

A Mekka-iránytűtől a Kibla-telefonig

Honnan tudhatják Mohamed próféta követői Mekka irányát utazás közben?

HORVÁTH GÁBOR

A hithű muzulmánok életét az iszlám vallás szabályozza. Legszentebb városuk a szaúd-arábiai Szuhez és Áden között fekvő Mekka, Mohamed próféta szülőhelye. Mekkát évente milliónál is több zarándok keresi föl, hogy Kába szentélyében hétszer járják körbe és csókolják meg a fekete Kába-követ zarándoklatuk, az úgynevezett *haddzs* végén. A Kába-követ Mohamed tette szentté, s a geológusok egy meteorit darabjának tartják. Mohamed próféta követőinek hite szerint, miután Allah kikergette Ádámot a paradicsomból, a *Kába-kő* lehullott az égből az édenkertbe, hogy elnyelje Ádám és a későbbi emberiség bűneit. E hit szerint a Kába-kő korábban fehér volt, de a magába szívott bűnöktől megfeketedett, amit a geológusok viszont azzal indokolnak, hogy a meteorit felülete a földi légkörbe érve megégett. Az év minden napján *muzulmánok* milliói borulnak le a földre imához arccal Mekka irányába nézve. Az imádkozás irányának neve *Kibla*, ami tehát a mekkai Kába-kő felé mutat. Egy űrszondáról nézve a földre boruló sok millió muzulmán olyan sugaras mintázatot képez, aminek középpontja Mekka. De vajon honnan tudhatják Mohamed próféta követői Mekka pontos irányát, ha

éppen úton vannak, s valahol a Föld felületének tetszőleges pontján tartózkodnak?

Mivel ez naponta több százmillió muzulmán hitű embert érdekel, mindig is nagy volt a kereslet olyan hordozható eszközök iránt, amelyek megmutatják Mekka irányát a Föld bármely pontján. Az ilyen műszereket összefoglaló néven *Mekka-iránytűnek* nevezik. Egy Mekkától nyugatra élő európai elsősre azt gondolhatná, hogy egy olyan közönséges mágneses iránytűről van szó, aminek mindig az északi és déli földi mágneses sarkok irányába mutató mágnesezett tűjére merőlegesen jobbra irányuló mutatót rögzítettek, ami tehát mindig keletre mutat. A vallásos muzulmánoknak azonban nem általában keletre, hanem arccal lehetőleg minél pontosabban Mekka felé kell imához borulniuk. A keletre irányuló mutatóval „megfejtelt” egyszerű iránytű viszont csak akkor mutat Mekka irányába, ha használója éppen Mekka város mágneses szélességi körének Mekkától nyugatra eső felén áll. Ha viszont az ember a szóban forgó szélességi kör Mekkától keletre lévő felén tartózkodik, akkor a mutató pont Mekkával ellentétes irányba néz. Az ilyen iránytű tehát általában alkalmatlan Mekka irányának meghatározására.

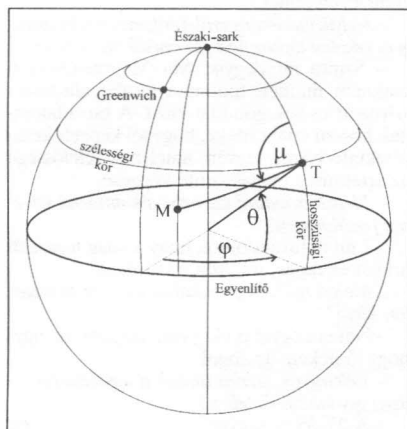
A mágneses iránytűn túl nyilván szükség van még valamilyen más segédeszközre is Mekka irányának megállapításához. A probléma lényegében a földrajzi hely meghatározására vezethető vissza: Ha már tudjuk a $T(\theta, \varphi)$ tartózkodási helyünk θ szélességi és φ hosszúsági koordinátáit (1. ábra), akkor Mekka város $M(\theta_M, \varphi_M)$ földrajzi koordinátáinak ismeretében a gömbi geometria alapján kiszámíthatjuk a Föld felszínén lévő T és M pontokon

átmenő főkör T -ből M -be, azaz Mekka felé mutató, az északi iránytól mért $\mu(\theta, \varphi, \theta_M, \varphi_M)$ irányyszögét. A számítások eredményéül adódó $\mu(\theta, \varphi, \theta_M, \varphi_M)$ szög vastkos táblázatokba foglalható θ és φ függvényében.

