körtől mért szög.** Mindkét kiindulási pont megállapodás eredménye, az Egyenlítő mint kiindulópont nagyjából változatlan az idő során, de a greenwichi kezdő meridián helyett több más hely is felmerült már a történelemben mint 0 hosszúsági kör.

**A derékszögű síkkoordináta-rendszer két egymásra merőleges tengely metszéspontjától mint origótól a tengelyeken mért távolságként adja meg egy pont koordinátaértékét.** Az egyes tengelyek beosztása lehet bármilyen hosszúságegység, a katonai térképeken a méter a szabványos.



*Földrajzi koordináta-rendszer*



*Derékszögű síkkoordináta-rendszer*

Mindkétféle koordináta-rendszer alapvető lényege, hogy van egy **kezdőpont**, az Egyenlítő és a greenwichi kezdő meridián mint  $0^\circ$ , illetve a derékszögű síkkoordináta-rendszer két tengelyének metszéspontja mint origó, azaz 0.0. érték, és **ezeztől egy előre meghatározott érték mentén (fok, méter) határozunk meg egy pontot.**

1. Keress példákat arra, hogy miket használtak a történelem során kezdőmeridiánnak a greenwichi megállapodás előtt!
2. Mivel magyarázták az egyes népek, hogy a Föld nem esik le, hanem lebeg a világegyetemben?
3. Számold ki, hogy ha a derékszögű síkkoordináta-rendszerben méter a tengelyek beosztása, a földrajzi koordináta-rendszerben pedig fok-perc-másodperc értékeket adhatsz meg, akkor melyikben tudod pontosabban meghatározni a pozíciódat!



### Összefoglalás

A térképkészítés egyik fő problémája, hogy a gyakorlatban használt térképek nagy része papírra van nyomtatva és sík, a Föld pedig geoid alakú.

A Föld mint alapfelület minden pontjának megfeleltetnek egy képfelületi pontot a térképen. Ez a folyamat a vetítés. A különböző vetületek képei nagyon eltérő ábrát mutathatnak, torzítják a valóságot. Egy térképi vetület lehet területtartó, hossztartó vagy szögtartó, illetve általános torzulású. A vetületek kialakításánál törekednek a torzulási értékek minimalizálására.

A térképi pontok azonosítását koordináta-rendszerek segítik. Két alapvető koordináta-rendszer a földrajzi koordináta-rendszer és a derékszögű síkkoordináta-rendszer, melyek lényege egy kezdőpont, amitől egy előre meghatározott érték mentén (fok, méter) határozunk meg egy pontot.



## AZ UTM VETÜLETI RENDSZER ÉS AZ MGRS

Afganisztánban vagy a hegyek között, és szükséged lenne egy helikopterre, hogy visszajuss a bázisra. Van nálad egy térkép, de arab feliratok vannak rajta, és te nem tudsz arabul, tehát elolvasni sem tudod őket. A pilóta, akinek minél pontosabban meg kell határoznod, hogy hol vagy, spanyol és nem tud magyarul, mint ahogy sajnos te sem tudsz spanyolul. Mindketten tudtok angolul, de csak annyira, hogy egy-egy koordinátát meghatározz neki. A térképen van koordináta-rendszer, földrajzi és síkkkoordináta- is, illetve a térképnek van egy meghatározott méretaránya, amit le tudsz olvasni a kereten kívüli információk közül.

Melyiket fogod tudni jobban használni a pozíciód megadásához? Mennyiben lenne más a pozíciómeghatározás, ha egy nyelvet beszélnétek vagy ismernétek egymást?



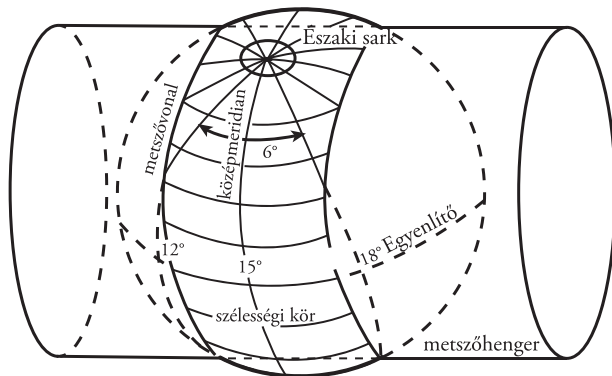
1. Milyen méretarányú legyen a térkép, hogy ne legyél elveszve?
2. Mi a legkisebb méretarány, amivel még érdemes számolnod?

A térképi pozíciók egyezményes meghatározásához a NATO a lehetséges vetületek közül az **UTM-hengervetületet** (Universal Transverse Mercator – UTM; jelentése: Univerzális Transzverzális Merkátor) választotta. Az UTM-hengervetület egy, az egész Földre egyetemlegesen (univerzálisan) alkalmazható egyenlítői (transzverzális)

hengervetület, melynek elvét a XVI. században hasonló vetületeket alkotó Gerardus Mercator flamand térképész alkotta meg.

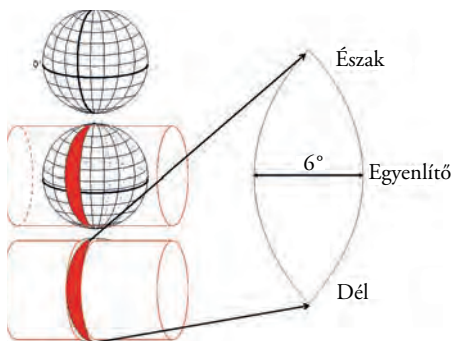
Az UTM vetületi rendszer jellemzői:

- **hengervetület**, azaz képfelülete hengerpalást;
- **univerzális**, vagyis a Föld csaknem egészére terjed ki (déli 80°-tól az északi 84°-ig);
- **transzverzális**, azaz egyenlítői (ekvatoriális), fekvő henger;
- **szögtartó**;
- **metsző** (középmeridiántól  $\pm 1^{\circ}37'15''$ );
- a zónák **két metszővonalán a leképezés torzulásmentes** (1:1), a középmeridián vonalán 1:0,9996;
- a Földet **60 db 6°-os zónára** kiterjedő vetítéssel képezi le.

