HARMADIK RÉSZ

AZ INDO-KHINAI, VAGY HÁTSÓ-INDIAI HEGYLÁNCZOK.

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

XIV. FEJEZET.

A SZÜ-CSUAN-I MESOZÓI MEDENCZE.

Ciii. Civ. Div. térképlapok.

Ezzel a névvel jellemezte báró Richthofen [1] azt a halomvidéket, mely Szü-csuan tartomány nagyobb részét elfoglalja. E tartomány déli és keleti negyede és a fővárosnak Csing-tu-fu-nak tágasabb értelemben vett környéke a vörös medencze területére esik.

Báró Richthofen a csau-tyen-i hegységgel való érintkezésének tárgyalásában adta e medencze nevét és ismertette Kuan-juön-szhien (Kuang-juen-hszien) környékéről a medencze északi peremének geologiai viszonyait.[2] Az egész medenczének tüzetes geographiai és geológiai leírását az ő nagy munkájának harmadik kötete fogja tartalmazni.

Gróf Széchenyi expeditiója Kuan-juön-szhien-től Csing-tu-fu-n át Ja-csou-fu-ig, illetőleg az e város mögött emelkedő Ta-szian-ling hágóig Richthofen-nel egy és ugyanazon úton járt. Richthofen e hágóról visszatért és Kia-ting-fu városon át a Jang-cze-kiang-ra utazott, melyen lefelé hajózva khinai utazásait befejezé. A szü-csuan-i medenczét Richthofen mindenképen bővebb személyes tapasztalatok alapján fogja ismertethetni, mint azt én tehetem. A mi orographiai és hydrographiai eredményeket az expeditió innét hozott, azt Kreitner a II. szakasz IX. fejezetében foglalta össze.[3]

KUAN-JUÖN-TŐL HOANI-PU-IG.

Kuan-juön-től Csing-tu-fu-ig délnyugati irányban haladva, a déldélkelet felé sietö folyók völgyeit és a köztük emelkedő gerinczeket metszette útunk.

Egyenletes gerinczélek jellemezték a vidéket a szemhatár minden irányában; csupán észak felé voltak magasabb sziklás csúcsok és a halomvidék általános színtájából kiemelkedő magas hegyek láthatók; a Kuan-juön-nél elhagyott, felgyürt hegylánczok nyugati és délnyugati folytatásai. A völgyeket elválasztó gerinczekről azonkivül olyan vízszintes vonalak ötlenek szembe, melyek kelet-nyugat, vagy északkelet-délnyugati irányban nyúlnak el. Ezek a térszint nagy egyneműségben képező homokkő és márgarétegeknek vonalai; a szabályosan délnek dűlő rétegek észak felé forduló rétegfejei és a közülök kimeredő keményebb szirtek vonulatai nyujtják a délre tekintő szemnek e tájképi jellemet.

A folyóvölgyek fenekei szélesek, a folyó medre többnyire sziklába vágott; széles

1 Richthofen, China II. 604. és 614. lap.
2 Ugyanott 612. lap.
3 Lásd fönt a 217—225, 246—254, lapokon.

mederfenekeket mosnak a kisebb hegyi vizek is, a sellők táján a magas hegységből származó nagy görgetegeikkel kőüstöket esztergályozva sziklaaljukba.

Kuan-juön-től (Kuang-juen-hszien) Csou-hwa-szhien (Csau-hua-szhien) városig a Kialing-kiang elég széles völgyében haladtunk. E városka a folyó jobb partjain fekszik, utczáin a nem rég elvonult árvíz nyomait láttuk ; a magas víz szenny-vonalai mintegy 4—5 m.-nyire állottak a szeptemberi középvíz szintje fölött. Az út egy meredek hegyoldal északi lábán vezetett végig, e meredek hegyoldal mintegy 800 m. relativ magasságú lehet, taraja egyenlő magasságú, kissé csipkézett éllel vonul tova. E hegyoldal délnek hajló szürke és vörös homokkő-márga, palás-agyag és konglomerátpadok váltakozását mutatja, a rétegfejek kibukkanásai a gerincz tarajával egyközös vonalakban láthatók. A gerinczen konglomerátszirtek vannak. Fogyatékos megtartású kovásodott növényszárakat szedtem a homokkőből.

Csou-hwa-tól számos virágzó helységet ejtve útba, homokkőlapokkal burkolt, átlag 2 m. széles, fasorokkal (Juniperus és Quercus) szegélyzett úton haladtunk tova ; az út hegyen-völgyön keresztül meglehetősen állandó irányt tartott.

Jó átereszek és hidak vezettek át a folyókon és a patakokon. Ez alkotmányok a szü-csuan-i homokkőnek nagy, 3—4 m. hosszúságú lapjaiból és faragott koczkáiból épültek. A hídfőkön olykor szépen faragott mythikus *Kin-lin* alakokat és sárkányokat láttam.

A széltében előforduló kitünő anyag mindenütt bőségesen felhasználtatik a kőfaragó munkákhoz

A Kia-ling-kiang mellől elég hirtelen emelkedtünk fölfelé ; csakhamar vastag konglomerát rétegek közé kerültünk, melyek csapását Ny 22° D—K 22° É (16^h 8°)-nak, dőlését DK felé 14°-únak mértem. Tya-men-kuan (Kien-mönn-kvan) sziklafal felé közeledve egy 130—150 m. magas konglomerát sziklafal alá kerültünk. Ezen a falon szük hasadékon óriási konglomerát sziklatömbök között megyünk át. Oly módon támadt e hasadék, hogy a víz a konglomerátpad feküjében lágy márgák és homokkövek között vájt magának útat, az így keletkezett földalatti csatorna fölött azután a menyezet beszülyedt.

Tya-men-kvan a lankás telepedésü konglomerátrétegek lapján és így csaknem egy fensikon fekszik. A vidék festőivé válik a föltornyosuló izolált konglomerát foszlányok következtében, melyeken templomok és kolostorok fehérlenek.

A környékbeli altalaj szerkezetét a 113. ábra szelvénye jellemzi.

A dőlési szögnek gyakori változása és konglomerátpadnak különböző magasságokban való ismételt megjelenése a vetődések föltételezését igazolja. Tya-men-kvan és Kjen-csou (Kien-csou) között a rétegek telepedését Ny 60° D—K 60° É (14^h) és Ny 80° D—K 80° É (12^h 10°) csapásirányok és 4°—3½° DK-i dőlések közt mértem.

Kjen-csou és Dzu-ting-szhien között északra látható a tya-men-kvan-i konglomerátgerincz tovanyúlása. Itt a rétegdőlés 5°-os DK-i.

Dzu-ting-szhien (Czu-tung-hszien) egy széles völgyében fekszik; alacsony halmok kisérik e völgyet. A homokkő-rétegek csaknem vízszintesen fekszenek ; a város fölött terraszféle lépcső van, melyet egy fehér márgadarabokkal telt konglomerátpad képez. E konglomerátpad fölött concretiókkal teli homokos márga nyugszik.

Ezen a terraszon, mely a völgysík fölött aneroïddal való meghatározás szerint mintegy 67 m. magasan terül el, nagy kvarczit-homokkő görgetegekből álló kavics van (114. ábra).

Dzu-ting várostól Mjen-csou-ig alacsonyabb halmok következnek ; az útba eső folyóvölgyek tágasak, széles alluviális síkjai terraszos rizsföldekkel vannak ellepve, melyeken szeptember közepén javában folyt a szántás. A halmok nem öntözhető lankás olda-

lain gyapotültetvények voltak, a gyapot szedés és behordás foglalkoztatta leginkább a lakosságot.*

Mjen-csou (Mien-csou) környékén vörös márgapadok válnak túlnyomókká a homokkő ellenében ; e rétegek kétségen kívül a medenczét kitöltő vörös rétegek legfölső emeletéhez tartoznak.

Csapásuk Ny 55° D—K 55° É (14^h 5°) dőlésük DK felé 3°—$2^1/_2$°. Mjen-csou a Fou-kiang jobb partján alluviális síkon terül el ; a várost a folyó áradásai ellen egy hatalmas kőgát védi. A városban látott só állítólag Pong-ki-szhien-ből kerül ide, mintegy 100 km. távolságból a folyó alsó szakaszáról. Északról kőszenet hordanak a városba ; a bányák mintegy 80—100 li távolságban vannak a magas hegység alján. Mielőtt Mjen-csou-ba a halmokról leszálltunk volna, ÉNy felé mintegy 75—80 km.-nyire egy csipkés gerinczű magas hegységet pillantottunk meg, kérdezősködéseimmel *Min-san* nevet tudakoltam meg róla. Mjen-csou körül barna és vörös márga és márga-konglomerátos homokkő vízszintesen telepedik.

Nyugat felé egy mellékvölgyben fölfelé haladva, távoztunk Mjen-csou-ból. A folyó alluviális síkján sok kavics van ; a főfolyó görgetegei kvarczitból és homokkőből, a nyugat felőli mellékfolyóéi mészkőből valók.

113. ábra. Geologiai szelvény Tya-men-kvan környékén.

Mérték { a távolságokra = 1 : 125000 / a magasságokra = 1 : 62500 } arány 1 : 2.

Mien-csou-ból a csing-tu-fu-i síkságra két napi rövid menetben jutottunk ; a közbeeső halmok relativ magassága a 100 métert is alig üti meg. A halmokon és a völgyekben sárga törmelék és vastag agyagtakaró van, telve sárga márga-concretiókkal ; az agyag különösen a halmok alján halmozódott fel. Ez az alluviális képződmény világos sárga színezetű, összetételre a magyarországi diluvium babérczes, vörös és sárga agyagja és a laterit között áll.

Lou-tyan-szhien városkánál márga és brecciás, szürke homokkő fordul elő ; itt a rétegek ismét zavarodott telepedésűek, előbb halkan ÉÉK felé lejtenek, a csing-tu-fu-i síkság felé pedig nyugatnak hajlanak, ekkép egy lapos boltozatot képeznek.

ÉÉNy felé a magas hegység 30—35 km.-nél nem esik távolabbra.

A csing-tu-fu-i síkságon csaknem ugyanazon színtájban haladtunk végig ; sürű csatornahálózat lepi el a lapályt, melyen a rizstermelés teszi a főkulturát. Égerfák szegélyzik a csatornákat. A vízben sok csiga és kagyló : Paludina, Vivipara, Melania, Corbicula, Anodonta, Unio van.

Han-csou táján, észak és északnyugat felé magas hegyek láthatók ; a Mamo-ho

* A gyapot termelés igen el van terjedve Szü-csuan tartomány halmos vidékein, legalább Mjen-csou és Ja-csou városok között. Úgy látszik, a gyapottermelésen kívül ugyanazok a földek az év más szakában egyéb veteményre is szolgálnak. Igy magyarázható, hogy báró RICHTHOFEN, ki 1872 február és márczius havában utazott erre, határozottan kiemeli, hogy Szü-csuan tartományban a gyapotot nem termesztik. China, II. köt. 40. lap. A szü-csuan-i gyapotot, miként Khinában egyáltalában, az évenként vetett bokros gyapot-növény szolgáltatja.

medrében gneiss-gránit, kvarcz, szürke kvarczit-homokkő és mészkő-görgeteg van. A vízesése nagy.

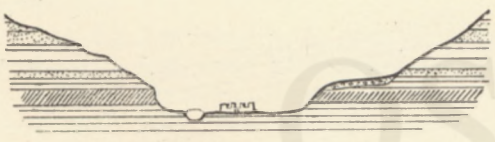
A síkság talaja alul kavics, ezen homokos agyag (silt) és sárga vastartalmú homokos agyag (laterit) van.

Mielőtt Csing-tu-fu-ba érkeztünk volna, az út ismét alacsony homokkő-halmokon kelt át; a főváros ezek déli lejtőjén laterit-talajon terül el. Ezek a halmok már a csing-tu-fu-i síkság délkeleti peremén vannak; északnyugat felé a síkságot nem láthatja be a szem.

Szeptember végén Csing-tu-fu-ban bőven hullott az eső, az AUGUST-féle psychrometer 80—90% relativ nedvességet jelzett.

Csing-tu-fu-tól, a Fang-ho bal partján, egyenesen nyugat felé haladtunk; ligetek és rizsföldek váltakozása élénkíti a tájékot. A folyó medrében diorit- és szürke félkristályos mészkő-görgeteget láttam. A csing-tu-fu-i lapály Szin-czing-szhien környékén éri déli végét, a folyó tulsó jobb partján terrasz húzódik végig. A síkság talaja durva kavics s a folyók és csatornák partjai szintén mind kavicsból vannak; csupán a talaj felszinét lepi el 1—2 m. vastag, fekete, kövér agyagos termőföld. A kavics és a fekete termőföld közt vékony réteg sárga föld látható.

Julius 1-én a szü-csuen-i és Kan-szu tartományban is érzett jelentékeny földrengés Szin-czing-szhien városban látható rombolásokat okozott. A víznyomok, melyek szállónk falain 1 m.-nyire a talaj fölött és legalább is 10 méterre a Tung-ho magas októberi tükre fölött észlelhetők, egy 10 év előtti árvíztől származnak.



114. ábra. Völgymetszet Dzu-ting-nál.

Mérték { a távolságokra = 1 : 50000 / a magasságokra = 1 : 25000 } arány 1 : 2.

Kjong-csou városnál délfelé fordul az út és a halmokra emelkedik. Alacsony terrasz párkánya kiséri a halmok lábát, homokos és kavicsos vörös agyag és laterit borítja a lejtőket. Sok mészégető látható a parton, melyekben a folyó medréből kiszedett nagy mészkőgörgeteget égetik. Kvarczit-görgetegek bőven vannak a lateritban.

Egy völgy tágas öblében haladunk délnyugatnak fölfelé. Délkelet felé alacsony halmok kisérik útunkat; nyugatról a medencze sziklás peremhegysége magasodik. Sűrű erdőség borítja e hegységet. A halmokon Min-szan-szhien város közelében egy 691 m. magas hágón ismét sziklatalajra kerültünk; homokkő és márga szabályos KDK-i dőlésben építik föl a halmokat.

Min-szan-tól *Ja-csou-fu*-ig déldélkeleti irányban egy keletre lejtő hegyoldalban halad az út; mindenfelé terraszokba van a térszín egyengetve, melyek párkányai között a rizsföldek tarlóit víz áztatta. Magasról tekintve, az egész tájék a vízzel elborított rizstáblától egymás mellé helyezett tükrökhöz hasonlóan, káprázta tta a szemet. Az a nagymennyiségű nedvesség, mely e hegyoldalak lépcsőit a földmives ügyes kezétől vezéreltetve, elárasztotta, bizonyára nemcsak az őszi bő esőzésektől, hanem egyszersmind az északnyugatra közelben emelkedő Le-hoa-san 2400 m.-nyi magaslatairól is származik. Előttünk délre a Ja-ho széles völgye terült el, túl e folyón délkeletre is egy magas sziklás gerincz volt látható. Oldalain KDK-nek dűlő rétegeket szemléltem.

A Ja-ho-ig a szü-csuan-i homokkő rétegei a megzavartatásnak mind nagyobb mértékű jelenségeit mutatják; kezdetben a dőlés DK felé 20°, Ja-csou-fu közelében Ny 60° D—K 60° É (14^h) csapást NyÉNy felé 31° fokkal hajló dőlést jegyeztem fel. Az út alacsony hágóján antiklinális rétegállást figyeltem meg. A vörös-barna márga közt, mely a hágó antiklinális boltozatát képezi, világos márgás mészkőpadok vannak. Ez a kőzet szegletes darabokban hull szét mint a *scaglia*; Ja-csou-fu-ig folyvást az antiklinális vonal-

ban mentünk a Ja-ho vize mellé. A folyó a város alatt széles völgytágulatba lép, de a városnál sziklamederben folyik.

Nyugatra szirtes szurdok képezi a völgy nyílását; a víz nagy görgetegeket szállít: diorit, porphyros gránit, diabas, diabas-porphyrit és mészkő van a kavics közt. Állítólag 60—70 li távolságban északra szénbányák vannak.

Ja-csou-fu a folyó jobbján mintegy 40—50 m. magasan fekszik a folyó tükre fölött; egy terraszféle terül el e színtájban egy délkeletről benyíló mellékvölgy széles alluviális fenekének balján, ezen fekszik Ja-csou-fu, a tibeti politikai administratio főhelye. Ezen a terraszon óriás-kavics és laterit van.

Ja-csou-fu-n túl ismét magasabb halmok között emelkedik az út, kőzeteik állandóan vörös homokkőből és márgából valók; ezek csapása azonban mindinkább É—D-ivé fordul.

Egy 1131 m.-es oldalas hágón átmenve, Czing-tyen-san helységnél újra a ja-csou-fu-i folyó mellékére kerül az út, e folyónak neve itt Lin-czin-ho A hágó tájékán D 25° Ny—É 25° K (13^h 10°) csapást mértem; dőlésükre a rétegek zavart telepedésűek; NyÉNy és KDK-i dőlés irányok az egész rétegcomplexusban ismételve változnak, úgy, hogy Ja-csou-fu és Czing-tyen közt, beletudva a Min-szan-it is, három antiklinális ivet és két közbeeső synklinális teknőt constatálhattam. NyÉNy felé mindig meredekebb rétegállások következnek, 20°-tól fokozatosan 60°-ig növekedik a rétegdőlés meredeksége. Czing-tyen közelében a vörösbarna palás-agyag között gipsz is található.

A Lin-czin-ho mellékén, mely itt 650 m. absolut magasságban északnak tart; a vörösbarna palás-agyag és homokkő feküjében discordáns fekvésű homokkő, szenes telepecskéket tartalmazó sötét palás-agyag és mészkő-padok fordulnak elő. A szenes palás-agyagban vaskő is foglaltatik. Czing-tyen vasiparos helység, tömérdek kovács lakik benne, kik a környékbeli vasérczet dolgozzák föl. A felsorolt rétegeken, melyek lefelé menő sorrendben Czing-tye körül a folyó niveauja fölött nem nagy magasságig érve, egy feltört boltozatot képeznek, É 40° Ny—D 40° K (21^h 5°) csapást mértem; a folyó mentén fölfelé haladva, a csapásirány csakhamar eltünik, a megnevezett kőzeteknek sincs folytatásuk, Lin-csin-szhien környékén megint ÉK—DNy általános csapásirány és a közönséges vörös homokkő uralkodnak.

