

III 14.228 *AKgo*

ÉRTEKEZÉSEK
A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUD. AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

XIX. KÖTET. 1. SZÁM. 1889.

AZ ERDÉLYI HAVASOK
AZ OLTSZOROSTÓL A VASKAPUIG.

GEOTEKTONIKAI VÁZLAT.

146 VI

INKEY BÉLA

L. TAGTÓL.

160.089

(Székfoglalóul felolvasta az osztályülésen 1889. márcz. 18.)

Ára 20 kr.

AKgo

BUDAPEST.

1889.

L III 52

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

Első kötet. 1867—1870. — Második kötet. 1870—1871. — Harmadik kötet. 1872. — Negyedik kötet. 1873. — Ötödik kötet. 1874. — Hatodik kötet. 1875. — Hetedik kötet. 1876. — Nyolcadik kötet. 1877. — Kilencedik kötet. 1878—1879. — Tizedik kötet. 1880.

Tizenegyedik kötet. 1881.

I. Az associált szemmozgások idegmechanismusáról. 2 fametszettel. (Második közlemény. II. rész. Az idegrendszer egyes részeinek befolyásáról az önkénytelen associált szemmozgásokra.) Dr. *Högyes Endrétől.* — II. A Frusca-gora aquitaniai flórája. 4 táblával. Dr. *Staub Moricstól.* — III. A pingicula és utricularia sejtnagjaiban előforduló krystalloidokról. (Egy táblával.) *Klein Gyulától.* — IV. Vegyeréltani vizsgálatok. (II. értekezés.) Dr. *Than Károlytól.* Egy tábla körrajzzal. — V. Ujabb tanulmányok a kámforesoport köréből. *Balló Mátyástól.* — VI. A homoródi vasas savanyuvíz-források chemiai elemzése. Dr. *Solymosi Lajostól.* — VII. A solymosi hideg savanyu ásványvíz chemiai elemzése. Dr. *Hankó Vilmostól.* — VIII. Önműködő higanylégszivattyu. *Schuller Alajostól.* Egy rajzzal. — IX. Adatok a Mecsekhegység és dombvidéke jurakorbelt lemekódásainak ismeretéhez. (II. Palaeontologiai rész.) *Böckh Jánostól.* 10 tábla rajzzal. — X. A carludovica és a canna gumiműjártairól. *Szabó Ferencztől.* Egy táblával. — XI. Budapest főváros ivóvízei egészségi szempontból s néhány ásványvíz elemzése. *Balló Mátyástól.* — XII. Emlékeszéd William Stephen Atkinson külső tag felett. Dr. *Duka Tivadartól.* — XIII. Adatok a harántesiku izmok szerkezete- és idegvégződéséhez. (Székfoglaló értekezés.) — *Thanhoffer Lajostól.* Egy 4-es rétű tábla rajzzal. — XIV. A molhai (fehérmegyei) Agnes-forrás vegyelemzése. Dr. *Lengyel Bélától.* — XV. Egy njabb szerkesztű, vizszivattyuval combinált higany-légszivattyuról. Dr. *Lengyel Bélától.* Egy tábla rajzzal. — XVI. Az elzöldült szarkaláb mint morphologiai utmutató. *Borbás Vincztől.* Egy tábla rajzzal. — XVII. A víznek képződési melegéről. *Schuller Alajostól.* — XVIII. Békésvárnegye flórája. Dr. *Borbás Vincztől.* — XIX. Rendhagyó köggombák. *Hazsinszky Frigyesztől.* Rajzokkal. — XX. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. Közli *Jendrassik Jenő.* (I. Adatok a szűrődés tanához. Regéczy Nagy Imre tr. tanársegédttől. II. A gyomor hámejtjeiről. Ballagi János tr. élettani gyakornokttól. III. A zsírfelszívódáshoz a gyomorban. Mátrai Gábor orvostanhallgatóttól. IV. A zsírok átszívárgásáról, nevezetesen az epe befolyása alatt. Hutyra Ferencz orvostanhallgatóttól. (Rajzokkal.) — XXI. Emlékeszéd Kenessey. Albert felett. *Galgóczy Karolytól.* — XXII. A tudományok haladásának befolyása a selmeczvidéki bányamívelésre. *Péck Antalttól.* — XXIII. Vegyeréltani vizsgálatok. A calorimetrikus mérések adatainak összehasonlításáról. *Than Károlytól.* — XXVI. Közlemények a m. kir. egyetem vegytani laboratoriumából. Bemutatta *Than Károly.* (I. A borkősav száraz lepárlási terményeiről. Lieberman Leóttól. II. Adatok a Carbonylsulfid physikai sajátágáilhoz s tisztu Carbonylsulfid előállítása. 2-ik közlemény. Ilosvay Lajostól.) — XXV. Közlemények az állatorvosi tanintézet vegytani laboratoriumából. *Liebermann Leóttól.* (I. A kénessav kimutatása a borban és más folyadékban II. Egy készülék könnyen olvadó fémek és öntvények olvadási pontjának meghatározására.) Egy rajzzal. — XXVI. A hydrogen hyporoxyl képződése égés közben. II. Válasz a víz képződési melegének ügyében. *Schuller Alajostól.*

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUD. AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.



AZ ERDÉLYI HAVASOK AZ OLTSZOROSTÓL A VASKAPUIG, GEOTEKTONIKAI VÁZLAT.

INKEY BÉLA-tól.

(Székfoglalóul felolvasta az osztályülésen 1889. márcz. 18.)

«A Kárpátok és a Balkán között a hegység csapásirányának általános csavarodása hozza létre az összefüggést.» E szavakkal jellemzi *Suess* *) hazánk délkeleti határhegységének geológiai szereplését. A Kárpátok hatalmas íve Erdély keleti szélén már annyira meggömbül, hogy a hegláncz csapása tisztán dél felé van irányozva: itt azonban hirtelen kanyarulat áll be a csapásirányban és a hegláncz nyugot felé folytatódik. E folytatás, melyet a földrajzirók többsége Erdélyi Havasoknak nevez, egy fenséges heglánczot képez Magyarország és Románia határán. Főtengelyének iránya átlag a kelet-nyugoti, de az egyes vonulatok az Oltszoroson túl lassan szétterjednek és a déli vonulatok ismét egy nagy félkör alakú kanyarulattal déli csapásirányban érik el a Dunát. De az emelkedésnek itt még nincsen vége, és hogy a szerbiai parton levő hegyek az innensőkkel szoros genetikai összefüggésben állnak, hangosan hirdetik a Vaskapu veszedelmes szirtjei.

Így tehát az Erdélyi Havasok láncza, a két végén ellenkező

*) Antlitz der Erde I. 625. l.

irányban elgörbült függelékeivel, képezi azt az összekötő tagot, mely Európa leghosszabb hegylánczát még a Balkán hegységgel is kapcsolatba hozza.

Suess ezen felfogása nem csak a könnyen szembe ötlő orographiai alakulásra, hanem a geologiai szerkezetre is támaszkodik, melyet az egész hegységre nézve csak az utolsó években ismertettek meg részint a magyarországi, részint az egyidejű román kutatások által. Minthogy alkalmam volt e kutatásokban résztvenni és nevezetesen a hegyláncz nyugoti részét, az Oltzorosztól a Dunáig, mind a magyar, mind a román oldalon sokfelé bejárni, legyen szabad rövid vázlatban előadnom azt a geotektonikai képet, melyet a természet szemlélete valamint az irodalmi adatok alapján ezen terület szerkezetéről magamnak alkottam.

E vázlatnak kétféle czélja lesz: először is meg akarom vizsgálni, hogy a hegység tektonikai fővonalai mennyire igazolják Suessnek fentemlített felfogását, vagyis feleletet keresek arra a kérdésre, hogy az Erdélyi Havasok csakugyan részét képezik-e a Kárpátok hegyrendszerének? másodsor pedig iparkodni fogok a hegységnek változatos orographiai vonásait a belső szerkezetre és így az emelkedés történetére visszavezetni. A felvetett kérdések oly bonyolódottak, a terület oly nagy és személyes tapasztalataim benne oly fogvatékosak, hogy teljes sikert ama kérdések megoldásában nem is remélhetek. De azt hiszem, hogy egy bár hiányos, de fővonásaiban hű vázlat is jó szolgálatot tehet azoknak, kik utánam hivatva lesznek ama képnek részleteit kidolgozni.

I.

Mielőtt a rétegszerkezetet tárgyalnám, szükséges a hegységet alkotó anyagok minőségét és földtani korát röviden fölemlítenem.

A hegység ezen részében — valamint már a fogarasi havasokban is, — az uralkodó képződmény az *archai systémához* tartozó kristályos palák. Mellettök a másodkor üledékei csaknem elenyésző szerepet játszanak, és csak a hegység délnyugati részében jutnak némi tektonikai jelentőséghez. A harmadkor

üledékei pedig épen csak mint medenczekitöltések és a kristályos hegység parti képződményei jönnek tekintetbe.

A kristályos palák között három csoportot különböztet meg. Az első, legrégebbi és némileg különálló csoportot egy-maga a *granit szövetű gneisz* képezi, mely sehol sem képez hosszú összefüggő vonulatokat, hanem csak elszigetelt tömzsalakú tömegeket. Mellé lehet még állítani a gyéren előforduló valószínűs granitot, minthogy több helyen átmeneti kapcsolatban áll a gneisszel. A második csoport alá foglalom a *teljesen kristályos*, de egyszersmind *palás* szövetű kőzetfajokat, u. m. a gneiszok különböző fajait (biotit-gneisz, muscovit-gneisz, gyakran gránáttartalmú, amphibolgneisz, talkos gneisz, chloritgneisz); cillámpalát és az e csoportban ritkán előforduló mészpálát és serpentint.

A harmadik csoporthoz tartoznak a kevésbé világosan kristályos palafajták, főleg a *phyllitek*, melyeknek egy része graphittartalmú, az ú. n. *chloritpalák*, amphibol-chloritpala, serpentinpala és talkpala, bizonyos quarzitok, azután a gneiszok és csillámpalák némely fajai, végre mészpala, mészcillám- és mésztalk-pala.

Ez a csoportosítás nem felel meg teljesen azon beosztásnak, melyet Boeckh J. a bánsági hegység kristályos paláira nézve felállított,¹⁾ mert csak a harmadik csoportban egyezünk meg egészen, ellenben az ő két első csoportja mind benne foglaltatik az én második csoportomban, a granit-gneisz pedig, melyet én tektonikai okoknál fogva a többiektől különválasztok, nála az első csoport többi kőzetei közé van sorolva. A legfontosabb és legtermészetesebb különválasztás a teljesen kristályos és a félig kristályos palák csoportjai között van, mert ugyanazt az ellentétet találjuk majd minden archai területen, különösen pedig az Alpok középső vonulataiban és azoknak egész Magyarorszáig Vas és Sopron megyékbe benyúló ágazataiban.²⁾ Na-

¹⁾ V. ö. «Jelentés a m. kir. földt. intézet 1880. évi működéséről» és «Magyarázatok a magy. korona országainak részletes földtani térképéhez. Versecz vidéke».

²⁾ A mit az alpesi geológok Schieferhülle alatt értenek, a mit Heim «Casana-artige Schiefer»-nek nevez, mind ennek a csoportnak felel meg.

gyon igazoltak tartom azt a véleményt, hogy a félig kristályos palák nagyrészt valamely primär képződménynek átváltozott üledékei, és a Petrozsény vidékén, a phyllit quarczereiben zárványkép talált anthracit e véleményemet még megerősíti.¹⁾

A klastikus kőzetek közül mint legidősebb képződmény bizonyos orgonavirágszinű vagy zöldes kemény palát és csillámtartalmú conglomeratot találtam, melyet egyelőre, a bánátusban dolgozó geologusok példáját követve, *verrucanon*nak nevezik. Csak csekély kiterjedésben találtam ezt a Cserna forrásterülete fölött, de messzebb nyugotra, különösen Mehádia környékén jelentékeny mennyiségben fordul elő.