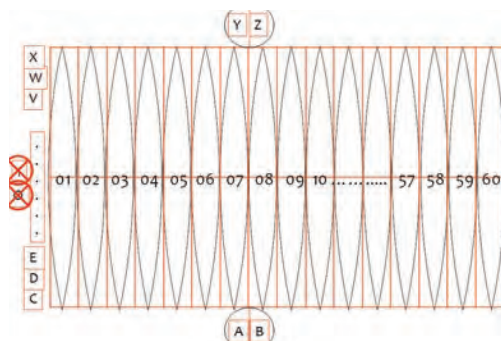


Az UTM-hengervetület

Az UTM-rendszerben a **Föld felszínét 60 darab 6°-os zónára osztják**, így ezek kiadják a 360°-ot, a teljes kört. Az egész folyamat arra hasonlít, mint amikor narancsot hámozunk (ld. alábbi ábrák).

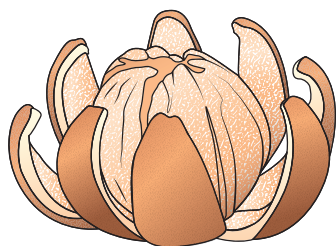


Az UTM vetületi rendszer kialakítása 1.



Az UTM vetületi rendszer kialakítása 2.

Ezeket a zónákat 1-től 60-ig számozzák, a nemzetközi dátumvonalától indítva (180. hosszúsági fok) és keletre haladva. A 60. zóna a keleti 174° hosszúsági foktól 180°-ig tart. Magyarország a 33. és 34. zónákba esik. **Minden zóna észak-déli irányban fel van osztva 8 szélességi fokként sávokra (övekre). Jelölésükre az angol ábécé nagybetűit használják**, ezek sorozata a déli 80°-nál kezdődik a C betűvel és az északi 84°-nál végződik az X betűvel, ami 12°-os zónát jelöl. **Az I és O betűket nem használják**, elkerülendő, hogy összekeverjék őket az 1 és 0 számokkal. A maradék négy betűt (A, B és Y, Z) a sarkköri területeken használják, délen az A és B, északon pedig az Y és Z betűket.



Mintha egy narancsot hámoznánk

Így végül is egy 6°×8°-os UTM-szegmenst egy szám és egy betű azonosít, ahol a szám a függőleges zóna 1 és 60 közötti száma, a betű pedig a vízszintes sáv (öv) betűjele A és X között.

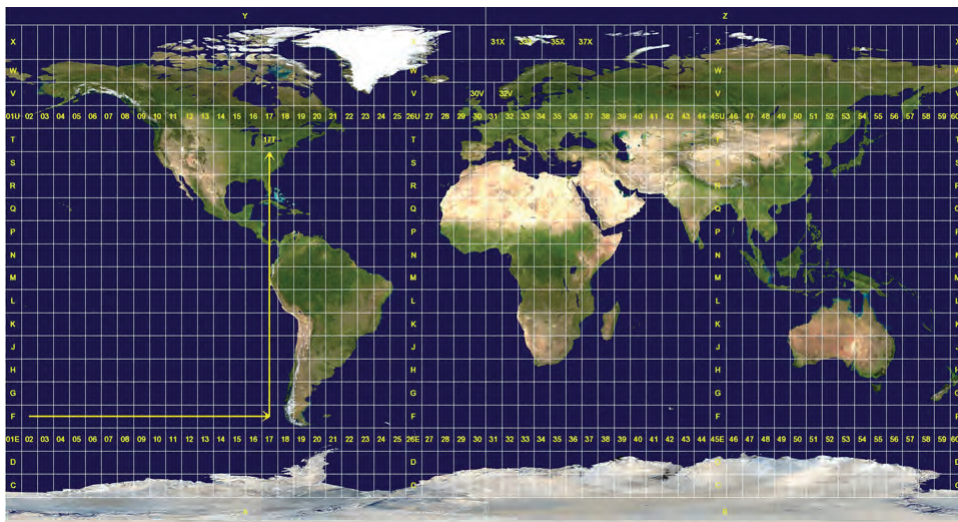
3. Keresd meg, hogy Budapest melyik szegmensben fekszik!



Az UTM vetületi rendszerben **minden zónának saját derékszögű síkkoordináta-rendszere van**. Mi kell a derékszögű síkkoordináta-rendszerhez? Két tengely, amiknek a metszéspontja lesz az origó. Melyik legyen hát a két tengely? A matematikai koordináta-rendszertől eltérően a térképészetben az északi irányt tekintjük meghatározónak, ezért itt a függőleges tengelyt jelöljük X-szel és a vízszintest Y-nal. A két rendszer közötti félreértések elkerülése végett az X tengelyt N (North, azaz észak), az Y tengelyt E (East, azaz kelet) jelöléssel különböztetjük meg. Logikus lenne tehát,



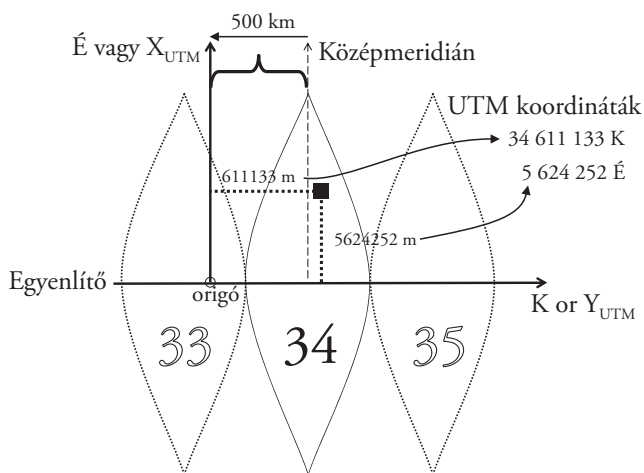
hogy mindig az adott zóna középmeridiánja legyen az X és egy Egyenlítő az Y tengely, de ebben az esetben számolnunk kéne a pozitív és negatív koordinátaértékekkel és az ezekből adódó hibalehetőséggel.



