

# FÖLDRAJZI GYAKORLATOK

SZERKESZTIK:

BÁTKY ZSIGMOND DR

KOGUTOWICZ KÁROLY DR

LITTKÉ AURÉL DR

I. SZOROZAT.

MATEMATIKAI ÉS CSILLAGÁSZATI FÖLDRAJZI,  
KARTOGRAFIAI ÉS KARTOMETRIAI GYAKORLATOK.

I. FÜZET.

GYAKORLATOK A FÖLD- ÉS ÉGGÖMBBEL.

IRTA

LITTKÉ AURÉL DR

A BUDAPESTI TUDOMÁNY-EGYETEM FÖLDRAJZI INTÉZETÉNEK ELSŐ TANÁRSÉGÉDE.

6 ÁBRÁVAL.



BUDAPEST

MAGYAR FÖLDRAJZI INTÉZET R. T.

1912.

A főiskolai földrajzi oktatásnak igen fontos része az a gyakorlati munka, melyet a hallgatók a földrajzi szemináriumokban a szaktanár vezetése mellett végeznek. A szemináriumi foglalkozás keretében szerzik meg a hallgatók azokat a gyakorlati ismereteket, melyekre a gyakorlati pályán működő tanárnak éppen úgy szüksége van, mint a földrajzi tudomány önálló művelőjének. A legjobb elméleti tudás is meddő marad a gyakorlati kiképzés nélkül, mert e nélkül azt értékesíteni, gyümölcsözővé tenni nem lehet.

A térképnek, a geográfus legfontosabb segédeszközének alapos ismerete, a térképolvasás, a térképen végezhető mérésekben való jártasság, a térképfelvétel és térképkészítés ismerete, a földrajzi szemléltető eszközökkel, a glóbuszal, a csillagászati s fizikai földrajzi műszerekkel való gyakorlati bánásmód épp oly szükséges kelléke a képzett geográfusnak, mint az, hogy gyakorlatilag alaposan megismerkedjék a fizikai földrajzi és antropogeografiai jelenségek bonyolult folyamatával, mert csak így tudja meg, mit és hogyan kell megfigyelnie a természetben s hogyan kell ezen megfigyeléseket feldolgoznia és értékesítenie. Ennek a füzetnek borítéka részletes felvilágosítást nyújt mindazokról a gyakorlati kérdésekről, melyekre a »Földrajzi Gyakorlatok« című mű kiterjeszkedik.

Ma már minden külföldi és hazai főiskolán is nagy gondot fordítanak a gyakorlati földrajzi oktatásra.<sup>1)</sup>

Régen érzett hiánya nemcsak a hazai, hanem úgyszólván kivétel nélkül a külföldi földrajzi irodalomnak is, hogy nem áll rendelkezésre olyan segédeszköz, olyan vezérfonal, mely útmutatásokkal és felvilágosító magyarázatokkal segítené elő a gyakorlatokon résztvevők munkáját. Kétségtelenül nagyban megkönnyíti az ilyen gyakorlati tanácsadó a gyakorlatokat vezető tanár munkáját is, főleg nagyobb számú résztvevő ese-

<sup>1)</sup> A budapesti tudomány-egyetemen a földrajzi gyakorlatoknak (beleértve a geofizikai és csillagászati gyakorlatokat is) heti 12 órát szentelnek.

tében, mert a hallgató a vezérfonalban adott utasítások alapján a gyakorlati feladatok jó részét önállóan is megfejezheti.

Ha már a jelen füzetrel megindított mű kétségtelenül hozzájárul a földrajzi gyakorlatok sikerének előmozdításához, rá kell mutatnunk arra is, hogy annak a gyakorlati pályán működő tanár, de a földrajzi tudományt önállóan művelő geográfus is nagy hasznát veheti, annál is inkább, mert szerzők az egyes füzetek megírásakor erre a szempontra is különös figyelmet fordítanak.

A dolog természetéből következik, hogy a jelen füzetrel meginduló »Földrajzi Gyakorlatok« című 26 füzetre tervezett munka sem ölelheti fel az összes gyakorlati kérdéseket és ha általánosságban meg is szabhatja azokat a kereteket, melyekben a földrajzi gyakorlatoknak mozogniuk kell, korántsem lehet az a célja, hogy a szemináriumi gyakorlatok munkáját pótolja vagy helyettesítse.

Budapesten, 1912. évi augusztus hó 1-én.

*Bátky Zsigmond dr.,*  
Magyar Nemzeti Múzeumi őr.

*Kogutowicz Károly dr.,*  
a Magyar Földrajzi Intézet R. T.  
igazgatója.

*Littke Aurél dr.,*  
a budapesti Tudomány-Egyetem  
Földrajzi Intézetének első tanársegéde.



GYAKORLATOK  
A FÖLD ÉS ÉGGÖMBBEL.



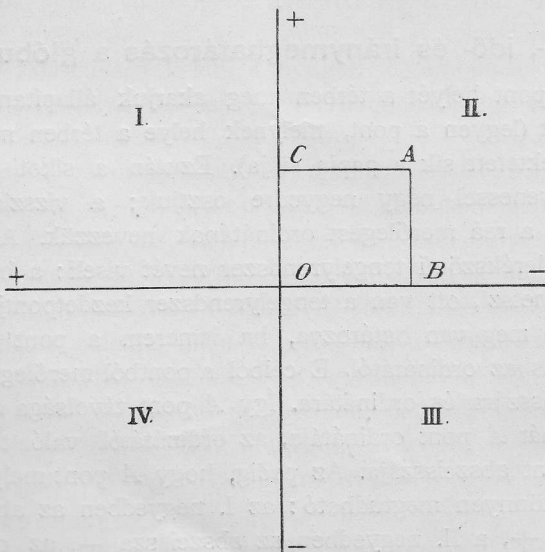
## TARTALOM:

	Lap
I. Hely-, idő- és iránymeghatározás a glóbuson ... ..	8
II. Az éggömb látszólagos napi mozgásának szemléltetése ...	17
III. A valódi mozgás szemléltetése ... ..	24

A Földnek és Égnek, mint gömbfelületnek teljesen hű képét csak gömbön rajzolhatjuk meg, mert a gömbfelület sík lapra nem teríthető ki. A Földnek vagy Égnek gömbre vetített teljesen hű másolata a glóbus, a föld- vagy éggömb. Alakja miatt ugyan a glóbus nem alkalmas segédeszköz a legtöbb geográfiai kérdés megoldására, mivel azonban a glóbus nemcsak hű képe a föld- illetőleg éggömbnek, hanem ennek részben mechanikai mása is, minden feladat, mely a matematikai és csillagászati földrajz körébe tartozik, a glóbusal mechanikailag megoldható.

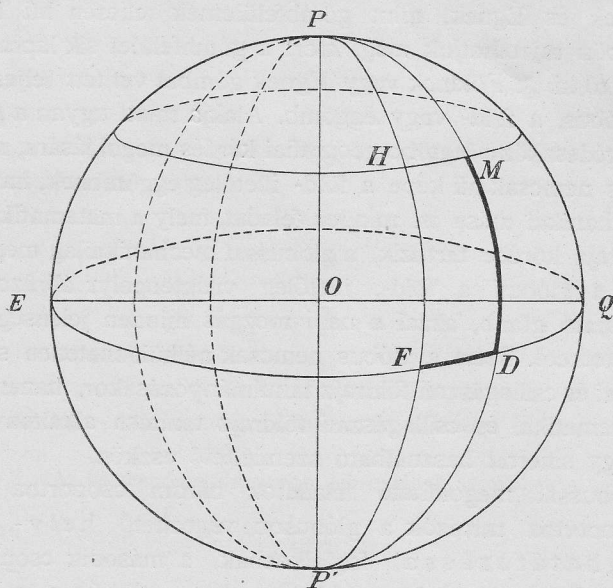
Mivel a glóbus a föld-, illetőleg világtengelyt ábrázoló egyenes körül forgatható gömb, azzal a napi mozgás minden jelensége a legjobban szemléltethető. Ezért a glóbus nemcsak nélkülözhetetlen segédeszköz a mechanikai és csillagászati földrajz tanulmányozásakor, hanem egyszersmind a matematikai és csillagászati földrajz tanítása alkalmával az iskolában is nagy sikerrel használható szemléltető eszköz.

A glóbusal megoldható feladatok három csoportba oszthatók: az első csoportba tartozók a glóbuson végezhető hely-, idő- és iránymeghatározással foglalkoznak, a második csoport gyakorlatai az éggömb napi látszólagos mozgását s az ezzel összefüggő jelenségeket tárgyalják, a harmadik csoportban a valódi napi mozgásról és a Föld tengelykörüli forgásából származó tűnemények szemléltetéséről van szó.



1. ábra. Helymeghatározás a síkon.

Az első csoport feladatai részint az ég-, részint a földgömbön oldhatók meg, az éggömb napi látszólagos mozgása első sorban az éggömbbel (a Nap esetében a földgömbbel is) mutatható be, míg a tengelykörüli forgásból származó jelenségek szemléltetésére kizárólag a földgömb használható.



2. ábra. Helymeghatározás a földgömbön.  $P$  és  $P'$  a Föld két pólusa.  $PP'$  a Föld tengelye,  $O$  a közép pontja.  $EQ$  egyenlítő,  $PF$  kezdő délkör,  $PD$   $M$  pont délköre.

I.

### Hely-, idő- és iránymeghatározás a glóbuson.

Ha egy pont helyét a térben meg akarjuk állapítani, átfektetünk rajta egy síkot (legyen a pont, melynek helye a térben megállapítandó,  $A$ , a rajta átfektetett sík a papír síkja). Ezután a síkot két egymásra merőleges egyenessel négy negyedre osztjuk; a vízszintes egyenest abszcisszának, a reá merőlegest ordinátának nevezzük. A két egyenes együttvéve a derékszögű tengelyrendszer nevével viseli: a hol a két egyenes egymást metszi, ott van a tengelyrendszer kezdőpontja ( $O$ ). A pont helye a térben meg van határozva, ha ismerem a pont távolságát az abszcisszától és az ordinátától. E célból a pontból merőlegeseket bocsájtunk az abszcisszára és ordinátára. Így  $A$  pont távolsága az abszcisszától  $AB$ , ez tehát  $A$  pont ordinátája, az ordinátától való távolsága  $AC$ , tehát ez  $A$  pont abszcisszája. Az pedig, hogy  $A$  pont melyik negyedben fekszik, igen könnyen megtudható: az I. negyedben az abszcissza, meg az ordináta is  $+$ , a II. negyedben az abszcissza  $-$ , az ordináta  $+$ , a



III. negyedben az abszcissza és az ordináta is  $-$ , a IV. negyedben az ordináta  $-$ , az abszcissza  $+$ . Így tehát  $A$  pont abszcisszája és ordináta (a pont összrendezői)  $-AC$ , illetőleg  $+AB$ .