Sötét *liaszpalák* és quarzitok, conglomeratok és homokkővek a rájuk települő *juramészkövekkel* főleg a terület nyugoti részében találhatók. A sötét palák stratigraphiai helyzete dr. Schafarzik Ferencz leletei által kétségen kívül van helyezve. A szürke vagy fehéres mészkövek, melyek mindig vagy közvetlen a kristályos palák vagy a liaszképződmény fedőjében találhatók, csak ritkán tartalmaznak kővületeket. Romániában Baja de Arama és Balta helységek közelében dr. Schafarzik és én a múlt nyáron egy pár *Nerineát* találtunk, melyek a *strambergi rétegek* (tithon) fajaihoz számíthatók.²⁾ A román geologok szerint Belemnitek is találhatók a mészkőben Dobriczánál.³⁾

A *krétasystéma* üledékei szintén ki vannak mutatva, de csak a hegység északi részében, nevezetesen egy hosszú, de sokszorosan megszakított vonalban, mely egyfelől a Retyezátláncz északi tövéhez simul, másrészt a Surian hegység déli oldalán szétterjeszkedik és keskenyedő nyulványát egész a Magyar Zsil völgyébe kiterjeszti. E *systema* képződményei kétfélék: alul vannak homokkőpadok, alárendelt márga és agyagpadokkal, melyek főképp Ponor vidékén számos kővületet

¹⁾ Heim (Mechanismus der Gebirgsbildung I. p. 23.) ezen kőzetekről azt mondja: »Der sedimentäre Ursprung eines Theiles dieser Gesteine ist zum Mindesten sehr wahrscheinlich.«

²⁾ N. nodosa d'Orb. Baja dectrema és N. conf. Silesiaca Zitt. Balta.

³⁾ Annuaire du bureau geologique, années 1882—1883. Edition française No 1. No 2. Bucarest 1886 p. 62. »Peut-être pourrait-on attribuer au système jurassique le calcaire grisâtre schisteux plein de bélemnites, que l'on peut observer à la limete nord du village de Dobrita.«

tartalmaznak; ezek fölött, de messze túlterjedve van egy fehér vagy sárgás színű, gyakran vöröses és brecciaszerkezetű mészkő, melyben nincsenek használható kőületek.

Eocénnek tekintjük azokat a durva conglomeratokat, továbbá finomszemű hieroglyphás homokköveket és agyagpadokat, melyek az Olt két oldalán a Lotru torkolata körül, nemkülönben a hegláncz déli oldalán nem nagy kiterjedésben előfordulnak.

A szentelepeket tartalmazó *oligocén* üledék tudvalevőleg a Zsilmedenczét tölti be, de a Retyezát északi oldalán a hátszegi és puji medenczékben is előfordul.

Mediterran üledékek főleg a hegység külső szélein mutatkoznak és helyenkint a réteghullámok között, úgy, mint az eocén meg az oligocén, kis medenczékben találhatók p. o. Baja de Arama, Balta és Bahna (szénmedence) közelében.

A *szármát* és a *pontusi* emeleteknek nincs más jelentőségek, mint hogy a hegység tövét helyenkint beszegik.

Diluviumhoz sorozzuk a völgyekben és környező síkságokon szerte elterülő kavics- és agyaglerakódásokat, melyek p. o. a Zsilmedence több pontján aranytartalmúak voltak.

*
*
*

A kristályos palák hatalmas réteghullámai képezik az Erdélyi Havasok lánczait. Az egész hegység kizárólag csak a rétegyűrődés folyamata által keletkezett; eruptív tömegek felhalmozódása itt nem szerepelt, és ama verticalis irányú tömegmozgások, melyek nagy vetődések keletkezésében nyilvánulnak, csak alárendelten és mint a gyűrődéssel járó mellékes jelenségek működtek. Ha tehát kiderítettük a palaredők számát, alakját és csapásuk irányát, fogalmunk lesz a hegység belszerkezetéről és a gyűrődés menetéről, és ha a mellett tekintetbe vesszük a hegység közepén vagy külső szélein előforduló üledékek települési viszonyait, meghatározhatjuk a gyűrődés okozta kiemelkedés földtani korát is. (1. ábra.)

Szerencsés körülménynek nevezhető, hogy éppen ott, hol a palaredők vonulása még a legszabályosabb, az Olt nagyszerű harántvölgye mint egy pompás természetes szelvény tárja fel előttünk a redők mélyebb szerkezetét. E gyönyörű völgy szoros-

ban, mely a csapásirányra függőlegesen a hegyláncz egész szélességén keresztül tör, négy főgyűrődést ¹⁾ constatálunk. Északról dél felé menve először is egy antiklinalis redőt szelünk át, melynek anyaga majdnem kizárólag a felső (félig kristályos) palacsoport közeiből áll. Ugyanazok a rétegek vannak itt feltárva, melyek keleti folytatásukban a fogarasi havasok büszke gerinczét képezik, t. i. főleg chloritos, amphibolos palák, közbefektetett mészcillám-palával, phyllitek és homályos szövettű gneisz és csillámpala. Ezen antiklinalis hullám szélessége körülbelül az ország határáig terjed. Északi szárnya igen laposan dől, déli szárnya ellenben meredek dőléssel hajlik dél felé.²⁾ A hullám csapásiránya, mely a fogarasi havasokban még tisztán kelet-nyugoti, az Olt mellett kissé megváltozik és Ny.—ÉNy. irányba megy át, úgy, hogy a III. palacsoport rétegei már csak a szebeni havasok külső, alacsony szegélyét képezik. Eszerint a fogarasi nagy redő az Olttól Ny.-ra laposabban szétterjedvén, orographiai jelentőségét elveszti: nem képezi többé a vízválasztót, sem a két országnak természetes határvonalát, hanem csak egy hegyláncz lejtőjének alsó részét, melyet a délről alászálló hegyi patakok átbarázdálnak. Feltehetjük, hogy Szászváros közelében ez a redővonulat végét éri, hacsak a Maros jobb oldalán Bun és Vormága között felbukkanó palászi-getet nem akarjuk mint annak folytatását tekinteni.

A második redő kereszttszelvénye az ország határától körülbelül Robesti faluig terjed. Itt már az anyag is megváltozik. A második palacsoportnak (gneisz, amphibolgneisz, csillámpala) rétegei a határtól Chineni faluig fokozódó meredekséggel dőlve tárulnak fel az út mentén. Chineni közelében a zavargás elérte tetőpontját: a rétegek többnyire egészen függőlegesek, de közébe sok alárendelt gyűrődés is mutatkozik. Azontúl már nem messze kell mennünk, hogy ellenkező azaz északi dölést lássunk (p. o. Griblesti falunál É. 40°). Ez tehát egy erősen összenyo-

¹⁾ A hegység szerkezetének ezen alapvonásait már régebben közölte. L. Inkey B. Az erdélyi havasok nyugoti részének földszerkezeti vázlata. Földtani közlöny XIV. köt. 1884. előadva a földtani társulat szakülésén 1883. decz. 3-án.

²⁾ A fogarasi havasokban Lehmann előadása szerint éppen az északi redőszárny áll meredekebben mint a déli.

mott u. n. legyező szerkezetű redőnek az átmetszete, melynek tengelye Chineni falun megy át. A csapásirányban Ny. felé haladva egy összefüggő hosszú hegylánc gerinczére érkezünk, melyen a rétegek fekvése majdnem vízszintes. Ezen energikus gyűrődés tehát csak az Olt szorosban van oly mélyen kivájva, itt ellenben még megtartotta orographiai jelentőségét és a gerincz-él még úgy jelentkezik mint a hullám eredeti gerincze. Magassága Ny. felé mindinkább növekszik,¹⁾ a szász-sebesi patak mely bevágásán túl a Vurva lui Petru és Surian csúcsokban ismét domináló magasságra jut, de azontúl Ny. felé fokozatosan lejjebb száll és végre a Strigy folyónál (Váraljánál) eltűnik. Ez az egész csapásirány csak keveset tér el a tiszta kelet-nyugotitól és e vonal folytatásában találjuk még a Pojana Ruszka gneiszhegységét. Robestitől Golotreni faluig számítom a harmadik redőnek átmetszetét, de ennek a hullámnak feltárása itt az Olt mellett nem épen oly tanulságos mint a többieké. Nyugotra, egész a Lotru és Latoricza egyesüléseig kell mennünk, hogy ezen gyűrődés jelentőségét felismerjük. A határozatlan jellemű csillámpala és gneisz, melyek az Olt völgyében mutatkoztak, itt már a harmadik palacsoport közeteinek engedik át a tért, és ezek rendes antiklinal hullámalakban csapnak Ny. felé. E csapásirány a M.-Turcsinon hirtelen kanyarulattal D. felé, azután mindjárt ismét a nyugoti irányba vezet,²⁾ úgy hogy ez az S-alakú görbülés a vonulat folytatását kissé D.-re tolja. Így azután a csapásirányt követve a Lotru és Latoricza forrásterületein át a hegység legmagasabb kiemelkedésére jutunk, mely a Mundra (2520 m.) domináló csúcsára visz. A csapásirány lassan NyDNy. felé görbülve a Zsilszurduk mély bevágáson keresztül a Strázsahegység felé mutat mint ezen vonulatnak valószínűségi geológiai folytatására.

A Strázsahegylánc egész az Oláh-Zsil forrásáig vagyis az Oszlia havasig terjed, honnan kezdve ez a vonulat még egy pár fokkal meggömbülve tiszta DNy. irányban kíséri a Cserna folyását egész a Herkulesfürdő közelébe. Itt még inkább D.-nek

¹⁾ Clobucitu 2063 m., Oitiagu 2145 m., Contiu mare 2189 m., Stefiestye 2251 m.

²⁾ Jobban mondva NyDNy.

fordulva egyenletes görbüléssel végre egészen a déli irányba megy át, melylyel Orsova közelében a Duna partját érinti.

E hosszú vonulaton átvág a Zsilfolyónak Szurduk nevű harántvölgye, melyben a redő belszerkezetét tanulmányozhatjuk.

A Mundra csúcán a rétegek majdnem vízszintesek, a Szurduk közepe táján pedig, a csapás folytatásában ugyan azok a közetrétegek¹⁾ függőlegesen és kétfelől a középtengely felé dőlve találhatók; ez tehát nem más mint ismét egy a legyezőszerkezetig fokozódott gyűrődés. A nyugati folytatásban a gyűrődés erőlye fogyni látszik és ismét antiklinális hullám képződik. A harmadik vonulatban — melyet legnevezetesebb csúcsáról *Mundra vonulat*nak neveztem — a legfelső palacsoport közei uralkodnak, csak helylyel-közzel engedvén át a tért a második csoport közeitnek; azonban az Oszliától kezdve a Dunáig az utóbbi kőzetek (gneisz, amphibolpala) kezdenek előtűnni és a harmadik csoportbeliek csak mint keskeny szalag vonulnak végig.

Ismét visszatérve az Olt partjához a harmadik és negyedik vonulat között fekvő rétegteknőben egy harmadkori üledéknek szintén teknőmódra összenyomott rétegeit találjuk. Ezt az öbölkitöltést Primics és a román geológok nyomán az eocénbe teszem, minthogy kőzete még leginkább Kárpáthomokkőnek mondható. Brezoion túl az utunk eléri a negyedik és utolsó palaredőt, melynek geológiai jelentőségét az Olttól keletre fekvő hegységre nézve már Primics is kimutatta.²⁾ Szerkezete igen egyszerű: világosan kristályos csillámgneisz-rétegek egy rendes antiklinális boltozatot képeznek, melynek északra néző szárnya kissé meredekebb dőlésű mint a déli. Az Olttól keletre ez a réteghullám szintén tetemes magaslatokat alkot, melyek összefüggése a fogarasi főgerincztől alá szálló patakok által 5 helyen meg van szakítva; de az Olt innenső (jobbparti) oldalán a redő egy szakadatlan magas hegygerinczet képez egész a Balota hegyig. Innen kezdve orographiai jelentősége elenyészik: a vízválasztó átmegy a harmadik vonulatra és a negyedik csak a

¹⁾ Chloritos és amphibolos palák.

