

Megjelenik minden hónap tizedikén, harmadfél nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként fametszetű ábrákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVI FOLYÓIRAT
KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

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

72-ik FÜZET.

1875. AUGUSZTUS.

VII. KÖTET.

XIX. A LÉGÁRAMLÁSOKRÓL.

(Előadatott az 1875 május 8-ikán tartott természettudományi estélyen.)

Nincs talán kellemetlenebb időjárás, mint a szeles idő, kivált midőn a havat vagy az utczák porát szemünk közé veri. Pedig e kellemetlenség szülője épen az, a ki a kellemetességek egész özönével áraszt el bennünket: a Nap. Különbö van e tárgynak költői oldala is: „a susogó szellők, zephirek, meg az ordító viharok, orkánok“, költői kifejezések.

A görög-római klasszikus korban, midőn a természet erőit Jupiternek, Neptunnak stb. nevezték, a szeleknek is meg volt a magok urok Aeolus személyében. Azt tartották róla, hogy tömlőkben tartja a szeleket s tetszése vagy a szükség szerint hol egyiket, hol másikat bocsátja szabadon, hogy végig nyargaljon a Földön. Homér Odysseájában olvassuk, hogy a barangoló Odysseus Aeolus szigetére bukkan, ki őt nyájasan fogadja s tömlőbe zárván a kedvezőtlen szeleket, a tömlőt Odysseus gondjaira bizza, hogy így biztosan hazájába juttassa. De az örködésben Odysseus — közel már a célhoz — kifárad, elalszik; ez alatt kísértői az árboczhoz kötözött tömlőt kivágják, s a kiszabaduló szelek a hajót elverik Ithaka partjairól. Ime! ez az anemologia történetének őskora.

A hírneves görög bölcs, Aristoteles. meteorológiájának II-ik könyvében, eléggé világosan kimondja abbéli nézetét, hogy a szeleket a Nap szüli. Tanítványai s követői, Theophrastus, Plinius stb. megelégedtek a mester által elért eredményekkel, azt tovább nem fejtették. Századok teltek el, míg a 17-ik század vége felé (1686) Halley határozottan megállapítja, hogy a szeleket a Nap okozta felszálló áramok létesítik. Hadley (1735) már a passzátok elméletét dolgozza ki. E század második tizedében pedig Dove — korunk legnagyobb meteorologusa — „a szelek forgási törvényének“ megállapításával Földünk egész szélrendszerének alapját tette le.*

* E. E. Schmid, Meteorologie.

Ez, rövid vázlatban, ama tudomány fejlődésének története, mely a Földünk légkörében végbemenő áramlásokról tanít.

* * *

Földünket 60—75 kilométer (k. b. 7—10 mérföld) magasságig, mint valamely burok, levegő veszi körül; ezt a levegőburkot nevezük légkörnek vagy atmosphaerának. Levegő-tenger ez, melynek fenekén élünk; s csakugyan, felsőbb régiókban nem volnánk képesek megélni, mert már 8—10 kilométer magasságban is annyira ritka a levegő, hogy még az erősebb idegzetű emberek életműszerei is felmondják a szolgálatot. Tanúsítja ezt a léghajózás története.

Képzeljük a légkört egyenlő vastagságú rétegekre osztva; a levegő sűrűsége rétegenként fölfelé kisebbedik. Hogyan magyarázzuk ezt? A levegő is, mint minden, a Földhöz tartozó test, hódol a Föld vonzó erejének. Ha valamely testet szabadon bocsátok, a Föld felé esik, mert követi a vonzó erő hatását; de ha péld. kezemmel alátámasztom, s így gátolom esésében, akkor a test kezemre nyomást gyakorol; ezt a nyomást nevezük a test súlyának. Épen így a levegő is: a levegő részecskéket a Föld épen úgy vonzza, mint a vas- vagy vízrészecskéket, — a levegőnek épen úgy megvan a maga súlya, mint a vasnak vagy a víznek. S ha tenyere-men, meg akarván mérni a reá nyomó levegő-oszlop súlyát, ezt mégsem érzem úgy, mint péld. a fa- vagy a vasdarab súlyát, az onnan van, hogy a nyomás felülről lefelé épen akkora, mint alulról fölfelé. A levegő súlyát azért nem érezzük, mert „testünket minden oldalról nyomja, áthatja belsónket“, egy szóval, mert benne élünk.

Ha tehát meggondoljuk, hogy a levegő, mint általában minden légnemű test, nagy mértékben összenyomható, rugalmas anyag: számot adhatunk arról, hogy légkörünk fölfelé fokozatosan ritkúl. Mindegyik réteg ugyanis a felette lévő összes rétegek súlyát hordozza; azért: mentől magasabban fekszik valamely réteg, annál kisebb a nyomás, mely abban a rétegben a levegőt összenyomja, mintegy sűriti, mert annál rövidebb a még felette lévő levegő-oszlop. A mint tehát a tengerszintől fölfelé a nyomás kisebbedik, szükségképen kisebbednie kell a levegő sűrűségének is. Ha péld. a tenger színén a levegő sűrűségét egységnek vesszük, 7,4 kilométer magasságban a sűrűség már csak 0,416, azaz: ekkora magasságban már csak $\frac{1}{10}$ rész annyi levegő van 1 köbméternyi térfogatban, mint a tengerszínen.

