

Megjelenik minden
hónap 10-ikén, leg-
alább is $3\frac{1}{2}$ nagy
nyolczadrét ivnyi
tartalommal; időn-
ként szövegközi áb-
rákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

H A V I F O L Y Ó I R A T

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a
társulat tagjai az
évdíj fejében kap-
ják; nem tagok
részére a Pótfüze-
tekkel együtt elő-
fizetési ára 6 forint.

XXIII. KÖTET.

1891. DECEMBER

268. FÜZET.

A jégbarlangokról.

Fischer Miklós tanár a Magyarországi Kárpátgyesület 1888-iki Évkönyvében a dobsinai jégbarlangról értekezve, a jégképződés fizikai okát illetőleg kimerítően ismerteti mindamaz elméleteket, a melyek e csodás tünemény megfejtésére a mult század eleje óta keletkeztek; felsorolja továbbá azokat az okokat is, a melyek az egyes elméletek ellen szólnak. Ez elméletek közül néhány már teljesen értékét veszttette, s a többiek ellen is olyan fontos okok szólnak, hogy valószínűségök igen kétségessé válik. Nem czélom mindezeket ismételni; de legyen szabad egy-két szóval amá theoriákra reflektálnom, a melyeknek még jelenleg is vannak képviselőik. Ilyet négyet sorolhatunk fel: 1. a párolgási, 2. a Prevost-Deluc-Krenner-Fugger-féle, 3. a Kraus-féle expanzió-theoriát, 4. Dr. B. Schwalbe theoriáját.

Hogy a párolgás nem lehet a jégképződés főoka, arra azt szokták felhozni, hogy a párolgás még szabad levegőn sem tud olyan nagymértékű lehülést okozni,* annál kevésbbé a jégbarlangban, a hol rendesen teljes párateltség uralkodik, s a hol a levegő az alacsony hőmérséklet miatt is csak kevés párát vehet fel.

A Prevost-Deluc-Krenner-Fugger-féle elmélet ellen több találó okot említ a nevezett értekezés, s még nagyobb számmal hoz föl ilyen okokat Dr. B. Schwalbe a »Beitrag zur Frage über die Entstehung der Eishöhlen« című közleményében.** Igaz, hogy Richter E. tanár Fugger-nek és Trouillet-nek újabban közzétett tapasztalataival támogatni iparkodik ezt az elméletet, azonban olyan alakban, a mint azokat a Petermann Mitth. 1889. évi kötetének 221. lapján előadja, alkalmatlanok az elmélet megvédésére. Ezek szerint ugyanis, ha a külső hőmérséklet 0° alatt áll, a barlang hőmérséklete nemcsak alászáll a külső hőmérséklet csökkenésekor, hanem

* L. Term. tud. Közl. 1883. július.

** Mitth. d. Section für Höhlenkunde, 1882. december 15.

azzal együtt emelkedik is, és pedig olyan hirtelen, hogy — mint az ott közölt táblának több helye mutatja — a külső levegő hőmérsékletének föléje is hág. E táblázat tehát, ha a hőmérséklet zérus alatt áll, nemcsak hogy nem szól a hideg levegő konzerválódása mellett, hanem ellenkezőleg olyan nagy változékonyságra, s a talajhőnek olyan hatására mutat, a mely mellett a jégbarlangban tavasszal ép olyan kevésbé képződhetnének a hatalmas jégtömegek, mint a hogy azok képződését pinczéinkben is hiába akarnók megindítani. Igaz, hogy 0° fölött már állandóbb a barlang hőmérséklete, de ekkor a jégképződésre egyúttal alkalmatlan is.

Ugyanígy vagyunk az expanzió-elmélettel. Nemcsak hogy fizikai alapon nem tudja a jelenséget megokolni, hanem egyes dolgokban ellentétekbe is keveredik. Szerinte a jégbarlangok nyílásának dél felé, vagyis a Nap felé kellene esniök és mindig légáramlatnak kellene bennök lenni; a statikai jégbarlangok nyílása rendesen épen ellenkezően fekszik. Ilyen ellenmondás van a legnagyobb jégképződés és a legnagyobb expanzió idejét illetőleg is. Tavasszal, mikor a jégképződés legerősebb, az expanzió a hidegebb napsugár miatt csak csekélyebb lehet, nyáron azonban, a legerősebb expanzió idejében, a jégképződés már csak a gyéresebb esetekhez tartozik.