Hasonló módon történik a helymeghatározás a földgömbön. A ponton átfektetett síkot ebben az esetben a gömb felülete képviseli, a tengelyrendszer kezdőpontja a Föld középpontja, az abszcissza az a legnagyobb kör<sup>1)</sup>, mely a Föld két sarkától egyenlő ( $90^\circ$ ) távolságra van s melynek síkja a Föld tengelyére merőleges. Ez a kör az egyenlítő. Az egyenlítő a Földet két félre, az északi és déli félgömbre osztja. Az ordináta olyan legnagyobb kör, mely a Föld két sarkán halad keresztül s az egyenlítőre merőleges (síkjá a Föld tengelyén halad át). Ez a kör a délkör. Délkör végtelen sok húzható a földgömbön. Ezek közül ordinátának (kezdő délkörnek) újabban legtöbbszörre a greenwichi csillagdnál áthaladó délkört választják. (Ugyancsak kezdő délkörnek szolgál a párisi, ferrói stb. délkör is). A kezdő délkör a földgömböt két félre: keleti és nyugati félgömbre osztja. Az egyenlítő és kezdő délkör tehát szintén négy negyedre osztja a földgömböt, úgy mint az abszcissza és ordináta a síkot.

Valamely  $M$  pont helyének meghatározása már most akként történik, hogy megmérjük a távolságát az egyenlítőtől és a kezdő délkörtől.  $E$  célból a ponton átfektetünk egy délkört. A pont távolsága az egyenlítőtől a délkörön mérve ( $MD$ ) a földrajzi szélesség. A pont távolsága a kezdő délkörtől az egyenlítőn ( $FD$ ) vagy akár a ponton áthaladó párhuzamos körön ( $MH$ ) mérve a földrajzi hosszúság. Mindkét helymeghatározó elemet ívmértékben (fok, perc, másodperc) mérjük. Ha a pont az északi félgömbön fekszik, szélessége északi, a délin déli. A keleti félgömbön fekvő helyek földrajzi hosszúsága keleti, a nyugati félgömbön fekvőké nyugati. Ezzel meg van határozva az is, hogy valamely pont a földgömbnek melyik negyedében fekszik.

Ezek alapján valamely hely földrajzi szélességének és hosszúságának meghatározása a glóbuson igen egyszerű. A glóbusra rá van rajzolva az egyenlítő és a kezdő (greenwichi) délkör fokokra osztva; ezenkívül a párhuzamos és délkörök húsz fokról húsz fokra (a nagyobb glóbusokon 10 fokról 10 fokra). De bármely helyen át könnyen fektethetünk délkört, ha a tengelye körül forgatható glóbus kérdéses helyét a tengelyhez erősített s fokosztályzattal (az egyenlítőtől a sarkok felé  $0^\circ$ -tól  $90^\circ$ -ig) ellátott sárgarézmeridián alá hozom. A sárgarézmeridián azon fokszáma, mely a megfigyelési hely felett van, a hely földrajzi szélessége. Az egyenlítő fokosztályzata a kezdő meridiántól

<sup>1)</sup> Legnagyobb kör az a kör, melynek középpontja a gömb középpontjában van és sugara egyenlő a gömb sugarával.

indul ki és  $180^{\circ}$ -ig terjed kelet s nyugat felé. Ha tehát leolvassom az egyenlítő azon fokszámát, mely a rézmeridián alatt fekszik, megvan a hely földrajzi hosszúsága.

Pl. New-York földrajzi szélessége  $40^{\frac{3}{4}}/4^{\circ}$  é., földrajzi hosszúsága  $74^{\circ}$  ny.

Teljesen azonos módon állapítható meg valamely csillag helye az égen.

Ha a földi egyenlítő síkját az égig meghosszabbítjuk, az az éggömbön kijelöli az égi egyenlítőt, a Föld tengelyének meghosszabítása a világtengelyt és az égen a két égi pólust. Azok a legnagyobb körök, melyek valamely csillagon és két égi póluson haladnak keresztül, óra- vagy deklinációkörök.

A helymeghatározó elemek ebben az esetben a deklináció (elhajlás, megfelel a földrajzi szélességnek) és a rektaszcenzió (egyenes emelkedés, megfelel a földrajzi hosszúságnak). A deklináció a csillagon áthaladó órakerék azon ívdarabja, mely a csillag és az egyenlítő között fekszik (lehet tehát északi és déli); a rektaszcenzió az egyenlítő azon ívdarabja, mely a tavaszi napéjegyenlőségi ponttól kelet felé a csillag órakerékének egyenlítői talppontjáig terjed. Ezt nem, mint a földrajzi hosszúságot, kelet s nyugat felé mérjük  $180^{\circ}$ -ig, hanem a tavasponttól kelet felé  $360^{\circ}$ -ig, illetőleg mivel a csillag az éggömb napi látszólagos mozgása folytán  $24^h$  alatt fut meg  $360^{\circ}$ -ot, időben is kifejezhetjük. E célból az éggömb egyenlítője fokokra is, meg órákra is be van osztva. Ha tehát az éggömbön valamely csillag helyét meghatározni akarom, a csillagot a sárgarézkör alá forgatom: a rézkör azon fokszáma, mely a csillag felett fekszik, a csillag deklinációja; az egyenlítő azon fok-, illetőleg óraszám, mely a rézkör alatt fekszik, a csillag rektaszcenziója.

Pl. állapítsuk meg Sirius ( $\alpha$  Canis maioris) deklinációját és rektaszcenzióját. Hozzuk Sิริust a rézmeridián alá s olvassuk le a fentemlített fokosztályzatokat. Rektaszcenzió  $100^{\circ}$ , illetőleg  $6^h 40^m$ , deklináció  $16^{\frac{1}{2}}/2^{\circ}$  déli.

Ugyancsak egyszerű két hely földrajzi szélesség-, illetőleg hosszúságkülönbségének meghatározása. Először megállapítjuk a két hely földrajzi szélességét és hosszúságát. Ha mindkét hely földrajzi szélessége északi vagy mindkettőé déli, a két adatot egymásból kivonjuk; ha az egyik hely földrajzi szélessége északi, a másiké déli, a két adatot összeadjuk. Ugyancsak a hosszúságkülönbség megállapításakor, ha mindkét hely földrajzi hosszúsága keleti, vagy mindkettőé nyugati, a két adatot kivonjuk; ha az egyik helyé keleti, a másiké nyugati, a két adatot összeadjuk. Ezen utóbbi esetben megtörténhetik, hogy az eredmény  $180^{\circ}$ -nál nagyobb. Ebben az esetben a

nyert eredményt 360°-ból ki kell vonni, hogy a két hely közt fekvő rövidebb ívdarabot nyerjük.

Pl. Állapítsuk meg Budapest és Melbourne, London s Páris földrajzi szélességkülönbségét.

Budapest földrajzi szélessége  $47\frac{1}{2}^{\circ}$  é., Melbourneé  $38^{\circ}$  d., a szélességkülönbség tehát  $47\frac{1}{2} + 38 = 85\frac{1}{2}^{\circ}$ . London földrajzi szélessége  $51\frac{1}{2}^{\circ}$ , Párisé  $49^{\circ}$ , tehát a két hely szélességkülönbsége  $51\frac{1}{2} - 49 = 2\frac{1}{2}^{\circ}$ .

Pl. Határozzuk meg Budapest s Peking, San Francisco és Sydney földrajzi hosszúságkülönbségét.

Budapest földrajzi hosszúsága  $19^{\circ}$  keleti, Pekingé  $116\frac{1}{2}^{\circ}$  keleti<sup>1)</sup>, hosszúságkülönbségük  $116\frac{1}{2} - 19 = 97\frac{1}{2}^{\circ}$ . San Francisco földrajzi hosszúsága  $122^{\circ}$  ny., Sydneyé  $151$  k., hosszúságkülönbségük tehát  $122 + 151 = 273$  lenne, de ehelyett  $360 - 273 = 87^{\circ}$ -ot kell venni.

Két hely földrajzi hosszúságkülönbsége nem egyéb, mint ezen két hely időkülönbsége, tehát a hosszúságkülönbség fokszáma időre átváltoztatva az időkülönbséget adja.<sup>2)</sup> A fokok átváltoztatását időre feleslegessé teszi a glóbus északi és déli pólusán alkalmazott órákorong,<sup>3)</sup> mely 2-szer 12 órára van beosztva. Ha tehát két hely időkülönbségét óhajtom tudni, az egyik helyet a rézmeridián alá viszem, az órákorongot 12<sup>h</sup>-ra állítom s azután forgatom a glóbuszt addig, míg a másik helyre kerül a rézmeridián alá. A két óraadat között levő különbség a keresett időkülönbség.<sup>4)</sup>

E szerint a glóbus segítségével könnyen megállapítható az is, hány óra van valamely helyen, ha egy másik adott helyen bizonyos idő van.

Pl. Hány óra van Valparaisoban, ha Budapesten d. u. 4 óra van. Budapestet a rézmeridián alá hozom, az órákorongot d. u. 4 órára állítom és addig forgatom a glóbuszt, míg Valparaiso kerül a rézmeridián alá. Az órákorong azon órája, mely a rézmeridián alatt van, a keresett idő. A jelen esetben d. e. 10<sup>h</sup>.<sup>5)</sup> Vajjon délutáni vagy délelőtti időt mutat-e, az könnyen megállapítható, mert az csak attól függ, vajjon a hely keletre vagy nyugatra fekszik-e a megfigyelési helytől.

<sup>1)</sup> Azt, hogy valamely hely hosszúsága keleti vagy nyugati, könnyen megmondhatjuk. Ha a helyet a rézmeridián alá hozva, az egyenlítő fokbeosztásának számozása nyugatról keletre nő, a hosszúság keleti, ellenkező esetben nyugati.

<sup>2)</sup> A Föld felületének minden pontja a tengelykörüli forgás következtében 24<sup>h</sup> alatt tesz meg 360°-ot, 15°-nak tehát 1<sup>h</sup>, 1°-nak 4<sup>m</sup> s. i. t. felel meg.

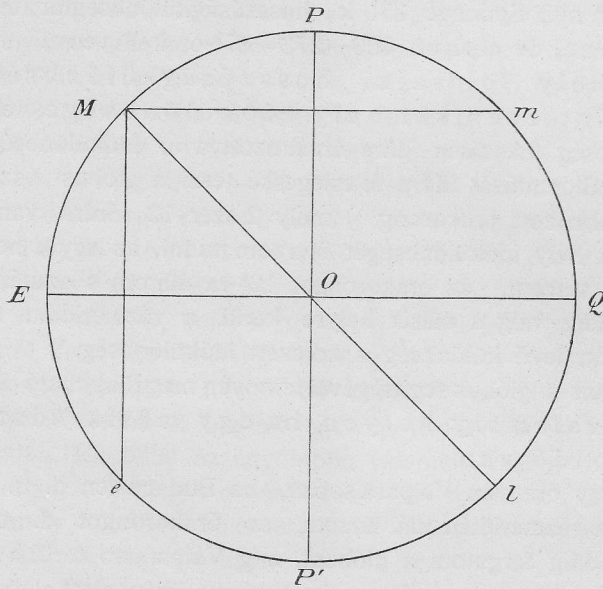
<sup>3)</sup> Az órákorong csekély terjedelme miatt pontos időmeghatározásra nem alkalmas. Mivel az egyenlítő teljes fokokra van felosztva és ezeknek negyede még könnyen becsülhető, az egyenlítői fokok leolvasása percre pontos időmeghatározást tesz lehetővé.

