

mérnökök kiegyenesítette folyásban eloszolhatnak!

Nem adott a természet a zeg-zúgos folyásnak eme nagy folyómedertartalmával gyűjtötavat, mely a hirtelen érkező nagyobb víztömegeket felfogja és lassan, kevés és gyengébb esésbeli változásokkal a tágas síkság termékeny földjeit szelő folyók alsó folyásának vigye?

Úgy látszik, hogy nemcsak a hegy-ségben, a vizek szülőtanáján hibáztunk, hanem hogy odalent, az alsó folyások területein is azon vagyunk, hogy a természetadta törvényszerűségek javításával hibázzunk!

(»Centralblatt für das gesammte Forstwesen« 1893, márcziusi füzetéből.)

Közli HATHALMI GABNAY FERENCZ.

Miért sós a tenger?

E kérdés kétségkívül mindenkinek eszébe ötlött már. Megkísérlem a válaszadást; de mielőtt ezt tenném, szükséges, hogy a tények tisztán álljanak előttünk.

Első sorban azt kell figyelembe vennünk, hogy a tengervíz sótartalma szembeötlően változik tengerek szerint. A Földközi-tenger több sót tartalmaz, mint a vele közlekedő Atlanti-óceán. S magának az óceánnak is más és más a sótartalma a különböző helyeken, sőt néhol egyazon helyen is eltérő az évszakok változása szerint.

Ez eltérések könnyen megmagyarázhatók. Világos például, hogy a nagy folyók torkolatánál, a hol jelentékeny mennyiségű édesvíz ömlik a tengerbe, a sótartalma csökken. Az óceánnak az északi és déli sark közelében levő vidékein ugyanily csökkenést látunk s az ok körülbelül itt is ugyanaz; némi csekély különbséget csak az okoz, hogy az északi és déli sarkvidék folyói legnagyobbbrészt szilárd állapotban levő víztömegek, nem pedig cseppfolyósak, mint a melegebb tájak folyamai.

Mindkét esetben úgy áll a dolog, hogy a tengerbe jutó víz a szárazföldi csapadéknak fölöslege s természetes lefolyása. Ezt mindenki azonnal megérti, ha cseppfolyós halmazállapotú folyók-

ról van szó; de ez állítás már valószínűleg veszteni fog világosságából, ha a szilárd állapotban levő folyókra gondolunk, különösen azért, mert ama régi balvélemény, hogy a jéghegyek megfagyott tengervíznek tekintendők, még nincs teljesen kiirtva.

A forró és mérsékelt égöv alatt a földre hulló esőt nagy részben elhasználja a növényzet; a nedves talajon átszivárog a víz, a lombzat pedig pára alakjában leheli ki. Azonkívül e víznek tetemes részét a Nap párologtatja el. A tengerbe tehát csak az jut a völgyekben képződött medrek útján, a mi a szükségletek fedezése után marad.

A sarkvidékeken a Föld csak igen keveset szolgáltat vissza a légkörnek, mert itt mind a növények kilehelése, mind a Nap párologtató ereje igen gyenge. A csapadék azonban nagy, a mi annak tulajdonítható, hogy a minden oldalról sarki irányba törő felső áramlatokban a párák télen át megsűrűsödnek; leginkább hó alakjában hullnak le s e hó végére úgy felgyülemlenek, hogy a felhőket érné, ha nem távoznának el. Irányát természetesen lefelé veszi s azon úton halad, mint a melegebb tájak cseppfolyós állapotban levő vizei: a völgyek alján képződött medrekben. Először a

felső völgyeken halad végig, melyek a jeges mellékfolyókat az alább fekvő és nagyobb völgyekbe ömlesztik, hol azután az összefolyt tömeg továbbhőmpölyög, míg a tengerbe nem ér. Ott mind mélyebben csúszik be a tengerbe, odáig, hol a tenger mélysége elég nagy arra, hogy a hullámverés ereje szétörje a jég-tömeget, és felfelé hajtva, jéghegytömegekké alakítja át.

E jelenségről való tudomásunk eredetileg onnan származik, hogy tanulmányoztuk azon tüneményt, mennyivel bőségesebb hó esés van az Alpok felsőbb vidékein s más egyéb, hozzáférhető hegyeken is, mint a két sark környékén. E jég-folyók vagy glecserek folyásának módját és rendjét pontosan megvizsgálták s ekkor kiviláglott, hogy ezek is a cseppfolyós állapotban levő vizek folyásának törvényeit követik. Gyorsaságuk növekedése arányban áll azon hajlási szög növekedésével, melyet medrök tüntet fel lefelé haladtában; folyásuk a közepén gyorsabb, mint a partok közelében, különben pedig általában lassabb, mint a meg nem fagyott vize.

