

XII.

A Dobsinai-jégbarlang physikai magyarázata.

Fischer Miklós tanártól.

A regényes szépségei által oly híres Sztraczenai-völgy Dobsinától $1\frac{1}{2}$ —2 órányi távolságban, — éjszaknyugatra terül el még pedig $48^{\circ}51'$ északi szélesség és $37^{\circ}55'$ — $38^{\circ}3'$ keleti hosszúság alatt.

E völgy a Magas-Tátrának összes természeti szépségeit, a magasztosat a bájossal oly változatosságban s mégis oly harmoniában egyesíti, hogy a képek, melyek egymásután szemeink elé tárulnak, még évek hosszú sora múlva is élénken lépnek phantasiánk elé.

A legprózaibb kedélyű ember is, ki csak az iránt tud lelkesülni, mi hasznot hajt, ki a hasznosság elve szerint itéli meg mind azt, a mi az élet poesisét alkotja, a mi széppé teszi az ember kedélyvilágát és széppé a környezetét: még ilyen ember is kénytelen itt a nagy természet örökké működő erei s azok alkotásai előtt meghajolni.

Helyesen mondja Feuchtersleben (*Diaetetik der Seele*): „Es ist gewiss herrlich und merkwürdig, und erregt den ernsteren Denker zu Ahnungen geheimnissvoller Tiefen: dass die Schönheit und Grösse der Natur sich seinen erquickten Sinnen nicht entfalten könne, ohne dass zugleich sein Geist sich in sich erweitere und erhöhe.“

Az 5000 m. hosszú völgy végén áll a vendéglő, melyet Dobsina városa az utazók ellátása céljából építtetett. Utunk innét a Ducsa-hegy északi oldalán kanyarodik fölfelé. A város valóságos angol parkká alakíttatta át a sűrű bozótos hegylejtőt. Kanyarulatokban haladunk fölfelé hol fák árnyában, hol tisztásokon keresztül. Körülbelül 20 percz múlva egy faházikóhoz s innét néhány lépcsőn lefelé haladva, egy körülbelül 13 m. magas s ép oly széles mészsíklafal aljához, a barlang nyílásához lépünk.

Hideg levegő áramlik felénk s phantasiánk, mely eddigi utunk szépségei által lekötve tartatott, most a jégbarlang felé fordul.

Kétkedve állunk meg. Nem csuda, hiszen eddig nyári meleg levegőt, virágillatot szívtunk, szemünket Flora színeiben gazdag gyermekei gyönyörködtették, madárdalt hallgattunk s most egyszerre a télnek rideg, kietlen országába léphetnének?!

Egy töbörben (dolina) állunk, melyet a boltozat beszakadása következtében a mésztörmelék félig kitöltött; velünk szemben áll az előrehajló, felső részén mohszőnyeggel borított, éjszak felé néző s nyugat-keleti irányú sziklafal, melynek alján a barlang bejárata nyílik. Maga a bejárat egy vízszintes hasadék, mely közepén körülbelül két m. szélességű, mindkét végén pedig hegyesen kinyúlik.

Fölötte vasból öntött következő szavak olvashatók: „E jégbarlang felfedezőinek Ruffinyi Jenő, Méga Endre és Lang Gusztávnak elismerésül a városi közönség. Felfedeztetett 1870. július 15-én.“

De lépjük át e titkos világ küszöbét. Szépségeinek és nevezetességeinek leírásánál, mivel jelen értekezésemben a jelenség magyarázatát tűztem ki feladatomul, csak a legszükségesebbekre szorítkozom.¹

A bejáratról 18 lépcső vezet lefelé, egy alacsony, baloldal felé kanyarodó folyosóban. Oldalait mészfalak alkotják s lábunk alatt jég terül el, mely visszavervén a felületére ferdén eső napsugarakat, félhomályban dereng felénk. A lámpafény, a napsugarak és a villamos fénynek a barlangból felénk áramló hullámai sajátos szín- és fényvegyüléket alkotnak. A folyosó kitágul, a villamos fény túlsúlyra kerül s mink meglepetve állunk meg.

Lábunk alatt elterül a Dobsinai-jégbarlang „nagy terme.“

Azt hittük, hogy a tél rideg, kietlen országába lépünk s most földalatti szellemek fényes kristálypalotája előtt állunk.

A dísztermeket, melyeket a föld hatalmas uralkodói lakják, az emberiség művészete, ezt a természet művészete alkotta s az emberi alkotás eltörpül a természet e remek műve előtt, pedig itt minden csak jégből alakult.

Igaza van Heinenak, midőn azt mondja:

„Eben wie ein grosser Dichter weiss die Natur auch mit den wenigsten Mitteln die grössten Effekte hervorzubringen.“ (Reisebilder.)

A „nagy terem“, a barlang e fő üregének magassága 10—11 m., hosszúsága 120 m. és szélessége 35—60 m.

Lábunk alatt sima jégtükrök terül el, fejünk fölött mészsiklák alkotják a boltozatot, melynek strukturája remek; a

¹ Lásd. Dr. Pelech János jeles értekezését: „A Sztraczenai-völgy és a Dobsinai-jégbarlang“ V. Évkönyv. 1878. pag. 248.

legváltozatossabb alakú és nagyságú jégpyramisok, oszlopok csüngenek le róla; egyik tömött, másik nyúlánk, egyik szögletes, másik gömbölyded alakú; egyik sima felületű, másik érdes. Számtalanok az élek s csúcsok az egyiken, és a különféle görbe felületek a másikon.

A fényhullámok tévedeznek e jégalkotmányok között, rezegnek az éleken, tánczolnak a sima jéglapokon, behatolnak a résekbe s színezik azokat; az élek csillognak, a csúcsok minden oldal felé szórják a rájuk eső sugarakat; e ragyogást sokszorosítják a sima jéglapok, melyek, a fényforráshoz különböző irányuk lévén, a villamos fény változó árnyalataiban és színeiben tündökölnek s e fényes kép visszatükröződik a jégpadlóban, mely alatta elterül.

Ragyogó csillár ez a terem boltozatán!

A terem oldalfalain tapadnak milliárdnyi jégkristályok. Oly finomak, hogy leheletünk is képes párakká változtatni.

A boltozatot három jégoszlop köti össze a terem jégpadlójával. Magasságuk 10—12 m; átmérőjük 2—3 m. Hatalmas, tömött alakjuk sok ágra s azok mindegyike számos finom szálakra szakad.

E jégfonalak, jégszallagok a legváltozatosabb alakban fonódnak össze, átszövik egymást, itt csigavonalakat, csavar meneteket, ott valóságos jégcsipkéket alkotván. Minden fordulat új, eddig még nem látott s nem sejtett képződményeket tárul bámuló szemeink elé.

Annyi változatosság van alakjukban, mintha a természeti erők a növényi élet összes válfajainak alakjait akarták volna rajtok harmonikus képpen jégből faragni.

A terem jobb oldalán van a „vizesés.” Gyönyörű kép! Egy vizesésnek hömpölygő hullámai és ragyogó cseppjei állanak előttünk. Állanak? igen, s csak a mély csend, mely környez, árulja el merev, mozdulatlan voltukat; de oly merevség az, mint egy szobor-é, mely az élet mozgását ábrázolja.

Oly látványt nyújt ezen az „Ezer és egy éjszaká”-ra emlékeztető csodaterem, melyet emlékezetünkéből semmi sem törülhet ki, sem idő, sem az élet küzdelmei, gondjai.

A nagy terem jégtükre legtöbb helyen egészen száraz, csak itt-ott kis vízer, mely a jégben eltűnik, húzódik rajta végig. E látvány a fáradhatatlan Ruffnyit, ki a barlang szépségeinek emeléseért oly sokat tett és tesz, azon sejtelemre vezette, hogy a barlangnak ezen imént leírt főürege alatt vannak még egyéb térségei is.

Reményében nem csalódott s alagutak vágatása által feltárta a barlang alsó emeletét, mely nem kevésbé csodálatos mint a felső.

De szálljunk le! A nagy teremből az imént leírt vízesés mellett körülbelül 150 lépcső vezet lefelé. Egy folyosóban állunk, mely 200 m. hosszúságban vonul el a „nagy terem“ alatt s melyet egyik oldalon meredek sziklafal, a másikon egy hatalmas jégfal alkot. Szélessége 6—15 m., magassága 15—22 m. A jégfal, mely a hatalmas jégtömb egyik oldallapját alkotja, méltán felkölti csodálkozásunkat.

Képzelden a tisztelt olvasó egy 200 m. hosszú s 15—20 m. magas jégfalat, mely közvetlenül a barlang fenekét alkotó mészsiklán nyugszik.

Rideg a tél a Kárpátok alján, de mily csekély folyóink jégburka ezen tömeghez képest! Csodálkozva nézzük ezen óriási jégtömeget, hisz egy jelenség az, mely látszólag oly éles ellentétben áll éghajlatunk viszonyaival, mintha nem is hazánkban, hanem az örökös tél országában, földünk pólusai táján keletkezett volna.

E jégfal bepillantást enged a jégtömeg szerkezetébe. Egyes jégtáblák, melyek vastagsága hol milliméterek, hol centiméterek szerint mérhető, nyugszanak egymás fölött; egyik átlátszó mint a forrás vize, másik alabástromfehér. Párhuzamosan nyugszanak egymás fölött; hajlásuk különböző, néhol 40° is elér.

Jókai azt mondja: „Van egy nagy könyvünk, a föld kérge. Annak valóságos lapjai vannak, mint a könyvnek levelei, egyik a másikra fektetve. Minden lap tízezer, százezer, ki tudja mennyi évet képvisel. Minden lap tele van írva betűkkel, tudósításokkal, miket egyik százezer év a másikkal hagyott hátra: örökhalott és örökké beszélő tanújelekkel.

Az emberi szellem megtanúlt azokból olvasni.“

Az előttünk álló jégfal is ily könyve a nagy természetnek; felnyitott lapján nagy gondolatokat tartalmaz, feltárván előttünk a természeti erők folytonos és titkos működését, feltárván a barlang egész múltját. Minden rétege egy-egy évet képvisel a barlang történetében s az egész jégtömb évszázadokat.

Rövid pillanat a nagy természet életében!

A folyosó most összeszorúl s keskeny ösvényünk mellett a mélységbe sülyed. Oly nagyon elűtő az előbbiektől a szemünk elé táruló látvány!

Eddig a hegyek tündéreinek palotájában időztünk, most, hogy dr. Pelech szavaival éljek, Dante egyik pokla előtt állunk, melyben Doré phantastikus illusztrációi megelevenültek; eddig a fény változatos tüneményei gyönyörködtettek, most minden rideg és kietlen előttünk; eddig a természeti erők

művészeti alkotásain csüngött bámuló szemünk, most oly képre tekintünk, mely romboló hatásukat ábrázolja.

Mély meredek sziklahasadék van alattunk s csak habozva lépünk széléhez. Hatalmas mészsziklák valóságos chaosa borítja fenekét; sötét üregek s mély hasadékok vannak szabálytalan lapjaik között; a kiálló csúcsok és élek sajátságos alakokat vesznek föl a félhomályban, mely lábunk alatt dereng.

Ily helyeken vezethette Mephistopheles Faustot a Walpurgis éjszakában boszorkányok kíséretében s bolygó tüzek fénye mellett. Ilyenek képzelhették a régi görögök a bejáratot Hadesbe, Pluto sötét országába.

Az ősrégi jég tömbön észlelhetők helyenként újabbkori képződmények is. A szűk tér, melyet a barlang leírásának szántam, nem engedi azonban, hogy azokkal behatóbban foglalkozzam.

Kiváló szépségű a „jégfüggöny,” mely a sziklafal egyik hasadékból szabadon lecsüng s a folyosó aljáig ér. Minden redője átlátszó, a jég szövet minden szála a megvilágító láng minden fellobbanásánál változó színben fénylik s minden egyes jégfonal csúcsai mint megannyi gyémántok tündökölnek.

Egy helyen a jégfalról bengeralakú képződmények csüngenek le s különböző hosszúság és vastagságban sorakoznak egymás mellé, mint az orgona sípjai; egyik a folyosó aljára támaszkodik, másik szabadon függ a légben. Ez az „orgona.” Ha erős légáram keringene a barlangon keresztül, akkor megszólalna nemcsak ezen orgona, hanem mindegyike e változatos jégalakzatoknak s a számtalan élekbe és csúcsokba ütődő, a számtalan résen áttörő lég hullámok bizonyára oly zenét alkotnának, mely jól illennék e csodatermekhez, mely nem kevésbé volna sajátos és szokatlan, mint a fényhullámok, melyek e földalatti palotát megvilágítják.

Ott, hol a jégfal gothikus ívben hajlik a sziklafalhoz s vele hegyes zugot képez, van a kápolna. Egyik falát a komor szikla, másikat a fényes jég alkotja. Oltárt nem állított benne emberi kéz, de díszíté pompásan belsejét jégvirágokkal a természet alkotó keze. Legszebb díszé is minden templomnak a virág, mert: „harmatcsepp, virágszál hirdeti nagy kezét alkotását.”

E kápolna mellett lépünk a 8 meter hosszú jégalagútba, mely a folyosó két, újabb és régibb részét választja el egymástól. Lépésünk zaja s beszédünk tompán hallatszik. Eddig tágas termekben, magas folyosóban időztünk, s a biztonság érzetét fenkölté bennünk a merev sziklafalak látványa, melyek a jégalakzatok támaszául szolgálnak, most e támaszt nem látjuk, csak a fénylő jégtömeget, melynek belsejében állunk.

Kiérve ezen alagútból a „Ruffinyi-folyosó”-ba lépünk, melynek szélessége 6—15 m., magassága pedig 15—22 m.

