

Megjelenik minden hónap elsején, harmadfel nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként fametszetű ábrákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNY.
HAVI FÖLYÓIRAT
KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdiój fejében kapják; nem tagok részére a 30 ívből álló egész évfolyam előfizetési ára 5 forint.

37-^{IK} FÜZET.

1872. SZEPTEMBER.

IV. KÖTET.

AZ APÁLY ÉS DAGÁLY.

A nagy tengerek vizei, rendes változást követve, naponként kétszer feldagadnak, kétszer megapanak. E jelenséget, összességében véve, angolul *the tides*, francziául *les marées*, németül *Gezeiten* névvel jelölik. Magyarban még nem levén megállapított szavunk az egész jelenség megnevezésére, a tenger ezen ingadozásának bizonyos időközökben történő bekövetkezését javaslatképpen *időny*-nek fogjuk nevezni; *dagály* alatt a víz emelkedését, *apály* alatt pedig a rákövetkező süllyedést értvén. Ha a dagály végét érte, akkor *teljes dagály*, *nagy víz* van, s a mint a víz esni kezd, beáll az apály, mely akkor végződik, midőn a víz legmélyebben áll, (*legmélyebb apály*, *legkisebb víz*).

Lássuk egy kissé közelebről a jelenség lefolyását, a mint az csendes időben szokott mutatkozni.

Ha a tenger partján vagyunk és a megfigyelést épp akkor kezdjük, mikor teljes dagály van, a víz állásán egy darab ideig semmi változást sem veszünk észre. De a teljes nyugalom csak igen rövid ideig tart, csakhamar észre vesszük, hogy a víz kissé süllyed: a hullámok, melyek a lassú emelkedésű parton felfutnak, már nem érik el egészen azt a pontot, hova az imént még felcaptak, a mély vízben álló tárgyak mindinkább kilátszanak. A víznek ezen eleinte csekély és lassú süllyedése apránként gyorsabb lesz: körülbelül három órára a legmagasabb vízállás után, a süllyedés leggyorsabb; ezután az esés gyorsasága csökken, s miután az apály, bőven mérve, 6 óráig tartott, a víznek mindinkább gyengülő és alig észrevehető süllyedése egészen megszűnik. E közben a víz által nem igen mélyen borított térségekről a tenger egészen vissza húzódik, karók, melyek a magas vízállásnál alig látszottak ki, most 2–3 ölnyire kimeredeznek, s a síma porond, mely fölött az imént tekintélyes hajók dagadó vitorlákkal suhantak el, száraz lesz, kocsi és gyalogosok járnak rajta. Például Cuxhavenen alúl, vagy Helgoland körül

2. angol mértföldnyire hátrál az északi tenger. Ha valaki Nordenből hannoveri postán megy Norderneybe (észak-tengeri fürdő), és épp az apályt éri, akkor a hintó egy óránál tovább finom homokon robog, melyen 6 óra múlva 10 láb magasságú habokat rigat a keleti szél.

A legmélyebb apály azonban csak néhány perczig tart; a dagály megint visszatér, s lassanként gyorsabbodó és azután megint csökkenő emelkedése körülbelül ugyan azon törvényeket követi, melyeket a sülyedésnél vettünk észre; a víz a belőle kiálló tárgyakat megint előzőnli, s a kezdetben szemlélt állapot, bőven mért 12 óra után, megint helyre áll. Az újra beállott magas vízállást ugyanazon jelenségek követik szakadatlan váltakozással.

A mélység, melyre a víz legmagasabb állásából a legmélyebb apályig esik, nem mindenütt ugyanaz, s egy azon helyen sem mindig egyforma. Egyelőre egy-két példa is elég lesz. Az északi tenger partjain a közönséges apály és dagály között 12 láb a különbség, máshol majd kisebb, majd nagyobb: a csatorna nyugati felén az összes dagálymagasság 40 láb körül van, míg a déli tenger szigetein alig ér el egy-két lábat.