Nyilvánvaló, hogy Czing-tyen és Lin-csin között a szü-csuan-i medencze mélyebb rétegei egy boltozatban felbukkannak. A szenes, sötét palás-agyagból egy Lin-csin-szhienhez közelebb eső helyen sikerült kagylómaradványokat fölfedeznem, egy szenes homokkőben pedig növénymaradványokat gyűjtöttem.

A kagylómaradványok rossz megtartási állapota, a záros peremnek és a belső lenyomatoknak kipræparálhatatlan volta miatt, biztos meghatározást nem engedtek meg. Tekintve a maradványok külső alakját, vékony héját és díszítését az *Anaplophora* (Cardinia) *brevis*, Schaur.[1] faj rokonát sejtettem meg bennük. Az elhozott növénymaradványt dr. Schenk a liaszt jellemző *Schizoneura* és *Equisetum* fajhoz tartozónak határozta meg.[2] Ezen meghatározások kétségtelenné teszik azt, hogy a *Lin-csin-szhien*-nél felbukkanó rétegek nem csak a szü-csuan-i vörös homokkőnél, hanem a kuang-juen-i széntelepeknél is idősebbek. Ezeket bőséges növényi maradványok szerint *alsó jura* (dogger) belieknek kellett itélnünk,[3] a lin-csin-i szenes rétegek Schenk bizonysága szerint liaszkorú növénynyomokat tartalmaznak, lehetséges azonban, hogy rhætiumi korúak.

A szenes rétegek feküjében látott mészkőpadokat, melyek a folyó nyugati partján sziklafalakat képeznek, elég jó valószínüséggel számíthattam az alaphegység palæozói

1 Lásd a II. kötetben a fossil állati maradványok leírását.

2 Palaeontographica XXXI. köt. 174—175. és 180. lap, valamint a II. kötetben a fossil növények leirását.

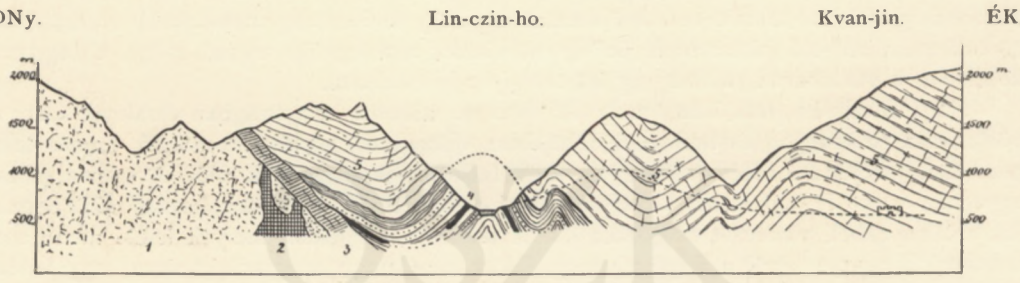
3 Lásd fönt a 417. lapon.

rétegeihez, általánosságban a szilurhoz. Ha nem is pontos ezen azonosítás annál inkább helyesnek gondoltam a czing-tyen—lin-csin-i boltozatot a medencze alaphegységének színjelével, megjelölni, hogy ezáltal a térképen a vörös medencze nyugati szegélyén megfigyelt zavarodások szembe tünjenek. (115. ábra).

Lin-csin-szhien a környékbeli vas- és szénbányászat központja; felülről sok szenet és öntött árúkat szállítanak le e városba a teherhordók; innét azután taligára, öszvérre átrakodva, kelet felé viszik tovább a szenet Szü-csuan halmos vidékeire. A kovácsok és vasöntők patkót, ekevasat és egyéb kisebb, leginkább a földmiveléshez szükséges vasárút gyártanak.

Lin-csin-szhien fölött három hegyi folyóból egyesül a hasonnevű folyó; a nyugat felől jövő hegyi víz nagy esésű és nagy gránit tömböket görget, ezeken kívül kvarcz-porphyr és diabas is van a görgeteg között. A délről benyíló völgyben szénbánya van, az útközben látott szép koczkaszenet innét hordják le. Nagy menet lévén előttünk, a félreeső bányákhoz nem látogathattam el.

Hoani-pu helység felé meredeken emelkedik föl az út, a völgy mind összébb szorúl és magas erdős háttérrel emelkedik. Folyvást annak a boltozatnak a tengelyében jöttünk



115. ábra. Geologiai szelvény Lin-csin-szhien táján.

1. Gránit. 2. Diabas. 3. Szilur-rétegek. 4. Liasz homokkő, szén és márga. 5. Dogger homokkő (a veres medencze rétegei).

Mérték { a távolságokra = 1 : 48000 / a magasságokra = 1 : 8000 } arány 1 : 6.

Hoani-pu-ig, melyet Czing-tyen-nél elértünk, itt azonban a széntelepek képezik a feltárt boltozat legmélyebb rétegeit; a jobb parton, melyen az út vezet, állandóan DK-i, a tulsó balparton ÉÉNy-i dőlésirány látható.

A magasban a szenes rétegek és a vaskövet (blackband) tartalmazó sötét palásagyagok fölött gyér márgás közbülső rétegecskékkel szürke színezetű tömeges homokkőrétegek telepednek. A telepedést a balpartra való átkelés alatt Ny 10° D—K 10° É (17^h 5°) csapásúnak és déli 31° dőlésűnek mértem.

Csin-kou-san falunál a folyó nagy eséssel óriási gránittömbök közt rohan. A meredek hegyoldalakon 1·5—1·8 m. magas teabokrok szolgáltatják a Tibetnek szánt teát. Hoani-pu előtt É 54° Ny—D 54° K (20^h 6°) csapású és ÉK felé 86°-al dűlő homokkőpadokat mértem.

VASKOHÁSZAT HOANI-PU VIDÉKÉN.

Hoani-pu szűk völgyrészletben fekszik; valóságos bányahely, kormos benne minden a szénbányászat és vasipar következtében.

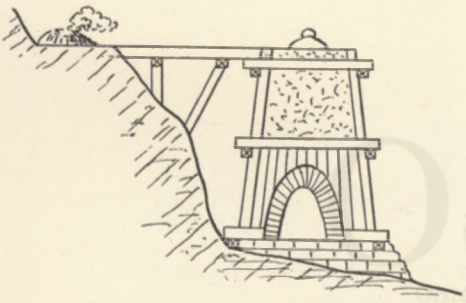
Környékén lánczhidak vezetnek át a patakokon. Szemközt a helységgel, a túlparton nagy-olvasztó van; szén és vasércz együtt fordulnak elő a helység közelében. A nagy-olvasztó mintegy 8—9 m. magas, alapján 5·5—6 m. széles; alakra az európai nagy-olvasztókhoz egészen hasonló, kőből épült, de kívülről erős faburkolat tartja össze.

Az olvasztó tüzét 1 m. átmérőjű és 3·5 m. hosszú hengeres fuvó éleszti. E fuvó a közönséges khinai konyhafuvó mintájára van szerkesztve; dugattyúját egy vízkerék forgattyú segélyével tartja mozgásban.

Az ércz lefolyása egyetlen résen történik, én legalább a salak lefolyására külön nyílást nem láttam.

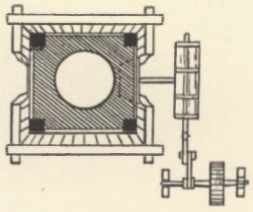
A vastermeléshez való ércz mintegy 40—60% fémvasat tartalmazó agyagvaskő (blackband), mely a szénpala közt fordul elő. A kohó-gádornál az ércz faszénnel keverve pörköltetik. A kohó üresen állott, a munka szünetelt, a kohászati eljárásról ennek következtében nem szerezhettem adatokat. A nagy olvasztó szerkezetét a 116—118. ábrák vázolják.

A kohó félszereiben elég nagy mennyiségben volt 1 m. hosszú, 0·60 m. széles és 0·02 m. vastag táblákba öntött nyers vas. Az öntött vas felülete a salaklefolyás hiánya miatt nagyon salakos; a vas törése aczélszürke, fölötte hólyagos. Közvetetlenül a nagy olvasztó mellett áll az öntő-műhely; ez is szünetelt. Egyszerű, 1·25 m. átmérőjű nyitott kemenczékben kőszéntűz fölött, valószinűleg tégelyben olvasztják meg a nyers vasat; hengeres fuvó van itt is alkalmazásban. Hoani-pu vasművei a khinai konyhák egyetlen nél-



116. ábra.
Nagyolvasztó
oldalnézete.

117. ábra.
Nagyolvasztó
átmetszete.



118. ábra.
Nagyolvasztó
alaprajza.

Mérték = 1 : 350.

külözhetetlen edényét, azokat a 0·30—0·80 m. átmérőjű, a régi óraüvegekhez hasonló serpenyőket gyártják, melyek az egész khinai birodalom területén feltalálhatók. Ez edények öntött vasból valók, falvastagságuk 0·003—0·005 m.-nél nem több. Az a sajátsága van ezen öntött vasedényeknek, hogy valamennyire kovácsolhatók; ha a használat közben fenekük kilyukad, házaló kovácsok képesek azt rászögecselt vaslemezekkel teljesen vizhatlanúl kifoltozni. Az öntőnek olvasztó kemenczéjét és a vasserpenyők öntőmintáját a 119. és 120. ábrák szemléltetik.

Hoani fölött egy oldalárkon 30 m. nyílású lánczhíd vezetett át. Közönséges, 0·030 m.-es kerek átmetszetű, erős lánczszemekből való kifeszített 7 láncz hordta a keresztbe fektetett pallókat. Két-két láncz karfául szolgált és egyszersmind az 1 m. magasságú hídfőoszlopokra kifeszítve a hidlást hordó lánczokat is feszítette. E 11 láncz 2 m. szélességű pályát tartott, melyen erősen megterhelt öszvérek kelhettek át.

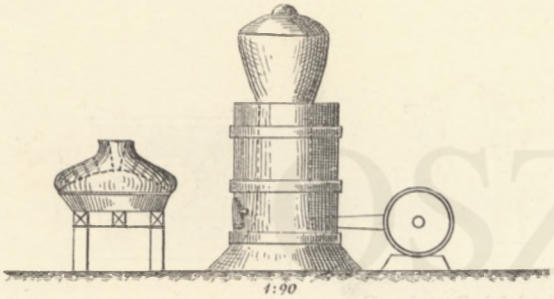
Nyugat felé távozva Hoani-pu bányahelytől, szénpala- és agyagos vaskő-telepek kerültek útamba, telepedésük ÉK volt, 45—50° általános dőléssel; ezenkívül azonban gyüredezett és zavart telepedést árultak el e rétegek. Ugyanezen rétegekből való az agyagos szén és a vaskő, melyet a kohóban felhalmozva találtam. Az ottani garmadákból nehány fogyatékos megtartású növénymaradványt is szedtem, melyekben dr. Schenk a következő fajokat határozta meg:

Podozamites lanceolatus, Heer. var. *distans*, Presl.
« *gramineus*, Heer.
Phoenicopsis, sp.
Czekanowskia rigida, Heer.[1]

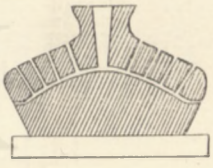
Ezen növények alapján dr. Schenk a hoani-pu-i rétegeket a kuan-juön-szhien-iekkel egykorúaknak, vagyis dogger periodusbelieknek tekinti.[2]

Hoani-pu-megett a Ta-szian-ling meredek kapaszkodója kezdődik, ennek a hegységnek a szerkezetét a 121. ábrában rajzolt geológiai szelvény illusztrálja. A szenet tartalmazó medencze rétegek feküjében mandolaköves diabas, diabas-porphyrit sugarasan elhelyezett földpátokkal és ezeknek tufás kőzetei következnek, szálban álló tömegben azonban e kőzeteket nem láttam, csakis a bőven leguruló törmelékből szedtem elhozott mutató darabjaimat.

A Ta-szian-ling főtömegét középszemű amphibol-gránit képezi, melyben bőven vannak porphyros ikerföldpátos részletek. A Ta-szian-ling keleti oldala nagy kiterjedésre gránitból áll, miként ezt a Ja-csou-fu és Hoani-pu közt lefutó patakok görgetegei bizo-



119 ábra. Olvasztó öntőtegelylyel.
Mérték = 1 : 90.



120. ábra. Öntőminta átmetszete.
Mérték = 1 : 40.

nyítják. A Ta-szian-ling hágó a Kia-ting felé sietö Lu-ho-nak, melynek alább Jang-kiang a neve északi oldalán emelkedő oldalas hágó, mely 3000 m. magas csúcsok közt kel át; észak felé mind magasabb csúcsokba emelkedik a gerincz.

A Ta-szian-ling, valamint a Hoa-ling is, melyet a harmadik napi menetben értünk el, orographiailag az É—D-i folyású Lu-ho keleti partján emelkedő *Ta-uong-lin*, vagy *Hong-san-tin* hegység déli kiágazásainak tekintendők.

David abbé leirásaiból ismerjük valamennyire e hegység geológiáját.[3]

Sűrű cserje-növényzet borítja a hágó környezetét, melyen átmenetünkkor, október 19-én, nehéz köd nyugodott. Rhododendron-bokrok és fák ékeskedtek e hegyen ; még az én laikus szememnek is feltűnt az a különbség, mely a szü-csuan-i medencze északi és nyugati hegyperemének növényzetében létezik. Amott a közép-khinai részben a kan-szu-i hegységek és kulturás tartományok növényzete, emitt a jün-nan-i flora jellemvonásai tűntek szembe.

A hágó magaslatán közép és aprószemű gránit uralkodik ; nyugat felé, leszállóban, csakhamar apróporphyros felsit-porphyr került útunkba. A hágóról szép messzelátás nyílt a szü-csuan-i alacsony halomvidékre és a csing-tu-fu-i beláthatatlan rónaságra, nyugatról és

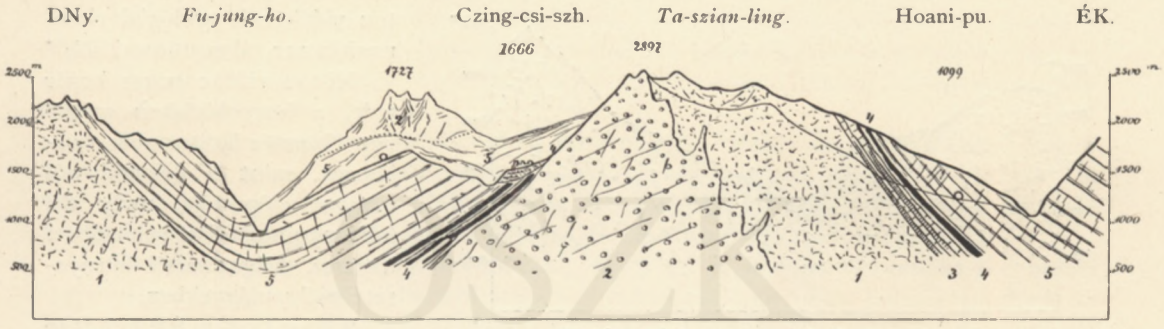
1 Palaeontographica XXXI. kötet, 175—176. lap, valamint a második kötetben a fossil növények leírásában.

2 U. o. 180. lap.

3 Nouvelles Annales du Museum d'histoire naturelle de Paris. Tome VIII—X. 1873—75. Bulletin.

délnyugat felől magas alpesi hegykörnyezet lepte meg szemeinket. Magasra tornyosodó erdős hegytömegek kerítették a Lu-ho mélyen bemetszett völgyét; csúcsaik a ködben vesztek el, imitt-amott a szétfoszladozó fellegek alól hó csillámlott elő. Alattunk a Jang-kiang-nak Fu-jung-ho nevű tágas mellékvölgye, láthatólag mint a szü-csuan-i medenczének egyik öblözete terült el. Kanyargó, meredek ösvényen alig 4—5 kilométernyi vízszintes távolságra 1200 m.-nél mélyebbre szálltunk le a hágóról *Czing-csi-szhien*-ig (Csing-csi-hszien). E városka a Fu-jung-ho völgymedenczéjének vörös homokkőtől kitöltött dombos alján egy lejtős völgylépcsőn fekszik.

A város talaját óriási kavics-terrasz képezi, melyben 45 m. mély szakadékok védik a város falait a *szi-fan*-ok rablásaitól. E kavicspadok a Ta-szian-ling (Ta-hsziang-ling) oldaláról lenyúló árkok ama törmelékkúpjaiból (muráiból) támadtak, melyeket a folyónak jelentékenyebb bemélyedését tekintve, régibbeknek vettem és a diluvium színével jelöltem meg. Jobbára a felsit-porphyr szegletes darabjai vannak e törmelékben, melynek keletkezéséhez bátran figyelembe vehetjük a glecserek egykorú nagyobb kiterjedését, és a maiaknál mélyebbre való lenyúlását.



121. ábra. A Ta-szian-ling hegység geologiai szelvénye.

1. Gránit. 2. Kvarczporphyr. 3. Szilur rét. 4. Szén és agyagvaskő. 5. Tömeges homokkő. (4—5. Dogger.)

Mérték { a távolságokra = 1 : 500000 / a magasságokra = 1 : 80000 } arány 1 : 5.