Legérdekesebb pontja a barlang e részének a „lugas.” Lugas nem földi lények, de tündérek számára. Egy jégdombon áll s jégbe vágott lépcsők vezetnek belsejébe, mely erős megvilágítás mellett igazán meglepő látványt nyújt. Ott, hol a jégfal a sziklához támaszkodik, hull alá e lugas gazdag jég-lombozata. De mintha nem volna megelégedve az alkotó természet mintáival, itt újakat kombinál, egy szálon egyesítván leveleket, melyeket a hideg éjszak teremt, s virágokat, melyek a dél forró napsugarai alatt fejlődnek. Pálmalevelek szárain rózsákat vélünk látni s tölgyfa ágon a magnolia virága díszlik.

Múterme talán e lugas a természetnek, melyben geniusi azon növények formáinak alakításában gyakorolják magukat, melyek a messze jövőben, a szerves élet következő korszakában a föld felszínét díszíteni fogják?

Nemsokára egy jégalagúthoz jutunk, melyben lépcsők vezetnek fölfelé, a nagy terem keleti részébe. Visszatértünk tehát oda, a honnét ezen oly ritka élvezetet nyújtó körútra elindultunk.

Vajjon vannak-e lábunk alatt még más térségei is a barlangnak, azt tudni nem lehet. Lehetséges, hogy vannak, hiszen mész-sziklában vagyunk, mely a szénsavtartalmú víz oldó hatásának van kitéve. A sziklachaos a folyosó jobb része alatt, egy aknaszerű hasadék, mely innét fölfelé vezet, részint jég, részint cseppegő kő-képződményeket tartalmaz s melybe Dr. Pelech 50 m. távolságra behatolt, ezen állítás mellett látszanak tanúskodni.

Ki tudja, hogy minő szépségek vannak még a kőzet belsejében szemeink elől elrejtve, hogy minő alakot fog a jég-barlang a jövőben fölvenni s hogy minő kataklysmák vannak a sors könyvében számára feljegyezve, ha például az óriási jégtömb súlyát nem bírná el egy barlang boltozata, melyet a víz alatta idővel talán vájni fog.

Persze, midőn a barlang jövőjéről szólok, nem évek vagy évtizedekre, hanem évszázadokra gondolok.

De ezen léte és nem léte fölött határozó viharokon kívül, melyek bekövetkezhetnek, de melyek nem szükségszerű kifolyásai a barlang jelenlegi alkotásának, vannak oly változásai is, melyek szüntelenül módosítják képét.

A barlang falainak gyönyörű díszítményei a leszivárgó víz, vagy a levegő gőztartalmának megmerevedése által keletkeztek s azon harcban, melyet a víz a változó hőmérsékletben a hideg dermesztő hatása ellen vív, alakjukat most is

folyton változtatják s ez által idővel a termeknek és folyosónak más, az eddig vázolttól különböző kinézést fognak kölcsönözni.

E miatt rövid leírásomban csak is azon képződmények neveit említem, melyek nagyságuknál fogva többé-kevésbé megállapodott alakkal bírnak, bár így is azon veszélynek vagyok kitéve, hogy a tisztelt olvasó, ki évek múltával a barlang szépségein legelteti szemét, a vízesés, lugas, függöny előtt állva, talán lovas szobrot, szökökutatót s oltárt fog látni.

A barlang összes területe 8874 m², még pedig: a jég kiterjedése 7171 m², a sziklafalaké 1703 m². A jég összes köbtartalma legalább is 125000 m³ és súlya egy millió mmázsánál nagyobb.

De vegyünk búcsút ezen földalatti tündér palotától! Nehéz az elválás, mert a lefolyt két óra olyan élvezetet nyújtott, a minő ritka osztályrésze az embernek, kit minden léptenyomon az élet prózája kísér.

Oly éles ellentét van az emberi élet zaja s a természeti erők harmonikus működésének ezen csendes, szívet és lelkét fölemelő színhelye között!

„Die Natur liegt hier tröstend und beruhigend als ein Gegensatz zu dem Leben des Menschen um uns, das voll Unruhe und Hast, ungesättigt und unter steter Anstrengung dahingeht.“ (Gervinus).

Hosszú pillantást vetünk még utoljára a nagy teremre, hogy ragyogó képei mélyen bevésődjenek emlékezetünkbe.

Kételyekkel léptünk a barlangba, mikor azt kérdeztük: igaz lehet-e mind az, a mit a barlangról írnak? Most, midőn ismét a természet megszokott képei környeznek, azt kérdezzük: valóság lehet-e mind az, a mit oda lent tapasztaltunk?

Valóság, de olyan, mely a legragyogóbb phantasia alkotta képeit is fölülmúlja.

Tudom, hogy tollam gyöngye a látott képek rajzolására s hogy Jókai teremtmő képzelő tehetségére és Flamariónnak a leírás minden nehézségét könnyen leküzdő irányára volna szükségem, ha e szűk keretben oly leírást akarnék nyújtani, mely engemet kielégítene s a valóságnak, ha csak megközelítőleg is, megfelelné s azért csupán a contourok vázolására szorítkoztam, azok teljes kiszínezését a tisztelt olvasóra bízván.

De midőn kijelentem, hogy e képek, legyenek azok bármily élénk phantasia szüleményei, mégsem érhetik el a valóságot: az ily őszintén bevallott gyengeségem talán hasznára válhatik a Dobsinai-jégbarlangnak, minthogy ezáltal, jobban szeretvén tudniillik minden ember azon képeket, melyek kiégészítésénél saját szelleme nagy mértékben közreműködött,

— a természeti szépségekben oly gazdag hazánknak e ritka gyöngye iránti érdeklődés csak fokoztatni fog.

* * *

A jégbarlang e földalatti szépségeinek szemlélése után, ha a meleg légkörbe, a verőfényes virágos pázsitra visszatérünk, ha fejünk fölött a mész-sziklák s jégfalak helyett a kék eget, ha a ragyogó jégoszlopok helyett az erdő sugár faszlopait, ha a mély, nyomasztó csend helyett a pezsgő természeti élet jelenségeit látjuk: az elmúlt órák emléke mint szép álmokkép tűnik fel előttünk, mely oly messze áll a valóságtól, oly annyira elűtő tőle.

Önkéntelenül keressük e jelenség okát, kutatjuk a természet titkos működését, mely ily csodákat teremt.

Csodákat?! De hisz a természetben nincsen következetlenség „Die Natur macht keinen Sprung“ mondja Lessing. Minden örökkévaló, megmásíthatatlan törvények szerint megy végbe. „The laws of Nature never vary; in thier application they never hesitate nor are wanting.“ (A természet törvényei nem változnak soha, nem késnek s nem tehetetlenek alkalmazásukban. Draper. Intellectual developement of Europe).

A tünetények ok és okozatbeli láncolatában egy szem, egy tag sem hiányzik, — de nem is hiányozhatik.

A földalatti jégkristály palota termeiben élénk tevékenységre gerjesztett phantáziánk, — a jégkorszakot vezető szemeink elé s elménk ezen évezredek óta elmúlt korszakban keresi a jégbarlang keletkezésének okát.

Nem lehetne e a jégbarlang e korszak egyik maradványa, mely természeti szépségeiben — oly költői nyelven szól azon századokról, midőn még Europa szívéig terjedt az éjszaki Jeges-tenger, midőn hullámai a pólus jéghegyeit s azokkal Skandinávia gránit szikláit feltorlaszolták Németország éjszaki partjain, azon időkről, midőn a Montblanc jégárja még a Genfitavat betölté s a Jura-hegységig terjedt, midőn még a Tát-ránknak is voltak jégárjai? Nem képződhetett-e a Dobsinai-jégbarlang is ebben az időben s jégtömegei nem maradhattak-e meg a mai napig, hiszen a barlang alakjánál és fekvésénél fogva védve voltak a nap közvetlen hatása ellen?

Ezen felmerülő első kérdésre határozott válaszunk: nem, mert a barlang jegét nem védhetné meg a mész-sziklák s az azokon elterülő növényzet, legyenek azok bármily rosz hővezetők, a külső meleg ellen, mely hővezetés útján behatolván a barlang belsejébe, már rég vízzé változtatott volna milliárd köbmeternyi tömegeket is.

Hiszen minden, mi létezik és keletkezik, tért keresvén

és időt kívánván, kiszorít más lényt és jelenséget s megrövidíti saját tartamát (Goethe).

A physikának megdönthetetlen igazságú törvényei szerint, melyek kivételt nem tűnnek, a jég-mennyiségnek folyton apadnia kellene, holott a Dobsinai-jégbarlangban annak folytonos gyarapodása észlelhető.¹

A jégbarlangok keletkezésének a jégtömegek fenállásának okaival újabb időben behatóbban foglalkoznak a geológiai és földrajzi tudományos társulatok.

Az idevágó irodalmi termékek közül, melyek többnyire csupán a jégbarlangok leírását tartalmazzák, két mű kiváló helyet foglal el. Az egyik Browne-nak Cambridgeben 1865-ik évben megjelent „Ice-caves of France and Switzerland” czímű műve, a másik Thury tanár „Etudes sur les glaciers naturels” czímű tanulmánya, mely a Bibliothèque universelle de Genève 1861-iki évfolyamában megjelent.

Az ösmeretes jégbarlangok száma tetemes. Hazánkban nyolcz van. A Dobsinai-jégbarlangon kívül, mely a legkiválóbb, nevezetese: a Zapodia Biharmegyében, melyet 1860-ban fedeztek fel; a Deménfalvi- az Alacsony-Tátrában, melyet Kubinyi Ferencz a magyarhoni földtani társulat közlönyének 1867-iki évfolyamában leírt, a Sziliczei- Abauj-Tornamegyében, melyet először Bél Mátyás a londoni Royal Society közlönyében ismertetett, utána Robert Townson a maga „Travels in Hungary” czímű munkájában (London 1797) és Schmidl A. „Die Eishöhle Lednica bei Szilicze” czímű értekezésében, mely a bécsi tudom. akademia egyik ülésében 1856-ik évben felolvasztatott. Nevezetes a Gyezőr is Skarizoránál, melyet leírtak C. Peters („Geologische und Mineralogische Studien aus dem südöstlichen Ungarn” Wien 1861) és Schmidl („Das Biharergebirge” Wien 1863).

A jégbarlangok száma meghaladja az Alpeseiken az ötvenet; a Jura-hegységben 8, Németországban (Mittelgebirg) 4, Salzburg mellett az Untersbergben magában 5 van. Az Ural-hegységben, Island szigetén és Amerikában is számos jégbarlang ösmeretes.

¹ Vannak jégbarlangok, melyeknek jége augusztus vagy szeptember hónapokban teljesen elolvad, de melyek a jövő év nyarán ismét új jégtömegeket tartalmaznak. A La Baume (Besançon mellett) jégbarlang, mely megbízható kútforrások szerint már 1592-ben volt ösmeretes, 1727-ben Lévi herczeg parancsára teljesen megfosztatott úgy fenekét, mint oszlopait alkotó jégétől s mégis 1743-ban, tehát 16 évvel később jéggel volt borítva s új jégképződményeket tartalmazott.

Mindezen jégbarlangok ¹ alakjukat illetőleg két csoportba oszthatók. Az első csoportba azok tartoznak, melyek a hegy belsejében többé-kevésbé kiterjedt és elágazó üregeket alkotnak, de a föld felszínével csakis az egy bejáró nyílással vannak összekötve. Ezeket Thury statikai jégbarlangoknak nevezi, mivel belsejökben a levegő alakjuknál és a barlang lejtőségének irányánál fogva nyugalomban, egyensúlyban van.

Az utóbbi csoportba oly jégbarlangok tartoznak, a melyek a föld felszínével, a hegy tömegén keresztül fölfelé vezető csatornákkal vannak összekötve. Ezek a bennök keringő légáramlatok miatt *dynamikai* barlangoknak neveztetnek.

Ezen dinamikai jégbarlangokban mindannyiszor légáramlat keletkezik, valahányszor valamely csatorna két végső nyílása nem fekszik ugyanazon vízszintes magasságban.

A levegő mozgása a téli hónapokban alúlról fölfelé, a nyári hónapokban pedig felülről lefelé irányul, mivel a barlang és a csatornák hőmérséklete télen nagyobb, nyáron pedig kisebb, mint a külső légé.

Jég ennél fogva csakis télen, még pedig az alsó nyílás közelében képződhetik és csakis ezen helyen képes megmaradni.

A télen képződő jégre fogyasztólag, rombolólag hat azon légáram, mely a meleg hónapokban a csatornáknak felülről lefelé irányul s melynek hőmérséklete egyenlő a talaj hőfokával vagy ennél is alacsonyabb.

Mennél nagyobb térfogatúak ezen barlangok, mennél nagyobb mennyiségben képződött bennök télen a jég, annál csekélyebb a meleg nyári légáramnak hatása a jég apasztásában. A téli jég tartama függ természetesen a barlang geographiai szélességétől és a tenger felszíne fölötti magasságától, mert mennél közelebb fekszik éjszakra, mennél nagyobb magasságban, annál csekélyebb a környezet évi átlagos hőmérséklete, tehát annál kisebb a nyári légáram jégolvasztó hatása.

A jég tartamára hatással van még a barlang a nap közvetlen sugarai elleni védett helyzetén, nyílásának éjszakai fekvésén kívül a hegy talajának, tehát a csatornáknak nedvessége is, mely a czirkáló levegő hatása alatt gyorsan elpárolog, a

¹ A jégbarlangoknak a tenger felszíne fölötti magassága nagyon különböző; váltakozik 300-400 métertől (Thüringiában, az Eifelben) egészen 2000 meterig (Vergi). Az illető vidékek évi közép hőmérséklete természetesen emelkedik a (0) fok felé.

Skarizora (Erdélyben) jégbarlang	magassága	1140	meter.
Zapodia (Bihar)	"	1117.5	"
St. George (Genfi-tó)	"	787.4	"
Schafloch (Rothorn a Thunersee mellett)	"	1691.2	"
Vergi (Genfi-tó)	"	1105.4	"
Horvát-Karst-hegységbeli	"	806	"

midőn a kötött meleg miatt a közet s a barlang levegője is lehűl.