Az apály és dagály változása naponként kétszer tér vissza, azonban nem tökéletesen ugyan abban az órában. A teljes dagály ugyanis a következő napon valami 50 első perczczel később áll be, s vele együtt a többi jelenségek is annyit késnek; csak 14 nap múlva tér vissza a dagály a napnak ugyanazon órájára. A szemlélőnek azonnal feltűnik, hogy az új hold és teli hold napján a dagály ideje pontosan ugyanaz, s hogy következésképp a Hold állásával összefüggésben van. Sőt napról napra is észre lehet venni ezt az összefüggést; ugyanis a Holdnak átmenete a délkörön naponként szintén 50 perczczel késik, következésképp a Holdnak megjelenése a délkörben igen közel összevág mindennap az emelkedés vagy sülyedés egyforma állapotával.

Két, egész dagályidő között levő szakasz igen közel megegyez tehát azon idővel, mely a Holdnak a délkörön való átmenetétől a aegközelebbi átmenetig lefoly. Igaz ugyan, hogy a Holdnak átmenete nem mindenütt vág össze a legmagasabb vízállással, vagy pedig az emelkedésnek és sülyedésnek ugyanazon phásisával; e különbség azonban a dagály tovaterjedését gátló akadályoktól látszik származni. Legjobban szembe tűnik ez a folyó vizeknél.

Mert akármi legyen is a dagály oka, azt tisztán észre lehet venni, hogy a nagy tengereken van a hazája, s hogy a folyóvizekben csak azért támad, mivel a tengerben magasra emelkedett víz vagy be is ömlik a folyóba, vagy legalább a folyó vizének tengerbe

ömlését gátolja s ez által földagasztja. Minthogy a beömlés a torkolatnál kezdődik, itt mutatkozik a dagály legelőbb, odább pedig annál később, mennél fölebb megyünk a folyamon. Sőt még az is megtörténik gyakran, hogy a dagályhullám a folyamon még fölfelé hömpölyög, mikor a torkolatnál már megint mély apály van. Hasonló módon késlekedik a dagály a tengerek egyes részein, s így nem csodálkozhatunk, hogy a Hold, melynek állásához a dagály magát alkalmazni látszik, nem létesíti mindenütt ugyanazt az emelkedési vagy süllyedési phásist, mikor a délkörön átvonul.

A dagálymagasság ugyanazon az egy helyen nem mindennap egyforma, a mint ezt már fentebb is említettük. Tisztán észrevehető, hogy az újság és a holdtölte táján a dagály mindenütt tetemesen magasabb, az apály pedig jelentékenyen mélyebb mint rendszeren, hogy tehát az összes dagálymagasság e napokon jóval nagyobb mint egyébkor. E nagyobb dagályt, mely a Holdújság és tölte táján lép föl, *szökő dagály*-nak (Spring-Fluth) nevezzük. Ellenben a holdnegyedek idejében a dagály kevésbé emelkedik és az apály kevésbé süllyed, mint egyébkor. E kis dagályt, mely a Holdnegyedek idején mutatkozik, *áldagály*-nak (Nipp-Fluth) nevezzük.

Az apály- és dagályban még egy más egyenetlenséget is lehet észrevenni. A dagály ugyanis, egyébként egyenlő körülmények között, magasabb akkor, mikor a Hold Földünkhöz közelebb, és kisebb, mikor Földünktől távolabb van. Ez okból a szökődagály akkor legnagyobb, mikor az újhold vagy a telihold a Holdat Földközben (perigaeum) éri; ellenben az áldagály legkisebb, ha a Holdnegyed a Holdnak Földünktől való legnagyobb távolságában (apogaeum) lép föl.

Az apály- és dagálynak itt adott általános leírásához tartozik még annak megemlítése is, hogy az árapály csak nagy tengereken keletkezik, s hogy a kisebb tengereken csak a nagyokkal való kapcsolat létesíti e jelenséget. Minden oldalról vagy legalább nagy részben szárazföld által környezett, kisebb tengereken, mint a káspi vagy a keleti, vagy a fekete tengeren dagály és apály nem vehető észre. A földközi tengeren is csak alig mutatkozik valami csekély különbség, s ez okból mai napig is sokan azt hiszik, hogy a földközi tengert az oceán lüktetései kerülik.

Az északi tenger is csak kölcsönzi a maga időnyét az oceántól, és pedig két úton: egyrészt északi Skóciától, másrészt pedig a csatornán át. Az a dagály, mely Skócia északkeleti oldalán 12 órakor nagy vizet okoz, 6 órával utóbb Humber előtt, 9¹/₂ órával utóbb Yarmouthnál és 12 órával utóbb a Themse előtt, valamint a hollandi és német partokon hoz létre nagy vizet. Ez utóbb említett

helyeken egyesül vele a csatornán jövő dagály, mely ugyanazon a napon 3 $\frac{1}{2}$ órakor Brestnél, 9 órakor Havrenál, és 12 órakor Ostendénél okoz nagy vizet.