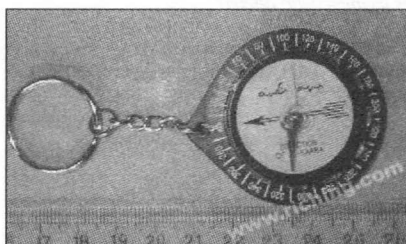
Rejtély, hogy az olcsó Mekka-iránytűkkel (2. ábra) miként lehet meghatározni Mekka irányát. Egy muzulmán adott lakhelyén egyszer elvégezhető a keretben szereplő számítás és meghatározható Mekka iránya, ami meg is jegyezhető a környező tereptárgyak alapján. Egyes muzulmán városokban egy minaretből kisugárzott lézernyaláb jelöli ki Mekka irányát. De hogy a Föld bármely pontjában tartózkodó muzulmán utazó a Kiblát a primitív Mekka-iránytűvel bármely időpontban nem képes meghatározni, az biztosnak vehető. Aki tudja, hogy akkor meg mire jök az ilyen egyszerű Mekka-iránytűk, az írjon a *Természet Világa* szerkesztőségébe.

Manapság tartózkodási helyünk θ és φ földrajzi koordinátái legkényelmesebben a Föld körül keringő űrszondákon alapuló *globális helymeghatározóval* (angolul *GPS = Global Positioning System*) állapíthatók meg. Egy ilyen eszköz annak alapján határozza meg földrajzi helyünket, hogy a Föld körül keringő több, ismert pozíciójú űrszondáról egy időben sugárzott rádiójelek mikor érkeznek hozzánk. A *GPS*-sel megmért θ és φ földrajzi koordináták ismeretében a Mekka irányát megadó $\mu(\theta, \varphi, \theta_M, \varphi_M)$ szöveget pedig általában egy másik elektronikus berendezés (zsebszámítógép) számítja ki és jelzi a

1. ábra. A Föld középpontjából a felszínén lévő T tartózkodási helyünkre mutató helyvektor θ szögét az Egyenlítő síkjától mérjük, φ szögét pedig az angliai Greenwich városon és a sarkokon átmenő főkör síkjától. A T és Mekka (M) között húzódó főkörnek északtól mért szöge μ



2. ábra. Egy olcsó Mekka-iránytű, amely állítólag a mekkai Kába irányát mutatja



3. ábra. Kibla-telefon, ami bármikor és a Föld bármely pontjában tényleg pontosan mutatja Mekka irányát

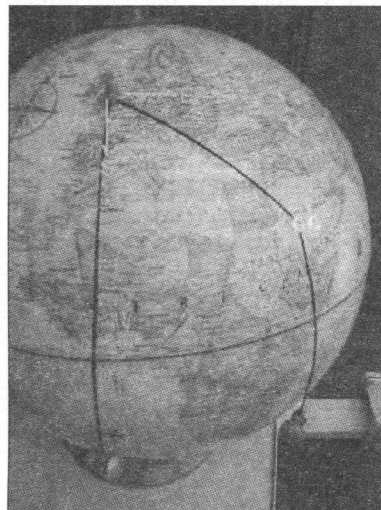


használójának. A legkényelmesebb, ha a két berendezés egyazon eszközben egyesül.

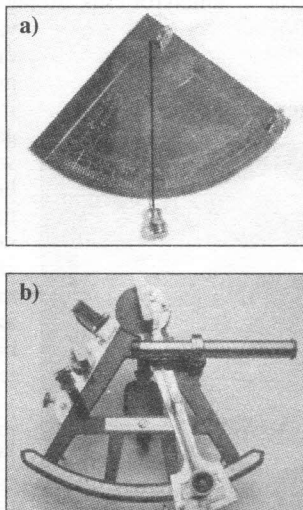
Néhány száz dollárért már kapható is ilyen hordozható eszköz, az úgynevezett *Kibla-telefon* (3. ábra). Egy dél-koreai cég a piacbővítés szándékával globális helymeghatározóval szerelte föl egyik új mobiltelefonját, amely így iránytűként is használható. Az új mobiltelefonnal kimondottan a hithű muzulmánokat célozták meg. A készülék szoftverje helymeghatározó műholdak adataira támaszkodva mutatja kijelzőjén Mekka felé az irányt.

A végére hagytuk azon módszert, amellyel földrajzi helyünk ismeretében, bármikor, számítások nélkül is meghatározható Mekka iránya, a Föld akármelyik pontjában vagyunk is. Nem kell hozzá más, mint egy közönséges mágneses iránytű, földgömb (amibe gombostűk szúrhatók), két gombostű, egy cérnaszál, egyszerű papír szögmérő és két kis nehezék, például fémcsavar (4. ábra). Az egyik gombostűt szúrjuk sugárirányban a földgömbbe Mekka, a másikat pedig ismert tartózkodási pontunk helyén! A cérnaszál két végére kössük föl nehezékek a két csavart, majd vessük át a cérnaszálát a két gombostűn úgy, hogy a végein függő súlyok kifeszítsék! Ha megfelelően helyeztük a földgömbre a cérnaszálát, akkor a két gombostű közötti cérna a Mekkát a tartózkodási helyünkkel összekötő főkör mentén feszül ki. Végül a papír szögmérővel leolvassuk a tartózkodási helyünket jelölő gombostű hosszúsági körének északra néző szakasza és a Mekka irányát jelölő cérnaszál közötti szöveget. E szög irányában van Mekka a vízszintesen tartott mágneses iránytű északra mutató felétől mérve.

