

MAGYARORSZÁG JÉGKORSZAKA ÉS FLORÁJA.

Dr. STAUB MÓRICZ-tól.*

Nemzetünk és hazánk sorsára döntő befolyással volt a múltban és lesz a jövőben is ama hatalmas hegység, melyvel a geológiai tényezők erélye körülvette. Erős és széles védbástyát emelt ott, megkezdvén e körívet a Duna egyik partján és mindinkább megerősödvén, hosszú út után ismét a hazánk méhét áthömpölygő folyam partjaihoz szegődik. Eme sziklagerincz északon legnagyobb hajlásában képezte a legmagasabb csigolyáit is, felülmúlván velök a 2500 m-t és e magasságokban olyan gőczpontokat alkot, melyeknek bordáiban a 2000 m-t is fölülmúló csúcsok bizonyosságot tesznek arról, hogy nincs mértékünk, melyvel ama geológiai erő nagyságát megmérni tudnók. E hatalmas bástya véd kelet felé is, és oda tette Vulkán erős keze hazánk délkeleti és déli határait is. A hegyóriások sorában az első helyet itt a 2536 m magas Negoj foglalja el; tőle keletre fekszik a 2520 m magas Coltiu Vislea mare, és nyugatra a 2420 m magas Budislav. És e hegyek mind valaha jóval magasabbak lehettek, mert szétzúzott tetői lent a völgyek aljában fekszenek, jeléül annak, hogy az erő, mely őket aprította, nem volt gyöngébb annál, mely fölépítette.

Rég tudják már, hogy Európa nagyobb hegységeit apasztották a jégkorszak hatalmas glecserei; de Kárpátjainkba sokáig nem tévedett el buvár, ki itt is kereste volna ama nevezetes korszak nyomait.

Az ötvenes években történt, hogy egy lengyel geologus, ZEUSCHNER^{1**} a fehér Dunajec felső, a Bysztre nevet viselő völgyébe eljutott, és midőn barangolásában a völgy torkolatától, ott, hol a zakopanei vasgyár házai épültek, tovább haladt, közvetlenül a vasgyár mögött kisebb-nagyobb sziklatuskókra akadt, melyeket a völgyben fölfelé menvén, de még tovább a Goryczkova völgyben is, fölszaporodni látott és ez csakhamar világossá tette előtte azt, hogy itt szikladarabokból álló sánczezal van dolga, mely az egész völgyön áthuzódott. Eme sáncz kövei majdnem 6 m hosszúak és szélesek és csak kevésbé vastagok voltak, de voltak közöttük méreteikben a 7 m-t is meghaladók; azonban valamennyien éles élűek voltak, fölületük pedig durva, mi csak bizonyossá tette ZEUSCHNER előtt azt, hogy nem a völgy vizeinek ereje lehetett az, mi e hatalmas köveket helyükből kimozdította és föltorlaszolta 20—25 m magas gáttá.

* Előadta a szerző a társulat 1891 februárius 4-én tartott közgyűlésén.

** Lásd az értekezéshez csatolt irodalmi jegyzéket az 39. (39.) lapon.

Ez volt az első biztos fölfedezés, mely kétségtelenné tette, hogy Kárpátjaink is a jégkorszak behatása alatt állottak, noha PARTSCH²⁸ később kimutatta, hogy a Bysztre völgy glecsere a Tátra legkisebb glecsereinek egyike volt és az 50 m-nyi vastagságot nem sokkal múlta fölül.

Ugyanabban az időben járt az Alpok hírneves kutatója, v. SONKLAR² is a Tátrában. Ő is gyönyörködött a Tarpatak természetes szépségeiben ép úgy mint ma a tátrai fürdők vendégeinek most már nagy serege. A Tarpatakot egy félköralakú dombvonulat zárja el, mely a völgy felé nyílik, kifelé pedig meredeken lejtősödik. Nyílásán belül a kötörmelék óriási mennyiségét lehet látni. E kősáncz a Tarajká-ban 1266 m-nyi magasságot is ér el és ez, de még inkább a tőle mintegy húsz percznyi távolságban fekvő «Haramiakő» hatalmas gnájszszikláit megerősítették v. SONKLAR-ban ama meggyőződést, hogy csak a glecsér rendkívüli ereje rakhatta a sziklákat ama csoportokká, melyek most a tájszépség egyik remekéül szolgálnak. Hasonló amphitheatrumra emlékeztető dombvonulatot látott ezután v. SONKLAR a Felkavölgy alsó végén is.

Az ezen elszigetelt megfigyeléseket követő évtized nem vitte sokkal előbbre a Kárpátok régi glecsereinek kutatását. Ez időben a bécsi cs. kir. földtani intézet tagjai már jártak hazánkban; azonban az intézet ama törekvése, hogy minél előbb a monarchia átnézetes geológiai térképét szerkeszthesse, mi tagadhatlan égető szükség volt, nem engedte meg az osztrák geológusoknak, hogy rendelkezésükre állott idejüket kisebb területek behatóbb és részletes tanulmányozására fordítsák. Ennek tulajdonítandó, hogy STACHE G.,⁴ a gránittuskók és törmelékek ama óriási fölhalmozódását, melyet a Magas-Tátra déli tövén látott és mely törmelék a Magas-Tátra gránittömszét még az északi lejtőn is, noha nem abban a kiterjedésben mint amott, körülvésti, másnak mint a glecserek romboló és mozgató erejének terméke gyanánt tekintse; de eme régi glecserek útjainak és medreinek fölkeresésére már nem jutott neki idő. És hogy az említett kötörmelék fölhalmozódása mennyire imponáló, kitűnik FUCHS F.,³ a Kárpátok ama kitűnő kutatójának véleményéből, mely szerint a Farcsikot (Stösschen), a Fehérvíz völgyéből való kijáratánál 1531 m magasságra emelkedő kúpot a gránitdűczok, homokkövek, palák és mészkövek törmelékéből fölépültnék vélte, mely kőzetek mindnyájan jóval följebb a Fehérvíz völgyében található. ELIÁSZ⁶ lengyel geológus akkor Kárpátjaink nyugati részeiben, Zakopanén felül, a Kopa Krolava és a Magura magas mészgerinczén át, a Sucha woda ölgly felé menvén, csodálkozott a gránittömszök ama mennyiségén, melyek ilyen magasságra jutottak és honfitársa ALTH,¹⁷ ki a Sucha woda egy kis nyugati völgyében, az Olczyskopatak völgyében járt, melyben már üledékes kőzeteket látott szálban állani, e völgyet szintén gránitdűczokkal találta megtöltve; a miből ő már akkor is helyesen következtetett arra, hogy e kő-

tuskók a Sucha woda régi glecserének egyik oldalágából származhatnak, és a vízvázasztó gerinczen át jutottak mai helyökre.

Az egész, a mit ez évtized végén a Kárpátok jégkorszakbeli állapotjáról megtudtunk, csak abból áll, hogy a Magas-Tátra déli oldalán a csorbai tavat dél felől egy hatalmas végmoréna veszi körül (EMERICZY G.¹⁴), hogy a Felkavölgyben két oldalmoréna látható, és hogy a tarpataki völgy egyik lejtőjét is oldalmoréna foglalja el. A Tátra északi oldalára vonatkozólag a magyar kutatók csak annyit tudtak, hogy a Halastó is egy glecser medencéjét foglalja el. Egyéb jeleket és bizonyítékokat mindaddig nem ismertek; csak ROTH SAMU¹⁵ említi, hogy csiszolt vagy karczott kőzetlapok is láthatók, csakhogy nagyon ritkán; MATYASOVSKY JAKAB¹⁶ ezeket sem látta, hanem hivatkozik dr. POSEWITZ TIVADAR-ra, ki a tarpataki völgyben kimutatott ilyen karczolatot. Általános eredmény gyanánt azt mondták ki, hogy a glecsermorénáknak nagy szerep jutott a Kárpátok tavainak és tengerszemeinek képződésénél; a harántvölgyek lépcsőzetes alakzata is mutat a glecserek működésére, de tény az is, hogy a Tátra glecserei igen rövidek és meredekek voltak.

De el nem hagyhatjuk ezen időszakot, mielőtt meg nem emlékeztünk még egynehány ez időben tett megfigyelésről, melyek kétségtelenné teszik azt, hogy a jégkorszak hatása a központi Kárpátokon túl is érvényesítette magát. Dr. SZABÓ JÓZSEF⁷ tanár, a Mátrában kutatván, Pásztó mellett kavicsbányára akadt, melynek anyagát a vasút czéljaira használták és maig talán már végkép elhordották. E bányában a hömpölyök rendszeren ökol-, sőt fejnagyságúak voltak, de akadtak két lábnyi átmérőjűekre is; anyaguk ugyanazon anorthit-trachyt (mátrait), mely a völgy oldalait, nevezetesen a Hasznos völgyét kiválóan alkotja és mely völgy nyugati oldalán SZABÓ tanár a trachyt-hömpöly kiindulási pontját is fölfedezte. Ott a völgy nyílása előtt azután 25 lábnyi magasságra és patkó alakjában torlaszoltattak föl, sőt még az oldalmorénák nyomai is megmaradtak.

De nem mindenki járt szerencsével hazánkban a jégkorszak nyomainak fölkeresésében; legkevésbé ama két utazó angol geologus JACK R. és HORN JOHN,¹¹ kik 1877-ben a Tisza vidékén jártak és azt állították, hogy a Tisza medrét egy ilyen 45 angol mérföld hosszú glecser töltötte ki, noha elismerik azt is, hogy a keleti Kárpátokban a glecsernyomok ritkák. Csak egy kételyük volt ezen uraknak, vajjon ezen glecser előre nyomult-e a magyar síkságba vagy nem? Eme szép fölfedezést mint «a tények tökéletes nem ismerésén» alapulót csakhamar tönkre tette a Kárpátok geologiai szerkezetében annyira jártas osztrák geologus, TIETZE E.¹³ Ítélete mérvadó lehet már azért is, mert szaktársával, PAUL M. szinte osztrák geologussal egyetemben tényleg a keleti Kárpátokban is kimutathatták a jégkorszak kétségbevonhatlan jeleit. A Czernahora vidékén kis völgykatlanra akadtak, melynek vizei a Pruth egyik patakját képezvén, nagyot esve egy lejjebb fekvő katlanba vetik le

magokat. Ennek neve «Zaroslak» és közepén keresztül huzódik törmelékből és tuskókból álló, meglehetősen széles torlasz, melynek a katlan keleti és nyugati szélén kisebb mérvű törmelékföhalmozódások felelnek meg; északkelet felé ezeket ismét egy hatalmas kőgát határolja és ennél fogva itt a moréna minden nemét láthatták. Hasonlót tapasztalhattak ezután a Czernahora keleti részében, a Danczes csúcson. TIETZE és PAUL eme megfigyeléseit megerősítették később ZAPALOWITZ³⁷ és dr. POSEWITZ TIVADAR;^{43 45} ez utóbbi a glecsertüneteményeket a Hoverla-csúcs délnyugati oldalán még szebben látta és a szwidowiezei havasokon is olyan tektonikai viszonyokat talált, melyek élénken emlékeztették a Magas-Tátrában látottakra.

A megnevezett angol geologusoknál nem sokkal szerencsésebb volt PILAR GYÖRGY¹⁰ sem, ki a zágrábi hegységet is glecserekkel borítottnak állította; mire PAUL és TIETZE¹³ azt jegyezték meg, hogy már maga ama tény, mely szerint Zágráb környéke jóval melegebb éghajlatú, mint a Kárpátok vidéke, nem igen teszi hihetővé azt, hogy a körülbelül 1000 m magas hegység tövén glecsernyomok forduljanak elő és hogy élesre koptatott kőzettöredékek, ha nincsenek morénákká föhalmozódva, még nem bizonyítanak jégkorszakbeli származás mellett ép oly kevéssé, mint karezolt vagy esiszolt felületű köveknek az említett körülmények között való előfordulása.