Az említett cikk szerzője végre megtalálja a jégképződés okát Schwalbe nézetében, a mely szerint »az alacsony hőmérséklet székhelye a kőzetben van«. Schwalbe e nézete tagadhatatlanul sok kutatásnak az eredménye, de a lehülést olyan módon magyarázni, mint azt Fischer tenni akarja, lehetetlen. Jungk elméletét említi fel, s ennek alapján a lehülést az átszivárgási folyamatnak tulajdonítja. Jungk elmélete ellen azonban a német irodalomban már 1886-ban Meissner F.-től jelent meg egy értekezés, a melyben ki van mutatva, hogy az átszivárgási kísérletek nem igazolják az elméletet. De különben a jégképződés e módja ellen alig szólhat jobban valami, mint a hazánk területén is előforduló sok cseppkőbarlang: ezekbe is szivárog be nedvesség épen úgy mint a jégbarlangokba, miért nem hül le tehát itt is az átszivárgó víz? Schwalbe különben maga sem igen védelmezi nézetének fizikai alapját, hanem úgy adva elő a dolgot, a mint az a természetben legközvetlenebbül feltűnik, a későbbi kísérletektől várja az eredményt.

Ha valaki a kérdésnek jelen állása mellett ítéletet akar mondani a különböző jégképződési elméletek fölött, be kell vallania, hogy, jóllehet az első három mindegyike kétségbevonhatatlan fizikai törvényt tartalmaz, a jégképződés főokául jelenlegi alakjokban biztossággal azok egyikét sem fogadhatjuk el. Ez bírt rá, hogy én is helyettök a valószínűbbnek tetsző Schwalbe-féle elmélethez csatla-

kozzam s az átszivárgás valamely mellékkörülményében keressem a lehülés okát. Vizsgálataim közben nagy szolgálatomra volt a téli idő, a mennyiben a kísérletező termet, nemkülönben a vizet is tetszés szerinti hőmérsékleten tarthattam. Kísérleteim nem voltak eredmény nélkül; képződtek jégcsapok és pedig olyan hőmérséklet mellett, a mely valamivel a 0° fölött állott, sőt kellett is állnia, mert különben a hó nem olvadt volna fel, s az átszivárgás megakadt volna. Azonban bármilyen alakban kísérlettem is meg az átszivárgtatást, mindig azt kellett tapasztalnom, hogy a jég nem a tőlem keresett módon, hanem a megfelelő vízmennyiség mellett, mindig a párolgás hatása alatt képződött. Minél tovább folytattam kísérleteimet, mindinkább valószínűbbnek találtam, hogy a jégbarlangokban is lehetőleg nem valami mesterkél, hanem ilyenféle egyszerű jégképződési módot kell keresnünk. Nagy akadály volt eleinte előttem az a szokásos argumentum, hogy a jégbarlang levegője rendesen párával van telítve, pedig ekkor párolgás nem lehetséges. Azonban közelebbről tekintve a dolgot, ez az ellenvetés épen nem alkalmas arra, hogy az egész tüneményt szerinte ítéljük meg. Az irodalomban ugyanis alig találhatunk itt-ott a párolgási mérővel tett ilyen megfigyelést megemlítve, de épen ezek közül néhány azt bizonyítja, hogy kedvező körülmények között a jégbarlangban is lehet párolgás, és pedig alacsony hőmérséklet mellett is. Így pl. a Welka Gora jégbarlangjában a száraz thermométer 3° R.-t, a nedves pedig 1.5° R.-t mutatott (Deschmann). De a fizikai törvények maguk is követelnek némi párolgást. Vízpára a jégbarlangból úgy is távozhatik el, hogy a magasabb fokú külső levegő a bemenetnél megmelegíti a barlang levegőjét, s így abban a vízgőz feszítő ereje növekedvén, a pára a külső levegőbe emelkedhetik. Azt hiszem azonban, hogy itt mindenekelőtt más, ha nem tévedek, igen fontos tényezőt kell a párolgási folyamattal kapcsolatba hoznunk. Azt találjuk ugyanis, hogy a barlangi vízgőznek egyes esetekben már magában is nagyobb feszítő ereje van, mint a külső levegő vízgőzének, s ez esetek épen a fő jégképződési időben a leggyakoribbak. Tudjuk, hogy Magnus és Regnault kísérletei szerint a zérusfokú telített vízgőznek feszítő ereje 4.6 mm.; pedig ha végigtekintjük pl. a budapesti meteorológiai intézet táblázatait, azt fogjuk találni, hogy november végétől április elejéig, s gyakran még későbbben is a külső vízgőz feszítő ereje a legtöbb esetben nem tesz még 4.6 mm.-t sem. Ha tehát ilyen alkalmakkor valamely jégbarlang hőmérséklete a zéruspont fölött áll, akkor a benne levő telített vízgőz feszítő ereje nagyobb lesz, mint a külső párányomás, s így a gőznek mindaddig távoznia kell a jégbarlangból, míg feszítő ereje újból egyenlővé nem vált a