Ily dinamikai jégbarlang a Morvaországban Frain helység melletti barlang, melyet Dr. Jarz Konrád leírt. (Dr. A. Petermanns Mittheilungen. 28. kötet. 1882.)

A Dobsinai-jégbarlang mész-sziklában fekszik. Magát az üreget a víz vájta, mely szénsav tartalmánál fogva oly nagy oldási képességgel bír, hogy annak a mész, mely a könnyebben oldható ásványokhoz tartozik, ellentállani nem képes.

A légköri csapadékok vize esés közben szénsavat vesz föl a levegőből; szénsav-tartalma nagyobbodik, a mint a pázsit-, a mohréteg alatti termőföldön áthalad s porhadó növényi, esetleg állati testekkel érintkezik. Szénsavtartalmú víz jut tehát a mész-sziklák repedéseibe. Megkezdí aknázó, oldó, romboló munkáját. Mindenütt, a merre jár, tágítja ösvényét s állandó, maradandó nyomokat hagy hátra.

A mész-szikla, vagy vegytanilag a szénsavas mész, egyesül a víz szénsavával s alkot kettő-szénsavas meszet, mely a vízben könnyen oldható, sokkal könnyebben mint a közönséges mész, az eredeti kőzet.

A sziklafalak finom rései, hasadékjai kitágulnak, csatornák, helyenként, hol kedvezők a viszonyok, hol nagyobb mennyiségű és szénsavban dús víz hosszabb ideig tartózkodik s új víz által pótoltatik, üregek, barlangok keletkeznek. Hosszú idő szükségeltetik ahhoz, évszázadok, talán évezredek. Rövid percz az örökkévaló, szünet és pihenés nélkül működő természeti erők múltjában! Mély igazságú gondolat van Humboldt Sándor következő szavaiban kifejezve: „Es sterben dahin die Geschlechter der Menschen. Es verhallt die rühmliche Kunde der Völker. Doch rastlos entfaltet ihre Knospen die zeugende Natur: unbekümmert, ob der frevelnde Mensch die reifende Frucht zertritt.“ (Ansichten der Natur.)

A víz ezen romboló hatásával mindenütt találkozunk, hol mészhegység van. Nagyszerű barlangokat, földalatti üregeket alkot a víz a Karst-hegységben. Hazánkban a Bihar-hegységben, Szepes- és Gömörmegye számos helyein észlelhetők ily üregek, melyek, ha boltozatuk beszakad és ez által tölcser-alakú bemélyedés képződik, „dolinak“-nak neveztetnek.

Triasz-mész alkotja a Sztraczenai-völgy sziklafalait s hogy itt is helyenként földalatti üregek és csatornák terülnek el lábunk alatt, erről tanúskodik a völgy hosszában lefelé csörtető patak (Floren-Seufen, Verloren-Seufen = elveszett patak). Moraja csöndesül, mennyisége csökken, — míg végre teljesen elhalkul s egyuttal szemünk elől is eltűnik. Elnyelte a föld. A mész megboszulta magát a sok bántalmakért, de a gyors

patak ismét megszabadúl, a felszínre kerül s vígan folytatja útját a Göllnicz-folyó felé.

A szénsavtartalmú víz által vájt földalatti üregek rendszeren csak mész-barlangoknak, vagy cseppegőkö-barlangoknak neveztetnek, ha van bennök cseppegőkö-képződés. Ilyen az Adelsbergi-, az Aggteleki-, a Bélai-barlang. Jégbarlangoknak akkor hivatnak, ha bennök nemcsak képződhetik, de akkor is megmarad a jég, mint a Dobsinai-jégbarlangban, a mikor a barlang környékén a nyár növényzete díszlik. A kőzetek, melyekben eddig jégbarlangok találtattak: a mész, bazalt, lava és gyps.¹

A jégbarlangok elméletének felállításánál a pontos hőmérsékleti viszonyok ismerete játsza a legfontosabb szerepet mert:

Les observations sont l'histoire de la physique; les systémes sont la fable. (Montesquieu, Pensées diverses).

A Dobsinai-jégbarlangot illetőleg teljesen kimerítő, még pedig nemcsak a levegő, de a kőzet s üregeinek, réseinek hőfokára s annak változásaira vonatkozó adatok mindeddig nem állanak rendelkezésünkre.

Dr. Krenner József a Dobsinai-jégbarlangról írt művében közli Dr. Fehér megfigyeléseinek 1870., 1871. és 1872. évek némely hónapjaira vonatkozó, a külsőlég hőfokát is felölélő következő adatait:

	Barlangi hő- mérséklet C. ^o	Külső hőmér- séklet C. ^o
1871. januárius	— 6.20	— 21.25
„ februárius	— 4.40	0.00
„ márczius		
1872. április	— 0.65	+ 8.90
1871. május	+ 3.75	+ 18.10
„ június		
„ július		
1870. augusztus	+ 5.00	+ 22.50
„ augusztus	+ 3.75	+ 13.75
„ szeptember		
„ október	+ 0.60	+ 11.25
„ november		
„ deczember	— 8.75	— 25.00
Közép	— 0.86	+ 3.53

¹ A jégbarlangoktól élesen kell megkülönböztetni azon jégképződményeket, melyek sziklatörmelék üregeiben néha nyárban is észleltetnek; azon hőtömegeket, melyek mély völgyekben, barlangszerű besüppedésekben télen összegyűlnek, tavasz felé jéggé változnak s a helyi körülmények miatt egészen a nyár derekáig a meleggel dacolnak. Ilyen a Jumna-for-

Kitűnik ezen táblázatból, hogy a barlang hőmérséklete függ a külső lég hőfokától, csak hogy a belső hőmérséklet sokkal szűkebb határok között ingadozik, mint a külső. Így például 1871. év jan. havában a külső hőfok volt — 21·25°, a belső — 6·20°, ugyanezen év május havában a külső hőmérséklet volt + 18·10°, a belső + 3·75°.

1870. év augusztus havában a külső hőmérséklet maximuma volt + 22·50°, a belsőé + 5·00°; deczember havában a külső hőmérséklet minimuma volt — 25·00° a belső-é pedig — 8·75°. Ezen adatok szerint a barlang évi közép hőmérséklete — 0·86° C., a külső légköré pedig 3·53° C.

1872—1879 évig hiányzik minden a barlang hőmérsékletére vonatkozó adat. 1880. évben a barlang évi közép hőmérséklete — 0·58° C., a külső légé + 4·52°.

1881-ik évben a hőmérséklet adatai, melyek a barlang négy különböző észlelési helyén felállított hőmérőkről leolvasattak a következők:

Hőfokok Celsius szerint.

1881.	a beomlás-nál	a nagy teremben	a folyosó legmélyebb részében	a kis teremben a folyosó feljáratánál
januárius	— 2·19	— 4·20	— 2·20	— 0·56
februárius	— 1·23	— 3·40	— 1·90	— 0·30
márczius	— 1·40	— 2·10	— 0·89	— 0·20
április	— 0·25	— 1·25	— 0·66	+ 3·30
május	— 0·70	+ 0·90	— 0·50	+ 0·50
június	+ 1·00	+ 1·52	— 0·50	+ 0·50
július	+ 1·80	+ 2·10	+ 0·20	+ 1·10
augusztus	+ 3·40	+ 3·78	+ 0·24	+ 0·81
szeptember	+ 2·03	+ 2·30	— 0·30	— 0·15
október	+ 0·21	+ 0·22	— 0·50	— 0·20
november	— 1·34	— 1·92	— 0·63	— 0·30
deczember	— 2·20	— 3·20	— 0·65	— 1·75
Évi középhőm.	+ 0·04	— 0·44	— 0·69	— 0·02

Ezen adatokból, melyek dr. Pelech János észleleteinek eredményei, kitűnik, hogy a barlang évi közép hőmérsék-

rás melletti jégbarlang (Bull. des sciences nat. et de géologie Ferrusac), mely úgy keletkezett, hogy a Jumna forrását elborító hatalmas hőtömeg meleg források által aláaknáztatott.

De nem nevezhetők jégbarlangoknak azon jégtömegek sem, melyek tetemes geographiai szélesség alatti helyeken (Keleti Sibiériában), vagy melyek délibb fekvésű vidékeken, de nagy tenger feletti magasságban sziklahasadékokban, üregekben nyárban is találhatnánk.

lete — 0.27° s hogy a barlang leghidegebb része — a folyósó legmélyebb helye s legmelegebb része az, mely a bejáráshoz legközelebben fekszik.

Fontosak, mert a barlang több évi hőviszonyait feltárják, a következő hőmérsékleti adatok, melyeket Ruffinyi, bányagazgató úr, múlt év november havában rendelkezésemre bocsátani szíves volt.

Esztendő	Hőfok (Cels.) a jégbarlang bejáratánál kívül	Átlagos hőmérséklet a barlangban	A barlang nagy termében
1870.	+ 3.50		— 0.86
1880.	+ 4.52		— 0.58
1881.	+ 5.20		— 0.27
1883.	+ 1.94	— 0.18	— 0.23
1884.	+ 0.33	+ 2.64	
1885.	+ 5.10	+ 0.14	— 0.15
1886.	+ 4.62	— 0.04	

1883. év jún. hó 7-én a hőmérséklet kívül a bejáratnál volt: + 13.5° ; kívül egy sziklahasadékban: + 8.3° ; a nagy teremben: + 0.5° és ugyanott egy sziklarepedésben: + 2.8° .

1886. év november hó 21-én a hőmérséklet volt kívül a bejáratnál: — 3.0° ; kívül egy sziklahasadékban: — 3.9° ; a lég hőfoka a nagyteremben volt: 0.0° és egy sziklahasadékban + 2.5° .

Dr. Schwalbe a következő adatokat közli „Über Eishöhlen und Eislöcher“ című művében:

A barlang előtt 16.4°C ; nedves hőmérőn 11.5°

a bejáratnál 1.3° „ „ „ 1.0°

bent a bejáratban 1.0° „ „ „ 1.0°

a sziklahasadékok levegőjének hőmérséklete $0. - 1^{\circ}$

a barlang levegőjének hőfoka (1 m. magasságban a jég fölött) $0.15^{\circ} - 1.29^{\circ}$.

A hőmérsékleti észleletek a legnagyobb fontosságuk a jégbarlangok elméletének felállításánál, mert csak ezen az úton alkothatunk a tünemény mivoltáról, lefolyásáról világos, a valóságnak megfelelő képet, mert csak így vagyunk képesek a jelenségek ok és okozatbeli összefüggését felderíteni, a tünemény magyarázatát adni.

Mivel a kőzet, a mint a tárgyalás folyamában ki fogom mutatni, igen fontos szerepet játszik a jégbarlangok létrehozásában s fentartásában, szükséges, hogy a hőmérsékleti megfigyelések ne csak a levegőre, de a kőzetre is terjedjenek ki.

Szükséges, hogy a szikla-repedések, hasadékok levegőjének s fúrással egybekötve magának a sziklának a hőfoka is határozottassék meg, hogy a barlang közelében a talaj hőmérséklete, általában hőviszonyai feljegyeztesse, hogy a jég hőfoka a különböző időszakokban, hogy a beszivárgó víznek mennyisége, hőmérséklete, hogy a barlang képe az egyes hónapokban, száraz és nedves időben, hosszú esőzések után, hogy a barlang levegőjének nedvességi foka, (abszolút és viszonylagos páratartalma,) hogy nyugvási vagy mozgási állapota ösmeretek legyenek.

E megfigyelések az év különböző szakaiban, a nap és éjszaka különböző óráiban volnának eszközözlendők, még pedig a barlang különböző részeiben s magasságának különböző helyein, kellő kép méltatván a külső, a barlang előtti vagy környékén észlelt, egyidejű viszonyokat is.

Mind addig, míg ily kimerítő adatok nem állanak rendelkezésünkre, csak deductive járhatunk el a magyarázatnál, ösmeretes physikai törvényeket és igazságokat alkalmazván kiindulási pontúl. Állításunk igazságának criteriuma a tapasztalat. Mennél több tapasztalati tény egyezik a hypothesisünkéből vont consequentiákkal, annál biztosabb alapon nyugszik az.

Csak folytonos és kitartó megfigyelések vezethetnek célhoz s eldönthetik véglegesen a jégbarlangok elméletének sorsát. (Tyndall, a hőtünemények törvényeinek első vizsgálója, Krieg O.-hoz (Hirschberg-Szilázia) intézett levelében következőkép nyilatkozik: „Such a problem ought not to be difficult of solution. Patient observation for a single year would, I should think, suffice to solve it“).¹

Dr. Krenner József a Dobsinai-jégbarlangról 1874. évben írt művében (A dobsinai jégbarlang — a kir. magyar természettudományi társulat megbízásából megvizsgálta és

¹ A jelenség hasonlósága s a „per analogiam“ való következtetés miatt felemlitem hazánk következő két jégbarlangjának és a Baume-barlang hőmérsékleti viszonyait.

1. A Deménfalvi-jégbarlang előtti hőmérséklet 12—15° C., az előbarlang hőfoka 4°, a jégtemplomé 2° és a hasadékoké 0·1—0·15°. — (Dr. Schwalbe.)

2. A Sziliczei-barlangnál: a külső hőfok 18°, a bolthajtásnál 6°, a barlangban 0·9—1°, a hasadékokban 0°, egy szomszédos külső barlangban 2°. (Dr. Schwalbe.)