Kárpátjaink jégkorszakának kimerítő ismeretét végre a lefolyt évtizednek köszönjük, hála egyfelől PARTSCH J.,²⁸ másfelől ROTH SAMU * fáradhatlan kutatásainak. Egy fölötté nevezetes lelet vezette be ez időszakot. Mig eddig csak egyes morénák szóltak a hajdani glecserek működése mellett, addig most a szerves világból is ama kétségbevonhatlan bizonyítékok birtokába jutottunk, melyek hazánkban a negyedkorban a maitól eltérő, azaz jóval zordabb éghajlatról tanuskodnak. E bizonyítékok gerinczes állatok ama számos csontmaradványa, melyeket ROTH SAMU egyfelől a Gömör-megyében fekvő Novy-i, másfelől az Abaújmegyében fekvő Ó-Ruzsina melletti Antal-barlangban talált, és melyek NEHRING A.** tanár meghatározása szerint körülbelül 37 különböző állatnak maradékai. A mi e faunát rendkívül becsessé teszi, ez az a körülmény, hogy a havasok és a magas észak állatvilágának képviselőiből áll, melyeknek egy jó része alkalmazkodni tudván a jégkorszak megszűntével beálló jelenlegi éghajlati viszonyokhoz, mai napig megmaradtak Kárpátjaink lakóinak; egy másik részük azonban elhagyta azokat és elvándorolt oda, hol még ma is úgy, mint ezelőtt, a diluviális időben Kárpátjainkban alacsonyabb hőmérséketet és dúsabb csapadékot találnak.

A rágcsálók *Arvicola* nevű genusza nagyon sűrűn lakhatta Kárpát-

* 15. 27. 33—35. 37—39. 41.

** 18. 19. 24. 26.

jaink hegyi rétjeit, mert nem kevesebb, mint nyolez fájának esontmaradványát lehetett megkülönböztetni; ezek közül az *Arvicola nivalis* még ma is tartózkodik az Alpok egész lánczolatán, de az 1000 m-nyi magasságnál alacsonyabban fekvő régióban nem lehet látni, annál sűrűbben van azonban a hóhatár közelében, melyet túl is lép. *Arvicola ratticeps* ma Svéd- és Oroszország erdeiben lakik; *Arvicola gregalis* Európát végkép elhagyta és törzsbeli rokonával a *Lagomys hyperboreus*-sal együtt északi Ázsiába költözködtek át. *Myodes lemmus*, a lemming számos maradványa bizonyítja, hogy hazánkban is valaha oly szapora állat volt, mint ma a skandinaviai félszigeten, hol a legmagasabb, az 1000—2000 m között fekvő, vagyis a fenyvesek övétől az örökös hó határáig elterülő régióban tartózkodik; rokona pedig, a *Myodes torquatus*, hazánkat elhagyván, az Ural felé vette útját. Megemlítjük még az alpesi nyulat is, *Lepus variabilis*, mely az Alpokon az 1600—2600 m-t meghaladó magasságban tartózkodik, de még magasabbra is megy, ellenben az 1000 m-nyi magasságot lefelé soha sem lépi át. És mind eme kisebb meg gyengébb testalkatú állatok esontjai erősebb ellenfeleik földi maradványaival együtt fekszenek közös sírban. A *nyestek* megmaradtak ugyan nálunk, de a *sarki róka* (*Canis lagopus*) az észak felé vándorlókat követte útjukon és elszéledt az ó- és új-világ északi vidékein, dél felé már nem jön az északi szélesség 60-ik fokán át. Ezek után nem feltűnő, hogy az érdekes esontleletben a *renszarvas* (*Cervus tarandus*) is hátrahagyta nyomait, noha most vadon Skandináviától kezdve az ó-világ északi vidékein át Grönlandban is és a szárazföldi Amerika legészakibb hegységein lakik. Az 1889 év nyarán az Oleziskó völgy Jaszczurówka melletti barlangjában tett felfedezés után megtudtuk azt is, hogy az *elen* (*Cervus alces*) is volt Kárpátjaink lakója, noha most Észak-Európa, de leginkább Észak-Ázsia és Észak-Amerika mocsaras erdeit lakja. A glecserek közelsége még a madarakat sem riasztotta el zord hegyeinkről, hiszen már a kis rágcsálók mennyisége adhatott nekik bő táplálékot. A lemmingek leghevesebb üldözője volt bizonyosan akkor is, úgymint most, a *hőbagoly* (*Stryx nyctea*), melyet BREHM találóan «a tundra gyermekének» mond és eddig az északon és a sark felé utazók mindegyike találkozott még vele. A tundrák lakója, a *mocsári fajd* (*Lagopus albus*) is, ellenben rokona, a *havasi fajd* (*Lagopus mutus*) még most is Európa magasabb hegységeit lakja, hol mindig azoknak kopár, tehát a fahatár fölött fekvő részeit választja tartózkodási helyéül és e helyeket keresi északi Ázsiában és Amerikában is; csak Írlandon meg Grönlandon megy a költés szándékából az alacsonyabban fekvő tájakra. A tundra és az északi vidékek lakója egy kacsa, az *Anas crecca* is, noha vándorlásaiban elmegy északi Afrikába is. Ha most tekintetbe vesszük azt, hogy a esontmaradványok között a *szalonka* (*Scolopax* sp.) esontja is előfordult, és ha még egyszer végig tekintünk az állatvilág eme közösségén, akkor nem kételkedünk többé abban, hogy a magas észak éghajlata

valaha minálunk is érvényesítette magát a szerves világ nyilvánulásaiban; de ez életközösség bizonyít ama egy más alkalommal már kifejezett föltevés mellett, hogy a jégkorszak alatt és ennek megszűntével hazánk alföldje olyan képet mutathatott, mint most a szibériai tundrák».*

Ha a tátrafüredi turisták egyik kedvencz útját a felkai völgyön át a Hosszú-tóig követjük, akkor nem sokára a 2196 m magas Lengyelnyerregre jutunk, honnét a központi Kárpátok legnagyobb glecserterületébe tekinthetünk. 2000 m-nél magasabb gránitgerinczen állunk itt, mely a *Bialka* nagy vízterületének háttérét képezi. Ez a Magas-Tátra legkiterjedtebb, — mert 65 km nagyságú — völgyterülete, mely egyszersmind vízben is a legbővebb (Halastó, Tengersizem). Itt volt egyszersmind a Magas-Tátra leghosszabb glecsere is, mert a Bialka jégtömege a Poduplaszki völgyből jövő glecsérével egyesült, sőt a Rosztokavölgy glecsertömegét is fölvette, mire a jégtömegeknek szűk völgyben kellett előre haladniuk, minék egyik következménye az volt, hogy kőhőmpölyét jó magasra emelhetette, helyenként 153 m-re és óriási, néha a 30 m³-t meghaladó gránittömböket is hagyott ott fönn.

A Bialka-völgy eme hatalmas glecsere vetélytársa gyanánt tekinthető a tőle keletre fekvő *Javorinka-völgy* glecsere, mely körülbelül 12 km hosszúságot ért el es képződéséhez a Zöld-tó, a Fekete-tó, a Kolove-tó és a hátsó Rézaknák völgyeinek jégtömegei járultak. Ekkor vastagsága 7—800 m szélesség mellett fölülmúlhatta a 100 m-t és kikerülvén a völgy tágulatába, vastagságának apadása mellett 1500 m-nyi szélességűvé lett, de azért még elég hatalmas volt arra, hogy a gerinczet, mely a Bialka-völgytől elválasztotta, a Polana pod Gombosovi-t túlhaladhatta és rajta át a hegyhát tulsó oldaláig nyomult.

Ezek voltak a Magas-Tátra északi oldalának és egyszersmind az egész Tátrának leghatalmasabb glecserterületei, melyekhez nyugat felé a már jóval kisebb, 22 km²-nél alig nagyobb területű *Sucha voda völgy*, továbbá a 17 km² területű *Bysztre-völgy* glecserei sorakoztak; utóbbi egyszersmind az, melyben ZEUSCHNER, a mint már mondva lett, a Tátra hajdani jégárainak első nyomait találta.

A Bysztra-völgyből fölmenvén, délfelé a Goryczkowa hágón át a *Tycha-völgybe* jutunk, melyben ROTH SAMU nem akadhatott a jégkor nyomaira, mit a völgyet körülzáró alacsonyabb heglánczoknak tulajdonit, de innét a szomszédos, egyszersmind a Magas-Tátra déli oldalának legnagyobb völgyébe, a *Koprova-völgybe* jutván, ismét hőmpölytömegek és morénamaradványok gyaníttatják velünk, hogy itt glecser medrében vagyunk. A déli Tátra legnagyobbik tava, a csorbai tó vette föl a *Mlinicza-völgy* jégárát, mely homlokmorénával járult a csorbai tó bájos

* Földtani Közlöny, XVIII. köt. 371. l.

környékének alkotásához. Fejlettségre nézve fölülmúlja azonban szomszédáa a *poprádvölgyi* gleccser. A 2300 m-nél magasabb hegyóriások szoros sora képezi ama szűk völgyet, melyet a 16 ha-nyi hinczói tó foglal el. Előtte fekszik a kisebb tavak raja és lefolyó vizük alkotja a hinczói patakot, melyet a balpartján levő hatalmas moréna elválaszt a Poprád-tóból jövő Krupától, míg végre az akadály megszűntével egyesülve Poprád név alatt rövid futás után délkelet felé fordulnak. Ezt az utat tette meg annak idején a mostani folyómederben mozgó gleccser is, mert útját hatalmas bordalékkal, sőt helyenkint 50 m³-nyi nagyságú gránittuskókkal jelölte meg. Egészen a magasság 1000-ik m-éig ereszkedett lefelé és nemcsak a Magas-Tátra déli oldalának legnagyobb glecsere, hanem egyáltalában az egész hegytömsz legnagyobb glecsereinek egyike volt.

Ama csillámpalahömpölyök gránátzárvánnyal, melyeket PARTSCH és ROTH a Kereszthegyen nem messze a fürdőhelyektől találtak, bizonyítják, hogy a jégár hozta őket le a felkai tó környékéből, a Magas-Tátra egyetlen helyéről, hol az úgynevezett gránátfalon ilyen csillámpalát találhatni. Tudjuk továbbá, hogy a *Tarpatak völgyének* gyönyörű moréna tájképe már rég figyelmeztette a kutatókat a glecsereknek a Kárpátokban is végzett munkájára és a glecservölgyek gyűrűjét bezárja végre a *Fehérvíz völgye*. Ez ama félköralakú völgyterületben veszi eredetét, mely a Morgástól (2040 m) a Fehér-tó csúcsáig (2235 m) terjed és magában foglalja a Magas-Tátra 2500 m-nél magasabb csúcsait is, köztük a 2634 m magas lomniczi csúcsot. E völgykatlanban most kisebb tavak fekszenek (Fehér-tavak, Vörös-tó, Zöld-tó), melyeknek vizei a Rézagnákból jövő vízzel egyesülve, a Fehérvizet alkotják. E völgyben is hátra hagyta a jégár óriási erejének nyomait. Az úgynevezett Fehérfal ugyanis a Fehérvíz tükre fölé csak 60—70 m-nyire emelkedik, de abszolút magassága jóval fölülmúlja az 1000 m-t és nem egyéb, mint egy hatalmas homlokmoréna baloldali szárnya, melynek óriási törmelke bizonyítja, hogy a Farsík (Stösschen, 1531 m) a Fehérvíz felé néző oldalát 1200 m-nél nagyobb magasságig jégár borította.

E felületes áttekintésből megtudjuk, hogy a Magas-Tátra ősi fejét körkörös vonalban követhető jégsapka borította, mely súlyával, mozgató erejével a nevezetes jégkorszak megszűntével romboló munkájának eredménye gyanánt hazánk eme gyöngyének természeti szépségeit hagyta mi reánk.

Mindazonáltal tudjuk azt is, hogy Kárpátjaink glecserei a legkisebbek közé tartoztak, mert az északi oldalon a tenger fölötti magasság 950-ik és a déli oldalon körülbelül csak 1000-ik méteréig terjedtek; míg ellenben nyugaton, a német hegységekben, az Óriáshegység kivételével a határ jóval lejjebb fekszik; így a Fekete-erdőben 600, a Harz-hegységben 500 és a Wasgenwald hegységben 424, illetőleg 360 m-ig. De még ezek is szerényeknek mondhatók, midőn meggondoljuk, hogy a Rhonegleccser egyfelől Lyonig, másfelől Baselig nyújtotta ki jégnyelvét. Világos tehát,

hogy Kárpátjainkon csak tetemesebb magasságban, szűkebb határok közé voltak azon tényezők szorítva, melyek a glecserképződésnél szerepelnek. Azonban mi most új kérdés előtt állunk: Vajjon hazánk délkeleti és déli határain, hol hasonló hegyóriások emelkednek, fölmutathatjuk-e a jégkorszak kőbe vésett nyomait? Oly kérdés előtt állunk, melyre még mai napig sem kaptunk a kielégítő feleletet.