²⁾ Dr. Primics György. A fogarasi havasok stb. M. k. földtani intézet évkönyve VI. k. 9. füz.

déli hegylejtők alsó részén mutatkozik. A Zsilszurdukban ezen vonulatnak már csak északi szárnyát találjuk — a délit elfedik a harmadkori domborok. Még messzebbre amaz is majdnem egészen el van takarva a másodkori üledékek leple által. De végre, Baja de Arama tájékán ez a gneiszvonulat ismét előtűnik és innen a Dunáig szakadatlanul huzódik, folytatását pedig a szerb parton megtaláljuk és a Vaskapu szikláit e vonulathoz tartoznak.

Közetei túlnyomóan a második palacsoporthoz tartoznak (gneisz, csillámpala, talkgneisz és kevés amphibolgneisz). Két helyen u. m. Novács falunál a M. Cserbun és Baja de Aramánál, öregszemű, hűsvörös földpátú granit mutatkozik és Polorácsnál a granithoz csatlakozó granitgneisz van elterjedve.

A mikor az eddig tárgyalt négy redővonulatot egymáshoz való viszonyukban megvizsgáljuk, érdekes analogiák és ellentétek tűnnek fel.

Írányuk tekintetében a két északi vonulat, mely eredeti nyugoti csapását egy kissé északra fordítja, ellentétben áll a két délivel, melyek határozottan dél felé görbülnek. Összetételükre nézve az első vonulat a harmadikhoz hasonlít, mind a kettőben a félig kristályos palafajták léven túlsúlyban; a második vonulat pedig az ő gneisz- és csillámpala-rétegeivel a negyedikhez áll közelebb. Tehát ebben a hegységben nincs egy középső zóna, mely a legrégibb képződményeket tartalmazza, és két külső fiatalabb vonulat, hanem ugyanaz a sorrend kétszer ismételve képezi a hegység egész szélességét.

A másodkorbéli üledékeket mind a két redőpárnál főleg csak a nyugoti és déli oldalukon találjuk: az első redőpárnál a krétakor üledékeit, a másikonál a jurakorúakat. Orographiai jelentőségekre nézve a fogarasi havasokban a két külső vonulat a jelentékenyebb, de az Olt jobb partján a viszony hamar megváltozik és a két belső vonulat képezi a legmagasabb lánczokat, melyek a külső vonulatokat fokozatosan kiszorítják.

Azon hegyesszögletű térben, mely a két redőpár divergentiája által keletkezik, egy ötödik ékalakú hegység, a tágabb értelemben vett *Retyezáthegység* foglal helyet. Közte és az északi redőpár emelkedése között éles határt szabnak a hátszegi és puji medenczék és a Magyar-Zsil teknője. És nem kevésbé éles a különválás dél és

délkelet felé az Oláh-Zsil teknőalakú és a Cserna szakadásszerű völgyei által; végre a nyugoti oldalon a karánsebes—orsovai egyenes törésvonal választja el ezt a háromszögű hegyterületet a bántási magaslattól.

Belső szerkezete e hegységnek igen érdekes. Közepét a gránit szövétü gneisznak egy tojásdad alakú tömzse foglalja el: a szűkebb értelemben vett Retyezát-hegység, melyet a Lapusnyikpatak körülövez. A gneisz-granitnak még két vagy három kisebb tömege található a hegység centralis részeiben. Közöttük és a főtömsz körül főképp a felső palacsoport változatos rétegei fonódnak, és mind keletre mind nyugotra messze elhúzódnó vonulatokat képeznek. A második palacsoport közetei ellenben a granitgneisz főtömszétől délre a határhegyláncz hatalmas reddjét alkotják, mely délnyugot felé görbülve a Csernát forrásától egész Melhadiáig kíséri. Így tehát ezen hegycsoportban háromféle csapásirány találkozik: a kelet-nyugoti, mely a hegység északi részében uralkodik és a Retyezát főlánczában is ki van még fejezve; az északkelet-délnyugoti, melyet a retyezáti tömsz hosszabb tengelye is követ, és melynek folytatása a Cserna mellett a Mundravonulat görbülését utánozza; végre az ÉNyDK. irány, mely főképp a hegység északnyugati részében általános.

A mint a retégvonulatok a hegység nyugoti részében (Krassó-Szőrény megyében) két irányban, u. m. ÉNy. és DNy. felé szétterülnek, egy hosszú észak-déli törésvonal vet nekik hirtelen véget. Ez a törésvonal ki van fejezve a vidék domborzatában is azon depressio által, melyet a vasút Karansebestől Orsováig követ, a földtani szerkezetben pedig részint eruptív kőzetek, részint másod- és harmadkorszaki üledékvonulatok által van jelölve.*)

Ez tehát az első tektonikailag fontos haránttörés, melylyel eddigi utunkon az Olttól a Dunáig találkoztunk. A szóban forgó hegység belsejében nincsenek jelentékeny haránttörések,

*) Egyébiránt tudjuk, hogy innen nyugotra még több hasonló törésvonal szeli át ÉD. irányban a bántási hegységet, melynek kristályos alapja gyűrődésében a DNy. és ÉNy. irányok dominálni látszanak.

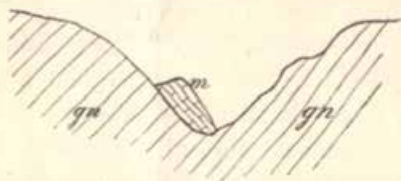
hacsak magát az Olt szorost nem származtatjuk egy nagy észak-déli törésből. Megvallom, hogy bármennyire ragaszkodom az újabb geologia azon nézetéhez, mely szerint a harántvölgyek majdnem kivétel nélkül tisztán az erosio műve, és habár az Olt-völgyben a vetődésnek vagy eltolatásnak semmi nyomára nem akadtam; mégis mindig feltűnőnek találtam a redővonulatoknak eltérő viselkedését a folyó két oldalán: keleten a vonulatok sűrűen összenyomva egyenesen kelet-nyugati irányban csapnak, nyugoton, mintha a nyomás egyszerre gyengébb lett volna, kiterülnek és egymástól divergálnak. Ez a körülmény, egybevetve a harántvölgy feltűnően egyenes vonulásával, közel fedeti azt a gondolatot, hogy a gyűrődés kezdetén egy fölületes törésvonal szakította meg e helyen a túlságos feszültséget, és ez a vonal szabta volna elő a későbbi erosiónak az útját. Épen nem szükséges, hogy minden törés vetődéssel járjon, és ha Heim elmélete alapján felteszszük, hogy a törés csak is a legfölső rideg kéregben jöhet létre, míg a mélységben a kőzet virtualis képlekenysége a törés lehatolásának gátat vet, nem képtelenség az ilyen felületi törésben keresni a jelenlegi viszonyok első megindítóját. Az a patak, mely a redőhullám déli oldalát kivájta és hátra felé bevésve medrét, végre az összes redővonulatokat átszelte, azért dolgozhatott könnyebben, mert a felületen már ki volt irva az útja; de jelenlegi medre már sokkal mélyebbre hatolt, mint ama repedés, és e közben a törésnek egyenes vonala fokozatosan élesebben kanyargó kigyóvonalba ment át, a hogy a folyóvizek rendesen működnek.

Ily módon keletkezhetne egy csak a külső kérget átszelő törés nyomán oly harántvölgy, mely jelenleg csupán az erosio működésének nyomát viseli. Hasonló magyarázat alkalmazható a Zsilszurdukra is, habár erre nézve még határozottabban állíthatom, hogy a két partnak rétegei egymásnak teljesen megfelelnek és vetődésnek nyoma sincs.

Végre figyelmet érdemel az Olt és Zsijecz között fekvő, szintén észak-déli zavargási vonal, melynek mentén a M.-Turcsinon a csapásnak S-alakú görbülését és attól délre a sajátágosan fölfelé hajló juramészvonulatot találjuk: ez tehát sem törés, sem vetődés, hanem csak egy előbbre tolt földrög határvonala.

A redőcsapással párhuzamos irányú vetődések osztályából

két példát idézhetek ezen hegységből. Könnyen lehet, hogy a behatóbb vizsgálat még több hasonló zavargást fog kideríteni, de minthogy ezek az alakok tulajdonképen csak a közönséges rétegyűrődésnek sajátos fokozódásai, a szerkezet általános képén nem sokat változtatnak. Az egyik váltóvetődést magában a Cserna medrében találom: e hegyi víznek feltűnő egyenes folyása forrásától kezdve a Herkulesfürdő szomszédságáig¹⁾ arra mutat, hogy valóságos tektonikai völgygyel van dolgunk. Ha azonfelül azt találjuk, hogy a gneiszrétegek két felől ugyanabban az irányban dőlnek és mégis a völgy fenekén a juramésznek egész szirtsorozata van, egyszerű vetődésre gondolunk. (2. ábra.) A herkulesfürdői hévforrások, a völgy medrében uyanott előbukkanó granitvonulat és két oldalt a másodkori



2. ábra. Cserna völgye, Commanda-Oszlia. *gn* gneisz, *m* juramész.

üledékek magassági viszonyai már régebben mint vetődési völgyet ismertették fel a Csernát.²⁾

A második hasonló zavargás Zsijetz falutól keletre, a hasonló nevű pataktól északra a Grópa-Szakán át a felső Lotruba, és onnan még a Latoricza völgy felső részébe vezet, egész addig az S-alakú görbülésig, melyet a M.-Turcsin körül találtunk. Itt úgy látszik, mintha a második palacsoport rétegei a harmadik csoport fölé tolattak volna. Ez tehát valószínűleg egy lapos vetődést jelent, mely a rétegcsapás irányát megtartja, és így a váltóvetődések osztályába tartozik.

Ezzel befejeztem a kristályos alaphegység rétegszerkezetének átnézetét. Hátra van még az üledékes rétegek települési

¹⁾ Tulajdonképen a Czérna nevű pontig.

²⁾ L. A herkulesfürdői hévforrások, Zsigmondy Vilmostól. Budapest 1882.

viszonyait megvizsgálni. De minthogy az üledékek tektonikai szerepe ebben a hegységben nagyon jelentéktelen, inkább csak azért terek át e tárgyra, hogy a gyűrődés és kiemelkedés földtani korára nézve adatokat nyerjek.

A legrégebbi üledék, melyet *verrucan*nak nevezünk, nagyobb elterjedéssel csak a karansebesi törésvonal közelében fordul elő; mélyebben bent a hegységben csak a Szarkó hegyen és a Cserna forrásterületén található, mindenütt közvetlenül a kristályos palákon.

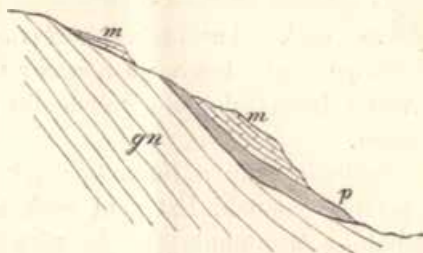
Nagyobb elterjedése van a *liaszrétegek*nek, különösen a kvarzitnak és feketés palának. Ezt nem csak a karansebesi vonalban Mehádiától a Muntemik-ig széles zónában, hanem a Csernától délre és keletre is a *juramész* társaságában hosszú vonulatokban találjuk. A Csernavideki vonulatokon az alaphegység redőivel concordans gyűrődés és csapás mutatkozik. Elterjedése az egész hegység déli és nyugoti oldalára szorítkozik, az északi oldalon nyoma sincsen.