<sup>4)</sup> Ha az éggömbön egymásután különböző csillagokat hozunk a rézmeridián alá, az órákorong különbségei a csillagok delelési idejének különbségét adják.

<sup>5)</sup> A glóbus órákorongja csavar segítségével a glóbus felületéhez szorítható. Ekkor az órákorong a glóbuszal együtt forog.



Valmely helyellenlábás, ellenlakó és mellettlakó helyének felkeresése a glóbuson szintén nagyon egyszerű. Mind a három hely a megfigyelés helyének délkörén fekszik. Az ellenlábás hely a délkör átmérőjének végpontján (3. ábra 1), a mellettlakó a megfigyelési hely szélességi köre átmérőjének végpontján ( $m$ ), az ellenlakó a Föld tengelyével párhuzamos húr végpontján ( $e$ ). Az ellenlábás és ellenlakó hely földrajzi szélessége tehát egyenlő a megfigyelési hely földrajzi szélességével, de ha ez északi, az ellenlábás és ellenlakó helyeké déli és megfordítva, a mellettlakó hely földrajzi szélessége ugyanaz. Az ellenlábás s mellettlakó meg a megfigyelési hely földrajzi hosszúságaik közt  $180^\circ$  különbség van, az ellenlakó hely földrajzi hosszúsága ugyanaz.<sup>1)</sup>



3. ábra. Az ellenlábás, ellenlakó és mellettlakó helyek.

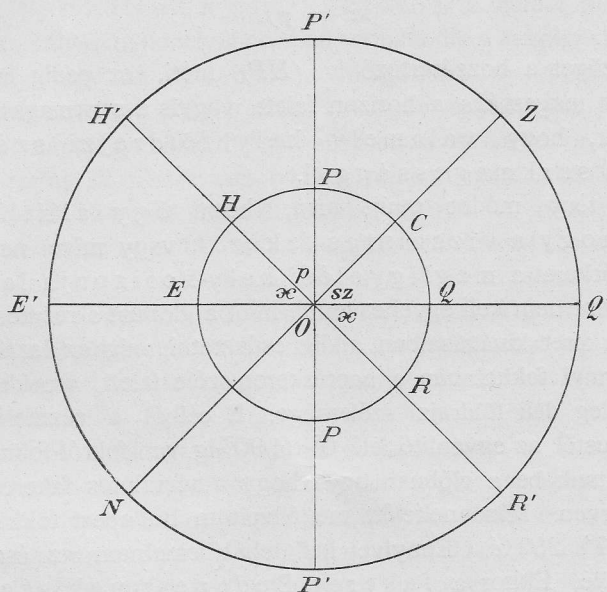
Pl. Keressük meg Páris ellenlábás, ellenlakó s mellettlakó helyét. Párist a rézmeridián alá hozzuk és megállapítjuk földrajzi szélességét ( $48^\circ 50'$  é.) és földrajzi hosszúságát ( $2^\circ 20'$  keleti.) A déli szélesség  $48^\circ 50'$  alatt fekvő hely Páris ellenlakó helye (a Déli Jeges-tengerben a Bouvet-szigettől északra). Most forgatjuk a glóbuszt addig, míg az egyenlítőnek  $180^\circ - 2^\circ 20' = 177^\circ 40'$  nyugati hosszúságot jelző fokosztályzata kerül a rézmeridián alá. Az északi szélesség  $48^\circ 50'$  alatt fekvő hely Páris mellettlakó helye (az Aleuták vidékén a Csendes-óceánban), a déli szélesség  $48^\circ 50'$  alatt fekvő az ellenlábás (az Antipodes-sziget közelében a Csendes-óceánban).

<sup>1)</sup> Az ellenlakóknál mindig ugyanaz a napszak, de ellenkező évszak van, a mellettlakóknál ugyanazon évszak, de ellenkező napszak, az ellenlábásoknál ellenkező napszak és ellenkező évszak.

Két hely gömbi távolságának<sup>1)</sup> meghatározása a kvadráns-szalag segítségével történik. A sárgarézből készült kvadráns-szalag a legnagyobb kör egy negyedrésze s ennek megfelelően  $90^\circ$ -ra van osztva.

Pl. Állapítsuk meg Le Havre és New-York gömbi távolságát. Hozzuk Le Havret a rézmeridián alá, rögzítsük a glóbuszt ezen helyzetben az északi pólusnál alkalmazott rögzítő csavarral, erősítsük meg a kvadráns-szalagot a rézmeridiánon Le Havre felett és fektessük át New-Yorkon. A távolság  $51^\circ$ , ami könnyen átváltoztatható kilométerekre, mert egy fok hossza 111 km. Le Havre és New-York távolsága tehát  $51 \times 111 = 5.661$  km.)

Az eddig tárgyalt feladatok megoldásakor teljesen közömbös, vajjon a glóbus milyen helyzetben van az állványon alkalmazott vízszintes fakerethez képest, illetőleg mily szöget zár be a glóbus tengelye a vízszintes fakerettel. Az alább következő feladatok a glóbus bizonyos beállítását teszik szükségessé.



4. ábra. A földrajzi szélesség és sarkmagasság egyenlősége. Az ekvátormagasság.

Ha időmegtározást akarok végezni a glóbuszal, ezt úgy kell beállítanom, hogy a fakeret a megfigyelési hely valóságos horizonja, a rézmeridián a megfigyelési hely délköre legyen. Erre nézve az itt következő megfontolások adnak útbaigazítást.

<sup>1)</sup> Két hely gömbi távolsága a két helyen áthaladó legnagyobb kör rövidebb ívdarabja.

<sup>2)</sup> Ha a két hely ugyanazon délkörön fekszik, a gömbi távolság egyenlő a két hely szélességkülönbségével.

Kössük össze (l. 4. ábra) a megfigyelés helyét, a Föld felületének  $C$  pontját a Föld középpontjával. Az a szög ( $sz$ ), melyet a  $C$  ponthoz húzott földszög az egyenlítővel bezár, a  $C$  pont földrajzi szélességét ( $CQ$ ) méri. Mivel pedig a  $C$  ponthoz húzott földszög az éggömbig meghosszabbítva, ott a zenit ( $Z$ ), illetőleg nadir ( $N$ ) pontokat jelöli ki, mondhatjuk, hogy valamely hely földrajzi szélessége nem egyéb, mint az a szög, melyet a hely zenit-nadir vonala az egyenlítővel a Föld középpontjában bezár. Ha most a 4. ábrába belerajzoljuk  $C$  pont valóságos horizontját, ( $H'R'$ ) vagyis azt a legnagyobb kört, melynek a síkja a pont zenit-nadir vonalára merőleges, akkor tüstént világos az is, hogy az a szög ( $p$ ), melyet a horizon a Föld tengelyével a Föld középpontjában bezár, éppen akkora, mint a zenit-nadir vonal és az egyenlítő által bezárt szög. Ugyanis  $OP$  szár merőleges  $OQ$  szára és  $HO$  szár merőleges  $OZ$  szára (egyébként is  $x = x$  belváltó szögek lévén,  $sz + x = 90$

$$\begin{array}{r} p + x = 90^{\circ} \\ \hline sz = p). \end{array}$$

A  $p$  szöget a hozzátartozó ív ( $HP$ ) méri, ez pedig nem egyéb, mint a pólus magassága a horizon felett, vagyis a sarkmagasság. Mondhatjuk tehát, hogy valamely hely földrajzi szélessége egyenlő a sarkmagassággal.

Ez a tény módot nyújt arra, hogy úgy állíthassuk a glóbuszt, hogy a vízszintes fakeret, vagy mivel naptárral van ellátva, naptárkeret a megfigyelési hely horizonja legyen. Az előbbieket szerint nem kell egyebet tenni, mint a glóbuszt a rézmeridián síkjában a naptárkeret kivágásaiban addig csúsztatni, míg az északi, illetőleg déli pólus annyi fokkal van a naptárkeret széle felett, amekkora a hely északi, illetőleg déli földrajzi szélessége. E célból a rézmeridián egyik oldala a pólustól az egyenlítő felé  $0^{\circ}$ -tól  $90^{\circ}$ -ig van fokról-fokra beosztva.

Pl. Állítsuk be a glóbuszt úgy, hogy a vízszintes fakeret Budapest horizonja legyen. Mindenekelőtt megállapítom Budapest földrajzi szélességét. Ez  $47^{\circ} 30'$  é. Ennyivel kell tehát emelnem az északi pólust a fakeret fölé. Ekkor a fakeret Budapest valóságos horizonja, a rézkör Budapest meridiánja. Ez a horizont az észak- és délpontban metszi. Ezenkívül a többi világtáj is meg van jelölve a fakereten. A rézmeridián  $47^{\circ} 30'$  osztásvonala megfelel Budapest zenitpontjának.

Ezen esetben tehát a glóbusz mindig az éggömb szerepét viszi, a nyugvónak képzelt Föld a glóbusz (éggömb) középpontjában fekszik olyképen, hogy a zenit-nadir-vonal a megfigyelési helyen metszi a Föld felületét.

Ha most még a glóbuszra erősített iránytű segítségével úgy helye-



zem el a glóbust<sup>1)</sup>, hogy a rézmeridián a megfigyelési hely valóságos meridiánjának síkjába essék, akkor a glóbus tengelye is párhuzamos a valóságos föld-, illetőleg világtengelyel. Ez természetesen csak abban az esetben áll, ha a választott helyen tartózkodom.

A glóbus ezen helyzetében megállapíthatom a valódi déli idejét Budapesten (feltéve, hogy a Nap a glóbusra süt). Megvárom t. i. azt az időpontot, míg a rézmeridián árnyéka magának a rézmeridiánnak síkjába esik. Ekkor Budapesten delel a Nap.<sup>2)</sup>

Máskép is eljárhatok. Állítsuk az órakorongot úgy, hogy az éjféle 12<sup>h</sup>-nak megfelelő osztásvonal kerüljön a rézmeridián alá. Erősítsünk meg most a glóbus északi pólusán a föld-, illetőleg világtengely irányában egy megfelelő hosszúságú tűt. Ekkor a glóbus egyenlítője, illetőleg az órakorong és a glóbus tengelye, illetőleg az ennek irányában kiemelkedő tű ekvatoriális napórát ad, mellyel bármikor meghatározhatom a valódi időt. Amikor a tű árnyéka az órakorong déli 12<sup>h</sup>-jának megfelelő osztásvonalra esik, Budapesten delel a Nap.