Mihelyt Czing-csi-szhien fölött a fellegekből kijutottunk, poros száraz útra kerültünk, melyet talán már hetek óta nem áztatott az eső. Annál meglepőbb volt ez nekünk, minthogy a szü-csuan-i medenczében állandóan esőzések kisértek bennünket és a különösen a Ta-szian-ling keleti lejtőjén mindennapos záporok verték karavánunkat. Czing-csi-szhien-ben vízhiány uralkodott; a növényzet száraz és lankadt vala; a lehullott levelek felhalmozódása a Hoani-pu környezetének tavaszi zöldjével, melyet még reggel láttunk, kiáltó ellentétet adott. A növényzet is egészen másféle volt, mint túlnan; dió, alma, körte, kajszín-baraczk a gyümölcsösök fái az 1666 m. magasságú Czing-csi-szhien-ben; míg a Ta-szian-ling-en Rhododendron és Camelia bokrok; a szü-csuan-i halomvidéken *tea*-cserjések vannak, *narancsfa* és *chamerops-pálma* díszlik és *czukornád* terem.

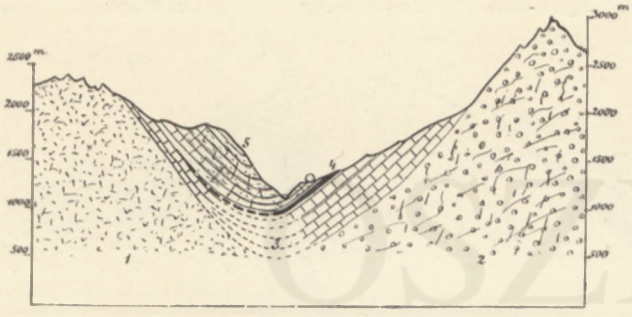
Czing-csi-szhien-től lemenve a Fu-jung-ho mellé, a szürke szü-csuan-i homokkő és márga kopár talaján jártunk; a város melletti patak forrása felől, északi irányból jó kőszenet hordtak le. Több mint 500 métert jöttünk le a Fu-jung-ho mellé; folyvást kékes-szürke, vastag, meszes homokkőpadok, ritkábban vékony márgás homokkőlapok és sárgás márgapala kerültek szemeim elé. Mind e rétegek köpenyszerűleg veszik körül a Ta-szian-ling nyugat és délnyugat felé kiugró gránit és porphyr bástyáit és belenyúlnak a köztük lévő öblözetekbe. Az általános dőlésirány DNy-i, míg a Fu-jung-ho nyugati, jobb oldalán ÉK-i és K-i fekvésük látható. Ekkép a Fu-jung-ho mentén ÉNy-i irányban egész

föl Ni-tou környékéig a szü-csuan-i medenczerétegek keskeny szalagja nyúlik föl a gránitból és porphyrból álló magas hegyek között.

Ni-tou körül a közönséges homokkő fekűjében fehér kvarczithomokkő-rétegek vannak, ezek közt sötét palás-agyag növénynyomokat tartalmaz. Dr. Schenk a Lin-csin-szhien-ben talált *Equisetum* fajnak maradványait ismerte föl.*

Ni-tou fölött a patak függélyes mészkősziklák közé szorul, világos félkristályos mészkőpadok vannak itt, melyek a szü-csuan-i homokkő feküjében s velük párhuzamos fekvésben teknősen terülnek el a szemközti gránit magaslatok között.

Világos színezetű, félkristályos mészkő, vékony homokos mészkő és kékesszürke félkristályos mészkőpadok és köztük talkos palák következnek egymás alatt. Telepedésük nagyon szabályos, E 30—32° Ny—D 30—32° K (10^h) csapást, 25° DNy dőlést jegyeztem föl; följebb jutva ismét a homokkőbe jutottunk és ebben É 43° Ny—D 43° K (9^h 2°) csapást és DNy-i 21°-ú dőlést mértem. A jobbparti magaslatokon a homokkőnek synklinális rétegállása látható. Fel egész a fi-lung-kvan-i nyeregig folyvást homokkövön jár az út; a nyugatra eső csúcs gránitból való. Nitou vidékének geológiai viszonyait a 122. ábra tünteti föl.**



122. ábra. Geologiai szelvény Ni-tou körül.

1. Gránit. 2. Kvarczporphyr. 3. Ó-Palaeozoi rétegek (szilur és devon). 4. Széntartalmú rétegek. 5. Tömeges homokkő (rhaetiai és jura).

Mérték { a távolságokra = 1 : 400000 / a magasságokra = 1 : 80000 } arány 1 : 5.

Ni-tou vidéke száraz kopár volt, a hegyoldalakon széltében *Opuntia* kaktus-nem, burjánzott, mint a délszaki növényzet előpostája, mely dél felől nyomul föl a kelet-tibeti havasok kiágazásaitól környezett mély völgyekben.

A Hoa-ling-pu felé eső 2540 m. magas nyergen Fi-lung-kvan őrtanya áll, hol újra a felhők közé és esőbe jutottunk; bodza- és mogyoróbokrok sűrűje lepte el a nyerget. Leszállóban a szü-csuan-i homokkő magas falakkal kerített völgykatlant ad, melyben vízesés zuhog. Fenyvesek környezik e helyet, köztük egy budhista templom fehérlik.

Hoa-ling-pu (Hua-lin-ping) helység a hágó nyugati oldalán 2446 m. magasságban még a szürke szü-csuan-i homokkövön fekszik; kevéssel a helység alatt azonban nagy mértékben gyűrt pala, sötét, bitumenes agyagos mészkő és ezzel váltakozó sötét palás-agyag következik. A mészkő concretiós, göcsös, palás-agyaggal kevert rétegeket képez.

Igen sok kövület található benne, főleg a korálok gyakoriak. Az elhozott anyagból a következő alakokat sikerült kipræperálnom:

Pterinea sp. *indet.*
Camarophoria Szü-tshuan-ensis, n. sp.
Rhynchonella cf. elliptica, Schnur.
Atrypa sp. indet.
Spiriferina? sp. indet.

* Palaeontographica XXXI. köt. 176. lap, valamint a munka második kötetében a fossil növények leirásában.

** Az innét való tömeges kőzetek leírását lásd a II. kötetben dr. Koch Antal tollából. A 83—88. számú kőzetek valók e helyről.

Spirifer undiferus, Roem.
« *cf. elegans*, Steininger.
« sp. indet.
Athyris sp. indet.
Orthotetes sp. indet.
Pentamerus galeatus, Dalm.
Chonetes orientalis, n. sp.
Favosites Goldfussi, d'Orb.
« *cervicornis*, Blainw.
Emmonsia cf. hemisphaerica, Trost.
Alveolites? sp.
Dibunophyllum an *Cyathophyllum*, sp. indet.
Spongyphyllum? sp. egy vékony csiszolatban.
Graptolithus? sp.

E kövületek a *devon* systéma jelenlétét bizonyítják a hoa-ling-pu-i faunában. Ez a rövid kövületnévsor, mely fogyatékos megtartású, szétnyomott és corrodált példányokon alapul, nem kielégítő arra, hogy azon devoni emeletet biztossággal megnevezzük, melybe a hoa-ling-pu-i mészkő-rétegek sorozhatók. Ha a brachiopodákat tekintjük, legvalószínűbb, hogy a *közép-devon* van előttünk.

A kövületet tartalmazó mészkő-réteg nem nagyon vastag; az agyagos palás-rétegek túlnyomóak. A hol az út a völgyfeneket eléri, az első hídnál, É 40° Ny—D 40° K (21^h 5°) csapású és ÉK-i 70° dőlésű vastag mészkőpadok vannak; a második híd alatt szürke homokos agyag-pala és szürke félkristályos, calciteres mészkő található.

Valószínű, hogy az a vékony-csiszolat, melyben a kövület-névsornak két utolsó tagját láttam meg, az erről a helyről származó mészkőből való. Egy helységet értünk az útban, melynél a Hoa-ling-ről jövő mellékvölgy egy hatalmas törmelékkúppal (murával) nyílik a Lu-ho nagy völgyébe; a helység alatt a gyűrt palæozói rétegek határán a nyugati gránittömeg felé aprószemű kvarcz-diorit van. A völgy jobb oldalán az üledékes kőzetek egész a Lu-ho partjáig érnek; nagy mértékben gyűredezett, függélyesen álló, sőt a tömeges kőzet alá hajló tömör mészkőpadok érintkeznek a diorittal, vastagságuk egészben nehány méter; reájuk a fedőben 10—15 m. vastagságban sötét, kovás agyag-pala következik, ezeket már előbb is láttam Hoa-ling-pu helység alatt a mellékvölgy jobb oldalán. Bennük sárgás, fehéres sókiválások vannak, ezeket, úgy látszik, a lakosság gyűjti, minthogy több helyen vannak az agyag-palában (timpala) kisebb-nagyobb vájt üregek. Ezeket a rétegeket, melyek láthatólag a hoa-ling-pu-i devoni kövületeket tartalmazó bitumenes mészkő és palás-agyag feküjében vannak, szilurbelieknek jelöltem meg.

Az út a Lu-ho bal oldalán egy darabig magasan a folyó vize fölött egy kavicsterraszon halad. E kavicstelepeknek magasságát a folyó fölött aneroidommal épen 100 méternek határoztam meg. E kavics a folyó erosiójának régibb állapotát jelzi, mint egy magasan fekvő régi folyó-terrasz maradványa. Felszínét sárga lateritos agyag fedi. E törmelék-telepet a diluviumba soroztam.

Az út Ling-tye (Löng-csi) helységnél a Lu-ho partjára jut; itt zöldes (protoginos) gneiss-gránit bukkan föl. Majd ismét magasra hág föl az út az összeszoruló völgy keleti hegylejtőire, hol a gneiss-gránitban finomszemű dioritot, szerpentines dioritot és aphanitos kőzeteket érint. Nem sokára a gránitos kőzeteket kristályos palák, szürke gneiss és sötét kovapala váltják fel, ezek szabályosan nyugat felé dőlnek.

Lou-ting-kiao (Lu-ting-csiao-szü), hol a Lu-ho-t hosszú lánczhíd hidalja át, egészen kristályos palák és gneiss-gránit környezetben fekszik.

A Lu-ho völgye eddig száraz és poros ; a naponkénti szélviharok, melyek déltájban lefelé rohannak, a völgyben mindent ellankasztanak. Meglepő jelenség az, hogy ebben a

havasi környezetben egy bővizű hegyi folyó mellékén valóságos porfelhőket csapott szembe a szél. Nagy magasságban fölöttünk a Lu-lo 40—45° lejtésű, jobb völgy-oldalain sűrű erdők láthatók, ezeknek mintegy 2500—2600 m. absolut magasságban, a völgysík fölött mintegy 1300—1400 m.-re eső alsó határa a felhők szintjével esett össze. Ebben a magasságban ottjártunkkor, október végén sűrű köd- és esőfelhők kovályogtak, mialatt lenn a völgyben már hosszabb ideje, hogy tiszta, száraz időjárás uralkodott.

Nyilvánvaló, hogy a délkeleti és keleti légáramlatok hozzák a nedvességgel teli felhőket a szü-csuan-i medenczét környező magas hegységbe. Azok a mély völgyek, melyek a medencze peremét képező első hegység mögött fekszenek, e légáramlatoktól mentek maradnak; bennük az alsó melegebb és Tibetről érkező hideg, de száraz légáramlatok találkozása állandóan szárazabb klimát szül, mint akár a szü-csuan-i medenczében, akár a fölöttük emelkedő magas hegységben. Azok a hegységek azonban, melyek az első hegységet a Ta-szian-ling-et a Fu-jung-ho és a Lu-ho völgyein túl nyugat felé magasabb csúcsokkal hátalják, bő csapadékban részesülnek a keleti és délkeleti légáramlatokból olyan magasságaikban, melyek fölül esnek a Ta-szien-ling gerinczén.

Lou-ting-kiao-nál már jócska távolságtól fogva megváltunk a szü-csuan-i medenczétől és annak palæozói peremétől is.

Miként a geológiai térképről leolvasható, a Fu-jung-ho mentén és a Fi-lung-kvan hágón át egészen a Lu-ho-ig, a szü-csuan-i mesozói homokkő egy keskeny nyelvet nyújt ÉÉNy felé a gránittömegek közé. Ez a homokkő-öböl a közetlen altalajt képező palæozói rétegekkel együtt bele van mintegy gyűrve azon archai tömeges- és palás kőzetek közé, melyek már a Cse-to-san-hoz, vagyis a Ta-czien-lu vidéki hegyvidékhez és így a tibeti felföldhöz tartoznak.

Ezek leírása, valamint útunk folytatása is a következő fejezet tartalmát fogja képezni.

Figyelemre méltó és nagyon fontos tapasztalása volt az expeditiónak az, hogy ebben az összegyűrt mesozói medencze-ágban ugyanazok a palæozói rétegek fordulnak elő, melyek Kuan-juön környékén a mesozói rétegek discordáns feküjét képezik.

GEOLOGIAI EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA ÉS A TEKTONIKAI VISZONYOK KÖRVONALOZÁSA.

A szü-csuan-i halomvidéken keresztül megtett utunkban a következő képződményeket láttam:

1. Archai kőzetek, gneiss, gneiss-gránit, a hozzájuk kötött gránit, diorit és felsit-porphyr tömegekkel.

Ezek a medencze nyugati peremén és a Hong-san-tin hegységben (melyet DAVID abbé járt meg,) uralkodnak. Kimerítőbb leírásuk maradjon a következő fejezetre.

2. *Palaeozoi kőzetek. Szilur és devon.* Sötét színezetű agyagpala, szürke és világos félkristályos mészkőpadok, palás-agyag, bitumenes csomós mészkő képviselik e systémákat; a Fu-jung-ho medenczéjében és Lin-csin-szhien vidékén. A mesozói medencze peremét adják e rétegek és a szü-csuan-i veres homokkővel általában együtt vannak összegyűrve a medencze nyugati részében.

Mind e rétegek Kuan-juön-től északra és Pej-suj-kiang környékén is előfordulnak.* RICHTHOFEN a csau-tyen-i hegységből constatálta őket.**

De e helyeken a mesozói rétegek discordansan, redőzés nélkül nyugszanak a palæozói rétegekben.

---

* Lásd a VIII. fejezet 411—412. és 415. lapját.

** China. II. köt. 609—612. lap.

A térszíni formák és a folyóhordalék bizonysága szerint a medenczét Kuan-juön és Ja-csou-fu közt vont ÉK—DNy-i vonal határolja ; e határon az ó-palæozoi rétegek képezik a medencze peremét.

3. Az ó-palæozói rétegek után mindjárt *mesozói rétegek* constatáltattak a medencze peremén. Ja-csou-fu vidékén a carbon-systéma, úgy látszik, teljesen hiányzik, minthogy devoni mészkő találtatott Hoa-ling-pu-nál a szü-csuan-i homokkő közetlen feküjében. Kuan-juön közelében azonban, miként fent láttuk, valószínűleg a carbon és a permi rétegek is előfordulnak a peremhegységben. [1]

A mesozói systémákat a szü-csuan-i homokkő hatalmas rétegtömegei képviselik. E homokkő-képződmény vörös- és szürke homokkövekből, durva konglomerátokból és márgás palás-agyagokból áll, mélyebb részeiben széntelepeket tartalmaz, melyeket a medencze északi és nyugati szegélyen igen sok helyen bányásznak. A széntelepekből Kuan-juön-szhien és Hoani-pu-ban *közép jura (dogger)*-beli növénylenyomatok, Lin-csi-szhien környékén és Nitou-ban pedig *liaszkorú* növénymaradványok találtattak.[2]

Tengerben élő állatok kövesült maradványai a szü-csuan-i veres homokkő-complexusból eddig nem ismeretesek. A Lin-csi-szhien vidékén lelt kérdéses Anoplophora (Cardinia) faj az egyetlen puhatestű maradvány, mely birtokunkban van, nem elég jó megtartású arra nézve, hogy a tengeri eredetnek akár positiv, akár negativ bizonyítékát nyujtsa.

A szü-csuan-i veres rétegek petrographiai tekintetben ép úgy, mint geologiai és tektonikai helyzetükre nézve, azonosak a Kiang-szi tartományban látott veres homokkővel,[3] valamint a Han-kiang alsó folyásán és a Szie-ho mentén észlelt medencze-rétegekkel is. [4]

E képződmény vastagságáról és osztályozásáról nekem, ki elterjedésének csak kicsiny északnyugati részét utaztam be, nehéz határozottan nyilatkoznom ; annál inkább tartózkodnom kell a részletezéstől, minthogy legközelebb báró Richthofen-nek kimerítő leirása lesz közkézen.

Richthofen nem csak ugyanazt az utat ismeri alaposabban, melyet gróf Széchenyi követett, minthogy nyugalmasabban és az év száraz szakában utazott rajta végig, hanem a Jang-cze-kiang melletti jó feltárásokból, valamint Hu-nan tartományból is bőséges tapasztalatokat szerezhetett e képződményt illetőleg.

Richthofen atlaszának 26. lapján a szü-csuan-i veres medencze rétegei három szinnel vannak kijelölve (J_1 homokkő széntelepekkel, J_2 alsó homokos, J_3 felső agyagos osztálya a szü-csuan-i veres medencze rétegeinek). Mind e három tag az alsó jura (dogger) emelethez van számítva.

A mennyiben az eddigi ismeretek szerint dr. Schenk meghatározásai szerint az alsó szenes rétegek *liasz* és *dogger*-beli eredetre utalnak; lehetséges hogy a rajtuk nyugvó náluk aránytalanul sokkal vastagabb meddő homokkő-rétegek a jura systemának nemcsak alsó és közép, hanem magasabb emeleteit is magukba foglalják.

A szü-csuan-i mesozói rétegek elterjedését a medencze nyugati részében David abbé második nagy utazásának eredményeiből ismerjük [5]

David abbé Csung-csing-fu-ból Csing-tu-fu-ba útaztában, valamint Csing-tu-fu-ból észak és nyugat felé intézett két hosszabb tartamú gyűjtési kirándulásában a talajszerkezetre vonatkozó észleléseit elég sűrűn jegyezte föl.

Csung-csing-ból David a halomvidéken keresztül szárazon útazott Csing-tu-fu-ba,

1 Lásd fönt a 415—417. lapon.
2 Lásd fönt a 417., 605., 608. és 610. lapon.
3 Lásd fönt a 365—367. és a 370. lapon.
4 Lásd fönt a VI. és VII. fejezet több helyén.
5 Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle de Paris. VIII—X. kötet. Bulletin.