Ugyanezt mondhatjuk a *juramészre* nézve, melynek elterjedése azonban még valamivel nagyobb mint a liaszpaláé. A Herkulesfürdőnél kezdődő vonulat mindjárt kezdetén két gyengén divergáló ágra hasad, melyek elseje a Cserna hasadékaiban marad, föl egészen ezen folyó forrásáig, és ott a Paltyna, Stenuletye és Plésa hegyek nagy tömegéhez csatlakozik, mely a Zsilteknőbe lebocsátkozik, sőt nagyon valószínű, hogy a kimpulunyági és hobicsényi, valamint a zsilvajdeji mészsirtek az oligocén teknő szélén szintén ezen vonulathoz tartoznak. A másik ág az előbbtől kisse délkeletre Obursián át húzódik és a Piatra Klosanilor hatalmas tömegénél megszakad, de egy második elágazásban még kelet felé a hegység tövén többszörös megszakítással csaknem a Zsil-áttörésig követhető. Van azután még egy párhuzamos belső vonulat, mely Vercsierovától fölfelé Baltán át Baja de Aramáig terjed: ez az, melyet Draghiceanu ¹⁾ krétakorúnak nevez, melyben azonban a fentemlített strambergi nerineákat találtuk. Biztosan másodkorú ²⁾ még az a mész-

¹⁾ Carta geologica a județului Mehedinți.

²⁾ A romániai földtani térképeken ez a vonulat mint kristályos mész van jelölve és a Lotruig fölterjesztve, — tévesen, minthogy alatta liaszpalát találtam, és felső végét a Polovraci hegyen láttam.

vonulat, mely Polovrácsnál a hegység tövében kezdődik és részsút a kristályos palaterületbe benyúlik (3. ábra); nem különben a Stogu-Arnotai vonulat a palahegység szélén, közel az Olthoz.



3. ábra. Polovrácsnál, Románia. *gn* gneisz, *m* liaspala, *p* juramész.

Az üledékek ezen elterjedése mutatja, hogy a liasz korszakában és továbbá fel a tithon-ig a hegység még nem létezett, és a földkéreg ezen része még nem volt gyűrődve.

A krétakorszakból csak csekély elterjedésű üledékek maradtak, főleg a puji medencze széléin, Malomvíztől Merisorig és Ponortól a Csetatye Bolin át a Magyar Zsilvölgy felső részéig. A krétakorú rétegek nincsenek annyira beékelve és beágyazva a kristályos palaredőkbe mint a jurakorúak, és nem is érnek fel oly tetemes magasságokba, mint p. o. a Stenuletye mészköve. Korlátolt elterjedésűk a Retyezát redő és Surián vonulat között is arra mutat, hogy a krétakorban a mostani emelkedések nagy vonásai már ki voltak fejezve.

Még határozottabb medenczekitöltés az eocén Kárpát-homokkő a Lotru torkolatánál. Minthogy azonban rétegei szintén meredekre vannak felemelve, világos, hogy a redőzés, mely ama tengeröböl határvonalait rajzolta, az öböl kitöltése után is működött még. Eocént csupán a terület délkeleti sarkán, oligocént pedig csakis északnyugoti részében találunk. Az oligocén medenczekitöltések, szintűgy mint az eocénnél láttuk, utólag még fel vannak emelve. A gyűrődés tehát még azon túl is ismétlődött vagy folytatódott. Az oligocén korszakban a mostani Zsilmedencze mint rendes redőhullámok között fekvő teknő már ki volt képezve és csendes öblét képezte az oligocén

tengernek, dél felől egy már tetemes hegyhullám által elzárva, északi oldalán pedig a baniczai keskeny tengerszoros által összefüggvén a puji-hátszegi nagyobb öböllel, mely maga észak felé az erdélyi belmedenczével közlekedett. A gyűrődés azonban tovább tart a következő korszakban is, úgy hogy az északi redők feltornyosulása által a zsili medencze közlekedése megszakad, a mediterrán vizek már nem hatolnak belé és az oligocén rétegek teknő alakban meggömbülnek. A mediterrán korszakban hegységünk alakja nagyjában már a mai, de azt, hogy a mozgás akkor még nem szűnt meg teljesen, abból következtethetjük, hogy még a mediterrán üledékek is a hegység szegélyén nagy mértékben meg vannak zavarva és részint tetemes magasságokra felemelve.¹⁾

A szármát valamint a pontusi korszakokban további gyűrődés jelei nem mutatkoznak; különösen a hegység romániai tövén ezek az üledékek zavartalan helyzetben találhatók.

Mindent összefoglalva tehát azt a következtetést vonhatjuk le az üledékek településéből, hogy a redőzés kezdete a krétakort megelőző időben megindult, és még a mediterrán kor után is hatott.

*
*
*

Most, miután az erdélyi havasok gyűrődését fővonásaiban vázoltam, visszatérek a bevezetésül idézett mondatra. Suess fel fogása szerint tehát a Kárpátok nagy íve Erdély délkeleti sarkánál hirtelen görbülettel nyugotra kanyarodik, egy darabig megtartja ezt az irányt, majd pedig ellenkező kanyarodással ismét D. felé fordul és így csap át a Duna szorosain, hogy a szerb heglánczokkal és végre a Balkánnal lépjen kapcsolatba. A heglánczok ezen kanyarodásait Suess többnyire csavarodásoknak (Torsion) nevezi,²⁾ mely kifejezés nem csak a vízszintes, hanem egyszersmind a függőleges irányú forgatás fogalmát

¹⁾ A bahnai széntartalmú üledékmedencze, mely Stephanescu szerint mediterrankorú, szintén teknőmódra össze van hajtv. C. Grey. Stephanesco: Nota asupra bassinului terțiar și lignitului de la Bahna. Buletinul societății geografice Române No. 9. 1876.

²⁾ Azért használtam ezt a szót az ő mondatának fordításában „Drehung” helyett.

kelti; és hogy csakugyan ezt akarja ő kifejezni, bizonyítja az, hogy a külső vonulatok fokozatos elmerülésére fekteti a fősúlyt.¹⁾ De ha igaz is, hogy a Kárpát-ív külső zónái, az eocén és mesozoí vonulatok egymás után alámerülnek, a helyett, hogy a nyugotra való kanyarodásban résztvennének, ugyanaz nem áll a kristályos palák vonulataira nézve. Mert még a legdélibb vonulat (Koziavonulat) is csak félig süllyed el a neogén takaró alatt, de már Baja de Arama vidéken ismét egészen előtűnik, és nem csak a Dunáig ér, hanem azon át is csap a szerb hegységbe. Ha nem léteznék a Koziavonulatnak ezen folytatása, nem lenne Vaskapu. A legészakibb vonulat ellenben, mely a perzsáynyi láncz közvetítésével a Kárpátok belső ívéhez csatlakozik, nem DNy. hanem ÉNy. felé kanyarodva éri el végét.

Az én nézetem szerint az Erdélyi Havasok szerkezetében a fősúly arra az ellentétre esik, mely a két északi meg a két déli redővonulat csapásában mutatkozik. Az északi redőpár, mely a mint láttuk, a Kárpátok belső ívének felel meg, laposan D. felé domborodó ívet képez; a déli redőpár ivalakja É. vagy inkább ÉNy. felé domborodik. Az utóbbinak K. felé a törcevári szoros vonalán túl nincs folytatása, de nyugoti vége D. felé kanyarodva a szerb hegységbe vezet át. A két redőpárnak egymástól való függetlenségét bizonyítja a közbeékelt Retyezátláncz az ő két synklinális medenczéjével,²⁾ melyeknek tengelyei K. felé convergálva a kétfele gyűrődés közé ékelődnek. Más szavakkal, az én felfogásom szerint az *Erdélyi Havasok főtörzse két külön, de szorosan egymáshoz szorított hegylánczból áll, melyek közül az északi a Kárpátrendszerhez tartozik, és északról dél felé mozgott, a déli pedig a Balkánrendszernek folytatása és mozgásának iránya É. és ÉNy.*

Még csak az utóbbi kitétel szorul némi magyarázatra.

Suess maga volt az első, ki a hegylánczok görbületét és

¹⁾ «So wie die grosse karpatische Flyschzone, dann die Masse des M. Leota, hierauf der Gneisszug des M. Cozia, stets gegen SW. oder SSW. streichend, unter die Ebene getaucht sind, so wie der lange Mundrazug endlich an der unteren Cserna durch Verschneidung geendet hat, ebenso verschwinden gegen SW., SSW. oder S. gewendet die Bogen des Banater Gebirges. Suess, Antlitz d. Erde. I. 622.

²⁾ Zsilvölgy és Strigymedencze.

asymmetricus szerkezetét a tömegmozgás irányára vezette vissza.¹⁾ Szerinte e mozgás a hegyív belsejéből a külső domború oldal felé tart. Az ív belsején törések és esetleg eruptív kőzetek mutatkoznak, a külső oldalán pedig redőkbe szedett üledékek vannak. A hegyláncz redői többnyire a mozgás irányában előre hajlók.

Mindezen ismertető jelek közül Heim szerint csak az ív görbülete és legfőlegb még az eruptív kőzetek fekvése biztos.²⁾ A mi esetünkben, minthogy számba menő eruptív képződmények mind a déli, mind az északi oldalon hiányoznak, csakis az első lenne használható, és, ezt föltéve, szükségtelen ismételnem, mire támasztom fentebbi felfogásomat. De még ha a redők áthajlását is mint ismertető jelt elfogadjuk, a déli redőpárban mindenütt É. és ÉÉNy. felé meredekebb redőszárnyakat találunk, míg az északi redőpárban legalább egy délre áttolt váltóvetődéssel találkozunk.

A Retyezáthegység, mint közbeékelte emelkedés, a két redőpár között semleges viselkedésű volna, de mégis kicsinyben az ő szerkezetében is visszatükröződik az egész hegység szerkezeti képe, t. i. az északi részében egy igen gyengén D. felé domborodó ív, melyet a granitgneisztömszön túl egy erősebben domború ív kísér, és a déli oldalon egy ellenkező hajlású ív, melynek domborúsága ÉNy. felé néz.

Az egész hegységnek nyugoti határa egy ED. irányú törésvonal, mely a Retyezát-vonulatokat elvágja, de a Mundra és Kozia vonulatok görbületét csak mint tangens érinti. Könnyen lehet, hogy keleten, a töröcsvári szoros és Kimpulung vidékén ez a viszony ismétlődik, hanem megfordított sorrenddel, a mennyiben itt a törésvonal a legészakibb vonulat perzsányi görbületét érintené, a déli vonulatokat pedig megszakítaná; de erről a vidékről irodalmi adataink még sokkal hiányosabbak, semhogy a kellő bizonyítékokat felhozhatnám.

¹⁾ Entstehung der Alpen.

²⁾ Heim, Mechanismus d. Gebirgsbildung II. p. 207.

II.

A réteg-gyűrődés feltorlasztja a hegyhullámokat a környező lapályok, esetleg tengerek, színe fölé, és ez a szintkülönbség azonnal tevékenységbe hozza a légkörbeliek kivájó, faragó működését. A kiemelkedés szolgáltatja a nyers anyagot; a közetmállás meg a folyóvíz vájása folytatják a munkát, és végre a mai változatos hegyalakokat faragják ki a durva redővonulatokból.

Felkeresni a hegység mostani domborzatában az eredeti alak nyomait és szemmel kísérni az erosio szeszélyes működését: ez legyen a jelen fejezet feladata.