Megállapíthatjuk a csillagidőt is. E célból tudnom kell azt, hogy a Nap pályájának melyik pontján tartózkodik a megfigyelés napján.

A nappálya úgy az ég-, mint a földgömbre rá van rajzolva. A nappálya az egyenlítővel  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  szöget zár be és azt két pontban, a tavaszi és őszi napéjegyenlőségi pontban metszi. A nappálya az állatövi csillagképek szerint 12 részre van osztva, minden rész még 30—30<sup>o</sup>-ra és a megfelelő helyeken az állatövi jelekkel ellátva. A nappálya a vízszintes fakereten is fel van tüntetve hasonló beosztással és az állatövi jegyekkel és jelekkel. A fakereten a nappálya mellett naptár van az év 365 napjával, úgy hogy könnyű megállapítani, hogy a Nap az év valamely napján a nappálya melyik pontjában, melyik állatövi jegy hányadik fokában tartózkodik. Ha ez meg van, megkereshetem a Nap helyét a gömb ekliptikáján is.

Válasszuk pl. április 6.-át. Április 6.-án a Nap a Kos jegyének 15<sup>o</sup>-ban tartózkodik. Ezt a pontot felkeresem a glóbus ekliptikáján s a rézmeridián alá hozom. Ekkor a Nap delel. Mivel pedig minden égitest rektaszcenziójával egyenlő csillagidőben delel, csak a Nap rektaszcenzióját kell leolvasnom az egyenlítőn, azt időre átváltoztatni, hogy április 6.-án a budapesti valódi délnek megfelelő csillagidőt nyerjem: 1 óra.

<sup>1)</sup> A beállításnál figyelembe kell vennünk a mágneses elhajlást. Ha t. i. a glóbus állványát úgy fordítjuk, hogy az iránytű az alatta levő szélrózsa észak-déli irányába esik, akkor a rézmeridián a mágneses délkörben van. Most az állványt kelet felé egy kissé elfordítjuk úgy, hogy az iránytű az észak-irányból nyugatra 8<sup>o</sup>-kal kitérjen. Ennyi ugyanis a mágneses délkör eltérése a valóságos meridiántól Budapesten. Ha ez a kitérés megtörtént, úgy a rézmeridián a valóságos meridián síkjában fekszik.

<sup>2)</sup> Ha a valódi déli idejéhez az időegyenlítést adom, nyerem a középidejét a valódi délelben.

Mivel a csillagidő nem egyéb, mint a tavaszi napéj-egyenlőségi pont óraszöge, még másképp is megoldható a feladat. A tavaszi napéjegyenlőségi pontot a rézmeridián alá hozom, az órakorongot  $0^h$ -ra állítom és addig forgatom a glóbuszt, míg az április 6-ának megfelelő Nap helye a rézmeridián alá kerül; az órakorongnak a rézmeridián alatt fekvő órája a déli csillagidőt adja. A jelen esetben:  $1^h$ .

Mivel a fakereten a világtájak meg vannak jelölve és a fakeret belső széle a kelet-, illetőleg nyugatpontoktól kiindulólág az észak- és délpontok felé  $90^\circ$ — $90^\circ$ -ra van felosztva, ami még a negyedfoknak becslését lehetővé teszi, meglehetősen pontossággal állapítható meg az a világtáj, ahogyan az egyik hely ( $A$ ) a másikhoz ( $B$ ) képest fekszik (vagyis  $B$  hely azimutja.) A glóbusz tehát iránymeghatározásra is használható. Ebben az esetben úgy kell beállítani a glóbuszt, hogy a fakeret  $A$  hely horizonja legyen. Ezután  $A$  helyet a rézmeridián alá hozzuk, tehát a glóbusz legmagasabb pontjára, megerősítjük felette a kvadráns-szalagot s átfektetjük ezt  $B$  helyen. Akkor a szalag vége a naptárkereten megmutatja a keresett világtájat; a horizon azon ívdarabja, mely az északpont (ettől kelet, illetőleg nyugat felé) s a kvadránszalag vége közt fekszik,  $B$  hely azimutja. Ezt a naptárkereten fokokban leolvashatjuk. Mivel azonban a fokosztályzat  $0^\circ$ -a a kelet, illetőleg nyugatpontokon van, a leolvasott fokszámot  $90^\circ$ -ból ki kell vonni, ha a kvadránszalag vége a kelet- vagy nyugatponttól északra éri a horizontot; ha a kvadránszalag vége a kelet-, illetőleg a nyugatponttól délre éri a fakeretet, a leolvasott fokszámhoz még  $90^\circ$ -ot hozzá kell adni, hogy a keresett azimutot nyerjük.

Pl. Merre fekszik Budapeستől Gibraltar s mekkora az azimutja. Az előbbi utasítások szerint járva el, a kvadránszalag a nyugat-délnyugat irányt mutatja. A horizon fokszáma a kvadránszalag végén  $24^\circ$  a nyugatponttól délre, azimutja tehát  $90^\circ + 24^\circ = 114^\circ$  az északponttól nyugatra.

Hasonló feladatok megoldásakor megtörténhetik, hogy a  $B$  hely nem fekszik az  $A$  hely horizonja felett levő félgömbön s tehát a kvadránszalag nem ér az egyik helytől a másikig. Ebben az esetben megkeressük  $B$  hely ellenlábás helyét s megállapítjuk ennek fekvését  $A$  helyhez képest. Az így talált világtájnak ellenkezője lesz a keresett irány. Az azimut is ennek megfelelően javítandó.

## II.

**Az éggömb látszólagos napi mozgásának szemléltetése.**

Az éggömb mozgásáról lévén szó, az ezen csoportba tartozó feladatok az éggömbbel oldhatók meg, a Napot illetőleg a földgömb is használható, mert a nappálya a földgömbre is rá van rajzolva. A napi látszólagos mozgás szemléltetése a megfigyelési hely horizonjának ismeretét teszi szükségessé. Az égitestek a Föld valamely helyén kelnek, ha a látszólagos napi mozgás következtében a hely horizonjába lépnek, delelnek, ha a hely délkörét érik el és lenyugosznak, ha a hely horizonjába süllyednek. Ezen feladatok megoldásakor tehát olyan helyzetbe kell hozni a glóbuszt, hogy a vízszintes fakeret a megfigyelési hely horizonja legyen.

Az erre vonatkozó utasítást már fentebb megadtuk és egy példával (Budapest) illusztráltuk.

A glóbus ezen helyzetében bemutatatható, hogy az ekvátormagasság (az egyenlítő magassága a horizon felett, vagyis a délkör azon ívdarabja, mely a horizon s egyenlítő közt fekszik)  $90^\circ$  — földrajzi szélesség.

Ugyanis (l. 4. ábra)  $CR = 90^\circ$ ,  $CQ = sz$  (földr. szél.), tehát  $QR$  (ekvátormagasság)  $= 90^\circ - sz$ .

Állítsuk most a glóbuszt úgy, hogy a vízszintes fakeret az egyenlítő vagy az egyenlítő valamely pontjának horizonja legyen. A rézmeridiánt addig csúsztatom a fakeret kivágásaiban, míg a pólusok a horizonba kerülnek, mert az egyenlítő földrajzi szélessége 0, tehát ott a sarkmagasság is 0. A glóbus ezen helyzetében szemléltetni lehet, hogy az egyenlítőn a zenit-nadir vonal a Föld tengelyére merőleges és hogy az egyenlítő horizonja a Föld (illetőleg világ) tengelyén megy át, tehát magában foglalja a két pólust. Az ekvátormagasság  $90^\circ$ .

Ha pedig úgy akarom beállítani a glóbuszt, hogy a vízszintes fakeret az északi pólus horizonja legyen, az északi pólust  $90^\circ$ -kal kell emelnem a fakeret fölé. Az északi pólus horizonja az égi egyenlítő, zenitje az ég északi sarka.

Ha az éggömbbe van állítva valamely hely horizonjára és az éggömböt a napi mozgás irányában, keletről nyugatra forgatom, akkor szemléltetni lehet a Nap és a többi égitest napi látszó mozgását, keltét, delelését, nyugtát; az égitestek magasságát és azimutját a nap valamely órájában; a Nap delelési magasságát s változását; a nappali és éjjeli ívet, a nappalok váltakozó hosszát; a keleti és nyugati tágasságot; a szürkület tartamát; a circumpoláris csillagokat.



Ha a gömb ekliptikáján a fentebb adott útbaigazítások szerint megkeressük a megfigyelés idejének megfelelő Nap helyét, akkor a nappálya ezen pontjával, a Nappal már most elvégezhetem az egész napi mozgást s szemléltethetem az ezzel összefüggő összes jelenségeket.

Pl. Hány órákor kel s nyugszik a Nap Bécsben május 1.-én s mily hosszú a nappal? Mindenekelőtt (mint minden ezen csoportba tartozó feladat megoldásakor) úgy állítom a glóbuszt, hogy a fakteret Bécs horizonja legyen. Emelem tehát az északi pólust  $48^{\circ}$ -kal, mert Bécs földrajzi szélessége  $48^{\circ}$  északi. Most megkeresem a naptárkereten május 1.-ét és megnézem, hogy a Nap az ekliptika melyik pontjában tartózkodik. Május 1.-én a Nap a Bika jegyének  $10^{\circ}$ -ában tartózkodik. Ezt a pontot (a Napot) felkeresem a glóbuson s a rézmeridián alá viszem. Ha a Nap a megfigyelési hely meridiánjában van, akkor a Nap delel, tehát déli 12 óra van. Az órákorongot tehát déli 12 órára állítom. Ha most a rézmeridián alatt levő Napot a horizon keleti széléhez viszem, az órákorongnak a rézmeridián alatt fekvő órája adja a kelés idejét. A jelen esetben  $4^h 45^m$ . Ugyanígy állapítható meg a nyugvás ideje<sup>1)</sup> s a két időpontból a nappal hossza.<sup>2)</sup>

Megfordítva kereshetjük azt a helyet is, melyen a nappal az év bizonyos napján adott tartamú.

Pl. Mely földrajzi szélességen tart a nappal december 5.-én  $10^h$ -ig? December 5.-én a Nap a Vadász jegyének  $15^{\circ}$ -ában tartózkodik. Ezt a helyet felkeresem a glóbuson az ekliptikán, a rézmeridián alá viszem s az órákorongot déli  $12^h$ -ra állítom. Most forgatom a glóbuszt (kelet vagy nyugat felé) addig, míg az órákorong  $10:2=5^h$ -t mutat. Ezután a glóbuszt a rézmeridián síkjában csusztatom addig, míg a Nap helye a horizonba ér. A leolvasható sarkmagasság (a jelen esetben  $32^{\circ}$  északi) a keresett földrajzi szélesség.