külső vízgőz feszítő erejével. Hasonló az eset akkor is, ha a párányomás magasabb. Ha pl. a külső párányomás 5·6 mm.-t tesz, akkor a jégbarlangban mindaddig történhetik párolgás, míg hőmérséklete a párányomásnak megfelelőleg 3^o-ra le nem szállott. Ha a párányomás még magasabbra emelkedik, akkor természetesen a talajhő és a képződött jégtömegek fogják a barlang hőmérsékletét igazgatni. E párolgási folyamat jelentőségét fokozza az, hogy a jégbarlangok helyének meteorológiai viszonyai még kedvezőbbek, mint azt a Budapesten tett mérések föltűntetik, s hogy az említett táblázatok csak az esti 7 órát adják, pedig a párányomás az éj folyamán a napkeltéig folytonosan csökken.

A milyen bizonyos az előadottak alapjául szolgáló fizikai tény, ép olyan kétségbe vonhatatlan az is, hogy a jégképződésnek ideje, a barlang hőmérsékletének különféle változása, teljesen a párányomás évszakok szerinti változásának felel meg. Nem tekintve a téli időt, a midőn a vízhiány miatt csak kevés jég képződhetik, a jégképződés főideje februáriusba és márcziusba, sokszor még április első felébe is esik, s a párányomás is ilyenkor a legalacsonyabb. Április második felében és májusban is fordulnak elő még esetek, de később a jégképződés mind ritkább lesz; s a párányomás is egészen megfelelően változik. Még jelentékenyebb a kettő között a kapcsolat a nyár utolsó s az ősz első hónapjában. Szeptember hónap a hőmérsékletet illetőleg körülbelül májusnak, október pedig áprilisnak felel meg. Míg azonban áprilisban gyakran, s májusban is képződik jég, addig szeptember és október hónapokban, különösen az olyan barlangokban, a melyekben nyáron át a jégképződmények nagy része fölolvad, + 5 fokra sőt + 6 fokra is fölmege a barlang hőmérséklete. Ennek magyarázatát abban kell keresnünk, hogy a párányomás az utóbbi hónapokban mindig nagyobb mint az egyenlő hőmérsékletű tavaszi hónapokban, s csak október vége felé száll le egy két esetben 4·6 mm. alá. Jól illusztrálják ezt Fugger-nek tapasztalatai, a melyeket az Untersberg barlangjaiban tett. Míg egyrésről úgy fejt meg a nyári jégképződésnek eseteit, hogy azok a barlangok magas fekvéséből (1400 m.) és + 3·54 fok évi középhőmérsékletből önként következnek, addig néhány sorral alább mégis azt írja, hogy a hidegebb szeptember és október hónapok alatt teljesen fölolvad az ugyanott lévő »Eiskeller«-nek a jégmennyeisége.