LEHMANN PÁL,²⁸ berlini geologus, 1882-ben a Buteanu (2510 m) és Builea között a Builea-tóhoz vezető völgyben, a törpe fenyő régiójában nagy szögletes tuskókból álló kőrákásra akadt, mely fölött körülbelül 25 m-rel magasabban a quarzban dús kőzet rétegzettségén harántul átmenő vízszintes csiszolatokat vett észre. Az Árpás völgyében 1957 m-nyi magasságban fekszik a Podragelu-tó, közel a 2455 m magas Podraguhoz. E tó fölött LEHMANN a völgy legmagasabb lépcsőzetén három oldalról bekerített cirkusra akadt, melynek negyedik oldalát egy homlokmoréna íve foglalta el. LEHMANN mindeme megfigyelései azonban nem tudták PRINCES GYÖRGY-öt ki saját tapasztalatából igen jól ismeri a fogarasi havasok tektonikáját, meggyőzni arról, hogy a Lehmann látta dolgok tényleg a jégkor nyomai volnának. LEHMANN²⁹ 1884-ben a berlini földrajzi társulat megbízásából és a Ritter-alapítvány támogatása mellett, újból bejárta hazánk déli havasait, és daczára annak, hogy saját vallomása szerint számos viszontagságon ment keresztül, két hónapot töltött ott; újabb megfigyeléseket tett és számos adatot gyűjtött, melyekkel korábbi állítását megerősíteni véli. Meglehetősen nagy területet járhatott akkor be, mert a Királykőtől kezdve a Retyezátig mindenütt akadt a régi jégárak nyomaira, a milyeneknek különösen a minden magasabb völgyben kiálló sziklapúpokat és kádszerű mélyedéseket, valamint a kisebb-nagyobb tavakat tekinti. Így a *Surián* (2061 m) alatti cirkust kis glecsér töltötte ki, mely 1650 m-nyi magasságig terjedett lefelé és visszavonulása alkalmával 1800 m-nyi magasságban morénát hagyott hátra. A *Pareng*-en LEHMANN szerint a cirkusok nagyobb méreteket tüntetnek föl és sűrűen feküsznek egymás mellett, de a hegytömsz csak északi és keleti lejtőire szorítkoznak; ellenben a *Retyezát*-on a déli oldalon is láthatók, noha az észak felé fekvő cirkusok száma itt is nagyobb. A *Teu negrut*-tól keletre fekszik 1922 m-nyi magasságban a *Gemeni-tó*, egy olyan területen alúl, melynek kis sziklamedenczék, sziklapúpok és egyes szögletes, sajátosságosan elhelyezkedett sziklatuskók határozott glacialis typust kölcsönöznek. Különös súlyt fektet LEHMANN a cirkusok elterjedésére, melyeket a glecserek a jég által kialakított és valamely különös kőzetfajhoz nem kötött gyűjtőmedenczéinek tart. Szerinte a 2000 m-nél alacsonyabb hegyeken a tipikus cirkusképződés egyáltalában elmaradt, a 2061 m magas *Surián* a hegyek legalacsonyabbika, mely alatt cirkus-völgy van. Mindeme sziklafülkékre nézve az észak és kelet felé való fekvés közös és valamennyi a főgerincekből délfele kiinduló lánczokon a keleti lejtő az, melyet leginkább

tagolják a cirkusok és diszítik a kis tavak. Végre azt találta LEHMANN, hogy a déli lejtőkön a cirkusképződés a 2400 m fölé emelkedő, tehát a legmagasabb régiókra szorítkozik, ugyanott vannak a kis hegyi tavak túlnyomó számmal és pedig 1900 és 2000 m között; az északi lejtők valamivel mélyebben, 1900 m alatt fekszenek. LEHMANN itt összhangzásban találja magát HELLAND-dal és PARTSCH-sal. Az elglecsередés alsó határát LEHMANN még eddig nem tudta megállapítani, de említi azt is, hogy a *Királykövön* az elglecseredésnek nyomát sem találta; elmaradt ott a tóképződés is, ép úgy, mint a szomszédos *Bucsecsen*.

Minthogy a déli Kárpátokban a cirkusok átlagosan 2000 m-nyi magasságban fekszenek, azt hiszi LEHMANN, hogy a hóhatár is magasabban feküdt itt, mint a Magas-Tátrában, azaz 1520 m-nél magasabban.

Ez volna röviden LEHMANN tanulmányi útjának eredménye, melyhez az adatokat ugyanabban az időben gyűjtötte, midőn én az Olt sikságán a jégkor florájának és rovarfaunájának maradványait szedegtettem.

INKEY BÉLA⁴⁴ is foglalkozik e kérdéssel, de kár, hogy akkor, mikor nyilatkozott, még nem ismerte LEHMANN eredeti dolgozatát. INKEY-t saját tapasztalatai arra a végeredményre vezették, hogy «ez nem egészen kielégítő és a gyér adatok, melyeket e tárgyra vonatkozólag gyűjtött, bizonyító erejökre nézve nem kifogástalanok». A terület topographiája nem zárja ugyan ki a glecserek keletkezésének lehetőségét, de épen ott, «hol a legvilágosabb jeleket várta volna, sem morénaszerű torlaszokat, sem sziklasimitásokat vagy horzsolásokat soha sem talált, ellenben más pontokon, hol a topographiai viszonyoknál fogva a jégerosió nyomait bajos volna föltételezni, rábukkant egy-két olyan jelre, minőket csakugyan jégár-nyomoknak szoktak tekinteni». Így a *Sibisel* völgyének középső főágában, a *Petrile* völgyben, magasan fönt, az utolsó két lépcsőfokon, egy hosszú törmelékhalmoz huzódik le a völgy nyugati falának hosszában, mint valami régi jégár oldalmorénája; szintúgy a szomszéd *Lolaja*-völgy felső részében. Ott az utolsó előtti völgyfokon egy szálban álló szikla felületét simára kopva és oly karczolásokkal ellátva talált, minőket a glecsérjég szokott vénsi. A karczolások a völgy irányát követvén, egymás között nem szigorúan párhuzamosak, hanem igen hegyes szög alatt vágódnak össze mint a valódi glecsererosiók. Ellene csak az az egy, de nagyon nyomatékos körülmény szól, hogy a föltételezendő jégárnak e helyen már nem lett volna elegendő háttere vagyis gyűjtőmedenczéje, mivel a horzolt szikla, körülbelől 2000 m magasságban, már csak 6—700 m vízszintes távolságban van a főgerinctől, melyen túl a Bukura régiója fekszik.

Hasonló körülmények között talált INKEY a *Scorota* nevű havason a liaszpalákhhoz tartozó vöröses quarzhomokkő síma felületén éles karczolásokat, de mindkét esetben lehetséges, hogy a lecsúszó hólavínak a bennök ékelt törmelék segítségével karczolták a sziklát.

INKEY végre a *Boresku* havason egy északra nyíló völgyben egyikfalától a másikig huzódó törmelékgátat (homlokmorénát) vélt felismerni, de noha itt a topographia talán megengedi egy hajdani jégár létezését feltenni, lehet, hogy az, a mi itt morénának látszik, egyszerűen egy hegyszakadás eredménye. Mint LEHMANN úgy INKEY is látott a felső lépcsőfokokon és katlanokban sok helyütt simára és gömbölyűre koptatott sziklafalakat, de csak oly helyeken, melyek inkább a hó gyűjtésére alkalmasak, mintsem hogy a jéggé tömörült tömegnek medréül szolgálhattak volna.

INKEY igen valószínűnek tartja, hogy déli Kárpátjaink, következtetve ezeknek az Alpok és a Kaukázus közötti fekvéséből, szintén el voltak jege-sedve, de kötelességének tartja kijelenteni azt, hogy saját tapasztalatai nem jogosítanak föl ezt a kérdést végkép eldöntöttnek nyilvánítani.

Mielőtt azonban most saját tanulmányaim eredményére áttérnék, szükségesnek találom LEHMANN úr értekezésének egy kitételére (l. c. pag. 364) visszatérni. LEHMANN úr ott szóba hozza a köztem és a néhai HERBICH FERENCZ között a feleki palaszén miatt fölmerült polemiát, és azt mondja, hogy leleteinkkel «a déli Kárpátok elglecseresedését egészen az Olt síkságáig akartuk bebizonyítani, mit nehezen fognak nekünk elhinni».*

Kötelességemnek tartom kijelenteni, hogy én az idézett cikkemben ezt vagy hasonlót *nem* állítottam; hogy egyáltalában e kérdést meg sem érintettem, melylyel, hogy komolyan akartam foglalkozni, bizonyítja épen az, hogy a kezembe került anyag és a vele kapcsolatos kérdés tanulmányozásának eredményét csak most bátorkodom nyilvánosságra hozni; kötelességemnek tartom továbbá kijelenteni azt is, hogy HERBICH sem állította azt, a mit LEHMANN nekünk felró, ha csak nem véli ezt HERBICH cikkének egyik mondatában látni. HERBICH ugyanis a következővel végzi be közleményét: «Mindeme megfigyelésekből következik az, hogy a fogarasi havasok ama részében olyan jelenségek vannak, melyek minden valószínűséggel glecserműködésekre vallanak és ezek ama közethömpölyben lehetnek képviselve, mely a szén- és agyaglerakodások alatt települnek».**

Ez a nyilatkozat mystikus ugyan, de az Olt síkság elglecseresedését nem akarja bizonyítani.

Ezzel ismét visszatérvén a minket leginkább érdeklő kérdésre, azt hiszem, hogy a fogarasi hegyek alján tett fölfedezésem, melyről a már LEH-

* ... Wer ... gelesen hat und weiss, dass HERBICH und STAUB ... aus den Schieferkohlen bei Freck eine Vergletscherung der Südkarpathen bis in die Altebene hinein bewiesen haben, wird diesen letzten Satz schwerlich unterschreiben.

** «Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass in diesem Theile der Fogaraser Alpen Erscheinungen vorhanden sind, welche mit aller Wahrscheinlichkeit auf Gletscherwirkungen hinweisen, und diese würden in dem Gesteinshaufwerke, welches unter den Kohlen- und Lettenbildungen lagert, repräsentirt sein».

MANN által fölemlített közleményemben^{31—2} előzetesen nyilatkoztam, nem egészen értéktelen járulékot fog képezni; megjegyzem azonban, hogy most, miután tisztelt barátom, dr. KOCH ANTAL kolozsvári egyetemi tanár szivesége folytán azon anyagot is átnézhettem, melyet néhai HERBICH FERENCZ gyűjtött és melynek alapján említett közleményét írta³⁰, még nagyobb mértékben jutottam ama bizonyítékok birtokába, melyek az előleges közleményemben elmondottak egész teljességükben való fentartására bátorítanak.

Ezen kitérés után áttérek tanulmányom tulajdonképeni tárgyára. Nyugatra a *Negoitól* emelkedik a 2420 m magas *Budislav*,* melynek kúpja alatt fekszik a *Feleki-tó* (Lacu Avrigului). Környékén veszi a *Feleki* patak is eredetét, mely a feleki völgyben körülbelül 23 km-nyi útjában kiérvén az 1000 m-nyi magasságból a 2288 m magas *Szurul* vizével (Riu Dsibli) egyesül és most nyugatnak folyván, *Felek* (Freck, Avrigu) nevű községnél az Oltba szakad. E község nyugati határában, a *Riu Dsibli* nevű patak bal partjától nem messze a *Vale Dicat*e vízmosásban fekszik ama föltárás, melyről a következőt mondhatom.**

Közvetlenül a 4—6 m vastag kavicsréteg alatt következik $\frac{1}{2}$ m vastag, plasztikus, kékes szürke agyag, mely a levegőn csakhamar megszárad és azután barnás színt vesz föl; alatta fekszik a 0,6 m-nél vastagabb palaszénréteg a növény- és rovarmaradványokkal és ennek fekjét ismét az említett kékes szürke agyag képezi, melynek vastagsága azonban csak 1—1,5 m-ig volt követhető.

A palaszén maga feketés szürke, puha. Friss állapotban a késsel könnyen faragható, de a levegőn csakhamar megszárad, leveles lesz, sőt szét is esik. KALECSINSZKY SÁNDOR tagtársunk és a m. kir. földtani intézet chemikusa szíves volt e szén megelemezni és a következő eredményt nyerte:

	100 s. r.-ben van
Eléghető rész	38,404
Hamu	54,513
Nedvesség	7,083
Összesen	100,000

Fűtőképesség (Berthier szerint) 1428 caloria.

E szén tehát iszapból és a benne tenyésző növények gyökerei, rhizomái, szárai, gyümölcsei és farészei keverékéből áll. Ez utóbbiak oly nagy nyomást

* LEHMANN (i. h. 335. l.) szerint e hegy tulajdonképeni neve *Csorta* volna, és csak tévedésből került a Budislav név a törzskari térképre.