A mondottaknál fogva a légnyomás tanulmányozásánál olyan

eszközre van szükségünk, melynél a levegő nyomása egyoldalulag működik; ez az eszköz a *barométer* (légsúlymérő), a meteorologusnak egyik sarkalatos eszköze. Egy 0,9 méter hosszú s egyik végén beforrasztott üvegcsövet töltünk meg tiszta higanyval; a cső nyitott végét fogjuk be ujjunkkal, s megfordítva a csövet, függőlegesen állítsuk bele higanyval töltött csészébe. A mint a cső nyitott végéről ujjunkat óvatosan elhúzzuk, a csőben a higany alább száll, maga fölött légüres tért hagyván, s egy bizonyos magasságban megállapodik. Ezt a higanyoszlopot a csőben a levegő nyomása tartja mintegy függve, tartja egyensúlyban. A csésze fölött lévő levegő-oszlop ugyanis, súlyánál fogva, nyomja a csészében lévő higany szabad felszínét, — s minthogy a cső felső vége be van forrasztva és a benne foglalt higanyoszlop feletti rész légüres, e nyomás a higanyt a csőbe föltolja, s föltol akkora oszlopot, a mekkorának súlya az övével, t. i. a csésze fölött képzelt levegő-oszlop súlyával, egyenlő. E berendezés a barométer legegyszerűbb alakja s mutatja az eszköz lényegét.

A higanyoszlop magassága Közép-Európában, a tenger partján 760 milliméter; a barométer ezt az állását szabványos (normális) állásnak vagy nyomásnak szokás nevezni.

Ha már most a légnyomás, bármi oknál fogva, megváltozik, meg kell változnia a barométerállásnak is, hogy az egyensúly a higany- és a levegő-oszlop közt helyre álljon. Ha a levegő nyomása kisebbedett, nem tarthat többé péld. 760 mm. higanyoszlopot egyensúlyban, a higany egy része tehát a cső nyílásán kifolyik az edénybe, s így míg egyfelől a csőben a higany lejjebb száll, az edényben valamivel emelkedik; egy szóval a higanyoszlop magassága — számítva a külső higany felszínétől — mostan kisebb. „A barométer süllyed“ — ez annyit tesz, hogy a légnyomás kisebbedik; valamint a „barométer emelkedése“ a légnyomás növekedéséről értesít.

Mert a légnyomás nem állandó, még azonegy helyen sem; hanem folytonosan változik. E változásnak alapokát a melegnek Földünkön való egyenlőtlen eloszlódásában kell keresnünk, mert ez légkörünknek sűrűségi, következőleg egyensúlyi állapotát folytonos változásnak veti alá.

A fényt és meleget a Naptól nyerjük. Sugarai légkörünkön áthatolnak, anélkül hogy azt nagyobb mértékben fölmelegítenék. Pouillet, francia physikus, számítása szerint: a légkör a Naptól Földünkre jutó melegnek átlagosan $\frac{4}{10}$ -ét nyeli el. A Földre érkező hősugarakat azonban elnyeli a Föld felszíne, ezáltal ő maga felmelegedik s közli melegét a vele érintkező levegőrétegekkel. A légkör tehát alulról fölfelé melegszik. A száraz földre eső

sugarak csupán a talaj fölmelegítésére fordítatván, a légkör is erősebben fölhevül itt, mint a tengerszín fölött, hol az elnyelt meleg egy része munkát is hajt végre, mert párologtatja a vizet.

Azonban a Nap és a Föld kölcsönös állásánál fogva a Napnak hősugaraiból Földünk nem mindegyik tájékára jut egyenlően. Míg Nubia homokja éget, a sarkok tájékát örök jég takarja. Mert amott függélyesen tűznek le a sugarak, míg a sarkok vidékére oly rézsútosan esnek, hogy a Föld fagyos keblét csak valamennyire sem képesek fölmelegíteni. Aztán még hónapokig tartó éjszakákra megvonja e tájaktól életet fakasztó melegét! Innen van aztán, hogy az egyenlítő tájékán a légkör 40—50° C.-ra is felhevül, a sarkoknál pedig a hőmérő higánya megfagy. Ily különböző mérsékletű levegőtömegek közt az egyensúly meg nem állhat, szükségképen *mozgásnak* kell bekövetkeznie.

* * *

Az a tünemény, hogy a meleg a test térfogatát nagyobbitja, vagyis, hogy a meleg behatása alatt a testek kiterjednek, a hő előidézte alaptüneményekhez tartozik. A modern physika, mely magát a hőt mozgásnak tekinti, e tüneményt úgy magyarázza, hogy a hő behatása a testeknek különben is mozgásban levő legkisebb részecskéit egymástól távolítja, az által, hogy a részecskék mozgásának erejét növeli. Úgyde akkor könnyen megérthető, hogy az a test fog a legnagyobb mértékben kiterjedni, melynek részecskéi az összetartó erő által legkevésbé vannak egymáshoz fűzve. Ilyen a levegő, egyáltalában a légnemű testek, melyeknek részecskéi közt összetartó erő nem működik, melyeknek részecskéik — mint végtelen kis gömbök — szabadon röpkednek a térben, melyben vannak.

Megtöltök egy hólyagot felényire levegővel, s száját légmentesen elzárom. Ha parázs vagy jól fűtött kályha fölébe tartom, lassanként fölmelegedik a benne foglalt levegő, a részecskék nagyobb erélylyel mozognak s „akkora hévvel rohannak a hólyag falának“ hogy az egészen felduzzad, megfeszül. Ámde az által, hogy a hólyagba zárt levegő térfogata nagyobbodott, ez a levegő ritkábbá is lett, mert ugyanazon levegőmennyiség most nagyobb tért foglal el. Ebből önként következik, hogy a meleg levegő könnyebb, mint a kevésbé meleg. Mert ha egy liternyi veszek a meleg levegőből, s ugyanannyit a közönséges mérsékletű levegőből, annak lesz a súlya kisebb, a melyik ritkább: tehát a meleg levegőnek. Valamint a víznél könnyebb olaj a vízben fölszáll: a meleg levegő is, az őt környező hidegebb levegőnél könnyebb lévén, ebben fölemelkedik.