Más oldalról mutatja a kapcsolatot a Klimmstein-barlangban tapasztalt tünemény. E barlangot 1883 augusztus 8-ikán egy társaság látogatta meg s benne csak kevés olvadásnak indult jégképződeményt talált. Tizenegy napra rá egy másik társaság kereste föl a barlangot és ekkor méternyi nagyságú jégoszlopok voltak a földön. E közben az idő állandóan kedvező volt.

Szeptember 13 ikán újra egy társaság jelent meg a barlangban, de ez a jégnek még az elsőnél is kevesebb nyomát látta. Ez alkalommal sűrű köd vonta be a hegyeket. Az időnek leírt változásai teljesen a párolgás mellett szólnak.

Még egy tüneményt akarok megemlíteni, a melyre eddig olyan kevés figyelmet fordítottak, pedig bizonyító ereje fontos lehet. Azt találjuk ugyanis, hogy a nyári időben a barlang hőmérséklete gyakran ingadozik; többször némileg emelkedik, de arra ismét lesüllyed és pedig olyan alkalommal, a midőn a külső hőmérséklet magasan áll. Így pl. Roth hőmérsékleti tábláin (Peterm. Mitth. 1882) a többi között a következő hőmérsékleti süllyedéseket találjuk:

1860 augusztus 2-ikán $+5^{\circ}$ (kint $+17.5^{\circ}$);

5-ikén $+2.5^{\circ}$ (kint $+20^{\circ}$).

1861 június 16-ikán $+2.5^{\circ}$ (kint $+25^{\circ}$);

21-ikén $+1.25^{\circ}$ (kint $+21.25^{\circ}$).

1862 július 2-ikán $+2^{\circ}$ (kint $+20^{\circ}$);

4-ikén $+1.25^{\circ}$ (kint $+22.25^{\circ}$).

Az első adatot a III., a másik kettőt az I. barlangban figyelték meg.

A felhozottakon kívül e táblázatokon még számos ilyen hőmérsékleti alászállás van, s általános ez a tünemény más jégbarlangokban is. Ha tekintettel vagyunk arra, hogy a lehülés alatt a külső hőmérséklet (mint az odajegyzett számok is mutatják) magasan állott, lehetetlen e tüneményt a kívülről lesüllyedt és konzerválódott hidegből kimagyaráznunk. A sziklában felvett ható ok mellett nem volna értelme sem ez ingadozásoknak, sem pedig a barlang fentebb említett őszi magas hőmérsékletének. Mindezek határozottan a párolgás szerepének valószínűsége mellett szólnak.

Azonban bármennyire bizonyítsuk is be a jégbarlangban a párolgás lehetőségét, s bármily egyező legyen is a párolgás tüneménye és a barlang viselkedése közötti viszony, az kétségtelen, hogy a barlangban sohasem lehet a párolgás olyan nagy mint a szabad levegőn, s távol áll attól, hogy csupán erősségével bírná a barlang jégképződményeit létrehozni, mint azt a párolgási elmélettől várni szokták. Ha azonban a fent említettekből sejtenünk lehet, hogy itt a párolgásnak fontos szerepet kell viselnie, akkor azt nem annak erősségéből, hanem olyanféle folyamatból kell kimagyaráznunk, a mely mellett csekély, de hosszantartó párolgás eredményezhetné az alacsony hőmérsékletet. Ha a párolgásnak fentebb leírt levezetését közelebbről vesszük szemügyre, az ilyenféle folyamathoz vezet bennünket.

Vegyük pl., hogy egy áprilisi napon 5° a barlang levegője, s benne a vízgőz egészen telített. Ilyen hőfokú telített vízgőznek