A dagály ezen tova haladásáról szólván, meg kell jegyeznünk, hogy igen nagyot tévedne valaki, ha a dagályt úgy képzelné magának, mint valami nagy sebességgel tovarohanó áramot, vagy talán azt vélné, hogy a tenger vizének nem egészen 25 óra alatt az egész földet környös-körül kell futnia. Mert valamint a hullámzó mozgásnál, a hullámgyűrűk towaterjedésénél a vízrészecskék koránsem mozognak azzal a sebességgel, melylyel a hullám taraja lát-szólag odább fut, épp oly kevésbé szabad a dagály-hullámoknál azt képzelnünk, hogy ugyanazok a vízrészecskék mindig vele mennek a dagálylyal. Nem az egyes vízrészecskék haladnak odább, hanem csupán a mozgás formája. Ha a föld egészen vízzel volna fődve, úgy a majd emelkedő, majd sülyedő vízrészecskék oldalvást csak igen kevésbé mozdulnának el. A tengerek valódi minőségénél fogva igaz ugyan, hogy sok helyen észrevehető dagály- és apályáramok mutatkoznak; ezek azonban csak helybeli eredetűek, s az igazi árapály hullámszerű towaterjedésével össze nem tévesztendőek.

A föntebbiekbén átalános leírást igyekeztünk adni a jelenség lefolyásáról, úgy a mint az átalában és csendes időben szokott mutatkozni. Viharok és egyéb időszakos vagy helybeli körülmények sokszor igen tetemes változatokat hoznak létre. Mielőtt azonban egyes részletek elsorolására térnénk át, elő fogjuk röviden adni az apály- és dagály okáról régebben formált véleményeket, s ehhez kapcsolva megkisértjük érthetően kifejtteni a mai napság átalánosán elfogadott magyarázatot.

Az ókor klasszikus művetségű népei, mivel leginkább csak a földközi tengert ismerték, az apály- és dagály tüneményeiről csak töredékes fogalmakat szereztek maguknak. Herodot szerint samosi Colaeus volt az első görög, ki 700 évvel K. sz. előtt e jelenséget megfigyelte, midőn egyiptomi útjából az ellenséges szelek Plataea szigetére s innen a szoroson az oczeánra, végre Tartessusba üzték. A phócziaiak, 70 évvel később 50 evezős sajkákon járván az atlanti oczeán partjait, az apály és dagály hullámzását és szabályos időnyét nem győzték csodálni. — Herodot pedig a veres tenger apályát és dagályát maga is megfigyelte, s mindamellet azt mondja, hogy e jelenségeket a görögök nem ismerik. Ez állítását csakugyan igazolja Curtius elbeszélése, mely szerint Nagy Sándor ijedtségében kétségbeeséssel küzdött seregestől együtt, midőn az ind oczeán vizei apadásnak indulván, hajói zátonyra jutottak, viszont nem győzte eléggé csodálni, hogy a visszatérő habok e helyzetéből mily szépen

megszabadították. — Még Caesar sem ismerte eléggé az apály és dagály különféleségeit, és ez okból jelentékeny veszteséget szenvedett, midőn a holdtölti dagály, melynek magasabb emelkedését nem ismerte, szárazra húzott hajóit Britannia partjain elérte és megromgálta.