Mivel a jégnek e mozgását kétségbe vonták, hadd mondjak el egy dolgot saját tapasztalataimból, mely, azt hiszem, ki fogja tüntetni igaz voltát. Készítettem ugyanis egy csavarral ellátott vízipuskát, körülbelül olyan méretűt, a minővel a gyermekek játszanak; csakhogy én szilárd vasból készítettem a csövet, hegybefutó végét pedig sárgaréz-ből. A csőbe pontosan beleillett egy vasból készült dugattyú. Ezt csavar segítségével lehetett előre hajtani, mely keresztben álló fogantyúhoz volt erősítve. E vízi puskát azután jégtörmelékkal töltöttem meg. (A cső átmérője félhüvelyknyi volt.) Mikor a dugattyút a csavar segítségével előbbre és előbbre toltam, a jég szilárd, vékony hengerré tömörült és olvadt

össze, melynek átmérője nem haladta meg az $\frac{1}{15}$ hüvelyket.

Ha például húsz darab fél hüvelyk nagyságú jeget tesztek bele, gyorsösszenyomással húsz hosszúkás darabot kapok, lassú összenyomással pedig *egy* összefüggő darabot. A második esetben van idő a teljes eggyé olvadásra, az elsőben pedig ez csak részlegesen történik meg.

Alpesi utazók előtt nem ismeretlen, hogy a hatalmas jégárak, melyeknek a széles völgy-medrekben tágas helyök van, kiterjedéseket megváltoztathatják, ha egy-egy keskeny völgy-sikátorba érnek, az alantabb fekvő széles völgyben pedig újra felveszik előbbeni alakjukat. Ha ilyen jéganyaggal telt keskeny völgy csekély hajlású síkságban végződik, a jégzuhatag kiömlik; s ha a terület eléggé emelkedett, plateauszerű síkság, a jégár tavat alkot; ha pedig lefelé ereszkedik, legyező alakban ömlik le. Az elsőre a svájci Aletsch-glecsert és a norvégiai Justedal-t hozhatnók fel; a másodikra pedig az Alpokban levő Rhône-glecsert és a norvégiai Nygaard-ot.

Jégzuhatagra is találunk példát olyan helyeken, a hol a jégár, lefelé haladtában szakadék szélét éri; ilyen helyen azután áthajlik s bizonyos távolságig lefelé halad, letörik, jégparkányt hagyva hátra, mely előrenyomul, lefelé hajlik s ismét letörik. Nevezetes példája ennek az a norvégiai zuhatag, mely az 500 négyszögmérföld területű nagy Justedal jégtóból ömlik le a kopár és kietlen Styggevand-ra.

Azért időztem eddig a tárgy e pontjánál, mert, szerintem, még most sem ismerik el eléggé, milyen nagy és főbenjáró ez a hatás a tenger sótartalmának megoszlására. Az északi és déli sark glecserei olyan óriásiak, hogy az Alpokéi, melyek pedig annyira bámulatba ejtik

az utazót, elenyésző csekélységek, tajtékcepekké törpülnek mellettök.

Ross J. C. báró elhajózott egy ilyenek hosszában, s az út 450 mérföldet tett; és e távolság csupán csak szélessége volt a glecsernek. E nagy határglecsér, ez óriási jégzsirt néhol 180 láb magas volt a víz fölött (s a víz alatt bizonyára négyszer-ötször ekkora rész volt még), s ez egész területen egyetlen hasadék vagy nyílás sem szakította meg. Csupán egy pontról lehetett a jég tetejét látni, az árboz-csúcsról. Teteje 50 láb széles volt s felülről nézve ezüst színben csillogó síma lapnak látszott, mely »mérhetetlen messzeségbe« terjedt.

Azok, a kik tapasztalták a sarki nyár tikkasztó hőségét, midőn az ég derült,* azok fel tudják fogni, mennyi harmat s következésképp mennyi édes víz keletkezhetik itt az említett hőség és a tenger-víz sójának egyesült működése következtében; e folyamatot azonban nagyrészt fölismerhetetlenné teszi az a tény, hogy a sós és a félig-sós víz, 39 Fahrenheit-foknál (4° C.) jobban lehülve, nem terjed többé, hanem gyarapszik fajsúlyában, mialatt hőmérséklete 6—7 Fahrenheit-fokkal mélyebbre száll az édes víz fagypontjánál.

