

Tapasztalás szerint a földre lecsapó villám rendszeren magasra emelkedő, hegyes tárgyakat és füstoszlopokat keres, minthogy azok jobban vezetik az elektromosságot, mint a levegő, ha nedves is. A felhő elektromossága ugyanis szétválasztja a föld elektromosságát, a vele ellenkező természetűt a magas tárgyak (házak, hajók árboca, sziklák, fák) csúcsába húzza, a vele megegyezőt pedig a földbe szorítja. Ha ezen kétfajta, egymást lekötő elektromosság feszültsége nagyobb, mint a köztük levő rozúl vezető levegő ellenállása, akkor villám alakjában egyesülnek. Ezt tudva módunkban van házunkat a villám csapása ellen némileg biztosítani, t. i. azon kell lennünk, hogy a fedélben összegyülekező elektromosság szakadatlanul a levegőbe ömöljön. Ezt a feladatot teljesíti a villámhárító melyet még Franklin fedezett fel.

Villámhárítónak rendszeren egy hosszú vasrudat használunk, mely egy vagy több éles hegyben végződik. A rúdnak hegyes végét meg kell aranyozni, hogy a rozsa ne fogja. A villámhárítót a fedél tetején megerősítjük, s arról gondoskodunk, hogy jó vezető, — hosszú vasrúd, vagy rézlemez által — a földdel hozzuk összeköttetésbe. Működése az előbbiekből ismeretes. Ha mégis lecsapna a villám, akkor az a vasrúdon át a földbe siet s így nem tehet kárt az épületben.

Az elektromos felhők szétválasztó hatásán alapszik az a kis láng, mely közeledő vihar alkalmával olykor éjjel feltűnik a hajók árbocain. A hajósok *Sz t. Elm u s t ü z é n e k* nevezik e tüneményt, melynek megjelenése nem kis aggodalomba ejti őket.

(Óvó intézkedések közeledő zivatar alkalmával.)

Megjegyzendő, hogy a levegő tiszta, derült időben is mindig elektromos.

B) A physikai és matematikai földrajz elemei.

1. Tájékozás.

Ha a szabadban — különösen messze terjedő síkságon állunk s elfoglalt álláspontunkból körültekintünk, Földünk egy kis részét látjuk, melyre köröskörül a felettünk domborodó s üres félgömböt képezni látszó égboltozat aláereszkedik. Azon vonal, melyen az égboltozat a földet érinteni látszik — ha kilátásunkat semminemű magas tárgy nem gátolja — mindig köralakú.

Az általunk ily módon belátható terület *látkörnek*, ennek végső határa *lát határnak*, a felettünk domborodó égboltozat legmagasabb pontja pedig *tetőpontnak* (zenith) neveztetik.

Ha a síkon tovább haladunk, látkörünk megváltozik: tárgyakat, melyeket még csak imént láttunk — eltűnnek, mintegy alámerülnek, mások ismét előtűnnek. — Tovább menve, látkörünkbe emelkedik talán egy torony teteje

vagy hegy csúcsa, a nélkül, hogy alját látnók s csak a mint ez irányt követve tovább haladunk, emelkedik az mind magasabbra s majd ismét fokozatosan alámerül, amint tőle eltávoznak.

Időközben a Nap, melyet vándorlásunk kezdetén a láthatár valamely pontján felkelni láttunk, mind jobban emelkedik, majd a felettünk domborodó égboltozat legmagasabb pontja felé közeledik, azután pedig a láthatár túlsó oldala felé aláereszkedve ismét eltűnik — s mi a beálló sötétségben kénytelenek vagyunk vándorlásunkat beszüntetni.

De íme — mint mikor nagy teremben az est beálltával egymásután meggyújtják a gyertyákat — úgy látunk a felettünk domborodó égboltozaton is egymásután s mind sűrűbben felvillani fénylő csillagokat, majd egyenként állva, majd csoportokba egyesítve, majd egész tömegekbe összetömörülve.

S ezen csillagok, valamint az időközben a láthatáron feltűnt Hold is nem állanak nyugton egy helyen, hanem tovább mozognak, eltűnnek s ismét mások foglalják el helyöket — mind addig, míg a kelő Nap világosságáa fényöket mintegy eloltja — háttérbe szorítja.

Még mindig feltéve, hogy nagy kiterjedésű síkságon vagyunk, hol kilátásunkat a láthatárig semmi sem gátolja, de hol egyszersmind semmi magasabban kiálló tárgy nem nyújt tájékozást az irányra nézve — bajos lesz eligazodnunk, ha — teszem fel — hosszas bolyongás után ismét azon pontra akarunk jutni, a honnan elindultunk volt.

Ha tehát Földünk felületén fekvő egyes pontok fekvését a mi álláspontunkból meghatározni akarjuk, első sorban szükséges lesz a mi látkörünk határain belül eligazodni, tájékozódni, illetőleg magunknak a láthatáron egyes határozott pontokat megjelölni, hogy esetleg ezek segítségével egy bizonyos irányban haladni tudjunk.

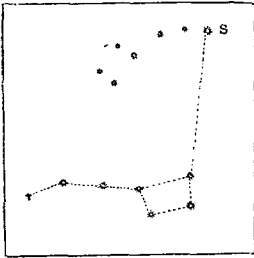
Legelőször is négy határozott pontot vagyunk képesek magunknak a láthatáron megjelölni: azon pontot, hol a Napot kelni látjuk, nevezzük *keletnek*, hol a Nap a láthatár alá süllyed, ezt a pontot *nyugatnak* nevezzük; ha arcunkkal egyenesen napkelet felé állunk, akkor a jobb kezünkre eső irányt (illetőleg ennek látható végét) *délnek* — a bal kezünkre esőt *északnak* nevezzük.

Az ily módon meghatározott négy főirány megközelítő ugyan, de korántsem mondható pontosnak. Ha ugyanis a Nap felkelését és lenyugvását az év más-más szakaszaiban megfigyeljük, azt fogjuk tapasztalni, hogy felkelési és lenyugvási helye a láthatáron nagyon is változik.

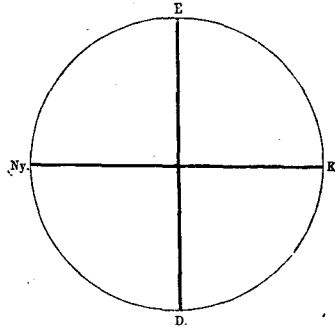
A világtájak pontos meghatározását tehát más alapon kell megkísérlelnünk. A derült éjék tündöklő csillagzatai között egyik legfeltűnőbb s azért általánosan ismert is a göncölszekér. — Ha a göncölszekér hátsó kerekeit ábrázolni látszó két csillagot egy vonallal összekötve képzeljük s ezen vonalat az előbbieik alapján nyert éjszaki irányban ötszörösen meghosszabbítjuk, akkor ott egy fénylő csillagot találunk mely ragyogó fénye miatt különben is általánosan ismeretes (17. ábra). Ezen csillag a *sarkcsillag* — a *kis gön-*

cölszékér rúdjanak utolsó pontja. A sarkcsillag állandóan mutatja nekünk az éjszaki irányt, de még mindig csak megközelítőleg.

Még egyszerűbben — mert nappal — határozható meg a déli irány. A déli irányt (a láthatáron a déli pontot) megtaláljuk — ha akkor, midőn a Nap az égboltozaton legmagasabbra emelkedett (nálunk soha sem emelkedik a tetőpontig), az általa jelzett irányban egy vonalat a láthatárig húzva képzelünk. Ezen vonalat *d é l v o n a l n a k* nevezzük s az összeesik egy függőleges a földbe vert karó árnyékával, melyet az délnek idején éjszaka felé ívet.



17. ábra.

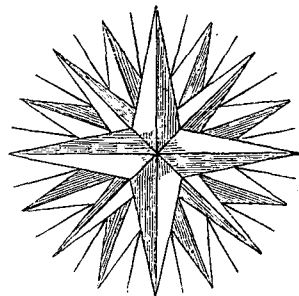


18. ábra.

Ha az ily módon meghatározott éjszaki és déli pontot összekötő vonalra, azaz a délvonalra, arcunkkal éjszakkfelé fordulva állunk, úgy jobb kezünkre van kelet, balra nyugat.

Ha a láthatárnak — mint körnek — ezen négy pontjai közül az éjszakit a délivel s a keletit a nyugatival egyenes vonalak által összekötve képzeljük — akkor a két egyenes a középponton, hol egymást metszi, négy derékszöveget fogna képezni, vagyis a láthatáron a nevezett pontok mindegyike 90 foknyi távolságra esik két szomszédjától (18. ábra).

Kelet, Nyugat, Éjszak, Dél (K. Ny. É. D.) a négy fővilágtáj. — Két fővilágtáj között, a kettőtől egyenlő távolságban — tehát mindegyiktől 45 foknyira van egy-egy (számszerint tehát négy) mellékvilágtáj. (É-K, D-K, D-Ny, É-Ny). — Az egy fő és egy mellék-világtáj közötti ívet ismét felezve új nyolc irányt nyerünk — melyek már harmadrendű világtájaknak nevezetnek. (É-ÉK, K-ÉK, K-DK, D-DK, D-DNy, Ny-DNy, Ny-ÉNy, É-ÉNy) stb.



19. ábra.

A világtájakat feltüntető csillagalakú rajzot szélrózsának szokták mondani (19. ábra). Kompasznak oly eszközt nevezünk, melynek segítségével — a benne alkalmazott mágnesűt

egyk vége mindig éjszakra, a másik délre mutatván — a világtájakat nagy könnyűséggel meghatározhatjuk.

2. A Föld alakja.

Ha már most kellőleg tájékozódva s a mellett jó, megbízható órával ellátva nyugatról kelet felé utazunk, azt fogjuk tapasztalni, hogy a keleten lakóknak a Nap korábban kél, mint a nyugaton lakó népeknek. Vagy ha ismét éjszokról dél felé haladunk, úgy fogjuk tapasztalni, hogy csillagzatok, melyek nálunk soha sem szállnak a láthatár alá — most meg a láthatár alá süllyednek, mások pedig, melyeket otthon sohasem láttunk, vagy csak a láthatár szélén pillantottunk meg — most előtűnnek s mind magasabbra emelkednek.

Az eddig felsorolt tényekből arra a meggyőződésre kell jutnunk, hogy a mi Földünk gömbalakú test. Mert:

1. A láthatár mindenütt köralakú, a mi csak úgy lehetséges, ha a Föld gömbalakú test.

2. Ha magasabb tárgyakhoz, mint hegyek-, tornyokhoz stb. közeledünk, először ezeknek csak tetejét, csúcsait látjuk s csak azután, a mint feljők közeledünk, kezdjük fokozatosan látni középső és alsó részöket is. Vagy ha a tengerparton állva, az elmenő hajókat kísérjük szemekkel, azt vesszük észre, hogy a hajó, a mint tovább-tovább halad, lassan a láthatár alá látszik süllyedni. Először eltűnik alsó része, még látjuk vitorlaít és árbocát, de a mint tovább halad, lassan-lassan azok is aláteszkesznek — míg végtére az árboc legmagasabb csúcsa is eltűnik. Ha a Föld és tenger felülete sík volna, mindez nem történhetnék.

3. A keleten lakóknak a Nap korábban kél, mint a nyugaton lakóknak; tehát a Föld kelet-nyugati irányban gömbalakú.

4. A mint délre vagy éjszakra utazunk, a csillagok állása megváltozik; vagy magasabbra emelkednek az égboltozaton, vagy a láthatár felé — esetleg alá — süllyednek. Tehát a Föld éjszak-déli irányban is gömbalakú.

Ezen az eddigiekből következtethető bizonyítékok mellett még tekintetbe kell vennünk, hogy:

5. A Földet 1522 óta már igen sokszor és minden irányban körülhajózták — körülutazták. S bár Földünk felületén alig van már vidék, a melyet utazók fel ne kerestek volna, még eddig sehol sem találták azt a helyet, hol a Földnek vége volna, hol azt a semmitől egy deszkakerítés elválasztaná, vagy a honnan az utazó lábát a semmibe lelógázhatná.

6. Mind a többi csillagokról — beható megfigyelés alapján — most már határozottan tudjuk, hogy gömbalakú testek; Földünk egy maga tehát nem igen tehet kivételt a világegyetemben.

A felsorolt bizonyítékokon kívül végre

7-szer a még csak később bővebben magyarázható holdfogyatkozás

alkalmával látható földárnyék alakjából is lehet a Föld gömbalakjára következtetni.

3. A Föld ábrázolása.

Az eddigiékből azon meggyőződésre jutottunk, hogy a Föld nagy, gömbalakú test, mely a körülötte keringő számtalan világtestek közepén látszólag mozdulatlanul áll.