Az, a mit a régiek e jelenség magyarázatáról mondanak, kevésbe összefoglalható. Massiliai Pytheas, e bátor tengerész, ki 4 századdal élt Kr. sz. előtt, Plinius és Plutarch szerint, az első lett volna, ki az apályt és dagályt helyesen figyelte meg, ki e jelenséget és okait a Holdnak tulajdonítja és azt állította, hogy a Hold nöttével a tenger vize dagad, fogytával pedig apad. — Aristoteles is megjegyzi, hogy az időny a Holdhoz alkalmazkodik. — Idősb Plinius nagy figyelemmel kísérte e jelenségeket; mert nemcsak az apály és dagály időszakait jegyezte föl, hanem azt is regéli, hogy a dagályhullám a partok körül erősebb, mint a sík tengeren, azt adván okúl, hogy az emberi végtagokban is erősebb az ütőér lüktetése. — Rhodusi Kosidonius, ki 135 évvel élt Kr. előtt, határozott tudomással bírt az időnyökről, keletkezésöket a Hold befolyásának tulajdonítja. Nem csak naponkénti változást említ, a havi sőt az évi dagályról is szól már; de még azt is hozzá teszi: havonként kétszer, t. i. az új és teli hold idején a dagály magasabb, valamint az évenkénti Nap-állapodáskor (solstitiumkor) is. — Tacitus okadatolva írja le a Hold befolyását, s a Nap és Holdban véli a dagály okait; mert — úgymond — midőn a Hold kel és a látkörön egünk zenithjére emelkedik, a vizek is emelkednek, ha pedig a látkörrel lebecsátkozik, a vizek vele együtt apadnak.

Az imént mondottakból kiderül, hogy az ókor tudta a Nap és Hold befolyását az árapályra, de az összefüggés mikéntjét nem ismerte.

Másfélezer év telik el, s ez idő alatt nem találkozott senki sem, ki e jelenség magyarázatát csak megis kísértené. A tudományok újra ébredése után Galilei az első, ki az árapály magyarázatával foglalkozik. Szerinte a Földnek napi és évi mozgása okozza az apályt és dagályt. Galilei azt hitte, hogy a Föld felületén levő részecskék valódi mozgása nappal valamiképp lassúbb, éjjel pedig gyorsabb, úgy hogy a víz a nagy tengerekben éjjel valamelyest visszamarad s a nyugati partokon emelkedik, nappal pedig előre sietvén, a keleti partokon dagad fel. Minthogy ebből a 24 óránként kétszer támadó dagályt nem lehet kimagyarázni, még más föltevészekhez is folyamodik, melyekre azonban most már fölösleges lenne részletesebben beereszkedni. — Cartesius, valamint a bolygók mozgását, épp úgy a dagályt és apályt is az ő hypothetikus örvé-

nyeivel akarta megmagyarázni; Wallis ellenben a Galilei-féle nézethez csatlakozik s azon igyekszik bővíteni.

Mind ezeknél fontosabb s a helyes magyarázathoz közelebb álló a Kepler nyilatkozása az apály- és dagályról. Ő az égi testeknek kölcsönös vonzódást tulajdonít; a Hold és Föld — úgy mond — ha nem mozognának, egymás felé esnének és elvégre összetalálkoznának. Az apály- és dagályban bizonyosságát látja annak, hogy a Hold vonzó erejének (virtus tractoria) működési köre Földünket is éri.

A mint Newton az általános nehézkedés (gravitatio) törvényét fölfedezte, s belőle a bolygók járását megfejtette, egyszerre kész lett az apály- és dagály magyarázata is. Newton utódai Bernoulli Dániel, Maclaurin, Euler és Laplace tovább fejtven Newton matematikai kutatásait megdönthetetlenül igazolták a Newtonféle magyarázat helyességét.*)

A Newton-féle nehézkedési törvény szerint minden test (akár égi, akár földi test) egymás felé közeledni törekszik — egymást vonzza —; s e közeledési törekvés nagysága a testek tömegével egyenes arányban növekszik, kölcsönös távolságukkal pedig quadraticus csökken. A Föld felületén levő testekre, p. a tengerre, nemcsak Földünk, hanem a többi égi testek is gyakorolnak vonzást. Mely égi testek fognak a tenger vizére a legjelentékenyebb vonzást gyakorolni? Nyilván azok, melyeknek aránylag igen nagy tömegük van, és azok, melyek aránylag közel vannak a Földhöz; tehát a Nap és a Hold. A többi égi testek, melyek vagy igen messze vannak tőlünk, vagy csekélyebb tömegűek, nem lesznek jelentékeny hatással a tenger vizére. Vizsgáljuk meg a Nap hatását külön, s azután vessük hozzá a Holdét.