Ha az órákorong helyes beállítása után a Napot a horizon keleti szélétől a meridiánon át a nyugati széléhez viszem, a Nap egész nappali útját szemléltethetem és bármely órában megállapíthatom a Nap

<sup>1)</sup> Ha az éggömbön a Napot a horizon keleti vagy nyugati széléig forgatom, akkor az éggömbről leolvashatjuk azt is, mely csillagok kelnek s nyugosznak a Nappal együtt vagy melyek kelnek, amikor a Nap nyugszik s megfordítva. Azok a csillagok t. i., amelyek a Nappal együtt vannak a horizon keleti vagy nyugati szélén, a Nappal együtt kelnek s nyugosznak, míg azok, amelyek a horizon nyugati szélén vannak, amikor a Nap a keleti szélén van, akkor nyugosznak, amikor a Nap kel, azok pedig, amelyek a horizon keleti szélén vannak, amikor a Nap a nyugati szélén van, kelnek, amikor a Nap nyugszik.

<sup>2)</sup> Ez, valamint a többi feladat is, ugyanazon helyen az év különböző napjaira és a Föld más-más helyén az év ugyanazon napjára is megoldható. Ez a jelenségek szemléltetését segíti elő.

magasságát, azimutját valamint delelési magasságát is.<sup>1)</sup>

P1. Mily magasan áll a nap Budapesten július 19.-én délután 4 órakor? A glóbus helyes beállítása után megkeresem a Nap helyét az ekliptikán (Rák jegyének 27<sup>o</sup>-a), a rézmeridián alá hozom, az órákorongot déli 12 órára állítom, a Napot a délután 4 órának megfelelő helyzetbe hozom és a glóbuszt rögzítem. Most a kvadránszalagot megerősítem a zenitpontban (a jelen esetben a 47<sup>o</sup> 30' osztásvonalnál) és átfektetem a Napon. A kvadránszalagnak a horizon és a Nap közt levő része a keresett magasság.<sup>2)</sup> Jelen esetben 35<sup>o</sup>. Az azimutot a horizonon olvasom le. A horizon belső széle a kelet s nyugatponttól kiindulólág van 0<sup>o</sup>—90<sup>o</sup>-ra osztva.<sup>3)</sup> Csak meg kell nézennem, hány fok van az északpont és a kvadránszalag közt. Jelen esetben 82<sup>2/3</sup><sup>o</sup>.

Ha a delelési magasságot akarom megállapítani, a Napot a rézmeridián alá viszem s ezen olvasom le. Tudjuk, hogy a Nap évenként kétszer (március 21.-én, szeptember 23.-án) tartózkodik az egyenlítőben s hogy deklinációja 23<sup>1/2</sup><sup>o</sup>-ot érhet el az egyenlítőtől északra és délre. Azt is tudjuk az előbbiekből, hogy az ekvátormagasság 90<sup>o</sup>—sz (földr. szél.). Ha tehát a Nap az egyenlítőben tartózkodik, delelési magassága = ekvátormagassággal. Ha a Nap az egyenlítőtől északra jár (deklinációja északi), akkor delelési magassága (az északi félgömbön) annival nagyobb mint az ekvátormagasság, amekkora a deklinációja (90—sz+d); déli deklináció esetében 90—sz—d. A déli félgömbön megfordítva.

Külön kell foglalkozni a delelési magassággal az egyenlítőn. Itt az ekvátormagasság 90<sup>o</sup> s a delelési magasság mindig annival kisebb 90<sup>o</sup>-nál, amekkora a deklináció.

A pólusokon, ahol az ekvátormagasság 0, vagyis a horizon maga az egyenlítő, a Nap magassága (delelési magasságról itt nem lehet szó) mindig akkora, amekkora a deklináció.

Célszerű még a Nap delelési magasságát s ennek változását a térítő körökön belül is tanulmányozni a glóbuson.

A keleti, illetőleg nyugati tágasság az égitestek

<sup>1)</sup> Az égi testek magasságát a magassági körön mérjük. Ez az a legnagyobb kör, mely áthalad a zenit s az égi testen és a horizonra merőleges. Az égitest magassága a magassági kör azon ívdarabja, mely az égitest és a horizon közt fekszik. Az azimut a horizon azon ívdarabja, mely az északpont (keletre, illetőleg nyugatra) és a magassági kör talppontja közt van. Delelés alkalmával a magassági kör összeesik a délkörrel.

<sup>2)</sup> A rézmeridiánnak a zenit és északi sark közti része (90<sup>o</sup>—sz), a Nap órákérenek (a glóbuson színes krétával megjelölhető) a Nap s pólus közti része (90<sup>o</sup>—d) és a kvadránszalagnak (a Nap magassági körének) a Nap s zenit közti része (90<sup>o</sup>—magasság) adják a csillagászati háromszöget.

<sup>3)</sup> Ez a beosztás a keleti s nyugati tágasság közvetlen leolvasását teszi lehetővé.



kelés-, illetőleg nyugvápontjának távolsága a kelet-, illetőleg nyugatponttól. A tágasság tehát a horizon azon pontját jelöli meg, melyen valamely égitest felkel, illetőleg lenyugszik. Mivel pedig a párhuzamos körök közül egyedül az egyenlítő az, mely a horizont a kelet- és nyugatpontban metszi, csak azok az égitestek kelnek a kelet- s nyugosznak a nyugatpontban, melyek az egyenlítőben tartózkodnak, melyeknek tehát deklinációjuk 0; a Nap tehát csak március 21. én és szeptember 23.-án. A többi égitest és más napokon a Nap is a kelet- s nyugatponttól északra vagy délre kel s nyugszik aszerint, amint deklinációjuk északi vagy déli. A tágasság annál nagyobb, minél nagyobb a deklináció. Függ a földrajzi szélességtől is. Az egyenlítőn, ahol az összes párhuzamos körök merőlegesen a horizonra, a tágasság akkora, amekkora a deklináció. Magasabb földrajzi szélességen, ahol a párhuzamos körök hegyes szög alatt metszik a horizont, a tágasság annál nagyobb, minél nagyobb a földrajzi szélesség. A tágasság tehát a deklinációval és földrajzi szélességgel nő. Ezt példákkal kell szemléltetni az egyenlítőn és magasabb földrajzi szélességeken s a Napot illetőleg különböző évszakokban is.

Pl. Mekkora a Nap tágassága Londonban június 1-én? London földrajzi szélessége  $51\frac{1}{2}^{\circ}$  é., tehát az északi pólust  $51\frac{1}{2}^{\circ}$ -kal emelem a fakteret fölé. Június 1.-én a Nap az Ikrek jegyének  $10^{\circ}$ -ában tartózkodik. Az ekliptika ezen pontját leforgatom a horizon széléig, melyen a fokbeosztás közvetlenül adja a tágasságot. A jelen esetben  $33^{\circ}$  északi.

A glóbus a reggeli és esti szürkület (hajnal s alkonyat) tartamának meghatározására is alkalmas. A szürkület kétféle: csillagászati és polgári. A csillagászati hajnal kezdődik, amikor a Nap még  $18^{\circ}$ -kal van a horizon alatt (ekkor lesznek a hatodrendű csillagok láthatatlanokká) s tart napkeltéig, a csillagászati alkonyat kezdődik napnyugtakor s tart addig, míg a Nap  $18^{\circ}$ -kal süllyed a horizon alá (ekkor tűnnek fel a hatodrendű csillagok az égen). A polgári szürkületnél (rendes nyomtatás még olvasható a szabadban) a horizon alatt való mélység  $9^{\circ}$ .

A szürkület tartama a földrajzi szélességtől függ. Az egyenlítőn, ahol a párhuzamos körök a horizonra merőlegesen, a szürkület tartama a legrövidebb és az egész éven át egyforma. Magasabb földrajzi szélességeken, ahol a párhuzamos körök hegyes szögben metszik a horizont, hosszabb időre van szükség, hogy a Nap  $9$  vagy  $18^{\circ}$ -kal süllyedjen a horizon alá. A leghosszabb a szürkület tartama a pólusokon. Az északi póluson a hajnal kezdődik, amikor a Nap még  $9^{\circ}$ , illetőleg  $18^{\circ}$ -kal van a horizon alatt, tehát akkor, amikor déli deklinációja  $9$ , illetőleg  $18^{\circ}$ . Ha tehát a téli szolszticium után addig forgatom a glóbus, míg a nappálya  $18^{\circ}$ , illetőleg  $9^{\circ}$ -nál metszi a rézmeridiánt s megnézem, hogy az ekliptika ezen pontjának az év melyik napja felel meg, a hajnal kezdetének időpontját nyerem. A Nap déli deklinációja a téli szolszti-



cium és a tavaszpont közt januárius 30.-án  $18^0$  és február 26.-án  $9^0$ . Tart pedig a hajnal az északi póluson március 21.-ig, amikor a Nap felkel, tehát 50, illetőleg 25 napig. A hosszú sarki éjjelt tehát a hajnal és alkonyat tetemesen megrövidíti.

Pl. Meddig tart a csillagászati alkonyat Tokióban november 10.-én. Tokio földrajzi szélessége a földgömb szerint  $35\frac{1}{2}$  északi, tehát az északi pólust  $35\frac{1}{2}^0$ -kal emelem a fakeret fölé. November 10.-én a Nap a Skorpió jegyének  $20^0$ -ában tartózkodik. Ezt a pontot a rézmeridián alá viszem, az órákorongot déli  $12^h$ -ra állítom s leforgatom a Napot a horizon nyugati széléig. Ekkor nyugszik a Nap s kezdődik a szürkület. Az időpontot az órákorong mutatja. Ezután a kvadránszalagot megerősítem a zenitben, tehát a rézmeridián  $35\frac{1}{2}^0$ -ánál s átfektetem a Napon; megjegyzem a glóbus azon pontját, mely a kvadránszalag  $18^0$ -a alatt (a horizontól számítva) fekszik s forgatom a glóbus addig, míg ez a pont a horizonba kerül. Ekkor a Nap  $18^0$ -kal súlyed a horizon alá. Az órákorong adata mutatja a szürkület végét. A két időadat különbsége adja a szürkület tartamát.

Állítsuk most pl. az éggömböt úgy, hogy a fakeret Budapestnek legyen a horizonja, tehát emeljük az északi pólust  $47\frac{1}{2}^0$ -kal a fakeret fölé. Válasszuk március 21.-ét. Ekkor a Nap a tavaszi napéjgyenlőségi pontban, vagyis a Kos-jegyének  $0^0$ -ában van. Hozzuk ezt a pontot a rézmeridián alá s állítsuk az órákorongot déli  $12^h$ -ra. Ekkor a csillagok abban a helyzetben vannak a glóbuson, ahogyan Budapest égboltozatán látszanának március 21.-én déli 12 órákor. Azok a csillagok, amelyek a rézmeridián alatt vannak, a Nappal együtt delelnek, amelyek a horizon keleti szélén vannak, déli  $12^h$ -kor kelnek, a nyugati szélén levők ekkor nyugosznak. Így pl. március 21.-én déli  $12^h$ -kor  $\alpha$  Andromedae és  $\beta$  Cassiopeiae éppen delel. Ha most a Napot leforgatom a horizon nyugati széléig, akkor azon csillagok kerülnek a fakeret fölé, amelyek Budapest égboltozatán március 21.-én d. u. 6 órákor láthatók.