Ha a Föld gömbalakú, azaz nagy golyó, úgy mind azok a tulajdonságok, melyekkel a golyó bír, a Földön is megvannak. A golyó — tehát a Föld is — oly tökéletes gömbölyű test, melynek felülete minden pontban egyenlő távolságban van a középponttól. Minden képzelte egyenes vonal, mely a felület egy pontjától, a középponton keresztül, a Föld túlsó felületére húzva gondoltatik — átmérő. Ha a golyó tökéletes, minden átmérő egyenlő hosszúságú. Ha a golyó ezen átmérők egyike körül forog — úgy ez tengelynek neveztetik. A tengely két végpontját sarknak nevezzük. (Éjszaki és déli sark.) — Azon képzelte vonalat, melyet a Föld felületén oly módon képzelünk húzva, hogy minden pontja a két sarkponttól egyenlő távolságban legyen — egyenlítőnek nevezzük. Az egyenlítő egy olyan sík lap szélső határvonalának tekinthető, mely a Föld középpontján át fektetve a Földet két egyenlő félgömbre — egy éjszakira s egy délire osztja. Az egyenlítő — mint minden körvonal 360 fokra osztható. (Minden fok 60 percre, minden perc 60 másodpercre osztható.) Mindazon képzelte körvonalak, melyeket a földfelületen az egyenlítővel párhuzamosan húzva gondolunk, egyenközű köröknek nevezhetők; természetes, hogy ezek nem egyforma nagyságúak; az egyenlítő felé nagyobbodnak, a sarkok felé pedig kisebbednek. — Azon legnagyobb körök, melyeket a Föld felületén úgy képzelünk vonva, hogy a két sarkon átmenve az egyenlítőt két helyen átmetszik — délköröknek neveztetnek. Egy délkör irányában fekvő sík lap — a Földet egy keleti és nyugati egyenlő nagyságú félgömbre osztja.

Ezen, a Földön csak képzelte, de egy golyón kihúzható vonalakkal ellátott gömböt, melyen Földünk felülete van ábrázolva, földgömbnek (globus) nevezzük.

Egyenközű- és dél-kör a Földön tetszésszerinti számban képzelhető. Tényleg azonban csak annyi délkört képzelünk húzva, hogy az egyenlítő minden foka egy délkör által metszve legyen, (kétszer), azaz 180-at (360 féldélkör) s épen így csak 180 egyenközű kört is, 90-et az egyenlítőtől éjszakra, 90-et délre.

Ha egy, Földünk alakját ábrázoló gömböt figyelemmel megtekintünk, mindenek előtt azon kell megakadnunk, hogyan lehet az, hogy tőlünk a Föld túlsó oldalán lakó emberek és állatok, mint szinte az ott levő más meg nem erősített tárgyak és víztömegek — le nem esnek, le nem zuhannak a mélységbe.

Ennek megmagyarázására szolgáljon következő: A föld-felület bár-

mely pontjának iránya a Föld középpontja felé függőleges iránynak neveztetik, minden ezen irányt derékszögben metsző vonalat vízszintesnek mondunk. Minden, a mi az általunk elfoglalt álláspontot a Föld középpontjával összekötő vonalba esik — alattunk fekvőnek mondatik, ellenben mindenről, a mi ezen vonalnak fejjünk feletti meghosszabbításán van — azt mondjuk, hogy felettünk van. — A Föld tehát mindig alattunk van, annak bár mely pontján is lakjunk. Alatta van az a mi ellenlábasainknak (kik a fölünk húzott földátmérő túlsó végén laknak) ép úgy, mint körülakóinknak (velünk ugyanazon egyenközűn, csak hogy 180 foknyi távolságban) és ellenlakóinknak (velünk egy délkörön, de annyira dél felé az egyenlítőtől, mint mi éjszak felé).

A mi tetőpontunk tehát a mi ellenlábasainknak láb pontja (nadir). A zenith és nadir tehát az éggömb átmérőjének két végpontja.

A globus figyelmes megtekintésénél továbbá még két dolgon akadunk meg. Tudjuk ugyanis, hogy a földfelület nem síma, hanem hegyes-völgyes, tudjuk, hogy vannak hegyek, melyek ormaikkal tetemes magasságra emelkednek — s a globus mégis síma: rajta a Föld emelkedései nincsenek feltüntetve. — A globus hitelessége ellen támadt ezen kétely azonban azonnal eloszlik, ha megtudjuk, hogy Földünk legmagasabb hegycsúcsának (Gaurizankar) magasságát egy globuson, melynek átmérője egy méter, a nagyságarány kellő megtartásával — egy milliméter 5-öd részével kellene csak feltüntetnünk. — Ez a legnagyobb csúcs is tehát oly emelkedés a föld-felületen, mely igen nagy globuson is alig észrevehető, ennél kisebb emelkedések pedig egyáltalában fel nem tüntethetők.

Vége még azon akadunk meg, miért kell a dél- és egyenközű köröknek a globuson lenniök. Erre nézve elég lesz egyelőre annyit tudnunk, hogy csak ezek segítségével vagyunk képesek egy községnek, hegynek, tartománynak, kisebb-nagyobb földterületnek földrajzi fekvését meghatározni. Történik ez pedig következő módon:

Ha Budapest földrajzi fekvése meghatározandó, akkor először is azt nézem, hogy melyik délkör (Ferro, Páris, Greenwichől számítva) esik Budapest közelébe? Budapesttől keletre van (Ferrotól számítva) a 37-ik, nyugatra, a 36-ik. Budapest a kettő között fekszik még pedig 45 percnnyire a 36-iktól, 15 percnnyire a 37-iktől. E szerint azt mondjuk: Budapest fekszik a keleti hosszúság $36^{\circ} 45'$ alatt. Ez meglevén, azt kell néznem, hogy melyik egyenközű kör esik Budapest közelébe? Úgy fogjuk találni, hogy Budapest a 47 és 48-ik szélességi kör között fekszik, még pedig az előbbitől 28 percnnyire éjszak felé. Ennek alapján azt fogjuk mondani, hogy Budapest fekszik az éjszaki szélesség (az egyenlítőtől éjszak felé) $47^{\circ} 28'$ alatt. Vagyis, Budapest fekszik (földrajzilag meghatározva) a keleti hosszúság $36^{\circ} 45'$, az éjszaki szélesség $47^{\circ} 28'$ alatt.

Ha terület (ország) meghatározásáról van szó, úgy az azt érintő nyu-

gati és keleti délkört, a déli és éjszaki egyenközü kört kell megneveznünk, hogy e terület földrajzi fekvése meg legyen határozva.

Hogy miért nevezik a nyugatról kelet felé való kiterjedést hosszúságnak s a délről éjszakra való kiterjedést szélességnek, az még a régiek által ismert földterület (a Földközi tenger partvidéke) alakjára visszavezetendő — mint a mely nyugatról keletre hosszabb, mint délről éjszak felé széles.

4. A Földnek sík lapon való ábrázolása.

Mivel Földünk felületének megismerésére a globus nagyon nehezen kezelhető eszköz, de különösen azért is, mivel Földünk egyes részeinek megismerésére annál előnyösebb, mennél nagyobb mértékben látjuk azt magunk előtt (túl nagy globust pedig használni igen bajos dolog), s végre mivel a megfigyelésünk körébe eső természeti tárgyakat úgy vagyunk szokva megítélni, mintha azok síkban feküdnének — szükséges lett módokról gondoskodni, mikép lehetne gömbalakú Földünk felületét sík lapon ábrázolni.

Gömbalakú földfelületünk egyes részeinek síkban való ábrázolása t é r k é p n e k nevezetik.

A gömb egész felületét vagy annak csak egyes kisebb részeit síkban úgy ábrázolni, hogy a rajz eredeti alakja és területi nagyság-aránya teljesen megtartassék — lehetetlen.

A térképrajzolás egyik főfeladata ennek alapján módokról gondoskodni, hogy a gömbön levő alakokat a síkban úgy lehessen visszaadni, hogy az eredeti alak legalább lényegében túlságos sokat ne szenvedjen.

Mivel a gömbön és a síkon ábrázolt ugyanazon terület eltérései annál nagyobbak, mennél nagyobb az ábrázolt terület, ennél fogva legnagyobb lesznek az alaki különbségek akkor, ha az egész (illetőleg a két fél) gömb felületét síkban kívánjuk ábrázolni.

A földgömbön látható segédvonalok képezvén a rajz alapját, mindennek előtt azon kell lennünk, hogy ezen segédvonalok (egyenlítő, délkörök, egyenközü körök stb.) oly módon tétessenek át, hogy az ezek által bezárolt földterületek eredeti alakja lehetőleg megtartassék.

A cél szerint, melynek a térkép hivatva lesz szolgálni, de aztán az ábrázolandó földfelület nagyságától is fog függni, hogy a hálózat áttételének különféle módjai (projektíók) közt, azt választjuk, mely adott esetben a legcélszerűsabbnak látszik.

A projektio ugyanazon pont szerint, melyről az ábrázolandó földfelületet tekintjük, lehet vagy orthographikus (a látpont véghetetlen távolságban), vagy stereographikus (a látpont azon félgömb felületének középpontján, melynek átellenesét ábrázolni kívánjuk), vagy központi (a látpont Földünk középpontja).

S ismét azon pont szerint, mely rajzunk közepét elfoglalja, lehet az

sarki (a rajz középpontja az éjszaki vagy déli sark), vagy egyenlítői (a rajz közepe az egyenlítő valamely tetszésszerinti pontja), vagy végre látköri (a rajz közepe egy az egyenlítőn és a sarkokon kívül eső tetszésszerinti pont Földünk felületén). Az első esetben az egyenlítő, a másodikban egy délkör, a harmadikban a választott pont teljes láthatára képezi a rajz széleit.

A felsorolt szemlélő pontok s a rajz középpontjai szerint, illetőleg ezeknek egybevetéséből következő projectiók lehetők: Orthographikus-sarki (O—S), orthographikus-egyenlítői (O—E), orthographikus-láthatári (O—L); Stereographikus-sarki (St—S), stereographikus-egyenlítői (St—E), stereographikus-láthatári (St—L); Központi-sarki (K—S), központi-egyenlítői (K—E), központi-láthatári (K—L).

Hogy a felsorolt 9 projectió között, a térképrajzolásnál melyik lesz leginkább alkalmazható, az mindig a céltól függ, melynek a térkép szolgálni liivatva van.

Ha a térkép főcélja, bennünket a földfelület felének alakjával megismertetni, akkor csakis a stereographikus projectiók (St—S, St—E, St—L) lesznek alkalmazhatók, — mivel ezekkel a gömbön és síkon ábrázolt kép alakú eltérései a legcsekélyebbek.

A stereographikus projectiónál a képzelt látpont Földünk felületének bármely tetszésszerint választott pontja. Azaz, a stereographikus kép felvételénél úgy kell képzelnünk, hogy az illető felvevő gömbalakú Földünk felületének valamely pontján áll.

Ha ezen pont az éjszaki sark, úgy erről az egyenlítő által határolt s a Föld középpontján átmenő sík lapra rajzolja a déli félgömb felületét; ha ezen pont a déli sark, úgy erről az egyenlítő által határolt s a Föld középpontján átmenő sík lapra rajzolja az éjszaki félgömb felületének alakját (St—S).

Lehet a felvételre választott pont az egyenlítőnek is valamely tetszésszerinti pontja; akkor a felveendő térkép közepét a felvevőtől vont földátmérő tulsó végpontja fogja képezni, — széleit pedig azon délkör, mely a szemlélőtől nyugatra és keletre egyaránt 90 foknyi távolságban szeli az egyenlítőt; a kép pedig azon sík lapra lesz felveendő, mely a Föld középpontján átmenve, a Földet egy nyugati és keleti félgömbre osztja (St—E).

Ha a felvételre választott pont a sarkon és egyenlítőn kívül esik, akkor a projectió látköri lesz s a kép egy tetszésszerinti félgömb felületét fogja ábrázolni, azon sík lapon, mely a látpont szerinti félgömböket egymástól elválasztja (St—L).

A stereographikus projectiók módot nyújtanak nekünk gömbalakú Földünk felületének felét (vagy igen nagy területeket) sík lapon ábrázolni, s azért azokat leginkább oly térképeken fogjuk alkalmazva találni, melyek Földünk felületét két köralakú részben ábrázolják (Planiglobus).

Ha azonban a földfelület egész, meg nem szakított alakját kívánjuk

egy síkon ábrázolni, akkor ezt csak kizárólagosan a Merkátor által fel-talált s utána elnevezett projectió segítségével tehetjük.

A Merkátor-féle projectió szerint a földgömb felületét egy henger felületére és innen egy sík lapra legöngyölgetve kell képzelnünk. Hogy az ily módon előállított térképen a földfelület egyes részeinek nagysá-garánya nagyon is megzavartatik — az a dolog természetében rejlik ; mind-azonáltal ezt a projectiót is igen gyakran alkalmazzák, mint egyedül alkal-masat az egész földfelület egységes ábrázolására s különösen a hajózás érdekeit szolgáló térképek mind a Merkátor-féle projectió alapján vannak készítve.

A stereographikus és Merkátor-féle projectiók segítségével képesek vagyunk az egész földfelületet vagy annak igen nagy részeit ábrázolni ; de mi lesz a teendő, ha csak kisebb területek (országok) felületéről van szó ?

Az ily térképeket is természetesen a párhuzamos- és délkörök helyes alkalmazása segítségével kell előállítani. Ha bármely atlasz lapjait végig forgatjuk, úgy fogjuk tapasztalni, hogy a fokok hálózata ezen térképeken fölötte különböző. Vannak oly térképek, hol a délkörök és egyenközűek egyenes vonalak által vannak jelölve (1), másokon mindkettő görbe vonal által van visszaadva (2), némelyiken a délkörök egyenes, az egyenközűek pedig görbe (3), — másokon az egyenközűek egyenesek és a délkörök görbe vonalak (4).