Képzeljük már most, hogy künn a szabad természetben valahol egy levegőtömeg a naptűzés (insolatio) folytán fölhevül. A fölmelegedett levegő kitérül s emelkedik föl — a légkör magasabb rétegeibe; ez által azonban az egyensúly az egyes rétegekben megbomlik, minthogy egy ugyanazon rétegben az egyik helyen meleg és ritka, a másik helyen hidegebb s így sűrűbb levegő van. A levegő pedig egy bizonyos rétegben csak úgy lehet egyensúlyban, ha a réteg minden részében egyenlő a sűrűség; azért, midőn valamely rétegből a fölmelegedett, tehát megritkított levegő fölszáll, elhagyott helyére ugyanott a rétegnek távolabb fekvő és hidegebb részeiből sűrűbb, tehát hidegebb levegő folyik oda, vagy mint igen találóan mondani szoktuk, *áramlik*, — hogy ismét helyre állítsa az egyensúlyt. A levegőnek ezt a horizontális irányú *áramló mozgását* nevezzük közönségesen *szélnek* (légáramlásnak).

A szelek keletkezésének illetően magyarázatából két fontos elv következik: egyik az, hogy a légáramlások indító oka *szívás* (aspiratio), a másik, hogy az indító ok a szél-pálya *előtt* fekszik. Mert úgy áll a dolog, hogy bizonyos térben a fölszálló melegáram megritkítja a levegőt, ennek következtében a ritkított levegőjű térbe a környezetből új levegő tolul; a fölszálló áram tehát *szívólag* működik. Az pedig, hogy a *szívás tere*, tehát az indító erő, mely így módon áramot létesít, az áram elején fekszik, önként érthető.

A Föld felszínének naptűzés okozta megmelegülését, mely a fölszálló áramot létrehozza, tekinthetjük ezek szerint a legáltalánosabb tényezőnek, mely légáramlást indít. Azonban azon a helyen, a honnan a felszálló áram vidékére (szívó vidék) a levegő elfolyik, hogy ott a levegőhiányt pótolja, épen ez okból levegőfogyatkozás keletkezik, melyet pótolni kell. Itt tehát egy másodrendű szívó vidék alakul; az elsőrendű szívó vidéken felemelkedett meleg levegő a magasabb régiókban, mint visszatérő áram visszafolyik ide s pedig épen annyi, mint a mennyi innen elfolyt; imigyen önmagába visszatérő áram (körfolyam) keletkezik, melyen egyik vidék meleg levegője a másik vidék hideg levegőjével folytonos kicserélődésben van. Minden áramnak megvan a maga ellenkező irányú ellenes árama, mely a kiegyenlítődesről gondoskodik. Ezek az áramok egyeleinte egymás fölött, aztán egymás mellett folynak; s minthogy mindkettőnek indító oka szívás, azért éles megkülönböztetés végett az elsőrendű áramot *szívó*, a másodrendű ellenes áramot *kiegyenlítő* áramnak nevezzük.*

Rámutattunk fennebb arra a különbségre, mely az egyenlítői és a sarki vidékek hőviszonyai közt van, s ebből a priori azt kö-

* A. Mühry, Untersuchungen über die Theorie der Winde. 1869.

vetkeztettük, hogy az egyenlítői és sarki levegőtömegek egymással egyensúlyban nem lehetnek, hogy szükségképen mozgásnak, s most már tegyük hozzá, *folytonos* mozgásnak kell e nagy különbség kiegyenlítésén közre működni. Azon a 6—8° szélességű területen, mely az egyenlítő hosszában a Földet mintegy gyűrű övedzi, hatalmas fölszálló áramok keletkeznek, nemcsak főleg azért, hogy e vidéken a naptűzés a legerősebb, hanem közreműködik az is, hogy az egyenlítő hosszában, mint legnagyobb körön, legerősebb a forgási sebesség s ezért a fölszálló áram igen jellemzően éjjel is tovább tart, bárha kevésbé gyöngébb. Az egyenlítő öve tehát úgy működik, mint elsőrendű szívóterület; a pótló levegőmennyiséget a Föld leghidegebb vidékeiről — a sarki vidékekről veszi s azért a sarkoktól az egyenlítőhöz tartó, tehát szívó áramlást létesít. A sarkok vidéke képezi a másodrendű szívó területet, hová az egyenlítőn felszállott légmennyiség, lassanként lehülve, visszafolyik. A sarkoktól az egyenlítőhöz tartó áramot *sarki áramnak*, a megfelelő ellenes áramot *egyenlítői áramnak* szokás nevezni. *Passzátszeleknek* hívják közönségesen; a sarki áramot alsó, az egyenlítői áramot felső passzát névvel jelölve meg; helyesebb azonban, ha a sarki áramot egyszerűen passzátnak, az egyenlítőit ellenes passzátnak mondjuk.

Ha Földünknek nem volna tengelye körüli forgása, a levegőtömegek szabadon követhetnék az erő hatását, mely őket az északi és déli sarkvidékekről az egyenlítőhöz készíti áramlani; volna tehát péld. az északi félgömbön mindig csak északi vagy déli szél. Ezt az irányt azonban a Földnek tengelye körüli, nyugatról keletre tartó forgása, melyben a légkör is részt vesz, lényegesen megváltoztatja.