Hogy az egész hegység elterjedése és körvonala mennyire függ a redőzés alakjától és menetétől, ez már ki van mutatva a redővonulatok leírásában, ha az ott mondottakat egy jó topographiai térkép vonásaival egybevetjük. Legfőlebb az első és második vonulatok nyugoti megszakadása nem vág össze a redők természetes menetével, főleg ha az elsőnek folytatását a vormagai palaszigetben, a másodikét pedig a Ruszka hegységben keressük. Ezt a félbeszakítást ez esetben a Maros és Strigy völgyalkotó működéséből kell kimagyarázni. Ettől eltekintve a hegységnek mind északi, mind déli széle egyszerűen mint az illető redők széle tekinthető, a mint a harmadkori rétegek takarója alatt a mélységbe sülyed.

A redőzés alaki folyamatából következik, hogy hosszú, párhuzamos, antiklinal szerkezetű hegygerinczek és a köztük fekvő synklinal völgyek képezik a redőzött hegység domborzatának alapvonásait. Minél épebbek még ezek az alakok, annál fiatalabb az egész gyűrődés.*)

De a mint a redők az általános vízlepel fölé emelkednek, gerinczök és oldalaik azonnal alá vannak vetve az erosio hatásának, mely a lejtőkbe mely barázdákat vés. Ezek a harántvölgyek idővel nagyobb jelentőségre vergődnek és a gyűrődés

*) Löwl, Ueber Thalbildung 150. l. «In geschlossenen Längenthälern verräth sich die Jugend eines Gebirges; die Querthäler sind die Züge des Alters.»

okozta domborzat alapvonásait mindinkább elváltoztatják, a redőgerinczeket kiélesítik, némely redőt egészen átszelnek, a hosszvölgyek vizeit elterelik és számos domborzati alakot hoznak létre, melyek a hegység geotektonikai minőségében nincsenek előírva.

A szóban forgó hegységben a harántvölgyek kiképződése már igen messze haladott, habár a gyűrődés a mint láttuk, legalább a neogénkor közepéig tartott. Mindamellett az eredeti (gyűrődési) domborzat alapvonásai még számos, hosszú antiklinalis gerincben és synklinalis hosszvölgyekben felismerhetők. Oly gerinczések, mint p. o. a szebeni havasok főgerincze, a Surianhegy, vagy Mundragerincz, a Skerisoragerincz, melyeken a rétegeket majdnem vízszintes fekvésben találjuk, még aránylag keveset szenvedtek az erosio által és az eredeti alaknak egy részét még megtartották. (4. ábra.) Másfelől



4. ábra.

azok a synklinalis hosszvölgyek, melyek teknőjében fiatal üledékeket találunk, szintén még az eredeti vonásokhoz tartoznak. Ily völgyek nevezetesen a Lotru völgy alsó része az őeocén teknőjével, a Zsilteknő a híres oligocén széntelepeivel, és némileg a puji medencze is, melynek alján krétakori, oligocén és mediterrán képződmények vannak egymás fölé rakva. Figyelemre érdemes körülmény, hogy úgy a Lotru medenczében mint a Zsilvölgyben, az üledékteknők északi szárnyai magasabbra érnek fel, és kevésbbé meredek lejtéssel is bírnak mint a déli szárnyak. Ezt a jelenséget csak úgy magyarázhatom, hogy az eredetileg egy lapos redőmedenczében lerakódott üledék-összetet a későbbi korban bekövetkezett erősebb gyűrődés, mely a már létező lapos redőket É. felé kissé áthajlító hegyes redők ké alakította, nem egészen symmetricusan hajlította, a mint a mellékelt ábra mutatja. Már előbb említettem,

hogy p. o. a Lotru medencze déli oldalán a Koziavonulat redőjének északi szárnya meredekebb mint a déli; ugyanezt mondhatni az egész Mundra-Strázsavonulatról, a meddig a Zsilteknő déli oldalfalát képezi, nemkülömben a Retyezátvonulat azon részéről, melynek déli szárnya a Zsil felé lejt: ezen asymmetri-cus hullámalak a közbefektetett üledékek alakjára is hatott, és bizonyos mértékig a mai domborzatban is felismerhető.

Hogy a Csernavölgy egy tektonikai vonalnak felel meg és valószínűleg nem más mint egy vetődéssé átalakult redőzés, — arról már előbb volt szó. Ellenben nem bizonyos, hogy a fentebb említett második hossztóres mellett fekvő Zsijecz-völgy szintén ezen tektonikai vonaltól függ-e vagy pedig egyszerűen az erosio műve. A többi hosszvölgy e hegység területén jelentéktelen.

Hegységünk nagy számú harántvölgyei a vidék eredeti domborzatát nagy mértékben módosítják, és kiváltképen azok, a rétegcsapásra többé-kevésbé merőleg irányzott nagy völgyek, minők p. o. az Olt, a szász-sebesi patak, a szurduki Zsil, a hátszegi Sebes-patak völgyei oly tagozást hoznak létre, mely a hegység belszerkezetében nincsen előírva. Mindezek tisztán az erosio művei és még ha a fentebb tárgyalt föltevések mellett nincs is kizárva az a lehetőség, hogy a földkeregnek valamely felületes törésvonala szabta volna ki az erosio útját, ezen vonalnak völgygyé való átalakítása mégis csak a folyóvíz által történt.

Nem akarom itt részletezni az erosio folyamatát és egyes phasisait, melyek Rüttimeyer és Heim óta számos beható vizsgálat tárgyai voltak. Csak egy körülményre, melyet világosan kifejezve eddig sehol sem találtam, hívom fel a figyelmet és iparkodom azt a szóban forgó hegység domborzatára alkalmazni.

Addig, míg a harántvölgyek a gyűrődés-okozta vagyis tektonikai lejtőkre szorítkoznak, tevékenységök eredménye nem más, mint hogy ezen lejtők alakját mély barázdák által módosítják és alulról föl- és hátrafelé bevájódván, a gerinczet kiélesítik és kicsipkézik. Ezt mutatja igen szépen a fogarasi láncz és a Retyezát főgerince, melyeknek változatos és merész bástyái csak az által keletkeztek, hogy a harántvölgyek felő katlanai

két oldalról egymáshoz közeledtek, és most már a vízválasztó gerinczél körül a felsőbbbségért küzdenek. A győzelem természetesen azé a lejtőé lesz, mely nagyobb vízbőségnek örvendez : ez szorítja majd hátra, a túlsó lejtő völgyeinek rovására, a vízválasztó vonalát. Már pedig a vízbőség különbsége két egymástól teljesen független körülménytől függ. Először az a lejtő kap több esővizet, mely szélesebb, tehát többet képes felfogni; ott pedig hol a hullám alakja már eredetileg nem symmetricus, nyilvánvaló, hogy a lankásabb oldal a szélesebbik. Láttuk pedig, hogy hegységünkben sok — mondhatni a legtöbb — hegyláncz már belső szerkezeténél fogva É. felé előre hajlott hullámalakkal bír.

Másodszor a vízbőség a climaticus viszonyoktól is függ, ezek pedig a hegylánczok irányától, szemben az uralkodó szelek irányával. A mikor a vízpárákkal telt meleg déli és délkeleti szelek az erdélyi havasok bástyájába ütköznek, víztartalmuk nagyobb részét már a dél felé néző lejtőkön elvesztik, és aránylag szárazon jutnak a túlsó hosszvölgyekbe. Habár ide vonatkozó meteorologiai megfigyelésekre nem támaszkodhatom, mégis több évi tapasztalat után mondhatom, hogy p. o. a Strázsa-hegység éle valóságos esőválasztó, és sokszor napokig fekszik rajta az esőfelhő karimája, mely a Romániai lejtőt áztatja mielőtt a Zsilvölgybe átjöhetne. Egy lépéssel tovább haladva az esőfelhők a legdühösebb délkeleti szél mellett is sokáig akadnak fenn a Dealu Bábi magaslatán, a hátszegvidékiek szeme láttára. Ebből azt következtetem, hogy legalább a mi a hegység déli részét illeti, a délre néző lejtők nem csak eredetileg nagyobb szélességöknél fogva, hanem climatologiai okokból is több csapadéknak részesülnek mint az északi lejtők, és hogy azért folyóvizeik is gyorsabban dolgoznak és nagyobb munkát végeznek, mint az észak felé alászálló vizek.

Így magyarázható, hogy p. o. a Zsil és az Olt képesek voltak egész hegylánczokat áttörni, — nem felülről lefelé, a mint a régibb nézet követelte, hanem alulról fölfelé, a mint jelenleg el van fogadva. Vessünk egy pillantást az Olt nagy-szerű áttörésének történetére. Világos, hogy a Vöröstorony-szoros megnyílása előtt a felső Olt nem dél hanem valószínűleg ÉNy. felé Szeben irányába folyt és a Marosba ömlött: akkor

még négy redőből álló, vagy 40 kilométer szélességű hegyláncz választotta el ezt a folyót a román alföldtől. De akkor már a legdélibb (Kozia)-vonulat déli lejtőjén egy kis hegyi patak dolgozott, mely folyvást hátrálva végre ezt az egész redőt átszelte, és ez által a Lotru medencze vizeit magába terelte. Ilymódon erősödván, a munka folytatásában többi versenytársait, melyek közül többen szintén már keresztül jutottak a Kozia vonulat redőjén, mind megelőzte és elsőnek érkezett az Olt mélyedésébe, melynek folyóját most elvonta nyugoti útjáról.

Hasonló módon működött az a hegyi patak, melyből a Zsiliszurduk fejlődött: ez épen a Zsilmedencze közepére talált, magához vonta a két ellenkező folyású Zsilpatakot és elzárta őket a Strigy vizrendszerétől.¹⁾

A Duna áttörésének történetét fejtegetni túlmenne ezen tanulmány keretén. Csak azt kell róla megjegyeznem, hogy a Duna-szoros utolsó része, Orsovától lefelé, mely a Mundra- és Kozia-vonulatokat érinti, nyilván csak az erosióknak köszöni keletkezését. Ezt állította már régebben Peters,²⁾ a ki a Vaskapu keletkezését egy a bánási hegyekből alászálló folyónak (körülbelül a mai Csernának) tulajdonítja.

* * *

A magas hegylánczokról fakadó folyóvizek a völgyek felső részeiben majdnem mindig lépcsőkhöz hasonló *völgyfokokat*, az alsó részökben pedig u. m. terraszokat hoztak létre. A terraszok és völgyfokok megfigyelése azért fontos, minthogy bennök a völgykivájás rendes menetét zavaró események találhatnak kifejezésre.

Nagyszerű terrasz-képződést találunk mindenütt a magas hegylánczok töve körül, a Zsilmedenczében, a Strigy völgyében, a hátszegi sikon és a romániai oldalon az egész hegység déli szé-

¹⁾ Egészen analog esetet hoz fel Löwl (Ueber Thalbildung, Prag 1884.) Perziából, Tietze nyomán (Tietze: Bemerkungen über die Bildung von Querthälern. Jahrb. der geol. Reichsanst. 1878). Az Alburs hegységben a Sefirud folyó áttör É. felé az összes redőkön, de maga két ellenkező irányú vízből ered, melyek a hegység déli oldalán egy valószínű hosszmedenczében egymás ellen folynak.

²⁾ Die Donau und ihr Gebiet.

lén. Itt mindenütt vastag diluvialis kavicsréteg fekszik a kristályos palák vagy az oligocén üledékek vízszintesen leürölt rétegefejein; a durva conglomeratot rendszeren még egy pár lábnyi vastag agyagréteg fedi.