3. A Baume-barlangban volt:

1778. január	havában a belső hőmérséklet	— 4·5° R., a külső	— 5° R.
„ április	„ „ „	+ 2° „ „	+ 9° „
„ július	„ „ „	+ 3° „ „	+ 19° „
„ október	„ „ „	+ 2·5° „ „	+ 14° „
1779. január	havában a belső hőfok volt	— 5° R., a külső	— 7° R.
„ február	„ „ „	— 1° „ „	+ 11° „

leírta dr. Krenner József S. Budapest 1874.) e barlangot óriási méretű természetes jégveremnek nevezi, melynek a hideg évszakban képződött jégtömegeit a nyár nem képes megolvasztani és melynek jégtartama folyton gyarapodni látszik. Szerinte a jég képződésének és megmaradásának föltételei a barlangnak a tenger felszíne feletti magas fekvésén kívül a következők:

1. A barlang nyílásától lefelé lejtnek tart.
2. A kis felső nyílás és a mélyen fekvő szűk, szintén lefelé hajló kijáró nyílás a víz lefolyására.
3. A kis nyílás éjszak felé tekintő sziklafalban van, ezenfelül az előrehajló sziklatömegek mindig árnyékban tartják, míg mellső részén sziklasáncz védi.

Krenner elmélete szerint a téli hideg alkotja a barlang jegét s a nyár melege nem képes mind a képződött jeget felolvasztani. E ténynek szülő okát egyrészt a barlang fekvésében, másrészt belseje lejtőségének irányában látja.

A barlang a tenger felszíne feletti magassága 969-5 meter; a napnak sugarai a sziklák fekvésénél fogva nem érhetik közvetlenül nyílását s a barlang a bejáratától kezdve erősen lefelé hajlik egy sziklakkal és törmelékkal eltorlaszolt nyílás felé.

Télen a környék levegője — 15° — 18° -ra lehül; a hidegebb, tehát nagyobb fajsúlylyal bíró levegő a barlangba száll s kiszorítván annak melegebb levegőjét, lehüti a barlang falait. E téli hideg fagyasztja meg a barlang vizét. Ezen hideg levegő mint súlyosabb test nem képes nyáron kitódulni, mert a barlang nyílása annak legmagasabb pontján fekszik, de viszont a külső meleg, tehát kisebb fajsúlyú levegő sem képes behatolni.

A jégbarlangoknak a téli hideg általi létrehozását és fentartását már a múlt században állította Prevost, ki 1769. év augusztus havában meglátogatta a Jurában Besançon mellett fekvő Baume-barlangot. Szerinte télen több jég fejlődik, mint a mennyit a nyári hónapok melege olvasztani képes. Magyarázatát felkarolta s kibővítette Deluc (Annales de physique et de chimie 1822. XXI. 113).

A hatvanas évekig a jégbarlangokról jelentékeny mű nem jelent meg, ekkor azonban kiadta Thury a Jura-hegység barlangjaiban tett észleletein alapuló elméletét, mely lényegében megegyezik a Prevost-Deluc-féle hypothesisal. (Archives de Gèneve 1861).

Elméletét magáévá tette Fugger, ki 1883. évben, az Untersberg jégbarlangjainak tudományos megvizsgálása után következő tapasztalati törvényét állította fel: A téli hideg

alkotja a jégbarlangok jegét, mely a nyár melege daczára is fentartja magát, minthogy azon meleg, mely a hegyi viszonyok miatt a barlang belsejébe jut, nem elegendő arra, hogy a jég-tömeget akkor olvaszsza fel, mikor hó és jég ugyanazon tenger felszíne feletti magasságban kint a szabadban már eltűntek.¹

Fugger ezen szavaiban van a Krenner-féle magyarázat lényege kifejezve; mielőtt azonban annak érdemleges bírálathoz fognék, megemlítem, hogy azon tényezők közül, melyek mint a Dobsinai-jégbarlang fennállásának föltételei vannak fölemlítve, többen nem lényegesek, minthogy ösmeretesek oly jégbarlangok, melyek nélkülök is léteznek.

E tényezők elősegíthetik a jelenséget, — de megjelenésének nem szükségszerű okai.

Ezek: a nyílás szűk volta; a nap sugarai elleni védett, éjszaki iránya s a barlang alsó nyílása a víz lefolyására.

A jégbarlangok nyílásai különbözök: így például az Aosta melletti barlangnál 0.6 méter széles és 0.8 méter magas, a Sziliczei-barlangnál pedig 24 méter tágas a bejárat.

Legtöbb jégbarlang a hegy éjszaki vagy éjszakkeleti lejtőjében fekszik ugyan, de vannak olyanok is, melyeknek nyílása dél felé néz s a nap sugarai teljes melegítő hatásának van kitéve. [A Schafloch barlang nyílása délkeleti irányú s Murchison geologus szavai szerint az Illetzkaya-Zatchita (Orenburg) jégbarlang bejáratát a nap sugarai világítják meg s nyitott ajtaján keresztül belsejébe is juthatnak]. A mi a barlangok alsó nyílását illeti, Dr. Schwalbe említi, hogy nem minden jégbarlang bír ilyen a vizet elvezető csatornával.

Mennél csekélyebb a barlang környezetének átlagos évi hőmérséklete, annál előnyösebbek a viszonyok a jég képződésére és fennállására. Az évi középhőmérséklet függ az illető hely geographiai szélességétől és a tenger felszíne fölötti magasságától. A Dobsinai-jégbarlang előnyös fekvésű: a tenger felszíne fölötti magassága 969.5 m.; környezetének évi kö-

¹ Fugger, ki Salzburgban 1882. év august. havában a IV-ik nemzetközi alpesi kongresszuson a jégbarlangokról felolvasást tartott, említi, hogy saját méretei szerint az Untersbergben (Salzburg mellett) fekvő Kollowrat-barlang legmagasabb nyári hőmérséklete + 0.5 Cels. fok, a legalacsonyabb téli hőmérséklet pedig 1876–1880-ig — 8.5 és — 8.6 C. fok volt. E barlang 1390 met. tenger felszíne feletti magasságban fekszik; belső térfogata 9200 köbméter és jegének felszíne körülbelül 3000 négyzet meter. — A Schellenbergi-jégbarlang legmagasabb nyári hőfoka volt 0.7° C., a legkisebb téli hőmérséklet pedig — 12.4° C.

zéphőmérséklete 5.2° C. és a januárhavi hófok 1871-ben például volt — 21.25° C. ¹

Az ösmeretes jégbarlangok mind a mérsékelt éghajlatban fekszenek, közép Európában a 45° és 51° között s oly helyeken, melyek mélyen vannak ugyan az örökös jég határa alatt, de a melyek január havi hőmérséklete mélyen száll a fagyponthoz alá. Fugger tanár 81 barlangnál határozta meg a környezet téli hőmérsékletét, 78 barlangnál 0° C. alatt találta azt s csak három helyen volt magasabb, $+0.2$ és $+0.9^{\circ}$ C., még pedig a Pic de Teneriffe (Cueva de la nieve), la Baume és a Kapellaszoros barlangjainál. [A januárhavi hőmérsékletet itt is fagyponthoz alattinak találta].

A Dobsinai-jégbarlangnak lefelé hajló iránya oly lényeges tulajdonság, keletkezésének és fennállásának oly szükségszerű feltétele, hogy nélküle nem is létezhetnék.

Nem ismeretes ugyanis statikai jégbarlang, melyen e sajátság nem volna észlelhető. A nagy mélység azonban, melyre kiterjed, nem lényeges, minthogy vannak barlangok, melyek mélysége több száz, és olyanok, melyeké csak egy néhány meter. (Schaffloch 300 m., Saint-Georges 33 m.).

A Prevost-Deluc-Krenner-Fugger-féle elmélet szerint a télen behatolt levegő hidege szülő oka és fenntartója ezen csudálatos természeti ritkaságnak.

Tény, hogy a barlang jégalakjai a nyíláson, a kőzet résein, hasadékjain keresztül szivárgó s a belső levegő páratartalmát képező vízből képződtek. De mivel télen a barlang teljesen száraz, benne vízjárás nem észlelhető, sőt még a kút is (a nagy teremben álló jégoszlopok egyike, melynek belsejében egy kis vízer lefelé csörtet) be van fagyva: e hideg légreservoirban a jégképződés csak tavasszal indulhat meg, a mikor a nap meleg sugarai új életre ébresztik a természetet, feloldván jég- és hóbilincseit.

Hogy a jégbarlangban télen a víz hiánya miatt jég nem képződhetik, igazolja azt a tapasztalat is; mert ha ezen állítás nem állana, akkor erős tél után a jégmennyiségnek nagyobb-nak, enyhe tél után pedig kisebbnek kellene lennie.

Igaz, hogy a Dobsinai-jégbarlangot illetőleg nem állanak e tekintetben adatok rendelkezésemre, de egyéb barlangokra vonatkozólag igen.

¹ Krajna és Közép-Németország barlangjainál a környezet évi középhőmérséklete $6-7^{\circ}$ C., magasabb mint a Jura-hegységben és az Alpésekben.

A Genfi-tó fölötti magasság méterekben: Kuntschen (Krajna) 704; Baume (Besançon) 531; Felsch-Skrill (Krajna) 515; Roth (Eifel) 481; Questenberg a. H. 200; Dornburg 370 m. Dr. Schwalbe szerint.

Pictét ugyanis határozottan állítja, hogy enyhe tél után, midőn Genfben jég nem volt látható s a Jura-hegységben sem volt található, a barlangok nagy mennyiségű jeget tartalmaztak. Cossigny bizonyítja, hogy 1818, 19 és 1820, 21 években a tél rendkívüli módon meleg volt s a Jura jégbarlangjai legalább is annyi jeget tartalmaztak, mint előbbi rideg telek után.

Azon igazságot, hogy tudniillik a jégképződés csak tavasszal kezdődhetik, már Thury mondotta ki: „En hiver, le froid ne manque pas, mais s'il n'y a pas de source abouissant à la caverne, l'eau manque, et alors il ne se forme pas de glace.“

Nagy fontosságú consequentiák deriválhatók ezen tényből.

Physikai tapasztalati törvény ugyanis, hogy a jég olvadási melege 80 hőegység, az az, hogy egy kilogr. jég olvadjon, a belső és külső munka végzésére olyan hő-mennyiség szükséges, mely képes volna egy kilogr. vizet 0 fokról 80 C fokra felmelegíteni. Ezen meleg a környezettől vonatik el. Viszont ezen meleg szabadabbá lesz, ha egy kilogr. 0 fokú víz 0 fokú jéggé dermed. Ezen hő felmelegíti tehát a barlang levegőjét, ha annak hidege a barlang vizét megfagyasztja. Ha tehát a levegő eredeti hőmérséklete a fagypont alatt volt, a víz megfagyasztása alatt a fagypontig száll fel, föltéve, hogy új hideg levegő nem száll a barlangba.

Mivel Krenner elmélete szerint azon hideg alkotja a barlang jegét, mely a belső levegőben télen át összehalmozódott; mivel a felhasznált hideg, tavasszal indulván meg a jégképződés, új által nem pótolható; mivel physikai tapasztalati tény, hogy 23 köbméter levegő képes 1 kilogr. 0 fokú vizet 0 fokú jéggé átváltoztatni, mikor hőfoka — 1 C. fokról 0 fokra felszáll: önkéntelenül azon kérdés merül fel, vajjon oly mennyiségű-e ezen a barlang levegőjében felhalmozott hideg, hogy képes a jeget a hegy rétegein keresztül hatoló nyári meleg ellen megvédeni, az ezen meleg által olvasztott jeget pótolni és új vízmennyiséget megfagyasztani?

0 Cels. fok és 760 mm. nyomás mellett egy köbcentiméter levegő súlya 0.001293 gr., tehát egy köbméter levegő súlya $0.001293 \times 1000000 = 1.293$ kilogr.

Regnault, francia természetbuvár, meghatározásai szerint a levegő fajmelege állandó nyomás mellett 0.2375 hőegység, vagyis 1 kilogr. levegő hőmérsékletének 1 fokkal való emeléséhez csak 0.2376 része kívántatik azon melegmennyiségnek, mely 1 kilogr. vizet 0 fokról 1 C. fokra képes felmelegíteni.

Ha fölteszszük, hogy a barlang összes térfogata 115000 köbméter, akkor ezen térfogatú levegő súlya 148.695 kgr.

Hogy ezen levegő hőmérséklete egy fokkal emeltessék, ahhoz 35315 hőegység, és hogy 9 fokkal emeltessék, ahhoz 317835 hőegység kívántatik.

Mivel Laplace és Bunsen meghatározásai szerint a jég oladási melege 80 hőegység, azért, ha felteszszük, hogy a barlang levegője — 9 fokra lehült, (1870 év december havában a hőmérséklet minimuma volt — 8.75° C.) a 115000 köbméter térfogatú levegő hidege képes $\frac{317835}{80} = 3973$ kg. vizet megfagyasztani, illetőleg 3973 köbméter jeget alkotni, a levegő hőmérséklete azonban — 9° C.-ról a fagypontig száll fel.

De még azon esetben is, ha föltennők, hogy a barlang levegőjének térfogata 120000 köbméter, tehát egyenlő volna a jég térfogatával és hogy a levegő télen — 20° C. lehült, ezen hideg csupán 9213 kgr. 0 fokú vizet volna képes megfagyasztani, tehát 9213 köbméter jeget alkotni. — (Otto Krieg. Über die Dobschauer Eishöhle.)

A mily csekély ezen számítások alapján a levegőben télen felhalmozott hideg általi jégképződés, oly tetemes ezzel szemben a barlang kivilágítására használt petroleum lámpák melege általi olvasztása a jégnek. Ha a lámpáknak számát csupán százra teszszük és föltételezzük, hogy azok június, július, augusztus és szeptember hónapokban naponként csupán 4 óra hosszant égnek és ezen idő alatt egy-egy lámpa 160 gr. petroleumot fogyaszt: akkor a lámpák naponként 16 kgr. és négy hónap alatt 1920 kgr. petroleumot fogyasztanak.