Csung-csing-fu előtt a Jang-cze partján sötét vastartalmú polygén konglomerát és veres homokkő rétegek vannak, melyek keményebbek, mint a Jang-cze mentén alább előfordulók. (VIII. kötet, 115. lap.)

Lao-csao-pu környékén mintegy 30 li távolságban Csung-csing-től szénbányák vannak. A második napon David két erdős hegyháton ment át, melyeken széltében vájják a kőszenet. A széntelepek közt David növénylenyomatokat (Calamiteket) talált. Negyven vagy ötven kilométernyire Csung-csing-től a hegyeken fehéren erezett mészkőtömbök vannak, de utánuk ismét szürke, vagy sárgás homokkövek és veres vagy zöldes márgák uralkodnak. (122—123. lap.) Az út kőlapjaiban sok puhatestű kövület látható. Vízszintes fekvésű homokkőből és márgából álló, alacsony halmok következnek; egy táblahegység maradványai, melynek hajdani felszínét a plateauszerű halmok tetői mutatják. Itt legkönnyebben hozzá lehet a széntelepekhez férni. (124. lap.)

Pi-san-hszien-től északra magasabb ÉK—DNy irányú hegylánczon kel át az út. Ebben is bőven van kőszén, *Dzsung-csang* és *Sung-csang hszien* városok környékén hasonlóképen sok kőszénbánya van.

Czu-csou várostól 15 km.-re észak felé az út egy mészkő-hegysarkot érint, melynek a járókelőktől lesimított felülete telides-teli tengeri kagylóhéjakkal. A következő halmok ismét homokkő- és márgarétegekből állnak; tágas völgyek szeldelik őket. (IX. kötet, 17. lap.)

Kien-csou város a Csung-ho mellékén fekszik, a várostól észak-nyugatra, a halmok között nagy számban vannak sóskutak. David a felcsavarodó kötél hosszából 100 méterre becsülte mélységüket. A sóskutak környékén szintén veres homokkőből áll a halmok belseje, de többszörösen váltakozik veres, földes márgával (palás-agyaggal). A rétegek tökéletesen vízszintesek, némely helyt a homokkövet sókivirágzás borítja. *Csa-tien* falu közelében a halmok (rétegek) nyugat felé fölhajlók; a veres homokkő felett konglomerátból és durvább homokkőből való tömbök mutatkoznak; egy kevés mészkő is előbukkan. A csing-tu-fu-i síkság felé eső utolsó halomlánczot antiklinális boltozat képezi, mindkét lejtőjén a rétegek a főgerincz felé emelkednek. A rónaság szélén mindenütt sok kőfejtő van, melyekben szép homokkőlapokat törnek. (19—20. lap.)

Csing-tu-fu-tól észak felé utaztában David 20 km. távolságban veres homokkőből álló alacsony halmokat ért el.

Pöng-szhien városon túl pedig már a peremhegység meredek erdőborította oldalai alá jutott. Széntelepeket tartalmazó rétegek vannak itt is, melyek ÉK felé fölhajlók (DNy dőlésűek?) Sok szénbánya van a vidéken. A medenczerétegek fehér, eres, kék mészkövön nyugosznak. Tömeges kőzetek is, ú. m.: porphyr, diorit, protogin (gneiss?) jelentkeznek. (24. lap.)

Ho-pao-csang közelében kitűnő szenet ásnak; imitt-amott fehér mészkő bukkan elő. Pöng-hszien, Kvan-hszien és Han-csou városok közt mintegy közepett fekszik, tehát keletre esik a Kvan-hszien-nél nyíló Min-kiang-tól.

Ho-pao-csang egy É—D-i irányú völgyben fekszik, melyben a hegyek kőzete homokkő bőséges kitűnő kőszénnel, és mészkő. Egy másik nagyobb sziklás völgy, mely ÉNy felől jő le, ellenben csakis diorit-, diorit-porphyr (porphyrit)-, zöld porphyr- és zöldes amphibolit kavicsokat görget.

Ezen rövid észak felé intézett kirándulásából visszatérve, David abbé nyugat felé indult, *Mupin* helységbe igyekezve, a hol akkortájt a csing-tu-fu-i püspökségnek papnevelő iskolája volt.

Kjong-csou (Kiung-csou) városig útja összeesett a Ja-csou-fu-nak tartó tibeti főúttal, itt nyugat felé tért le róla. A Tang-ho mellékén, kies vidéken sárgás talajú halmok között vezetett az út *Ju-csa-tu* helységig. E helységnél, egy napi járóra Kjong-csou-tól a halmos vidék magasabb hegységbe megy át. A szürke homokkövet, melyből műköveket fejtenek, régibb konglomerát padok váltják fel. Tojás nagyságú görgetegeik mészkőből valók.

A második menetben Kjong-csou-tól mintegy 40 linyi utat tett meg David; az út magas hegyen, hihetőleg valami oldalgerinczen kelt át, majd egy bővizű hegyi folyóhoz jutva, partjain félnapig haladt fölfelé az utolsó khinai helységig, *Ta-hong-miao*-ig. Eddig tartott a mész-konglomerát. A helység közelében kén (pyrit) nélkül való, fénylő kőszenet bányásznak. A nyugatról érkező folyó medrét zöldes diorit, följebb gránit szegélyzi.

Ta-hong-miao-tól *Mu-pin*-ig egy 3200 m.-nyi magas hegyen kell átmenni. A felemelkedés négy órát vesz igénybe, de nyugati oldalán a leszállás csak két óráig tart. (47. lap.)

Mu-pin már a benszülött, *man-cze* nép lakta vidéken fekszik, tengerszin feletti magassága 2000 m. lehet. Márcziusban még erős havazások voltak környékén és jun. 25-én, sőt jul. 6-án is még hó födte a *Hong-san-tin* hegy tetejét.

Mu-pin 5 napi járóra esik Csing-tu-fu-tól és 6 vagy 7 napba kerül innét Ta-czien-lun-ig az utazás.

Abban a völgyben, mely északról érkezik az állomáshoz, David csupán zöldes vagy fekete agyag-palákat látott, melyek chloritos kvarczit homokkövekkel és talkos agyag-palákkal váltakoznak; de leveles mészkövet és konglomerátot is jegyzett föl. A völgy felső vége mintegy 50 km. (5 lieue)-re van az állomástól.

Mintegy negyven kilométerre ÉÉK-felé a völgy fejénél rézbányák és olvasztók nyomai vannak. A zöldes porphyr-féle kőzetbe foglalt ércz, pyrites réz (chalcopyrit) még szerte halmazokban hevert. (X. köt. 10. lap.)

Hong-san-tin a neve a Mu-pin közelében emelkedő magas erdőborított hegységnek. David márcz. 17-én megkisérlette megmászását, de a jég és hó miatt, melyek a hegynek oldalait borították, a kirándulás, kevés tudományos eredménynyel járt. Az összes környékező hegyeket zöldes és fehéres chloritpalák és néha steatit vagy talk (sericit?) képezik. (16. lap.)

Julius végén David megmászta a csúcsot; a hegy felső részeit éles tarajúaknak írja le, phylliteken, morzsalékos fekete és zöldes palákon kívül más kőzet nincs; e kristályos palák mindannyian meredek állásúak. A hegy tetejét sima legelők borítják, a magasság mintegy 4600 méter (15,000 láb) lehet; David aneroidja már 534 mm.-nél elérte legmélyebb állását.

A Hong-san-tin-ról ÉÉK felé a *Ta-szue-san* csúcsai jól láthatók, magasságukat David 5000 m.-re becsülte, állítólag három napi úton lehet innét eljutni hozzájuk.

KDK felé mintegy 30 mérföldnyire (lieue) magas hegyek képeznek hegylánczot, hóval fedett csúcsaikat 8—9000 m.-re becsülte David. Ezek a *ta-czien-lu*-i havasok. Dél felé a hírneves búcsúhely, az *O-mi-san* imponáló hegytömege is látható. (51—61. lap.)

David abbé leírásaiból az tűnik ki, hogy mintegy 30—40 km. távolságban Kjong-csou-tól nyugatra a Tang-ho völgyében a szü-csuan-i medencze halomvidéke magasabb hegységgel érintkezik. További 25—25 kilométer meg nem jelölt irányban mész-konglomeráton keresztül vezet, mely itt azonképen, mint Kuang-juön-szhien környékén, a veres homokkő feküjében hatalmas rétegcomplexust képez és széntelepektől kisértetik.

Mu-pin (Mu-ping-tu-szu) a khinai térkép szerint a ja-csou-fu-i folyó fejénél fekszik, távolsága *Ju-csa-tu*-tól alig lehet több, mint 35—40 km.

Mert habár David abbé *Ju-csa-tu*-ból csak a harmadik nap érte el Mu-pint, leírásából kitűnik, miszerint magas hegyek közt nagy kapaszkodókkal, nehezen járható ösvényen haladt és kis napi meneteket tett. Ju-csa-tu-ból két napi menet számítható szerinte Mu-pin-ig; az elsőre 40 li esik. De ha tekintetbe vesszük, miszerint David abbé a hegyes tájakon a khinaiak módjára túlbecsüli a távolságokat, ezt is redukálandónak gyanítom. Tehát Mu-pin, nemkülönben Ta-hong-miao az én hitem szerint jóval közelebb esnek a czing-tu-fu-i síksághoz, mint a Civ. térkép előtünteti.

A mesozoi rétegek mindenesetre Ta-hong-miao-ig terjednek. Mu-pin már a kristályos palák területén fekszik. A patakok görgetegei azt bizonyítják, hogy a ta-czien-lu-i diorit- és gránit-tömeg Ta-hong-miao-tól Mu-pin környékéig terjed. Mindazonáltal úgy látszik, hogy a mesozói rétegek Ta-hong-miao táján egy öbölfélében nyomulnak bele a peremhegységbe.

Csing-tu-fu-tól nyugatra a palæozói rétegek, úgy látszik, nem fordulnak elő a peremhegységben, vagy pedig mélyen a szü-csuan-i homokkő alatt rejtőzködnek.

Északra Csing-tu-fu-tól a peremhegység világos színű calciteres mészkőből (valószínűleg szilur) áll. Feltűnő azonban a rajtuk nyugvó homokköveknek David-tól DNy-inak mondott dőlése.

Gill kapitány két helyen utazta át a Csing-tu-fu-tól északra eső hegységet. *Kuan-szhien* várostól a Min-kiang vagy Hszi-kiang mentén *Szung-pan-ting* városig ment, innét *Lung-an-fu* városon keresztül, visszafelé *Mjen-cson* felé jutott ismét a Ta-ko völgyén végig a szü-csuan-i medenczébe. [1]

Gill leírásából kevés geologiai adat böngészhető ki. Kuan-szhien-nél a folyó sziklatorokból lép ki és mesterségesen osztatik szét. Egy vékony széntelep van a város közelében. A folyó felett 3000 láb magasra emelkednek a hegyek, néhol 400—500 lábnyi magas függélyes sziklafalak vannak. Bizonyára mészkőszirtek ezek.

A szü-csuan-i mesozoi rétegek kiterjedéséről újabb időben is felszaporodtak az adatok. Az angol consuli képviselet a kereskedés szempontjából különös figyelemre méltatja a Jang-cze-kiang melléki vidékeket. Új piaczok és nyerstermények kifürkészésére s a franczia törekvések ellensúlyozására Csung-csing-ban néhány év előtt consuli hivatal állíttatott fel, honnét consulsági tisztviselők ismételve el-elmennek Szü-csuan, Kvei-csou és Jün-nan tartományok beutazására.

Ilyen utazások Baber Colborn-é 1876—78-ban, Hosie A.-é 1882-ben és Bourne F. S. A.-é 1885—86-ban. [2]

Bárha ezen utazások nem is voltak természettudományiak, mégis jó adatokat böngészhetünk ki az idézett józan és pontos leírásokból.

Hosie jelentéséből kitünik, hogy Kvei-csou tartományban a veres medencze rétegei a Vu-kiang mentén mintegy Czun-i-fu környékéig nyúlnak föl. Bourne jól megfigyelte a mesozói homokkőnek és a palæozói mészkőnek érintkezését Lu-csou-tól délre Hszü-jung-ting városnál, közel Jün-nan határához.

A szü-csuan-i veres homokkő Kuan-juön vidékén csekély hajlású déli és délkeleti telepedésben van és a palæozoi rétegek ránczolt rétegeire discordans módon fekszik reá; e tájon csupán olyan vetődések zavarják meg azokat, melyeknek déli szárnya került magasabbra.

Ja-csou-fu körül a mesozói rétegek keleti hajlásban, gyűrődésekkel, megzavarva kerültek a medencze peremén elémbe. Az itt látott gyűrődések nem lehetnek olyasfélék, milyeneket báró Richthofen mint a vetődésekkel egykorúakat, leír. [3] Ja-csou-fu vidékén ugyanis a szü-csuan-i veres medencze homokkő rétegei a feküjöket képező devon és szilurtelepekkel concordánsan vannak ránczokba vetve. De azt megfigyeltem, hogy már a me-

---

1 Gill W. J. The river of Golden Sand. I. köt. és Travels in Western China and on the Eastern Border of Tibet. Journal of the Roy-Geogr. Soc. 1878. XLVIII. köt. 71—84. lap.

2 Baber C. Travels and researches in Western China. Roy. Geogr. Society. Supplementary Papers Vol. I. Part. I. — Hosie A. Report of a Journey through the Provinces of Kuei-chow and Yunnan. Blue book. China Nro. 1. 1883. (C. 3487.) — Bourne F. S. A. Report of a Journey in South-Western China. U. o. China. Nro 1. 1888. (C. 5371.)

3 China, II. köt. 621. lap.

dencze alsó szenes rétegei sem gyüredezettek oly nagy mértékben, mint a palæozói rétegek ; a felső meddő homokkő pedig a ránczolásnak még csekélyebb nyomait viseli.

A medencze nyugati peremén a mesozói rétegek a palæozói systémákkal együtt vannak ránczba vetve. E körülmény világos bizonyítéka annak, hogy a Szü-csuan tartomány halomvidékének nyugati peremhegységében a ránczvetés, tehát a tangentiális nyomás hosszabb ideig működött, mint az északi hegykörnyezetben, melynek a Czin-ling-hez simuló lánczaiban a gyűrődés a palæozói idő végén a carbon vagy a permi időben megszünt.

Ja-csou-fu vidékén nem is a Kuen-lun-beli K—Ny-i, hanem a meridionális É—D-i általános csapásirányok az uralkodók.

A mesozói rétegeket megzavaró dislocatióknak nevezetes eredménye a csing-tu-fu-i nagy rónaság, mely a medenczerétegek közepette mintegy 120 km.-nyi hossztengelyével egyközösen a peremhegységgel és ennek lábánál 450 közepes tengerszín feletti magasságban terül el.

E rónaságnál a hegyperemről lefutó szövevényes folyóhálózat a *Minkiang* és a *Csung-kiang* folyókon két sziklás völgyben jut a Jang-cze-kiang-ba. A folyók *bifurkatiójának* ez az eset kétségtelenül egyik legnevezetesebb példája.

Hogy a csing-tu-fu-i rónaság egy határozott süllyedék, ezt közelebbről megokolni a felsorolt geologiai adatok után teljesen felesleges dolog volna.

4. A csing-tu-fu-i rónaság szélein és a környező halmokon látott kavicstelepek és a veres vagy sárga, laterites agyagtakarók a hegyi folyók régi terraszait jelölik vagy az alluviális elmállás törmelékeiből származnak. Ezeket egyedül magas fekvésük miatt soroztam a diluviumba. Ugyanazt tevém a szükebb völgyek kavics és lateritos agyag terrasszaival is.

5. Az alluviális képződéseknek nevezetes szerep jut Csing-tu-fu lapályán, melynek hydrographiai és térszíni viszonyait Kreitner behatóan ismertette.*

Az a feltünő jelenség, mely a lapályt végigfutó folyók nagy esésében, sebességében és ehhez mért nagy görgetegein észlelhető; abban leli magyarázatát, hogy a közeli peremhegységből kilépő hegyi folyók a hegység lábánál óriási lapos törmelékkúpokban rakták le a törmeléket és így a síkságot délfelé nagy esésűvé tették.

---

* Lásd fönt a 225. lapon.

XV. FEJEZET.

A JA-CSOU-FU ÉS A BATANG KÖZTI PLATEAU VIDÉK.

BIV. és CIV. térképlapok.

A *Fi-lung-kvan* (Fei-jüeh-ling) hágón, elhagyta útunk a szu-csuan-i vörös homokkő területét. A Lu-ho partjáról pedig utazásunknak az a része vette kezdetét, mely a következő három hónap alatt a tibeti magas fekvésű tájak keleti és délkeleti peremével ismertetett meg bennünket. Jól tapodott helye ez az újabbkori utazóknak. De la GRÉE és GARNIER, COOPER, DESGODINS, GILL, BABER, MAC CARTHY, CAMERON utazásai mind ezt a vidéket érintették. Geologusnak azonban elsőnek én jutottam ide s innét hozott följegyzéseim ennélfogva az eddig közlötteknél is nagyobb mértékben magukon viselik az újdonság jellemét. Ezek ugyanis már végképen kívül esnek a báró RICHTHOFEN érintette hegyvidékeken.

Egyedül JOUBERT, De la GRÉE és GARNIER egyik útitársának geológiai jegyzetei vethetnének némi előzetes világot a Ta-li-fu és a Jang-cze-kiang közti vidékre, de ezeket olyan nagy felületesség jellemzi, hogy használhatóságuk egymagukban vajmi csekély.

Nem geológiai értelemben, hanem csupán orographiai szempontból lehet szó a vidéknek fensík jelleméről; mert felgyűrt rétegek, redőkbe nyomott hegylánczolatok képezik talaját. De eme lánczolatok boltozatai símán lenyesettek.