A Strigy völgyében Váraljával szemben két terrasz-fokot lehet megkülönböztetni, a hátszegi síkságon szintén kettőt a Nagyviz és a Sibisel között, a Zsilvölgyben helyenkint hármat is. A terraszok nem csak a völgyek meredek oldalaihoz csatlakozva, hanem a mélyebb síkságokon messze elterülve két folyómeder között szabadon állva is találhatók. A folyóvölgyek magasabb részeiben, melyek még egészen a kristályos kőzetekben vannak vájva, a terraszok ritkábban vannak kifejlődve, de a hol világosan mutatkoznak, annál nagyobb figyelmet érdemelnek, mert a vízfolyások történetében mindig valamely kivételes esetet jeleznek. E tekintetben nagyon érdekes a hátszegvidéki *Sibiselpatak* története.

Az egész Retyezátláncz vizeinek többsége Váralja mellett egy szűk sziklakapun át szabadul ki É. felé. Itt, közvetlenül a szoros előtt egyesülnek az alsó vagyis a hátszegi síkság folyóvizei a Strigygyel, mely a felső vagy puji medencze vizeit magában foglalja. Az alsó meg a felső medencze között egy alacsony dombsor képezi a választófalat, mely Malomviznél a kristályos hegység tövéhez támaszkodik, és kezdetben északi, majd északkeleti irányban húzódva Csopea faluig terjed, hol a Suriánvonulat gneiszét éri el, melybe a Strigy szintén egy keskeny erosio rést vágott magának. A Sibiselpatak, melynek számos forrásai a Retyezát főlánczának északi oldalán fakadnak, a forráspatakok egyesülésétől fogva északi irányba folyik, és Nuk-sora falunál éri el a kristályos palahegység szelét. Már itt, a völgynek ezen felső részében, egy jól kiképződött terrasz kiseri a pataknak mélyen bevájt medrét, holott nyugoti szomszédjának, a szuszényi Kisvízvölgyének nincsen számbavehető terraszja. Nuk-soránál a terrasz balparti része eltűnik, mivel a patak medre egészen az előbb említett harmadkori dombsor tövéhez ragaszkodik, de a jobbparton a terrasz hirtelen nagyon szélesre kitágul és ÉÉK. irányban, egyenletes lejtéssel egész a Strigy partjáig terjed. Rajta fakad a szállási pataknak egyik ága és még messzebb a Valea Balta. A terrasz-fensík nagyobb-

részt mocsaras természetű. Azonban maga a Sibiselpatak ma már nem azt az irányt követi, melyet hajdani lerakodmánya és a csopeai választófal iránya jelez, hanem megtartva északi irányát, ama dombsort rézsútosan átszeli, a mi által Sz.-Péterfalunál belejut a hátszegi medenczébe, és Óralja Boldogfalvánál a Nagy-Sebesvízzel egyesül. Ama erosív völgy, melyben a Sibisel az elválasztó dombsort átszeli, Ohaba Sibisel és Sz.-Péterfalu között elég keskeny, és partjai kétfelől meredek. A környező dombok oligocén rétegei oly magasságban, mely körülbelül a nuksorai terrasznak megfelel, vízszintesen le vannak gyalulva és diluvialis kavicsréteggel fedve.

Mind ezen jelenségeket csak azon föltevással lehet magyarázni, hogy a Sibisel eredetileg nem a hátszegi völgybe folyt, és nem a Sebesvíznek volt mellekfolyója, hanem már Nuksorától kezdve ÉK. felé kanyarodott és körülbelül Kőalja-Ohábánál ömlött a Strigybe, melynek itt még a csopeai kapuval kellett megküzdenie. Időközben a váraljai kapu, mint a mélyebben fekvő, előbb engedett a Strigy erosiójának, mi által a Sebesvíz erosiója élénkebbé vált. Ez a körülmény visszahatott a Sebesvíz egyik oldalágára, egy akkor még kis patakra, mely Szacsál és Sz.-Péterfalva táján fakadhatott az oligocén dombsorból. Már most ez a patak is élénkebben kezdett dolgozni, és mialatt a Strigy erosio pangásánál fogva a Sibisel az önalkotta terraszon koválygott, a szacsali patak folyvást hátrálva rézsút átvágott a sz.-péterfalvi Dumbravalánczon, míg végre derekán kapta a Sibisel vizet, mely most már a mélyebb mederbe áttekelve régi terraszt végkép elhagyta. Ezen terraszs felső része ez által elmocsarosodásnak indult, mint mind azok térségek, melyeknek rendes lecsapolása meg van zavarva, és ilyen állapotban maradt mai napig. Az új Sibisel pedig gyorsan mélyítette nem csak a dombsoron átvágó rést, hanem fokozatosan medrének felső részét is Nuksoráig, a mi által a nuksorai terraszmeredek nyugoti fala képződött, és még főleg a szűk hegyi völgyben is, hol a megmaradt magas terraszkok mutatják a völgy talpának fekvését az áttörést megelőző időben.

Valamint a völgyek alsó részében a görgeteg-rétegekkel és agyaggal fedett terraszkok szólnak a völgykivájás rendes menetében beállott akadályokról, úgy a hegyi patakok felső folyá-

saiban a medrek *lépcsőfokai* szakítják felbe az erosio-vonal szabályszerű görbéjét.

Ismeretes, hogy e völgyfokok sok esetben a völgymeder kőzetének változó keménysége folytán keletkeznek,*) de ugyanannyi esetet lehetne idézni, melyekben a lépcsők képződése a kőzet minőségétől egészen függetlennek látszik, és ezek közé kell sorolni a Retyezáttömzsnek valamennyi magas völgyeit, melyek az egynemű granitszövetű gneiszbá vannak mélyesztve.

Kövessük p. o. az imént említett Sibiselpatakot föl a magas hegységbe.

Ott, hol 1500—1600 m. magasságban a fenyves erdő szélét elérjük, szabad kilátás nyílik a Petrile völgybe, a Sibisel középső forrás-ágába. Jobbra és balra két hosszúra nyúló hegygerincz (Petrile és Stinisora) húzódik fel a főgerinczre; élők ki van csipkézve, de oldalait nagy kőtuskók és szögletes törmelék borítják; a völgy fenekén látjuk a patak barázdáját. De maga az a völgyfenék e helyen meglehetősen széles, csak gyenge lejtéssel alászálló sík.

Ha e gyepes síkon kényelmesen végig haladtunk, egy völgyfok meredek homloka előtt állunk. Hogy a lépcsőre feljuthassunk, kezdetben roppant sziklatömbök vad halmazán fel kell másznunk, de nemsokára észreveszszük, hogy a törmelék alatt a helytálló szikla képezi magát a lépcsőt. Az első lejtőfok legyőzése után ismét egy sík, kissé mocsaras térre jutunk, de nemsokára elérjük a második, majd a harmadik és végre még egy negyedik lépcsőfokot. A negyediknek lépcsőlapján egy kis tó (tengerszem) csillog, és itt már a völgy leghátulso részében, a katlanban állunk, körülvéve egy félköralakú magas sziklafal által, melynek csak felső részében mutatkozik a helytálló szikla, oldalait pedig convergáló törmelékhalmozatok és egyes hómezők takarják. A katlan déli falára felmászhatunk, és ha egy nyereg-alakú bevágásban az élet elértük, dél felé még sokkal nagyobb szabású katlanképződés képe tárul fel előttünk: a Bukura felső katlana, melynek fenekén az egész hegység legnagyobb és legszebb tengerszeme tükrözi vissza a környező hegyormok képét. Ez a tó egyik főforrása a Lapusnyik pataknak, és így köz-

*) «Tektonikai fokok» a mint Löwl nevezi (i. h. p. 76).

vetve a Nagy Sebes-viznek, mely Boldogfalvánál a Sibiselt felveszi. Azért az a pont, melyen állunk, a tulajdonképi küzdőtere e két viznek forrásai között, és — a mint a gerincz élessége bizonyítja — már csak romja az eredeti széles vízválasztónak. A gerinczél vonalának egyenessége a Bukura és Pelaga csúcsok között arra látszik mutatni, hogy a koptatás ereje kétfelől jóformán egyenlő, a minek okát könnyen felfoghatjuk, meggondolván, hogy a boldogfalvi bázistól számítva a sokkal kisebb vízbőséggel dolgozó Sibisel annnyival meredekebb pályán folyik, a mennyivel hosszabb a Sebesviz és Lapusnyik, melyek együttvéve az egész Retyezáthegységet megkerülik: a lejtés nagyobb foka compensálja a vízbőség csekélyebb voltát. A küzdelem egyelőre tehát csak a gerincz magasságának rovására folyik, és majd ha a vízválasztó le lesz szállítva egész a bukurai tó színeig, elválík, melyik oldal lesz oly hatalmas, hogy ezt a medenczet maga felé lecsapolja.

A völgyfokok, katlanvölgyek és tengerszemek egymással genetikai összefüggésben álló jelenségek, mint a magas hegységek erosiójának sajátos alakjai. A katlanvölgy nem más, mint az utolsó legmagasabb völgyfok, és ha ennek — vagy akár egy melyebb foknak is — a lépcsősíkja be van horpasztva, e melyedésben tengerszemmé gyűlnek össze a forrás-vizek. Megjegyzendő, hogy a Retyezáthegységnek majdnem minden tengerszeménél ki lehet mutatni, hogy sziklába van vájva, és küszöbe nem törmelékhalma, hanem helytálló szikla. A tengerszemek mélysége nagyon különböző, némelyeké, kiterjedésökhöz képest, elég tetemesnek látszik,*) másoké egészen jelentéktelen. Sok hajdani tengerszem a küszöb átvágása folytán már teljesen le van csapolva, más még fiatalabb katlanok nincsenek még oly mélyre kivájva, hogy a víz bennök tóvá gyűlhessen, és némely magas széles hegygerinczen, mint p. o. a Zenoga-Zlata derekán, felkör alakú gyenge depressiót lehet látni, melynek szelén források fakaídnak — mintha egy leendő katlanvölgynek első nyomát látnók. Megvan tehát a kivájásnak minden foka, és a lépcsősík depressiójának legnagyobb

*) A Zenoga tó mélysége állítólag 16 öl (?), míg felülete csak körülbelül 15 hold.

mértéket a mely vizű tengerszem jelzi, valamint a lépcsőhomlok legnagyobb meredeksege vízesés által van kifejezve.

Az Erdélyi Havasokban csak bizonyos szintáj fölötti magasságban lépnek fel katlanok és tengerszemek, mondhatni, hogy az erdőnövényzet felső határán túl kezdődnek, de itt sem kivétel nélkül minden pataknál és forrásnál.

Elterjedésükre nézve főleg a hegylánczok északi oldalain találhatók, csak a Retyezát főláncza képez e tekintetben kivételt, mert a tengerszemek mind a két oldalon előfordúlnak, sőt mondhatni, hogy a nagyobb katlanok, a számosabb és jelentékenyebb tengerszemek éppen a hegyláncz déli oldalán vannak. De a Retyezátláncz, az által, hogy dél felől a majdnem szintoly magas határhegyláncz által védve van, klimatologiai tekintetben is másképen viselkedik, mint a délre szabadon néző lánczok. Azért talán nem igazolatlan a tengerszemek és katlanok elosztását bizonyos meteorologiai viszonyokkal, nevezetesen a csapadék eloszlásával, és még inkább a hőtömegek felhalmozódásával meg olvadásával kapcsolatba hozni.

A kőzet minősége és a retegek helyzete nincsen semmi befolyással ezen alakok kiképződésére. A Páringhegységen vannak katlanok a lágy, finomtáblás phyllitben, a Retyezát körül a kemény gránitgneiszban. A Surián mellett a katlanfalak retegei majdnem vízszintesek, a Bukurában igen meredeken dőlnek.

Sokan iparkodtak már a katlanképződést megfejteni, de egészen kielégítő magyarázat, nézetem szerint, még egynek sem sikerült. Vannak, kik ezt a problémát csak a jégárak működése által vélik megfejthetni¹⁾ és minden katlant egy gleccser jégvájásának tulajdonítják. Így van azután, hogy mások a katlanalak előfordulását a mai nap jégmentes hegységben, mint hajlani jégárak jelét idézik.