Az éggömb segítségével tehát a csillagos ég a nap bármely órájában szemléltethető. A helyesen beállított éggömb azonnal megmutatja, hogy ezen órában mely csillagok kelnek, delelnek s nyugosznak; s bármely csillag magassága s azimutja megmérhető a kvadránszalaggal, úgy hogy a csillagok könnyen felkereshetők az égen is.

Ha most június 21.-ét választom a megfigyelés időpontjául, amikor a Nap a Ráktérítőben tartózkodik (Rák-jegyének  $0^0$ -ában) és a Nap helyét a rézmeridián alá hozom, az órákorongot déli  $12^h$ -ra állítom és a csillagok helyzetét közelebből megvizsgálom, azt tapasztalom, hogy nem ugyanazok a csillagok delelnek a Nappal együtt, mint március 21.-én.

Ha azokat a csillagokat forgatom a rézmeridián alá, amelyek március 21.-én a Nappal együtt deleltek, tehát az  $\alpha$  Andromedae és  $\beta$  Cassio-

peiae csillagokat, akkor az órakerék reggel  $6^h$  mutat. Azok a csillagok tehát, amelyek március 21.-én a Nappal együtt, déli  $12^h$ -kor deleltek, június 21.-én már reggel  $6^h$ -kor delelnek, mert a Nap az ő pályáján  $90^\circ$ -kal kelet felé mozgott. Ha még néhány közbeeső dátumot választunk, akkor az állócsillagok accelerációja a glóbuszal szépen szemlélhető.

Az állócsillagok accelerációja az oka annak, hogy a Föld ugyanazon helyén is az év különböző napján éjente más-más csillagok láthatók az égboltozaton. Hogy pedig mely csillagok válnak egy év alatt láthatókká s melyek maradnak láthatatlanok, az egyedül a földrajzi szélességtől függ.

Hagyjuk a glóbuszt előbbi helyzetében (Budapest horizonjára állítva): látnivaló, hogy azon csillagok nappali íve, melyek az északi félgömbön fekszenek (tehát deklinációjuk északi), hosszabb mint az éjjeli és pedig annál hosszabb, minél nagyobb a deklinációjuk, míg végre elérkezünk olyan csillagokhoz, melyeknek nappali íve  $360^\circ$ , amelyek tehát egész útjukat a horizon felett írják le, a horizon alá sohasem süllyednek, tehát állandóan láthatók. Ezek az északi circumpoláris csillagok. A déli félgömbön levő csillagok (amelyeknek tehát deklinációjuk déli) nappali íve rövidebb, mint az éjjeli és pedig annál rövidebb, minél nagyobb a deklinációjuk, míg végre elérkezünk olyan csillagokhoz, amelyeknek éjjeli íve  $360^\circ$ , amelyek tehát egész útjukat a horizon alatt írják le, a horizon fölé sohasem kerülnek, tehát állandóan láthatatlanok. Ezek a déli circumpoláris csillagok.

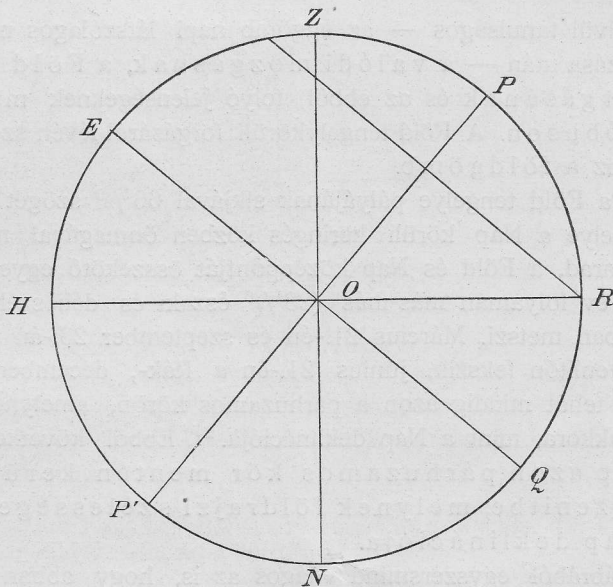
Ha a horizon észak- és délpontjához ceruzát illesztünk és a glóbuszt forgatjuk, az északi pólus körül leírt körön belül fekszenek az északi, a déli pólus körül leírt körön belül a déli circumpoláris csillagok. Ezek a körök a pólusoktól nyilván olyan távolságban vannak, mint a megfigyelési hely sarkmagassága, illetőleg földrajzi szélessége. A circumpoláris csillagok tehát azok, melyeknek távolsága a pólustól ( $p$ ) egyenlő a hely földrajzi szélességével, vagy ennél kisebb. Deklinációjuk ( $d$ ) tehát  $= 90^\circ - \text{földrajzi szélesség}$  vagy ennél nagyobb. Ez a glóbuszal, ha különböző helyek horizonjára állítjuk be, szépen szemléltethető.

Ha pl. a glóbuszt úgy állítjuk be, hogy a fakeret az egyenlítő horizonja legyen, láthatjuk, hogy az egyenlítőn nincs circumpoláris csillag, hiszen itt a földrajzi szélesség  $0^\circ$ . Ha pedig úgy állítjuk be a glóbuszt, hogy a fakeret valamelyik pólus horizonja legyen, szemléltethetjük, hogy a pólusokon valamennyi csillag circumpoláris, mert a pólusok földrajzi szélessége  $90^\circ$ .

Circumpoláris csillag tehát a pólusokon a Nap is: az északi póluson március 21.-étől szeptember 23.-ig északi circumpoláris csillag, tehát állandóan a horizon felett van, a téli félévben déli circumpoláris csillag, tehát állandóan láthatatlan. A déli póluson megfordítva.

Mivel pedig a Nap deklinációja  $23\frac{1}{2}$  északi és déli értékek közt változik, világos, hogy circumpoláris csillaggá lehet azokon a helyeken, melyeknek földrajzi szélessége  $=90^0-23\frac{1}{2}$ , vagy ennél nagyobb, tehát a sarkkörökön belül.

Pl. A Föld mely helyein tart a nappal július 10.-én 24 óráig (vagyis mely helyeken lesz a Nap circumpoláris csillaggá)? Július 10.-én a Nap a Rák jegyének  $18^0$ -ában tartózkodik; hozzuk ezt a pontot a rézmeridián alá s olvassuk le a Nap deklinációját. Ez  $22\frac{1}{4}^0$ -é. Azon helyeken, melyeknek földrajzi szélessége  $90^0-22\frac{1}{4}^0 = 67\frac{3}{4}^0$  a nappal  $24^h$ -ig tart. Ha most a glóbuszt úgy állítom, hogy a fakteret  $67\frac{3}{4}$  é. földrajzi szélesség horizonja legyen és a Nappal elvégzem napi útját, szemléltethetem, hogy a Nap egész nappali ívét a horizon felett futja be s a horizont a kelés s nyugvás pillanatában (a kettő egybeesik) az északpontban érinti.



5. ábra.

A circumpoláris csillagok pólustávolsága ( $PR = p =$  sarkmagasság  $=$  földrajzi szélesség) és deklinációja ( $RQ = d =$  ekvátormagasság  $= 90 - sz.$ )

Azokon a helyeken természetesen, amelyeknek földrajzi szélessége nagyobb, mint  $90^0-22\frac{1}{4}^0$  a Nap  $24^h$ -ánál tovább is a horizon felett marad. Ezt szemléltethetem, ha a glóbuszt magasabb földrajzi szélességre állítom.

Pl. Hány napig nem nyugszik le a Nap Jan Mayen szigetén?

Jan Mayen szigetének földrajzi szélessége  $71^0$  északi, a Nap tehát circumpoláris lesz, ha deklinációja  $90^0-71$ , vagyis  $19^0$  északi. Ez március 21.-e és június 21.-e közt következik be akkor, ha a Nap a Bika egyének  $24^0$ -ában tartózkodik. (Forgatom t. i. a glóbuszt addig, míg a



nappálya március 21. és június 21. közt fekvő részének az a pontja jut a rézmeridián alá, melynek deklinációja  $19^0$ ). A naptárkereten ennek május 16.-a felel meg. A Nap tehát circumpolárisá lesz Jan Mayen szigetén május 16.-án.

Ezután a Nap deklinációja nő június 21-éig s a Nap nem nyugszik le mindaddig, míg deklinációja június 21. és szeptember 23.-a közt  $19^0$  nem lesz. Ez bekövetkezik, ha a Nap az Oroszlán jegyének  $5^0$ -ában tartózkodik. Ennek megfelel július 28.-a. A Nap tehát Jan Mayen szigetén május 16.-ától július 28.-áig, tehát 74 napig nem nyugszik le.<sup>1)</sup>

### III.

#### A valódi mozgás szemléltetése.

Rendkívül tanulságos — az éggömb napi látszólagos mozgásának tanulmányozása után — a valódi mozgásnak, a Föld tengelykörüli forgásának és az ebből folyó jelenségeknek megfigyelése a glóbuson. A Föld tengelykörüli forgásáról lévén szó, a szemléltető eszköz a földgömb.

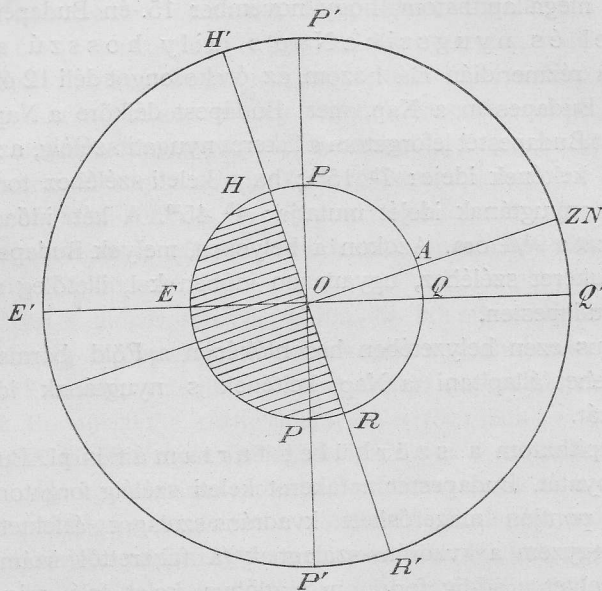
Mivel a Föld tengelye pályájának síkjával  $66\frac{1}{2}^0$  szöget zár be és a Föld tengelye a Nap körüli keringés közben önmagával mindig párhuzamos marad, a Föld és Nap középpontját összekötő egyenes a Föld felületét az év folyamán más-más ( $23\frac{1}{2}^0$  északi és déli szélesség közt fekvő) pontban metszi. Március 21.-én és szeptember 23.-án a metszési pont az egyenlítőn fekszik, június 21.-én a Rák-, december 22.-én a Bak-térítőn, tehát mindig azon a párhuzamos körön, amelynek földrajzi szélessége akkora, mint a Nap deklinációja.<sup>2)</sup> Ebből következik az is, hogy a Nap azon párhuzamos kör mentén kerül déli 12 órakor a zenitbe, melynek földrajzi szélessége akkora, mint a Nap deklinációja.