Minthogy Favre és Silbermann kísérletei szerint egy kgr. petroleum elégésénél körülbelől 10000 hőegység fejlesztetik, azért a barlang kivilágításánál 19200000 hőegység fejlődik; mivel továbbá egy kgr. jég olvasztásához 80 hőegység kívántatik, azért ezen az úton évenként körülbelől 240000 kgr. súlyú vagy 240 köbméter térfogatú jég olvasztatik.

Ha ezen számítások szerint a télen felhalmozott hideg által képződött jég oly csekély, ha a barlang kivilágítása alkalmával olvasztott jégnek mennyisége oly tetemes s ha mindamellett a tapasztalat a barlang jégének folytonos növekedését igazolja: mi akkor e sajátoszerű tüneménynek az oka?

A második ellenvetés, mely a Krenner-féle magyarázat ellen felhozható; a barlang szikláinak alacsony hőfoka.

¹ Jelenleg a barlang villamos szénfényvel világítatik meg. Ezen körülmény azonban semmit sem von le az említett okok meggyőző erejéből, mert évek hosszú során át petroleum lángokkal világították ki belsejét s ezen idő alatt a jég folytonos növekedése észleltetett.

A téli levegő lehűti a barlang falait s a hideg egynehány decimeter mélységre behatol a kőzetbe. Tavasszal azonban a jégképződés alatt felhasználtatik úgy a levegő, mint a kőzet hidege. Hol keressük tehát a hideg azon forrását, mely a hegy belsejének állandó melege ellen küzd s a sziklákat hűsen tartja?

A talaj belsejének hőmérséklete nem tér el nagyobb mértékben a környezet évi közép hőfokától; a Ducsa-mészhegyé + 5° C. Honnan ered tehát a hideg, mely ezen állandó hőforrással szemben nyáron, a téli hideg felhasználása után a Dobsinai-barlang szikláinak oly hőmérsékletet kölcsönöz, mely több fokkal alacsonyabb, mint a tapasztalati tényekből levezetett törvény szerint lennie kellene? 1883. év június 7-én pl. Ruffinyi egy külső hasadék hőfokát + 8.3 C. fokúnak, a barlang belsejében pedig egy repedés hőmérsékletét + 2.8 C. f. találta.

Mind e tünetények teljes magyarázatát nyújtani s mind e kérdésekre megnyugtató választ adni nem képes oly elmélet, mely a jégbarlangok keletkezésének és fennállásának okát csupán a télen behatolt levegő hidegében keresi.

Miután Saussure „Voyage dans les Alpes“ (Neuchatel. 1796.) című művének „Recherches sur la température de la mer, des lacs et de la terre à différentes profondeurs“ fejezetében a sziklák repedéseiben s a törmelék hasadékjaiban tavasszal s nyár elején talált jég keletkezését a környezetnek a víz gyors párolgása általi lehűlésére vezette vissza, ezen magyarázat a jégbarlangokra is alkalmaztatott s jelenleg is alkalmaztatik.

Vizsgáljuk ezen elméletet a Dobsinai-jégbarlangra való alkalmazásában.

Tény, hogy minden párolgásnál meleg fogyasztatik; tény, hogy a folyékony testnek terjengős halmazállapotba való hozatalánál munka végeztetik — első sorban a levegő nyomása ellenében s mivel e munkát a hő végzi, mely a környezettől vonatik el, azért az lehül s mennél gyorsabb a párolgás, annál tetemesebb a lehűlés.

Nedves testünk hideget érez, mert a párolgásnál végzendő munkára szükségelt hő testünkből vétetik. Ha a hőmérő gömbjét megnedvesítjük, a higany felszíne alászáll. Ha a légszivattyú burája alá tömény kénsavat teszünk, akkor a levegő kiszivattyúzása, tehát a kénsav gyors párolgása közben annyi meleg köttetik, hogy a bura alatti víz megfagy. Carré Franciaországban és Harrison Angolországban az aether gyors

elpárologatása által megfagyasztották a vizet s utóbbi óránként 1000 kgr jeget készíthetett. A higany gyorsan párolgó kénes savban megdermed s úgy kalapácsolható mint bármely fém; a szilárd szénsav és aether keveréke a légszivattyú burája alatt — 110 fokra hűl le.

Ha tehát a barlang vize, mely a sziklák résein keresztül szivárog, gyors párolgásban volna, akkor a levegő s a sziklák annyira lehülhetnének, hogy a folytonos jégképződés meg lenne fejtve.

De ezen Pictét és Fugger által is támogatott elméletet halomra dönti azon tény, hogy a Dobsinai-barlangban a gyors párolgás föltételei: a levegő áramlása és a vízpárák hiánya, nincsenek meg.

A barlang belsejében a levegő abszolút nyugalomban van, — mint azt Krenner gyertyalánggal és könnyű pehelylyel eszközölt kísérletei igazolják s hogy a levegő párával telt, e mellett tanúskodik azon tény, hogy a barlangban gyakori dér észlelhető. Igazolják ezen állítást azon ritka szépségű jégkristályok is, melyek a barlang falait, a falépcsőket s korlátokat díszítik s melyek csakis a párákkal telített levegőből fejlődhettek.

A párolgás általi jégképződés csak úgy volna magyarázható, ha a víz kezdetleges hőmérséklete a fagyponthoz közel volna (annak lehülése tehát nem párolgás által, de más úton fejtendő meg), máskülönbén absorptióra, illetőleg a gőzök elvezetésére volna szükség, a minek föltétele, a légmozgás, a Dobsinai-jégbarlangban nincsen meg. Különbén is — véleményem szerint — a levegőben való párolgás sebessége, tehát a környezet lehülése nem lehet oly tetemes, mint ezen elmélet felállítói hiszik, mert magának Sausse-nek kísérleteiből tudjuk, hogy, ha porhanyos, likacsos kőzeten keresztül egy 22·2° C. hőmérsékletű légáramot vezetünk, az a víznek párolgása miatt csupán 18·5 C. fokra hűl le.

Deschmann, Körber s más tudósok állítják vízgálataik alapján, hogy a jégbarlangok levegője párával telt, vagy közel áll a telítettség fokához, s hogy e szavak, a mi a Dobsinai-barlangot illeti, teljes érvényűek, kiderül abból is, hogy belsejében a száraz és nedves hőmérők egyenlő fokot mutatnak. [Kuntschen-barlangban (júliusban) a hőmérséklet száraz hőmérőn volt + 1°, nedvesen + 0·95°; Deménfalván a száraz hőmérő + 2°, a nedves szintén + 2° mutatott. A legnagyobb eltérés a Velka-Gora barlangjában észleltetett, a hol a száraz hőmérő + 3° R., a nedves + 1·5 R. fokot jelzett. Dr. Schwalbe].

Ha a Dobsinai-barlangban a víz gyorsan párologna, ha tehát levegője kevés gőzt tartalmazna, akkor a nedves hőmé-

rőnek jóval alantabban kellene állania. Azon körülmény is, hogy hideg napokon a nyílás előtt köd észlelhető, szintén a belső levegő párateltsége mellett szól; a barlang nedves levegője tudniillik a külső hidegebb lég által lehűtetik s a párák sűrűsödése, vagyis köd keletkezik.

Azon tény pedig, mely a Pictét-féle elmélet támaszául, a gyors párolgás igazolására felhozatik, hogy tudniillik a Baume-barlang nyílása előtt nyáron gyakran köd észlelhetik, nem bír meggyőző erővel, minthogy e köd keletkezése könnyen a kiszivárgó levegő hidegsége által magyarázható.

Billerez már a múlt század elején állított fel egy elméletet, mely a barlangok jegének képződését sóknak vízben való olvadására vezette vissza.

Melegítés által képesek vagyunk a szilárd testeket felolvasztani; a folyékony halmazállapot létrehozására tehát hő kíváncsít, mely a test térfogatának nagyobbodása közben — a test tömecseit összefűző erők és a légnyomás ellenében munkát kénytelen végezni.

Azonban a szilárd testek nem csak akkor kívánnak bizonyos mennyiségű hőt, ha megolvasztás által veszik fel a cseppfolyós halmazállapotot, de akkor is, mikor valamely folyadékban feloldódnak, mert ezen műtét szintén belső munkával jár, a mennyiben itt is a tömecseket el kell távolítani egymástól s megküzdenni vonzási ereikkel. Ezen hő a környezettől vonatik el, annak tehát, ha elveszített melegét más honnét nem pótolhatja, le kell hűlnie.

Rü d o r f kísérleteiből tudjuk, hogy, midőn a vízben konyhasó olvad, annak

	hőmérsékl. + 12·6 C. f.-ról — 10·1 C. f.-ra száll alá			
midőn chlorammonium	" "	+ 13·3	" "	— 5·1 " " " "
" chlorcalcium	" "	+ 10·8	" "	— 12·4 " " " "
" kéncyankalium	" "	+ 10·8	" "	— 23·7 " " " "

Dr. Tollinger képes volt ezen az úton légsavas ammonium segélyével a hőmérsékletet 44·7 C. fokkal leszállítani. A vízben könnyen olvadó sók (salétrom, konyhasó, glaubersó) segélyével képesek vagyunk a vizet megfagyasztani; ezen tapasztalati tényen alapszik Grubeaud készüléke is, melylyel mesterséges jeget készíthetni.

Ha tehát a Ducsa-hegy talaja, melyen keresztül a légköri csapadékok vize lefelé szivárog, akár légsavas ammoniumot, akár chlorcalciumot vagy bármely más gyorsan olvadót tartalmazna, a sziklák lehűlnének s a víz megfagyna. Tárthatatlanná válik azonban ezen elmélet, ha meggondoljuk, hogy

a hegy mészkarbonát és szilikát kőzetből áll, melyek csak lassan oldódnak, hogy tehát a netalán keletkezett csekély lehülés a talaj belső állandó melege által rögtön kiegyenlíttetik.

A negyvenes évek elején Angliában Hope és Herschel J. által a jégbarlangok egy új elmélete állíttatott fel, mely a tudományos világban mindeddig fentartotta magát, talán felállítóinak elismert nagy hírneve miatt. — [Dr. Schwalbe: *Ermanns Archiv* 1849. 394. 398. *Edinburg. New. Philos. Journ.* XXXIV. 1843 (Hope), *Philos. Mag.* 1842 Bd. XXI. 354—364. *L' Institut* 1842. 268; *Ausland* 1842. 421.]

Ezen elmélet szerint a talaj felső rétegei télen erősen lehűlnek; a téli hidegségi hullámok lefelé terjednek s nyárban, mikor a barlangig jutottak, annak jegét alkotják, viszont a nyári melegségi hullámok júliustól kezdve lefelé hatolván, télen a barlang jegét megolvasztják. Azon föltevésből vagy tapasztalati (?) tényből indul ki tehát ezen elmélet, hogy a barlangok jege nyáron képződik.

A Dobsinai-jégbarlangra nem alkalmazható ezen magyarázat, mert a tapasztalat, számos megfigyelés igazolja, hogy hőmérséklete, mely legmélyebb helyein még június hónapban 0 fok alatt volt, július és augusztus hónapokban minden részében a fagypont fölé emelkedett.

Hope és Herschel ezen elméletet Murchison-nak az Illetzkaya-Zatchita barlangban eszközölt megfigyeléseire alapították, pedig, mint Schwalbe említi, Humboldt ugyan e barlangban szeptember hónapban $+ 6.2^{\circ}$ C. és Listow szeptember és október hónapokban $+ 3^{\circ}$ C. egészen $+ 9$ hőfokot talált.

Különben már Ermann utalt ezen magyarázat alaptalanságára: nem csuda, hiszen éles ellentétben áll a talajnak ösmeretes hőviszonyaival.

A föld tökéletlen hővezetése miatt ugyanis a felső rétegek melege vagy hidege csak nehezen hatolhat lefelé s, midőn a felszín kihűl, az alsó rétegek csak nehezen és lassan veszítik el melegüket, tehát már kisebb mélységben is csekélyebbek lesznek a hőingadozások, mint a felszínen.

Igy földrajzi szélességünk alatt már 6 dcm. mélységben is nem észlelhetők többé a hő naponkénti ingadozásai s 24 méter mélységben évi ingadozásai sem, úgy hogy itt állandó hőfok uralkodik, mely csak kevésbé tér el az illető hely évi középhőmérsékletétől.¹

¹ Feltűnő, hogy azon hypothesis, mely szerint a jégbarlangokban a jég nyárban képződik, nem csak a nép között, de a tudományos világban is oly sokáig, de sőt a mai napig is fenttarthatta magát.

A legújabb időben Kraus a jégbarlangok keletkezését a levegőnek hő általi kiterjesztésére vezette vissza. (Deutsche Zeitung Wien 28. März 1883).

Elméletét a Keleti-Alpesek jégbarlangjaiban tett észleleteire alapítja s a jég keletkezésének okát a párával telt levegő kifelé irányuló áramlásában látja.

A nyári külső meleg ugyanis a nyílásnál a barlang bel-sejébe batolván, annak levegőjét és vízgőzét kiterjeszti s mivel minden statikai barlang lejtősen a hegy belseje felé hajlik, megvannak mind a föltételek, melyek légáramot idézhetnek elő. — A kiáramlott levegő pótoltatik más, külső által, mely a talaj résein, hasadékjain keresztül befelé szivárog s mely útjában a kőzet hőmérsékletét vette föl.

A barlang levegőjének és vízgőzének expansiója — munka, mely a légnyomás ellenében végzendő s mely meleget fogyaszt. Ezen meleg részint a nap sugaraiból vétetik, részint pedig a barlang mélyebb légrétegeiből, melyek e miatt lehűlnék. Ez a Kraus-féle magyarázat.

Tény, hogy hevítés által a levegőnek térfogata nagyobb mértékben növelhető, mint a szilárd és cseppfolyós halmazállapotú testeké. Gay-Lussac, Regnault, Magnus és Jolly experimentumai kiderítették, hogy a levegő, valamint a többi állandó gáz kiterjedési együtthatója, vagyis azon szám, mely megmutatja, hogy a levegő vagy az illető gáz eredeti térfogatának hanyad részével terjed ki, a mikor hőmérséklete 0 fokról 1 fokra emeltetett $= \frac{1}{273}$.