A mi az erdélyi havasokat illeti, nem fogadhatom el ezt az elméletet, daczára annak, a mit a katlanok elosztására nézve a meteorologiai tényezők befolyásáról mondtam. Mert igen helyesnek és a szóban forgó területre ráillőnek találom Löwl

¹⁾ *Helland*: «Om Botner og Säkkedale» a skandinaviai katlanokról. *Löwl*: Ueber Thalbildung, p. 126. *Partsch*: Die Gletscher d. Vorzeit 177—190. lapon.

azon ellenvetését: ¹ hogy a katlanvölgyek többnyire oly magasságban és oly helyzetben találhatnánk, hogy ott a föltételezett jégárnak nem az a tömör jégnyelve lehetett, melynek esetleg még vájó képességet lehetne tulajdonítani, hanem csak hótéknője (Firnmulde), mely tudvalevőleg inkább védi semhogy megtámadná az általajt.

* * *

De hát voltak-e az Erdélyi Havasoknak hajdan jégárai? E kérdést én is mindig szem előtt tartottam, és számos kirándulásaimon mindenre figyeltem, a mi erre vonatkozólag felvilágosítást adhatott volna: a hegyek és völgyek alakjára, a sziklák felületének minőségére, a törmelék felhalmozásaira stb. Azonban be kell vallanom, hogy az eredmény nem egészen kielégítő, és a gyér adatok, melyeket e tárgyra vonatkozólag gyűjtöttem, bizonyító erejökre nézve nem kifogástalanok.

Mielőtt ezen adatok felsorolására áttérnék, reá kell utalnom azokra a physikai föltételekre, melyek mellett hegységünk némely részében egy örökös hótakaró és jégárképződés el lenne képzelhető.

Ismeretes, hogy a mai klimatikus viszonyok között az erdélyi hegyek egyike sem éri el az örökös hó határát, melyet analógiákra támaszkodva, e vidéken körülbelül 3000 m. magasságra kell tennünk.²⁾ Hogy tehát e vidéken egy jégkorszak feltételeit létesítsük, le kell szorítani a hóhatárt legalább is 800—1000 méterrel és a hegység magasságát egy pár száz méterrel gyarapítani, mint a mennyit azóta koptatás által el is vesztetett. Ily föltételek mellett már nem csak egyes csúcsok hanem tetemes gerinczek és hegyhátak kerülnének az örökös hó leple alá, a glecserképződésnek pedig az szükséges feltetele, hogy ne

¹⁾ Löwl: Ueber Thalbildung p. 126.

²⁾ Heim (Gletscherkunde 18. l.) szerint az Alpokban, az északi szélesség 47. foka alatt, a hóhatár magassága 2800 m. körül ingadozik, a Kaukaszban, az é. sz. 43. foka alatt, 3000 m. fölé emelkedik, sőt keleti részében, a klíma szárazsága miatt, 4300 m.-ig is felér. Az erdélyi havasok az é. szélesség 45 foka alá esvén és klímájok kétségkívül szárazabb lévén mint az Alpoké, a hó alsó határát bátran 3000 m.-re tehetjük.

csak egyes csúcsok és ormok, hanem tágas hegyhátak és gyűjtő medenczék nyúljanak be az örökös hó régiójába.

Ezeket föltételezve, vizsgáljuk meg a jelenlegi domborzati viszonyokat oly szempontból, hogy melyek a gleccser képződésre legalkalmasabb helyei?

A Retyezáthegység északi oldalán a nagy magasságban sokfelé elágazó és katlanszerűen kitáguló völgyek kitünő gyűjtő-medenczét képeznének, melyből egy sibirisi jégár négy külön tagból egyesülve keletkezhetett volna. Kitünő hógyűjtő medencze szintén a felső Bukura, de ha ebből jégár képződnék, jégnyelve nem lehetne a mai tó tájékán, hanem sokkal mélyebben (p. o. a Sztina közelében), hol talán a Pelaga havasról jövő jégárral egyesülve még a Lapusnyik fővölgyébe is alászállna.

Topographiailag alkalmas területet látok továbbá a Zsudele völgy felső elágazásaiban és katlanaiban, melyek egyikében van a Zenoga tava. A túlsó oldalon pedig lehetett volna egy Burlea-jégár, mint a Zlatapatak forrása.

A Páringhegység hasonló topographiai viszonyokat mutat, főleg a Zsijetzpatak forrásainak területében; ez a zsijetzi jégár legalább három főág egyesüléséből keletkezett volna.

Szem előtt tartva az imént mondottakat, valahányszor az említett helyek valamelyikére jöttem, gondosan kerestem a hajdani jégárak nyomait, de fájdalom, épen ott, hol a legvilágosabb jeleket vártam volna, sem morénaszerű torlaszokat, sem sziklasimitásokat vagy horzsolásokat soha sem találtam. Ellenben más pontokon, hol a topographiai viszonyoknál fogva a jégerosio nyomait bajos volna föltételezni, rábukkantam egy-két olyan jelre, minőket csakugyan jégár-nyomoknak szoktak tekinteni. A későbbi kutatás érdekében nem mulaszthatom el azokat felsorolni.

A Sibirsel völgyének középső főágában — a már említett Petrile völgyben — magasan fönt az utolsó két lépcsőfokon egy hosszú törmelékhalmoz húzódik le a völgy nyugoti falának hosszában, mint valami régi jégár oldalmorénája. Szintúgy a szomszéd Lolaja völgy felső részében. Minthogy a völgyeket elválasztó meredek hegyhátak mindenütt bő törmeléket hullatnak le oldalaikra, az említett torlaszok csak annyiban tűnnek fel, hogy nem simulnak egészen a lejtőhöz, hanem attól egy

mélyebb barázda által kissé el vannak választva, csakúgy mint az oldalmorénákat rendesen találjuk.

De ha ezen torlaszok helyzete magas fekvésöknél fogva a jégáreredettel nehezen összeegyeztethető, más magyarázat is kínálkozik. Mert könnyen meglehet, hogy a hegylejtőt nagy mennyiséggel borító törmelékhalmozban egyszerre csuszamlás áll be, és az egész tömeg a lejtőtől kissé elválva a patak felé mozog.

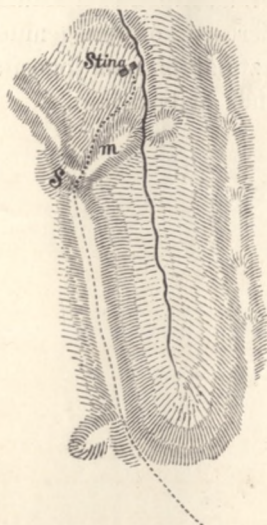
Ugyancsak ennek a völgynek legfelső részében, azaz az utolsóelőtti völgyfokon egy szálban álló szikla felületét simára lekopva és oly karczolásokkal ellátva találtam, minőket a gleccserjég szokott véteni. A karczolások laposan be vannak vájva a kemény granitgneiszba, irányuk nem a sziklalap legnagyobb lejtését (ÉÉNy. h. 21.), hanem inkább a völgytengely irányát (ÉÉK. h. 1.) követi. Egymás között a vonalak nem szigorúan párhuzamosak, hanem igen hegyes szög alatt vágódnak össze — szintén úgy, mint a valódi gleccserhorzsolások. A jégerosio ellen csak az az egy — de nagyon nyomatékos körülmény szól, hogy a föltételezendő jégárnak e helyen már nem lett volna elegendő háttere vagyis gyűjtő-medenczéje, mivel a horzsoltszikla, körülbelül 2000 m. magasságban, már csak 6—700 m. vízszintes távolságban van a főgerincztől, melyen túl a Bukura régiója fekszik.

Karczolt sziklalapot találtam azonkívül a Scorota nevű havason, melynek patakja az Oláh-Zsilt táplálja. Itt, mintegy 1800 meter magasságban a liaspalákhoz tartozó vöröses quarczhomokkő sima felületén éles karczolásokat láttam. A környező magaslatok alig emelkednek 2000 meter fölé, és az egész gyűjtőmedence igen kicsiny lenne. Ebben az esetben, valamint a megelőzőben is, feltehető az is, hogy lecsúszó hólavínak a bennök ékelt törmelék segítségével karczolták a sziklát.

Végre még megemlítem, hogy a Boresku havason egy északra nyíló völgyben (a régi Sztina közelében) egy homlokmorénát véltem fölismerni: félköralakban a szűk völgy egyik falától a másikig húzódnó törmelékgát, melyet a patak a jobb oldalán áthasított. (5. ábra.) Azonban itt is — habár a topographia talán megengedi egy hajdani jégár létezését föltenni — e torlasz kelet-

kezését másképen is megmagyarázhatjuk. Mert a völgy baloldali határfalában épen a torlasz fölött a gerincz egy mély bevágást mutat, mintha a gerinczél itt hirtelen leszakadt és a törmelék lezuhant volna a völgybe. A mi morénának látszik, lehet egyszerűen egy hegyszakadás eredménye.

Simára és gömbölyűre koptatott sziklafalakat egyébiránt a felső lépcsőfokokon és katlanokban sok helyütt lehet látni, — de hát épen csak oly helyeken, melyek inkább a hó gyűjtésére



5. ábra. Völgy a Borescu havason. *s* szakadás a gerinczben, *m* törmelékát.

alkalmasak, mintsem hogy a jéggé tömörült tömegnek medréül szolgálhattak volna.

Ennyi az, a mit e kérdésre nézve saját tapasztalásomból közölhetek.

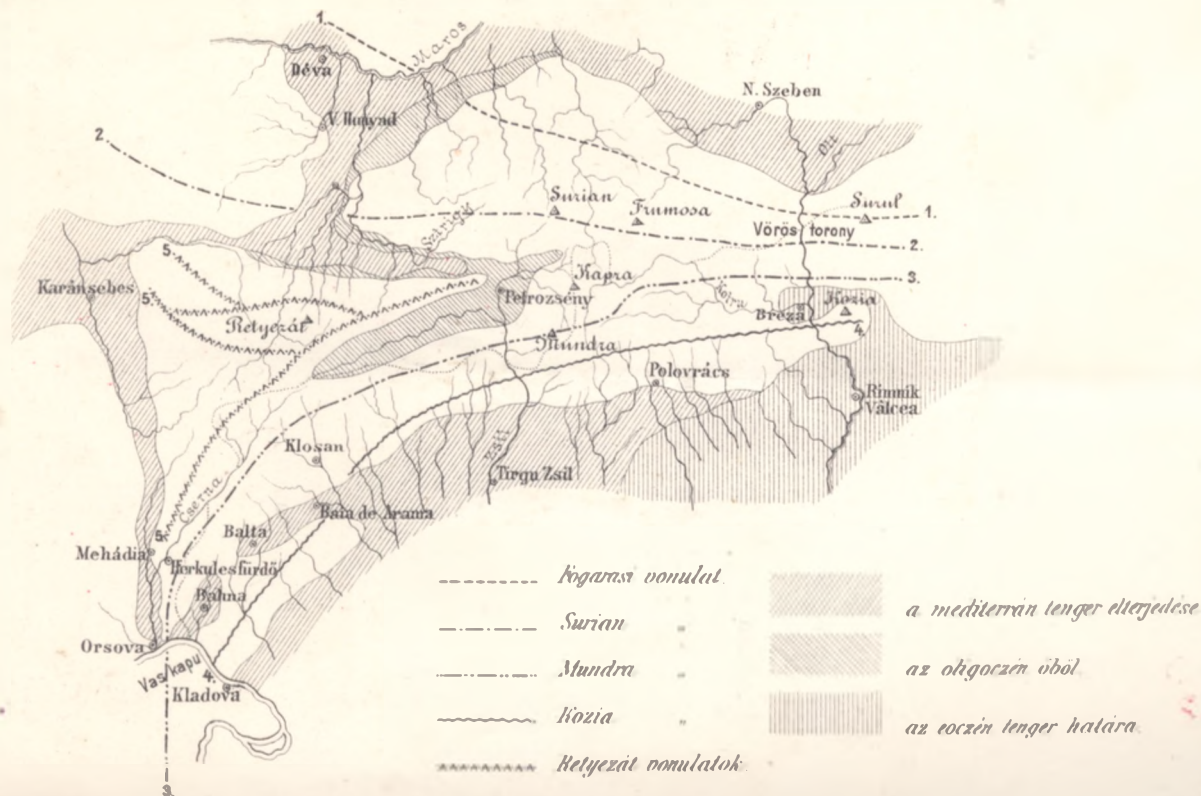
Hogy dr. Lehmann Pál a fogarasi havasokban glecsernyomokat talált legyen, nem akarom kétségbevonni, ámbár dr. Primics, ki ezen hegységet sokkal részletesebben tanulmányozta, ilyenekről mitsem tud. Dr. Lehmann később meglátogatta a Páring és Retyezát hegységeket, és ezeken is — a mit

egyebiránt csak közvetett közlés útján tudtam meg — a hajdan eljegesedésnek nyomait találta.