Az UTM-koordinátahálózat

Ahhoz, hogy az előjeltevesztésből eredő hibák elkerülhetők legyenek és a zóna területén csak pozitív előjelű koordináták forduljanak elő, **az X tengely az eredeti helyéhez képest 500 km-rel nyugatra el lett tolva**. Így a koordináta-rendszerünk origója kívül esik az adott zónán, csak tőle jobbra (keletre) található zónán belüli pontok, így biztos, hogy a koordinátaérték pozitív lesz. Y tengelynek megmaradt az Egyenlítő, de hasonló okból a déli féltekén az Y tengelyt 10 000 km-rel délre kell áthelyezni.

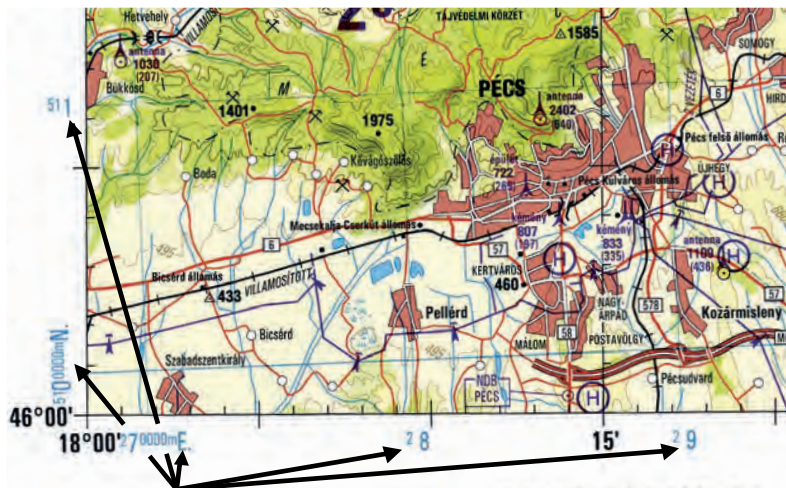
Mindezek alapján egy adott pont **UTM-koordinátája szabályosan leírva a következőképpen néz ki: 34T 611 133mE 5 624 252 mN**. Ez a koordinátaérték azt jelenti, hogy az adott pozíció a 34. zóna T jelű övében (tehát Greenwich-től keletre, az északi féltekén), az X tengelytől 611 133 méterrel keletre és az Egyenlítő vonalától (Y tengely) 5 624 252 méterrel északra található. Bizonyos esetben



Az UTM-koordináták meghatározása

a mértékegység és a koordinátatengely jelölései elmaradhatnak (34T 611 133 5 624 252). Ilyenkor azt a szabályt vesszük figyelembe, hogy az UTM-koordináták leolvasásakor először mindig az Y tengely mentén keleti irányba (balról jobbra), majd az X tengely mentén mért értéket északra (letről fel) határozzuk meg. A balról jobbra, letről fel szabályt könnyű és fontos is megjegyezni!

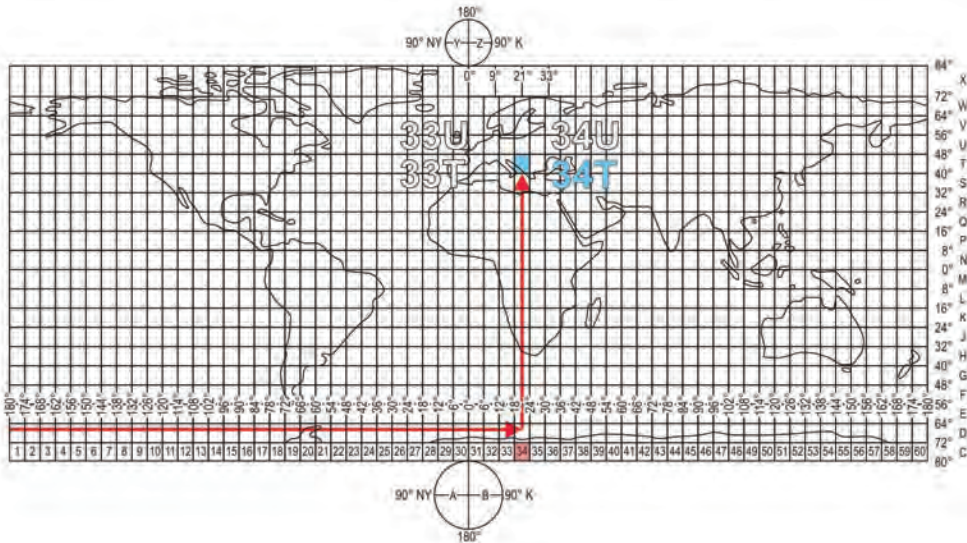
Jó hír, hogy ezeket az értékeket nem kell mindig a képzeletben eltolt középmeridián-tól és az Egyenlítőtől kiszámolnunk, mert **a NATO-szabványos katonai topográfiai térképek délnyugati (bal alsó) sarkában fel vannak tüntetve**, így ha ezekkel akarunk dolgozni, számolni, elég csak ezektől az értékektől indítanunk a mérést.