** A lelethely fekvését mutatja az ide mellékelt térképvázlat, melybe egyszers-mind egy-kettőnek kivételével valamennyi hegycsúcs és völgy van fölvéve, hol LEHMANN és INKEY jégkorszakbeli nyomokra akadt k.

szenvedtek, hogy mind laposra vannak nyomva és a mikroszkopikus meghatározást lehetetlenné tették; de egyéb farészek ismét a humussavak behatása következtében sajátságos maceratió mentek át. Némely széndarab széthasítása után olyan képet nyertem, mintha a szénből a moszatok zöldes fonadéka állana ki; a mikroszkop azonban kimutatta, hogy ezen vélt moszatfonalak nem egyebek, mint a fatöredék macerált szövete, melynek alkotó elemeit tisztán lehetett megkülönböztetni. A levelek és gyümölcsmaradványok fentartásának állapota is különböző; míg az utóbbiak egyáltalában igen jól vannak konzerválva, addig ez a leveleknek csak egy kis részére mondható. Némelyek már nem is ismerhetők föl. A növényekkel együtt aránylag véve számos rovarmaradványra, nevezetesen bogarak szárnyfedőire akadtam, melyek diszítésüket is jól megtartották. Bevallom, hogy a legbecesebb példányok egynémelyike járatlanságom áldozata lett, mert nem ismervén a szénnek és még inkább szerves zárványainak a levegőn való viselkedését, csakhamar azt kellett tapasztalnom, hogy a fáradsággal kipreparált és itatópapirosba csomagolt kék meg zöld színének egész élénkségét mutató bogár a napon rövid idő alatt vépkép elpusztult. Gyűjteményemet csak úgy hozhattam össze, hogy a talált példányokat hamur papirosba csomagolván, ismét elástam.

Előfordulásuk gyakoriságára és megtartásuk állapotjára való tekintettel akarom a következőben a talált növényeket felsorolni :

<i>Carex Goodenoughi</i> GAY	... ..	magvai.
<i>Nuphar pumilum</i> SM.	... ..	magvai.
<i>Salix myrtilloides</i> L.	... ..	levelei.
<i>Galium palustre</i> L.	... ..	magvai.
<i>Galium uliginosum</i> L.	... ..	magvai.
<i>Pinus Pumilio</i> HÄNKE	... ..	magvai.
<i>Pinus Cembra</i> L.	... ..	levele.
<i>Betula nana</i> L.	... ..	levele, magva, kérge.
<i>Vaccinium uliginosum</i> L. vagy <i>Oxycoccus</i> <i>palustre</i> PERS.	... ..	bogyója.
<i>Dryas octopetala</i> L.	... ..	levele.
<i>Tofieldia borealis</i> WAHL.	... ..	gyümölcse.
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	... ..	magva.
cf. <i>Rumex</i> vagy <i>Polygonum</i> sp.	... ..	magvai.
cf. <i>Potamogeton crispus</i> L.	... ..	levele.
cf. <i>Salix Lapponum</i> L.	... ..	levele.
cf. <i>Salix herbacea</i> L.	... ..	levele.
cf. <i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	... ..	levele.
cf. <i>Scheuchzeria palustris</i> L.	... ..	gyümölcse és még

egyéb kétes, meghatározhatlan növényi maradvány.

Carex Goodenoughi GAY.

A legnagyobb számmal talált maradványok kis, 2 mm hosszú, ovalis, tetejükön hegyes és majd erősebb, majd gyengébb karimát feltüntető magvak, melyek a megnevezett sáséival megegyeznek. A szenvedett nagy nyomásnak tulajdonítandó az, hogy laposak és ennél fogva a karimát élesebben tüntetik föl, mint az élő növényei. Hogy csakugyan carex-magvak, arról még akként győződhetünk meg, hogy gyenge kálilúgban főzzük, mire az utriculus a tulajdonképeni magtól elválik; de hogy nem tartozhatnak *Menyanthes trifoliata* L.-hoz, a mint ezt HERBICH (i. h.) vélte, ezt már a legfelületesebb megtekintés mutatja. A mikroszkop alatt tisztán kivehető az utriculus sejt-szövege, mi világosan a maceratio következménye, mert az élő magvakon azt nem látjuk.

Nuphar pumilum Sm.

Az előbbiek után a leggyakoribb maradvány. 3—3,5 mm hosszú, tojásalakú magvak, melyeknek burka kérges, barna, tisztán látható rajtok a vékonyabb sarkon levő mikropyle, az ellenkező vastagabb sarkon a fekete folt; a mikropyléből kiindulva végig fut az anatrof mag raphéje.

Az e fajból talált legtöbb példány egyes magvakból áll, de vannak egész csoportok is, mert — mint a tavi rózsáknál egyáltalában — a bogyóidomú sokrekesztű gyümölcsnek külső fala két különböző sejtrétegből áll, egy külső zöld és egy belső fehér, szövetében sok levegőt tartalmazó rétegből. A gyümölcs fölrepedése alkalmával eme belső réteg elválik a külsőtől és körülzárván a sok magvat, dús levegőtartalmánál fogva addig úszik a víz felületén, míg végre elkorhadván, a magvak társasága is felbomlik, mire leszállván, a víz iszapjában eltemetkezik.

Salix myrtilloides L.

A legjobb állapotban levő levéllenyomatok e fajhoz tartoznak. A levelek hosszúkás ovalisok, hegyükön egy kissé redősök, vállukon elkeskenyedők, kissé ékidomúak, 20—25 mm hosszúak, közepük fölött legszélesebbek, ugyanis 16 mm szélesek. Az ép szél hátrahajlónak mutatkozik. Az igen jól látható érezet erős és előálló; a legerősebb ér a középső, kissé kigyózó irányban fut a levéllemezen végig, belőle indul ki félderékszög alatt 7—7 másodrendű ér, melyek közel a levél széléhez ívekben egyesülnek egymással. A másodrendű erek alkotta mezőket alig hegyes szög alatt kiinduló és meglehetősen sűrűn álló harmadrendű erek hidalják át. A levél nyele hiányzik.

E levelek minden jellemben tökéletesen megegyeznek ama fűzfá-

levelekkel, melyeket HEER O. a bovey tracey-i diluviumból leírt és lerajzolt. (On the fossil flora of Bovey Tracey. — Phil. Transact. 1862 p. 1081. T. LXXI. fig. 1c—h, 6, 7b) és melyeket *Salix repens* L.-nek nevezett el, de kérdőjelet is tett hozzá, jelölül annak, hogy az összehasonlítást nem tekintette biztosnak, sőt még azt is mondja, hogy a *Salix ambigua* Ehrh. és *S. ambigua* Sendt. (*S. aurito* × *myrtilloides*) nevű fűzfalevelek szintén igen hasonlóak a fosszil levelekhez. Szerény nézetem szerint sem az angol, sem az erdélyi levelek nem tartozhatnak *Salix repens* L.-hez, de igenis megegyeznek azon levelekkel, melyek *Salix myrtilloides* L. és ennek állítólagos hybridjeinél találhatók, és SCHRÖTER C. «Die Flora der Eiszeit» című értekezésében (pag. 25. fig. 31—33) a bovey tracey-i levelet tényleg *Salix myrtilloides* L.-sel állítja párhuzamba.

Salix Finnmarkica W. (*S. onusta* Bess.), melyet REICHENBACH Jconeseiben DXCIV alatt lerajzolt, szintén megegyezik a mi levelünkkel, de ez a fűz WIMMER F. szerint (*Salices* Europ. p. 249) nem egyéb mint *Salix repens* × *myrtilloides* ♀; *Salix onusta* Bess. pedig (l. c. p. 245) *S. aurita* × *myrtilloides* hybrid fajok, melyeknek synonymái: *S. finnmarkica* FR. MANT. I. p. 68 (*S. myrtilloides* β *finnmarkica* Maximov. fl. amur. p. 244); *S. rugulosa* Andr. (Monogr. Sal. I. p. 97).

Ez egyszersmind a feleki palaszén leggyakoribb levélmaradványa.

Galium palustre L. és *G. uliginosum* L.

Számos gömbölyű mag található a palaszénben, melyek átmérője meghaladja az 1 mm-t és ezek *Galium palustre* L. kettős acheniumainak szétvált magvai. De vannak ezeknél kisebb gömbök is és ezek *G. uliginosum* L.-hoz tartoznak.

Pinus Pumilio HÄNKE.

Találtam egy magvat, mely *Pinus montana* MILL. alakköréhez (Schlechtendal, Willkomm, Christ és az újabb szerzők értelmében) tartozik és pedig megegyezik *Pinus Pumilio* HÄNKE magvaival. Ezt mutatják a szárnyas mag alakja, nagysága és a makknál háromszor hosszabb szárny.

A néhai HERBICH FERENCZ által gyűjtött anyagban egy olyan fenyőmagvat találtam, melyet az élő és nálunk honos fenyőfajok egyikével sem tudtam összeegyeztetni és valószínű, hogy rendellenes képződésű. A mag ugyanis 3 mm hosszú, 2 mm széles, tojásidomú, szárnya közvetlenül a mag keskenyebb végével érintkezik és 10 mm-nél hosszabb, vége a szénben van elrejtve és innét nem volt kiszabadítható; alsó végén 1.5 mm széles és e szélességet, a mennyre látható, megtartja vége felé is. Azt a benyomást teszi a szemlélőre, mintha a makkocská ki lenne fordítva.

Pinus Cembra L.

Két tűlevél megmaradt felső és 1 mm széles része, mely gyengén kihegyesedik és közepén kiálló eret mutat, kétségtelenné teszi, hogy e fa is volt a feleki flórában képviselve.

Betula nana L.

A gyakori maradványok közé tartoznak a nyír peridermának foszlányai is, melyek különben igen jól vannak megtartva; színük világos és a keskeny lenticellák jól észrevehetők.

Találtam egy levélmaradványt is, melynek csak középső része van megtartva, de töredékes állapotjának daczára kétségtelenné látszik, hogy *Betula nana* L., a törpe nyír levele, mely különben is olyan jellemző, hogy más levéllel össze nem téveszthető. A gyűjteményemben van még egy kis mag lenyomata is, mely szintén ide tartozik.

Vaccinium uliginosum L. vagy *Oxycoccus palustris* PERS.

E két növény valamelyikének bogyója exocarpiumának foszlánya.

Dryas octopetala L.

E növényből csak egyetlen egy levelet találtam, mely a dryas-levelek szabását és erezetében a másodrendű edénynyalábait mutatja. A levél erősen össze van nyomva, annyira, hogy még fogai sem maradtak épségben és a még fölismerhető fogak széle is szakadozott. Azon fontosságnál fogva, melylyel a levél az általam gyűjtött florulában bír, szükségesnek találtam, azt NATHORST tanár úrnak Stockholmban is bemutatni, ki, a mint tudom, *Dryas octopetala* L. fosszil levelei nagy mennyiségét gyűjtötte. Nagy hálaára kötelezett engem a tudós tanár, hogy eredeti meghatározásomat minden fentartás nélkül helyeselte.

Tofieldia borealis WAHLBG.

E növény gyümöleslombjának egy példányát találtam. A három, körben álló tok egészen megegyezik az élő növény ama szervével még alakjukra nézve is. A tokon végig menő hátvarrat a fosszil gyümölesön is tisztán látható.

Ceratophyllum demersum L.

E mag, melyet szintén csak egyetlen egy példányban találtam, tökéletesen megegyezik *Ceratophyllum demersum* L. magvaival. Gyöngye csőre azonban le van törve, de a lenyomaton helye látható.

cf. *Potamogeton crispus* L.

A gyűjtött lenyomatok között volt egy olyan is, mely határozottan *Potamogeton crispus* L. lombjára emlékeztetett. A lenyomat gyenge volta okozta, hogy e példány gyűjteményemből elveszett.

Gyűjteményemben még egynehány fogyatékos és csak nehezen föl ismerhető levélmaradvány van. Az egyik keskeny lándzsaidomú levél lehetett, melyen a váll és a hegy hiányzik; a főér és a mellékerek egy része láthatók és mind e sajátságok élénken emlékeztetnek *Salix Lapponum* L. leveleire. A másik levélmaradványon hiányzik köröskörül a szél, de a lenyomat mutatja, hogy a levél alakja majdnem köridomú, mi *Salix herbacea* L. leveleinek az alakja. A középér és a mellékerek erősen kiállók; ez, valamint a szög nagysága, melyet az utóbbiak a főérről képeznek, szintén fölötte valószínűvé tesz az azt, hogy a fosszil maradvány a nevezett fűz levele lehet és e magyarázatomat NATHORST tanár úr is elfogadta, kinek e levelet is bemutattam.