Egységnyi térfogatú és 0 fokú gázból tehát

- | | | |
|-------|--------------------------|------------------------|
| 1. C. | hőmérséklet mellett lesz | $1 + 0.00366$ |
| 2. C. | " " " | $1 + 0.00366 \times 2$ |
| 3. C. | " " " | $1 + 0.00366 \times 3$ |

A Jura-hegység barlangjait illetőleg már régen győződtek meg ezen állítás alaptalanságáról.

Bél Mátyás, ki már a múlt században a londoni Royal Society közlönyében „Philosophical Transactions“ 41-ik kötet. London 1744 leírta a Sziliczei-barlangot, „Dias Antrorum mirabilis Naturae glacialis alterius, alterius Halitus noxios eructantis, ad R. Societ. scient. Lond. Missa“ című értekezésében a következőket mondja: „A barlang természetében azon feltűnő jelenség van, hogy langyos levegővel van megtelve, mikor kívül a téli fagy a legnagyobb és hideg, sőt jeges léggel, mikor a nap a legmelegebben süt.

Ugyanezt állítja az Illetzkaya-Zatchita (Orenburg) jégbarlang-ról Murchison is, ki mint geologus 1840. évben beutazta Oroszországot. Megjegyzem, hogy ezen barlang gyps hegy belsejében terül el s hogy közelében szintén ugyanezen kőzetben még egyéb barlangok is találtattak. Túlzottak azonban a Kunguri-barlangról közlött hírek, melyek szerint belsejében 1946' hosszúságban jégdombok terülnének el.

Ugyanezen szabályok állanak, bár nem teljes szigorral, a vízgőzre nézve is. — Physikai tapasztalati törvény tehát, hogy, mivel a levegő nyomása leküzdendő, ezen kiterjesztés munkával s ez hőfogyasztással jár.

Csakhogy természettani észlelésekből tudjuk, hogy az így keletkezett lehülés nem lehet oly tetemes, a minőnek ezen elmélet föltételezi, főleg akkor nem, a mikor mint a Dobsinai-jégbarlangnál a napsugarak a barlang nyílását közvetlenül nem érik.

A vízgőzök expansióját illetőleg megjegyzem, hogy tekintetbe veendő, vajjon kiterjedések melegítés következtében vagy a hő hatása nélkül történik.

A barlang nyílásánál a nap sugarainak melege terjeszti ki a gőzöket, a barlang belsejében azonban azok légritkított térbe — melegítés nélkül — nagyobbítják térfogatukat. Ezen utóbbi esetben a vízgőznek egy része, a mint Clausius, Rankine és Hirn kísérleteiből kiderült, lecsapódik, másik része telített marad.

Minden condensatiónál meleg fejlődik, tehát jelen esetben is; ezen meleg véleményem szerint elegendő arra, hogy a gőz expansiójával járó munka végeztessék s hogy lehülés ne lépjen föl. — [Regnault kísérleteiből és számításaiból tudjuk ugyanis, hogy 1 gr. 100 C. fokú víz 536.7 gr. hőegységet kíván arra, hogy 760 mm. légnyomás mellett 100 C. fokú gőzzé alakíttassék át. Ezen munka végzésére annyi hő kívánatik tehát, mely képes lenne 536.7 gr. vizet 0 fokról 1 fokra hevíteni. Viszont ha a gőz lecsapódik, ezen felhasznált meleg szabaddá és érezhetővé válik].

Különben már azért sem fogadhatjuk el a Kraus-féle magyarázatot, mert a réseken beszivárgó külső levegő — a hegy belsejének hőfokával bírván — a Dobsinai-jégbarlangban + 5 C. fokkal, — melegével könnyen és gyorsan kiegyenlítő az expansio általi lehülést.

Nem képes felelni ezen magyarázat azon kérdésre sem, hogy a számos egyéb barlangokban miért nem képződik jég, holott a nyílás a nap általi megvilágítása, a belső levegő kiterjesztéséből eredő légáram, tehát a jég képződésének föltételei mind megvannak.

Hogy azonban maga Kraus is — a jégbarlangok teljes megfejtésére nem tartja elegendőnek elméletét, igazolják szavai: „Ich will aber nicht behaupten, dass der ganze Prozess nicht noch einige andere Komplikationen enthalte, aber im Wesentlichen dürfte das Gesagte für eine allgemeinere Schilderung genügen“.

A jégbarlangok keletkezésének magyarázata új irányba tereltetett Schwalbe előadásai által, melyeket 1881. márcz. 5-én a berlini földtani és 1882. márcz. 17-én a berlini physikai társulatban tartott. Elméletét, melyet a jégbarlangok keletkezéséről felállított, — azon már 1865-ik évben Jungk C. G. által észlelt tünetenyre állapítja, hogy a víz tetemesen lehül, ha valamely közet vékony résein keresztül szivárog. Hőmérséklete tetemesen, gyakran a fagypontra alá száll, s a mikor a hasadékokból kilép s térfogatát szabadon változtathatja, hirtelen jéggé dermed.

Hogy a tisztelt olvasó ezen physikai törvényt, valamint szerepét a jégbarlangok alkotásánál átértse, figyelmét egynehány természeti tünetenyre akarom fordítani.

A víz megdermedési, valamint a jég oladási hőmérséklete — közönséges (760 mm.) légnyomás mellett 0 C. fok. E hőfokot módosítja azonban a folyadék felszínére gyakorolt nyomás. Hogy a víz fagypontját a nyomás alászállítja, először Thomson James mondta ki mint tapasztalati törvényt. Állítását elméleti úton Clausius (Pogg. Ann. 81.) és kísérletek által Thomson William bizonyították be.

Ez utóbbi vastagfalú üvegedényben a víz felszínére ható nyomást 8·1 és 16·8 atmosphaerával (légnyomás) emelte; az első esetben a hőmérséklet csökkenése volt $0\cdot059^{\circ}$, az utóbbiban pedig $0\cdot129^{\circ}$ C. — Számos pontos kísérletből kiderült, hogy a nyomásnak a körlég súlyával egyenlő nagyobbodásánál a hőfok csökkenése = $0\cdot0075^{\circ}$ C. [A körlég a testek felületének minden négyzetcentiméterjére 1·033 kg. súlylyal nehezedik, ezen súly légnyomásnak vagy röviden atmosphaerá-(nyomásá)-nak hivatik].

Ezen tapasztalati tény consequentiája az, hogy nagy nyomás mellett a víz cseppfolyós halmazállapotban marad, még akkor is, ha hőmérséklete jóval a fagypontra alatt van. Igazolják ezen állítást Thomson W.-nak Quebecben észlelt kísérletei. Ő ugyanis vastagfalú, vízzel megtöltött s erősen bedugaszolt vasgömböt tett ki nagy hideg behatásának. A víz hőfoka a nagy nyomás alatt tetemesen a fagypontra alá süllyedt, míg végre — a térfogatát nagyobbodó víz szétrepeszté a vasburkot s a nyomás megszűntével a kitódulás pillanatában megdermedt.

Mousson (Pogg. Ann. C. V.) a víz fagypontját 18 fokkal szállította le; a nyomást, melyet gépével kifejtett, maga 13000 atmosphaerára becsüli.

Boussingault-nak sikerült a vizet erős s csavarral elzárt aczélszögben — 15 fokra lehűteni. Egy a szögben elhelyezett kis golyó mozgása tanúskodott a víz folyékony

halmazállapota mellett. Abban a pillanatban, melyben a csavar eltávolítása által a nyomást megszüntette, a víz megdermedt.

A felsorolt tünetekben külső nyomás, tehát a víz felületén a sűrűség nagyobbodása eredményezte a víz lehűlését. De ezen igazság, valamint tapasztalati tények alapján állíthatjuk azt is, hogy a víz lehűl, valahányszor határlapjain a sűrűség növekedése nem csupán külső mechanikai munka, hanem bármely más erők által végeztetik, melyek például a test felületén vagy belsejében működnek. Ily erők az összetartási és tapadási, a cohaesio és adhaesio erők, melyek a testek legkisebb részecskéi, tömecsei között, azok közvetlen érintkezésénél föllépnek, melyek miut tömecserők az anyagvonzás egyik nyilvánulási módját képezik s melyek végtelen kicsiny határok között oly hatásokat képesek létrehozni, minőket mi gyakran legerősebb gépeinkkel sem idézhetünk elő.

Ezen állítást igazolják Mousson és Dufour tapasztalatai is, kik észrevették, hogy vékony üregű csövekben, úgynevezett hajszál-csövekben (Kapillar-Röhren) a víz annál alacsonyabb hőfokot vehet föl, a nélkül hogy megdermedne, mennél kisebb a cső átmérője.

Az eddig említett és hasonló kísérletekből azon tapasztalati physikai törvény állíttatott fel, hogy minden test lehűl, ha azon változásait, melyeket hő fölvétele által szenved, más úton hozzuk létre, és megmelegszik, ha azon változásait, melyek hővesztés miatt benne keletkeznek, más erőkkel idézzük elő.

Ezen törvényt a vízre alkalmazván, állíthatjuk, hogy a víznek hőfoka, midőn vékony üregű csöveken, hasadékokon keresztül szivárog, alászáll, ha eredeti hőmérséklete 4 C. fok alatt volt, és emelkedik, ha előbbi hőmérséklete 4 C. fok fölött volt, minthogy a víz legnagyobb sűrűsége 4° C. mellett van s mert tömecsei között működő cohaesio erők, valamint a közet réseinek falai és a víz felülete közötti adhaesio erők helyettesítik a külső nyomást.

Ha pl. a víz hőmérséklete = 0° C. és meleget vezetnénk hozzá, akkor sűrűsége nagyobbodnék. Ha ezen munka nem a testhez vezetett hő, hanem bármely más erő által végeztetik, akkor a víz hőmérséklete a fagypontra alá száll.

A Dobsinai-jégbarlangot mészsziklák alkotják; belseje számtalan sok vékony hasadékkal, réssel, mind megannyi hajszál-csővel áll a Ducsa-hegy felszínével összeköttetésben. A légköri s a hó olvadásából eredő víz befelé szivárog ezen vékony csöveken keresztül. Az adhaesio erők behatása alatt lehűl a víz, lehűti a sziklafalakat s a mint ezen tömecserők hatásából kibontakozott és a barlangba lép, megdermed.

Ez a hidegnek azon forrása, mely alkotta a barlangot, mely, megvédvén a nyár olvasztó melege ellen jégképződményeit, most is szünet nélkül alkotja és fentartja.

Ezen elméletet igazoltnak találta Schwalbe nem csak a Dobsinai-barlangban, de egyéb jégbarlangokban is, melyeket megvizsgált. A Pelsőcz melletti Sziliczei-barlang fenekén jégréteget, mészszikláin jégképződményeket talált, noha a barlang első részébe, az igen tágas nyílásán keresztül a napsugarak léphetnek, megvilágíthatják és megmelegíthetik falait. 1881 július hó 29-én, mikor a külső lég hőmérséklete $+ 18^{\circ}$ C. volt, a barlang repedéseiben a hőmérő a fagyponthoz jelezte s a barlang legmélyebb helyein $+ 1$ C. fokú levegőben a hasadékokban szivárgó víz hőmérséklete $0^{\circ} - 0.7^{\circ}$ C. volt. — De hogy a víz szivárgása miatt a kőzet és talaj nagyobb mélységre is lehűlt, igazolta azon tény, hogy egy külső mellékbarlangban ugyanakkor a lég hőfoka $+ 2^{\circ}$ C. volt.

A Liptó-Sz.-Miklós melletti Deménfalvi-jégbarlangban tett hőmérsékleti észleletek szintén igazolják azon állítást, hogy a hideg székhelye a kőzet. E barlang egy magas mészsziklafal tövében fekszik 50 méter magasságban a völgy fölött; nyílása tágas (6 méter széles és 2.5 méter magas) s a napsugarai közvetlenül érhetik. A barlang mindjárt a bejáratától erősen lefelé hajlik s később egy kupolaszerű boltozattal bíró tereméből ismét fölfelé. Itt fenekét jég borítja s oldalait jégképződmények díszítik. A barlang első részében a levegő hőfoka $+ 4^{\circ}$ C. volt, a repedésekben pedig $+ 0.1$ és 0.5 fokúnak találtatott.

A Gerolstein-tól $\frac{1}{2}$ órányi távolságban, Roth falu mellett fekvő kis jégbarlangban Schwalbe $+ 17$ C. fok külső (a barlang előtt) hőmérséklet mellett a lég hőfokát $+ 0.75$ C. és a repedéseket 0 fokúnak találta. Láva alkotja e barlangot, falai jégréteggel bevonvák és számtalan jégkristályokkal behintvék; térfogata oly csekély, hogy levegőjének hidege jégképződményeinek csak elenyésző csekély részét volna képes alkotni, úgy hogy rövid idő múlva teljesen megszűnnék a jégképződés, pedig falainak díszítményei, a jégstalaktitok és stalagmitok még június és július hónapokban is fejlődnek.

Fontos érv ezen tapasztalati tény a Krenner-Fugger-féle magyarázat ellen és hathatós támasza azon állításnak, hogy a hideg szülő oka a víz szivárgása.

Azon hőmérsékleti adatok, melyek a Kolowrat-barlangra vonatkoznak s melyeket Fugger a Jungk-Schwalbe-féle elmélet ellen felhoz, — nem bírnak meggyőző erővel, mert mutatják ugyan, hogy a szivárgó víz hőfoka magasabb a

levegő hőmérsékleténél, de nem magyarázzák meg, hogy a víz miért hidegebb, mint a hely geographiai fekvésénél fogva lennie kellene.