Kisebb földfelületet ábrázoló térképek ezen négyféle projectiójára nézve általános elvül következő szolgálhat: Ha a térkép közepe az egyenlítő közelébe esik, akkor a negyedik helyen említett projectió lesz alkalmazandó ; ha az ábrázolandó földfelület a sarkvidékekről való, akkor a harmadik helyen említett projectió lesz helyén ; minden egyéb esetben a négy közül tetszésszerint az lesz alkalmazandó, mely a választott földfelület ábrázolására legmegfelelőbbnek fog látszani. (A földfelületet ábrázoló képek nemei és különféle elnevezései.)

5. A Földet alkotó anyagok különfélesége.

Midőn a Föld alakjáról való ismeretek minden ellenvetést diadalma-san legyőzve, általánosan elterjedtek, mindinkább előtérbe kezdett lépni azon kívánság, hogy a Föld méreteit is kutassák. Ezen kutatások eredménye — elősegítve a földfelület különféle pontjain tapasztalt nehézségi (vonzási) különféleségek pontos megfigyelése által — azon, először Newton által hirdetett tan lett, hogy a Föld nem tökéletes gölyő, hanem ellip-tikus-sphæroid. Newton ezen állítását az ezen idő óta tett tapasztalatok fényesen igazolták, úgy hogy már most a Föld méreteit véglegesen megállapítottaknak tekinthetjük.

Bessel königsbergi csillagász számítása szerint:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{a Föld nagyobb féltengelye} & \dots & a = 6377397^m \\
 \text{a Föld kisebb féltengelye} & \dots & b = 6356079^m \\
 \text{tehát a kettő közti különbség} & & a-b = 21318^m
 \end{array}$$

A nagyobb féltengely segítségével megkaphatjuk az egyenlítő hosszát = 40.000 $\%_m$. Ezekből kiszámítható a földfelület nagysága, úgy szinte teljes köbtartalma is.

Ezen óriás golyó különféle anyagokból van összeállítva.

A Földet alkotó anyagok halmazállapotuk szerint szilárdak és cseppfolyósak; de mivel a földgolyót övező levegőt is a Föld kiegészítő részének kell tekintenünk, légneműek is.

Ha földgolyónk felületén emelkedések nem volnának, vagyis ha Földünk felületének minden pontja a Föld középpontjától egyenlő távolságra feküdnék, akkor a szilárd anyagok mindenütt egyenlő vastagságú vízréteggel volnának borítva s az utóbbit ismét bizonyos vastagságú levegőréteg venné körül.

A földgolyó felületének tényleges egyenlőtlenége azonban a Földet alkotó anyagok ezen egyenletes elosztását megakadályozza, nevezetesen pedig a víz és száraz közti váltakozást előidézi, mely Földünk felületét oly változatosá s a legkülönfélébb formákban bővelkedővé teszi.

a) Száraz föld.

A földgolyó felületének nagy része most is ugyan vízzel van borítva, de tekintélyes része mégis a vízből kiemelkedő szárazföld. E kettő úgy aránylik egymáshoz, mint 1 : 2.8-hoz.

A szárazföldet alkotó anyagok a szerint, a mint a tűz vagy a víz behatása alatt képződtek, illetőleg felszínre kerültek: eruptív vagy üledékesekre osztatnak; úgy ezek, mint amazok, az időt tekintve, melyben létre jöttek, ismét különféle osztályokba soroztatnak. A kőzetek fölötté nagy különfélesége, nemcsak a szárazföld különféle alakulására, de a rajta található növény- s állatéletre is a legnagyobb fontossággal bír.

A tengerből kiemelkedő nagyobb kiterjedésű földterületeket föld-ségeknék — a kisebb kiterjedésűeket szigeteknek nevezük. (Sziget-csoport, szigetsor, szigetlánc, szigettenger.) A sziget és földség közötti különbséget tehát — ez úgy, mint amaz, egy minden oldalról vízzel körülvett terület lévén — csak a területi kiterjedés képezi. (Szigetnek oly szárazföldet nevezhetünk, melynek a tengertől legtávolabb eső pontja is még a tenger behatása alatt áll.)

A szárazföld földgömbünk felületén nagyon aránytalanul van felosztva; nagyobb ugyanis az éjszaki félteke földterülete, mint a délié, kisebb a nyugatié, mint a keletié.

Földgolyónk felületének szárazföldjét, bár csak három nagyobb föld-ségben van össze csoportosítva, öt földrészre szokás felosztani, mindegyikhez

azon kisebb-nagyobb számú szigeteket számítva, melyek hozzá legközelebb fekszenek.

Az öt földrész Európa, Ázsia, Afrika (ó-világ), Amerika és Ausztrália (új-világ).

E földrészek nemcsak területi kiterjedésükre, de külső alakjukra nézve is fölötte különbözök. A partok (a száraz és víz határa) ritkán húzódnak egyenes vonalban, sőt legtöbb esetben, hol mélyebben a szárazba, hol ismét a tenger felé húzódnak, ez által a szárazföld tömörségét megszakasztva s annak a legkülönbélebb alakokat adva. (Félsziget, földnyelv, földszoros stb.)

De nemcsak külső alakjukra a szélességben (vízszintes tagoltság), de a tengerből való kinyúlás magassága szerint is fölötte különbözök szárazföldünk egyes területei.

A számítás alapjául vevén a szárazföldnek magasságát a tenger színétől (abszolút magasság) — úgy találjuk, hogy Földünk messzeterjedő területeinek egyes részei vagy egyenlően magasak a tenger színétől (síkság), vagy azt, hogy a magasság rövid közökben lényegesen változik (hegyvidék). A síkság ismét vagy alföld (mélyföld), vagy magas térség (fensík).

A hegyvidék emelkedések (hegyek), és mélyedések (völgyek) változásából áll.

A hegység külső alakja szerint fölötte különböző lehet (lánc- és tömeg-hegység); — megítélésénél s leírásánál kiváló megfigyelés tárgyai: a gerinc, a lejtők, a csúcsok, hágók (szoros) és az irány.

A völgyek irányuk, szélességük, hosszúságuk stb. szerint szintén fölötte különbözök lehetnek (hossz-harántvölgy; fő- és mellékvölgy; völgykatlan, hegytorok, hegynyílás stb.).

A magasság szerint Földünk emelkedéseit vagy havasoknak, vagy középrenidő hegyeknek, vagy domboknak nevezzük.

A hegység azon vonalát, melyen felül örök hó található, hóvonalnak nevezzük. Ennek magassága azon öv szerint, melyen a hegység emelkedik, nagyon különböző.

Oly hegyeket, melyeknek belsejéből időnkint olvasztott izzó tömegek jutnak felszínre, vulkánoknak — tűzhányóknak nevezik (krater, láva).

Ha végtére a szárazföld és tenger közti határvonalnak, azaz a tengerpartnak magasságát tekintjük, akkor itt is lényeges különbségeket fogunk tapasztalni. A part ugyanis vagy meredeken emelkedik a tengerből, vagy a tenger által a száraztól leszakított sziklatöredékekkel — majd koralépítményekkel van környezve; s vannak ismét partok, melyek alig látható emelkedéssel képezik a tenger és száraz fölötte változó határvonalát.

A partvidék azon pontját, mely egy belföldről jövő s a tengerig húzódo hegyláncnak utolsó — a tengerbe meredeken leereszkedő részét képezi, foknak nevezzük.

b) *A víz.*

A földgömb második alkotó eleme a víz.

A víz Földünk felületén igen különféle alakban jelentkezik. A viszonylagos nyugalom, vagy mozgás szerint a vizeket álló és folyó vizekre szoktuk felosztani; az előbbiekhöz tartoznak a tengerek, tavak, mocsárok — az utóbbiakhoz a forrás, csermely, patak, folyó és folyamok.

A forrásvíz azon rétegek szerint, melyeken keresztül hatolt, mielőtt felszínre került — különféle ásványrészeket tartalmaz. Ha az ásványrészek oly nagy mennyiségben fordulnak benne elő, hogy izére lényeges befolyást gyakorolnak, akkor az ily vizet ásványvíznek, a forrást ásványvízes (savanyú) forrásnak — vagy ha ezen feloldott ásványrészeknek egyszersmind gyógyító hatásuk is van, gyógyforrásoknak szoktuk nevezni. Oly forrásokat, melyeken meleg víz jön a felszínre, hőforrásoknak nevezzük; mivel ezeknek a vize fölötte nagy gyógyító hatással bír, azért melléjük az emberek legtöbb esetben fürdőket építettek.

Több forrás egyesült vize patakot, csermelyt, ezeknek egyesülése folyót képez. Ha több folyó egyesül s együttesen folytatja útját — akkor ezen már tekintélyes nagyságú folyóvíznek — folyam a neve. (Part, meder, pálya, esés; vízesés.)

Mindazon folyóvizek, melyek egy tengerbe ömlenek, egy tengerrendszer, — mindazon folyó vizek, melyek egy folyamba ömlenek — egy folyamrendszer képeznek. Az illető területeket tenger — illetőleg folyamvidéknek mondjuk. (Vízválasztó; fő- és mellékfolyó, ketté ágazás, felső-, közép-, alsó-folyás, torkolat, delta; a folyam hossza — egyenes távola.)

Pusztainak az oly folyó vizet nevezzük, melynek vize, mielőtt a tengerbe, vagy más folyóba szakadna, elpárolog, vagy a laza talajban elenyézik; partinak pedig olyat, mely a part közelében ered s rövid folyás után közvetlenül a tengerbe ömlik.

A folyók vízmennyisége nem mindig egyenlő, esős vagy száraz időszak, felhőszakadás, rohamos hóolvadás stb. nagy befolyással van a folyóknak nemcsak vízmennyiségére (áradások), de azoknak sebességére, színére, iszapmennyiségére s a völgyképzés gyorsabb, vagy lassúbb lefolyására. A változó vízmennyiség a folyammeder irányára is lényeges befolyást gyakorol.

A folyóvizek azon összekötő kapcsok, melyek a szárazföld felületének egyes részeit a tengerrel közvetlen összeköttetésbe hozzák.

A szárazföldet erek gyanánt szelő folyó vizek s a szárazföldön imittamott — kisebb-nagyobb területű tavakon s egyes földterületeken széles kiterjedő mocsarak és lápokon kívül ugyanis maga az egész szárazföld egy összefüggő víztömeg által van körülvéve, melyet tengernek nevezünk.

A tengert — ámbár egy összefüggő egészet képez — úgy mint a szárazföldet szinte öt részre szokás osztani. Az öt tenger: Az Éjszaki és Déli Jeges tengerek, az Atlanti-, Indiai- és Nagy-Oceán.

A mint a tenger a szárazföld alakját meghatározza, úgy megfordítva a szárazföld meg a tengernek ad alakot. A tengernek a szárazba nyuló részei tehát megfelelnek a száraz tengerbe nyuló részeinek. (Félsziget — öböl, tengersiz — földszoros stb.)

A mint a szárazföld magassága a tenger felszínétől számítva fölötté különböző, úgy a tenger mélysége is lényeges különbséget tüntet fel. Hibás volna azonban a tenger fenekét oly változatosnak hinnünk, mint a Föld felületét, melynek alakulása mindenféle erők behatása alatt áll, holott a tengerfenékre — a fölötté álló víztömegek védelme alatt, — azok hatásukat nem gyakorolhatják; sőt a víz — a hol az csak teheti, az egyenlőtlenségeket kiegyenlíteni törekszik.

Az eddigi mérések alapján a legmélyebbnek (14093^m) találtatott a tenger az Afrika déli és Amerika keleti csúcsai közti területen. Ez a mélység azonban csak kivételes. A 6—7000 méternyi mélység is — mely eddigelé már több helyen találtatott — elég tekintélyes. A tenger átlagos mélysége az eddigi mérések alapján 3800 méterre tehető. A nyílt tengerben a mélység rendszeren nagyobb, mint a zárt tengerekben.

A tenger vizének kesernyés, sós íze van s nem iható. Kisebb mennyiségben színtelen, de nagyobb tömegekben kékes-zöld; ezen alapszín azonban különféle behatások (az égboltozat derült vagy borús volta; a szárazföld közelsége, vagy távolsága, folyók beömlése, nyugodt állása vagy háborgása) alatt nagy változásoknak van kitéve. A tenger vizének fajsúlya — a benne feloldott szilárd anyagoknál fogva — nagyobb, mint a folyó vizeké; innen van, hogy megterhelt hajók, nagyobb folyamok torkolatánál fekvő kikötőkben mélyebbre süllyednek, mint a nyílt tengeren.

A földgolyó felületének nagyobb részét borító víztömeg nem áll nyugodtan, hanem folytonos — különféle okok által előidézett — mozgásban van.

A tenger vizének legközönségesebb mozgása, a szelek által előidézett hullámzás, azaz az egyes vízrészecskéknek emelkedése és aláereszkedése. A hullám magassága, úgy mint szinte látszólagos sebessége, az indító ok erejétől függ.