Kelet-nyugati irányban átszelve a meridionális csapású gyűrt rétegeket, jobbára csekély magassági különbségeket ér az út. A térszínrajz és az orometriai szelvények ennek következtében Ta-czien-lu és Batang közt lankásan hullámos fensíkokat tűntetnek elénkbe; csupán a Lu-ho, a Ja-long-kiang és a Jang-cze-kiang (Kin-sá-kiang) vannak mélyebb bemetszésekben.

A KREITNER-től megírt második szakaszban az a vidék van morphologikus geographiai szempontból tárgyalva, melynek geológiai ismertetését most kezdem meg több fejezetre szétosztani.*

Ja-csou-fu város nem csak politikai tekintetben kulcsa Tibetnek, ahol a Tibetben állomásozó khinai őrségeknek főintendanturája van; hanem geographiai tekintetben is a tibeti magas föld szegélyén fekszik; mögötte hirtelen emelkedik ki a szü-csuan-i táblás rétegzésű mesozói halomvidékből ennek nyugati peremhegysége. A medenczének ez a nyugati hegykerete az északi alaphegységtől, melyet Kuan-juön-szhien környékén ismertünk meg, lényegesen különböző szerkezetű.

Az északi hegyperemben K—Ny-i általános csapásirányok uralkodtak, Ja-csou-fu

* Lásd a második szakaszban IX. fejezet, 217—218., 224., 225. lap. X. fejezet 260., 267—276. lapjait és a szelvények 2. tábláját.

vidékén É—D-i általános csapás észlelhető. Végképen búcsut vettünk itt a Kuen-lun-hez csatlakozó ránczvetések színterétől; további vándorlásainkban a tibeti magas földség délkeleti peremén és a jün-nan-i plateau-vidéken egész az Iravadi síkságáig a meridionális hegylánczolatok birodalmában maradtunk. RICHTHOFEN volt az, ki az angol geographusok abbeli felfogása [1] helyébe, hogy a Himálaja vonulatai, keresztben a kelet-tibeti folyók irányára, belenyúlnak a nyugat-khinai hegyvidékekbe, saját megfigyelése alapján azt a bizonyságot következtette, miszerint a kelet-tibeti folyókkal egyközös ÉNy—DK-felé irányuló hegylánczok alkotják a Kin-sa-kiang nagy déli kanyarodását kitöltő hegyvidéket és hogy ezek nyugatra és délre is folytatódnak, sőt a Hszi-kiang forrásai is köztük fekszenek.[2]

RICHTHOFEN Ja-csou-fu közelében a *Ta-szian-ling (Tai-Ngo-san)* gerinczen, melyről visszatérni [3] volt kénytelen, győződött meg már előzetesen a kelet-tibeti folyók irányából merített elméleti következtetéseinek helyességéről.

Természetszerinti csoportosítást követek tehát, midőn a ja-csou-fu-i magas hegyvidéket már a tibeti magas földhöz s nem többé a szü-csuan-i mesozoi medencze kuen-lun-i irányokkal jellemzett északi vagy a még teljesen ismeretlen szerkezetű északnyugati peremhegységéhez foglalom.

LOU-TING-KIAO-TÓL A CSE-TO-SAN HÁGÓJÁIG.

Lou-ting-kiao (Lu-ting-csiao-szü) kristályos palák területén fekszik, a Lu-ho hegyes szögletben szeli a gránitos gneiss telepek vonulatát. A híd fölött D 25° Ny—É 25° K (1^h 20°) csapást és 50°-os KÉK-i dőlést mértem. Másfél kilométerre a híd fölött azonban már tömeges kőzet váltja fel a palákat; előbb finomszemű és középszemű diorit tömzsei és telér elágazásai jelentkeznek a tömegesen elváltozott kristályos palában, majd 5 kilométer távolságban nagyszemű kvarcz-diorit következik, mely bőven foglal magában finomszemű dioritdarabokat. A kvarcz-diorit 2^h csapás irányában pados elválású, a padok ÉNy-nak dőlnek vagy függélyesen állnak.

A Lu-ho völgye szűk; a tajtékzó folyó sebes áramlással, nagy kőtömbök közt rohan és a völgyfeneket egészen kitölti; a völgyoldalak 35—45°-os hajlással emelkednek s néhol 60°-os lejtésű sziklás falak is láthatók.

Nem jut hely az út számára a völgyfenéken, ezért a nehezen járható lovaglóösvény magasra emelkedik a folyó jobbján és fecskefészkekként az oldalakra épített apró helységeket érintve, jut el a *Va-sze-kou* (Va-szü-kou) helységnél a Ta-czien-lu felől benyíló havasi völgytorkába.

Szerfölött hasonlít e tájék a graubündteni nagy tessini alpesi völgyek képeihez; de sőt még a kőlapokkal borított, lapos fedelű, vakolatlan olasz kőházak valóságos hasonmásai az itteni folyó tibeti épületeknek.

Mintegy 13 kilométernyire, a Lu-ho mindkét oldalán, magasan a folyó tükre fölött hatalmas törmelék-halmazok vannak, melyek vízmentében lefelé nyúlnak. E törmelékgátak szabálytalanúl szegletes és legömbölyített tömbök halmazából állanak; a szálban álló sziklaoldalaktól csekély bemélyedés választja el őket. Figyelemre méltók ezek a törmelékgátak, minthogy patkóalakú hajlásukkal a völgyfenék felé a végmorénába hajló oldalmorénák jellemét tűntetik elő. Lou-ting-kiao alatt már előbb megfigyeltem a Lu-ho jobbján ilyen törmelékhalmazokat; ott két egymáshoz közel benyíló vadpataknál láttam

---

1 Lásd SAUNDERS TREL. térképét: A general map of the Table-land of Tibet, MARKHAM CL. Narratives of the Mission of GEORGE BOGLE to Tibet. London 1876. CXXX. lapon.

2 RICHTHOFEN China II. köt. 25. és 28. lap.

3 PETERMANN's Geogr. Mittheilungen 1873. XIX. köt. 138. lap.

hasonló gátakat. Baber valamivel alább azon helytől, hol a szü-csuan-i út a Lu-ho mellé jut, észlelt óriási szegletes tömböket tartalmazó törmelékgátat.

Mo-szi-mien és Lama-szü helységek között szorosan egymás mellett fut É—D irányban két folyócska, mielőtt egyesülve a Lu-ho-ba ömlenének. Köztük egy töltésalakú halom emelkedik. Mo-szi-mien mintegy e töltés végére van tűzve, mely egy szűk völgy alján két átgázolhatatlan vadpatak között emelkedik. Hasonló az egy óriási hajó orrához, mely az előtte egyesülő rohanó vizekbe készül lejteni. A töltés felső része sík, párkányán fekszik a falu. E törmelékgát 3 ang. mérföldnél hosszabb, szélessége átlag körülbelül egy negyed mérföld és valamivel magasabb 250 lábnál.*

Baber ezt morénának tekinti. Reám is ugyanazt a benyomást tette a fentebbiek szemlélete, hogy talán a ta-czien-lu-i glecserek egykori mélyebbre terjedésének maradványai előtt állok.

Lou-ting-kiao közelében mintegy 1500 m., Lama-szu-nál 1700 m. (5590′) tengerszín fölötti magasságban van a törmelékgátak háta.

A törmelék azonban, mely a Lu-ho völgyoldalait borítja, egy részt a völgynek kimosási eredetét is bizonyítja.

Nagy magasságig, a mai völgyfenék fölött 700—800 méterig, a 45° hajlású oldalak gömbölyű lesimított alakúak; a folyó fölött még 200 m. magasságban is nagy folyógörgeteg található.

Nem lehetetlen az sem, hogy a fölemlített törmelékgátak az ő nagy kőtömbjeikkel a gyors folyóbemélyesztés által okozott hegyomlásokból származnak.

Va-szu-kou helységnél elhagyja az út a Lu-ho völgyét és egyenesen nyugat felé fordulva, egy zuhatagokban aláömlő havasi folyó mellett kapaszkodik Ta-czien-lu felé.

Tömeges kvarcz-diorit sziklák közt hágunk fölfelé, a nagyszemű uralkodó kőzetféleség aprószemű diorit-zárványokat és rögöket foglal magába.

Mintegy 5 kilométernyire a völgynyílástól a jobb völgyoldalon egy 50—60 m. magas vízesés ömlik alá; 10 km.-re öregszemű porphyros kőzet fordúl elő; a völgyfenéken óriási diorit-tömbök hevernek, bennük gránitos és felsites erek láthatók.

Ezer méternyi kapaszkodás után a Lu-ho-tól, 20 km.-nyi távolságban Ta-czien-lu előtt, kitágul a völgy. A városka két erős hegyi patak tompaszögű egyesülése fölött fekszik; e patakok tágasabb gyepes havasi völgyekből érkeznek; egyesülésük a város alatt az eddig bejárt szűk szurdokban siet alá.

A város előtt phyllit, síklemezes, kvarczcsomós csillámpala és félkristályos mészkőpadok állnak keresztben a patakon; dőlésük meredek NyÉNy-i. Az észak és délről egyesülő két patak a rétegek csapásában fekvő hosszvölgyben fut. A város alatti szorosban a chloritos csillámpala vastagsága 45—60 m. között áll; benne sok kvarczlencse és pyrites elmállott ér van.

A metamorphikus réteges kőzetek a ta-czien-lu-i ÉÉK—DDNy-i csapásban nyúlnak el, keletről a kvarcz-diorit tömegektől nyugat felől kristályos paláktól (gneiss, amphibol-gneiss, szemes gneiss) határoltatnak. A város közelében meredeken NyÉNy felé dőlve (É 20—25° K—D 20—25° Ny (1h 5°—1h 10°) csapás és NyÉNy-i 57—60° dőlésben) a keleti völgyoldalon magasra érnek föl a chloritos csillámpalán nyugvó mészkőpadok, ezek között folyik a városon végig futó *Tar-kio* patak is; a völgy keleti oldalán közvetlen a város fölött nem emelkedik oly magasra a mészkő, de padjai meredeken, csaknem függélyesen állnak. A város fölötti sziklafalakat gneiss és amphibol-gneiss képezi.

A Ta-czien-lu környékbeli geológiai viszonyokat a IX. tábla 3-ik szelvénye tünteti fel. Délfelé a völgy fenekén lévő mészkővonulat nem tart messzire, hanem annak a nyugati völgynek benyílásán, melyben a lasszai út a ta-czien-lu-i hosszvölgyet elhagyva, a Gyé-la

* Baber C. Supplementary Papers. Roy. Geogr. Soc. Vol. I. Part. I. 48—49. lap.

hágó felé kezd emelkedni, végét éri. Észak felé nagyobb lehet e mészkővonulatnak szélessége. Cse-to helységtől a ta-szien-lu-i hosszvölgy hátterében messze ÉÉK felé magas, részenkint hófedte hegyeket láttam. Ezek csúcsain határozottan felismerni véltem a vastag mészkőpadok NyÉNy-felé irányult 40—50°-os dőlését. A mészkővonulat szélességét erre felé legföljebb 4000 lábra becsülém (1200 m.).

Délfelé a *Tar-kio* mentén a mészkőrétegek csakhamar megszünnek a kvarcz-diorit és a gneiss között. De e völgyben fölfelé jutva *Ju-lin-kon* vadászkastély környékén mintegy 18—20 km.-re Ta-czien-lu-tól egy másik kis mészkőfoltra bukkantam reá. A *Ja-csiu* nevű nyereg felé emelkedő völgy nyugati oldalán morénatörmeléktől többszörösen eltakarva bukkan itt elő chloritpalával váltakozó mészkő, mely a ta-czien-lu-i-nak tökéletes hasonmása. E rétegek telepedését É 40° Ny—D 40° K (20^h 10°) csapásúnak és meredek délnyugati dőlésűnek mértem.

A ju-lin-kon-i mészkőfolt különvált a ta-czien-lu-i-tól és a diorit-gránitba közel a gneiss határához van belezárva; míg a Ja-csiu hágó felé kiékelődik. E mészkő-szigetecske helyzetét a VIII. tábla 1-ső szelvénye ábrázolja.

Mind a ta-czien-lu-i, mind pedig a ju-lin-kon-i mészkő és metamorphikus pala-sziget a diorit-gránit és a gneiss határán fekszik. Mindkettő összenyomott teknőnek veendő, melyek synklinális tengelye az összenyomatás következtében föl nem ismerhető. Figyelemre méltó, hogy a ta-czien-lu-i mészkővonulat ÉÉK—DDNy-i a ju-lin-kon-i pedig ÉNy—DK irányt követ.

Ta-czien-lu völgykatlanja örök hó borította magas csúcsok közepette fekszik; a városkától azonban mitsem lehet látni a magasban lévő jégtömegekből. A völgyet szegélyző gyepes hegyoldalak és gömbölyű erdős, cserjés előkúpok elfödik a szem előtt a havasok koszorúját. De ha a városból kimenve, a legközelebbi hegycsúcsot meghágjuk, mintegy varázscsapásra fejlik ki előttünk a földségek legszebb panorámájának egyike. Váratlanúl élveztem én ezt a meglepetést, midőn a megérkezésünket követő nap reggelén arra az *obo*t hordó közeli csúcsra kapaszkodtam fel, mely a város alatt az említett két havasi patak összefolyásának bal sarkán merészen kiemelkedik.

Mintegy 900 métert másztam Ta-czien-lu fölé a csúcsra, melynek *obo** viselő párkányára érkezve, pihenésem ideje alatt foszlott szét a köd. Ennek szakadozó fátyolán keresztül pillantottam meg dél és délkelet felé azt a panorámát, melyet a 123. ábra fogyatékos rajza tűntet elő. A délkelet felőli tömeges kőzetekből álló csúcsok a képen balkézt láthatók, jobbfelől a déli háttér havas csúcsai a Kunka hegység kristályos palákból való csoportját ábrázolják.

Ta-czien-lu-ból a *tar-cse-do*-i tibeti (man-cze) főnök nyári lakába, a már ismételve nevezett Ju-lin-kon vadászkastélyba tettem gróf Széchenyi kiséretében egy három napos kirándulást. E tanya DDK-re a várostól egy erdős völgy jobbján fekszik; mellette vezet el az út a Ja-csiu hágóra, mely a ta-czien-lu-i havasok 6500 méteres jég és hó födte csúcsai között egy 3890 méteres mély benyergelésen vezet át. A hágó magassága tehát Ta-czien-lu fölött is mintegy 24 kilométerre a várostól nem több 1340 méternél.

A nyereg sík térségű nagy kőtömbökkel fedett és *Rhododendron*-, vagy *Azalea*-bokrokkal ellepett; teljesen hasonló az Alpok magas úthágóihoz a Szt.-Gotthard, Oberalp, vagy Brenner stb. stb.-hez, melyeken a kétfelőli meredek kapaszkodók közt egy kis fensík szolgál pihentetőül. Egy fából való menedékház is van a hágón. Jól járt ösvény vezet le délfelé, rajta *kuli*-k jöttek föl. Ezen az úton jött Baber C. 1878-ban a Lu-hotól Ta-czien-lu-ba.

Ju-lin-kon és a nyereg közt keletről morénák nyúlnak le, a völgy jobbján az útat egy hatalmas oldalmoréna kiséri, melyet a sziklás hegyoldaltól kerek tavacskákkal elfoglalt egyközös mélyedés választ el. Az oldalmorénát nagy szegletes tömbök és vegyes

* Az *obo*, rudakkal teletűzött kőhalmaz, az áldozati helyek jelvénye.

törmelék képezik, a följegyzett és gyűjtött kőzetek ezek: kvarcz-diorit, amphibol-gránit, gneiss-gránit, porphyros gránit, diabas, porphyros diabas nagy csillagalakú földpát csoportokkal és valódi gneiss. Az oldalmoréna még teljesen éles és kopár, de alsó vége az erdők közé is lenyúlik és aneroid mérésem szerint mintegy 3570 m. tengerszínfölötti magasságban végződik. A nyeregről keletfelé egész a mostani glecserek alsó végéig, ezeknek jelenlegi homlokmorénáiig kapaszkodtunk föl, hol mintegy 4500 m.-nyi magasságban értük el a glecserjég alsó határát.

Apró függő glecserek nyúlnak le most a ta-czien-lu-i havasokról, melyek Khina felé a tibeti magas föld első előbástyái.

E glecserek a *Ja-cziu* nyereg fölött egy tágas czirkuszban egyesülnek; ez volt hajdan annak a nagy glecsernek a felső *firn-teknője*, mely a nyereg felé kanyarodva, még a közel mult időben Ta-czien-lu felé lenyúlt és Ju-lin-kon nyaraló fölött a leírt hatalmas jobboldali oldalmorénát emlékül hagyta. Ezeket tapasztalva, nem kételkedtem többé azon, hogy azok a nagy sziklatömbök, melyek Ta-czien-lu-ban a völgy síkját fedik, s egy ilyen volt a mi szállónk udvarán is, valóságos vándorkövek.

Nemkülönben a Lu-ho mellett látott törmelékhalmazokat is * most már bátrabban ítélhettem a kelet-tibeti glecserek emlékeinek. Nincsen kulcs kezünkben, melylyel az alsó és felső glecsernyomok viszonylagos korkülönbségét megállapíthatnók. Csupán azt fejezhetem ki, hegy a felső elhagyott morénák a mostani erdőknél nem lehetnek sokkal idősebbek, mert ezek még kopárak, erdővel be nem nőttek, 3000—3300 m. absolut magasságban még egészen élesek és a morénák jellemző alakjait épségben megőrizték. Az alsók, melyek mintegy 2000 méterrel vannak mélyebben (ha valósággal morénák) a mostani erdőtenyészetet megelőzőleg olyan időből valók, midőn a folyók mintegy 500—700 m.-rel magasabban folytak jelenlegi völgyeikben.

A ta-czien-lu-i hosszteknőben számos hőforrás van, melyek a begyűrt mészkőteknő vonalának hasadékjellemét, vagy legalább nagy mélységre való leérését bizonyítják. Magában a városban, a khinai főtiszt parkjában szintén bugyog elő a mészkőből több gazdag hőforrás; valamint szállópalotánk fölött is bugyogott fel nehány ; hőmérsékletüket 26·74 és 27·5° C.-nak mértem. A város déli végén lévő budhista kolostornál, nemkülönben északra a várostól még számos hőforrást láttam, valamennyi a völgy nyugati oldalán mészkőből tör elő és hatalmas mésztufa-tömegeket rak le. A főmandarin kertjének egyik forrása, mihelyt előtör, famedenczébe fogott vizének felszínén vékony mészkérget választ ki.