De azt, hogy e jelenségek csalékonyak is lehetnek, mutatják a felsorolt esetek, és az alpesi világ oly alapos ismerője mint Heim tanár, tüzetesen figyelmezteti a kutatókat a tévedés forrásaira, p. o. a lavinák surlásaira, közhullásokra, hegycsuszamlásokra stb.

Mindamellettt nemcsak hogy nem lehetetlennek, sőt nagyon valószínűnek is tartom, hogy hegységünk a nagy európai jégkorszak idejében szintén el volt jegesedve, a mit egyszerűen geographiai fekvéséből, az Alpok és a Kaukázus között, lehetne következtetni. De másrészt kötelességemnek tekintem kijelenteni, hogy saját tapasztalataim nem jogosítanak fel ezt a kérdést végkép eldöntöttnek nyilvánítani.

Lábra. Az Erdélyi Havasok redőzésének fővonalai.



I. Baryt és Cerusit Felekesről Borsodmegyében. (Négy könyomatú táblával.) *Schmidt Sandortól.* — II. Kristálytani és optikai vizsgálatok az aranyhegyi Amphibolon. (Egy képtáblával.) *Franzenau Ágostontól.* — III. Értekezések a myo-mechanika köréből. *Jendrassik Jenőtől.* — IV. Helyreigazitó észrevételek *Thanhoffer* Lajos urnak «Adatok a harántcsikuk izmok szerkezete és idegvégződéséhez» című székfoglaló értekezéséhez. *Jendrassik Jenőtől.* — V. A *Vampyrella* fejlődése és rendszertani állása. (Két táblával.) *Klein Gyulától.* — VI. Az *Aquilegiák* rendszere és földrajzi elterjedése. (Systema et area *Aquilegiarum* geographica.) *Dr. Borbás Vinczétől.* — VII. A szénkönyvek égése chlorgázban. *P. Kiss Károlytól.* — VIII. Adatok a növények, különösen az *Euphorbiaceák* tejnedvének ismeretéhez. (Két táblával.) *Dietz Sandortól.* — IX. Helyreigazitó észrevételek *Jendrassik Jenő* ur «Helyreigazitó» etc. «Észrevételeire». *Thanhoffer Lajostól.* — X. Adatok a *Cestodák* ismeretéhez, a *Solenophorus Megalocephalus*on megejtett vizsgálatok alapján. (Tizenhét ábrával.) A heidelbergi egyetem állattani intézetéből. *Dr. Robas Zoltántól.*

Tizenharmadik kötet 1883.

I. A *Clavulina* Szabói-rétegek, az *Euganeák* és a tengeri Alpok területén, — és a krétakori «*Scaglia*» az *Euganeák*ban. (Négy táblával.) *Hantken Miksától.* — II. Az *Eremocoris*-fajok magánrajza. (Két táblával.) *Horváth Gézától.* — III. A modern zoologia szempontjai s céljai. (Székf.) *Kriesch Jánostól.* — IV. A rovarok dimorphismusáról. (Egy tábla rajzzal.) (Székf.) *Horváth Gézától.* — V. A parádi timsós, Ilonavölgyi timsós és a *Clariasse*-forrás vizének vegyelemzése. *Dr. Lengyel Bélától.* — VI. A Silbri (Sivabradu) fürdő ásványvizének vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól.* — VII. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (III. füz.) Közli *Jendrassik Jenő*. 1. A folyadékok áramlása hajszálcsövekben. (Öt ábrával.) 2. Adatok a felérnyeloidatok átszivárgásához. *Dr. Regéczi Nagy Imrétől.* — VIII. Új vagy kevésbbé ismert hasgombák. *Gasteromycetes novi vel minus cogniti.* (Öt táblával.) *Kalchbrenner Károlytól.* — IX. Az állattország rendszeres osztályozása, különös tekintettel az újabb állattani rendszerekre. (Egy rajztáblával.) (Székf.) *Dr. Margó Tivadartól.* — X. A czemétei ásványviz vegytani elemzése. *Scherfel V. Auréltól.* — XI. *Hymenoptera nova Europaea et exotica.* Európai és másföldi új Hártyaröptek. *Mocsáry Sándortól.* — XII. Hunyadmegye ásványvizei. *Dr. Hankó Vilmostól.* — XIII. Vizsgálatok a löcsei m. k. főreáltanoda vegytani intézetéből. *Dr. Steiner Antaltól.* — XIV. A petroleum lobbánási pontja meghatározásának egy új módszere. *Liebermann Leótól.* — XV. Adatok a *Cilioflagelláták* ismeretéhez. (Véglénytani tanulmány. Egy rajzlappal.) *Dr. Daday Jenőtől.*

Tizennegyedik kötet. 1884.

I. Egy tömegesen tenyésző légyfaj az Alsó-Duna mellékéről. (*Thalassonia congregata*.) (Három tábla rajzzal.) *Dr. Tömösváry Ödöntől.* — II. A lakúviszonyok befolyása a cholera és typhus elterjedésére. *Dr. Fodor Józseftől.* — III. A csigolyuközötti dűczok és idegyökerek fejlődéséről. (Két tábla rajzzal.) *Dr. Ónodi A. D.-tól.* — IV. A keleti Kárpátok geológiai viszonyai. (Két szelvénynyel.) *Dr. Primics Györgytől.* — V. A külső hőmérsék befolyása a csecsemők szervezetére. *Dr. Erőss Gyulától.* — VI. Új adatok a Buda-nagykovácsi hegyiség és az esztergomi vidék föld- és őslénytani ismeretéhez. *Dr. Hantken Miksától.* — VII. A folyami rák zöld mirigyének boncz-, szövet- és élettana. (Két táblával.) *Szigethy Károlytól.* — VIII. Tanulmány a Najadeák szövettanából. (Négy táblával.) *Ifj. Apáthy Istvántól.* — IX. Az asszociált szennemozgások idegmechanismusáról. III. közlemény. (Egy fametszettel, hat táblázattal s egy színes körrajzzal.) *Dr. Högyes Endrétől.* (Székf.)

I. Ásványelemlézési közlemények. *Locska Józseftől.* — II. Gróf Széchenyi Béla közép-ázsiai expedíciójának növénytani eredményeiről. (Székf.) *Kanitz Ágosttól.* — III. Selmecz geológiai viszonyainak előzetes ismertetése. *Dr. Szabó Józseftől.* — IV. A tátrafüredi Hygiea-forrás vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól.* — V. A koronahegyi fürdő (Smerdzonka) kénsvízének vegyelemzése. *Scherfel V. Auréltól.* — VI. A Beregmegyében levő bilásoviczi Irma-forrás ásványvizének vegyelemzése. *Nendtvich Károlytól.* — VII. A szliúcsi források chemiai elemzése. (Székfoglaló.) *Than Károlytól.* — VIII. A bártfai fürdő ásványvizeinek chemiai elemzése. *Dr. Ossikovszky Józseftől.* — IX. A vámfalusi és túrvékonyi ásványvizek vegyelemzése. *Nendtvich Károlytól.* — X. Bacteriumok az élő állatok vérében. *Fodor Józseftől.* — XI. Magyarország ásványvizei. *Nendtvich Károlytól.* — XII. Vizsgálatok újszülött gyermekek rendes hőmérséki viszonyaira vonatkozólag. *Erdős Gyulától.* — XIII. A szemlencse fejlődésének első mozzanatairól a gerinceseknél. *Korányi Sándortól.* — XIV. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (IV. füz.) Közli Jendrassik Jenő. 1. Észrevételek az osmosis elméletéhez. Nagy Imrétől. 2. Az izommagvukról. *Rothman Ármintól.* — XV. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (V. füz.) Közli Jendrassik Jenő. 1. A sima izomzat gyarapodása és pótlódása. Ifj. Apáthy Istvántól. 2. Adatok a gerinczagi dűcsok ismeretéhez, a békán tett vizsgálatok alapján. *Lenhossék Mihálytól.* — XVI. Progén koponyák. *Dr. Lenhossék Józseftől.* — XVII. Magyarország erdőeségei. *Bedő Alberttől.* — XVIII. A palaearktikus övben élő terrikolának revisiója és elterjedése. *Örley Lászlótól.* — XIX. Az együttérző idegrendszer fejlődése. *Ónodi A. D.-tól.*

Tizenhatodik kötet. 1886.

I. Adatok a pókok boncz- és fejlődéstanához, különös tekintettel a égtagokra. *Lendl Adolftól.* — II. Közlemények az állatorvosi élettani intézetből. II. Eszközök és vizsgálatok. *Thanhoffer Lajostól.* — III. Ujabb kísérletek erekre fecskendezett bacteriumokkal. *Fodor Józseftől.* — IV. Adatok a Gregarinák ismeretéhez. *Robos Zoltántól.* — V. Ritkább boncztani rendellenességek. Egy táblával. *Lenhossék Mihálytól.* — VI. A magyarországi Obsidiánok, különös tekintettel geológiai viszonyaikra. *Szűcs Gyulától.* — VII. Új adatok Erdély denevér-faunájának ismeretéhez. *Dr. Daday Jenőtől.*

Tizenhetedik kötet. 1887.

I. Göd környéke forrásainak geológiai s hidrográfiai viszonyai. Egy térkép és 5 fametszettel. *Szabó Józseftől.* — II. A Sparganium T. és Typha T. virág és termés fejlődése. 8 tábla rajzzal. *Diets Sándortól.* — III. A brassói hegység földtani szervezetéről és talajviz viszonyairól. *Koch Antalról.* — IV. A vérnek bakterium ölé képességéről. *Fodor Józseftől.* — V. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. (VI. füzet) *Regéczy Nagy Imrétől.* — VI. A növények talajálló irányának okairól. *Diets Sándortól.*

Tizennyolcadik kötet. 1888.

I. A környezet hatása a hőmérőkre. *Hegyfok Kabostól.* — II. A pókok, különösen a kerekhálós pókok természetes osztályozásának kísérlete. *Lendl Adolftól.* — III. A XIX. század physikai kutatásának mozgó eszméiről. *Heller Ágosttól.* — IV. Kórodai adatok a fertőző betegségek ismeretéhez. *Korányi Frigyesztől.* — V. A vezettség gyógyításáról. *Dr. Högyes Endre l. tagtól.* — VI. Kísérleti adatok a Porret-féle izomtünetmény jelentőségének kérdéséhez. *Regéczy Nagy Imrétől.*