Egy másik — amannál fontosabb és nagyszerűbb mozgása a tengernek a Hold és Nap vonzó ereje által előidézett apály és dagály. Egy nap lefolyása alatt ugyanis a víz két ízben emelkedik (dagad) és szintén két ízben süllyed (apad). — A nyílt tengeren az apály és dagály közötti különbség közönségesen nem tesz többet 3 méternél, a szárazföld oly partjainál azonban, a melyek nyílt tengerre néznek, a különbség gyakran sokkal tetemesebb (a bristoli öbölben 15 méter).

A folyók torkolataiba is hat a tenger vizének emelkedése és apadása, s ez a hajózásra s a tengeren eszközölt áruforgalomra annyiban bír jelentőséggel, hogy a hajósok árukkal terhelt hajóikat akkor viszik be a folyók torkolataitól feljebb fekvő kikötő városokba, mikor a tenger vize dagad.

Innen van, hogy Földünk főkereskedelmi városait többnyire a folyók mellett ott találjuk, a hol az apály és dagály a víz tükreinek magasságán még lényeges eltéréseket idéz elő.

A tenger vizének egy harmadik fontos mozgása az áramlás. — Áramlásnak nevezzük a tenger vizének egy bizonyos irányban való állandó mozgását (Golf és sarkáramlás), mely minden nyílt tengeren észlelhető. Az áramlás okát, még teljes bizonyossággal ez idő szerint nem ismerjük. Valószínű, hogy a tenger vizének különféle helyeken való egyenlőtlen elpárolgása, az ebből következő egyensúly megzavarása s a víz egyenlőtlen hőmérséke — azon főokok, melyekre az áramlás jelensége visszavezethető.

Hogy mily nagy befolyást gyakorolnak a tenger ezen áramlásai azon földterületek éghajlati viszonyaira, melyeket érintik — azt más helyen volt alkalmunk kimutatni. Itt még csak azt kell megjegyezni, hogy az áramlás a hajózásban is számba veendő tényező, a mennyiben a hajós annak ismerete által az irányának kedvező áramlást felhasználni, a rá nézve kedvezőtlen pedig kikerülni képes.

c) *Levegő.*

A Földünk szilárd és cseppfolyós anyagait körülövező levegő is a földgömb kiegészítő részének tekintendő. Mivel azonban a légkör tüneményeiről már más helyen szólottunk, s mivel a levegő lényeges hatása a Föld egyes területeinek éghajlati viszonyaira a Napnak Földünkhöz való állásától van föltételezve — szükséges lesz előbb a Föld állásáról a Naphoz és a többi csillagokhoz szólni.

6. Az égboltozat s a rajta látható csillagok mindennapi látszólagos mozgása.

Ha éjjel a felettünk domborodó égboltozatra tekintünk, ott — derült időben — számtalan csillagot látunk ragyogni.

A csillagok közül azokat, melyek — akár magányosan álljanak, akár többen együtt egy csoportot képezzenek — soha kölcsönös helyzetüket nem látszanak változtatni, mivel nekünk mindig ugyanazon egymás melletti állásban mutatkoznak, álló csillagoknak nevezzük. Fényük s látszólagos nagyságuk szerint őket első-, másod-, harmadrendű csillagokra osztjuk.

Azon csillagokat, melyeket majd ezen, majd azon csillag, vagy csillagzat közelében látunk, melyek tehát helyöket látszólag változtatják — bolygóknak nevezzük. (A régiek szerint 7 bolygó, azaz helyét és egymáshozí állását folyton változtató csillag volt: Hold, Mercur, Venus, Nap, Mars, Jupiter és Saturnus.)

Tejútnak mondjuk az égboltozaton látható széles — néhol ketté

osztott, bágyadt fényű övöt, mely nagyon sűrűn elhintett csillagok megszámlálhatatlan sokaságából áll.

Néha az égboltozaton sajátságos alakú, fényes testek mutatkoznak, melyek azonban csak rövid ideig láthatók, azután ismét eltűnnek. Ezen testeket az utánuk húzódó fényes üstök után üstökösöknek nevezik.

Mindezen égi testek látszólag keleten fölkelnek, mind magasabbra emelkednek, azután nyugaton ismét a láthatár alá süllyednek; tehát mindannyian keletről nyugat felé látszanak mozogni. Kivételt csak az éjszakai sark közelében álló sarkcsillag képez, mely mozdulatlanul látszik. Ezen látszólagos mozgás pályája kör alakú. E körök éjszaka felé kissebbednek. A sarkcsillag közelében álló csillagok — mivel mi azokat a Föld éjszakai feléről nézzük — nem süllyednek a láthatár alá, hanem a láthatár felett teljes kört futnak be. Ezek sark körüli csillagoknak neveztetnek; de bár sem föl nem kelnek, se le nem nyugosznak, mégis az égboltozat keleti oldalán emelkednek magasabbra s a nyugati oldalon ereszkednek mélyebbre.

S mint éjjel a látszólag kis csillagok, a köztük legnagyobbnak látszó Holddal együtt keletről nyugat felé keringenek Földünk körül — úgy nappal maga a ragyogó Nap is hasonló utat látszik követni. Mindennap keleti irányban látjuk őt a láthatáron fölemelkedni, délre legmagasabbra emelkedik, azután ismét ellenkező irányban aláereszkedve — nyugat felé tűnik le a láthatáron.

A Nap mi nálunk csak március 21-én és szeptember 23-án kél a láthatár keleti — s nyugszik a nyugati ponton. A március—szeptemberi időközön éjszaka felé — a szeptember — márciusi időközben fölkelési, illetőleg lenyugvási pontja dél felé távozik.

A felkelési, illetőleg lenyugvási pontnak a tulajdonképeni keleti és nyugati ponttól való távolságát, vagyis inkább a láthatár megfelelő ív hosszát tágasságnak nevezzük. A keleti és nyugati tágasság legnagyobb Junius 21-én és December 21-én — legkisebb, azaz 0, Március 21-én és Szeptember 23-án.

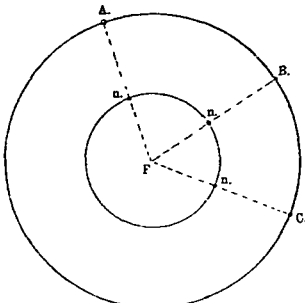
A körnek, melyet a Nap Földünk körül befutni látszik — azon részét, melyen a Napot tényleg látjuk, nappali ívnek, azt pedig, melyen útját a láthatár alatt folytatja, éjjeli ívnek nevezzük. A nappali és éjjeli ív hossza szintén csak Március 21-én és Szeptember 23-án egyenlő; nálunk Junius 21-én leghosszabb a nappali, December 21-én leghosszabb az éjjeli ív. — Más szavakkal Március 21-én és Szeptember 23-án a nap és éj hossza egyenlő (æquinoctium). Junius 21-én van leghosszabb nappalunk s legrövidebb éjszakánk — December 21-én leghosszabb éjszakánk s legrövidebb nappalunk.

Azon időt, mely alatt a Nap látszólag egyszer Földünk körül kering, vagyis a Napnak kétszeri tetőzése közötti időt — napnak nevezük.

De a Nap Földünk körüli látszólagos napi keringésén kívül még egy másik, nyugatról keletre irányzott utat is látszik végezni.

Valamely tárgynak hozzánk való irányát és állását ugyanis csak úgy

vagyunk képesek meghatározni, ha azt egy másik tárggyal összehasonlítjuk. A mellékelt (a látszatnak s nem a valóznak megfelelő) ábrán az F' pontból tekintve az n -t, azt különféle állása szerint majd az A , majd B majd C irányában állónak fogjuk mondhatni. Így vagyunk a Nappal is. Állásának meghatározására összehasonlítjuk azt a Hold s a többi csillagok állásával. — Ha a csillagok látszólagos útjokat a Föld körül mind egy és ugyanazon idő alatt végeznék, akkor egymáshoz való állásuk soha sem változnék. Tényleg azonban a Napot és Holdat (a régiek szerint azért bolygók) bizonyos időközökben más meg más csillagzat irányában látjuk — még pedig látszólag nyugatról — kelet felé elmaradva.



20. ábra.

A Nap ezen második, látszólag nyugatról, kelet felé irányított körútjának pályáját e k l i p t i k á n a k — s a csillagzatokat, melyeken ezen útjában elhaladni látszik — mivel azokat a régiek többnyire állatok nevei után elnevezték — áll a t k ö r n e k (zodiacus) nevezzük.

Az állatkör 12 csillagzata a következő: Kos, Bika, Ikrek, Rák, Oroszlán, Szűz, Mérleg, Skorpio, Nyilas, Bak, Vízöntő, Halak, — Latin versben :

Sunt aries, taurus, gemini, cancer, leo, virgo,
Libraque, scorpius, arcitenens, caper, amphora, pisces.

A Hold is ugyanazt az utat teszi, tehát azt is az állatkör csillagzatai irányában látjuk haladni, csak hogy a Napnál látszólag sokkal gyorsabban mozog, mert míg a Nap az állatkör övéen egyszer látszik végig haladni, addig a Hold ezt az utat 12-szer teszi meg.

Azon időt, mely alatt a Hold az állatkör összes csillagzatai mellett elhalad — csillaghiónapnak, azt az időt pedig, mely alatt a Nap ezen útját megteszi — csillagévnek nevezzük.

Az állatkör csillagzatai között e helyen különösen kettőt kell kiemelnünk, a R á k o t és a B a k o t.

A mint t. i. a Földön — mint gömbön — egyenlítő tanultunk ismerni, úgy az üres gömbnek látszó égen is egyenlítő lehet képzelni, t. i. oly vonalat, mely az ég sarkaitól egyenlő távolságban húzva — az éggömböt két egyenlő részre osztja.

A Nap látszólagos útját a Föld körül Március 21 és szeptember 23-án az égegyenlítő körvonalán végzi. Éjszaka vagy dél felé való elhajlása ezen vonaltól éjszakai vagy déli elhajlásnak (declinatio) neveztetik. Éjszakai elhajlásának végpontja — a honnan azután ismét visszatérni látszik, a Rák-, déli elhajlása a Bak-jegyébe esik; azon kört tehát, melyet a Nap Junius

21-én befutni látszik, Rák-, azt, melyen útját December 21-ikén végzi, Bak-térítőnek nevezzük. (Ottani látszólagos rövid nyugvása = solstitium.)

Már az eddigiekből is kitünik az, hogy az égi sarkak a földtengely éjszaki és déli meghosszabbodásának vonalába, a földgyenlítő pedig az égyenlítő síkjába esnek; e szerint az égi Rák- és Bak-térítői körnek megfelelőleg a Földön is képzelhetünk ily köröket vonva, melyek a földfelület azon pontjait fogják jelölni, a melyekre a napsugarak még bizonyos időben függőlegesen esnek. Ezeket az ég- és földgömbön képzelt, az eget vagy a Földet ábrázoló golyókon tényleg húzott vonalakat, *térítőköröknek* — még pedig az éjszakit Rák-, a délit Bak-térítőnek nevezzük.

7. A Föld mozgása saját tengelye és a Nap körül.

Mi, kik a Földön állunk, ebből csak kicsi részt látunk; ellenben a felettünk domborodó égboltozatot (az éggömb felét) egészen látjuk a Nappal, Holddal s a ragyogó csillagok ezreivel. S mind ez égi testek nem állnak nyugton, forognak, haladnak, keringenek egyik a másik körül, pedig nagy részök — amint azt már most a nagy tökélyre vitt távcsövekkel eszközölt észleletek alapján biztosan állíthatjuk — a Földnél sokkal nagyobb; — csak a mi Földünk — a világegyetemnek parányi részecskéje állna veszteg, nyugton egy helyen?

Hátha a Föld állásával s a többi égi testek látható mozgásával csak úgy vagyunk mint a gyermek, ki a gyorsan haladó vasúti kocszi ablakából kinézve azt hiszi, hogy az út melletti fák, épületek, mezők és erdők ellenkező irányban szaladnak?

Régi időben a népek csakugyan azt hitték, hogy a Föld az egész világegyetem nyugvó középpontja. A látszatot valóságnak véve azt hitték, hogy a világegyetemen testei mind a Föld körül forognak. Először megfigyelték a Holdat s az időt ennek ugyanazon időközökben ismétlődő fényváltozásai szerint beosztották. Majd a Napnak járását megfigyelve, azt is meghatározták, úgy mint szinte a Mercurius, Venus, Mars, Jupiter és Saturnusnak elnevezett csillagokét is.

Forgásuk s az ebből származó jelenségek megmagyarázására mindenféle rendszert gondoltak ki, de bár milyen ügyesen is voltak ezen rendszerek kigondolva és összeállítva, a bolygók mozgásának látható szabálytalanságait, nem lehetett ezekkel elsímítani.

Kopernikus a bolygók mozgásának szabálytalanságait kutatásai tárgyává tévén, némely görög-római és keleti tudós a régi időben kockáztatott, de azután ismét elfelejtett (Galilei) állítása alapján, hogy a bolygók mozgásának középpontja nem lehet a Föld: azt kezdé vizsgálni, vajjon nem lehetne-e a bolygók mozgását helyesebben megmagyarázni, ha azok mozgásának középpontjául nem a Földet, hanem a Napot tennők. — Kutatásainak

fényes eredménye volt; a geocentrikus rendszerrel szakítva, nem sokára az új igazságot hirdeté: A bolygók köralakú pályákon a Nap körül keringenek; a Föld is bolygó, s mint ilyen szinte a Nap körül kering; a Föld körül csak a Hold, mint annak alá rendelt kísérője mozog. — E tétellel az egész csillagászat új alapokra lett fektetve s nem sokára teljes biztonsággal azt is lehetett állítani: hogy a Föld a Holddal együtt nem csak a Nap körül kering, hanem hogy saját tengelye körül is forog.