A harmadik csak fele részében megmaradt levél alakja hosszúkás lándzsás lehetett, nyele rövid és széles és láthatni, hogy rajta a lemez lefut. E töredék élénken emlékeztet *Rhododendron ferrugineum* L. leveleire; de az e leveleket jellemző ereztől vajmi kevés maradt meg; a nagyító üveggel nagynehezen föl ismerhetjük egy-két másodrendű ér fölötte gyöngye lenyomatát.

Egy 5 mm hosszú bogyónemű testet találtam, melynek felülete finom chagrinre emlékeztet. Ez nagyságára, alakjára és gyümölcsburkának minőségére nézve leginkább *Scheuchzeria palustris* L. gyümölcsehez hasonlít, de megtartásának egyéb állapotja nem engedi meg nekem az azonosítást.

Kitűnő állapotban vannak ama háromszögű magvak, melyek kétségen kívül a *polygoneák* valamely fajához, nevezetesen a *Rumex* és *Polygonum* nevű genusok fajainak magjaival egyeznek meg. Az egyik példányon még a (külső?) perigon maradványa is látható, de bevallom, hogy a rendelkezésemre álló herbariumbeli anyag nem engedte meg a biztos összehasonlítást az élő fajok valamelyikével.

Van a gyűjtött anyagom között még egy sajátságos lenyomat, mely egy széles egyszikű levél rongyának mondható. A szabályosan lefutó edénynyalábok az ellen szólanak, hogy a lenyomat esetleges csuszamlás nyomait tüntetné föl; mindazonáltal a lenyomat még sem mutat oly tiszta képet, hogy az erek különféleségét lehetne biztosan megállapítani. Helyenként úgy tűnik föl, mintha két erősebb edénynyaláb között 1—2 igen finom ér húzód-nék végig.

Végre a n. HERBICH FERENCZ által gyűjtött anyagban akadtam két olyan maradványra, melyeknek egyike valamivel jobban van megtartva és *mohágacs-kára* emlékeztet; a másik csak lenyomatát mutatja egyes kis

hegyes, mohlevelekre emlékeztető képleteknek. Ezek lesznek talán HERBICH mohai (i. h.), melyeket közleményében fölhozott.

A növények eme társasága után könnyen elképzelhetjük magunknak a szinteret is, melyen tenyészték. Ott, a hol most a kristályos kőzetek törmelékének hatalmas tömegei mintegy terasszokat képeznek, ott nagyobb mérvű medence is volt, melybe a víz eleinte a szomszédos hegység kristályos kőzeteinek porát behordozta és talán hosszabb időn át lerakta. A tó vizét csakhamar vízi növények foglalták el, a *Ceratophyllum demersum* L., de különösen a *Nuphar pumilum* SM. és (talán) a *Potamogeton crispus* L. is. De a tó partjain nagy kiterjedésű láp lehetett, melyen a nedves, turfás talajt kedvelő növények ütötték föl tanyájukat. Sűrűen lepte el a sás, a *Carex Goodenoughi* GAY, mely gyöktörzsével szilárdította a süppedékes vizes talajt, mely ilyformán alkalmas lett a fák nagyobb terhének elviselésére is. De nem éghajlatunk sudartörzsű fáit, hanem törpe, a tenyésztés időszaka rövid tartamának következtében a földön heverő girbe-görbe törzsöket fejlesztő fák ezek, mint a minők a törpe nyír (*Betula nana* L.); az áfonya-levelű fűz (*Salix myrtilloides* L.), a törpe fenyő (*Pinus Pumilio* HAENKE) és a ma is társaságában növő havasi fenyő (*P. Cembra* L.) is. A láp sása és fái közötti területet foglalhatta el a cserjés áfonya (*Vaccinium*) és engedett helyet a mocsári galajnak (*Galium*), *Tofieldia borealis* WHLBG.- és talán *Scheuchzeria palustris* L.-nak is. A palaszénbe zárt maradványok még arra is vallanak, hogy a tavat körülvevő lápot valamely helyen törmelék szakította félbe, melyen *Dryas octopetala* L. virágjai díszlettek; az alpin fűz (*Salix Lapponum* L. és *S. herbacea* L.) és az alpesi rózsa (*Rhododendron*) kuszó törzseikkel pedig a merev kőhöz simultak. Nem kell élénk képzelet e képalkotásához; mert látható mai nap is magas hegyeink csúcsai alatt és látható földrészünkön az északhoz közel fekvő vidékeken. Meglepő e képben csak az, hogy olyan helyen létezett, melynek mai vegetációjának nyomát sem mutatja ama kornak. Egyhangú, komor kép lehetett az, melyet nem élénkített a virágoknak a költők által annyira dicsőített színpompája, mert a ködös színezetbe csak egy időre hoztak a sárga tavi rózsa nyíló virágjai vagy a lejtő hömpölyében gyökeredző *Dryas* fehér szirmai változást. Nem határozhatjuk meg az időt, a meddig e vegetatio ott megtalálta létezésének feltételeit; de tény az, hogy fönt a hegyeken valamely változásnak kellett végbe mennie, mely egyszerre megint iszappal temette be a tavat csendes lakóival együtt és hogy soha föl ne ébredjenek még új nemzedékben sem, a kavicshömpöly óriási súlyát sirkő gyanánt rakta a flora szemfödelére.

Fossil glacialnövények még csak a hetvenes évek óta kerülnek mindinkább napfényre és e tekintetben Svédország, Svájc, Németország és Anglia szolgáltatott eddig a legnagyobb és legfontosabb anyagot; de az irodalomból előttem ismeretes lelethelyek közül egy sincs, mely az erdélyi lelethelyemmel tökéletesen megegyeznék. Az általam biztosan meghatároz-

ható növények közül az eddig ismeretesekké lett úgynevezett postglacialis lelethelyeken *Betula nana* L. az egyedüli, mely leggyakrabban találtatott (Svájcz [6 lelethely], Nagybrittania [4], Németország [2], a déli Svédország [2], Dánia [1]); vele versenyezik gyakoriságra nézve *Dryas octopetala* L. (Svájcz [3], déli Svédország [2], Dánia [1], Németország [1]); *Salix myrtilloides* L.-t ismerjük, a mint már említve lett, Bovey Tracey-ról, de Schwerzenbach-ról is a Svájczban; *Pinus Cembra* L.-t a Mura folyó hömpölyéből Stiriában; *Vaccinium uliginosum* L.-t a bajorországi Kolbermoor-ból; *Ceratophyllum demersum* L.-ot Hoxne-ből Angliában; *Pinus Pumilio* HÄNKE a *Pinus montana* MILL. gazdag alakkörébe való rokonaival a szász Érczhegységben, Irlandon és Jarville-ban Franciaországban volt képviselve.

Schwerzenbach a Svájczban az egyedüli helyiség, hol *Salix myrtilloides* L., *Betula nana* L. és *Dryas octopetala* L. szintén előfordul; ellenben *Carex Goodenoughi* GAY, *Nuphar pumilum* SM. és a két említett *Galium*-faj eddig az ilyen postglacialis lelethelyek egyikén sem találtattak.

De midőn a hullákat és ezeknek biológiai sajátosságait figyelemmel vizsgáljuk; föltárul előttünk egy rég múlt idő minden titkával együtt.

Kísértsük meg azt megfejtetni és kezdjük meg a szemlét az eltemetett flora azon képviselőivel, melyek még ma is hazánk földjének lakói.

Itt van első sorban a *Ceratophyllum demersum* L. Ez egész Európában van elterjedve; hazánkban a Királyhágón innen keleten és délen elszórtan; a Királyhágón túl is a déli és keleti mezei tájon, de itt is elszórtan fordul elő. A központi Kárpátokon meg az erdélyi havasokon eddig nem találták; ez tehát nem alpesi növény, de Izland szigetén is honos és így e növény hőmérséki igényei 8,5 és 2,6° C évi hőmérsék között mozognak.

Európában szintén mindenütt található a feleki palaszén leggyakoribb maradványainak egyike, a *Carex Goodenoughi* GAY. Központi Kárpátjainkban fölmege a 2000 m magas régióba, mert még az Öttónál és a Mliniczavölgyben is található; a Királyhágón túl csak ennek keleti részén levő nedves lápos helyein, 1000 m-nél magasabb, de csak kevés helyen fordul elő; nő azonban Grönlandban is az északi szélesség 61-ik foka alatt és így hőmérséki igényei +8 és -8° C közé esnek.

Nagy elterjedéstű a *Galium palustre* L. (és *G. uliginosum* L.) is, mert a melegebb délvideket kivéve egész Európában honos nedves és mocsaras helyeken a havasalji tájig (900—1350 m).

Az áfonya (*Vaccinium* és *Oxycoccus*) Európában nagyon el van terjedve; sőt Helvétában *Vaccinium uliginosum* L. lemege a lapályra is, különben alpin növény, mely központi Kárpátjainkban az erdők lápos talaját szereti, de fölmege a törpe fenyő régiójába is, így a Felkavölgyben 1900 m-nyi magasságba. Hasonló elterjedése van az erdélyi havasokban is, de mindaketten Grönlandban a 64-ik fokig, sőt a foltos áfonya «microphylla Lge.» nevű alakjában egészen a 78-ik fokig.

Pinus Pumilio HAENKE már szűkebb területet foglal el Európában mint az eddig fölhozottak. Főszékhelye Kárpátjaink, hol a központi Kárpátokban KOLBENHEYER szerint 1330—1880 m átlagos magasságban előfordul, de helyenként mélyebbre is megy le, így Podspady körül (908 m); másrészt 2000 m-nél magasabbra is megy, így a Tupán 2230 m-nyi magasságban is jól érzi magát. Ennek megfelelne az, a mit SIMONKAI mond könyvében,* hogy Erdélyben 600—1000 m magasságban többnyire csak kisebb csepőtéket alkot, de a Királykövön 2000 m-nél nagyobb magasságban is látható. Előfordul még a bajor fensik lánjain, hol SENDTNER szerint legalacsonyabban tenyészik, 466 és 550 m között. Nálunk a Javorinán a törpe fenyő évi 2,99°-nyi évi hőmérsékkel elégszik meg.

Pinus Cembra L. a havasi fenyő még ma található központi Kárpátjainkban KOLBENHEYER szerint 1295—1612 m-nyi magasságban, de gyéren, legtöbb tenyészik még a Nagy Halastó, a Bialka- és a Rosztokavölgyben. Erdélyben is ritka, de úgy látszik, ott magasabbra megy, mert a Retyezát havasain, a Czibin forrásvidékén, a Bucsecsen és a rodnai havasokon előfordul. Kárpátjainkon ép oly kevéssé képez összefüggő csepőtéket, mint előfordulásának másik területén, az Alpokon, hol a stilfsi hágón legfelsőbb a tárát, ugyanis 2560 m-t ér el; a tiroli központi Alpokon pedig 1572,9 m-nél van alsó határa. E fenyő tehát igazi alpesi növény, mely az említett stilfsi hágón a következő hőmérsékben részesül:

Jan.	Febr.	Márcz.	Ápril.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.
—12,44	—9,5	—6,94	—4,89	—1,05	+5,17	+7,69	+7,80
	Szept.	Okt.	Nov.	Decz.	Év**		
	+5,47	+0,9	—9,60	—11,69	—2,37°C		

Dryas octopetala L. biológiai sajátosságaira nézve igazi polaris növény. Elfoglalja az európai magas hegységeket, elég gyakori központi Kárpátjainkon és itt is a havasi, a 2000 m fölötti tájba megy föl; szintűgy elég gyakori a Királyhágón túli havasokon, a hol a sziklás törmeléken szintén a 2000 m fölül magasságban található. De gyakori növény Spitzbergán is, hol az északi szélesség 80° 24'-ig megy és Grönlandban honos, hol déli határa a 73 ik fok.

Salix myrtilloides L. már nem fordul elő a Királyhágón túl és a központi Kárpátokon is csak egyetlen egy helyen, ugyanis a Tátra déli lejtőjén Rox mellett mocsaras erdőben találták. E vidéken először WAHLENBERG fedezte föl, utána soká hiába keresték mások; míg végre SAGORSKI E. 1888-ban *Salix repens* L. társaságában a Rox melletti égererdőben újra megtalálta.***

* Enumeratio Floræ Transilvanicæ p. 598.

** A 2472,3 m magasságban fekvő Szt.-Mária nevű állomás után. V. ö. WILLKOMM M., Forstliche Flora von Deutschland-Oesterreich p. 152.