Mintegy 10 kilométernyire a várostól *Ju-lin-kon* kertjében egy 68° C. forrás van. A völgyben látható tömérdek mésztufa azt bizonyítja, miszerint az egész völgy hosszán lépten-nyomon törnek elő a hévvizek. Valamennyi forrás a kénhydrogén szagát árasztja.

Mintegy 5 km.-rel a ju-lin-kon-i nyaraló fölött a völgy jobbján az erdő közepett egy kopasz sziklafolt van. Gránit- és gneiss-gránit-sziklák foglalnak magukba alárendelten kék agyagpala-foszlányokat; tehát valószínűleg a belegyűrt üledékek határán vagyunk. Azért nevezetes e pont, minthogy a kopasz sziklákban egy kis üreg van, melyből kénes gáz áramlik ki.

Az üreg mállott morzsalékos falait sárga és fehér sublimált kivirágzások fedik. Ezen üregből a kivirágzott sót gyűjtik az emberek. Az elhozott próba WARTHA műegyetemi professor úr szivességéből megvizsgáltatván, tiszta *káliumsónak* bizonyult.

Ta-czien-lu-ból távozva a Tar-kio hosszvölgyét csakhamar elhagytuk. A kövezett karaván-út nyugatnak fordult és egy szűk oldalvölgyben meredeken kapaszkodott Cseto-san hágója felé. A völgy kezdettől fogva gneiss és gneiss-gránit nyugatnak dülő, gyürődött padjait szelte. A második hídnál a völgy tágas katlanná tágul ; ez pedig az egykori glecsereknek az erosiótól még érintetlen sziklafeneke.

* Lásd fönt a 619—620. lapon.

123. ábra. A ta-czien-lu-i havasok látóképe észak felől.

M.N.MÚZEUM
A KÖNYVTÁRA

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

Cse-to falu, vagy inkább nehány faházból álló lóváltó állomás, mintegy 3300 m. absolut magasságával jelöli ezt a völgyfokot. Két völgyág egyesül itt. Egyik nagy völgy, a Tar-kio völgye DNy felől a Kunka hegység glecsereitől jő le; a másik nagy völgyben a lasszai út NyÉNy felé emelkedik, de a 4499 m. Djé-la (Gyé-la) hágó előtt egyenesen északnak fordul, ott, hol a Cseto-san-nak nem régi, éles morénaival kitöltve, keletről egy mellékvölgy torkollik bele a fővölgybe; melynek meredekebb délnyugati oldalát hatalmas morénák borítják.

Cse-to állomástól fölséges kép nyílik a délkeletre eső ta-czien-lu-i *Ta-szue-san* hegyekre, melyeknek elég hű képét nyújtja a 124. ábra.

Élesen merednek föl előttünk a késélességű, jeges, hóborította gerinczek. Öt csúcs közt mély czirkuszvölgyek gyűjtik a függő glecserek számára az oromhavat. Éles gerinczek nyúlnak le az erdőhatárig, melyet aztán gömbölyű gyepes hegyhátak és oldalak környeznek. A függő glecserek egy-egy völgyfal felső párkányán vastag jégfallal végződnek, melyről cascadeokban omlik alá a jég, hogy a völgyfal lábánál gyorsabban olvadó kis regenerált glecserekbe álljon össze. A morénák minden formája világosan szembetűnt.

Bámulatos kép volt az, melyben itt gyönyörködtem. Régi ismerőseim, egyetemi éveim gyönyörűségei, a svájczi magas hegységek glecserei mintha megelevenedtek volna előttem. Alig 20—25 kilométernyire tőlem a látókörnek mintegy 40° ívében tárult ki előttem, a horizont fölött 10°-nyi látószögben az örök hó uralmának minden phasisa. Annál megragadóbb volt e kép, mert a ta-czien-lu-i völgyből mindaddig, míg a *cse-to*-i völgyfenékre föl nem jutottunk, meg sem sejthettem azt. Emeli a kép varázsát a roppant hegytömegek hirtelen való kiemelkedése; a látható mély völgyfenékből a 25—30 kilométernél nem távolabb eső csúcsok több mint 3500 méterrel emelkednek föl. A völgyfenekek sűrű erdőitől a jeges hóval borított ormokig egyenlő élesen különböztethet meg a szem minden közbeeső alakot és magassági övet.

Az úton kívül és az állomás kunyhóinak kőtömbökkel leszorított fedelein kívül az emberi lakásnak széltében nyomát sem lehet látni; s ezt az elhagyottságot még ijesztőbbé teszi a messze havasi patakok zuhogása és a jéglavinák elkésett csattogása.

A *Dje-la* hágó előtti morénák a Cse-to-sán felől gneiss-gránitot, szemes gneisst, diorit-gránitot és öregszemű pegmatitot szállítanak le; a gránitos kőzetekben gyéren apró-szemű dioritzárványok is vannak.

A Dje-la utolsó kapaszkodója teljesen kopár; a hágót lapos, gömbölyű hegyhátak környezik, melyek észrevétlenül emelkednek a Cse-to-san és a Kunka innét nem látható, örök hófödte csúcsai felé.

Nyugatra lankás a térszín és szelid lejtők terülnek el előttünk, mintha csak valami mély fekvésű halomvidékre és nem a 4000 m.-nyi középmagasságban elterülő kelet-tibeti felföldre léptünk volna. A Dje-la hágó egyúttal a gneiss és egy sajátságos homokkő közötti határt is jelöli, mely a nan-san-i rétegeknek vagy pedig az alpesi és kárpáti *flysch* képződményeknek hasonmása.

A DJE-LA HÁGÓTÓL LITANG ÉS BATANG VIDÉKÉN ÁT A KIN-SÁ-KIANG-IG.

A *Dje-la* hágónak keleti lejtőjén sötétszürke agyagcsillámpala és amphibol-pala képezi a kristályos palák nyugati szélét.

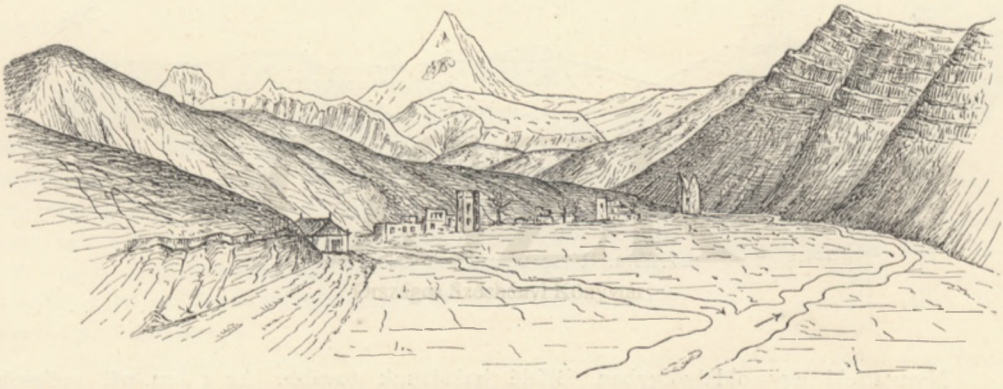
A ta-czien-lu-i mandarin-szálló udvarán egy ilyen kőzetből való vándorkő hever. A nyeregtől délnyugatra lévő hófödött csúcsok alakjukról ítélve, valószínűleg ezekből a vékonyabb rétegzetű sötét palákból állanak. A nyeregtől északra két kerek halom emelkedik, ezek sötét aphanitos homokkőből valók, bennük vasockerrel telt üreges fehér kvarczerek ágaznak el. A sötét homokkő hasadásai szintén ockeresek. Északra a nyeregtől magas, csipkés csúcsok látszanak ki a törmelékkel borított kerek előhegyek mögül. Grá-

124. ábra. A ta-czien-lu-i havasok látóképe nyugatról, Cse-to állomástól.

nitból és gneissból valók és függélyes hasadási lapoktól szeldeltek. A cse-to-i völgy hátterében a gránit és gneiss sziklák egy félkörös völgykatlant formálnak, melyből a Cse-to-san hajdani legnagyobb glecsere még nem olyan rég, egész Cse-to helységig ért le, a mint ezt a friss morénák szemmelláthatólag bizonyítják. Jelenleg aligha van már e törmelékhalmazok alatt jég.

Nyugatfelé lefelé szállva sötétszürke, gyűredezett homokkő, fekete agyagpala veszi kezdetét, az utóbbiban meandrinos *Myrianites*- vagy *Helminthoida*-féle lenyomatok vannak. E homokkő-képződményben első tekintetre a nan-san-i homokkövet ismertem föl. Nagymértékű gyűredezettség, transversális palásság (clivage) jellemzi a kőzetbeli hasonlóságon kívül ezeket is; sok ockeres kvarczér van bennük. Telepedésük ÉÉK—DDNy vagy ÉNy—DK-felé (0^h 10° vagy 23^h 10°) csapás, zavart keleti dőléssel fejezhető ki.

Ezen homokkő-képződményben *Ti-czu* (Ti-zsu) lóváltó állomásnál sötét, finomszemű, aphanitos agyagpala-telepek fordulnak elő és változatlanúl megtartanak *Agnian-pa* állomásig. E kőzet vastag patakban telepedik, törésben néhol a palás szerkezetet is elárulja; általánosságban inkább valami basikus eruptiv kőzetre mint üledékes képződményre emlékeztet. Vékony csiszolata azonban a mikroszkop alatt azonnal elárulja klastikus eredetét.



125. ábra. A Kunka hegyláncz látóképe Dzongo-ból.

Széles, csekély esésű völgyben járunk; a völgysík *Dzongo* faluig, hol a folyók két felől egyesülnek 25 km. távolságra a hágótól, csak mintegy 1000 métert száll le. A környező kerek halmok legföljebb 200 m.-rel magasabbak a völgyfenéknél; róluk egyenlő közökben száraz árkok nyúlnak le.

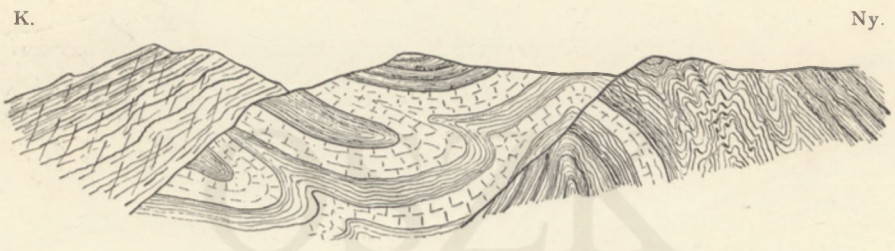
Nagyon emlékeztet a tájék a Lan-csou-fu környékbeli löszhalmok alakjára. Az itteni halmokat azonban kevés termőföld borítja, füves rétek lepik el a sziklát. A széles völgy két oldalán terraszféle van, ezeket tömbökkel vegyes kavics képezi, kétségen felül glecser eredetűek e terraszok, anyagukban karczolt görgetegek is vannak. Mindazáltal nyilvánvaló, hogy a glecserek nem értek le oly mélyen nyugatfelé, mint a ta-czien-lu-i mély völgyekben. Ti-czu-nál még láthatók az oldalárkok hátterében a végmorénák keresztgátjai, melyek mögött egy-egy tavacska rejtőzik; de *Agnian-pa* körül és *Dzong-go* falunál a kavics-terraszokon többé a jellemző moréna-alakok föl nem ismerhetők. A terraszokat sárga lösznemű agyag borítja.

Dzongo egy tágas völgysíkon fekszik, melyről az északfelőli patakokból támadt folyó nagy kanyargásokban, szántóföldek közt lejt délfelé. A völgy nyílásában délfelé egy magas csonka-kúp alakjával bíró csúcs emelkedik fölfelé; ez alakja után ítélve, mely a *Matterhorn*-ra emlékeztet, gránitból való; lankás környezetét valószínűleg olyan agyagpala és homokkő képezi, minő a Dzongo körüli hasonló alakú halmokban van. E kő

pyramis monolithként mered fölfelé, neve *Bo-Kunka*, meredek oldalain a jegeshó csak foltokban maradhatott meg. A 125. ábra tűnteti elő a dzongo-i völgyből látható *Bo-Kunká*-t. Ettől KÉK-felé egy hóval fedett gerincz a *Kunka*, függélyesen álló gneissból valónak látszik. E gerincznek további folytatásában észak felé, tehát közelebb az úthoz, egy magas kúp sötétlik; valószínűleg Ju-lin-kon-ból is láttam ezt; mindkét oldalról agyagpalából valónak itéltem, mely szabályos 70°-os északnyugati dőlést árul el.

Dzongo helységgel szemközt a fővölgy jobbján nagymértékű zavargások láthatók. Sötét homokos agyagpala válik az eddigi tömeges, palás homokkő helyébe uralkodóvá; az agyagpala ólomszürke, phyllites részletekkel vegyes és közben világosabb színezetű vastag homokkővel váltakozik, melyek rétegvonalai a gyürődéseket különösen szembetünővé teszik. Kettős clivage is szeli a palázáson kívül a rétegeket; a palázást a bőven előforduló *fucoidák*, vagy *myrmiták* teszik felismerhetővé. Dzongo a völgyegyesülés felső sarkán fekszik, csillagalakú tornyok romjaitól van környezve. A helység közelében egy 0·70 m. vastag világos színű, finomszemű, sárga pettyes gránitit-dyke szeli az agyagpalákat. A görgetegek tanúsága szerint a kvarczereken kívül ilyen granitit is elég gyakori az agyagpala és homokkő területén.

A dzongo-i rétegzavarodásokat a 126. ábra szemlélteti.



126. ábra. Rétegzavarodások Dzongo-nál.
Mérték = 1 : 8000.

Nyugatfelé egy oldalvölgyben fölfelé haladtunk tovább. Az 1 km.-nél szélesebb völgysíkon több helység van; köröttük búzaföldek terülnek el, melyekben a négysoros búzát nem rég aratták és ottjártunkkor, november közepén, hadaróval javában csépelték; 3600 méternyi magasságban még elég számbavehető a földmivelés. A házak körül nagy nyárfák díszlenek. Meglepő jelenség az, hogy itt ép úgy, miként Kan-szu löszvidékein az északfelé forduló hegyoldalak zöldebbek, gyeppel földvék, fák és cserjések vannak rajtuk; a délnek tekintők ellenben szárazak, sőt kopaszok.

A sziklás talajt a havasi gyeptakaró alatt folyvást ugyanazon agyagpala és homokkő képezi, melyet eddig láttunk; a kvarczerek üregeiben kvarczkristályok fordulnak elő; az ólomszürke phyllites palákban pedig mállott limonittá elváltozott nagy pyritkristályokat láttam; a pala hasadékaiban sugaras calcit skalænoëderek és valami sárga mállott ásvány (realgár ?) is előfordulnak.

A telepedés állandóan Ny 45—50° D—K 45—50° É (2^h 5°—3^h) csapású és 45—80° közt változóan ÉNy-i dőlésű.

Tongoló állomás mögött a völgyfeneket elhagyva, fenyves erdőben meredek út vezetett fel bennünket a *Kasi-la* nevű hágóra. Ennek nyerge alig mélyed bele a halmok közé úgy, hogy inkább egy fensíkra, mintsem hegygerinczre kerültünk fel. Annak hullámos felszínén az erdő- és bokornövényzet eltűnik. Az egész szemhatáron egyenletes halomvidék környez bennünket; ebbe nem mélyednek be szerfölött a völgyek s a látóhatáron a gyepes fensíkból mindenfelé gulaszerű, hóborította csúcsok magasodnak ki.

A ta-czien-lu-i hármas havascsoport egész hosszában áttekinthető és szerkezetüket,

valamint anyagukat is, a távolból elég határozottsággal felismerhetjük. ÉK-felé a *Dsara* gneiss-gránit tömege dominálja a panorámát.

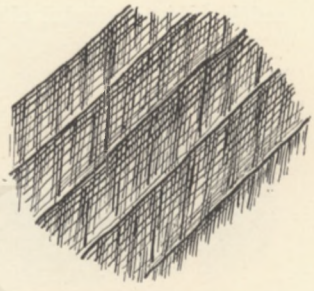
Nyugatfelé mélyebben bevésett folyóhálózatba tekintünk alá. Lassanként alászállva e völgyekbe, nagy meglepetésünkre azok fejénél sűrű erdőségekbe jutottunk; az erdők nem nyúlnak le mélyen a völgyek síkságain, de sőt a halmok felszínéig sem terjednek, úgy hogy a fensík az egész szemhatáron csupán gyepes mezőkből látszik állani.

Figyelemreméltó jelenség az is, hogy az északfelé tekintő oldalon több a tűlevelű fa, a délnek néző lejtőkön ellenben örökzöld tüskés levelű tölgyesek képezik az erdőt. A völgyek középvonalán olykor éles határral válik el a lombos erdő a fenyvestől.

Az egész fensíknak ez az általános növény-tenyészeti jelleme. A hol az erdő a vízfolyások mentén keveredik, tarka, sokszínű lombozat vegyülete látható.

Az uralkodó *Pinus* és *Quercus* (Quercus Ilex?) fákon kívül *nyír*, *Acer*, *Crategus Larix fákat* és *Syringa*, *vadegres*, és *csipkebokor* cserjét láttam. Az öreg fák ágairól az *Usnea* moha fürtei csüggnek le.

La-czu, *Orunsi*, *Pakolo* tibeti falukon keresztül egész *Nya-csi-ka* vagy *Ho-keu* állomásig folyvást olyan vidéken utaztunk, minőt *Dzongo* táján közelebbről ecseteltem. Egész Pa-ko-lo-ig halmos környezetű völgyekben maradtunk; e helység alatt szállott le az út meredekebben a *Ja-long-kiang* 2732 m. tenger fölötti magasságban lejtő vizéig.