*UTM-koordináták a szelvény bal alsó sarkában*

Az **MGRS** (Military Grid Reference System – MGRS; jelentése: Katonai Azonosító Rendszer) egy, az UTM vetületi koordináta-rendszerére épülő **helymeghatározó, célmegjelölő rendszer**, amelyet a NATO-tagállamok fegyveres erői alkalmaznak pozíciók, elsősorban földi célpontok helyzetének megjelölésére, jelentésére. Az MGRS kialakításánál az alkalmazhatóságot és az egyértelmű helyzetmegjelölést tartották szem előtt. Tulajdonképpen nem teszünk mást, mint egyre több adattal egyre kisebb területet határozunk meg. Ezek a  $6^\circ \times 8^\circ$ -os területen belüli négyzetek tulajdonképpen **egyre kisebb koordináta-rendszerek**, amiknek mindig a bal alsó sarka az origó. Onnan indítjuk a mérést keleti, majd északi irányba (jobbra és fel), mint az UTM-koordináták esetében. Ez a mérés egy újabb négyzet bal alsó sarkát fogja jelölni, ami egy újabb, kisebb területet lefedő koordináta-rendszer lesz. **Ezzel a módszerrel tehát nem egy pontot határozunk meg, hanem egy négyzetet**, amin belül található a keresett pont. Az, hogy ezt milyen kis területre, milyen élességgel tudjuk meghatározni, a térkép méretarányának függvénye.

A rendszer lényege, hogy **három, egymásra épülő adatpárral** a Föld felszínén bármely pont helyzete gyorsan és egyértelműen meghatározható. Például a 34TBT 875 652 adatsor 100 m pontossággal jelöl egy pontot a Földön. Nézzük most meg, hogy jön ez ki!



Az UTM-szegmensek áttekintő vázlatja és a 34T jelű szegmens meghatározása

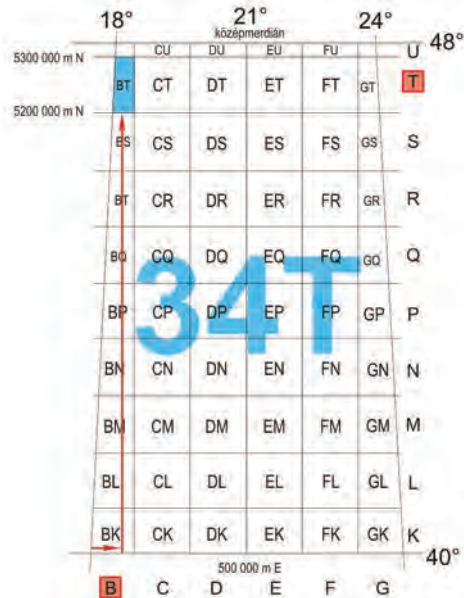
Az első adatpár, egy szám és egy betű egy **6°×8°-os területet** határoz meg a Földön. Ezt az UTM-koordinátahálózatnál megismert rendszerből veszik.

Az UTM vetületi rendszerben a **6°×8°-os zónamezőket a fokhálózati vonalak határozzák meg**. Ezen a 6°×8°-os területen belül a fokhálózati vonalaktól függetlenül kialakítanak egy **100 km×100 km-es** négyzetekből álló hálózatot is. Észak felé haladva a határoló meridiánok konvergálása (összetartása) következtében egyre több 100 km-es négyzet marad el, ún. maradékmezők képződnek (a maradékmezők nem ölelnek fel teljes 100 km×100 km-es területet). A teljes és a maradékmezőket **betűpárokkal adják meg, amihez az angol ábécé nagybetűit használják. Ezek a betűpárok adják az MGRS-azonosító második adatpárját.**

Ennek a 100 km×100 km-es négyzetnek a bal alsó – délnyugati – sarka lesz a lokális koordináta-rendszerünk kezdőpontja, és innen határozzuk meg méterben a keresett pozíciót, **előbb keleti, majd északi irányban.**

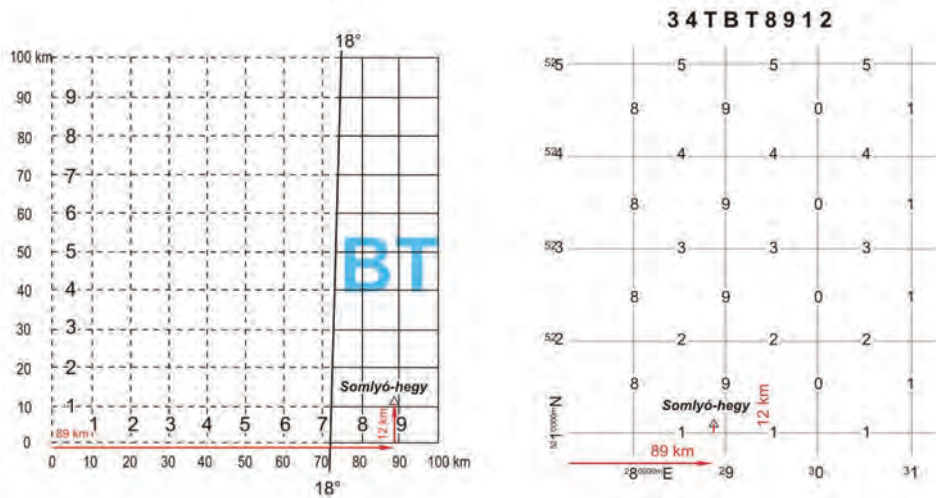
Ez a leolvasott, méterben megadott távolságérték adja a harmadik adatpárt.

Az első két adatpárral tehát **any nyit teszünk, hogy leszűkítjük 100×100 km-re azt a területet, ahol**



A 34T jelű UTM-szegmensre eső 100 km-es MGRS-négyzetek, és a BT jelű csonka négyzet meghatározása

a pontunkat keressük. Megint csak jó hír, hogy ezt a két adatpárt sem kell minden egyes mérésnél kiszámolnunk és meghatározni, mert **a NATO-szabványokat követő magyar katonai topográfiai térképeken, a kereten kívüli információk között ezeket is megtaláljuk**, általában a térképszelvény alján, jobbra (lásd az alábbi ábrát).