Mert ha felteszszük azt, hogy a Föld mindennap egyszer fordul meg tengelye körül, akkor is mindazon jelenségek állanak elő, melyeket eredetileg az égboltozatnak minden csillagjaival való együttes napi forgásából következtettek.

A Föld forgásának főbb bizonyítékai következők:

Ha a Hold Földünket naponként egyszer keringené körül, úgy — tekintve Földünktől való távolságát — oly gyorsasággal kellene haladnia, mely egy kilőtt puskagolyó sebességének 60-szorosát tenné.

Ha a Nap látszólagos napi útja a Föld körül valóság lenne, úgy a Napnak — Földünktől való távolsága alapján — másodpercenként közel 11.000 $\frac{7}{m}$ -nyi utat kellene megtenni, azaz oly sebességgel haladni, mely oly nagy testnél, mint a Nap szinte képzelhetetlen.

Ha pedig már a Hold és Napnál is azon meggyőződésre kell jutnunk, hogy azok naponként nem keringhetik körül Földünket — mit szóljunk már most az egész égboltozatnak Földünk körüli látszólagos napi útjáról? Vannak csillagok, melyek a Földről oly távolságban fénylenek, hogy a tőlök kiinduló világosság-sugárnak is évszázadokra van szüksége, míg hozzánk eljut — mily sebességgel kellene most már ezeknek haladniuk, hogy naponként egyszer a Föld körül keringhessenek?

Fontos közvetett bizonyíték továbbá még az is, hogy az általunk ismert világtestek mind, tengelyeik körül forognak.

A Földnek az egyenlítőn való kidomborodását s a sarkokon való lelapulását csakis a Földnek tengelye körüli forgásából lehet magyarázni. Nyomás bizonyíték továbbá, hogy nagy magasságról leeső testek mind, kissé kelet felé eltérnek. (Mondják, hogy ezen ténynyel még az ágyúzásnál is számolni kell.) A Föld tengelye körüli forgásának a tapasztalat körébe eső következményei, még a tengeri áramlások irányának ugyanazonossága, a földfelület különféle részein; a Földünket körülövező levegőréteg áramlásai is innen következnek s végre még a folyóvizek meder- illetve partviszonyait is innen kívánják következtetni.

A Földnek tengelye körüli mozgása eredményezi a nappalt és éjjelt. Mivel ugyanis a Föld világosságát a Naptól nyeri, a Földnek mindig csak azon fele van megvilágítva, mely a Nap felé van fordítva. Midőn tehát mi a Napot keletről nyugatra mozgónak véljük látni — tényleg a Föld mozog nyugatról keletfelé s így a földfelületnek mindig új meg új területei esnek

megvilágítás alá. A Nap tehát a földfelület különféle részein ugyanazon időben kel, delel és nyugszik. (Hajnal, szürkület.) Mikor tehát nálunk dél van, körülakóinknál s ellenlábasainknál éjfél az idő; ellenlakóink azonban velünk ugyanazon időben delelnek.

A mint az éjjel és nappal váltakozása a Föld saját tengelye körüli forgásának eredménye, — úgy a nappal és éjjel különböző hosszúsága, mint szinte az évszakok váltakozása is nem a Napnak évi keringéséből a Föld körül — hanem megfordítva a Földnek Nap körüli keringéséből következik.

Mivel a Föld a Nap körül kering, a Föld bolygó s mint ilyen alá van vetve a bolygók mozgási törvényeinek, melyeket Kopernikus, Keppler és Newton csillagászok felfedeztek. Ezen törvények elseje, hogy a bolygók pályája kerülék, melynek egyik gócpontjában a Nap van. A Nap évi körútja (ekliptika) a Föld körül tehát szinte csak látszat, mert ezen utat tényleg a Föld teszi a Nap körül — kerülék alakú pályán, úgy hogy majd közelebb (perihelium), majd távolabb (aphelium) áll a Naphoz.

A Földnek tengelye körüli egyszeri megfordulását csillagnapnak nevezzük. — Hogy a csillagnap valamivel rövidebb (23 óra, 56 perc, 4 másodperc), mint a Nap kétszeri tetőzése közötti idő, azaz a mi jelenlegi időszámításunk alapját képező s 24 órára (minden óra = 60 perc, minden perc = 60 másodperc) felosztott nap — az onnan van, hogy a Föld tengelye körüli forgásán kívül még a Nap körül is kering, vagyis a világtérben tovább mozog, úgy hogy egyszeri megfordulásán túl, még egy darabot kell haladnia, míg a Naphoz ismét ugyanazon állásba jut.

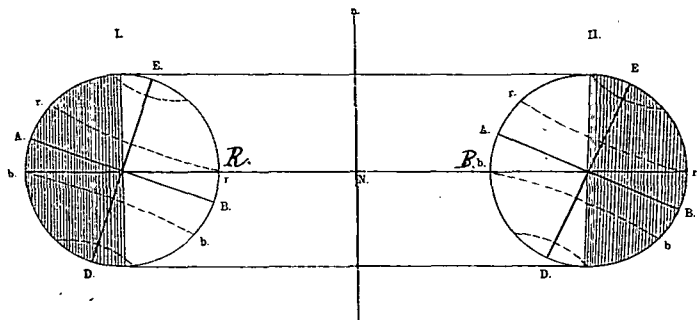
A Föld Nap körüli keringésének pályája kerek számban 937 millió $\frac{7}{10}$ m hosszú. Ezen pályán a Föld haladó sebessége nem egyforma, hanem a szerint a mint a Napközelbe, vagy Naptávolba jut — lényegesen változik. A Föld átlagos sebessége $29\cdot7\frac{7}{10}$ m másodpercenként. Az időt, mely alatt a Föld ezen útját végezi, évnek nevezzük. Az év hossza 365 nap, 5 óra, 48 perc és 46 másodperc.

Az év egyes napjainak hossza azonban tényleg a Föld változó sebessége következtében nem egyenlő. Változó egység azonban a polgári időszámítás alapját nem képezheti. Azért a polgári életben az évet 365 (minden negyedik évben 366) egyenlő hosszúságú nappal osztjuk; hét egymásután következő nap egy hetet képez; hónap — eredetileg a Hold fényváltásaira fektetett időszámítás alapja — most az évnek tizenketted része.

Mindezek után azonban még mindig nem tudjuk, miért változó a nappal és éjjel hossza s honnan az évszakok váltakozása Földünk felületének ugyanazon területein. Ezen jelenségeknek oka: a Föld tengelyének állása pályájának síkjára.

A Föld tengelye ugyanis nem áll merőlegesen e pálya síkjára, hanem avval $66\cdot5$ foknyi szöget képez s ezen állását forgása közben állandóan megtartja. A Föld egyenlítője tehát a földpálya síkjával $23\cdot5$ foknyi ($23^\circ 27' 55''$) szöget képez.

A mellékelt ábrában N a Napot, I. II. a Földet két különféle állásban, AB az egyenlítőt, ED a földtengelyt, rr a Rák-, bb a Bak-tértítőt jelezik. Képzeldük már most, hogy a Föld az m -hez erősítve a körül forog, akkor az I. alatti rajz Földünk azon állását tünteti fel, melyben az Junius 21-én áll: A napsugarak a Ráktértítőre merőlegesen esnek (a Nap a Rák jegyében áll), az északi félgömb tehát jobban van megvilágítva s eszerint jobban átmele-



21. ábra.

gítve, mint a déli. Az északi sark körüli területen a Nap nem száll a láthatár alá, a déli sarkvidéknek pedig folytonos éjszakája van; akkor van leghosszabb nappalunk, ellenlakoinknak leghosszabb éjjelük, nálunk kezdetét veszi a nyár, azoknál a tél.

Ha már most a Földet tovább mozogva képzeljük, míg az m vonal hátába kerül: akkor a napsugarak az egyenlítőre fognak merőlegesen sütni — tehát beáll a nap-éj egyen (Szept. 23-ka) — akkor kezdődik nálunk az őszi, ellenlakoinknál a tavasz.

A Föld folytatja útját s eléri a II-vel jelölt állást: a napsugarak a Bak-tértítőre esnek merőlegesen, a déli félgömb kezd átmelegülni, a déli sarkon a Nap nem száll a láthatár alá; akkor a déli félgömb lakóinak van leghosszabb nappaluk, nekünk leghosszabb éjjelünk, ott kezdődik a nyár — nálunk a tél. (Dec. 21-én.) S ha végre a Földet — útját folytatva — abba az állásba képzeljük jutottak, hogy az m vonal elé kerül, akkor a napsugarak újból az egyenlítőre esnek merőlegesen, beáll a második nap-éj egyen (Márc. 21-én), a Baktértítón túl kezdődik az őszi — nálunk a tavasz.

A földtengelynek a földpálya síkjához való ferde állása tehát a Földünk felületén észlelhető évszaki változásoknak alapfeltétele.

(Milyen volna Földünk felületének állapota, ha a földtengely merőlegesen állna a földpálya síkjára? milyen, ha összeesné a földpálya síkjával? Milyen a nap és éjjel hosszúsága az egyes évszakokban a Föld különböző részein? Milyen az évszakok változása az egyenlítő által szelt területeken? A vetett árnyék szerinti különbségek?)

8. A földövek; eső- és szélövek; a klima tényezői.

A Földnek különféle állásából a Naphoz s az attól feltételezett változottságból Földünk felületén — mintegy önként következett az emberek azon törekvése, ezen változások határait is szemléletesíteni, azaz a Földet a Nap által neki juttatott meleg szerint övekre osztani.

Előre mondhatjuk, hogy az ilyen beosztásnak csak matematikai becse lehet, mivel a földfelület természeti viszonyainak bár legfontosabb — de még sem egyedüli tényezője a Nap által okozott melegség s mivel azonfelül ezen melegség is nem kizárólagosan a Nap állásától függ, mert tapasztalásból tudjuk, hogy egy és ugyanazon szélességekör alatt a melegség egy és ugyanazon időben nagyon is különféle lehet.

Azon öveget tehát, melyekre Földünk felületét — annak a Naphoz való különféle állása alapján — felosztották, *matematikai öveknek* nevezik. Ilyen öv van öt: egy forró, két mérsékelt és két hideg földöv.

A forró földöv alatt fekszenek Földünk azon területei, melyeken a Nap évenként kétszer jelenik meg a tetőpontban, melyekre tehát a Nap sugarai évenként kétszer esnek függőleges irányban. Ezen övön a Nap legnagyobb magassága 90 fok, legkisebb magassága 43 fok. (Mikor?) A forró földöv külső határa a Rák- és Bak-tértítő kör.

Mérsékeltnek (éjszaki, déli) azon földövet nevezik, a hová a napsugarak soha sem esnek függőlegesen — de a nappal és éjjel váltakozása minden 24 órában rendszeresen beáll. A Nap legmagasabb állása ezen területen 89-99 fok, legkisebb magassága 0-99 fok (Mikor?). Ezen földövek végső határai éjszakon az éjszaki, délen a déli sarkkör.

Hidegnek azon földövet nevezzük, hol a Nap legnagyobb magassága $+23.5^\circ$, a legkisebb -23.5° , a hol tehát a naponkénti nap-éj váltakozás megszűnik.

A mint a Nap valamely földövön látszólagos legnagyobb magasságát elérte, akkor ezen az övön megkezdődik a meleg évszak: a nyár, mikor pedig a Nap a láthatáron látszólag legkisebb magasságra emelkedik, akkor beáll a hideg évszak: a tél. A meleg és hideg évszak közötti időt tavasznak és őszenek nevezük, amaz a természeti élet megifjodásának — újjászületésének, ez a természeti élet megmerevedésének időszaka.

De nem minden földövön váltakozik ezen négy évszak egymással; négy évszakkal csak a mérsékelt földövek vannak kitüntetve. A forró földövön kétszer tetőzik a Nap — ott tehát kétszer van nyár, kétszer tél (két nedves és két száraz évszak), a hideg földövön pedig a szerint a mint a Nap a láthatár felébe emelkedik, vagy pedig huzamosabb ideig a láthatár alatt marad — váltakozik nyár és tél — egyszersmind a nappal és éjjel időszaka.

Elmondtuk, hogy az öveknek illetően beosztása tisztán matematikai

értékű, mivel a Nap által Földünk felületének juttatott hőmennyiség — a földfelület különféle alakulása szerint — szinte módosul.

A Nap hősugarait — a mint a Földünket övező levegőrétegen áthatolnak — egy részben maga a levegő nyeli el; a Földre jutott hősugarak azután vagy a Földet alkotó szilárd és cseppfolyós anyagokba hatolnak — vagy visszaverődnek.