A Föld valamely pontjának forgási sebessége annál nagyobb, minél közelebb van az egyenlítőhöz; ott a legnagyobb. Az egyenlítőn ugyanis egy pont sebessége 463 méter másodpercenként, a szélesség 45-ik foka alatt 327 m., 60° sz. alatt 231 m. s így tovább apadóban a sarkok felé, melyeknek sebessége zérus. Légkörünk a vonzó erőnél fogva a Földdel mintegy egy testet képezvén, ezen forgó mozgásban részt vesz, olyformán, hogy valamely levegőrészecske sebessége akkora, mint a földszin azon pontjáié, melyen nyugszik. Ez az a mozgás, melyben a légkör a Földnek tengelye körüli forgásánál fogva vesz részt; e mozgást követné minden levegőrészecske, ha a légkörben teljes szélcsend uralkodnék.

Bizonyára mindnyájan megfigyeltük azt a tünetet, hogy nyugodt, csöndes időben a kéményekből a füst egyenest fölfelé száll; de ha szél lengedez, a füstoszlop a kémény szájánál meg-

török s ferde irányban emelkedik föl. Nyilvánvaló, hogy a füstoszlop, két egyidejű mozgásnak hódolva veszi föl e ferde irányt; egyik mozgás: egyenest fölfelé, melyet a kémény meleg légáramlása szül, másik: a vízszintesen fuvó szél ereje által létesített mozgás. Azt is észrevehettük, hogy az erősebb szél a füstoszlopot a függélyes iránytól erősebben is elhajlítja.

A füstoszlop mozgásával teljesen analog mozgást követ a sarki áram. Valamint amott a szél horizontális ereje, a füstoszlopot a függélyes irányból elterítvén, ferde pályát szabott elébe: úgy az északról egyenest délre tartó sarki áramot, a légkörnek nyugatról keletfelé irányuló mozgása északról keletfelé tolja, észak és kelet közt ferde pályát tűz ki számára. Az a szél tehát, mely a sarki vidékről mint északi szél indul meg, a déliebb szélességek alatt már észak-keleti vagy közel keleti irányt vesz föl. Iránya ugyanis annál erősebben közeledik a keletéhez, minél közelebb jut az egyenlítőhöz; a sarki vidékről megindult levegőtömeg délre tartó útjában oly helyekre érkezik, melyeknek sebessége fokozatosan nagyobb azokénál, a honnan ő jő; a magával hozott sebesség kisebb, mint a helyé, a hová érkezett. Ennek eredménye aztán, hogy a Föld mellett úgyszólván hátramarad, s minthogy e hátramaradás annál nagyobb, minél inkább közeledik az egyenlítőhöz: azért iránya is az egyenlítőhöz közeledtével mindinkább észak-keletivé, illetőleg keletivé lesz. Ez az áram az északi félgömb szoros értelemben vett passzát-szele, egy észak-keleti irányú sarki áram, mely a forró öv alatt egész éven át uralkodik, tehát állandó szél. A passzát nevet (passata) onnan kapta, hogy Amerika fölfedezése után e szelet használták, hogy a spanyol partokról Braziliába vitorlázzanak. A passzátokat ugyanis csak a 15-ik század végétől kezdve ismerjük. 1492-ben az ÉK. passzát volt az a szél, mely Columbus hajóit folytonosan nyugat felé terelé oly állandósággal, hogy a hajós nép reményét kezdi vala veszíteni, hogy valaha hazájába visszatérhet.

A mint a sarki áramok északiból s déliből észak-keletivé s illetőleg délkeletivé (a déli félgömb passzátja) válnak, ép úgy a megfelelő egyenlítői áramok is megváltoztatják irányukat. Vegyük az északi sarkvidék felé tartó áramot. Ez az egyenlítő alól indulván, az ennek megfelelő forgási sebességgel bir. É. felé haladtában azonban kisebb sebességű helyekre jut, nagyobb sebességénél fogva mintegy megelőzi a Földet, mi közben É. irányban előre halad; e két egyidejű mozgásban való részvevés szüli aztán, hogy iránya DNy. lesz, s annál inkább nyugativá válik, mentől inkább közeledik a sarki vidékhez.

A passzátvidéken, az egyenlítő és térítők közt, e két áram

egymás fölött foly ellenes irányban; a térítőknél azonban a felső passzát lebecsátkozik, s inntól kezdve a két passzát egymás mellett foglal helyet; időközönként, de nem időszakiasan (periodikusan) folyományt cserélnek, egymással váltakoznak. E szerint (csak az északi félgömbről szólva) három ú. n. *szél-övet* különböztethetünk meg. Azt az övet, mely 6—8° (90—120 geogr. mérföld) szélességben az egyenlítő mellett húzódik el, hol a fölszálló áramok a passzátokat szülik, a *szélcsend övének* nevezik. Itt találkoznak egymáshoz hajolva az ÉK. és DK. passzátok. A levegő rekkenő, tikkasztó s mozdulatlan, mert a fölszálló áram mozgása közvetlenül alig vehető észre. A rendkívüli erős naptűzés erős párolgást is idézván elő, déltájban rendszeren hatalmas záporokkal járó zivatarok szakítják meg rövid időre a légkör nyugalmát; zivatarok, melyekről a mérsékelt klíma lakójának csak halvány fogalma van.