Az MGRS-azonosító harmadik adatpárjának leolvasása a BT jelű 100 km-es csonka négyzetben

A 100 km×100 km-es négyzet origójától, bal alsó sarkától kell indítani a mérést, de előfordulhat, hogy az nincs rajta a térképszelvényünkön: ilyenkor érdemes a szelvény bal alsó sarkában megírt UTM-koordinátaértékeket segítségül hívni, és onnan számolni (lásd az ábrát a 363. oldalon). A NATO-szabványokat követő magyar katonai topográfiai térképek tartalmaznak UTM-koordinátahálózati vonalakat, méreterántól függően 10 km-ként, 1 km-ként vagy sűrűbben. Ezeknek a vonalaknak az értéke a térkép kereténél szerepel, ahonnan le tudjuk olvasni. **Nem tudjuk azonban mindig méterre pontosan megadni az MGRS-azonosítót, mert azt nem mindig teszi lehetővé**

MGRS HELYZETAZONOSÍTÓ MEGHATÁROZÁSA		GRID REFERENCE BOX
<p><b>1X1 KM-ES HÁLÓZATI NÉGYZET MINTA</b> SAMPLE 1,000 METER GRID SQUARE</p> <p><b>100X100 KM-ES HÁLÓZATI NÉGYZET AZONOSÍTÓJA</b> 100,000 METER SQUARE IDENTIFICATION</p> <p>BT</p> <p><b>A HÁLÓZATI MEZŐ AZONOSÍTÓJA</b> GRID ZONE DESIGNATION</p> <p>34T</p>	<p><b>HELYMEGHATÁROZÁS 100 MÉTER PONTOSSÁGGAL</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Olvassa le a ponttól balra lévő hálózati vonal nagy számmal jelölt értékét. Becsülje meg a tizedes értéket (a 100 métereket) a pont és a hálózati vonal között.</li> <li>Olvassa le a pont alatt lévő hálózati vonal nagy számmal jelölt értékét. Becsülje meg a tizedes értéket (a 100 métereket) a pont és a hálózati vonal között.</li> </ol> <p>PÉLDA: 895121</p> <p>HÁ AZON A 100X100 KM-ES HÁLÓZATI NÉGYZETEN KÍVÜLRE JELENT, AHOL A PONT TALÁLHATÓ, Tüntesse fel a hálózati négyzet azonosítóját.</p> <p>PÉLDA: BT895121</p> <p>HÁ AZON A HÁLÓZATI MEZŐN KÍVÜLRE JELENT, AHOL A PONT TALÁLHATÓ, Tüntesse fel a hálózati mező azonosítóját.</p> <p>PÉLDA: 34TBT895121</p>	<p><b>100 METER REFERENCE</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Read number of VERTICAL grid line left of the point of interest. Estimate tenths (100 metres) from the grid line to the point.</li> <li>Read number of HORIZONTAL line below the point of interest. Estimate tenths (100 metres) from the grid line to the point.</li> </ol> <p>EXAMPLE: 895121</p> <p>WHEN REPORTING ACROSS A 100 KM LINE, PREFIX THE 100 KM GRID SQUARE IDENTIFICATION, IN WHICH THE POINT LIES.</p> <p>EXAMPLE: BT895121</p> <p>WHEN REPORTING OUTSIDE THE GRID ZONE DESIGNATION AREA, PREFIX THE GRID ZONE DESIGNATION.</p> <p>EXAMPLE: 34TBT895121</p>

Az MGRS-négyzetazonosító (BT) és UTM-szegmens (34T) meghatározása

**a méretarány.** Mivel 100×100 km-es négyzetről van szó, ha méterben adjuk meg a távolságot, a maximális érték 99 999 lehet mind keleti, mind északi irányban. Ekkor egy 1×1 m-es négyzetet határozunk meg, amiben a keresett pont található. **Ha ezt nem tudjuk leolvasni, egy-egy számjegyet elhagyhatunk mindkét értékből,** ekkor csak 10 m-es pontossággal határozzuk meg a keresett pontot, 4-4 számjegy megadásával mindkét irányban. Vagyis **nem kerekítünk, hanem simán elhagyjuk az utolsó számjegyet,** tehát ilyen esetben a 87 599-ből és a 87 591-ből egyformán 8759 lesz. Fontos továbbá, hogy keleti és északi irányba is mindig ugyanúgy határozzuk meg a távolságot, ugyanannyi számjegyet adjunk meg, tehát ez **az adatpár mindig páros számjegyből áll!**

Az adatpár számjegyei	Helymeghatározás pontossága	MGRS-azonosító példa	Alkalmazott jellemző méretarány
10	1 m	34TBT 87599 65201	1:10 000 és nagyobb
8	10 m	34TBT 8759 6520	1:50 000
6	100 m	34TBT 875 652	1:100 000
4	1 km	34TBT 87 65	1:500 000 és kisebb



4. Mi az alapvető különbség az UTM-koordináta-rendszer és az MGRS-azonosító között?
5. Mit jelöl a térképek szélén az UTM-koordinátaértékek nagybetűvel (számmal) szedett része?
6. Olvassátok le a tanárotok által megadott térképi objektumok MGRS-azonosítóját, illetve határozzátok meg, hogy az általa megadott MGRS-azonosítók milyen térképi helyet jelölnek!



### Összefoglalás

A térképi pozíciók egyezményes meghatározásához a NATO a lehetséges vetületek közül az UTM-hengervetületet választotta, mert ez csaknem a teljes Földre alkalmazható és szög tartó vetület. Az UTM-rendszerben a Föld felszínét 60 darab 6°-os zónára osztják, ezeket számokkal jelölik, délről északi irányban pedig az angol ábécé nagybetűit használva osztják fel 8°-os sávokra.