A földfelület által — a halmazállapot szerint különféle mennyiségben — lekötött meleg azonban ismét a Földet körülvevő levegőbe sugárzik vissza; oda jutnak a földfelületről visszavetett hősugarak is — innen van, hogy a földfelületet körülövező levegő, a saját maga által elnyelt, a Földről visszavetett s a Földből kisugárzó hősugarak következtében gyakran jobban átmelegül, mint a szilárd vagy cseppfolyós anyagok s hogy a levegő hőmérséke, legritkább esetben egyezik a Föld vagy víz felületének hőmérsékével, a melyet érint. De a levegő sem tartja meg állandóan a bevett meleget, hanem átadja azt a felsőbb levegőrétegeknek s itt szinte mind szélesebb körökben kiterjedve — folytonosan csökken.

Mivel a kisugárzás folytonos, a melegítés pedig csak időszaki, azért a hőmérsék nagysága Földünk felületének egyes pontjain felette nagy változásoknak van alávetve. Midőn a Nap melegsége felülmulja a Földről kisugárzott melegnek mennyiségét — akkor a hőmérsék emelkedik, — ha pedig a kisugárzás nagyobb, mint a nyert meleg, akkor beáll a hőmérsék csökkenése. (Reggel napfelkelte előtt tehát legalacsonyabb a hőmérsék.)

S mint az egyes napok alatt, úgy hetek, hónapok, évszakok és évek szerint is változik a kapott és kisugárzott meleg aránya s ennek következtében az illető pont hőmérséke. Azért valamely pontnak hőmérsékét közép számmal szoktuk kifejezni s beszélünk valamely hely napi-, havi-, évszaki- és évi középhőmérsékéről.

A napi középhőmérséket megkapjuk, ha a nap különféle szakaszaiban eszközölt észleletek számával, az észleletek alkalmával feljegyzett hőmagasságok összegét elosztjuk. Minél gyakoribbak az észleletek, annál pontosabb lesz a középhőmérséket kifejező szám; közönségesen azonban a reggel 7, délután 2 és esti 10 órai mérés alapján meghatározott napi középhőmérsék is kielégítő.

A havi középhőmérséket ugyan ezen helyre nézve megkapjuk, ha a hónap napjainak középhőmérsékét összeadjuk és ezen összeget a hó napjainak számával elosztjuk. Az évi középhőmérsék egyenlő a hónapok középhőmérsékének összegével, elosztva a hónapok számával.

De a tapasztalat azt bizonyítja, hogy az egyes évszakokban az eltérések az évi középhőmérséktől felette különbözők, azért a nyári és téli időszakra külön-külön szokás a középhőmérséket kiszámítani.

Azon vonalakat, melyek az ugyanazon középhőmérsékkel bíró helyeket egymással összekötik, isothermáknak nevezzük. Az isothermáknál azonban az egyes helyek magasabb fekvésekből folyó hőmérséki eltérései

figyelman kívül hagyatnak, vagyis, mint mondani szokás: a középhőmérsék a tenger szintjére redukáltatik. A mellékelt kép isothermái meggyőzhetnek arról, hogy a természetes övek még akkor is, ha a Föld emelkedése által okozott eltéréseket figyelman kívül hagyjuk, felette nagyon eltérnek a matematikai övektől. Ez eltérés a száraz és víz Földünkön való egyenlőtlen elosztásának, azoknak egymáshoz viszonyának s a tenger- és légáramlásoknak következménye.

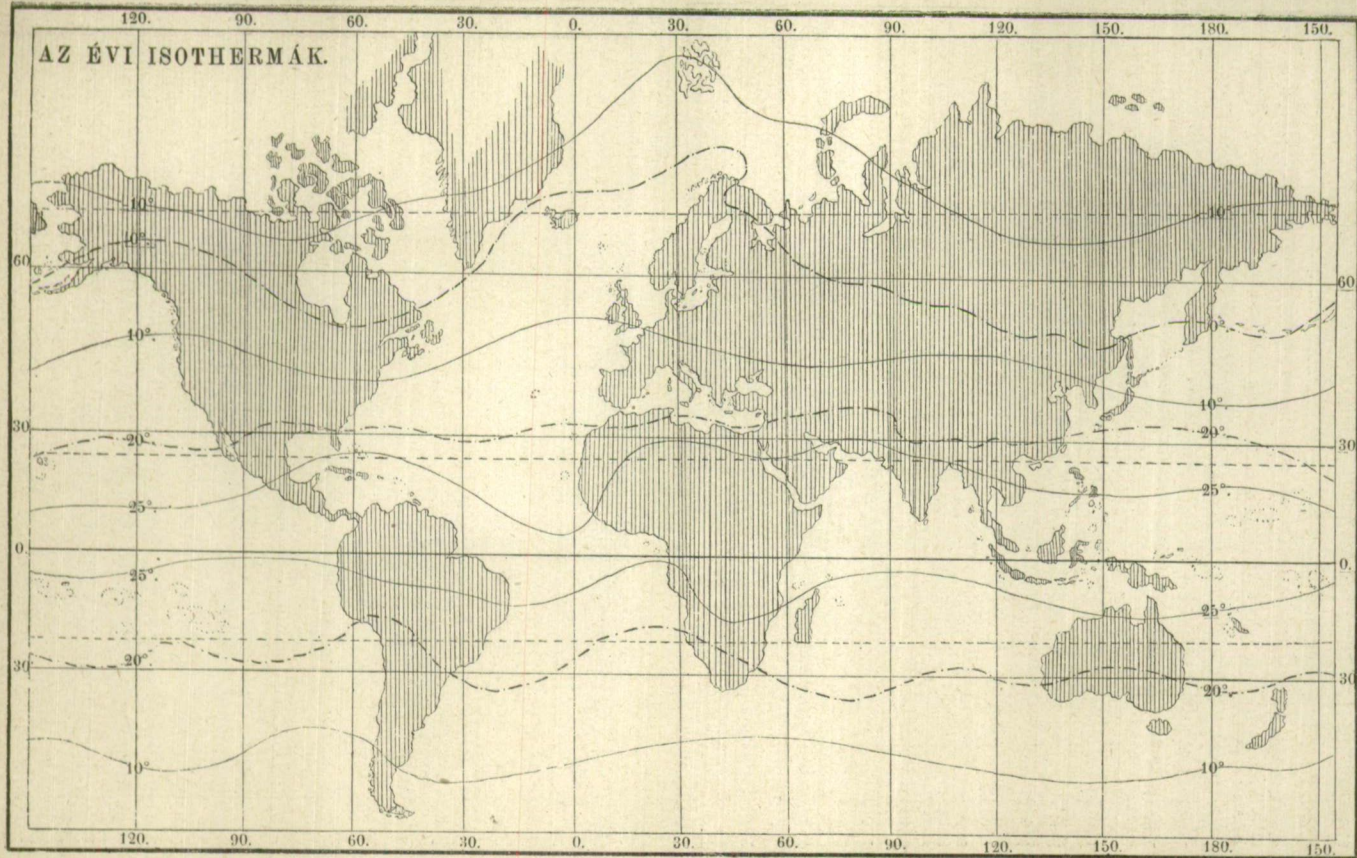
Az ugyanazon isotherma által összekötött pontoknak, vagyis az egyenlő évi középhőmérsékkel bíró helyeknek azonban — a mint az előbbiekből is következik — az egyes hónapokban, vagy évszakokban nagyon is eltérő középhőmérséke lehet. Innen van, hogy az évi középhőmérsék ugyanazonosságát feltüntető vonalak nem egyeznek azokkal, melyekkel azon helyeket összekötjük, a hol egyenlő téli, vagy egyenlő nyári középhőmérsék tapasztalható. Az egyenlő nyári középhőmérséket feltüntető vonalakat *isochimenáknak* — az egyenlő téli középhőmérséki helyeket összekötő vonalakat pedig *isotheráknak* nevezzük. A mellékelt kép pontozott vonalai feltüntetik Európa isochimenáit, a teljes vonalak annak isotheráit. — A következő kép pedig feltünteti egy néhány helynek az év hónapjai szerinti hőmérsék-változásait s egyszersmind tájékoztat nyújt arra nézve, mikép lehet a hőmérséki eltéréseket rajzban is szemléltetővé tenni.

A napsugarak által előidézett s a Föld különféle állásai szerint különféle mennyiségű meleg egy további következménye a légáramlás.

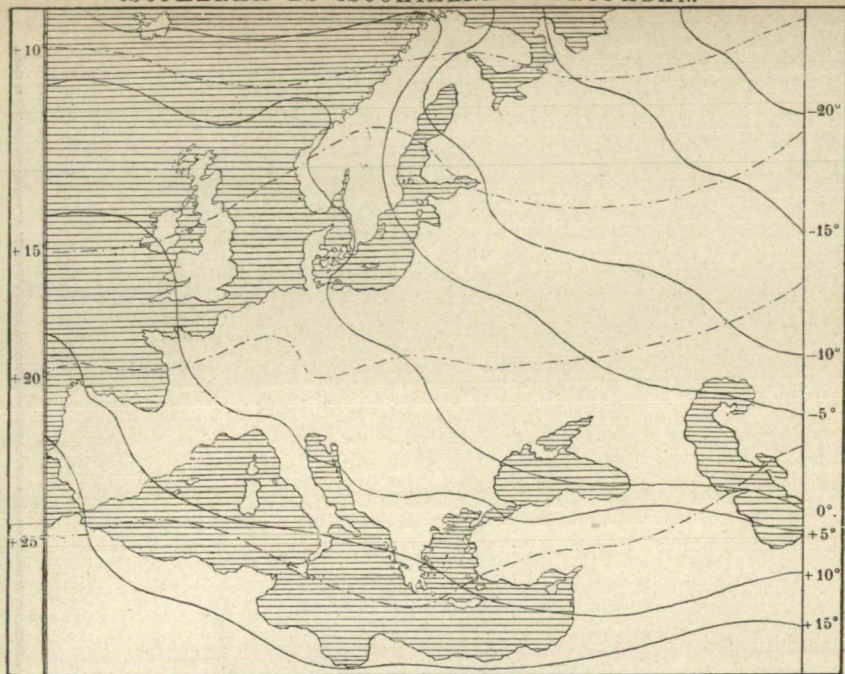
Az egyenlítő alatti területen, melyet — mivel rajta légáramlás csak ritkán észlelhető — a szélcsendővének nevezik, a szerfelett megmelegedett levegő felszáll; helyét az éjszokról és délről ide tóduló hidegebb levegő foglalja el. Az éjszokról és délről az egyenlítő felé irányzott légáramlást *paszát szélnek* nevezik. Ha Földünk nyugton állana vagy ha felületének minden pontja egyenlő sebességgel haladna, akkor az éjszaki paszát egyenesen déli, a déli paszát egyenesen éjszaki irányban haladna. De mivel tényleg a levegő tömeg, mely a sarkoktól az egyenlítő felé halad, egymásután oly szélességekbe jut, melyeknek forgási sebessége sokkal nagyobb, mint az övé — el kell maradnia nyugat felé; a Föld általános mozgásával ellenkező irányban. Az éjszaki sark felől jövő légáramlás iránya az egyenlítő felé tehát nem egyenesen déli, hanem éjszak-keleti, a déli sark felől jövő nem éjszaki, hanem délkeletről éjszaknyugatra irányzott.

Az egyenlítő alatt felmelegedett és ott felszállt levegő, a hideg árammal ellenkező irányban halad éjszak és dél felé. Ezt a légáramlást *felső- vagy ellenpaszát*-nak mondják. Ez is a Föld forgása következtében eredeti irányától eltérítetik, úgy hogy az éjszaki félgömbön délnyugatról, a délin éjszak-nyugatról látszik jönni. — Éjszak és délfelé haladva, a hűlés következtében mindinkább alászáll, a térítőkön túl már a Föld felületét érinti s itt részint a hideg áramhoz csatlakozva — visszafordul, részint

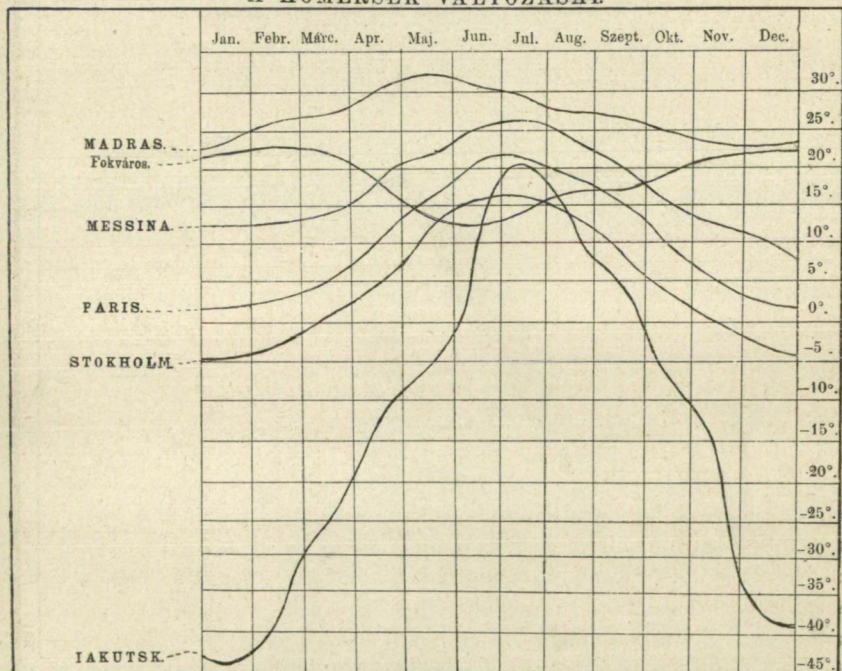
AZ ÉVI ISOTHERMÁK.