A fölszálló áramlás ezen az övön a legteljesebb mértékben érvényesül. Van ugyan ilyes fölszálló áram a passzátok területén kívül, sőt feljebb északra is; mert a hol a naptűzés a földszínt megmelegíti, ott ilyennemű áramlásnak kisebb-nagyobb mértékben be kell következnie, de ez a szélcsend-övi felszálló áramtól lényegesen különbözik. Mert ez — mint Mühry mondja — „erősebb, magasabb, szabadabb és tartósabb“, nemcsak azért, mert ez az öv foglalja el a föld legerélyesebben s legtartósabban insolált részét, hanem azért is, mert ezt a tért, mely a két passzát közé esik, vízszintes irányú áramlások nem járják keresztül, a levegőt fölfelé tartó mozgásában semmi sem zavarja. Az ezen övön kívüli fölszálló áramlatoknál pedig éppen ez az eset, hogy a fölszálló levegőrészeknek horízontális levegőáramon kell áthatolniok, tehát két áram kereszteződik, melyek egymást kölcsönösen gyöngítik. Ezért gyöngébb a passzát nappal, mert az *általános* fölszálló áram gyöngíti, de csak a száraz földön, s nem a tengeren. Aztán meg az általános fölszálló áramlások csak nappal érvényesülnek, éjjelre ismét leszállnak, míg a szélcsendövi felszálló áram éjjel is tart; ennek bizonyítéka már csak az is, hogy a passzát éjjel is fú, bárha gyöngébben mint nappal. A magasabb régiókban kétfelé válik ez az áram, s eredetét képezi az ellenes passzátoknak. A fölszálló áram függélyes magassága k. b. 12 kilométer, mely azonban valószínűleg még többet tesz.

A szélcsendövet — nem tekintve azt a csekély ingadozást, melynek évenként alá van vetve — délről a d. sz. 3^o-a és északról az ész. sz. 5^o-a határolja, tehát középvonala az é. sz. 1^o-a alá eső párhuzamos kör. Hogy nagyobb része az ész. félgömbre esik, az abból magyarázható, mert itt fekszenek a terjedelmesebb szárazulatok, melyeken a naptűzés a maga erejét teljesen érvényesítheti.

A szélcsend öve képezi a tengert, melybe a passzátok szakadnak. A mint ugyanis a két alsó passzát az egyenlítőhöz közeledik, mindinkább keleti irányúvá válik tehát összehajló irányban érik el a fölszálló áramlás vidékét; a figyelőre nézve lassan-lassan kezdenek gyengülni, megszűnni; valósággal azonban végeiken fölfelé hajolnak, a fölszálló áramhoz simúlnak; ez magába fogadván őket, ismét kezdik a körfolyamot, hogy mindaddig folytassák, míg a Nap a Földre melegét árasztja.

A szélcsend övét az alacsony barométerállás jellemzi; a higanyoszlop évi közép értéke az egyenlítő alatt, Buys-Ballot legújabb adatai szerint, 756 mm. Legkisebb a barométerállás a szélcsendöv középvonala alatt, ott tehát, hol a felszálló áram legerősebb. A levegő itt nagy mértékben ritka, a felszálló levegőtömegek a sarkok felé lefolynak: a levegő nyomásának okvetetlen kisebbnek kell lennie, mint a térítők felé. Legmagasabb a barométer állása ott; hol az ellenes passzát alá bocsátkozik; ez az áram azonban nem annyira súlyánál, mint inkább ferdén lefelé tartó mozgási erejénél fogva emeli a barométerállást.

A szélcsend övét, mint két hatalmas folyam, szegélyezik az északi és déli félgömb passzátjai. A tulajdonképeni passzát-vidék alatt azt az övet értjük, hol a sarki és az egyenlítői áramok egymás felett folynak; ez az öv átlagosan véve az ész. sz. 5^o-tól a 27^o-ig terjed (csak az ész. félgömbről szólván). A passzát, mint állandó szél, csak a tengeren lép fel egész határozottan, a partoktól nagyobb távolságban; így péld. az atlanti oceánon, nyáron az Azorok közelében, télen a kanári szigeteknél. Hogy a száraz földön nem fejlődhetik ki, annak oka legfőkép a felszín egyenetlenségei; útját azonban itt eléggé megjelöli a vegetatio szegénysége, hogy ne mondjuk hiánya, meg „a sivatagok fölhalmozott homokja.“ A tenger sima tükrén ellenben akadály nélkül sikamlík tova s fejt ki egészen erejét és jellemét. Jelleme pedig az állandóság. Az Amerikába hajózó spanyolok az atlanti oceán passzát-vidékét „hölgyek tengerének“ nevezték, mert oly könnyű az oceán e vidékén a hajózás, hogy a kormányrudat gyöngé női kéz is képes tartani.

A passzát határai azonban korántsem állandók, változnak az évszakkal, a mint t. i. a Nap az északi vagy a déli félgömb felé hajlik. Télen az ÉK. passzát közeledik az egyenlítőhöz s részben átcsap a szélcsend övébe is; nyárban ismét, midőn a Nap az északi félgömbre tér át, a passzát északabbra húzódik, t. i. északibb szélességek alatt kezdődik, mint télen. Ott tehát, a hol a passzát-öv a szélcsend övével egybevág, vannak vidékek, melye-

ken az év bizonyos részében szélcsend uralkodik, más részében a passzát fú. Épen így áll a dolog a passzát északi határán; itt is vannak vidékek, melyek majd a passzát-övbe esnek, majd azon kívül. Tulajdonképen tehát állandó szelek a passzát-övek csak közepén uralkodnak, oly helyeken t. i., melyek, a passzát medrének ingadozása közben, a passzát-övből nem lépnek ki. Ez a Földnek az a vidéke, hol a legkevesebb eső esik; itt fekszik péld. a Zahara sivataga. Mert az ÉK. passzát — mint sarki áram — nemcsak kevés vízpárát hoz magával, hanem, a mint délebbre ér, szomjasabb lesz, nem *ad* lecsapódást (esőt, stb.), hanem *vesz* fel vizet: az északi szél, valamint az ÉK. passzát idején, az ég derült, tiszta.

Ezzel az övvel ellentétet képez a szélcsend övének az a része, mely a szélcsendövből nem lép ki; itt a bő esőzés és a rendkívüli hőség buja növényzetet hoz létre. Levegője azonban, épen nedvessége miatt, a mérsékelt éghajlat lakójának halálos.