Az UTM vetületi rendszerben minden zónának saját síkkoordináta-rendszere van, aminek két tengelye a középmeridián képzeletbeli 500 km-es eltolása és az Egenlítő. Ezt a koordináta-rendszert a NATO-szabványokat követő magyar katonai topográfiai térképek tartalmazzák. Erre épül az MGRS is, ami egy az UTM vetületi koordináta-rendszerére épülő helymeghatározó, célmegjelölő rendszer, amelyet a NATO-tagállamok fegyveres erői alkalmaznak pozíciók, elsősorban földi célpontok helyzetének megjelölésére, jelentésére. A rendszer lényege, hogy három, egymásra épülő adatpárral a Föld felszínén bármely pont helyzete gyorsan és egyértelműen meghatározható.

## A GLOBÁLIS HELYMEGHATÁROZÁS – A GPS

Hajózni indulsz a Balatonon pár barátoddal. A telefonod a partron hagyod, nehogy beleessen a vízbe. Mikor kihajóztok, akkor veszed észre, hogy nincsen nálad térkép, sem tájoló, és a nap is gyönyörűen süt, pont felettetek, tehát ez alapján sem tudsz tájékozódni. A fák mohás oldala és egy arra járó helybeli sem fog tudni segíteni.

Milyen módon tudnál navigálni, ha feltételezzük, hogy nem szeretnétek megvárni az éjszakát, hogy a csillagok állása alapján tájékozódjatok?

Megteheted, hogy mint a középkori hajósok, nem távolodsz látótávolságnál messzebb a parttól, de ha esetleg a túlparton szeretnél kikötni, és ködössé válik az idő, nagyon nagyot kéne kerülnöd. Milyen eszköz, módszer segítene ebben a helyzetben?

Ha ismerjük a terepet, tudjuk, hogyan szeretnénk azt ábrázolni térképen. Ha van hozzá jelkulcsunk, szelvényezésünk, és a koordináta-rendszert is meghatároztuk, amit használni szeretnénk, akkor már csak a **pozíció meghatározása** van hátra: vagy az, ahol éppen vagyunk, vagy a **navigálás** oda, ahová tartunk. Számos eszköz van erre, párat számba is vettünk már, de kétségtelenül leggyorsabb, leghatékonyabb mind közül a GPS-vevőkészülék. Ennek igény szerinti beállításával földrajzi vagy síkkordinátákat határozhatunk meg, vagy akár MGRS-azonosítóval is dolgozhatunk – feltéve, hogy van hozzá akkumulátorunk, nem zavarja semmi a vételt, vagy nem vagyunk éppen egy barlangban, mert bizonyos körülmények között nem működik a rendszer. Ezért érdemes ismerni a **GPS** nélküli helymeghatározást, és ha mégis rendelkezésünkre áll, úgy tekinteni rá, mint egy olyan **eszközre, ami a pozicionálás, navigálás folyamatát nagyban megkönnyíti.**

Az USA a fegyveres erőinek az ország határain kívüli gyors bevetettségéhez már az 1970-es évek óta fejleszt műholdalapú helymeghatározó rendszereket. Ezek eredményeként az 1990-es évekre kiépítette az első 24 órán át, a Föld teljes felszínéről elérhető navigációt támogató rendszert, a **NAVSTAR-t** (Navigation Satellite Timing And Ranging System – NAVSTAR; jelentése: Idő- és Távmérésen Alapuló Műhold-navigációs Rendszer). Nem véletlen, hogy a hadászati jelentőségű NAVSTAR fejlesztésével párhuzamosan a Szovjetunióban is létrehoztak egy hasonló műholdas rendszert **GLO-NASS** (Global Navigation Satellite System – GLONASS; jelentése: Globális Navigációs Műhold Rendszer) néven. Az eredeti NAVSTAR név helyett többnyire egyszerűen a **GPS** (Global Positioning System – GPS; jelentése: Globális Helymeghatározó Rendszer) mozaikszót alkalmazzuk.<sup>1</sup>

Az Európai Unió hasonló műholdas rendszere az olasz természettudós emlékére a **Galileo** nevet kapta. A Galileo rendszer polgári célú kezdeményezésként indult, jól

1 KÁLLAI Attila: Térkép- és tereptani alapismeretek. In: CZANK László–KOJANITZ László–VÖRÖS Miklós (szerk.): *Katonai alapismeretek*. Budapest. Zrínyi Kiadó, 2015. 168. o.

lehet teljes kiépítése esetén katonai felhasználásra is alkalmas. 2016. december 15-én kezdte meg működését 18 műholddal, és 2020-ra várható a teljes kiépítettség, illetve globális elérés 24 műholddal, amelyek már folyamatos lefedettséget fognak biztosítani.

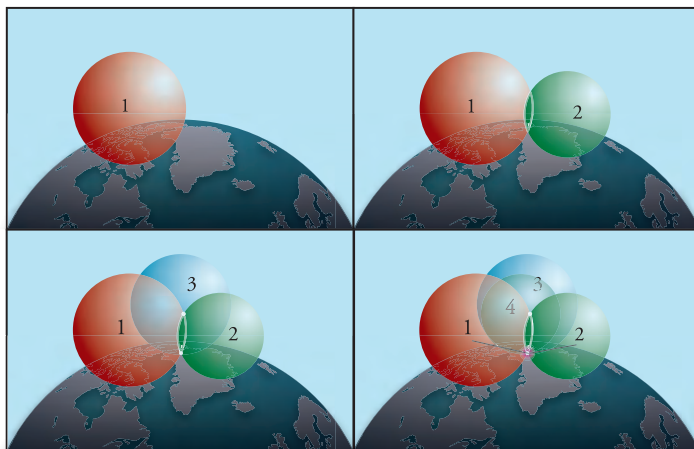
Az **egykor katonai célokra kifejlesztett műholdas navigációs rendszerek ma már főleg polgári felhasználásúak**, eszközeik a kereskedelmi forgalomban bárki számára elérhetőek, felhasználási területeik például a civil közlekedés, teherszállítás, rendőrség, tűzoltóság, mentők, autóbuszok, geodézia, földmérés, szabadidős tevékenységek, környezeti kutatás, geocaching, de az amerikai haderőben és más szövetséges országokban továbbra is jelentős szerepe van a műhold alapú helymeghatározásnak, valamint az erre épülő navigációs és irányítási rendszereknek. **A műholdas navigációs rendszerek alapvetően három szegmensre oszthatók:**

- műholdak,
- földi követőállomások,
- felhasználók és felhasználói alkalmazások.