A 6. ábrából egyszersmind világos az is, hogy abban a pillanatban, mikor az *A* helyen a zenitben (*Z*) delel a Nap, a Föld azon félgömbje van megvilágítva, mely *A* hely valóságos horizontja felett fekszik. Mivel pedig valamely hely horizontja mindig olyan távolságban halad a pólusoktól, amekkora a hely szélessége, következik, hogy a megvilá-

<sup>1)</sup> Az éggömbbel megoldható feladatokra nézve lásd még Kogutowicz Károly dr.: »Az éggömb és használatának módja« (Budapest, 1912) című füzetét.

<sup>2)</sup> Ha a glóbus északi pólusát  $66\frac{1}{2}^0$ -kal emelem a fakeret fölé és a glóbuszt addig forgatom, míg az őszi és tavaszi napéjegyenlőségi pontok a horizontba kerülnek, akkor a glóbusra rajzolt ekliptika egybeesik a fakerettel. Ekkor a glóbus olyan helyzetben van, ahogyan a Föld áll az ekliptikához képest. A fakeret az ekliptika és a glóbus legmagasabb pontja az ekliptika pólusa. A glóbus ezen helyzetében a fenti jelenségek szembe-tűnően szemléltethetők.

gítás határát jelző legnagyobb kör mindig olyan távolságban halad a pólusoktól, amekkora a Nap deklinációja. Ha tehát az északi, illetőleg déli pólust annyi fokkal emelem a fakteret fölé, amekkora a Nap északi, illetőleg déli deklinációja, akkor a glóbus olyan helyzetben van, amilyen helyzetben van a Föld a Naphoz képest az év kérdéses napján. A faktere ezen esetben a megvilágítás határát jelző legnagyobb kör, a Nap pedig a glóbus legmagasabb pontja felett a zenitben képzelendő. A rézmeridián a Nap óráköre.



6. ábra.

A Föld helyzete a Naphoz. A Nap zenitállása és a Föld megvilágítása. N a Nap,  $NQ'$  a Nap deklinációja,  $AQ$  A hely földrajzi szélessége.

Pl. Hozzuk a glóbuszt olyan helyzetbe, amilyen helyzetben van a Föld a Naphoz képest november 15.-én. November 15.-én a Nap a Skorpíó jegyének  $25^{\circ}$ -ában tartózkodik; ezt a pontot felkeressük a glóbuson, a rézmeridián alá hozzuk és leolvassuk a Nap deklinációját:  $18^{\frac{1}{2}}^{\circ}$  déli. A déli pólust kell tehát emelnem  $18^{\frac{1}{2}}^{\circ}$ -kal s akkor a glóbus olyan helyzetben van, mint a Föld a Naphoz képest november 15.-én.<sup>1)</sup> Ha azt akarom tudni, hogy a Föld melyik fele van megvilágítva, ha Budapesten (nov. 15.-én) pl. d. u. 4 óra van, akkor Budapestet a rézmeridián alá hozom, az órákorongot d. u. 4 órára állítom és kelet felé forgatom a glóbuszt (4 órával), míg déli 12 óra kerül a rézmeridián alá.

<sup>1)</sup> Ha most a glóbuszt a tengelykörüli forgás irányában, tehát nyugatról keletre forgatom, a tengelyforgás összes jelenségeit szemléltethetem.

A Föld azon fele, mely a fakeret felett van, a megvilágított (nappali) félgömb, a fakeret alatt levő az éjjeli félgömb. Azokon a helyeken, melyek a rézmeridián alatt fekszenek, déli 12 óra van, a rézmeridián  $18\frac{1}{2}^{\circ}$ -a (a Nap deklinációjával egyenlő szélesség) alatt a zenitben delel a Nap, azokon a helyeken, melyek a fakeret nyugati széle mentén fekszenek, kel a Nap, mert ezek a helyek kerülnek a Föld nyugatról kelet felé tartó forgása következtében az éjjeli félgömből a nappali félgömb határára; azokon a helyeken, melyek a fakeret keleti széle mentén fekszenek, a Nap nyugszik, mert ezek a helyek mennek át a megvilágítás határára a nappali félgömből az éjjelire.

Azt is megállapíthatom, hogy november 15.-én Budapesten hány órákor kel és nyugszik a Nap s mily hosszú a nappal. Budapestet a rézmeridián alá hozom, az órákorongot déli 12 órára állítom (ekkor delel Budapesten a Nap, mert Budapest délköre a Nap órákörébe lép). Ha most Budapestet leforgatom a fakeret nyugati széléig, az órákorong adata a Nap keltének ideje:  $7^h 15^m$ ; ha a keleti széléhez forgatom, az órákorong napnyugtának idejét mutatja:  $4^h 45^m$ . A két időadat adja a nappal hosszát:  $9\frac{1}{2}$  óra. Azokon a helyeken, melyek Budapesttel együtt kerülnek a fakeret széléhez, ugyanazon időben kel, illetőleg nyugszik a Nap, mint Budapesten.

A glóbus ezen helyzetében hasonlóképen a Föld bármely helyére nézve meg lehet állapítani a Nap keltének s nyugtának idejét és a nappal hosszát.

Megállapíthatom a szürkület tartamát is pl. Budapesten a polgári alkonyatét. Budapestet a fakeret keleti széléig forgatom, a glóbus legmagasabb pontján megerősített kvadráns-szalagot átfektetem Budapesten, megjegyzem a kvadráns-szalagnak (a fakerettől számított)  $90^{\circ}$ -a alatt fekvő helyet s addig forgatom a glóbus kelet felé, míg ez a hely kerül a fakeret széléhez. Az órákorong adata a polgári alkonyat végét jelzi.

Meghatározhatom a Nap delelési magasságát is a Föld bármely helyén. Pl. Budapesten. Budapestet a rézmeridián alá viszem: a rézmeridián azon ívdarabja, mely a glóbus legmagasabb pontja (a Nap deklinációjának megfelelő osztásvonal, tehát a jelen esetben  $18\frac{1}{2}^{\circ}$ ) és Budapest közt fekszik, a Nap zenittávolsága a delelés pillanatában, a jelen esetben  $47\frac{1}{2} + 18\frac{1}{2} = 66^{\circ}$ , ennek  $90^{\circ}$ -ra való kiegészítése  $90^{\circ} - 66^{\circ} = 24^{\circ}$  a Nap delelési magassága Budapesten, november 15.-én.<sup>1)</sup>

De megállapítható a Nap magassága a nap bármely órájában is. Pl. Mekkora a Nap magassága Budapesten, november 15.-én d. e. 10 órákor?

<sup>1)</sup> A glóbus ezen helyzetében egyszersmind szemléltethető a Nap delelési magasságának változása az év folyamán s hogy a delelési magasság ugyanazon helyen egyedül a Nap deklinációjától függ.



Budapestet a rézmeridián alá hozzuk, az órákorongot déli 12 órára állítjuk s a glóbuszt nyugat felé forgatjuk (2 órával), míg a d. e. 10 óra kerül a rézmeridián alá. Ezután a kvadráns-szalagot megerősítjük a glóbus legmagasabb pontján (a rézmeridiánon a Nap deklinációjának megfelelő osztásvonalnál,  $18\frac{1}{2}^{\circ}$  nál) és átfektetjük Budapesten. A két pont közt fekvő ívdarab a Nap zenittávolsága Budapesten november 15-én d. e. 10<sup>h</sup>-kor:  $72^{\circ}$ ; a  $90^{\circ}$ -ra való kiegészítés adja a Nap magasságát:  $18^{\circ}$ .

Ha most még a glóbusra belerajzolom a megfigyelési hely horizonját és délkörét és megjelölöm a kelet-, nyugat-, észak- és délpontokat és a glóbuszt a tengelykörüli forgás irányában, nyugatról-keletre forgatom, akkor szemléltetni lehet a Nap keltének és lenyugvásának jelenségét: nem a Nap kel és nyugszik, hanem a helyhez szilárdan kötött horizon fordul nyugatról kelet felé; a Nap kel, illetőleg nyugszik, amikor a horizon a Nap órákörét (a rézmeridiánt) a Nap deklinációjának megfelelő osztásvonalban metszi. Épp így forog a horizonra merőleges meridián síkja: nyugatról megközelíti a Napot s ezt a delelés pillanatában síkjában felfogja. A Nap óraszőge (az órákör s meridián által alkotott szög, mely a valódi idő mérésére szolgál) szintén szemléltethető a glóbuson.

A horizon s délkör rajza a glóbuson következőképen készíthető: pl. rajzoljuk meg Budapest horizonját s délkörét. Budapest földrajzi szélessége  $47\frac{1}{2}^{\circ}$  északi, emeljük tehát az északi pólust  $47\frac{1}{2}^{\circ}$ -kal a fakeret fölé, hozzuk Budapestet a rézmeridián alá s rögzítsük a glóbuszt ezen helyzetében. A fakeret most Budapest horizonja s a rézmeridián Budapest délköre. Ha most színes krétával a fakeret széle s a rézmeridián mentén kört rajzolunk, a glóbuson megjelenik Budapest horizonja s délköre. A krétarajzot papírszalag ráragasztásával is helyettesíthetjük. A kelet-, nyugat-, észak- és délpontokat betűkkel jelölhetjük meg. Ha most a glóbuszt olyan helyzetbe hozzuk, amilyen helyzetben van a Föld a Naphoz képest az év valamely napján s a glóbuszt nyugatról kelet felé forgatjuk, a fent említett jelenségek bemutatathatók.

Pl. Hozzuk a glóbuszt olyan helyzetbe, amilyen helyzetben van a Föld a Naphoz képest május 20.-án. Május 20.-án a Nap deklinációja  $20^{\circ}$  északi, tehát az északi pólust emelem a fakeret fölé  $20^{\circ}$ -kal.

Az így beállított glóbuszal meghatározható a Nap tágassága is. Pl. Budapesten május 20. án. Budapestet a fakeret nyugati széléhez forgatom, ekkor Budapesten kel a Nap, a horizon tehát a 20. osztásvonalnál metszi a rézmeridiánt, ez tehát a Nap keléspontja; ennek a távolsága a horizonon megjelölt keletponttól a tágasság. Ha tehát a kvadráns-szalagot a rézmeridián  $20^{\circ}$ -nál megerősítem s átfektetem a keletponton, a két pont közt fekvő ívdarab a keleti tágasság. A jelen esetben  $30^{\circ}$  északi. Más-más napra állítva be a glóbuszt, a tágasság változása is szemléltethető.