*** SAGORSKI E. u. SCHNEIDER G., Flora d. Centralcarpathen, 1891. II. p. 461.

Előfordul Galicziában Lemberg közelében turfás erdőkben és onnét tovább megy Oroszországon át Finnlandig és egészen a lappok földjére. Elszigetelt tartózkodási helyei, de mindig turfás erdőkben vannak még nyugaton is, így Sziléziában, a Cseherdőben, hol — a mi figyelemre méltó — *Betula nana* L. társaságában 632—948 m-nyi magasságban tenyészik; Bajorországban a fensíkon a Chiemtó mellett és északnyugat felé mindinkább gyakoribb lesz, úgy hogy Kelet- és Nyugat-Poroszországból 1885-ben már 13 termőhelyét ismerték és innét megy a skandináviai félszigeten át a lappföldre, hol legbővebben van. Hőmérséki igényei e fűznek tehát a 8° és 2° között mozognak.

Hazánkban már nem fordul elő a törpe nyír (*Betula nana* L.). Középeurópában egyes elszigetelt helyeken a hegyek lakója; így a Brocken-en, a Szudetákban, Bajorország nagyobb lánpjain (420—475 m), a svájci lápokon (itt körülbelül 1000 m magasságban); továbbá Irországban és Oroszország középső és északi vidékein. A szamojedek tundráiban törpe fűzekkel együtt nagy területet foglal el; Skandinávia havasalji tájain általánosan van elterjedve; Spitzbergában (a «flabellifolia Hook» nevű alakja) és Grönlandban az északi szélesség 78-ik fokáig terjed, az utóbbi földségen a 62-ik foktól kezdve messze észak felé az egyedüli nyírfa. Sarkkörü növény tehát ez is, mely 6° és —8° C évi hőmérsék között találja meg a szükséges meleget.

Szintügy kihalt hazánk flórájából *Nuphar pumilum* Sm., az érdekes sárga tavi rózsza. Elterjedésének legnagyobb területe Északnémetországban kezdődik, hol az ottani tavakban az északi szélesség 53°-ától és a keleti hosszúság kb. 28—40°-a között bőven fordul elő. Svédországban a 68° 50'-ig, Norvégiában pedig a 69° 30'-ig megy. Valamennyi délebbre fekvő termőhely távol fekszik ama főterülettől és valamennyien szétszórtan is fekszenek, mert nem egyebek mint a geológiai korból fenmaradt egyes elszigetelt területek.* Ilyen a legdélibb termőhely, az Ossiach-tó Karinthiában, a német Alpok legnagyobb tavainak egyike, mely 500 m-re fekszik a tenger színe fölött (az ész. sz. 46,5° és a kel. h. 32°); továbbá Krakó környéke; azután a cseh-morva fenföld, melynek legmagasabb pontjai 869,8 és 767,7 m magasak, különben nem igen emelkedik 632 m fölé és nem igen ereszkedik 280 m alá. E fenföld déli részét két síkföld különíti el, a wittingau-i (442,4 m) és a budweis-i (379,2 m), melyek ezelőtt édesvízi tavak fenekét képezték. Előfordul a mi növényünk e vidéken még a czernitz-i tóban is Neubaus környékén, tehát az ész. sz. 49-ik és a kel. hossz. 32—33°-a között. Találták még a Svájcban is, de csak két helyen, ugyanis a Gräppelen-tóban (ész. sz. 47,5°, kel. h. 27°) és Freiburg mellett az ú. n. Lac des Joncsban;

* V. ö. «A tavi rózsák multja és jelenje» című értekezésemet a m. orvosok és természetvizsgálók XXV-ik vándorgyűlésének munkálataiban. Budapest, 1891. 446—455 l.

végre Skóciában Chaitness mellett egy alpin flóra társaságában. Éghajlati igényeit e növénynek a 6 és 8 fok közötti évi hőmérsék elégíti ki.*

Végre *Tofieldia borealis* WAHLB. sem a Királyhágón túl, sem a Királyhágón innen már nem fordul elő; található az Alpokon, de leginkább van Nyugateurópában és Finnlandon és a lappok földjén is elterjedve; honos Izlandon, Spitzbergában és Grönlandban is, de mindenütt nedves, füves helyeken vagy lápokon. E növény tehát szintén arktikus eredetű.

Ha most még egyszer áttekintjük ez érdekes növénytársaságot, akkor azt tapasztaljuk, hogy ez egészen megfelel ama faunának, melyet a felső magyarországi barlangokban fölfedeztek és melynek biológiai jellemzését részletesen előadtam. A feleki palaszén is olyan növényeket zár magában, melyek részben megmaradtak máig hazánkban, de olyanokat is, melyek ma határozottan az észak vagy a havasok lakói; végre több mint a fele a sarkvidéket vallja otthonának.

E biológiai sajáttságot megerősíti a feleki palaszén faunája is, mely, a mint említettem, kizárólag bogarak ama testrészből áll, mely a pusztulásnak legjobban tud ellentállani, ugyanis a szárnyfedőkből, a melyekből annyit gyűjthettem, hogy tanulmányom lényegéhez nevezetes járulékot képeznek. Dr. FLACH KÁROLY úr Aschaffenburgban, ki szíves e töredékes maradványok meghatározását magára vállalni, már nyomban a küldemény vétele után a következőt írta nekem:

A küldött gyűjteményben leginkább *Trechus rivularis* GYLL. van képviselve, egy olyan bogár, mely ma Erdélyben már nem fordul elő, hanem a magas észak illetőleg északkelet lakója. Ezenkívül megállapíthattam a fölületes áttekintés alkalmával, hogy a többi maradványok a következő fajokhoz tartoznak: *Bembidium*, *Feronia*, *Cytilus*, *Donacia*, *Agabus*. E fauna igen közel áll a hösbachihoz.**

HEIM A*** szerint a sarkköri és alpin szerves lényeknek a mér-

*					Hőmérséki közepek				Év
	Ész. sz.	Kel. hossz.	Teng. f. mag.	Jan.	Apr.	Jul.	Okt.		
Klagenfurt	46° 37'	14° 18'	440 m	—5,0	8,6	18,2	8,5	7,3	
Daschitz	49 5	15 26	465	—4,0	6,9	17,7	7,6	6,9	
Krakó	50 4	19 57	259	—2,2	8,3	19,1	9,4	8,5	
Zürich	47 23	8 33	470	—1,2	9,1	18,7	8,5	8,6	
Danzig	54 21	18 40	22	—1,5	6,4	17,9	8,8	7,6	
Königsberg	54 43	20 30	23	—3,9	5,6	17,3	8,0	6,6	
Schwerin	53 38	11 25	57	—0,6	7,1	17,6	9,0	8,3	
Jönköping	56 47	14 11	89	—2,0	4,0	16,1	6,5	5,9	

HANN J., Handbuch der Klimatologie.

** FLACH K., Die Käfer der unterpliocänen Ablagerungen bei Hösbach unweit Aschaffenburg. — Verhdlgn. d. phys. med. Ges. zu Würzburg. XVIII. Bd. Nr. 11. — Dr. FLACH kilátásba helyezte a megküldött anyag behatóbb tanulmányozását.

*** HEIM A., Gletscherkunde, p. 548.

sékelt, sőt talán a subtropikus vidékek típusaival való ezen keveréke alig tekinthető többé olyan idegenszerűnek, ha meggondoljuk azt, hogy Ujseelandban még most is subtropikus növények a glecserek közvetlen közelében tenyésznek és hogy a glecserek kevésbé nagy hidegre, mint inkább nedves telekre utalnak.

Milyenek lehettek tehát akkor, mikor a leírt flora és rovarfauna élt, Felek vidékének éghajlati viszonyai? Ennek megítélésénél két szélsőség között állunk. Grönland — 8°-nyi évi hőmérsékét nem fogadhatjuk el, mert fölötte valószínű, hogy ez lehetlenné tette volna egynehány olyan növénynek létezését, melyek megmaradtak nemcsak Európában, hanem Erdélyben is még alacsonyabb fekvési helyeken, másrészt a grönlandi növényeket Európa alpin vidékein is föltaláljuk ismét. A flora összeségében pedig megint határozottan kizárja azt, hogy Felek vidékének mai éghajlata mellett létezhetett volna, ellenben oda mutat, hogy *akkor hazánk déli vidékén olyan éghajlat szabta meg a szerves világ képét, mint a minőt ma Európa északibb vagy alpin vidékén találunk.*

Fogadjuk el a legkedvezőbb esetet; tegyük föl, hogy akkor Felek évi hőmérséke 6° C-ot tett, akkor körülbelül a hőmérsék azon évi menetét nyernők, melyet ma *Késmárkon* (49° 8' é. sz. és 38° 6' f. h.; tenger f. mag. 636 m) tapasztalunk és mely a következő:

Jan.	Febr.	Márcz.	Ápr.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.
—5,2	—2,9	0,2	6,5	11,3	16,1	17,5	16,7	12,7
			Okt.	Nov.	Decz.	Év*		
			7,6	1,2	—3,7	6,4.		

minek alapján most a szomszédhegyeken a hőmérsék apadását könnyen kiszámíthatjuk.

v. SONNKLAR** vizsgálataiból tudjuk ugyanis azt, hogy a keleti Alpokon 219 m-rel való emelkedésnél a hőmérsék 1° C-al apad;

HANN GYULA,*** ki ugyanezt a viszonyt a nyugoti Alpokra, az északi

* Az 1873—85. években tett megfigyelések szerint a m. kir. meteor. központi intézet évkönyveiből.

Nagy-Szeben, melytől *Felek* délkeleti irányban kb. 20 km-nyi távolságban, de a tenger fölött majdnem egyforma magasságban (*Nagyszeben* 408 m, *Felek* 394 m) fekszik, az 1871—1885-ig terjedő meteorologiai megfigyelések szerint a következő hőmérséki viszonyokat tünteti föl:

Jan.	Febr.	Márcz.	Ápr.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Decz.	Év
—4,7	—2,0	3,4	10,1	13,9	17,8	19,5	18,8	14,8	9,6	3,1	—2,2	8,5.

** SONNKLAR, Ueber d. Aenderungen d. Temperatur m. d. Höhe. — Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss. Bd. XXI. p. 57.

*** HANN J., Die Wärmeabnahme mit der Höhe an der Erdoberfläche und ihre jährliche Periode. — Stzgsb. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. LXI. Abth. I, 1870.

Svájcra, az Érez- és Harezhegységre vonatkozólag számította ki, arra az eredményre jutott, hogy 100 m emelkedésre $0,566^{\circ}\text{C}$ hóapadás esik, vagyis 1°C hóapadásnak megfelel 177 m tengerszín fölötti emelkedés; vagyis az év folyamában esik 100—100 m emelkedésre

Jan.	Febr.	Márcz.	Ápr.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.	Szept.
0,403	0,491	0,601	0,677	0,695	0,676	0,652	0,633	0,599
			Okt.	Nov.	Decz.			
			0,532	0,445	0,388	$^{\circ}\text{C}$		

vagyis 1°C -ra

Jan.	Febr.	Márcz.	Ápr.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Decz.
248	204	166	148	144	148	153	158	167	188	225	258 m.

REISSENERGER LAJOS* az erdélyi déli hegységre nézve HANN-éval megegyező eredményhez jutott. Szerinte ugyanis 100—100 m emelkedésnek a következő hőmérséki apadás felel meg:

Jan.	Febr.	Márcz.	Ápr.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.	Szept.
0,305	0,475	0,545	0,576	0,635	0,657	0,606	0,560	0,534
			Okt.	Nov.	Decz.			
			0,423	0,239	0,173	$^{\circ}\text{C}$.		

Különbég csak abban mutatkozik, hogy míg HANN területén az apadás maximuma és minimuma közötti különbség $0,307^{\circ}$ -ot tesz, addig az erdélyi déli Kárpátokon e különbség $0,484^{\circ}$, mely jelenséget REISSENERGER a Királyhágón túli földség kontinentális fekvésének tulajdonítja, mely mindig éghajlati szélsőségekben nyilvánul.

HEIM A.** is azt találja, hogy 172 m emelkedéssel az évi hőmérsék közepe 1°C -al apad és pedig majdnem egyforma arányban a hegység mélyebb és magasabb lejtőin.

KOLBENHEYER KÁROLY*** a központi Kárpátokra számította ki a hőmérsék szóban levő apadását és 100 m emelkedésre nézve a következő eredményt nyerte:

Jan.	Febr.	Márcz.	Ápr.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.	Szept.
0,389	0,478	0,629	0,713	0,629	0,675	0,719	0,703	0,687
			Okt.	Nov.	Decz.			
			0,543	0,570	0,535	$^{\circ}\text{C}$.		

A maximum és a minimum közti különbség $0,324^{\circ}$ -ot tesz.