127. ábra. Clivage a padosan rétegzett agyagpalában Pa-ko-lo falunál.
Mérték = 1 : 10.

Ebben az egész útban folyton a már ismertetett homokkő képezte változatlan egyformasággal az altalajt.

Sötét, pyrites kristályokat tartalmazó agyagpala, sötétszürke, vastag homokkő-padok, palás, hasadékos homokkő váltakoznak *Orunsi* faluig; dőlésük majd nyugati, majd keleti, mindig nagyon meredek, ritkábban függélyes a rétegállás; 14^h, 16^h, 23^h, 23^h 9° csapásértékeket mértem. E változó csapás a rétegeknek nagy mértékű összegyürődését antiklinálisok és synklinálisoknak khaotikus sűrű egymásután következését bizonyítja.

Orunsi állomás közelében és tőle keletre, mintegy 1000 méterre becsültem az összefüggő szürke, szilárd homokkövet, mely állandó É 6° Ny—D 6° K-i (23^h 9°) csapásban és 55° keleti dőlésben telepedik.

Orunsi alatt ismét az agyagpalák és tömeges homokköveknek sűrű váltakozása következik. A palák telepedését mérni a *clivage* miatt sokszor bizonytalan dolog; a khaotikus gyűredezettség szintén megnehezíti a rétegzés megfigyelését. A falu alatt két baloldali, délről és délkeletről jövő patak biotit-gránit tömböket görget.

Pa-ko-lo-nál az agyagpalában bőven vannak kvarcz és granitit telérek és telep-telérek. A vastagon rétegzett homokos agyagpala, mely a helység közelében 70°-al délkeletnek dől, olyféle transversális palásságot tüntet elő, mint a milyen a 127. ábrában vázoltatott.

Pa-ko-lo és *Nya-csi-ka* között szürke és sárgás, vastag kvarczeres homokkő-padok fordulnak elő, melyek az eddigi telepedéstől eltérőleg uralkodóan meredeken északi és déli dőlésűek.

Minthogy e homokkövek rétegzése merőleges az eddig észlelt és a Ja-long-kiang völgyében is uralkodó sötét homokkövek és agyagpalák E—D általános csapásirányára, ezért őket már fiatalabb tekintetűknél fogva az előbbi képződményekkel discordáns telepedési viszonyban lévőknek és a tibet-felföldi *flysch-képződmény* felső csoportjának tekintettem.

Nya-csi-ka vagy *Ho-keu* falu a Ja-long-kiang révénél fekszik, hol az agyagpala és homokkő váltakozó telepei nagymértékű gyűredezésben vannak. Fucoidáknak nevezett

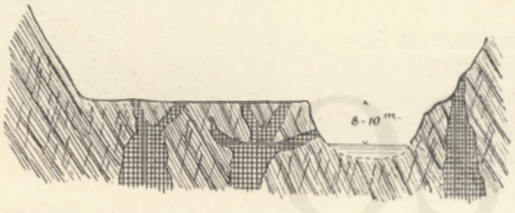
fénylő lenyomatok bőven vannak a fekete agyagpalában; azonfelül limonittá elváltozott pyrit-koczkák is nagy számban fordulnak elő a homokkőben, ép úgy, mint az agyagpalában.

A Ja-long-kiang szűk völgyében sziklás mederben siet lefelé a folyó tiszta vize; alacsony vízálláskor keltünk át a rajta vert hajóhídon.

Érdekes a folyó medre az állomás alatt. A folyó itt egy sziklaszorosba ér, melyben nem vezet járható út. A szurdok fölött a folyó egy körülbelől 8—10 m.-nyi mély kőmederbe szorúl és jobb kéz felől a meredek völgyoldal lábát mossa; balján sík térség terül el, mely símán lenyesett, kopár, tisztára mosott sziklából áll. E sík szegély a folyónak terrasszát képezi, melyet a folyó nagy vizei elég gyakran borítanak el arra, hogy azon a növényzet gyökeret ne verhessen. E terrasz felszínén nincs görgeteg, annak jeléül, hogy a folyó oly sebes, hogy még apadtában is képes a terrasz lapjáról elhordani a törmeléket.

A 128. ábra vázolja a folyóműködés e tanulságos esetét, melynél a bemetszés és a völgytágítás egyszerre, amaz folytonosan, az utóbbi a nagyvizek idején történik.

A folyó medrében ugyanazon szürke homokkő- és fucoidapala-kőzet NyDNy-i meredek dőlésben fordúl elő, de ép az átkelés helyén sűrűn hálózzák át finomszemű granitit dyke-ok. Különösen a tisztára mosott terrasz szikláin láthatók élesen az intrusiók.



128. ábra. Szikla terrasz a Ja-long-kiang partján.
Mérték = 1:10.

A terrasz síkján az intrusiók passiv természete is világosan észlelhető: a hatalmas dyke-ok és a vékony apophysisek ugyanis egyaránt résztvesznek a rétegek összegyűrődésében.

A dyke-ok az érintkezési telérlapokra függélyesen hasadozottak; de a környező klastikus kőzetek alig vannak elváltoztatva az érintkezésen; csupán valamivel szilárdabbak, mint egyebütt.

A sebes folyású Ja-long-kiang medrében 1—1·5 köbláb nagyságú tömböket görget; a görgetett anyag jobbára homokkő, azonkívül sötét kovapala és kevés porphyros amphibol-gránit.

A Ja-long-kiang partjától erős kapaszkodó hozott fel bennünket Ma-kin-csung faluig, honnét egész *Li-tang*-ig egyenletes fensíkon utaztunk. Az egész látóhatáron gömbölyű, lapos hegyhátak terülnek el, melyek közül csak nagy távolságban merednek elő keleten és nyugaton hófödött csúcsok.

Akár a löszvidékeken, olyan egyenletes a térszín; még nyugatfelé is csak észrevétlenül emelkedik.

A fensíkba hirtelen mélyednek le a völgyek; de az útmentén nem mélyek azok. *Lani-pa* hágó és a Dzsara-la nyereg közt, melyek a litang-i fensíkot a Ja-long-kiang és a Kin-sa-kiang mély völgyei között közbeveszik, Kreitner mérései szerint 3681 m.-nél mélyebb helyre nem jutottunk és a legnagyobb magassági különbség a hágók és a völgyek között a Den-csu völgye és a Dzsara-la közt találtatott, hol az 1290 métert tesz ki.

Ma-kin-csung-ig a grániteres pyrites sötét agyagpalákat láttam; e helységtől egész *Singolo* állomásig fiatalabb tekintetű, világos barna, vagy vörös, lágy agyagos palák és sárgás, csillámos homokkövek uralkodnak. Ezekben nincs pyrit.

A homokkőben hieroglypha-csomók, féregmenetek gyakoriak, a palában bőven vannak fucoida-szerű lenyomatok.

Singolo mögött egy árokban a lágy homokkő agyagos palás közbülső fekvéseiben apró bivalva lenyomatokat találtam.

A szétomló leveles anyagban lévő lenyomatok körkörös-gyűrűs, igen lapos teknőktől származnak. Leginkább a *Posidonomya Beckeri* apró példányaira emlékeztetnek. Biztos meghatározásuk lehetetlen.

Az algák, melyeket Singoloban gyűjtöttem, szerfölött hasonlók a *Flysch* algáihoz, melyeket Heer írt le.

Dr. Schenk is a Tongoloban és Singoloban gyűjtött *Palaeodictyon*, *Caulerpites* és *Caulerpa*-féle alakokat ismert föl.*

E maradványok a sveiczi eoczénkorú Flyschben, nemkülönben a kárpáti homokkőben igen gyakoriak; Nathorst** nyomán azonban aligha származnak növényektől, hanem valószínűleg lágy iszapban mozgó férgek nyomai.

Kormeghatározáshoz mindezen maradványok nem alkalmasak, minthogy *flysch*-féle képződményekben bármilyen korúaknak bizonyultak légyen is azok, teljesen hasonló ilynemű problematikus lenyomatok találhatók.

129. ábra. Látókép Litang-ból nyugat felé a Gara-san csúcsaira és régi morénáira.

Ma-kin-csung és *Singolo* között a szóban forgó homokkő és agyagpala nem tűntet elő oly nagy zavartságot, mint a náluk idősebbeknek tekintett környező rétegek. A telepedésben K—Ny-i csapás uralkodik, a dőlésirány majd északi, majd déli, de nem meredek. Az út Singolo felé ép a rétegek antiklinális vonalán jár.

Singolo fölött a *Tongo-la* hágón ismét a régibb tekintetű, zavartabb rétegzésű agyagpala és homokkő területére jutottunk, melyet aztán a *Gara-san*-ig illetőleg a *Gambu* hegységig el sem hagytunk többé. Ismét ÉK-i, K-i és Ny-i, majd DNy-i meredek dőlésirányok válnak uralkodóvá és nagy mértékű khaotikus gyüredezettség lép fel mindenuntalan.

Csamaratong és *Hocsika* állomások között két hágó van, a *Deri-la* és az *Uongi-la* (Onk-la); mindkettőn az üledékes rétegek közt sok granitit elágazás és pyrites kvarcztelér van.

Li-tang környékén és különösen a Ho-csu folyó nyugati mellékárkaiban állítólag sok arany található.

A Hocsika és Li-tang közti úton én is láttam aranymosókat dolgozni. A patoknak durva, részben szegletes homokkő-görgetegei közül szedték az aranyat tartalmazó homokot.

---

* Palaeontographica XXXI. köt. 178. lap, valamint e munka II. kötetében.

** Nathorst, Om spar of nagra evertebrerade (Kongl. Svensk. Vetensk. Handling XVIII. köt.)

A Ja-long-kiang völgyén túl eltűnik a földmivelés és Hocsika állomáson kopár, fátlan a tájék. Li-tang egy kietlen, fátlan völgysíkon fekszik, melyen a *Vu-liang-ho* vagy *Li-csu* alluviális partok közt kanyarog és zátonyok között szétoszlik. A li-tang-i síkságot azonban észak-nyugat és dél felől magas hegyek környezik és a Li-csu a li-tang-i síkság fölött és alatt sziklaszorosban folyik végig. Li-tang-ban nincs sem kerti vetemény, sem erdőtenyészet.

A lámaváros a völgysík keleti peremén homokkő-halmok oldalán fekszik; a talaj köves törmelék és felszinét sovány gyep fedi.

Nyugat felé a *Gara-san* havas csúcsai adnak meglepő látóképet. A róluk lenyuló völgyek mindegyikében csaknem érintetlenek még a közel mult időben eltűnt glecserek morénái (129. ábra). Li-tang-ban a homokkő és agyagpala 45°-os DK dőlésü.

A li-tang-i síkságot szélfujta homok, kavics és vörös (laterites) agyag fedi; a kanszu-i száraz pusztára emlékeztetett a város sivár környéke.

A Li-csu széles mederben 18—20 m. magas partok között kanyarog; a partban alul kékesszürke homokos agyag, fönt vörös, agyagos kavics telepedik (130. ábra). E kavicsban, mely ugyanolyan, mint a folyó kavicsmedrében levő szürke homokkő, amphibol-gránit, sötét diabas-porphyrit és kékes, félkristályos mészkő-görgetegek vannak. A folyó balján az átkelés fölött sötét sziklák közül gőzölgő hőforrás törtet elő és tarka mésztufát rak le. Nyugatra a folyótól lankásan emelkedik föl a Gara-san homokkőből

130. ábra. A Vu-liang-ho medre Litang-tól nyugatra.
1. Homokkő és agyagpala. 2. Gránit. 3. Agyag. 4. Kavics.

álló alja. Az egyetlen megfigyelés ÉNy-i dőlésüket konstatálta. Az út glecser-törmeléken, morénák közt a Gara-la havas csúcsairól lenyúló észak-keleti völgyben tart fölfelé. E tágas völgy mindkét oldalát hatalmas törmelék-gátak kisérik. Kopasz, növényzettől még el nem fedett morénák ezek, melyeken amphibol-gránit-tömbök a leggyakoribbak, de egy kevés homokkő és meszes agyag-pala is található bennük.

A Li-tang-tól nyugatra eső első éjjeli tanya, a völgy ketté oszlása fölött közel fekszik a homokkő és a gránit határához. Körülötte a moréna-gátak teljesen épek; körülbelül 1 km.-re a tanya fölött a tovább huzódó oldalmorénák közt élesen válik ki egy újabbkori homlok-moréna patkógátja, a melyet a havasi patak átszelt (131. ábra). Följebb a völgy 700—800 méter széles és egészen sík fenekü, miként e jelenséget az Alpok felső, glecserektől nem régen elhagyott völgyeiből is jól ismerjük.

Az esti állomás alatt délnyugatról betorkolló völgy morénái sok homokkő és palatörmeléket szállítanak le; abból a völgyből, mely az útat a Gara-la hágóra hozza, ellenben csakis gránit származik le.

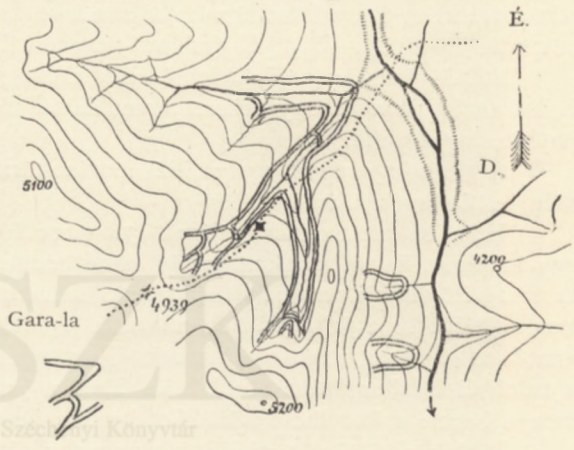
A nyereg magasságáig aránylag szelid lejtők vannak, de a gerinczből 1000—1200 m. magasságú éles pyramis alakú csúcsok emelkednek ki. Ezeknek oldalain mindkét felől félkörös falakkal környezett völgykatlanok helyezkednek el. Ezek a körülbelül 4800 m.-nyi absolut magasságban fekvő völgyfenekek szolgáltak az egykori glecserek hógyüjtőiül. Jelenleg nincsen még hó sem e völgykatlanokban; azok a hótömegek, melyek a circusvölgyeket környező gránitfalakról lavinákként leomlanak, a nyár folyamán elolvadnak a hajdani oromhó-teknőkben. Egy közelmúlt időnek glecsernyomait azonban még sehol sem szemléltem annyira szembetünőleg, mint a Gara-la lejtőin.

A katlanvölgyek feneke fehér, szegletes gránit-tömbökkel van elborítva, mind a két lejtőn az út egy-egy befagyott kerek tavacska mellett vezet el, melyek a hógyűjtőknek közepét jelölik.

Még moha és zuzmó sem lepte el a köveket, mintha a hó és jég csak az imént takarodott volna el róluk. E tavak legközelebbi környezete hasonlóképen teljesen kopár, sőt még fűnövényzet is alig kapott lábra az apró törmelék nélkül való szegletes kövek kőtengere között.

A Gara-la nyugati oldalán levő tó *Nga-dung-la-czo* nevet visel; a lóváltó állomás a tó nyugati oldalán van.

E tavacskának keleti partján a vízperemen körülbelől 1—1·2 méter magas gránitdarából álló *düne* nyúlik végig; melynek jelenléte uralkodó nyugati szelekre vall. Az állomás alatt egy délről benyíló völgy sarkán ismét a morénákra kerültünk és rajtuk egy északnak tartó széles völgybe szálltunk alá. E völgy jobb oldalán a gránit üledékes kőzeteknek adja át a térszínt.



Morénák 1:300.000

131. ábra. A Gara-la havas völgyeinek oldal- és vég-morénái Litanggal szemközt.

Palás mészkő, sötét agyagpala és homokkő lépnek fel újra; a mészkő a feküt látszik képezni. E rétegek szabályos telepedésűek É 30° K—D 30° Ny vagy É—D (2^h és 12^h) csapással, 40° vagy meredekebb nyugati dőléssel.

Pompás látókép nyílik a hágóról a glecserekkel fedett imponáló Gambu hegység *szent csúcsaira*. Öt másodrendű függő glecser nyúlik le a hegység délkeleti oldalán, közöttük a *Gambu-ni* gránit-pyramisa, melyben a budhista hivők az imára összetett kezek alakját látják, magánosan válik ki. Innét veszi kezdetét az a panoráma, mely a Gara-la hágótól a Rung-szi-la nyeregig a lasszai úttól északra kifejlődik. A IX. tábla 1. és 2. szelvényén igyekeztem e felséges kép hű vázlatát papírra tenni. A Gambu hegység a környező 5000 méternyi közepes magasságú plateauvidékből meredek falakkal hirtelen emelkedik ki 7000 métert túlhaladó csúcsokba; déli része kizárólag tömeges kőzetből, világos színezetű amphibol-gránitból áll, északkeleti csúcsain meredeken álló sötét agyagpala részletek vannak, melyekben világos foltok, belegyűrt gránit-tömegek láthatók. A Lartang előtti nyergen diabas porphyrit tufáját gyűjtöttem.*

A Gara-san nyugati moréna lerakódásaitól meredeken száll le az út Lartang (Laöhl-tang) állomáson keresztül *Ranung* (vagy *Lamaja*) helységig. Ezen állomás egy völgysíkon fekszik, mely a Gambu hegységből lefutó *Ra-csu* folyó mellékén alluviális törmelékből van felépítve.

A völgytágulatnak mindkét oldalán nagy törmelék-halmazok vannak, ezek az egykori hatalmas glecsernek oldalmorénáiból származnak, melyek a Ranung alatti völgyszorosnál végződnek. Egy későbbi homlokmoréna Ranung fölött is látható a völgysíkon. Innét a következő állomásig, *Lakandó*-ig, morénákon keresztül és glecsertörmeléken halad az út, a hegyoldalokon és a gerinczeken óriási mennyiségű törmelék helyezkedik

* Lásd a II. kötetben dr. Koch Antal-nak a kőzetek leírását tartalmazó czikkét 97. sz. kőzet.

el. A záporok nagy szakadékokat mostak ki ezekben, földpyramisokat támasztva a nagy kőtömbökkel vegyes szegletes kavicsban.