4. ábra. Mekka irányának meghatározása egy földgömbön a földrajzi helyünk ismeretében



5. ábra. Az égitestek horizont fölötti szögmagasságának mérésére alkalmas kvadráns (a) és szextáns (b)



Hol vagyunk?

Korábban, évszázadokig a Nap vagy a csillagok állásából határozták meg a tartózkodási hely θ és φ koordinátáit. Ha a Föld északi, illetve déli féltekéjén megmérjük például az Északi Sarkcsillag (jelenleg az *Ursa Minor*, a Kis Medve csillagkép legfényesebb másodrendű csillaga, másnéven *Polaris*), illetve a Déli Sarkcsillag (jelenleg a hatodrendű fényességű *s-Octantis*)* horizont fölötti θ szögmagasságát, akkor megkapjuk tartózkodási helyünk földrajzi szélességét. Az ilyen szögmérésekre fejlesztették ki a különböző *kvadránsokat* (5/a ábra) és *szextánsokat* (5/b ábra). Tartózkodási helyünk φ földrajzi hosszúságának meghatározásához még egy olyan pontos órára is szükségünk van, amely a $\varphi=0^\circ$ hosszúságl körön lévő angliai *Greenwich* város helyi idejét mutatja. Nem kell mást tennünk, mint szögmérő műszerünkkel megállapítani, mikor delel a Nap (horizonttól mért szögmagassága mikor legnagyobb), és figyelembe véve, hogy a Föld 1 óra (3600 másodperc) alatt 15° -ot fordul el tengelye körül, a t_G greenwichi délidő és a tartózkodási helyünkön mért t_T delelési idő közti, másodpercben mért $\Delta t_{TG} = t_T - t_G$ időeltérésből kiszámolni a fokban mért $\varphi = 15^\circ \times \Delta t_{TG} / 3600$ földrajzi hosszúságunkat. Ha φ előjele pozitív, illetve negatív, akkor Greenwich-től nyugatra, illetve keletre vagyunk.

Ha nappal nem tudjuk megmérni a Sarkcsillag szögmagasságát (mert az égboltfény miatt nem látszik) és kellő pontossággal a Nap delelését sem (mivel ehhez folyamatosan méregetnünk kellene a Nap szögmagasságát és megállapítanunk, mikor maximális, márpedig delelés környékén alig változik a Nap-magasság, ami bizonytalanná teszi a délidő meghatározását), de a pontos greenwichi helyi időt ismerjük (mert óránk mutatja), akkor a következőképpen járhatunk el: A greenwichi időből a dátum ismeretében megkapjuk az időzónáktól független univerzális *t világidőt*. Amennyiben napközben látható a Nap, éjjel pedig valamelyik jól azonosítható csillag, akkor egy alkalmas műszerrel (például mágneses iránytűvel ellátott szekszánszal) meghatározhatjuk a szóban forgó égitest horizonttól számított ε elevációs szögét és a mágneses északtól vízszintesen mért α azimutuszögét (6. ábra). Mivel a Földről nézve a Föld tengely körüli forgása és Nap körüli keringése miatt az égitestek $\varepsilon(t)$ és $\alpha(t)$ irányiszögei a t idővel, valamint a θ és φ földrajzi koordinátákkal egyértelműen változnak, ezért az $\varepsilon(t)$, $\alpha(t)$ szögekből egyértelműen kiszámíthatók a θ [$\varepsilon(t)$, $\alpha(t)$] és φ [$\varepsilon(t)$, $\alpha(t)$] földrajzi koordináták. A bonyolult számítások eredményei – azaz a θ [$\varepsilon(t)$, $\alpha(t)$] és φ [$\varepsilon(t)$, $\alpha(t)$] függvények numerikus értékei t , ε és α függvényében – táblázatokba sűrítethetők. A hajósok által korábban használt ilyen táblázatokat a vaskos *csillagászati-hajózási almanachok*ban foglalták össze.

* Azt a két csillagot nevezzük Északi, illetve Déli Sarkcsillagnak, amelyre a Föld forgástengelyének északi, illetve déli fele mutat.

6. ábra. Egy égitest (Nap vagy csillag) horizonttól számított ε elevációs szöge és a mágneses északtól vízszintesen mért α azimutuszöge