Ebből azt a következtetést lehet vonni, hogy a tenger fenekén folytonosan tart a sósvíz-áramlat a sarkoktól az egyenlítő felé. Azt hiszem, ez az oka, hogy a világtengerek medrének mélyebb részei oly vízzel vannak betöltve, melynek hőmérséklete úgyszólván megsérti a teoriát, a mennyiben jóval alatta áll a szilárd felszín hőmérsékletének s a mennyiben, másodsor, nem tanusít

* Magam is láttam, hogy a hőmérő egy kis fedélzeti szobában 92 Fahrenheit-fokot (33° C.) mutatott, a napon pedig 108 fok (43° C.) volt a hőmérsék az É. Sz. 70. és 71. foka között.

oly jelenséget, mintha némi meleget kapna a föld állítólagos lehülése révén. Ellenkezőleg »a mély tengerek fenekének átlagos hőmérséklete a mérsékelt és a forró övekben alig különbözik a közönséges víz fagypontjától.« (Dr. C. Wyville Thomson). Ez az eset azonban csak ott van meg, a hol szabad közlekedés van a sarkköri vizekkel.

A következőkben azt óhajtom felüntetni, hogy a folyók, melyek a tenger közvetlen sótartalmát csökkentik, egyszersmind épen azon fő, ha nem egyedüli tényezők, melyektől a tenger sós volta ered, s hogy a sótartalmat e folyók valószínűleg egyre növelik.

Igen, a folyók, melyek a helyi sótartalmat csökkentik, az általános sótartalomnak lényeges forrásai.

Ez állításban rejöl ellenmondás megszűnik, ha tekintetbe vesszük azt a tényt, hogy az óceán a föld felszínének csupán mélyebb völgyeit borítja, s hogy a szárazföld a felszín hegycsúcsaiból és magasabb lejtőiből áll. A földnek e része a fő, vagyis óceáni meder felé lejt, s így az emelkedettebb hely minden vize a tengerbe jut. Az ilyen vizek feloldhatatlan alkatrészei lerakódnak mint óceánmederbeli rétegek; az oldható részek feloldott állapotban maradnak s mennyiségük oldhatóságuk fokától függ. A folyóvíz és a forrásvíz, mint tudjuk, többé-kevésbé mind »kemény« vizek, az esővíz pedig, melyből mind e kemény vizek származnak, »lágú«.

A kemény vizek keménysége annak tulajdonítható, hogy bennök sók vannak feloldva; a lágy vizek lágysága pedig ezek hiányának. Az óceánt a Nap heve folytonos desztillációnak teszi ki s a lepárolt víz, mely a légkörbe emelkedik, azután eső alakjában a földre hull, lágy s ment minden sótartalomtól. Ezért a sönemű anyagok, melyek a folyóvíznek a keménységet adják, a földből származ-

nak s kell, hogy ott maradjanak a tengerben.

Igaz, hogy a tengerbe ömlő folyók révén ide jutott sóanyag mennyisége igen jelentéktelen, de »sok kicsi sokra megy« s a sótartalomnak ez apródonként tartó gyarapodása szünet nélkül tartott, mióta csak a Föld felszíne vízből és földből áll s így teljesen elég arra, hogy megértesse velünk, hogyan lehet az óceánban a sónak olyan mennyisége.

Ha e magyarázat helyes, úgy megszilárdítást találhat minden szárazföldi víz példájával s mellette bizonyít minden olyan tó és tenger, melynek nincs kifolyása. A kanadai nagy tavak, a Constance-tó, a Genfi-tó stb. csupán szétterült folyók, melyek egyik oldalon beömlenek egy mély, széles völgybe, a másikon pedig ismét kifolynak onnan. Így a Genfi-tó csupán a Rhône szétterülése, a Constance-tó pedig a Rajnái. De vannak tavak, melyeknek nincs ilyen kiömlésük s melyek csak olyan módon tartják meg rendes színvonalukat (mint az óceán), hogy annyit párologtatnak el vizükből, a mennyit az esőtől s a beléjük ömlő folyótól vagy folyóktól kapnak. Mivel így többé-kevésbé sótartalmú vizet kapnak, a légkörnek pedig lágy és tiszta vizet szolgáltatnak át, a sótartalom tekintetében oly jelenségek, mint maga az óceán. Az eset valóban ez. Nehány ily tó sósabb mint maga a tenger.

Ez különösen meleg vidékeken fordul elő, hol a párolgás rendkívül erős.