Ezen adatok a következők: [Über Eishöhlen. Vortrag gelegentlich des IV. internation. Alpinen Kongresses zu Salzburg im August 1882. von Professor Eberhard Fugger.]

	a barl. lev. hőfoka.	a szív. víz hőfoka.
1876. nov. 26.	— 1.00° C.	+ 0.6° C.
1877. jan. 6.	— 0.65° "	+ 0.6° "
1877. máj. 31.	— 0.25° "	+ 0.8° "

Úgy de valamely hely forrás vizének hőmérséklete (rendszen csak igen csekély eltéréssel) egyenlő az illető hely talajának középhőfokával, mely ismét valamivel nagyobb szokott lenni, mint a levegő évi középhőmérséklete. A Kolowrat-barlang környezetének évi hőfoka + 4° vagy + 5° C.-ra tehető, tehát a forrás hőmérsékletének + 5° C.-nak kellene lennie. Honnan van, hogy a barlang szivárgó vize oly hideg? mi másban keressük ezen lehűlés okát, ha nem a víz szivárgásában, ha nem oly állításban, melyet kiváló physikusok által eszközölt kísérletek, mérések támogatnak s mely ösmeretes tapasztalati törvények kifolyása?

A Saussure, Billerez, Hope, Herschel és Kraus-féle elméletek, mivel consequentiáik nem felelnek meg a Dobsinai-jégbarlangban eszközölt megfigyelések és észleletek eredményeinek, mivel több esetben ellentmondanak a physika megállapított törvényeinek, mivel a barlang alkotásánál, a sziklák anyagi minőségénél fogva az ezen magyarázatokban követelt föltételek e jégbarlangban vagy csak részben, vagy egyáltalában nincsenek meg: nem képesek e ritka természeti jelenséget megfejtetni.

Mivel pedig a Krenner-Fugger-féle magyarázat a levegő hidegének elégtelensége miatt, — bár az így magyarázott jégképződés ellen elvi ellenvetés nem hozható fel — nem képes a barlang keletkezésének és fennállásának tárgyalásánál minden felmerülő kérdésre megnyugtató választ adni: el kellett fogadnunk azon elméletet, mely a jelenségek, tünetmények szülő okát a víz szivárgása általi lehűlésben keresi.

Hogy ezen elmélet miként egyesíthető a Krenner-féle magyarázattal s hogy segélyével miként fejthető meg a barlang múltja és jelene: a következőkben fogom megmutatni.

Mielőtt azonban a feladat megoldásához fognék, röviden akarok a barlang jégképződményeinek physikai szempontból való osztályozásáról szólni.

A barlang jégképződményei háromféle csoportba oszthatók:

az elsőbe a jégstalaktitok és stalagmitok változatos alakjai tartoznak különféle finom díszítményeikkel, melyek — a mi a művészeti kivitelről illeti — oly magasan állanak a cseppegő kőbarlangok hasonnemű képződményei fölött;

a másodikba a hatalmas jégtömb réteges jégtáblái s a harmadikba azon finom jégkristályok tartoznak, melyek a barlang falait díszítik.

A jég általában tiszta, átlátszó s vagy tartalmaz légbuborékokat vagy nem; az első nagy hideg, hirtelen fagyás szüleménye, az utóbbi csekélyebb hidegben — a víz lassú megdermedéséből keletkezett. Tyndall „Heat as a mode of motion“ (A hő mint a mozgás egyik neve) című művében kimutatta ugyanis, hogy gyors fagyásnál a víz légtartalma buborékok alakjában a jégbe záratik, lassú megdermedésnél pedig — mivel leszorítatik — vékony réteget képez az üveg nemű tiszta jég alatt.

A jégtömb mindkét nemű jégtáblákat tartalmaz s azok láthatók is keresztmetszetén, mely a folyosó egyik nagyszerű oldalfalát alkotja; a finom por, mely ezen jégrétegek között több helyen észlelhető s mely a barlang egyéb helyein is található, mészkarbonát kevés magnesia karbonáttal vegyülve s természetesen a sziklaközetből származik.

A finom jégkristályok, melyek a levegő páratartalmának a sziklafalak nagy hidege általi hirtelen megdermedéséből keletkeztek, légbuborékokat nem tartalmaznak, mert fagyása közben a víz a maga kristályos architecturájából tökéletesen kicsukja a levegőt.

E finom jégalakok a hó csillagjaihoz hasonlítanak s a hexagonal kristályrendszerhez tartoznak. Szabályos hatoldalú kis táblákból állanak; a szögek csúcsaiból küllők vezetnek a tábla központja felé s az így keletkezett hat háromszög mindegyikében a hatszög oldalaival párhuzamos lépcsőzetes rétegek észlelhetők, melyek miatt e kristályok nem egészen síklapúak, hanem tompa tölcseralakot vesznek fel.

Foglalkozzunk végül a barlangnak egy esztendő leforgása alatti változásaival, tehát életében egy év történetével. Abban világos képét fogjuk látni múltjának és abból következtetéseket vonhatunk jövőjére.

Késő ősszel, mikor az éjszakák hidegek s a reggelek dért hoznak, a külső hideg, tehát sűrűbb és nagyobb fajsúlylyal bíró levegő a barlangba és annak elágazásaiba száll, a belső

melegebb levegő egy részét kiszorítja, mely részint a bejárat felső részén, részint pedig a boltozat hasadékaiban, repedéseiben keresztül elillan. Mialatt azonban a ki nem szorított belső levegőt és a sziklafalakat lehűti, — maga a hőcsere törvényei szerint felmelegszik s új hideg levegő által a barlangból kiszoríttatik.

E légcsere mindaddig tart, míg a belső levegő a fagy-pont alá lehűlt vagy míg a belső és külső hőmérséklet közti különbség csekélysége az áramlás megszűnését eredményezi. Ezen légcsere alatt tehát a barlang sziklafalai is bizonyos mélységre lehültek.

Azt hiszem, hogy nem csalogodom, ha — tekintetbe vévén a környezet évi középhőmérsékletét és a barlang fölötti sziklaretegek vastagságát — a hegy belsejének állandó hőfokát $+ 5$ C. fokra teszem.

A téli levegő, mely a barlangba száll, a hegy ezen állandó melegével vívott küzdelemben a barlangban oly hőmérsékletet teremt, mely magasabb a külsőnél, de alacsonyabb a talaj hőfokánál.

Igy például 1870. december havában a külső hőfok volt $- 25^{\circ}$ C., a belső $- 8.75^{\circ}$ C., 1871. január hónapban a külső hőfok volt $- 21.25^{\circ}$ C, a belső $- 6.20^{\circ}$ C.

A barlang lejtősege és azon körülmény, hogy legmélyebb részében, az alsó folyosó alatti mély sziklahasadékban a kifelé vezető nyílás szikladarabokkal és törmelékkel van elzárva, lehetőséggé teszik a belső hideg levegő benmaradását.

Ha a barlang a bejáratától nem lefelé, de fölfelé irányulna, akkor a meleg időszakban a belső hideg levegő kiszivárgása keletkeznék és, mivel helyét a külső, meleg levegő foglalná el, a télen vagy kora tavasszal képződő jég általános olvadásnak indulna.

Nagy fontosságú a Dobsinai-jégbarlangnál azon tény is, hogy a folyosó, mely a barlang üregeit, termeit a külső világgal köti össze, nem hosszú, mert ellenkező esetben a föld belső melege felmelegítené a hideg levegőt, valamint ellenáramot létesítené, mely a barlangból jöve, ellensúlyozná vagy visszanyomná a behatoló léget.

Télen megvan tehát a barlangban a jégképződés egyik tényezője a hideg, de a hiányzik a másik, a víz s e miatt nem a tél, de a tavasz a jégképződés korszaka.

Tavasszal, midőn a nap sugara megolvasztják a hegy hótakaróját, a keletkezett víz a sziklák hasadékaiban befelé, a barlang belseje felé szivárog. Hőmérséklete $+ 4$ C. foknál alacsonyabb, tehát a Jungk-féle törvény szerint lehül és lehűti egyúttal a sziklákat is; mennél hosszabb utat ír le a

barlangig, annál inkább száll alá hőfoka, gyakran a fagypont alá is. Megdermedni nem képes, mert a tömecserők felszínére gyakorolt nyomása megakadályozza azt. A mint azonban a hasadékokból kilép s a nyomás alól kibontakozott, vagy rögtön megdermed, vagy, ha szivárgási útja rovidebb volt, illetőleg, ha a rések tágasabbak voltak, oly alacsony hőmérséklettel lép a barlangba, hogy annak levegője által könnyen megfagyasztható.

A barlang levegőjének és szikláinak téli hidege, valamint azon hidegis, melyet a 4°C . foknál hidegebb víznek a kőzet réseiben való szivárgása teremt, megfagyasztják tehát a szikla hasadékok nyílásainál belépő vizet. Azon víz is, mely a tavasz beálltakor a nyílásnál becsurog, a barlang alakjánál fogva hosszabb ideig tartózkodik belsejében, átveszi környezetének alacsony hőfokát és fölveszi szilárd halmazállapotát.

Most általános a jégképződés, a „nagy terem“ jégpadlózatán új réteg képződik, a boltozatról lehulló vízcseppek, ha az esés pillanatában dermednek meg, a stalagmitokat építik föl, ha csekélyebb fokú hidegben egy részök lefolyik, akkor a stalagmit basisát alkotják, ha pedig a szilárd faltól nagyobb távolságra verődtek, akkor a főoszlop körül jégfalat alkotnak, mely idővel a középtesttel egyesül. A barlang felső rétegeiben a repedésekből kilépő víz megfagy és alkotja a boltozaton a stalaktitokat, melyek kedvező körülmények között a stalagmitokkal egyesülvén, oszlopokat teremtenek, melyeknek struktúrája oly remek, s melyek finom díszítményekkel övedzve, a boltozatot támasztani látszanak.

A lehulló leszivárgó víz — nagy gördülékenységénél fogva — minden pillanatban változtatja alakját s a hőfokok változó küzdelmében létrehozza a „függöny“ redőit, csipkeszövetét, a „lugas“ virágszárait, leveleit, a „vizesés“ megremevedett habjait s teremt oly alakzatokat, a minőket a legmerészebb phantasia sem volna képes alkotni.

A szivárgási processzus és a téli levegő által erősen lehűtött mész-sziklákon a levegő vízpárai finom jégkristályok alakjában rakódnak le s alkotják a sötét falaknak a villamos fényben ragyogó felszínét.

Azon körülmény, hogy igen gyakran a fagypont alatti víz veszi fel a szilárd halmazállapotot, nagyban segíti elő a levegő hidegének megőrzését, mert a kifejlődő olvadási hő első sorban a jégnek 0° fokig való felmelegítésére fordíttatik.

A jégtömeg — a mint elébb említém — egyes, egymás fölött nyugvó jégtáblákból áll, melyekről a barlang egész

történetét lehetne elolvasni. A szénsav-tartalmú víz kivája a mészhegy belsejében — folytonos, szünetnélküli, évszázados, talán évezredes aknázó munkájában — a hatalmas üreget, mely a Dobsinai-jégbarlangot alkotja. Ezen hatalmas barlang boltozata, nem bírván el a fölötte nyugvó terhet, beszakadt, a hideg téli levegő betódult s kezdődött a jégképződés. A tavasszal becsurgó vízből az üreg fenekén képződött az első jég réteg, fölötte időszakosan a második, a harmadik. Így épült fel, ki tudja, mily hosszú idő alatt a jégtömeg, mely genetikailag alig különbözik a réteges kőzettől s mely mint a természeti erők oly alkotmánya, mely annyi elmúlt századnak jeleit hordja magán, méltán felkölti csodálkozásunkat.

Mivel a nyugvó víz felszíne mindig vízszintes, a jégtömeg rétegei eleintén fekkentesek valának, mostan azonban körülbelől 40 fokkal hajlanak lefelé.

Valamikor e jégtömeg a barlang egész üregét tölté be, jelenleg a „nagy terem“ egyik oldalán érinti csupán a boltozatot s közte és a sziklafal között a barlang alsó része, a folyosó, terül el. A jégtömeg a sziklától való visszahúzódása két úton magyarázható.

A folyosó alatt van a „pokol“; lazán egymás fölött nyugvó sziklái és törmelékeinek résein keresztül kifolyik a barlang víztartalma s egyúttal a levegő egy része is kiragadatik. Ezen utóbbi körülmény lehetségessé teszi a jég párolgását, tehát tömegének visszahúzódását. Ez az egyik magyarázat. A másik, melyhez én is csatlakozom, alsó üregek beomlását tételezi föl, melyek nem bírhatták el a jégnek mindúntalan növekedő súlyát.

Ezen állítás mellett szól a „pokol.“ melynek sziklaromjai és törmelék-chaosa nagy kataklysmákról tanúskodnak; e mellett szól a „beduin sátor“ is, valószínűleg valamely egykori, nagy, üres jégoszlop maradáka, mely a barlang rég letűnt múltjában a rétegeknek vízszintes fekvésükből való erőszakos kiragadása alkalmával összedült.

Különben sem Krenner, sem Pelech nem említik, hogy a közel múltban a „nagy terem“ jégoszlopai kimozdultak volna függőleges állásukból, mely körülmény azon állításra jogosít fel, hogy a jégtömeg jelenleg többé nem sülyed és gletscher-szerű mozgást nem végez.

Mivel physikai tény, hogy minden test, midőn mást lehűt, maga felmelegszik; a levegő hőfoka a jégképződés alatt felszáll s megmelegszik részben a kőzet, a barlang sziklafala is. Mivel tehát április vége felé és májusban a külső levegő meleg, ennél fogva új hideget kívülről a barlang nem nyerhet, a jégképződés teljesen megszűnnék és általános olvadás

keletkeznek, ha a levegő felhasznált hidege máshonnét nem pótolhatnák. E hideget a víz szivárgása hozza létre; e hideg alkotta a jeget már akkor is, mikor a barlang levegőjében felhalmozott téli hideg is alkotta, és teremti most is még, mikor amaz már felhasználtott. Míg azonban eleintén a levegő hidege a hó olvadásának korszakában általános jégképződést tett lehetségessé, addig később a víz szivárgásának hidege csak részletest, ott tudniillik, hol vékony hasadékokban a szivárgó víz s annak közelében a sziklák kellőkép lehűlnek.