Ismeretes, hogy a Föld azért marad meg égi pályáján, mivel mozgásának lódító erejét a Nap vonzó ereje éppen súlyegyenben tartja, s hogy ezen erők hatása alatt a Föld középpontja azt a pályát járja, melynél a súlyegyen éppen fennáll. Azonban a görbevonallú pályán (a tengely körül forgást még nem is tekintve) a Föld különböző részeinek nincs egyenlő sebessége, s a Nap nem is vonzza mindannyit egyenlő erővel. A Naptól távolabb fekvő részek valamivel nagyobb körökben és így sebesebben, a Nap felé fordult részek pedig valamivel kisebb körökben és így lassabban járnak; ellenben a vonzóerő a távolabb fekvő részekre gyöngébb, a közelebb levőkre pedig erősebb. Ezen egyenetlenségnek nem lenne semmi hatása, ha a Föld egy kompakt szilárd tömegből állana, minthogy akkor az

*) Különösen az irodalmi utalásokra nézve lásd Gehler, Physikalisches Wörterbuch második kiadásában Brandes cikkét „Ebbe und Fluth“ alatt. Szerk.

együttes mozgást az összes lódító és az összes vonzó erőknek eredője szabná meg; mihelyt azonban folyékony részek is, vagy olyanok is vannak a Földön, melyek tőle elválhatnak, az említett egyenetlenség mindjárt észrevehetővé válik.

A Naphoz közelebb eső részekre a lódító erő kisebb, ellenben a Nap vonzó ereje nagyobb, mint a Föld középpontjára; hogy ha tehát a középpontban, vagy pedig a teljesen szilárd földön a vonzó és lódító erők között éppen tökéletes súlyegyen uralkodik, úgy a Naphoz közelebb eső vízrésekben — vagyis a Földnek a Nap felé fordult oldalán — a vonzó erő túlsúlyra vergődik, és ezen vízréseknek törekvésök lesz a Nap felé közeledni, más szóval a Nap vonzása csökkenteni fogja a Földre irányuló nehézséget. Az itteni vízoszlopok csak úgy maradhatnak a szomszédos, de már a Naptól távolabb eső és így valamelyest nehezebb vízrésekkel súlyegyenben, ha mint könnyebbek, valamivel fölebb emelkednek. E helyen tehát a szilárd Földkérget környező vizek annyira emelkedni fognak, a mennyire a csökkent nehézség kívánja, s következésképp a Nap *felé fordult* oldalon dagály támad. — A Naptól *elfordult* oldalon ellenben a lódító erő van túlsúlyban; mert ezen az oldalon egyrészt a lódító erő nagyobb, másrészt a vonzó erő kisebb, mint a Föld középpontjában. Az itteni vízréseknek törekvésök lesz tehát a szilárd Földtől visszamaradni, vagy (minthogy ezt a nehézségnél fogva nem tehetik) legalább a reájok működő nehézségi erőt fogják csökkenteni. A Nap hatása az elfordult oldalra is ugyanaz mint a feléje fordultra — mind a két helyen csökkenti a nehézséget. Az itteni vízoszlopok is csak úgy maradhatnak tehát súlyegyenben, ha mint könnyebbek felebb emelkednek; más szóval: a Naptól elfordult oldalon is dagály támad. A víz mindazon pontokon, hol a Nap a láthatáron vagy a láthatárhoz közel áll, süllyed — odagyülekezvén különösen, hol a Nap a zenithen és a nadiron áll (zenith- és nadir-dagály.)

A Föld tengely körül forgása nem változtat valami lényegeset a dolgon; a különbség csak az lesz, hogy a dagálymagasság csúcsa nem marad mindig ugyanazon a helyen, hanem 24 óra alatt kétszer megkerüli a vízzel borított földet, t. i. egyszer mint zenith-dagály és egyszer mint nadir-dagály.

Így állanak a dolgok, ha Földünk nem kétharmadában, hanem egészen környöskörül vízzel lenne borítva, és ha a tenger vizére csupán a Nap gyakorolna hatást.

Hogy a Hold befolyását a dagály- és apályra megérthessük, lássuk mindenekelőtt: minő hatást gyakorolt a Hold Földünk középpontjának mozgására? Ha a Földet pályájában haladva gondoljuk,

úgy, a mint Hold nem léteben haladna, és most egyszerre oda képzeljük téve a Holdat, a hol az Újholdkor van, úgy a Föld középpontja, a Napnak és Holdnak egyesült vonzása következtében, minden bizonynyal kissé ki fog térni előbbi pályájából azon irány felé, melyben ekkor a Nap és Hold állanak. Az előbbihez hasonló okoskodást követve, könnyen be lehet látni, hogy a Hold felé fordult vízfészkek erősebben kitérítetnek útjokból, mint a Föld középpontja, s következésképp jobban közelednek az egy oldalon levő Naphoz és Holdhoz, mint a középpont; más szóval: a tenger feldagadását hozzák létre.