* REISSENERGER L., Ueber die Abnahme der Wärme mit der Höhe nach Beobachtungen in Hermannstadt und an einigen Orten auf dem südl. Grenzgebirge von Siebenbürgen. — Vrhldgn. u. Mitthlgn. d. Sieb. Ver. f. Naturw. in Hermannstadt. Jhrg. XXXII. 1882, p. 95.

** HEIM A., Handbuch der Gletscherkunde, pag. 8.

*** KOLBENHEYER K., A központi Kárpátok klimatikus viszonyai. — A Magyar Kárpátégyesület Évkönyve. XVII. köt. 1890.

Az ily módon nyert adatokat egyesítvén, Középeurópára nézve a hőmérséknek 100 m-rel való emelkedés melletti apadását illetőleg a következő számokat nyernők:

Jan.	Febr.	Márcz.	Apr.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.	Szept.
0,365	0,481	0,592	0,655	0,653	0,669	0,659	0,632	0,606
			Okt.	Nov.	Decz.			
			0,508	0,418	0,365	°C,		

mi megfelelne annak is, mit HANN* egyáltalában a tropusokon kívüli vidékekre nézve egészen az északi szélesség 60°-áig megállapított ugyanis 0,57° hőpadást 100 m emelkedés mellett.

A nyert eredményt most Felek vidékére nézve fölvelt hőmérséki viszonyokra alkalmazván, a déli Kárpátok 1000 m-nyi magasságában a hőmérsék a következő lehetett:

Jan.	Febr.	Márcz.	Ápr.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Decz.	Év
-7,4	-5,8	2,6	2,6	7,4	12,1	13,5	12,9	9,1	4,5	-1,3	5,89	3,7 °C

és 2000 m magasságban:

Jan.	Febr.	Márcz.	Ápr.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Decz.	Év
-11,0	-10,6	-3,3	-3,9	0,8	5,4	6,9	6,6	3,0	-0,5	-5,5	-9,5	1,8 °C.

Mindenki meg fogja engedni, hogy ilyen havi hőmérsékek mellett meg van már a lehetőség arra is, hogy dús csapadék mellett a 2000 m-nyi magasságban tetemes hőtömegek gyűlhetnek össze és ezen állítás megérdemli a hitelt, midőn meggondoljuk azt, hogy Felek volt éghajlatára nézve a hőmérsék legkedvezőbb közepét vettem föl; pedig a florájában föltalálható sarkvidéki növények nagy száma megengedte volna azt, hogy e közeget jóval alacsonyabbnak tekinthessük.

Megingathatnék állításom hitelességét talán a nyári hónapok aránylag magas közepéi (június 5,4, július 6,9, augusztus 6,6° 2000 m magasságban és június 12,1, július 13,5, augusztus 12,90 1000 m magasságban); de hasonló eredményhez jutott PARTSCH is (l. c.) a központi Kárpátokra nézve; ki a régi gleccser végét az északi lejtőn 950 m magasságra teszi és itt az évi hőmérséki közeget 4,2°-nyinak; a déli lejtőn pedig körülbelül 1000 m magasságban a gleccser végénél az évi hőmérséki közeget 3,9°-nyinak mondja. Figyelmeztethetem továbbá a kételkedőt még arra is, hogy a Felek mellett talált növények határozottan rövid ideig tartó és hűvös nyárra vallanak és ennél fogva az említett magasságokban is a nyári hónapok hőmérséki közepéi is jóval alacsonyabbak voltak a fentebb számbelileg nyert értékeknél és végre hozzátehetem még azt is, hogy KOLBENHEYER (l. c.) a 2663 m magas gerlachfalvi csúcsra nézve januárius hőmérséki közepét -12,8; a július-ét 1,5° C-ra teszi.

* HANN, Handbuch der Klimatologie, p. 114.

Az előadottakban azt hiszem sikerült nekem bebizonyítani azt, hogy akkor, mikor a Felek mellett talált flora virult, az erdélyi havasokon olyan hőmérséki viszonyok uralkodtak, melyek a glecserképződésnek csak kedvezettek. Azonban a modern glecsertudomány az éghajlat nem eme tényezőjére fekteti a fősúlyt, mert tudjuk, hogy Európában a jelenlegi hőmérséknek csak 3—4 fokkal való sülyedése elegendő volna a jégkorszak jelenségeinek újból való előidézésére. A glecsér keletkezésénél nagyobb fontosság jutott ama éghajlati tényezőnek, mely a glecsert fentartja, azt táplálja és növeszti; ez a szilárd alakban való lehulló csapadék: a hó.

E tekintetben a jelenlegi viszonyok nem szolgáltatnak nekünk eléggé nyomatékos bizonyítékot. Jelenleg a központi Kárpátokban GRISINGER K.* szerint a téli csapadékok nem növekednek úgy mint Középeurópában a magassággal és a magasán fekvő állomásokon a csapadék évi periodusa ugyanaz mint a hegyeket környező lapályon. Ennek oka az ottani tél magas légnyomásában volna keresendő és minthogy a központi Kárpátok a nyugati szelek vonalában fekszenek, mindkét lejtőjén az esőmennyiség is ugyanaz.

Abban az időszakban, tudniillik, a téli hónapokban (november, december, januárius, februárius), melyek a glecserek táplálására a legtöbb és legalkalmasabb anyagot szolgáltatják, Késmárk évi csapadékának 17,6%-át kapja; abban az időszakban, melynek csapadékviszonyai a glecsér növesztésére problematikus értékűek, ugyanis az őszi és tavaszi hónapokban (márczius, április, szeptember, október) 40%-át és ama időszakban, mely a glecserekre nézve legkevésbé előnyös, az úgynevezett nyári harmadban (május, június, július augusztus), az évi csapadék javát, ugyanis 51,9%-át kapja.** Könnyen beláthatjuk, hogy ilyen csapadékviszonyok glecsér táplálására nézve nem alkalmasak; de én mindjárt hozzá tehetem azt is, hogy Kézsmárk a Magas Tátra úgynevezett «esőárnyékában» fekszik, azaz mély völgyben, hol az esőmennyiség általában mindig csekély.***

A Kárpátok csapadékviszonyairól jobb képet nyújt az 1005 m magas-

* GRISINGER K., Die Regenverhältnisse in den Zentral-Karpathen. — Ber. d. Ver. d. Geogr. a. d. Univ. Wien, 1887. p. 26. — SUPAN-nak a Petermann's Geogr. Mitthlgn.-ban XXXIV. 1888. Litt. p. 57 megjelent referatuma után.

** Nov.	Decz.	Jan.	Febr.	Márcz.	Ápr.	Szept.	Okt.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.	Év
30	33	17	20	30	41	57	44	60	83	72	80	568 mm

*** Ilyen esőben szegény vidék még a keleti határon fekvő Csik-Somlyótól Gyergyó-Szent-Miklósig luzódó földség, melyet a Hargitta árnyékol be és hasonló sorsban részesül még a Kis- meg Nagy-Alföld, valamint a Deéstől Kolozsváron át Gyulafehérvárig elterülő vidék, a mennyiben hazánk ama vidékeire a legkisebb esőmennyiség, u. i. 500—600—700 mm jut. (SCHENZL G., A magyar korona országainak csapadékviszonyai, 22. l.)

ságban fekvő Uj-Tátrafüred, hol az említett évi közökre a csapadék következőkép oszlik el :

Télen				Nyáron				Átmeneti időszak				
Nov.	Decz.	Jan.	Febr.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.	Márcz.	Ápr.	Szept.	Okt.	Év
52	51	26	30	87	121	131	114	47	50	102	62	880 mm

‰-okban :

18,7

51,4

20,1

A mire nézve a központi Kárpátok sajátosságos kivételt képeznek, az másutt már véglegesen megállapított tény, ugyanis, hogy a hegységben jóval több csapadék hull (eső, hó) mint környékükön (HANN, HEIM) és hogy az emelkedéssel a csapadék is növekszik, ezt, úgy hiszem, mutatja a déli Kárpátok közelében fekvő két város is : *Nagyszeben* és *Brassó*. Ezt tüntesse fel a következő táblázat :

	Teng.	f.	m.	Nov.	Decz.	Jan.	Febr.	‰	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.	‰	
Nagyszeben	408 m	33	34	22	22	(16,6)			96	114	111	66	(58,2)	
								‰	Év					
									33	49	45	42	(25,4)	665 mm
	Teng.	f.	m.	Nov.	Decz.	Jan.	Febr.	‰	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.	‰	
Brassó	554 m	50	42	14	36	(20,4)			58	127	148	66,5	(57,4)	
								‰	Év					
									26	48	76,5	47,5	(28,4)	694 mm

A magasra emelkedő földtömegek megindítják a levegő fölszálló mozgásait is, melynek következménye a vízpára lehülése és sűrűsödése ; másrészt a hegységek az éjjeli akadálytalan kisugárzás folytán gyorsan lehűlnek és erre az őket környező melegebb levegőben ködöt idéznek elő (HEIM) ; de hogy a jégkorszakban egyáltalában és így hazánkban is a csapadékviszonyok jóval kedvezőbbek voltak, bizonyítja 1-ször az, hogy e korszakban Kárpátjaink jóval magasabbak voltak mint most ;

2-odszor a régi glecserek kiterjedése ;

3-adszor a régi glecsereken a hóhatár alacsony fekvése. Ez PARTSCH (l. c.) szerint most a Magas Tátrára nézve 2300 m magasságban fekszik ; INKEY (l. c.) pedig az erdélyi havasokon 3000 m-re teszi ; minthogy azonban a Javorinka-völgy glecsérének vége 970 m, a bialkavölgyi glecsere 930—940 m, a tarpaták- és poprádvölgyi glecserek vége pedig körülbelül 1000 m magasságban feküdt, ez a központi Kárpátokra nézve a hóhatár vonalának sülydését legalább 800 m-re engedi becsülni és így az erdélyi havasokban 2000 m fölött feküdt volna.

Hogy a jégkorszakban dúsabb csapadék hullott mint most, az ellen még azt is lehetne fölhozni, hogy e kor hőmérséke alacsonyabb és ennek következtében az elpárolgás erélye is csekélyebb volt. Hazánk viszonyai e tekintetben látszólag még kedvezőtlenebb világításban állnak előttünk. NEM-

MAYR M. figyelmeztetett minket arra, hogy a Földközi tenger még csak a diluvális korban terjeszkedett ki kelet felé, és a miocänben még nem mosta a dalmát partot. Ehhez járul még azon körülmény is, hogy Alföldünk megszűnt a nagy ponti tenger medenczéje lenni és így a negatív bizonyítékok hosszú sorával állunk szemben.

Ezek ellenében azonban a geologia ismét annyi közvetett bizonyítékot szolgáltat kezünkhez, melyek kétségtelenné teszik, hogy mai szárazföldünk a diluviális korban bőven volt vízzel elárasztva. A ponti tenger elvonulása után a levantei leletek bizonyossága szerint, melyek az évről-évre szaporodó talajfúrások következtében mindinkább napfényre kerülnek, Alföldünket számos nagyobb-kisebb édesvízi tó borította; a számos a Duna és Tisza felé irányított most száraz vízfolyás is tanuskodik arról, hogy folyók hatolták át ama tavakat és kiédesítették azokat; a diluviális kor közeteinek hatalmas lerakódásai, mint a minők a homok és a lösz, mindezek a jelenségek szólnak a vízben való nagyobb gazdagságáról és a valószínűség nagy, hogy a Fekete tenger és az Araltó környékei is hasonló hydrographiai viszonyokat tüntettek föl, mert a szármát tenger óriási, Bécestől Trójáig terjedő területet foglalt volt el. A nyugatra nézve is ZITTEL K. kétségbenvonhatlan ténynek mondja, hogy a szárazsága és kietlensége miatt elhírhedett Szahara még nem rég vízben való bőségnék és termékeny éghajlatnak örvendezett. Erről tanuskodnak az erosio rendkívüli jelenségei, melyek ott láthatók és melyekhez hasonlókat az egész földkerekségen alig találunk; a barlangokban látható cseppkőképződmények és a mésztufa kolossális lerakódásai ma végkép vízszegény vidékeken, mely tufákban a télizöld tölgy (*Quercus ilex* L.) egy Afrikában már nem, de a Földközi tenger környékén honos fa leveleit találták. Az állat- és a növénygeographia a Szahara mai állat- és növényvilágában is olyan föltűnő típusokat talál, melyek határozottan a maitól eltérő éghajlatra vallanak.

Mind eme jelenségek megezáfolhatják a csekélyebb elpárolgásra támaszkodó ellenvetést is, mert a nagyobb vízterület bizonyosan kiegyenlítette az elpárolgás csekélyebb intenzitását is.