A Holt-tenger ismeretes példa erre. Ez mély, teknőalakú völgyet foglal el s egyik oldalról a Jordán folyó ömlik bele, a másik oldalon pedig egész sereg kisebb-nagyobb folyó és patak. Az egész víztömeg fölöslegét a Nap párologtató ereje távolítja el s a párolgás nagysága csak a tó felszínének nagysága szerint változik, mivel a többi körülmények

mindig egyenlők. Minthogy a környező szárazföld minden oldalon lejtősen emelkedik, a tó felszínének emelkedése szükségkép magával hozza a felszínnek nagyobbodását s következőleg a párolgás növekedését is. Így úgyszólván gépies szabályozás van fenntartva. Ha a tavat tápláló folyók vízmennyisége csökken, csökken a tó felszínének térfogata s a párolgás mennyisége is és viszont. Ismeretes e tengernek rendkívül marós volta, a mit a fennebbi magyarázattól világosan megértünk. Ilyen viszonyokat feltüntető vizek különösen gyakoriak a »világ tetején« vagyis Ázsia azon nagy fensíkján, mely a Himalájától s keleti kiágazásaitól az Altai hegyéig terjed. E csodálatos vidéknek részletes térképe sűrűn tele van hintve olyan alakú foltokkal, mint az ebi hal, vagy szijjra fűzött bugyor. A szijjak a folyók, a bugyrok a sós tavak, melyek közül a legtöbb maróan sóstartalmú.

Soknak partjain kopár sós szíkföld terül el, azelőtti nagyobb kiterjedésük maradványául. Azt hiszem, hogy a nagy európai jégkorszakban, midőn az esőzés több volt, a párolgás pedig kevesebb, e tavak kapcsolatosak voltak, nagy ázsiai földközi-tengert alkotva. Az Aral-tó és Caspi-tó csupán nagyobb példányai e sorozatnak. Az e tavakban talált só jelenlétét közönségesen azon állítással akarják megmagyarázni, hogy ezek régen az óceánnal függtek össze. Környékük azonban ellentmond ez állításnak s az, a mit fentebb megmagyaráztam, szükegtelenné is teszi e földrajzilag képtelen állításban való hívést. Még ha elfogadjuk is, hogy a Caspi-tenger előbb kapcsolatban állott a Fekete-tengerrel, még akkor is túl volt azon a határon, a meddig az óceán vagy a Földközi-tenger sótartalma hatását éreztethette, mint-hogy a Fekete-tenger kifelé ömlik a Bosporuson át a Marmara-tengerbe, ez

pedig ismét kifelé a Dardanellákon át le egészen a Földközi-tengerbe.

A tengervizet sokszor bontották már elemeire s az eredmény az volt, hogy sok nevezetes változat derült ki, mint azt már előbb is jeleztem. A következők megközelítőleg adják az átlagot:

	Brit csatorna	Földközi-tenger
Víz	964·744	962·345
Nátriumchlorid	27·059	29·424
Káliumchlorid	0·766	0·505
Magnéziumchlorid	3·666	3·219
Magnéziumbromid	0·029	0·556
Magnéziumsulphat	2·296	2·477
Mészsulphat	1·407	1·357
Mészcarbonát	0·033	0·114
Jód	nyomok	—
Ammoniak	nyomok	—
Vasoxid	—	0·003
	<u>1000·000</u>	<u>1000·000</u>

Ezeket idézvé, hozzá kellene tennem, hogy minden ily elemzési kimutatásban van bizonyos mennyiségű hipotézis. A felsorolt elemek létezése, valamint mennyisége is bebizonyított tény, azt azonban csak föltevésné mondhatni, hogy ilyen vagy amolyan összetételben fordulnak elő mint vegyületek.

Igy a chlórnak egyes részei, melyeket a nátriumhoz, káliumhoz, magnéziumhoz adtunk, egyesülhetnek a calciummal, s a megfelelő mennyiségű kénsav, melyről azt állítottuk, hogy a mésszel van egyesülve, megjelenhetik a nátriummal vegyülve is. A vitatkozás nem czélom, s a tárgy nincs is még kelőleg megvilágítva, de azért van egy nevezetes s igen tanulságos pontja, mely független az összes hipotetikus állításoktól, s ez így hangzik: A tenger só-tartalmában legnagyobb mennyiségben előforduló anyagot épen azon földi anyagok teszik, melyek a lepárolt vízben leginkább oldhatók.

Azt minden tanuló tudja, ki az első praktikus chemiai elemzés leczkéjén túl van, hogy egy kivétellel minden fémből

sikerül neki oldhatatlan vegyületeket alkotni. Az egy kivétel a nátrium, s így rendesen odajut az illető tanuló, hogy ezt oldható chloridnak tekinti, melyet száraz kristályokban párol le. Ez (a mi közönséges konyhasónk) legfőbb, legjellemzőbb alkotó része a tenger sójának. Van még egy másik alkotó rész is, mely a nátriumnak oldható sóihoz hasonló sót alkot: az ammoniak; ez azonban nem alkotó része a földkéreg szervesetlen köves anyagának, s azért ennek viszonylagos hiánya inkább mellette szól a pártoltam felfogásnak.