Az elfordult oldalon levő részek pedig a középpontnál kevesebbé huzatván ki eredeti pályájokból, a középponttól szintén távolodnak, úgy hogy a Naptól és Holdtól elfordult oldalon szintén dagály támad. (Szökő dagály Újholdkor.)

Ehhez hasonló történik Holdtöltekor, vagyis mikor Nap és Hold a Földnek ellentett két oldalán állanak. Ekkor ugyanis a Földnek minden pontja elfelé vonatik a Naptól, és pedig azok a pontok, melyek a Hold felé vannak fordulva, tehát a Naptól legtávolabb állanak, legerősebben, a Nap felé fordultak viszont leggyöngébben. Ennek következtében a Nap által okozott zenith-dagály még gyarapodik, mivel a pályájából kissé kitérített Föld az ottani vízfészkeket valamelyest hátrahagyja; de a Nap által okozott nadir-dagály is gyarapodik, mivel az itt zenithen álló Hold a hozzá legközelebb eső vízfészkeket erősebben kitéríti pályájokból, mint a Föld középpontját. (Szökő dagály Holdtöltekor.)

Épp ily könnyen meg lehet mutatni, hogy a Hold, az ő negyedei alkalmával, ellene működik a Nap által okozott dagálynak, és minthogy a Hold befolyása, a nagy közelségnél fogva, sokkal jelentékenyebb mint a 400-szor oly messze eső Napé, azért a Hold ott létesít dagályt, hol ő van zenithen és nadíron, a Nap pedig a láthatáron. A Hold okozta zenith- és nadir-dagályt azonban a derékszög alatt álló Nap csökkenteni fogja, mivel ez a vizet oda igyekszik vonni, honnan a Hold azt elvonja. Így keletkezik a Holdnegyedek alkalmával fellépő, kisebbszerű áldagály.

Ha valaki ezen nézetek helyességét megismerte, úgy könnyen meg fogja engedni továbbá azt is, hogy a dagály magasabb — következésképp az apály mélyebb — lesz oly időben, mikor a Hold a Földhöz közelebb van. Ekkor ugyanis még nagyobb lesz az egyenetlenség azon két hatás között, melyet a Hold a feléje fordult részekre és a Föld középpontjára gyakorol, és így a víz eltérítése az eredeti pályától tetemesebb, mint különben. E szerint a dagály nagyobb magasságát a Holdnak perigaeumban (Földközélemben) léténel

könnyen meg lehet magyarázni. Nem ily könnyen látható be annak oka — mit azonban a matematikai elmélet világosan megmutat — hogy miért lesz a dagály valamelyest magasabb oly időben, mikor a Hold, és különösen mikor a Hold és Nap együttesen az egyenlítőben állanak. Elmélet és tapasztalás egyaránt mutatja, hogy az úgy van, s ez okból történik, hogy a szökő dagály legnagyobb a Nap-éjegyenek (aequinoctiumok) alkalmával; ekkor ugyanis a Nap az egyenlítőben áll, a Hold pedig közel van hozzá.

Minthogy a tengelye körül forgó Föld minduntalan más meg más pontját fordítja a Hold vagy a Nap felé, ez okból a tenger vize nem rendezkedhetik a Föld középpontja körül *tökéletesen* oly módon, a mint azt az imént előadtuk. Vegyük például a Földnek azt a pontját, mely Újhold idején lassanként odafordul, hol Nap és Hold éppen a zenithen állanak. E pont a két égi test részéről mindinkább nagyobb és nagyobb vonzásnak lesz alávétve, következésképp a környezetében levő víz mindinkább emelkedni fog. Az indítás a víznek illetén feldagasztására ugyan legnagyobb akkor, midőn a Hold és Nap az illető hely zenithjére érnek; de minthogy ezen erő kevéssé csökkenő mértékben tovább is tart és minthogy a víz, különféle akadályok folytán, soha sem érheti el tökéletesen azt a magasságot, hová nyugvó földön fogna jutni — ez okból a víz feldagadása — a nagy oceánokat sem véve ki — még akkor is folyamatosan lesz, mikor a Hold és Nap már a zenithen túlhaladtak.