6'534 mm.-nyi külső párányomás felel meg. Ha most a párányomás megváltozván, pl. 5'302 mm.-re csökken, akkor a barlang vízgőze a nagyobb feszítő erő miatt távozni fog a barlangból s abban a párolgást lehetővé teszi. Ha tekintetbe vesszük, hogy itt a párolgás csaknem teljesen elzárt üregben, és — különösen tavasszal — nagy felületen történik, akkor a párolgás felhasználta meleg nem lesz olyan könnyen pótolható, mint az a szabad levegőn történhetik. Lassú légáramok fognak beállani. A falak mellett lehűtött levegő sűrűségénél fogva leszáll s helyét másnak engedi át, maga pedig a többi közé elegyül, s azt hűsíti, míg végre ez az éjjel-nappal tartó folyamat lejjebb szállítja az egész barlang hőmérsékletét. A barlangban csak akkor fogunk újra tökéletes párateltséget találni, ha az 5'302 mm.-nek megfelelőleg a barlang hőmérséklete 2° -hoz közeledik. Tegyük most fel, hogy ezután nemsokára a külső párányomás 3'113 mm.-re süllyed (a mi — 5 fokú telített vízpárának felel meg). Ha ez az eset beáll, akkor az előbbi tünetemény még hatalmasabban fog ismétlődni, s ha ez úton csak -- 0.5 fokra szállhat is le a barlang hőmérséklete, ilyen hőfok mellett egy éjjelen át már hatalmas jégcsapok keletkezhetnek.

Behatóan vizsgálva e folyamat lehetőségét, több olyan körülményt fogunk találni, a melyek az ilyen folyamatra kedvezők.

Ilyen körülmény első sorban az a nagy különbség, a mely a közetnek csekély hővezető tehetsége és másrésről a levegőnek áramlások révén gyorsan beálló hőmérséklet-változása közt van. Példát erre már a szabad levegőn is találhatunk, a hol a felkelő Nap a levegőt gyorsan fölmelegíti, míg a talaj a napi amplitudónak néhány deciméternyire már nyomát sem mutatja. E nagy különbség egyik főfeltétele a barlangi levegő lehűlésének. Minél nagyobb ugyanis a kettő közötti különbség, annál kevésbbé fogja a rosszul vezetett talajhő a párolgásnak lehűlési folyamatát ellensúlyozni, s annál mélyebbre szállhat alá lassanként a barlangi levegő hőmérséklete.

Figyelembe veendő az a tapasztalat is, hogy a jégképződés aránylag annál jelentékenyebb, minél több víz szívárog be a barlangba. Ezt nemcsak a jégképződéshez való anyag és a nagyobb párolgás miatt kell szükségesnek tartanunk, hanem a miatt is, hogy a falak belső felülete ilyen módon nagyobb terjedelemben átnedvesedhetik, s akkor a barlangi levegő nemcsak elzárt üregben van, hanem maga a párolgó hűsítő felület zárja körül. Ez azért fontos, mert kétséget nem szenved, hogy a bezárt levegő a közet rossz hővezetése mellett ez úton még hatalmasabban meg van védelve a talajhő ellen. Ha most tekintetbe vesszük, milyen csekély hatással van a külső hőmérséklet a cseppkőbarlangokra, a melyek hőmérsék-

letének évi amplitudója néha alig tesz egy fokot, ha tekintetbe vesszük továbbá, hogy a jégbarlangok rendszeren csak szűkebb nyíláson közlekednek a külső levegővel, s ha ezekhez hozzájárul a jégbarlangok ismeretes, lefelé lejtő fenéke, a mely kedvezőbb ugyan a lehülésre, mint a barlang bármely más formája, de annál kedvezőtlenebb a fölmelegedésre: okvetetlenül azt kell következtetnünk, hogy a párolgástól lehűtött levegő olyan üregben van, a mely egy oldalról sem melegszik fel. Ha tehát csak csekély lehűtést tulajdoníthatunk is a párolgásnak, s a párolgás továbbfolyik, akkor a melegelvonásnak is tovább kell folynia, s a barlang hőmérséklete sőt még a szomszédos kőzeté is lassanként mind alább száll.

Igen fontos végül az a körülmény, hogy a barlangi nedvesség mindig a sziklából szívárog be. Ennek következtében t. i. lehetségessé válik az, hogy a kőzetnek fokozatos lehülésével az abban levő nedvesség is mindinkább lehüljön, s így hidegebb víz szívárog be a barlangba. Minél hidegebb azonban a behatolt víz, ez annál kedvezőbb a lehülési folyamatra, s a lejebb hűtött levegő a szomszéd kőzetet még jobban fogja lehűthetni. E folyamat a jégképződésig is vezethet, ha pl. a párával telt külső levegő (a 4'6 mm. fölött álló pára-nyomás), az átszivárgó víz hiánya stb., a melyek mellett a barlangi hőmérséklet egész 5 fokig, sőt néha magasabbra is emelkedhetik, nem hat akadályozólag.