Történtek a fentebb közlötöknél sokkal részletesebb és pontosabb elemzések is, s ezeknek czélja az volt, hogy fölfedezzenek oly mennyiségeket is, melyek sokkal kisebbek, semhogy jelenlétük a rendes úton-módon kimutatható volna. Igen nagy mennyiségű tengervizet párologtattak tehát el s a fentebb felsorolt alkotórészeket eltávolították. E mód gondos alkalmazásával sikerült az addig homályosan ismert s rendkívül híg oldatban levő alkotórészeket összevonni s felismerhetőkké tenni. Így megtalálták a rezet, ezüstöt, aranyat, a mi arra enged következtetni, hogy ez említett eljárást folytatva, a földnek minden anyagát megtalálnók feloldva a tengervízben, még pedig oly mennyiségben, mely arányban állana oldhatóságukkal s azzal is, hogy melyikük milyen mennyiségben fordul elő a Föld szilárd felszínén. Például Sonnenstadt minden tonna tengervízben $\frac{1}{10}$ gramm aranyat lelt. Másképp kifejezve, nyolcz tonna tengervíz — igen csekély törtszám elhagyásával — annyi aranyat tartalmaz, mint a mennyi egy angol sovereignben van. Ha tehát az óceán egész súlyát tonnákra számítjuk át s az így kapott számot nyolcczal osztjuk, a benne feloldott arany értékéről már sterlingekben beszélhetünk.

A tenger sós voltát kősótelepek feloldódásának tulajdonították. Szerintem e dolog épen megfordítva áll. Nem a tenger az, a mely sótartalmát az ily lerakódásoktól kapta, hanem e lerakódások sója származott a tengerből vagy a belföldi sós tavakból. A só rendszeren úgy jelenik meg, hogy keveredve, vagy rétegezve van tengeri vagy tavi lerakódásokkal, arra utalva ezzel, hogy ott régi tenger- vagy tófenék van, melyből a víz folyton párolgott, kezdetben sós tavat alkotva, majd sós lápot s végre a most meglevő sós rétegeket.

Évekkel ezelőtt meglátogattam Bex sóbányáit Svájcban s nagy utat bejártam a föld alatt, azt várva, hogy alkalmam lesz látni azon csillogó kristályfalakat és barlangokat, melyekről sóbányák leírásaiban oly gyakran olvastam, de ezek helyett csupán hosszú, sötét folyosókat s csarnokokat találtam, sötét, szürke s iszapos felszíni sziklákba vágva. Ez jellemző példája az ily sótelepeknek. Ezek rendszeren tisztátalan mézszulphatból állnak sórészecskékkel keverve. A sót úgy szerzik belőle, hogy az egész tömeget feloldják vízben s az oldatot azután elpárologtatják. Ha e mézskőtömegeket természetes átszűrődés útján víz éri, sóforrások fakadnak

s ezekből azután szivattyúzással szerzik a sót.

Lássuk most, mi történnék, ha egyszer megtöltenénk tengervízzel egy nagy medenczét s a tiszta vizet azután elpárologtatnók belőle. Az első észlelhető eredmény az általános zavarodás lenne. Pontosabb vizsgálat után azt találnók, hogy e zavarodás a mézszulphat fokozatos kiválásának tulajdonítható; ez ugyanis (a carbonát kivételével) az elemzésben felsorolt összes sók közt a legkevésbbé lévén oldható, először ülepszik le jelentékeny mennyiségben. Ezután, sőt ennek folytatódásával egyidejűleg történék a nátriumchlorid kristályos szemcséinek lerakódása. A többi sók ezután következnének. Ha a víz a mély tengerből volna merítve, s így egészen tiszta lenne, az így alakult sószikla csillogó fehér színt öltene, ha pedig a torkolatok melletti sekély, zavaros vizet használtuk volna fel célunkra, a sószikla sötétebb lenne s többé-kevésbé tisztátalan, olyan, mint a Bex mellett levő sóhegyek. Hogy rendszeren tisztátalan, az nagyon természetes azon eliszapolódás és elsekélyesedés miatt, mely egy-egy nagyobb tömeg tengervíznek vagy sóstavi víznek elszigetelését s elpárologását mindig kíséri. (Knowledge.) GY. I.



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:

Engedélyezés — 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.