A dagálynak ezen megkésése, mely az imént jelzett okból még az oceánon is mutatkozik, még inkább észrevehető a félreeső tengereken, melyeknek szűk bejárataik van, vagy a melyekhez a dagály csak kerülő úton juthat.

Hogy csupán terjedelmes, és a nagy oceánokkal szabad összeköttetésben álló tengereknek lehet dagályuk és apályuk — az a föntebbiekből könnyen belátható. Igaz ugyan, hogy a víz nehézségének még a kaspi tengerben is csökkenni kell, mikor a Nap és Hold a zenith felé közeleg; minthogy azonban e csökkönés a szűk határu tenger egész kiterjedésében majdnem mindenütt ugyanaz, azért a felszín mégis vízirányos marad és misem árulja el a Nap és Hold behatását. Ha ellenben az ily tenger oly vidékekig terjed, melyeken a Hold ugyanakkor a láthatáron van, úgy tökéletesen az az eset áll be, mintha valmi két ágú csőnek egyik ágába könnyebb, a másik ágába pedig nehezebb folyadék volna öntve. Ismeretes, hogy a könnyebb folyadék, ily körülmények között, magasabbra emelkedik, mert csak így tarthat a másik ágban levő nehezebb folyadékkal súlyegyent. Legyen ellenben mind a két ágban egyenlő nehéz a folyadék, vagy könnyüljön az meg mind a két felen,

egyenlő mértékben ; úgy az előbbi egyforma állás továbbra is megmarad és semmi sem árulja el a közös megkönnyebbedést.

A árapály magyarázatánál hallgatag módon azon föltevésből indultunk ki, mintha Földünk gömbje egészen körös-körül és pedig mindenütt egyenlő mély vízzel volna borítva. Minthogy ez valójában nincs így, s minthogy a tengerekből nagy kontinensek emelkedtek a felszínre, melyek a világtengereket ekképpen több rendbeli óriási medenczékre osztják, igen természetes, hogy ezen kontinensek a már most többfelé eloszlott és csakis szorosabb vagy tágabb csatornák által közlekedő oceán árapályos hullámzása elé oly akadályokat gördítenek, melyek miatt az apály- és dagályban nevezetes szabálytalanságok, eltérések tapasztalhatók. L a p l a c e jegyezte meg, hogy ha minden földet bejárnánk, a dagálynak minden gondolható különösségeit föltalálnók. E sokfajta jelenségek közül, melyekről az útleírások annyi érdekeset említenek, csak egy-kettőt fogok elsorolni.

A nagy déli tengeren (a csendes tengeren) a Társaság-szigeteknél a dagály igen csekély, Otahaitinál csak 1 láb, a Sandwich-szigeteknél $2\frac{1}{2}$ láb. Ellenben Új-Seeland partjain a szökő dagály 10 lábra is fölhág, az Újguinea és Újholland közötti úton 11 lábra.

Az atlanti tengerben Szt.-Ilona szigeténél a szökő dagály 39, az áldagály 20 hüvelykre hág ; a kanári szigetekenél 7—8 lábra, az azóroknál 5—8 lábra. Amerika partjain csak oly egyenetlen az emelkedés mint Európában ; mert míg Rio Janeiroban 8 láb, Martinique-szigetén csak $1\frac{1}{4}$ láb, azalatt a St.-John folyamnál 24, az Amazon torkolatánál pedig 30 láb. Az atlanti tenger keleti partjain legsajátságosabb jelenségeket mutatnak az angol és francia partok. Brest-nél és a Lizard-foknál a szökő dagály 18—19 lábra hág, körülbelől egyannyira Falmouth, Plymouthban és Anglia déli partjain mindenütt. Ellenben Guernsey szigeténél 32, Jerseynél 38, St.-Malonál 46, Cherbourynál megint csak 20, Dieppenél 18, Boulogne és Calaisnál 18—19 lábra emelkedik. E nevezetes változatosság, úgy látszik, nem származik egyébből, mint a tengerből behatoló nagy dagály-hullámoknak összeszűkülésétől. St.-Malonál t. i. a dagály-hullámok egészen zugba szorulnak össze.