A mondottak után a jégképződés folyamatát röviden így fejezhetjük ki:

A párolgás okozta hideg a jégbarlangban kellőleg nincs ellensúlyozva, miért is a barlang levegője mindinkább lehül, míg végre a jégképződés beáll.

A lehülésnek ez a módja még legkönnyebben magyarázza meg azt, miért nem képződik a cseppkőbarlangokban is jég, a melyekbe pedig a sziklán át szintén szívárog víz. Ennek főokát ugyan már a Prevost-Deluc-Krenner-féle elmélet adja, a mely szerint t. i. a legtöbb cseppkőbarlang nem sülyed lefelé elég mélyen, s ennél fogva a már némileg lehült levegő a barlangból kifolyhatik. Minthogy azonban olyan cseppkőbarlangokat is ismerünk, a melyek még a lefelé haladó bemenetre nézve is megegyeznek a jégbarlangokkal, ez a megfejtés nem lehet mindenkor kielégítő. Dr. Schwalbe-nek nézete is teljesen elégtelen az olyan esetekben, a melyekben nem messze egymástól egyazon kőzetben két barlang van kiképződve, a melyek közül az egyik jeget tartalmaz, a második ellenben a talajhőnek megfelelő hőmérsékletű, mint például a bélai Jégpincze és az Alabástrombarlang. Ha az alacsony hőmérsékletnek székhelye a kőzetben volna, akkor a beszivárgott víznek a második

barlangban is jéghidegnek kellene lenni. Ha a mondott jégképződési módot elfogadhatjuk, akkor a már említetten kívül még más okokat is találhatunk. Így pl. nagy akadályul szolgál az, ha a barlangban igen kevés a beszivárgott víz. Ez esetben ugyanis a párolgás csak csekély eredményű lesz, és a barlangi levegő a talajhő ellen nincs eléggé megvédve. Épen ilyen akadályozólag hat azonban ennek az ellentéte is, ha t. i. a barlang igen sok vizet kap, s az nagy mennyiségben egy helyről tör elő. Ez esetben a víz magával hozza a talajhőt, s a párolgás tőle azt elvonni nem tudja. Ezeknél még fontosabb ok lehet azonban az, hogy a legtöbb cseppkőbarlang nagysága s üregének más alakú viszonyai nem elég alkalmasak arra, hogy belsejükből a vízpára kellőképpen elvezetessék. Hogy az alaknak csakugyan van ebben szerepe, azt némileg az egyes jégbarlangokban is tapasztalhatjuk; olyan helyeken pl., a melyeken a barlang belső ürege felfelé folytatódik, sohasem találunk jégképződményeket. Az ilyen helyekről a felfelé törekvő vízpára legkevésbébe vezettetik el, s ennél fogva ott a párolgás akadályozva van. Ezeken kívül előfordulhatnak más körülmények is, melyek a párolgás hatását gyengítik.

Még két tüneményt akarok megemlíteni, a melyek szintén a párolgási elmélet mellett szólnak. Az egyiket az úgynevezett dinamikai jégbarlangokban látjuk. E barlangok az előbbiekkel ellentétben fölfelé haladó csövek, a melyeknek felső részükön egy második nyílás is van. A csőben erős légáram uralkodik, mely nyáron felülről lefelé vonul. E barlangoknak jég képződése annál erősebb, mennél több nedvességet tartalmaz a cső. Ez esetben ugyanis a légáram párolgás következtében már a cső felső részében idézhet elő lehülést. Mennél mélyebbre jut el a légáram, annál jobban lehül, s annál jobban hűti a barlang üregét is, míg végre az alsó nyíláshoz közel fekvő helyen beáll a jégképződés. E barlangokra nézve senki sem vonja kétségbe, hogy a lehülésnek főtényezője a párolgás; de ha itt a párolgást el lehet főtényezőül fogadni, azt hiszem, hogy a jégbarlang másik alakja sem kíván külön ismeretlen hatókat a kőzetben, és nem kell a kívülről lesülyedt hidegnek, vagy pedig a kiterjedésnek elengedhetetlen föltételnek lenni.* Hogy a statikai jégbarlangok alakja mikép módosítja a párolgás folyamatát, azt már fentebb láttuk.