Azokon a helyeken tehát, melyek a szélcsendöv és a passzátvidék közös területén fekszenek, száraz időszak esős időszakkal váltakozik, a mint a passzát útjába esnek vagy nem.

Vannak oly helyek is, melyek mind a két passzát, t. i., az ÉK. és DK. passzát vidékéhez tartoznak; ezek a passzát-övön kétszer vonúdnak át, s hol az ÉK., hol a DK. passzát útjába esnek. E helyeknek két esős időszak van, különböző időtartammal; szeleik pedig időszakiak, s az évszakok szeleinek („monsun“- vagy „mousson“-nak) nevezik.*

Említettük, hogy az egyenlítői áram a térítő táján, attól valamivel északra lebocsátkozik, hogy innen a sarki áram mellett, ezzel ellenkező irányban, folytassa útját észak felé. Könnyen megérthető azonban, hogy a lebocsátkozás helye nem lehet állandó. Télen, midőn a Nap a déli félgömb felé hajlik, a lebocsátkozás helye az északi félgömbön délebbre esik, mint nyáron, midőn a Nap az északi szélességek felett időzik; ekkor a felső áram is az északibb szélességek alatt száll le a Föld színére s nyit ott magának medret. A passzátöv északi szélén van tehát egy öv, mely kb. a 25^o—37^o, néhol a 44^o-ig terjed, hol télen a két passzát egymás mellett jár, tehát változó szelek uralkodnak; nyáron azonban a két áram egymás fölött foglal helyet, az észak-keleti passzát az uralkodó szél: a vidék a passzátövbe van felvéve. Ez az öv (térítőmelléki öv) képezi az áthidalást a változó szelek területére, mely innen aztán a sarkokig terjed. Ily térítőmelléki szelek: a földközi tengeren az olaszok által *Tramontane*-nak, a görögök által *ετήσιοι βορρῆαι*-nak nevezett északi szelek, melyek tehát nyáron uralkod-

* Dove, Das Gesetz der Stürme, 1873.

nak, midőn a térítómelléki öv északra húzódik; az ÉK. passzát megnyújtása visszafelé. Térítómelléki szél továbbá a *Sirocco* Olaszországban, a *Solano* Spanyolországban, a *Föhn* Svájcban; ezek lebecsátkozó felső passzátok. E szelek physikai tulajdonságait azon vidékek minemősége határozza meg, hol a szélcsendövbén felemelkednek. Ha ez vízben bővelkedő terület, az ott születő szél is nedves lesz; különben száraz, ha t. i. a felszín víztelen sivatag.

* * *

A váltakozó passzátok (változó szelek) területén, a terítómelléki övtől a sarkokig, a két főáram egymás mellett folyik; pályájok alakja hasonló, irányuk épen ellentétes. A két áramnak hol egyike, hol másika uralkodó, s a mint valamely helyen az egyik vagy a másik jut uralomra, a szerint alakúlnak az illető hely szélviszonyai. Ennek közelebbi értelmezésére szolgál a Dove-féle „szélforgási” törvény.⁴

Elmondottuk fennebb, hogy a Föld forgása következtében a sarki áram észak-déli irányából eltérül ÉK. felé, s annál inkább K. felé, minél közelebb jut az egyenlítőhöz; ugyanazon oknál fogva lesz az egyenlítői áram DNy. illetőleg nyugativá. Annál nagyobb tehát az eltérés, minél nagyobb ama helyek forgási sebessége között a különbség, a honnan az áram kiindult s a hová érkezett.

Képzeljünk az északi félgömbön valahol négy délkört (meridánt) és négy párhuzamos kört; a nyugati délkörön fekszenek A, B, C, D helyek, még pedig A a legészakibb és D a legdélibb; az ugyanazon párhuzamoson fekvő A és A₃ közt A a nyugati és A₃ a keleti hely.* Tegyük fel, hogy az AA₃DD₃ pontok közt levő levegőtömeg É.-ről D.-re mozgásnak indul, más szóval áramlani kezd. Az a levegő, mely a CC₃ párhuzamosról indul, mint-hogy e két párhuzamos közt még nem igen nagy a sebességbeli különbség, DD₃-ra még meglehetősen É. irányból érkezik meg, tehát iti északi szél fű. BB₃ és DD₃ közt már nagyobb a forgási sebességben a különbség, azért a BB₃ párhuzamos körről DD₃-ra már ÉK. irányban érkezik az áramló levegő; míg az AA₃-ról elinduló már mint keleti vagy közel keleti áram jut ide. A DD₃ párhuzamoson álló figyelő tehát úgy tapasztalja, hogy a szélzászló, mely eleinte É.-t mutatott, ÉK.-n át lassanként K.-re fordul. Az imígyen támadott keleti szél aztán a DD₃ párhuzamos körön végig fű, anélkül hogy már most a Föld forgása reá jelentékeny hatással volna.

Ha az áramlást létesítő ok működése, tehát az áramlás észak-

* Dove, Das Gesetz der Stürme, pag. 1—13.

ról délre tovább tart, a DD_3 -n uralkodó keleti szél ez áramra gátlólag hat, minthogy amaz keresztirányban szeli át; úgy fog hatni tehát mint gát, mely mögött az áramló levegő feltornyosul, folyásának sebessége meglassúdik, s tovább időzvéen a Föld azon egy helye fölött, ideje marad ennek forgási sebességét fölvenni. Ekkor pedig, a figyelőre nézve, az egész levegőtömeg nyugalomba jő: a szél megáll. Ha azonban az áramlás északról délre tovább tart, akkor a leírt tünetény ismétlődik, vagyis, a DD_3 párhuzamoson álló figyelő ismét egymás után É. ÉK. K. szelet fog megfigyelni. Ezt a tünetényt nevezzük a *szél visszaugrásának*.