*A műholdas navigációs rendszerek három szegmense*

A NAVSTAR GPS-műholdak 20 200 km távolságra, 6 Föld körüli, orbitális pályán keringenek a Föld körül. Számuk változó, az üzemenlési megbízhatóság növelése érdekében valamivel több (jelenleg 31), mint az elméletileg szükséges 24 műhold.



*A műholdas helymeghatározás elve*

Ennyi műhold kell ugyanis a kielégítő jelvételezéshez és a biztos helymeghatározáshoz, bárhol is legyen a vevő a Földön. **A térbeli helymeghatározás tulajdonképpen három ívmetszés a térben.** Ha ismerjük a távolságunkat egy ponttól, akkor egy gömb felszínére tudjuk leszűkíteni a pozíciónkat. Két ponttól ismert távolságunk esetén a két gömb metszéspontjára, vagyis egy körre tudjuk tovább szűkíteni. Egy harmadik ponttól ismert távolság hozzáadásával a kör és egy újabb gömb metszéspontjáról, két pontról beszélhetünk. További adatok segítségével tudjuk meghatározni, hogy a két pont közül melyik a mi pozíciónk, és melyik téves adat.

Így elmondhatjuk, hogy **minimálisan 4 műhold szükséges egy pozíció meghatározásához.** A rendszer úgy van kialakítva, hogy bárhol is vagyunk a Földön, 6 műholdat lásson a vevőkészülékünk, feltéve, hogy egyéb zavaró körülmény nem jön közbe. Minden olyan mesterséges vagy természetes tereptárgy akadályozza a vételt, amely a rádióhullámok számára áthatolhatatlan. A műhold által sugárzott **jelek nem képesek áthatolni a vízen, talajon, épületeken, sűrű növényzeteken.** Például fedett helyen, föld alatt a GPS-mérés nem hajtható végre. Magas épületek között, hegyvidéken, erdőben, rádiósugárzók körzetében és sávjában, fémállványzaton a helyzetmeghatározás nehéz, néha pontatlan vagy lehetetlen. A mozgó vevőberendezéseknél időszakos elvesztések keletkezhetnek a műholdakkal történő optikai összelátástól függően, ez a vett műholdak számának függvényében csökkentheti a helymeghatározás pontosságát, vagy időlegesen meg is szüntetheti azt.

A **földi műholdkövető állomások** – amelyeket együttesen vezérlő- vagy kontrollszegmensnek is nevezünk – a világ különböző pontjain üzemelnek. Eredetileg 5 volt belőlük, jelenleg 28 ilyen egység működik (1 fő vezérlőállomás, 1 alternatív fő vezérlőállomás, 11 irányítóantenna és 16 követőállomás), 20 helyen a Földön biztosítva, hogy minden műhold legalább három állomásról látható legyen. A **követőállomások** feladata a műholdak által sugárzott jelek figyelése, a műholdak pályaelemeinek számítása, valamint korrekciós adatok visszajuttatása a műholdakra.

**A felhasználói szegmensbe tartozik minden GPS-műholdjel vételére és feldolgozására alkalmas eszköz,** az erre épülő helymeghatározási és navigációs rendszerek, illetve eszközök. A műholdkövető állomásoktól eltérően a felhasználók csak fogadni tudják a műholdak által sugárzott jeleket.

A következőkben egy készüléken, a Magyar Honvédségben rendszeresített **Garmin GPSMAP 64st** készüléken megnézzük, hogyan lehet pontok koordinátáit leolvasni, illetve bevinni a készülékbe és azokra navigálni. Ha esetleg más készülék kerül a kezédbe, akkor se ess kétségbe! Az elv mindegyikben hasonló, esetleg egy-egy gomb máshol van, vagy más a menürendszer felépítése – mint mondjuk a mobiltelefonok esetében tapasztalhattátok.

A készülék 2 db AA elemmel (akkumulátorral) üzemeltethető, ezek megfelelő behelyezése és a készülék sikeres bekapcsolása után tudjuk a beállításokat elvégezni, adatokat bevinni. Ha ezt a tanteremben tesszük meg, előfordulhat, hogy a készülék nem lát elég műholdat a helyes helymeghatározáshoz, és téves adatokat ad, de ha kimegyünk vele a szabadba, megfelelő körülmények közé, akkor a teremben beírt koordinátákat is használni tudjuk majd.



A készülék részei:

1. belső antenna
2. nyomógombok
3. be/ki gomb
4. mini USB port
5. MCX csatlakozó
6. Micro SD kártya
7. elemtartó rekesz
8. hátsó sín
9. rögzítő D-gyűrű



A Garmin GPSMAP 64st készülék részei

A Garmin GPSMAP 64st készülék nyomógombjai az alábbiak:

FIND: Keresés menü

MARK: Aktuális pozíció mentése

ENTER: Elfogadás, menübe lépés

QUIT: Művelet elvetése és előző képernyőre lépés

MENU: Aktuális képernyőhöz tartozó menüt nyit, kétszer nyomva a főmenü nyílik

PAGE: Főképernyők közötti léptetés

NYILAK: Menüpontok között lép és kurzort mozgat

IN: Térképen nagyítás

OUT: Térképen kicsinyítés



A Garmin GPSMAP 64st készülék nyomógombjai

A menü gomb kétszeri megnyomásával juthatunk a **főmenübe**, ahol a szükséges beállításokat el tudjuk végezni, ilyen például a **műholdrendszer megadása** (GPS+GLONASS).