* Lóczy Lajos tagtársunk értesít bennünket, hogy ő *Vihnyén* 1890-ik évi augusztus havában meleg napok déli óráiban rhyolith-görgetegek halmazában rendkívüli hideget ($+4 - +2^{\circ}$ C.) észlelt. Sőt a görgeteghez épített kamrák aljában számmottevő jégképződést látott. Kachelmann vihneyi gépgyáros, ki tagtársunkat e jelenségekre figyelmeztette, egyszerűen azt is tudatta, hogy a jégképződés csak nyár derekán nyilatkozik élénkebben; télen egészen megszűnik. Kérdés, vajjon a télen raktározott hidegnek rohamosabb kiömlése okozza-e a legmelegebb nyári napok jégképződését, avagy a szerző értelmezése szerint a párolgás idézi-e azt elő? Ezért a vihneyi kötengert a szerzőnek különös figyelmébe ajánljuk. SZERK.

A második tünetény abban áll, hogy néha télen a jégbarlangokban meg a görgetegekben is magasabb hőmérsékletet találunk mint azt nyári hőmérsékletükből következtetni lehetne, s vizet tartalmaznak akkor, mikor kint a hőmérséklet több fokkal áll a 0° alatt. Ezt a tünetényt a többi elméletek egyike sem magyarázza meg, s rendesen nem is igen veszik tekintetbe mint olyat, a mely nem alapszik elég hiteles forrásokon, vagy legfeljebb csalódásnak az eredménye. Bajos azonban azt mindenesetben elvetendőnek mondani, mert például Kameik mellett a bazaltgörgetegben a tünetényt képzett ember vizsgálta meg, s hőmérővel is tett méréseket.* Én azt hiszem, hogy a tünetény nem egészen lehetetlen, különösen ha tekintetbe vesszük, hogy a cseppkőbarlangokban is magasabb, a talajhőnek megfelelő hőmérséklet uralkodik, a melyet a téli hideg néha alig tud egy fokkal alászállítani. Szükségesnek tartom azonban, hogy az ilyen barlangban az őszy folyamán elolvadt legyen a jég, és hogy a levegő párával legyen telítve. Ha ez esetben ugyanis a párolgás a jégbarlangban a külső párateltség, vagy más ok miatt megakad, akkor a talajhő nagyobb hatásúvá lesz,** s a jégbarlang a cseppkőbarlangokhoz közeledő hőfokot fog fölvenni. Ezt még az is elősegíti, hogy ha egyszer a barlang melegebbé lett mint a külső levegő, akkor a kihatoló vízgőz a nyílásnál részben lecsapódik, s meleget terjesztve, a barlangot a külső hideg levegő ellen némileg védelmezheti. A leírások minden egyes esetben a barlangból felhatoló sűrű vízpáráról tesznek említést.

Az említettekén kívül még más tünetények is vannak, a melyek a párolgási elmélet mellett szólnak, s azt hiszem, hogy a jégbarlangoknak ez oldalról való kiterjedtebb vizsgálása, jelentékenyen elő fogja segíteni a kérdés megoldását. A jégképződésnek előadott módja különben azért is valószínű, mert a barlang viselkedésének különféle apróbb jelenségeit rendesen igen könnyen lehet belőle kimagyarázni, jóllehet a barlangi jégképződés a különféle alaki és helyi körülményeknek, nemkülönben a jégképző tényezők változásainak igen bonyolódott összejátszásán alapszik.

TERLANDAY EMIL.

* A külső hőmérséklet -9° R. volt, és egy helyen a bazaltdarabok között a thermométer $+4^{\circ}$ R.-t mutatott. (Poggendorff's Annalen, XVI. kötet.)

** Raisz Miksa is a talajhőből magyarázza az emelkedettebb hőmérsékletet. (Term. tud. Közlöny, 1883. juniusi füzet.)