Miután egyideig sarki áram uralkodott, induljon meg egy egyenlítői áram. A DD_3 -n uralkodó keleti szél erre is akadályozólag hat, irányából lassanként délkelet felé téríti, míg végre, ha a déli áram elég erős, ez kivívja magának az uralmat. Tehát a DD_3 -n a szélzászló K.-ről DK₃-n át D.-re fordul, bevégezvén ezzel egy fél forgást.

A DD_3 párhuzamoson megfigyelt forgás, ha sarki áramra egyenlítői áram következett, összefoglalva tehát a következő irányban ment végbe:

É. ÉK. K. DK. D.

Ismét legyenek D, D_1, D_2, D_3 délkörök és D, E, F, G párhuzamos körök; DD_3 a legészakibb párhuzamos kör és DG a legnyugatibb délkör. A DD_3GG_3 pontok közt levő légtömeg induljon délről északra mozgásba, azaz e négy pont közt induljon meg déli áram. Nagyobb forgási sebességgel bíró helyekről megy a levegő kisebb sebességű helyekre, tehát az áram nyugat felé térül el. Azonban, minthogy DD_3 és EE_3 közt a sebességek különbsége még csekély, azért az EE_3 párhuzamosról áramló levegő DD_3 -ra még meglehetősen mint déli szél érkezik meg; az FF_3 -ról azonban már inkább $DNy.$, és a GG_3 párhuzamosról $Ny.$ irányból jön az áram. A figyelő tehát a DD_3 párhuzamoson egymásután déli, délnyugati s nyugati szelet észlel, azaz, szélzászlója D-ről $DNy.$ -on át $Ny.$ -ra fordul.

A támadott nyugati szél azonban gátlólag hat az újabb déli áramra, s mint már ennek imént példáját láttuk, az egész áram egyidőre látszólagosan nyugalomba jő, a mennyiben fölveszi azon hely forgási sebességét, a hol épen van. Ha azonban az áramlás észak felé tovább tart, a leírt jelenség ismétlődik: a szél visszaugrik.

S most, miután egyideig déli áram uralkodott, induljon meg északi áram. Ez a nyugati szelet $Ny.$ -ről $ÉNy.$ -on át eltéríti $É.$ -ra. Tehát ismét el van végezve egy fél forgás a következő irányban:

D. $DNy.$ $Ny.$ $ÉNy.$ $É.$

Foglaljuk össze a mondottakat. Az északi félgömbön, ha sarki áramok egyenlítői áramokkal váltakoznak, a szél átlagosan véve a következő irányban fordul (változtatja irányát): D.-ről Ny.-on és É.-on át K.-re s innen tovább D.-re; megjegygezvén, hogy D. és Ny. között, valamint É. és K. közt gyakoribb a visszaugrás, mint Ny. és É. vagy K. és D. közt. — Ez a szél forgásának a törvénye rövid vázlatban; felfedezésének érdeme D o v e nevéhez fűződik.

A szél forgásának irányát D. Ny. É. K. D. értelemben *előretartó* (direct) forgásnak nevezik. Ha D. K. É. Ny. D. értelemben történik a forgás, ez *hátramenő* (retrograd). E megnevezéseket előre bocsátva, a szél forgásának törvényéből következik:

a.) hogy folytonos áram csak előre tartó forgást létesít;

b.) két különböző irányú folytonos áram találkozásakor mind a két értelemben történhetik forgás, még pedig előretartó értelemben, midőn a szélrózsza nyugati felén az uralomra jutott szél északibb mint az elnyomott, és hátramenő, ha amaz délibb. A szélrózsza keleti oldalán ellenben előretartó léssen a forgás, midőn az uralomra vergődött szél délibb, mint a legyőzött, és hátramenő, ha amaz északibb.

Ha a forgás törvényét a passzátokra alkalmazzuk, azonnal belátjuk, hogy a passzát csak különleges esete az általános törvénynek. Mert a passzátvidéken nem lehet szó forgásról, mint-hogy ott a fölszínen csak sarki áramok uralkodnak; hanem igenis a szélzászlónak erősebb vagy kevésbé erős elhajlásáról kelet felé, mert a passzát déli határához közelebb: a szélzászló — közel keleti, az északi határ felé — inkább észak-keleti irányt mutat.

A sarki és egyenlítői áramokat mérsékleti viszonyaik jellemzik. Midőn az északi áram uralkodik, magas a barométerállás, mert az áram hideg, tehát nehéz levegőt hoz magával; ellenben annál alacsonyabb a barométerállás, minél erősebb az egyenlítői áram, mely meleg ritka levegőt hömpölyget medrében. A déli áram erőssége az egyenlítőtől való távolság nöttével folytonosan nő, ellentétben a sarki árammal, mely a délibb vidékekre juttában gyengül. Az erősség eme változásának kettős oka van: hogy a Föld gömbölyű, és, hogy tengelye körül forog. A Föld gömbölyűségénél fogva a sarki áram medre az egyenlítő felé kiszélesül s viszont az egyenlítői áram ágya a sarkvidék felé szűkül; e körülmény, míg az első esetben az áramlás lassúdságát idézi elő, a második esetben gyorsulást létesít. Minél inkább eltérül a sarki áram kelet felé, annál gyengébbé válik, valamint a déli áram erősebb, ha nyugatra átfordult.