Szemléltethető a glóbus ezen helyzetében a nappalok különböző hossza is a Föld különböző helyein. Látnivaló, hogy május 20.-án az északi félgömbön a nappalok hosszabbak, mint az éjjelek, mert a párhuzamos körök hosszabb ívdarabja esik a nappali félgömbre, és pedig annál hosszabb, mennél nagyobb a földrajzi szélesség. A  $70^{\circ}$  szélességi körön ( $90^{\circ}$  — Nap deklinációja) belül a pólus körül a Nap nem nyugszik le, mert a Föld ezen része a tengelykörüli forgás alkalmával nem süllyed az éjjeli félgömbbe. A  $70^{\circ}$  szélességi körön a nappal éppen  $24^h$ -ig tart. A déli félgömbön a nappalok rövidebbek, mint az éjjelek, mert a párhuzamos köröknek rövidebb ívdarabja fekszik a megvilágítás határa felett. A  $70^{\circ}$  szélességi körön túl fekvő területen a Nap nem kel fel.

Egyszersmind megállapítható a Nap delelési magassága a Föld különböző helyein május 20.-án<sup>1)</sup> s bemutatható, hogy az év ugyanazon napján a delelési magasság csak a földrajzi szélességtől függ s ugyanazon párhuzamos körökön fekvő helyeken ugyanaz.

Ha most a glóbuszt egymásután olyan helyzetbe hozom, amilyen helyzetben van a Föld a Naphoz képest március 21.-én, június 21.-én, szeptember 23.-án, december 22.-én és esetleg néhány közbeeső napon is, akkor bemutatható a megvilágítási viszonyoknak, a nappalok hosszának, a Nap delelési magasságának változása a négy évszakban.

Március 21.-én s szeptember 23.-án a Nap deklinációja 0, a glóbuszt tehát olyan helyzetbe kell hozni, hogy a pólusok a fakeret síkjában fekdjenek. A glóbus ezen helyzetében első tekintetre látnivaló, hogy a nappalok az egész Földön egyenlők az éjjelekkel, mert a megvilágítás határcörének síkja átmegy a Föld tengelyén, tehát az összes párhuzamos körök középpontján s azokat felezi. A Nap az egyenlítőn fekvő helyeken kerül déli  $12^h$ -kor a zenitbe, a többi helyen a delelési magasság annyival kisebb  $90^{\circ}$ -nál, amekkora a hely földrajzi szélessége, a pólusokon  $0^{\circ}$ .<sup>2)</sup>

Június 21.-én (a Nap deklinációja  $23^{\frac{1}{2}^{\circ}}$  északi, tehát az északi pólust emelem  $23^{\frac{1}{2}^{\circ}}$ -kal) a nappalok az északi félgömbön hosszabbak, a délin rövidebbek; az egyenlítőn most is napéjgyenlőség van, mert a megvilágítás határa az egyenlítőt mindig felezi.<sup>3)</sup> Az északi sarkkörön a nappal éppen  $24^h$ -ig tart, azon túl a Nap nem nyugszik le. A déli sarkkör a megvilágítás határát éppen csak érinti, azon túl a Nap nem kel fel. A Nap a Ráktérítőn fekvő helyeken kerül déli  $12^h$ -kor a zenitbe, delelési magassága az egyenlítőn  $66^{\frac{1}{2}}$  (zenittávolsága ekkor  $23^{\frac{1}{2}^{\circ}}$ ); az északi póluson  $23^{\frac{1}{2}^{\circ}}$  magasságban jár (zenittávolsága  $66^{\frac{1}{2}^{\circ}}$ ). Az egyenlítő és

<sup>1)</sup> A fentebb adott utasítások szerint.

<sup>2)</sup> Tehát mindenütt  $90^{\circ}$  — sz.

<sup>3)</sup> Két legnagyobb kör mindig felezi egymást.



a Ráktérítő közt fekvő helyeken a Nap zenittávolsága a delelés pillanatában  $d-sz$ , delelési magassága tehát  $90 - (d-sz)$ , a térítőkörön túl a zenittávolság  $sz-d$ , tehát a delelési magasság  $90 - (sz-d)$ ; a déli félgömbön a zenittávolság  $sz+d$ , a delelési magasság tehát  $90 - (sz+d)$ .

December 22.-én (ezen esetben a déli pólust kell  $23\frac{1}{2}^0$ -kal a fake-ret fölé emelni) az északi félgömbre áll az, ami előbb a délire s megfordítva.

A Föld tengelykörüli forgása az oka annak is, hogy az az utas, aki nyugatról kelet felé indulva kerüli meg a földet, kiindulási helyére visszaérkezve egy napot nyer, az, aki keletről nyugat felé kerüli meg, egy napot vesz. Azon utas ugyanis, aki nyugatról kelet felé, tehát a tengely körüli forgással megegyező irányban kerüli meg a földet, eggyel többször látja a Napot delelni, mint a helyben maradó megfigyelő, mert a Föld tengelykörüli forgásától függetlenül halad át egyszer a nap órákörén. Ez az utas tehát egy nappal többet számol és kiindulási helyére visszaérkezve a dátumban egy nappal előre van; pl. 23.-át ír, holott a kiindulási helyen még csak 22.-e van. Az az utas pedig, aki keletről nyugat felé, tehát a tengelykörüli forgással ellenkező irányban kerüli meg a Földet, eggyel kevesebbszer látja a napot delelni. Ez az utas tehát egy nappal kevesebbet számol és kiindulási helyére visszaérkezve a dátumban egy nappal elmarad; 21.-ét ír, holott a kiindulási helyen már 22.-e van.

Első ízben a Föld első körülhajózása alkalmával tapasztalták ezt. Mikor a »Victoria«, mely kelet-nyugati irányban hajózta körül a Földet, Portugáliába visszaérkezett, a hajó naplója szerint szerda volt, holott a portugálok már csütörtököt irtak.

Ezt a felmerülő dátumzavart az úgynevezett hétfő-vasárnap vonallal szüntették meg; ez a vonal a Greenwich-től  $180^0$ -ra haladó meridián mentén húzódik: ezzel nem esik egybe, mert lehetőleg lakatlan területeken vezették át. Aki nyugat felől érkezik ehhez a vonalhoz, itt egy napot átugrik, a kelet felől érkező pedig két napon át ugyanazt a dátumot írja.

A hétfő-vasárnap vonalról meg kellett emlékeznem, mert a glóbuson piros színű vonallal fel van tüntetve.



# Magyar Földrajzi Intézet R. T.

Budapest, V., Rudolf-tér.

## FÖLDRAJZI GYAKORLATOK.

II. Sorozat. Geofizikai, fizikai földrajzi és geomorfológiai gyakorlatok.

I. FÜZET.

GEOFIZIKAI GYAKORLATOK.

---

II. FÜZET.

METEOROLOGIAI ÉS KLIMATOLOGIAI GYAKORLATOK.

---

III. FÜZET.

HIDROGRAFIAI GYAKORLATOK. (Oceanografia, limnológia, fluvialis hidrografia.)

---

IV. FÜZET.

ÁLTALÁNOS MORFOLOGIAI GYAKORLATOK. (A morfológiai ábrázolások módszerei, általános formák és ezek ábrázolása.)

---

V. FÜZET.

GEOGRAFIAI CIKLUS. (Denudáció.)

---

VI. FÜZET.

HEGYKÉPZŐDÉS. (Tektonikus mozgások elemei. Hegyszerkezetek.)

---

VII. FÜZET.

VÖLGYKÉPZŐDÉS. (V és tálalakú völgyek, terraszok, kanyónok, vádik. Folyamrendszerek. Vizválasztó.)

---

VIII. FÜZET.

GLACIÁLIS MORFOLOGIA. (Glecserek, U alakú völgyek, kár völgyek, tengerszemek, morénák, fjordok stb. Glaciális denudáció.)

---

IX. FÜZET.

VENTÁLIS MORFOLOGIA. (Defláció, homokbuckák, lösz.)

---

X. FÜZET.

TENGERPARTI MORFOLOGIA. (Épülő és pusztuló partok. Delták, tölcsérek, turzások. Part ciklus.)

---

XI. FÜZET.

KARSZTOS MORFOLOGIA. (Dolinák, barlangok, károk, poljék stb.)

# Magyar Földrajzi Intézet R. T.

Budapest, V., Rudolf-tér.

## FÖLDRAJZI GYAKORLATOK.

### III. Sorozat. Biológiai és antropogeográfiai gyakorlatok.

I. FÜZET.

NÖVÉNYFÖLDRAJZI GYAKORLATOK.

---

II. FÜZET.

ZOOGEOGRÁFIAI GYAKORLATOK.

---

III. FÜZET.

ANTROPOGEOGRÁFIAI GYAKORLATOK.

---

IV. FÜZET.

ANTROPOGEOGRÁFIAI JELENSÉGEK ÁBRÁZOLÁSA  
A TÉRKÉPEN. GRAFIKONOK, DIAGRAMMOK  
KÉSZÍTÉSE.

---

### IV. Sorozat. Függelék.

I. FÜZET.

PETROGRÁFIAI, PALEONTOLOGIAI ÉS GEOLOGIAI  
ALAPISMERETEK.

---

II. FÜZET.

TÁJÉKOZTATÓ KIRÁNDULÓK RÉSZÉRE.

---

III. FÜZET.

BUDAPEST ÉS KÖRNYÉKÉNEK FIZIKAI FÖLDRAJZI  
ÉS ANTROPOGEOGRÁFIAI ISMERTETÉSE.

---

IV. FÜZET.

KOLOZSVÁR ÉS KÖRNYÉKÉNEK FIZIKAI FÖLDRAJZI  
ÉS ANTROPOGEOGRÁFIAI ISMERTETÉSE.

---

V. FÜZET.

TÁJÉKOZTATÓ A FÖLDRAJZI IRODALOMBAN.

---

*Az egyes füzetek — tekintet nélkül a sorrendre — egymás-  
tól függetlenül jelennek meg és külön is megszerezhetők.*

# Magyar Földrajzi Intézet R. T.

Budapest, V., Rudolftér.

## *Kiadásunkban megjelent föld-, ég- és palagömbök:*

	Korona
1. 8 <sup>1/2</sup> cm. átmérőjű földgömb .....	1.50
2. » » » » földrészek színe- nezve .....	2.—
3. 25 <sup>1/2</sup> » » » I. számú fel- szereléssel (rögzített tengely, rézmeri- dián nélkül) .....	24.—
4. 25 <sup>1/2</sup> cm. átmérőjű földgömb II. számú fel- szereléssel (rögzített tengely, rézmeri- diánnal) .....	30.—
5. 25 <sup>1/2</sup> cm. átmérőjű földgömb III. számú teljes felszereléssel .....	40.—
6. 51 cm. átmérőjű földgömb III. számú tel- jes felszereléssel .....	84.—
7. 25 <sup>1/2</sup> cm. átmérőjű éggömb III. számú teljes felszereléssel .....	50.—
8. 25 <sup>1/2</sup> cm. átmérőjű palagömb III. számú teljes felszereléssel .....	40.—
9. 51 cm. átmérőjű palagömb III. számú tel- jes felszereléssel .....	84.—