Tavaszzsal ugyanis a tél hidege által lehűtött sziklák hőmérséklete a víz szivárgása által még jobban szállítattott alá, hidegök egy része felhasználtott ugyan, fenmaradt része azonban visszahat a vízre akkor is, mikor annak kezdetleges melege, megszűnván a Ducsa-hegy lejtőin a hó olvadása, magasabb mint $+ 4$ C. fok. A sziklák lehűtik a vizet 4 C. fok alá, de akkor ismét föllép a víznek szivárgás általi lehűlése; a keletkezett hideg visszahat a hasadékok falaira s fentartja a közet alacsony hőmérsékletét. Ez azon ok, mely megmagyarázza, hogy még júniusban is tart a jégképződés, mely később is hideg környezetet, alacsony hőmérsékletű burkot termet a jégbarlang körül, mely megvédi jégképződményeit a hegy talajának állandó melege ellen és nem engedi, hogy a jégolvadás oly mérveket öltön, a minőket máskülönbön öltenie kellene.

A jégképződés addig tart, meddig az olvasztott hó vize a barlangba jut, vagy a meddig a sziklák hidege és a szivárgási processus egymásra gyakorolt kölcsönös hatása a vizet kellőkép lehűti.

Eddig több jég fejlődött, mint a mennyi olvadni képes, de végre is bekövetkeznek oly hőmérsékleti viszonyok, melyek, mivel a barlang levegőjének és szikláinak hőfoka a fagypont fölé emelkedik, a jégképződés megszűnését eredményezik. Így például 1881-ik évben a „nagy terem“ hőmérséklete volt:

június	hóban	$+ 1.52^{\circ}$ C.
július	„	$+ 2.10^{\circ}$ „
augusztus	„	$+ 3.78^{\circ}$ „
szeptember	„	$+ 2.30^{\circ}$ „
október	„	$+ 0.22^{\circ}$ „

Már november hónapban a fagypont alá szállt a hőmérséklet; a „folyosó“-ban már szeptemberben s itt csak július és augusztus hónapokban volt a fagypont fölött: júliusban $+ 0.2^{\circ}$ és augusztusban $+ 0.24^{\circ}$ C.

Azon tényezők, melyek meleget vezetnek a barlang belsejébe, a következők: hővezetés a közet anyagán keresztül;

a barlang falainak hősugárzása; hővezetés a levegőn át vagy annak mozgása útján és hőközlés a külső víz révén.

A barlang boltozata fölött tetemes magasságban emelkedik a Ducsá-hegy lejtője, melyet vastag mohszőnyeg és sűrű erdő borít. E körülmény fontos szerepet játszik a jég megőrzésében, mert e vastag rossz hővezető rétegen keresztül a nyár külső melege nem juthat a barlang belsejébe. Annak sziklái tehát oly hőmérséklettel bírnak, mely a külső évszaki hőingadozásoknak nincsen alávetve, mely a levegő téli hidegének és a szivárgási processusnak a talaj állandó melege ellen vívott küzdelmében váltakozik ugyan, de sokkal szűkebb határok között, s mely a fejtegetett okok miatt csak a nyár hónapjaiban emelkedik a fagyponthoz, de akkor is több fokkal alantabban áll, mint a kőzet belső hőmérséklete.

A mész-sziklák rosszul vezetik a meleget. [Despretz meghatározásai szerint a márvány hővezetési képessége 23, ha az ezüsté 1000-el jelöltetik, a mészé nagyobb mértékben nem igen fog e számtól eltérni.]

A nyári hónapokban a vezetett hő általi nagyobb mérvű olvadás csak is azon jégképződményeken lesz észlelhető, melyek a sziklákkal állanak összeköttetésben; azokon, melyek jégalapzaton nyugszanak, vagy a jégfalhoz támaszkodva a levegőben szabadon csüngenek, az olvadás sokkal kisebb, mert hővezetés útján a környezettől csak igen csekély mennyiségű hőt nyernek s mert physikai tény, hogy a gázok, tehát a levegő is igen rossz hővezetők s e miatt, ha légáramlat nincsen, mint ezen barlangban, oly testek, melyek minden oldalról gázokkal környeztetnek, csak igen nehezen melegednek át. [Rumford teljesen tagadja a gázok vezető képességét s csupán a meleget tovaszállító képességüket ismeri el.]

A barlang sziklái hőt sugároznak ki. Mily hatással van e meleg a környezetre?

A sugárzó hő nincsen hatással a tiszta levegőre, mert annak tömecei nem veszik át az aether-atomok rezgő mozgását s habár, a mint Tyndall megfigyeléseiből tudjuk, a vízgőzök jelenléte növeli a gázok által elnyelt hősugarak mennyiségét: a barlang levegőjének ezen az úton való fölmelegedése oly csekély, hogy a jégolvadás megítélésénél tekintetbe sem veendő.

Melloni meghatározásai azonban kiderítették, hogy a tiszta jég a reá eső hősugarak csak kis részét bocsátja át. Pfaunder szerint a Locatelli-féle lámpa melegének csupán 17-ed részét s más hőforrásoknál még kevesebbet; Tyndall pedig kimutatta, hogy a jég, mely a fényre nézve oly átlátszó, a lámpa sugarainak csak 6 százalékát, a fehér izzó platina melegének csak 0.5 százalékát bocsátja át; 400 és

1000 C. fökra hevített réznek valamennyi sugarát elnyeli. elnyeli. Physikai törvény tehát, hogy a jég a legtöbb hő-sugarat elnyeli, azok kis része visszaveretik és szétszóratik. E sugarak ismét jéglapokra eshetnek és elnyelhetők, tehát a jég fölmelegítésére szolgálnak.

E fölmelegítés, tehát olvadás nagyobb a vastagabb jég-testeknél, melyek kevesebb hő-sugarat bocsáthatnak át, mint a vékony jégképződményeknél, melyek az oszlopokat, a lugast, a vízesést diszítik. Mellon i tudniillik bebizonyította, hogy ha az anyagok vastagságát csökkentjük, ezzel nagyobb hőmeny-nység átmenetelét teszszük lehetővé, s ha valamely nagyon rossz átbecsátónak, például a jégnek, tömegéből kellően vékony réteget veszünk, ezzel majdnem a kősóéval egyenlő átbecsátást érhetünk el.

Nyáron tehát leginkább a jégtömb lesz a kisugárzott hő olvasztó hatásának kitéve s főleg ott, hol felszíne nem tiszta.

Ezen a vezetett és sugárzó hő általi olvadása a jégnek nem ölthet azonban nagy mértéket, mert, a víz szivárgása hűsen tartván a barlang szikláit, a hő intenzitása csekély.

A barlang nyílásának éjszaki fekvése és a fölötte nyugvó hatalmas, előre hajló sziklafal miatt a napsugarak közvetlenül nem hatolhatnak a bejárat folyosójába, tehát nem melegíthetik föl falait, és szelek meleg levegőt nem szoríthatnak belsejébe. Igaz, hogy a barlang levegője érintkezik a nyílásnál a külső léggel, csak hogy a gázok rossz hővezetése miatt ezen hőközlés elenyésző csekély.

A barlang legmélyebb helyén a belső levegő nincsen teljesen elzárva, nyáron tehát a törmelék hasadékjain keresztül a belső hidegebb levegőnek folytonos kis szivárgása megy végbe s e levegő pótoltatik a környezet meleg levegője által, mely a réseken keresztül lassan bár, de következetesen behatol.

A külső meleg levegőnek ezen beszivárgása elősegítetik a belső lég mennyiségének azon csökkenése által, mely létre jő, midőn a barlang nyílását szél éri. Ezen utóbbi esetre vonatkozólag Krenner a következőket mondja:

„Légáramlást csak egy helyütt vettem észre, a barlang bejáratánál. A barlang belsejében szélcsend van s ez teszi a bentartózkodást is oly igen kellemessé, úgy hogy naponkint 8 órát időzve benne, a legcsekélyebb kellemetlen érzés sem terhelt.”

Ezen kifelé irányuló légáram keletkezése könnyen magyarázható. A Magas-Tátráról néha hideg szél irányul a Ducsa-hegy éjszaki lejtője felé. E szél közvetlenül nem érheti a nyílást, de a szikláról visszaverődván, a nyílás mellett elhalad, magával ragadván a nyílás levegőjének egy részét.

Az így keletkezett légritkított tér betöltésére a barlang belső levegője áramlik kifelé.

Az aërostatika általános törvényei miatt és ha megfontoljuk, hogy 600 mm. légsúlymérő állás mellett 20 mmnyi nyomás-külömbőség a levegő tér fogatát 1:1.034 viszony szerint képes megváltoztatni: természetesnek fogjuk találni, hogy a légnyomás ingadozásai hatással lesznek a belső és külső levegő egyensúlyára. A Dobsinai-barlangot illetőleg nem állanak az ezen körülményre vonatkozó adatok rendelkezésemre, nincs is tudomásom róla, hogy valamely más jégbarlangban tétettek volna eddig ilyenemű megfigyelések.

Az utolsó tényező, mely a barlang belsejébe meleget hoz, a víz.

Nem értem azon vizet, mely a külső hó és jég olvadásából keletkezik, mert ez 0 fokú s mint ilyen — a sziklafalak réseiben szivárogván és lehűlvén — hideget termet, de azon vizet, mely esőzések után a barlang nyílásánál becsurog s a kőzet tágasabb résein keresztül szivárog.

E víz átveszi útjában a talaj hőfokát s a mint a barlangba lép, melegeinek egy részét átadja a levegőnek, megolvasztja a jeget, a melyre hull, maga pedig 0 fokra lehűl. A jéglaapon helyenként kis tócsák képződnek, a melyekből kiindulva kis erek húzódnak a nagy terem padlóján végig. A sziklafalak jégkristályainak egy része elolvad, a stalaktitok azon része, melylyel a sziklákhöz tapadnak, aláaknáztatik s némely gyengébb e szép jégtestek közül saját súlyánál fogva lehull; a stalagmitok egy része kisebbíti térfogatát, más része alakját, egynehány teljesen eltűnik. Hosszas esőzéseknek ezen jégolvasztó hatása már egynehány nap múlva észrevehető. Száraz nyár jobban képes tehát a barlang jegét megőrizni, mint nedves.

A jégből keletkezett víz, mivel 0 fokú, csak csekély mértékben lesz képes a jeget megolvasztani akkor, mikor jéglaapon folyik s ha mészsziklára lép s megmelegsik, szintén nem működhet többé kártékonyan, minthogy a barlang alakjánál fogva más jéggel nem igen lép többé érintkezésbe.

A becsurgó és beszivárgó, de meg nem fagyasztott, valamint a megolvasztott víz az alsó folyosóba s onnét a pokolba jut, melynek sziklái között eltűnik. Hogy mily úton halad ezentúl, mily barlangokba jut, mily természeti szépségek veszik körül ösvényét, megmondani nem lehet, s hogy a Ducsahegy lejtőjének melyik forrását alkotja, határozottan eldönteni rendkívül nehéz.

Ha az 1881-ik évi hőmérsékleti táblázatot megtekintjük, meggyőződhetünk arról, hogy az olvadás leghamarabb a barlang

felső részeiben, később mélyebb helyein kezdődik, s hogy a folyosó alsó részeiben ott, hol a legmelegebb hónapokban is a hőmérséklet csak $+ 0.2$ C. fok, alig lesz észlelhető.

Ha továbbá a barlang levegőjének egyensúlyát, alacsony hőfokát, a vezetett és sugárzó hő csekély hatályosságát vesszük tekintetbe, s ha meggondoljuk, hogy a jégolvadásnál sok meleg (az olvadási hő) köttetik s ez által a processus lassítatik: azt kell állítanunk, hogy nagyobb a tavasszal és ősszel képződő jégnek a mennyisége, mint a mennyit a nyári meleg olvasztani képes, s hogy e miatt a barlang létezése és jövője biztosítva van.

A tapasztalat igazolja ezen állítást. A jég évről-évre gyarapodik s a barlang teljes eljegedezésétől félnek.

Ezek a Dobsinai-jégbarlangnak egy év leforgása alatti változásai, s mivel megmásíthatatlan törvények szerint megszakítás, szünet nélkül működő természeti erők hozzák létre e jelenségeket, mivel a szervetlen világban a tünetények nem változhatnak, a meddig föltételeik nem módosulnak: ilyennek képzelhetjük letűnt évszázadai és következő korszakai minden egyes esztendejének történetét, ilyennek a barlang múltját és jövőjét.

Igyekeztem e ritka természeti szépség titkait leleplezni, csodaszerű megjelenéseit, melyek változatosságukban oly élénk tevékenységre gerjesztik a phantasiát s nagyszerűségükben csodálattal, sőt vallásos ihletséggel töltik el a szemlélő szívét, érthetővé tenni, megmagyarázni.

Az egymással összekötött, egymást kizáró, kiegészítő, változó és váltakozó tünetények sokasága előtt állottunk; a physika törvényei felderítették ok és okozatbeli összefüggéseket, világosságot hoztak a homályba és rendet a chaosba.

Ha igaz, a mit Goethe mond, hogy a természet oly könyv, mely minden lapján nagy gondolatokat tartalmaz, ha igaz, a mit Tyndall állít, hogy a természet építkezésében zene van, a tudománynak pedig feladata, megtisztítani szerveinket, hogy hallhassuk a dallamot: akkor a jelenségek és tünetények ezen törvényszerűségének átértése teszi csak valóban élvezhetővé és gyönyörködtetővé a Dobsinai-jégbarlang szépségeit.