ISOTHERÁK ES ISOCHIMENÁK EURÓPÁBAN.



A HŐMÉRSÉK VÁLTOZÁSAL



irányát megtartva a hideg áram ellenében utat tör magának a sarkok felé. A két ellenkező irányú áram tehát, mely a forró földövön egymás felett haladott, most egymás mellettivé válik. Az egyenlítő felől jövő egyenlítői-, a sarkoktól jövő sarki áramnak nevezetük.

Világos, hogy a paszátszelek öve, a Földnek a Naphoz való állás szerint nagyon változik; nyáron nálunk tovább éjszakra terjed, mint télen; nyári időben a felső paszát az éjszakai félgömbön csak a 40-ik szélességi kör táján ereszkedik a Föld felszínéig.

A sarkoktól az egyenlítő s az egyenlítőtől a sarkok felé irányzott légáramlás szerint Földünk felületét következő szélövekre szokás osztani:

Az egyenlítő által szelt terület a szélcsend öve; ettől éjszakra van az éjszak-keleti paszát öve; ezen túl azon öv terül el, melyen nyári időben még az éjszakkéleti paszát, de az év többi szakaszaiban felváltva a sarki vagy egyenlítői áram uralkodik. Bátran mondhatjuk, hogy uralkodik, mert mivel az egyenlítői áram meleg és nedves levegőt visz éjszakfelé, a sarki áram pedig hideget és szárazat visz délfelé — azért ezeknek huzamosabb, vagy rövid ideig tartó hatása, széles területek égalji viszonyaira legdöntőbb befolyást gyakorol. A mint az egyenlítőtől éjszakra, úgy attól délre is a szélövek Földünk felületén hasonló rendben egymásután sorakoznak.

De nem csak az állandó szelek gyakorolnak lényeges befolyást éghajlati viszonyainkra s ennek alapján a földfelület szerves életére, de teszik azt kisebb-nagyobb mértékben a bizonyos időkhöz kötött légáramlások is. Ezeket mivel bizonyos időhöz kötöttek — időszaki szeleknek nevezzük.

Az időszaki légáramlások igen sokfélék. — Időszakiak először is oly területek légáramlásai, hol nagyobb kiterjedésű tenger és szárazföld egymással érintkeznek. — Itt nappal a szárazföld feletti levegőréteg jobban átmelegülve felszáll s helyébe a tenger felől kevésbé meleg levegő áramlik (tengeri szél). — Éjjel a szárazfölddel érintkező levegő gyorsabb kihülése következtében az ellenkező irányú légáramlás tapasztalható (szárazföldi szél).

A tengeri és szárazföldi szelekhez hasonló eredetűek a sík és hegyes vidékek határain naponként észlelhető légáramlások — a nappal és éjjel váltakozásai szerint. (Hogyan?)

Egészen sík területeken is a nap egyes szakaszai szerint állandó légáramlást lehet tapasztalni — mely a földfelület keletről nyugat felé haladó átmelegülésének természetes következménye.

Végezetre említést kell még tennünk a monszun szelekről, melyek Földünk felületének egyes részein bizonyos meghatározott időben állandóan uralkodnak. — Leghatározottabban érvényesül a dél-ázsiai monszun. — Nyáron, midőn Közép-Ázsia óriási szárazföldi területe nagyon átmelegszik, a rajta szerfelett megmelegedett levegő felszáll s helyét a

tengerek felől ide tóduló hideg levegő foglalja el. Nevezetesen az Indiai Óceán felől jövő légáramlás a legerősebb; az Aprilistól Októberig uralkodik.

Ehhez hasonló helyi eredetű szelek észlelhetők még Egyiptomban, a Mississippi vidékén stb. (Bora, Scirocco, Misztral, Szalono, Föhn, Cham-sin, Harmattan, Szamum. Szellő, szél, szélvész, orkán, forgószél.)

A levegő vízgőztartalmának lecsapódása Földünk felületére csapadék-nak (eső, hó, harmat, dér stb.) nevezetik. — Mivel a meleg levegő több vízgőzt tartalmaz, mint a hideg, azért a kettőnek áramlása legszorosabb összeköttetésben áll, a csapadéknak Földünk felületén való elosztására is.

A csapadék mennyisége nem függ ugyan pusztán a levegő vízgőztartalmától s az uralkodó légáramlattól, mert ez esetben az esőöveknek teljesen összevágóknak kellene lenni a föld- és szélövekkel. — A csapadék mennyiségére és eloszlására lényeges befolyást gyakorolnak az egyes földterületek domborzati viszonyai s a száraznak és víznek különféle eloszlása is. — Tapasztalat által szerzett — bár nem általános érvényes — tételnek föllálíthatjuk azt, hogy a csapadék tengerparti és hegyes területeken nagyobb, mint a tengertől távol fekvő és sík területeken; — mindazonáltal, mindenki előtt, ki a Földünk felületét, ábrázoló képeket figyelemmel vizsgálja, fel fog tűnni, hogy Földünk sivatagjai mind hasonló szélességi fokok alatt fekszenek. (Zahara, Arabia, Beludsisztan, Thur, Mohara, Kalahari, Ausztrália, Pampák.) Már ebből is világos, hogy a földfelület domborzati viszonyai s a víznek és száraznak feloszlása mellett, mégis kiválólag az uralkodó légáramlásoknak kell nagy befolyást gyakorolniok a csapadék mennyiségére és az év különféle szakaszai szerinti eloszlására Földünk felületének különféle vidékein.

Minél több vízgőzt tartalmaz a levegő, annál több csapadék hull belőle, ha vagy hideg légáramokkal találkozik, vagy egyéb okból kihűlve, a vízgőz megfolyósodik. Legtöbb csapadék ezek szerint a tértők közti területen hull s ott is legtöbb a Nap tetőzése idején. — Mivel az egyenlítőre a Nap sugarai évenként kétszer esnek merőlegesen, azért itt kétszer van esős s kétszer száraz évszak, a szerint a mint a Nap déli vagy éjszaki látszólagos elhajlása által a paszátok jutnak érvényre.

A tértők által szelt vidéken a Nap évenként csak egyszer tetőzik — illetőleg kétszeri tetőzése rövid egymásutásában történik — ott tehát csak egyszer — még pedig rövid ideig tartó esős időszak áll be; az év egyéb szakaszaiban a száraz paszát szelek az uralkodók, sőt uralmukat helyenként még akkor sem engedik át, mikor rendszerint az esőzésnek ideje volna. — A tértők alatt tehát, az időszaki esőzés csak rövid ideig tart, helyenként a száraz paszát állandóvá válik, a felső vagy ellenpaszát pedig még nem érinti a Föld felületét. — A tértők alatti területen tehát mindig — esetleg rövid ideig tartó megszakításokkal — derült az ég, csapadék nincs, a minek következtében e vidékek sivatagokká válnak.

A tértőktől éjszakra és délre azon öv következik, hol már a felső

paszát a Föld felszínére aláereszkedik s ott vízgőztartalmának nagy részét lerakja. (Miért?) A Napnak éjszakai vagy déli elhajlása szerint ezen öv határain hol éjszakra, hol délre húzódnak.

Ezen subtropikus övön túl a felső paszát útját északkelet felé folytatja. Ezen útjában folytonos kihűlés következtében vízgőztartalmát fokozatosan elhullatja. Itt tehát a tartós esőzés, vagy huzamosabb ideg tartó szárazság csak a sarki vagy egyenlítői áram uralmától függ; természetesen eltekintve azon befolyástól, melyet ezen vidékeken a tenger közelsége vagy távolsága s az e tengerekben uralkodó áramlások okozhatnak.

A sarkvidékeken a csapadék aránylag a legkevesebb. A kevés csapadék itt majdnem kizárólagosan a nyári időszakban hull, míg a tél a csapadék majdnem teljes hiányával van.

A Földünk szilárd és cseppfolyós testeit körülövező levegő hőmérséke, áramlása s vízgőztartalma földfelületünk szerves életére döntő befolyást gyakorol. A légkör hőmérséke, vízgőztartalma s áramlása szerinti állapot különfelesége s mindezeknek egymásra s a földfelületre gyakorolt hatása égaljnak = klímának, nevezetik.

Valamely vidék égalji viszonyainak megítélésénél nem lehet ugyan figyelmen kívül hagyni azon matematikai — szél- és esőövet, melyhez e vidék tartozik, de az ugyanazon égalji területeket összekötő vonal amazok egyikével sem fog összeesni. Mert ha már az eső- és szélövekre, úgy kivált valamely terület összes klimatikus viszonyaira, döntő befolyást gyakorol a földfelület minéműsége is. Valamely terület klimatikus viszonyainak megítélésében tehát következő tényezőket kell megfigyelni: a földrajzi fekvést, a nyílt tengertől való távolságot, a hegyes és sík vidék egymáshozoi viszonyát, a hegységek irányát és magasságát, a talaj minőségét s az uralkodó lég — esetleg tengeri — áramlásokat. — Mindezek egyenként és együttesen befolyást gyakorolnak valamely vidék klímájára s eszerint annak növény- és állatéletére; sőt az ember munkálkodása, foglalkozása s így közvetve testi és szellemi fejlettsége is amazokkal okozati összeköttetésbe hozható.

A klimatikus különbségek Földünk felületén évezredek óta léteznek; kisebb területek éghajlati viszonyait lehet ugyan mesterségesen megváltoztatni (csatornázás, befásítás stb.), de nagyjából az éghajlati viszonyok ugyanazok maradnak. — A régi népek is ismerték a klimatikus különbségeket, tapasztalták — úgy mint mi, az időjárás változatosságát — a nélkül, hogy ezeknek magyarázatát adhatták volna.

Még ma is tapasztaljuk, hogy a képzettség alacsonyabb fokán álló emberek, egyes természeti tünemények okait ott keresik, a hol ezek nem találhatók, hogy okozati viszonyba hoznak oly dolgokat, melyek semminemű kölcsönös hatást egymásra nem gyakorolhatnak. Annál kevésbé csudálkozhatunk, ha a régi népek, midőn a mythologiai magyarázatok őket többé ki nem elégítették s midőn a földi és égi jelenségeknek egymásra való kölcsönhatását megfigyelni kezdték, az időváltozást is okozati viszonyba kívánták

hozni azon égi test fényváltozásaiival, mely látszólagos nagyságánál fogva, az égi testek közt legelső sorban megfigyelésök tárgya lett.

Még ma is az emberiség nagyobb fele a Holdnak tulajdonít lényeges befolyást az időváltozásra. Ránk nézve, kik az időváltozások valódi okaival és tényezőivel az előbbieken megismerkedtünk — az már túlhaladott álláspont s ha a következőkben a Holdról beszélünk majd, azt korántsem teszszük azért, mintha benne időváltozásaink s Földünk klimatikus különféleégeinek okát keresnők; hanem egyszerűen azért, hogy — Földünkkel nagyjából már megismerkedve — a Föld kísérőjét is legalább futólag megismerjük.

9. A Hold keringése a Föld és a Nap körül.

Az éj fénylő csillagai között legnagyobbnak látszó a Hold. A Hold ennél fogva az első csillagok egyike volt, melyeket az emberek megfigyelésök tárgyává tettek. Határozott időközökben ismétlődő fényváltozásai a régi népek időszámításának alapját képezték.

A Holdról mindenki tudja, hogy az egy bizonyos ideig mint fénylő korong egészen látható, azután világító területe mindinkább fogy, egészen eltűnik — s ismét növekszik. (Holdtölte, Ujhold, első és utolsó negyed.)

Más helyen azt is elmondtuk volt, hogy a Hold — úgy mint a Nap — az állatkör övéen látszik nyugatról keletfelé haladni s hogy e körfutása által igénybe vett időt csillaghónapnak (revolutio siderica) nevezzük.

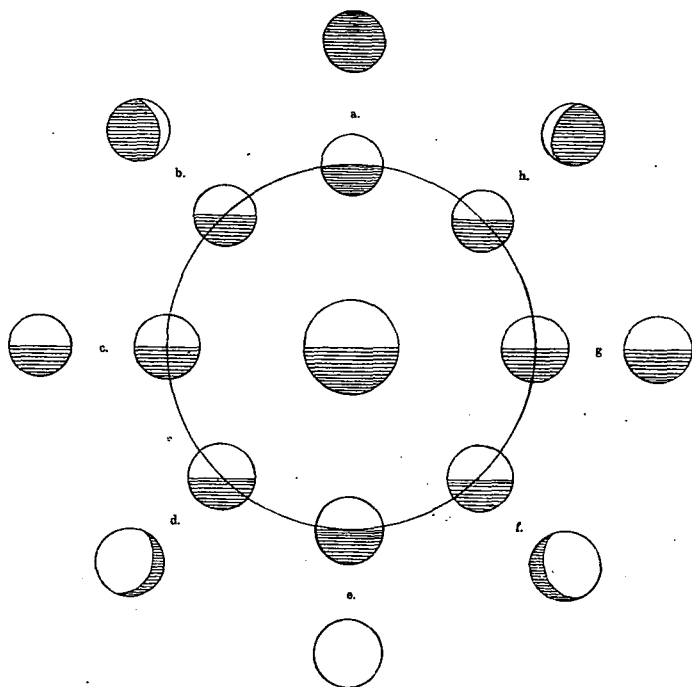
Midőn azonban a Föld forgásáról szóló tan — kézzelfogható bizonyítékok alapján — általános érvényre emelkedett, természetesen meg kellett változni azon nézeteknek is, melyekkel a régiek a Holdról s mozgásáról bírtak.