Az északi tengeren, az Elba és Weser előtt 12 lábra, Helgolandnál 6 lábra hág. Északi tájakon meg némely más helyeken is jelentékeny, így például az Északi-fok közelében 8 láb, Hudsonbayban 16 láb.

A földközi tengeren, a mint már említettük, alig észrevehető, Nápolyban alig hág 1 lábra ; Toulonban is, ha az idő csendes, nem megy túl 1 lábon.

Az Adrián, nevezetesen Velenczében a szökő dagály $3-3\frac{1}{2}$ láb, az áldagály alig 16 hüvelyk.

Valamint a dagály magasságára nézve igen jelentékenyek a különbségek, épp úgy a dagály idejében is nagy eltérések és szabálytalanságok mutatkoznak. Újabb időkben a dagály menetét térképeken graphice tüntetik elő. Humboldt példáját követve, ki a Földgömb azon pontjait, melyeken az évi közép-hőmérsék egyforma, vonalakkal kötö egybe és ezen vonalakat isothermáknak (egyenlő hőmérsékűeknek) nevezte el — William Whewell hasonló módon járt el az árapály rajzszerű előtűntetésében. A földgömb azon pontjait, melyeken ugyanazon egy időre esik a dagály, vonalakkal kötö egybe s ezen vonalakat isorach*)-oknak (egydagályúaknak) nevezte el. Az isorach-vonalak menete minden nagyobb physikai földrajz atlaszán elő levén tüntetve, taglalásába, legalább ezúttal, nem kívánok bocsátkozni.**)

GRF. FORGÁCH SÁNDOR.

*) ἴσοσ = egyenlő, hasonló; — ὄραχία = a tenger dagálya. Szerk.

**) Érdekes lesz még megemlíteni ez alkalommal azt a nevezetes befolyást, melyet az árapály keletkezése és mozgása Földünk mozgására gyakorol.

A tenger tükrének a Hold és Nap vonzása által okozott emelkedését és süllyedését az inga emelkedéséhez és süllyedéséhez lehet hasonlítani, mely a Földvonzás hatása alatt végzi lengéseit. A természetes inga, mivel folyvást akadálylyal kell küzdenie, — ha még oly parányival is — vagy alább és alább hagy lengéseivel, vagy pedig, az egyenlő járáskor annyi eleven erőt szed fel kívülről, a mennyi minden pillanatban az ellenállások legyőzésére éppen szükséges. Az eleven erő hozzájuttatását az ingás óráknál vagy felhúzott súlylyal vagy megfeszített rugóval eszközöljük. A mozgó erő, melyet a súly emelésére vagy a rugó feszítésére fordítottunk, s mely most a fölemelt súlyba, vagy a megfeszített rugóba van befektetve, egy darabig leküzdö a meglevő akadályokat, és ez által az ingának és órának egyarányos járását hozza létre. De e közben a súly lesüllyed, vagy a rugó meglazul, s az órá, valami mozgó erő árán, megint föl kell húzni, különben megáll.

Ugyan ez áll — a mi a dolog lényegét illeti — a dagály- és apályról is. A mozgó vízrészek egymás között és nyugvó vízrészekhez, partokhoz, légkörhöz surlódva folyvást akadálylyal küzdenek és ennek következtében csakhamar megállanának, ha valami elevenerő nem lenne készletben, mely a meglevő akadályokat ismét és ismét legyözi. Ezen eleven erő, melyet a meglevő hatás folyvást és folyvást fogyaszt és melyet elvégre is egészen k fog meríteni, Földünk forgó mozgásának eleven ereje.

A tenger ár-apálya a Föld forgó sebességének csökkenését vonja maga után.

E fontos tételt többféleképpen be lehet bizonyítani. (Lásd J. R. Mayer „Beiträge zur Dynamik des Himmels“ 1848.)

A Hold és Nap vonzásának hatása alatt a Föld felületén levő mozgékony részek között megbomlik a súlyegyen: a tenger vizei ahoz a ponthoz vagy délkörhöz igyekeznek, a mely fölött és alatt a Hold culminál. Ha a vízrészek tökéletesen és akadályozatlanul mozgékonyak lennének, úgy a zenith- és nadir-dagálynak csúcsa mindig pontosan abba a délkörbe esnék a melyben a Hold áll, és ily körülmények között nem is használtatnék fel eleven erő az árapály lengéseire. Minth-gy azonban a vízrészecskék mozgása a valóságban



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedély — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.