A fogarasi havasok vidékén most is annyi csapadék hull mint a Magas Tátrában és minthogy a diluvialis korban az európai szárazföldnek már meg volt mai alakja, biztosan föltehető, hogy mindkét vidék a jégkorszakban is egyforma csapadéokban részesült.

A glecsertudomány legjelesebb képviselői megegyeznek abban a nézetben, hogy a glecsertünetemény nyugatról, azaz az oczeán területéről kiindulva kelet felé, a szárazföld belseje felé mindinkább apadt erejében. Ezt mutatják a hóhullás mai viszonyai is, de mutatják a csapadékviszonyok egyáltalában, a mint ez hazánk esőtérképén is látható (SCHENZL). Fiume mellett az évi csapadék mennyisége 1600 mm, a fiumei tengeröbölhátterét képező Kapellahegységben fölmege 2000 mm-re, de az erdélyi havasok legfelsőbb régiójában már csak 1500 mm.

Helyes az az állítás is, hogy kelet és délkelet felé a téli csapadék és a nyári csapadék közti arány az elsőnek hátrányára megváltozik, a mint ezt a következő összeállítás mutatja :

Csapadék (az évi összeg %-aiban kifejezve)

	Nov.	Decz.	Jan.	Febr.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.
Tátracsoport	5,9	6,4	4,4	4,7	10,6	13,5	14,8	12,5
		Márcz.	Ápril.	Szept.	Okt.			
		6,1	6,7	8,1	6,2			
	Nov.	Decz.	Jan.	Febr.	Máj.	Jun.	Jul.	Aug.
Déli erdélyi vidék	5,3	5,5	3,4	4,3	12,7	17,0	14,8	10,2
		Márcz.	Ápril.	Szept.	Okt.			
		6,4	7,7	7,5	5,3			

A glecsertünemény ezen vázolt tünetnyét bizonyítja az is, a mire szintén PARTSCH figyelmeztetett, hogy a legielesebb kutatók (VIQUESNEL, F. v. HOCHSTETTER, NEUMAYR M.) a Balkánfélsziget török- és görögországi havasaiban sehol sem tudtak glecsernyomokra akadni.

Vajjon ama finom, világos kékes szürke, plastikus agyag, mely Felek mellett a palaszén feküjét és fedőjét képezi, az elolvadó glecservégnek iszapja-e? Ezt állítani részemről merészség volna; de tény az, hogy az iszap hosszabb időn át zavartalanul lerakódhatott, mire a hidegebb hőmérsékletet és a nedves levegőt kedvelő növények foglaltak rajta helyet, megéltek ott hosszabb időn át, mert elég vastag palaszénréteget alkottak. Erre ismét a havasok porrá zúzott kőanyaga került a lápos tóba, megsemmisítette a bús-komor növénytársaságot; zajló, rohanó víz vitte reá a hömpölyburkot és végkép eltemette ama florát, mely bizonyítja, *hogy a jégkorszak hatása elterjedt a déli Kárpátokra is, noha ezek talán még gyöngébb glecservíznyomoknak adtak szülőhelyet, mint az északi Kárpátok, miről nemcsak az általam vázolt és föltételezett hőmérséki és csapadéki viszonyok tanuskodnak, hanem a glecserek mechanikai munkájának gyenge, még mindig kételyt keltő jelei, melyekre vonatkozólag INKEY BÉLA oly kritikus észszel nyilatkozott.**

* Kedves kötelességemnek tartom e helyen hálás köszönetet mondani a m. tud. Akadémia math.- és természettud. bizottságának az anyagi támogatásért, továbbá PORSCHÉ EMIL urnak, feleki birtokos- és üvegyárosnak, ki Feleken való tartózkodásomkor mindenben a legelőzékenyebb módon elősegítette vállalkozásomat; továbbá dr. BECK GÜNTHER lovag urnak, a bécsi es. kir. udvari természetr. muzeum növénytani osztályának örének és dr. WERTSTEIN RIKHÁRD lovag urnak, a bécsi es. kir. egyetem füvészkerti adjunktusa és egyet. magántanárának, kik Bécsben való tartózkodásomkor az őrizetük alatt álló herbariumokat a legnagyobb liberalitással bocsátották rendelkezésemre. STAUB.

IRODALOM.

1. 1856. ZEUSCHNER ... Ueber eine alte Längsmoräne im Thale des Bialy Dunajecz. — Stzgsb. d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. XXI. Heft 2. pag. 259—262.
2. 1857. SONKLAR K. A. v. Reiseskizzen aus den Alpen und Karpathen. p. 112.
3. 1863. FUCHS F. ... Die Centalkarpathen mit den nächsten Voralpen, p. 177.
4. 1868. STACHE G. ... Die Sedimentärschichten der Nordseite der Hohen Tatra. — Verhdlgn d. k. k. geol. Reichsanst. Wien, 1868. p. 324.
5. 1869. HAUER F. ... Geologische Uebersichtskarte der östr.-ung. Monarchie. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien, Bd. XIX. p. 533.
6. 1870. ELIASZ W. ... Illustrowany przewodnik do Tatr, Piennin i Szczawnie. Posen.
7. 1873. SZABÓ J. ... Egy moréna-képződés a Mátrában. — Földtani Közlöny, II. köt. p. 233—241.
8. 1875. TÜRÖK J. ... A jégkorszak nyomai Magyarországon s különösen Debreczen vidékén. — Természettud. Közlöny, VII. köt. 462—467. l.
9. 1876. PETERS F. K. ... Die Donau und ihr Gebiet.
10. — PILAR G. ... Spuren der Eiszeit im Agramer Gebirge. — Verhdl. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien, 1876. p. 233.
11. 1877. JACK R. and HORN JOHN Glacial Drift in the North-Eastern Carpathiens. — Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London. Vol. XXXIII. p. 673—681.
12. — PAUL M. u. TIETZE E. Studien in der Sandsteinzone der Karpathen. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien, Bd. XXVII. p. 87.
13. 1878. TIETZE E. ... Verhdlgn d. k. k. geol. Reichsanst. Wien, 1878, p. 142—146.
14. — EMERICZY G. ... A magy. Kárpát-Egyes. Évkönyve. V. köt. 388. l. — Jahrb. d. Ung. Karpathen-Ver. Bd. V. pag. 189.
15. — ROTH S. ... A völgy- és tóképződés a Magas Tátrában. — A magyar Kárpát-Egyesület Évkönyve. V. kötet 140—145. l.
16. 1879. MATYASOVSKY J. A Magas Tatra geologiai vázolata. — A magy. Kárpát-Egyes. Évkönyve. VI. köt. 13—15. l. — Jahrb. d. Ung. Karpathen-Ver. Bd. VI. pag. 17.
17. — ALTH A. ... Sprawozdania z badań geologicznych, przedsięwziętych w r. 1878 w Tatrach galicyjskich. — A krakói physiogr. bizotts. kiadványa. XIII.
18. 1880. NEHRING A. ... Ein Höhlenfund aus der Hohen Tatra. — Globus, Bd. XXXVII. p. 312—314.

19. — NEHRING A. Uebersicht über 24 mitteleuropäische Quartär-Faunen. — Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. XXXII. p. 484—486.
20. 1880. KOLBENHEYER K. Die Hohe Tátra. — Teschen.
21. 1881. EMERICZY G. A Királyorr csúcsa. — A magy. Kárpát-Egyes. Évkönyve, VIII. köt. 432. l. — Jahrb. d. Ung. Karpathen-Ver. Bd. VIII. pag. 445.
22. — LEHMANN P. Beobachtungen über Tektonik und Gletscherspuren im Fogarascher Hochgebirge. — Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. Bd. XXXIII. p. 109.
23. — ROTHPLETZ A. Das Diluvium um Paris und seine Stellung im Pleistocän. — Denkschr. d. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw. Bd. XXVIII. 2. p. 106. Anm. 1.
24. — ROTH S. Az ó-rúzsi barlangok. — Természettud. Közlöny. 1881. évf. 138. füzet.
25. — ROTH S. Szepesmegye néhány barlangjának leírása. — Math. és Természettud. Közl. Kiadja a M. Tud. Akad. XVI. köt. 6. sz.
26. — ROTH S. Felső-Magyarország néhány barlangjának leírása. — A m. Kárpát-Egyes. Évkönyve. VIII. köt. 367. l. — Jahrb. d. Ung. Karpathen-Ver. Bd. VIII. pag. 399.
27. 1882. ROTH S. A Magas-Tátra és környéke barlangjainak leírása. — A m. Kárpát-Egyes. Évkönyve. IX. köt. 309. l. — Jahrb. d. Ung. Karpathen-Ver. Bd. IX. pag. 333.
28. — PARTSCH J. Die Gletscher der Vorzeit in den Karpathen und den Mittelgebirgen Deutschlands nach fremden und eigenen Beobachtungen. — Breslau, mit 4 Karten.
29. 1883. PRIMICS GY. A Fogarasi Havasok és a szomszédos Romániai Hegység geológiai viszonyai. — A m. kir. Földt. Intézet Évkönyve, VI. köt. 9. füz. — Die geologischen Verhältnisse der Fogarascher Alpen u. d. benachbarten rumän. Gebirge. — Mitthlgn. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anstalt. Bd. VII. p. 283.
30. 1884. HERBICH F. Schieferkohlen bei Frek in Siebenbürgen. — Verhdlgn d. k. k. geol. Reichsanst. Wien, 1884. p. 284.
31. — STAUB M. Adalék a feleki palaszén kérdéséhez. — Földtani Közlöny, XIV. köt. 522—524. l.
32. — STAUB M. Ein Beitrag zu den Schieferkohlen bei Frek in Siebenbürgen. — Verhdlgn d. k. k. geol. Reichsanst. Wien, 1884. pag. 306.
33. 1885. ROTH S. A Magas-Tátra déli oldalának hajdani jégáraitól. — Földtani Közlöny, XV. köt. 9—31. l. (Magyarúl). — Die einstigen Gletscher auf der Südseite der Hohen Tátra (l. c. pag. 53—75).

34. — ROTH S. ... Egykori jégáraktól karczott kövek a Magas-Tátra déli oldalán. — Földtani Közlöny. XV. köt. p. 377—378 (Magyarúl). — Gekritztes Geschiebe von der Südseite der Hohen Tátra (l. c.) p. 557—558.
35. — ROTH S. ... Egykori jégárak nyomai az Alacsony-Tátrában. — Földtani Közlöny. XV. köt. p. 378—380 (Magyarúl). — Spuren einstiger Gletscher in der Niederen Tátra (l. c.) p. 558—560.
36. — LEHMANN P. ... Die Südkarpathen zwischen Retezát und Königsstein. — Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde Berlin. Bd. XX. p. 325.
37. 1886. ZAPALOWICZ H. ... Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien, Bd. 36. p. 582.
38. 1887. ROTH S. ... A Magas-Tátra tavai. — Földrajzi Közlemények, XV. köt. p. 545.
39. 1888. ROTH S. ... A hajdani jégárak nyomai a Magas-Tátra déli oldalán. — Math. és Természettud. Közl. Kiadja a M. Tud. Akad. XXII. köt. 1. sz.
40. — ROTH S. ... A Magas-Tátra északi oldalának hajdani jégárjai. — Földtani Közlöny. XVIII. köt. 337—367. l. — Spuren einstiger Gletscher auf der Nordseite der Hohen Tátra (l. c.) pag. 395—431.
41. — SZABÓ J. ... A jégkorszak hatása Magyarországon. — A m. orvosok és természetvizsgálók Temesvárott tartott vándorgyűlésének munkálatai 233. l. — Földt. Közlöny. XVIII. köt. 367—372. l. — Die Action der Eiszeit in Ungarn (l. c.) pag. 431—437.
42. — ROTH S. ... A Magas-Tátra jégáraitól. — A m. orvosok és természetvizsgálók 1888. aug. 21—27-éig Tátrafüreden tartott XXIV. vándorgyűlésének munkálatai. 209—215. l.
43. 1889. POSEWITZ T. ... A Fekete-Tisza területe. — A m. kir. Földt. Intézet évi jelentése 1888-ról. 73—74. l. — Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anstalt für 1888. pag. 72.
44. — INKEY B. ... Az erdélyi havasok az Olt-szorostól a Vaskapuig. — Értekezések a Természettud. köréből, kiadja a M. Tud. Akadémia. XIX. köt. 1. sz.
45. 1890. POSEWITZ T. ... A Fehér Tisza területe. — A m. kir. Földtani Intézet évi jelentése 1889-ről 83—84. l. — Jahresh. d. kgl. ung. geol. Anstalt für 1889.