A Föld forgásáról való tan, a Hold mozgását is érthetővé tette. A Hold mellék bolygó s mint ilyen forog először is tengelye körül, azután pedig kerülék alakú pályán, főbolygója (a Föld) — s ezzel együtt a Nap körül kering.

Azon körülmény, hogy a Hold nekünk mindig ugyanazt az oldalát mutatja, csak onnan magyarázható, hogy tengelye körül ugyan azon idő alatt fordul meg egyszer, a mely idő alatt a Föld körüli útját megteszi t. i. 27 nap 7 óra 43 perc és 11 másodperc alatt. Annyi idő telik ugyan is le, míg a Holdat kétszer egymásután az állatkör ugyan azon csillagzata irányában látjuk. Ámde időközben a Föld is tovább haladott Nap körüli útjában, azért a Holdnak még valamivel tovább kell haladnia, hogy a Földre és Napra egyaránt azon állásba jusson, melyben csillagi keringése kezdetén volt. S innen van, hogy a Hold fényváltozásának időköze hosszabb, mint csillagi keringésének ideje. A Holdnak ezen fényváltozási időközét — fényváltozati hónapnak (rev. synodica) nevezzük, A fényváltozati hónap hossza 29 nap 12 óra 44 perc és 3 másodperc.

A Hold fényváltozásait, melyek a Nap és Földhőzi állásának eredményei — következő ábra lesz alkalmas megértetni.

A középső kör legyen a Föld, a második körvonal kis körei képviselik a Holdat; mindkettő felülről — a nagy távolságban képzelt Naptól kapja a világosságot: akkor a külső körvonalon ábrázolt körök megmutatják nekünk a Hold azon alakját, a melyben azt mi különféle állásai szerint a Földről látjuk. Az *a* állásában a Holdat nem látjuk, mert sötét felét fordítja felénk, az *e* állásban megvilágított fele néz felénk; *b*, *c*, *d* állásokban foko-



23. ábra.

zatosan növekszik, az *f*, *g*, *h* állásokban fogy. — Azaz, ha a Hold a Föld és Nap közé jut, akkor nem látjuk, mert a Nap által meg nem világított felét mutatja felénk, ilyenkor a Nappal egy időben kel s vele együtt nyugszik. (Uj-Hold.) Nehány nap múlva — napszállta után — sarló alakban jelentkezik a nyugati égen. — Ha körútjának negyedrészt befutotta, akkor déli időben kel s éjfélkor nyugszik, ilyenkor felénk fordított részének fele van megvilágítva (első negyed). A következő állásban már felének nagyobb részét, Holdtólte alkalmával egész megvilágított felét látjuk; ilyenkor Napszállta után kel s egész éjen át világít. Tovább haladva fokozatosan fogy, mind későbbben kel s későbbben nyugszik, majd csak kis, megvilágított, sarló-

alakú részét látjuk, — míg ismét egészen eltűnik. — A *b* és *h* állásokban: luna mendax; Crescit — Deerescit = (—); a németben jobb: *zunahme* — *Zunahme* = (—).

A Hold fényváltozásai tehát sajátságos alakú útjának eredményei. — Ha ugyanis a Föld egy helyen állna, akkor a Hold pályája — mint minden más bolygóé — kerülnék lenne; de mivel a Föld is a Nap körül kering s a Holdat ezen útjában magával ragadja, azért pályája olyan, mint egy forgó s előrehaladó kocsikerék talpába bevert szeg fejeé. Ez ugyanis mindig egyforma távolságban van a kerék középpontjától, de mivel a kerék előrehalad — majd előtte majd utána van. Az ilyen vonalat, melyet — hogy a felvett példánál maradjunk — a forgó s előrehaladó kocsikerék talpába bevert szeg feje megfut, *kerékvonalak* (cycloid) nevezzük. De a Hold pályája még ennél is cifrább, mert hisz tudjuk, hogy a Föld útja a Nap körül, nem egyenes, hanem görbe vonal, azért a Hold pályáját *kerékvonalonvaló görbék* (epicycloid) kell neveznünk.

A Hold ezen a Föld és a Nap körüli forgásának következménye továbbá a Hold- és Napfogyatkozás is.

Ha a Föld a Nap és a Hold között áll, akkor holdfogyatkozás, ha a Hold a Föld és a Nap közé jut, napfogyatkozás áll be.

Ha a Hold és a Föld pályájának síkja összeesnék, akkor minden hónapban egyszer — még pedig Holdtólte alkalmával — volna holdfogyatkozás s ugyancsak minden újhold idején napfogyatkozás állna be. A két pálya síkja azonban nem esik össze (a metszési szög $5\frac{1}{4}^\circ$) s így hold- és napfogyatkozás csak kivételes esetben állhat elő.

A napfogyatkozás — mely beáll, midőn a Hold a mi álláspontunkat a Nap középpontjával összekötő egyenes síkságba jut — igen különböző nagyságú lehet. Innen van, hogy látható és nem látható napfogyatkozásokról lehet szólni, mert lehet, hogy Amerika, Ázsia vagy akár a szomszéd Olaszországban is napfogyatkozás van és mi semmit sem látunk belőle.

Teljesnek akkor mondjuk a napfogyatkozást, ha a Hold a Nap tányérját teljesen elfödi előlünk; ez csak akkor lehetséges, ha a Hold a Föld közelében, a Nap pedig a Föld távolában áll, mivel akkor nekünk a Hold nagyobb-nak látszik s igen rövid időre a napgolyó felénk fordított részét előlünk teljesen elfödheti. — Az utolsó ily eset 1820 szeptember 7-ikén volt.

Holdfogyatkozás alkalmával a Föld árnyéka a Holdra esik s annak felénk fordított egész felét, vagy annak csak egy részét homályosítja el (beárnyékolja). Mivel a Föld a Holdnál sokkal nagyobb, azért holdfogyatkozás általában és különösen teljes holdfogyatkozás sokkal gyakoribb, mint napfogyatkozás. (A holdfogyatkozás alkalmával látható földárnyék kör-alakú!)

A Hold felülete oly nagy, mint a mi Földünkön Ázsia területe — tehát a Hold sokkal kisebb, mint a mi Földünk, s hogy mi a Holdat a nálánál tényleg sokkal nagyobb csillagok mellett legnagyobbnak látjuk — az

onnan van, mivel a Hold amazoknál közelebb esik a mi Földünkhöz. Földközeli állásában távolsága tőlünk 368.000% _m. — Földtávolában 411.000% _m.

Ha a Holdat jó távcsővel figyelmesen vizsgáljuk: síkot, hegyet, völgyet, világosabb és sötétebb színezetű területeket látunk rajta. Felülete tehát oly változatos, mint Földünké, sőt hegyei nagyságához képest sokkal magasabbak, mint a Föld emelkedései.

A Hold felületének ezen hasonlatossága a mi Földünk felületéhez azon feltevésre látszott jogosítani, hogy a Hold is élő — s talán az emberhez is hasonló lények lakóhelye lehet. De ezen nézet teljesen tévesnek bizonyult. A Holdon egyáltalában nincs élet — mivel nincs légköre s ennek következtében a víz teljes hiányában van. Légköre nem lévén, ege soha sem borult, esője nincs s ennek folytán sem forrása, sem folyó, sem állóvíze nem lehet.

Mélyebben fekvő s azért sötétzöldbe játszó katlanai tehát, bár hosszú időn át tévesen azoknak tartották (mare umbilicum, mare serenitatis stb.), nem lehetnek tengerek, a mi különben onnan is következtethető, hogy még a Földről is — tökéletes távcső segítségével — egészen a fenékre láthatunk.

10. Földünk állása a naprendszerben.

Mindazon égi testek, melyek egy álló csillag körül vagy közvetlenül, vagy közvetve keringenek — egy naprendszer t képeznek. Azon naprendszer középpontja, melyhez a mi Földünk is tartozik, a Nap.

A Nap — mint álló csillag körül — keringenek a fő bolygók; ezekkel együtt a mellék bolygók, továbbá az üstökösök s a meteorok, mert ezek sem — mint sokáig hitték — földi eredetűek.

Mindezek ránk csak annyiban bírnak érdekel, a mennyiben közvetlenül, vagy közvetve (vonzás, világítás stb.) Földünkre befolyást gyakorolnak.

Naprendszerünkben eddig 8 nagyobb (köztük a Föld is), s nagy számú (175) kisebb főbolygót ismerünk. A főbolygók a Naphoz való távolságuk szerint következő rendben sorakoznak:

belsőik	{	Merkur	57 mil.	$\%$ _m	ezek után következnek	{	Jupiter	768 mil.	$\%$ _m		
		Venus	107	«			«	Saturnus	1407	«	«
		Föld	148	«			«	Planetoidák (bolygócskák)	321—575		
		Mars	225	«				millió $\%$ _m .	Uranus	2830	«
						külsők	Neptunus	4427	«	«	

Mindezen bolygók tengelyük körül forognak, de a tengely körüli forogás időtartamát mindnyájoknál teljes bizonyossággal még nem ismerjük. Bizonyosabbat mondhatunk napkörüli keringésökről, illetőleg az időtartamról, mely alatt ezen útjokat végezik.

A Nap körüli útját végezi:

Merkur 88 nap alatt	A Planetoidáknak a Naptól	Jupiter	11 év 315 nap
Venus 224 $\frac{1}{2}$ " " "	való távolság szerint fo-	Saturnus	29 " 167 "
Föld — " " "	kozatosan növekvő időre	Uranus	84 " 6 "
Mars 687 " " "	van szükségük.	Neptun	167 " 286 "

A mozgás sebessége annál nagyobb, minél közelebb állnak a bolygók a Naphoz s fokozatosan kisebbedik, a mint távolságuk a Naptól növekszik. Leggyorsabban halad pályáján:

Merkur másodpercenként	47.2 $\frac{\%}{m}$ -t	Jupiter másodpercenként	12.9 $\frac{\%}{m}$ -t
Venus " " "	34.6 " "	Saturnus " " "	9.7 " "
Föld " " "	29.4 " "	Uranus " " "	6.7 " "
Mars " " "	23.8 " "	Neptunus " " "	5.8 " "

A bolygók nagysága — úgy mint szintén az őket alkotó anyagok sűrűsége, vagy tömötsége fölötte különböző.

A mellék bolygók (Holdak) a főbolygók kísérői. A belső főbolygók közül csak a Földnek van kísérője. A külső főbolygók közül Jupitert 4, Saturnust 8, Uranust 4, Neptunust 1 Hold kíséri. Saturnus azonkívül még három gyűrűvel is van ellátva.

Az üstökösök hosszúra nyújtott kerülék pályákon keringenek. De az üstökösnek pályái úgy mint szintén ez égi testek belső lényege még legkevésbé ismeretes.

A nevezetteken kívül naprendszerünkben még számtalan kisebb testek keringenek, melyeket a érolithoknak, vagy meteorköveknek neveznek. Ezek néha a Föld vonzó körébe jutván — arra lehullanak; hullásuk közben a surlódás következtében megtüzesednek s fényt árasztanak. Ezen tüneményt csillaghullásnak nevezik.

Maga a Nap a Földön észlelhető szerves élet alapfeltétele. Tőle kapja ugyanis Földünk a világosságot és a melegséget, mely nélkül szerves élet nem képzelhető. A Nap átmérője 108-szor, térfogata másfél milliószer nagyobb, mint a Földé — sőt az összes fő- és mellék bolygók tömege együttvéve 560-szor kisebb a Nap tömegénél.

A Nap távolsága a mi Földünkötől kerekaszámban 150 millió $\frac{\%}{m}$. A tőle kisugárzó világosságnak tehát 8 pernyi időre van szüksége, míg hozzánk eljut. Egy a Földről kilőtt ágyugolyónak 9 — a Földről kiinduló hangnak 14 esztendőre volna szüksége, míg a Napra eljuthatna. Egy teljes gőzerővel robogó gyorsvonat pedig — éjjel és nappal haladva, csak 300 év alatt érne el a Napot.

S a Nap sem nyugvó középpont, hanem tengelye körül forog, s a mit most már, mint bizonyosat lehet állítani — a világtérben is mozog a hozzá tartozó égi testekkel együtt.

S mint a nap, úgy mozognak a többi — álló csillagoknak nevezett — égi testek is, mind azokkal együtt, melyek hozzájuk tartoznak. — Közülök némelyik oly távolságban állunk, hogy a belőle Földünkre ható világító sugárnak is évszázadokra — évezredekre van szüksége, míg hozzánk eljutni képes!

S mind ennek hol a vége — hol a határa?

Reánk — földi lakókra — ott, a honnan túl legtökéletesebb távesőveinkkel sem vagyunk képesek tovább látni.