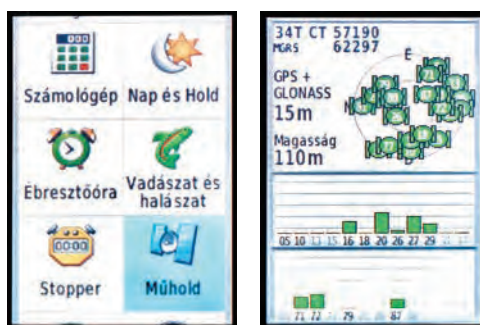
A Garmin GPSMAP 64st rendszerbeállításai

Továbbá ilyen a **nyelv** és a **mértékegységek** beállítása, illetve a használni kívánt **helyformátum** megadása is (*MGRS, WGS84*).



*A helyformátum és mértékegység beállítása*

Itt tudjuk ellenőrizni azt is, hogy a készülék a megfelelő működéshez szükséges **elegendő műholdat lát-e**.



*A műholdak számának ellenőrzése*

Pontokat manuálisan kétféleképpen rögzíthetünk a készülékbe (a nem manuális út, hogy szoftveresen, számítógépről töltjük fel azokat). A **MARK gomb megnyomásával az álláspontunk helyzetét tudjuk bevinni**, de ekkor mindenképpen győződjünk meg róla, hogy jó beállítások és elegendő műhold láthatósága mellett dolgozunk-e! Ha nem azt a pontot szeretnénk rögzíteni, ahol éppen állunk, hanem egy vagy több másikat, amiket fel kell keresnünk, akkor a **MARK gomb megnyomása után a pozíció koordinátáit át kell írni**.



*Pozíció megadása*

Fontos, hogy a pontok ilyen módon történő bevitelénél a pozíció koordinátáit tartalmazó képernyő Kész gombja után a pont adatait tartalmazó képernyő Kész gombjára is nyomjunk Entert, különben mindig ugyanazt a pontot írjuk felül újra és újra. A készülék magától az első bevitt pontunknak a 001 nevet adja; ha jól dolgoztunk, akkor a második bevitt pont neve a 002 lesz – hacsak nem nevezzük át őket.

Azt, hogy a készülék tartalmaz-e pontokat korábbról, amikre esetleg nincsen szükségünk, a főmenü Útvonalmenedzser pontja alatt ellenőrizhetjük, és **ha indokolt**, törölhetjük őket, akár egyesével, akár mindet egyszerre.



*Szükségtelen pontok törlése*

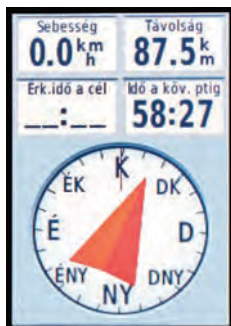
Az Útvonalmenedzser menüben tárolt pontokra úgy tudunk **navigálni**, hogy a Find gomb megnyomása után kiválasztjuk a megfelelő pontot, és a készülék képernyőjén megjelenő Menj feliratra Entert nyomunk.



*Adott pontra navigálás*

Ezek után a készülék a navigációs képernyők segítségével mutatja a felkeresendő pont irányát és távolságát. A legegyszerűbb navigációs eszköz az iránytűképernyő, amit a Page vagy Quit gombokkal érhetünk el. **Abba az irányba kell mennünk, amit a piros nyíl mutat**, a céltól való távolság a jobb felső sarokban olvasható le. A készülék hibahatára kb. 3 méter, ez azt jelenti, hogy a céltól nagyjából 5 méterre már szemmel is érdemes keresni a pontot, feltéve, hogy tudjuk, mi az.

A készülék menürendszere számos lehetőséget tartogat még, a képernyők személyre szabásától az útvonaltervezésen át a térképek, adatok le- és feltöltéséig. Ezeket a gyakorlatban tapasztalhatod meg, amennyiben szükséged lesz rá.



*Iránytű-navigáló képernyő*

1. Keress az internet segítségével adatokat arról, hogy:
  - hány műhold található jelenleg a Föld körül, és ebből hány szolgál navigációs célokat;
  - hány műhold szükséges minimálisan ahhoz, hogy GPS-vevőkészülékkel navigálni tudjunk;
  - hány műhold látható egyidejűleg a Föld bármely pontjáról minimálisan!
2. Mondj konkrét példákat olyan helyzetre, amikor a GPS navigációs rendszere valami miatt nem használható! Mire kell ügyelni, ha egy túra alatt végig használni szeretnéd a készüléket?
3. Keress példát nem kézi GPS-vevőkészülékre! Milyen esetekben használják ezeket? Mi az oka annak, hogy bizonyos körülmények között nem elég egy okostelefon a navigációhoz?





## Összefoglalás

A műholdas navigáció elvén alapuló helymeghatározás, a **GPS a pozicionálás, navigálás folyamatát nagyban megkönnyíti**. Az egykor katonai célokra kifejlesztett műholdas navigációs rendszerek ma már főleg polgári felhasználásúak, eszközeik a kereskedelmi forgalomban bárki számára elérhetőek.

**A műholdas navigációs rendszerek alapvetően három szegmensre oszthatók:** műholdak, földi követőállomások, illetve felhasználók és felhasználói alkalmazások. A térbeli helymeghatározás tulajdonképpen három ívmetszés a térben, **minimálisan 4 műhold szükséges egy pozíció meghatározásához**.

A műhold által sugárzott **jelek nem képesek áthatolni a vízben, talajon, épületeken, sűrű növényzeteken**. Például fedett helyen, föld alatt a GPS-mérés nem hajtható végre. Magas épületek között, hegyvidéken, erdőben, rádiósugárzók körzetében és sávjában, fémállványzaton a helyzetmeghatározás nehéz, néha pontatlan vagy lehetetlen, ezért érdemes ismerni a GPS nélküli navigálás módszereit is.