A mint az északi áram medre kiszélesül, kitágul a benne folyó

levegő is, s e kitágulás míg egyfelől mérséklet-csökkenést okoz, másfelől a levegő ritkulását idézi elő; imígyen a barométer el-
 érvén legmagasabb állását, kezd leszállni. A déli áramban a mér-
 séklet csökkenése fölfelé csekélyebb, mert szűkülő mederben foly-
 ván, a levegő egy részét alulról fölfelé tolja. Ha tehát a két fo-
 lyam találkozik, minthogy bizonyos magasságban a déli áram
 levegője ruganyosabb, azért ez belenyomúl a sarki áramba; de ez
 csak akkor következhetik be, midőn a sarki áram már erősen
 keleti széllé vált, s ezért a déli áram uralomra jutása a forgási
 törvény szerint K. DK. D-re való forgásban nyilvánul.

Hogy miképen megy végbe a forgás az alsóbb rétegekben,
 azt Dove következőleg magyarázza.

A szélrőzsa keleti oldalán. A déli áram meleg és nedves leve-
 gője keveredik az északi áram száraz és hideg levegőjével, tehát
 megvannak a feltételek a lecsapódásra. Már most akár szilárd
 akár cseppfolyós alakban (hó, jég, eső) jutnak is a vízrészecskék
 a Földre, akár ismét feloszlanak: esésükben mégis magukkal hoz-
 zák a déli áram nagyobb sebességét azon rétegekbe, melyeken
 áthullnak; a szél tehát, miután először már keleti irányt vett föl,
 átfordul lassanként délre, innen pedig a Föld forgása következté-
 ben hirtelen D Ny.-ra csap át.

A szélrőzsa nyugati oldalán. Ha az északi áram csak akkor
 indul meg, midőn a déli már nyugati széllé vált, akkor D.-től
 Ny.-ig az egyedül uralkodó, és Ny.-tól É.-ig az északi által elnyo-
 mott déli áramot jellemző tünetmények következnek be. Minthogy
 azonban gyakran megtörténik, hogy az északi áram előbb meg-
 támadja a délit, mintsem ez nyugatvá lehetett volna, azért D. és Ny.
 között az említett kétféle tünetmény vegyesen lép fel. Különben a
 két áram közt, különösen az alsó rétegekben, nagy lévén a mérsék-
 leti különbség, az északi hideg áram gyorsan fölülkerekedik s el-
 nyeri az uralmat. Megjegyezvén, hogy a déli áram levegője, ma-
 gasabb mérsékleténél fogva, könnyebb is, míg az északié, épen ala-
 csonyabb mérsékleténél fogva, nehezebb. Az elmondottakból kö-
 vetkezik, hogy:

*a hideg szél a meleg szelet hirtelenebbül legyőzi a nyugati ol-
 dalon, mint a meleg szél a hideget a keleti oldalon.*

Nem hagyhatom el a szél forgásának tárgyalását a nélkül, hogy
 pár egy szóval meg ne emlékezzem L a m p a d i u s r ó l (1806), ki
 a szél forgásának tünetményeit ekképen írja le:

„Felteszem, derült idő mellett déli szél kezd fúni. A baromé-
 ter süllyed, beborúl, esni kezd. E közben a szél nyugatvá lesz. To-
 vább esik s a barométer kezd emelkedni. A szél már észak-nyugati;

erre pásztás eső és hideg. A barométer tovább emelkedik, a szél É.-on átfordul ÉK.-re. Most a barométer elérte legmagasabb állását; az ég derült, tiszta, és, az illető évszakhoz képest, a lehető legnagyobb hideg uralkodik. Már keleti szél fú, a barométer leszáll, de azért az idő tiszta. A szél DK. felé fordul s a barométer még süllyed. A meleg nő, míg végre déli széllel, az évszakhoz képest legmagasabb fokát eléri. És ezzel elértük a pontot, a honnan kiindultunk. Ilyen periódus — mondja Lampadius — az év mindegyik szakában több van. Egy forgás néha hetekig tart, néha csak napokig. Egy ilyen fordulaton ritkán ugrik vissza a szél.“

Végül emlékezzünk meg egy néhány szóval a nálunk uralkodó passzátok pályájának a helyzetéről. Télben Európa felett rendszeren három passzátfolyam foglal egymás mellett helyet, Skandinávia északi csücsától, Olaszország déli csücskéig, még pedig vagy úgy, hogy *két* egyenlítői áram közbe fog *egy* sarki áramot, vagy *két* sarki áram *egy* egyenlítői áramot. Lehetséges, hogy ezt az egész területet két áram foglalja el; de bizonyos, hogy egy áram nem, valamint négy áram sem jár egymás mellett, azaz, annyira széles és ennyire keskeny a passzátok medre nem lehet. E szélesség Közép-Európában 150—400 geogr. mérföld (1110—2960 kilom.) Télen, midőn az északi és déli áramok mérsékleti különbségei nagyobbak, könnyebben kijelölhetők a pályák határai, tehát helyzete s így a váltakozás is. Az újabb vizsgálódások azonban kiderítették, hogy a passzát-pályák helyzete Európa felett nyáron is megközelítőleg ugyanaz, mint télen; csak hőviszonyaik változnak meg, a mennyiben nyáron a sarki áram a melegebb s nem a déli, mint-hogy amannak — hosszú, szárazföldi útján — alsóbb rétegei erősen felhevülnek, míg emez az oczeánról hűvösebben érkezik. A mérsékleti viszonyoknak ez a megfordulása csak az alsóbb rétegekre vonatkozik, a magasabb rétegekben mindig az északi áram a hidegebb.

Mint végkövetkeztetést, kettőt vonhatunk le e vázlatos előadásból, t. i. hogy légkörünkben tulajdonképen csak két főáramlás van: északi és déli; a többi e kettőnek módosulása; hogy, különösen a mi éghajlatunk alatt, e két áram váltakozása határozza meg az időjárást, melytől egyeseknek s országoknak boldogsága függ.

HORVÁTH MIKLÓS.



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 [eltérhetsz](#).

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.