Lakandó-ig az altalajt ismét agyagpala képezi. Ugyanolyan sötét csillámos, amphibolos és chloritos kőzet van itt is, mint a Gara-la keleti oldalán és a Cse-to-san nyugati felén. *Hyerogliphák* és *Helminthoida* lenyomatok is találhatók.

Figyelemre méltó, hogy az agyagpala itt még nagyobb mértékben phyllites és gyakrabban tartalmaz amphibolt és chloritot. Szürke homokkő is bőven váltakozik a palával.

Lartang alatt a homokkő és pala telepedése D 20—25° Ny—É 20—25° K (1^h 5°—1^h 10°) csapású és 45° NyÉNy dőlésű; valamivel tovább egy nagy hídnál 70° ÉK dőlésű; a szűk völgyben függélyesen álló clivage szeldeli az agyagpalát.

Ranung mögött, nyugat felé hyerogliphás homokkő és clivage-al szelt agyagpala van; a clivage iránya D 23° Ny—É 23° K (1^h 8°) csapású, DK 58°-os dőlésben; a rétegzést a transversális palákat átmetsző sávok és szilárd homokkőlapok jelölik. A rétegtelepedés É 5° Ny—D 5° K (11^h 10°) csapásnál függélyes.

Fölfelé haladva a *Je-la* hágó felé előbb 70—80° keleti, majd 60—45° nyugati hajlásban látjuk a vékony ockeres homokkővel váltakozó pyrit-koczkákat tartalmazó sötét phyllites agyagpalát.

A Je-la nyeregről nyugatfelé moréna-törmeléken szállunk le egy tágas glecservölgybe *Lakando* állomás felé.

Ez a Ra-csu mellékfolyójának 500—600 lépés szélességű völgysíkján fekszik; az út egy hatalmas havasi patakon kel át, közel ennek beömléséhez az említett mellékfolyóba. A tisztavizű havasi patak hófehér gránit homokot hord. Egy hídon kel át az út e patakon, a híd alatt a folyó jobbján mésztufa és valami sókivirágzás, egy hőforrás terméke van;* a balparton, nem távol a hídtól, a völgysíkon hatalmas végmoréna látható, mely a baloldali oldalmorénába olvad bele. Ezen a Gambu hegység kőzeteinek teljes gyűjteménye hever; a következő kőzeteket hoztam innét:

Sötétszürke, tömör, phyllites agyagpala; sötét amphibolos agyagcsillámpala; finomszemű és öregszemű amphibol-gránitit, összenőve; középszemű, muscovit-biotit-gránit; finomszemű muscovit-gránit és gneiss-gránit.**

Lakandó-tól a Ra-csu nyugati mellékfolyójának északi partján a hegység lejtőjén haladtunk tovább. Több árkon és a köztük lévő hegyorrokon kellett átküzdeni magunkat. Mindezeken a glecser-törmelék töméntelen mennyiségben hever; mindenesetre régibb glecser-lerakódások is vannak itt, minthogy hatalmas kavics-telepek konglomerátba vannak összefoglalva, ennek szegletes és tökéletlenül gömbölyített görgetegei mállott gránitból valók.

A meridionális csapású ólomszürke agyagpalák *Nénda* állomás közelében 70°-os ÉK dőlésűekké válnak; kvarczerek vannak köztük és olyatén módon vannak elváltoztatva, mintha valami eruptiv-kőzet intrusiója volna közelben.

Nén-da a nagy nyugat-keleti mellékvölgy egyik olyan tágulatában fekszik, melyet a Gambu hegységről lenyúló tágas glecser-völgy benyilása okoz. A nén-da-i havasi patak jobbján és a Ra-csu-ba való betorkollásán világosszürke mészkő-sziklák vannak. E kőzet a rétegzés mentén sötét erezettel van palázva; fehér calciterek szövik át keresztben a palázásra e mészkövet. A mészkő telepedése É 16° Ny—D 16° K (13^h 1°) csapással 76° NyDNy dőlés.

Nén-da-tól a 132. ábrában adott tájkép látható; az állomás glecserfenéken, moréna-halmazokon fekszik; a völgy tágas fejét sűrű fenyvesek lepik el, melyekből mere-

* Az elhozott próba KALECSINSZKY SÁNDOR úr a magy. kir. földtani intézet vegyészének vizsgálata szerint sok *Ca*-ot és kevés *Cl*-t, *Mg*-át tartalmaz.

** Lásd a II. közettani részében 101—104. sz. közeteket.

132. ábra. A Gambu-kunka csúcs képe Nénda állomásról tekintve.

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

deken emelkednek ki a Gambu agyagpalába vésett kopár szakadékai. A *Gambu-Kunka* nevű hegytömeg emelkedik ki a völgy fejének nyugati oldalán. Széles, esetlen hegytömeg ez, mely széles gerinczhátával nem egészen 10 kilométernyi távolságban több mint 3000 méterrel emeli föl örökhóval és jégtömegekkel fedett fejét. A függő glecserek mintegy 1500 méterrel érnek le a hegy csúcsáról, a meredek lejtőkön a glecser-jég szakadozottan és jéglavinákban csúszik alá; a glecserek törmelék közé temetett hosszú nyelvekben végződnek és az 5500 méteres tengerfölötti színtájt alig érik el; a jegesek alsó végétől elvált jégtömbök azonban a meredek törmeléklejtőkön messze legurulnak. E meredek oldalakon nem lehet szó szabályos morénákról; de annál elterjedtebbek a törmeléklejtők a hegység alja felé.

A Gambu hegység környékén sokkal magasabbra érnek föl az erdők, mint Li-tang és Ta-czien-lu vidékén; e helyeken 4000, illetőleg 3500 m. magasságban már megszünik az erdő-tenyészet; a Gambu hegység körül Nén-da és Rati völgyfejein legalább is 4200 m.-re becsültem a felső erdőhatár absolut magasságát. Valószínű, hogy a nagymértékű csapadékon kívül az északi szelektől védett helyekben leli e körülmény magyarázatát.

Nén-da-tól nyugatra az erdőtenyészet és a törmelék-halmozok nehezítették az észlelést; mészkő-szirtek és agyagpala váltakozása képezte a völgy déli sziklapartját. Annyit kivehettem, hogy a rétegek általában meredek állásban és összegyűrve vannak; a mészkő olyan félkristályos, mint az azelőtt leírt; synkliniális hajlású irányai közt meszes palák fordulnak elő. A vékony csiszolatoknak szemléletéből meggyőződhetik a vizsgáló, hogy e mészkövek elváltozottak, minthogy belsejükben finom és aprószemű részletek olykép váltakoznak, hogy e váltakozások rajzaiból szerves eredetre kell következtetnünk. De a kristályosodás a szerves alakok szerkezetét egészen szétdulta.

Mintegy 8 km. távolságban *Nén-da* állomástól gneissra és öregszemű ikerföldpátos gránititra jutottunk. A Gambu hegységének központi tömege küld délfelé az egyenletes felszínű agyagpala fensíkra egy gránitból és kristályos palákból álló domborodást a *Rati* felől érkező folyó derékben metszi ezt keresztül. Rati egy tágas völgysíkon fekszik; a Ra-csu nyugati mellékvize, melyet *Lakando*-tól követtünk, itt lép be haránt szurdokába; Rati fölött északfelé irányul a völgy felső része és mint hosszvölgy a Gambu és a Gen-je főgerincze között messze északfelé felnyúlik.

E völgysík tájképéről és a völgyet beszegő hófedett csúcsok térszinéről a 133. ábra ad valamelyes fogalmat; jobbkézt a *Gambu-Kunka* glecser lavinái, balról az alacsonyabb *Gen-je* visszavonuló függő glecsereivel és ezek szabályos morénáival uralja a képet, az előtérben pedig a Rati folyócskájának merész kanyargásai vetnek ezüst szalagot a zöld völgysíkra. A völgy feneke tökéletesen sík és igen csekély esésű; élénken emlékeztetett engem e völgyfenék a *Grimsel-Hospiz* és az *Unter-Aargletscher* közé eső völgyrészre. Rati fölött a folyó egy több szabálytalan gátból álló régi homlokmorénán törte át magát; a moréna mintegy 12—15 m. magasságú, két oldalt patkóidomúan kanyarodik fölfelé és az oldalakon levő éles oldalmorénákba olvad bele; egy másik homlokmoréna messze fenn a völgy hátterében látszik, hol több völgy egyesülése van; a harmadik, az alsó végmoréna Rati állomást hordja magán. A közbeeső tért és a völgysíkot hatalmas vándorkövek lepik el; egy ilyen síremlékül szolgált a három letűzött zászló mellett a patakba vetett holttestnek, az «Om-mani-padmi-hum» budhista ima óriási tibeti írással frissen volt rávésve.

A völgyfenék és a morénák begyepesedtek és kitünő legelőt nyújtanak a szelid jakgulyáknak.

Leírhatatlanúl fenséges volt e környezet tájképileg szemlélve is; de a geologusnak és alpinista turistának eldorádóúl szolgálhatna. 4000 m. absolut magasság fölött itt állandó tanyák vannak, sűrűn járt karaván-út vezet körül a havasok alján és lóháton lehet 5500 méterig feljutni; ahhoz a kisérlethez, hogy 7000 méternyi absolut magasságot mászással megközelítsünk, hogy az őszi tiszta légkörben ezekről az izolált csúcsokról a föld-

kerekségének talán legtágasabb panorámáját élvezhetjük, alkalmasabb hely aligha kínálkozik *Rati*-nál.

Nekünk sietős volt az útunk, megpihenés nélkül indultunk másnap tovább a laszszai úton. A völgy nyugati jobb oldalán lévő oldalmoréna-törmelékén haladtunk fölfelé, mely a *Genje* felől nyúlik délfelé. E morénán sok csiszolt és karczolt görgeteg volt.

Az út egy középmorénát követ, melyen öregszemű gránit, amphibolos csillámpala, sötét agyagpala és szürke homokkő-anyagot láttam.

Az altalajt gneissos pala, följebb phyllites agyagpala képezi. A nyereg mindkét oldalán hatalmas jéggyűjtők (firnmulde) és nagy gránit-tömbök utalnak hajdani glecserekre.

A *Rung-szi-la* hágónak 5300 méternyi magas nyergéről meredeken több mint 1000 métert száll le az út *Ta-szou* völgyébe.

Elhagyva a nyeregnek fehér kvarczerektől behálózott meszes agyagpaláit és phyllites paláit, egy 60—80 m. vastagságú mészkőszirtre bukkantunk, mely a palák közül merül föl és a gerinczen a csapás mentén sziklafalat képez.

Nyugatra e mészkőpadtól az agyagpala meszes, homokos és csillámos; dőlése 65—70°-al keleti irányú, a csapás É—D (23^h 10°—23^h 8°).

A taszou-i szűk völgyet nyugatról szédítő sziklafal keríti be, melynek oldalairól kőfolyások nyúlnak le a völgyfenékre. A folyó az állomás alatt ezek közé a mészkőszirtek közé vési magát.

A sziklafalat meredek dőlésű, csaknem függélyes mészkőtelepek képezik; nem nagy vastagságúak ezek, a sziklatorkok kőfolyásain a mészkőfalat hátaló Dsara-la gerincz kőzetei is bőven voltak.

Az egyik sziklatorokban a mészkőfal simított volt, a sima lapokon vízszintes, karczolt vonalak látszottak. A taszou-i völgy észak felé tágasabb, benne is egy patkós moréna van, a völgy hátteréből pedig egy sötét glecser tömege látszik.

Ta-szou-tól nyugatra a Dsara-la nyergére kapaszkodva föl, mindennek előtt a világosszürke félkristályos mészkőnek mintegy 80°-al keletnek hajló rétegeit szeltük át. Az összefüggő mészkö-sziklák mintegy 600 m. vastagságú réteget adnak; azonban feküjökben is még jó darabig mészkőtelepek váltakoznak meszes agyagpalával. A Dsara-la nyergen sárgásfehér, sárosszürke agyagpala a szembetünő kőzet; e kőzetben a nyereg két oldalán kvarcz-andesit telér van.* A kovás agyagpala, üregekben és a réteglapokon, gránátot és aktinolithot tartalmaz.

A hágó szűk benyergelésen, agyagpala-sziklák közt fekszik, mind a két ereszkedőjén széthulló szegletes kőtörmelék van, melyen szerpentineken kanyarog fel a rossz lóösvény. Nyugatfelé az út egy katlanba száll le, melyet észak-, kelet- és délfelől óriási félkörben kerítenek a gerincz kinyúló sziklafalai. Ez is egy kiapadt glecsernek a jéggyűjtője volt valaha. Nyugatfelé *Pong-csa-ma* állomás közelében a völgykatlan tágas fenekéről keskeny torok szolgál le abba a hirtelen esésű keresztvölgybe, mely a Dsara-la gerincz patakjait a kataraktoknak szakadatlan lánczolatán át *Ba-tang* felé a Kin-sá-kiang-ba ontja.

A Dsara-la nyugati lejtője nagy kiterjedésben középszemű amphibol-tartalmú gránitból** áll; ez északfelé nagy kiterjedésű és délnyugat felől félkörben veszi körül a pong-csa-ma-i völgyrészletet. Ezen állomásnál az északról betorkolló patak nagy gránit-tömböket hoz le.

Ott, hol a völgyút meredek esése kezdődik, mészkőszirtek szorítják össze a völgyet; a mészkő csaknem függélyes vonalban érintkezik a gránittal, de ez nyelvalakú

---

* Lásd a II. kötetben dr. Koch Antal kőzettani értekezését; 110. sz. kőzet.

** Lásd a II. kötetben dr. Koch Antal kőzettani értekezését; 111. sz. kőzet.

133. ábra. A Gambu hegység látóképe Rati állomástól; morénák és vándorkövek a völgysíkon.

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

A M.N. MÚZEUM KÖNYVTÁRA

kiágazásokkal (134. ábra), valószínűleg telérekkel nyúlik be a függélyesen álló mészkőrétegek közé, sőt gránitfészkeket láttam a mészkőpadok alkotta hegyoldal tetején is.

Az érintkezésen öreg-szemcsés, kristályos e mészkő, távolabb az eruptiv-kőzettől palás, lapjain phyllites; sőt phyllit-lemezekkel és phyllit-részekkel is váltakozik.

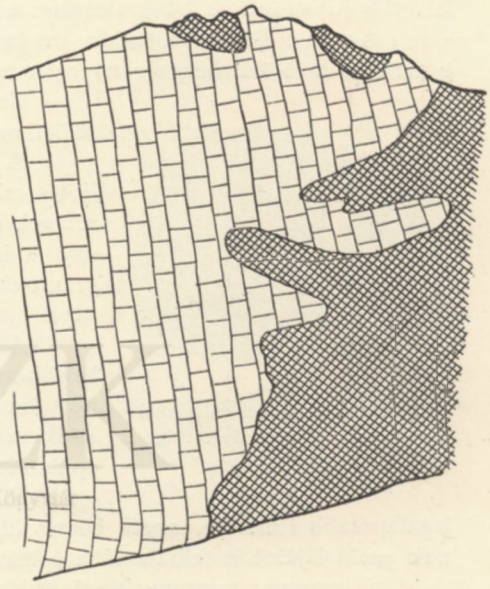
Egészben véve azonban a Pong-csa-ma vidéki mészkő is ahhoz a mészkőhöz hasonló, melyet Ta-czien-lu vidékétől kezdve több helyen találtam az agyagpalák közé beágyazva. A gránit határán a mészkő-rétegeken D 30—35° K—E 30—35° Ny (9^h 10°—10^h) csapást, 81°-os ÉK-i dőlést mértem ; alább azonban mind lankásabbá válik a dőlés.

Pong-csa-ma körül a mészkő és meszes palák feküjében 30°-al DNy-felé hajló phyllites agyagpala bukkan elő; rajta nyugatfelé vastag padokban kékes színezetű, palás félkristályos mészkő nyugszik.

E rétegek és a hozzájuk kötött meszes palák és phyllites közbetelepedések összegyűrve egész Ba-tang-ig változatlanul megtartanak. Előbb lankásan hajló szárnyakkal synklinálist képez a mészkő, Sziau-pa-csung (Hsziao-pa-csung) állomásnál a meszes palák lankás keleti hajlásból hirtelen 50°-os délnyugati fekvésbe mennek át és így tehát antiklinális boltozatba görbülnek.

Közvetlenül ezután csaknem függélyes állású mészkőpadok következnek a meszes phyllit között, míg végre ismét lankásabban nyugatnak hajló mészkő-rétegek közé vájt völgy-kapun át a ba-tang-i síkságra jutunk.

Sziau-pa-csung állomás fölött egy óriási hegyomlás sziklatömbjei hevernek. Az itt lévő mészkő tömeges padjaiban kvarczos phyllit lemezek vannak belefoglalva. Ezeknek redőzései árulják el a kimállott felületeken a sziau-pa-csung-i mészkőnek és meszes paláknak tetemes gyüredezettségét (135. ábra).



134. ábra. Granit intrusiók ó-palæozoi mészkőben, a Dsara-la nyugati lejtőjén, a völgy északi sziklafalán.

Mérték = ca. 1 : 2000.

Ugyanitt a mészkövekben limonit bekérgezéseket és ezekkel együtt calcit, kvarcz és gipsz kristályokat is találtam. Megemlítésre méltó az a számos hőforrás, mely Sziau-pa-csung és Ba-tang között a szűk völgyben felbugyog. A Ba-tang közeli hőforrások fürdőül szolgálnak ; mésztufába vájt hatalmas medenczékben van a 30° C. hőmérsékletű víz felfogva, a ba-tang-i lakosok előszeretettel látogatnak el ide. A mésztufa, mely e meleg forrásokból lerakódott, a völgy mindkét felén a patak fölött terraszlépcsőt képez; jelenleg a víz az altalaj szikláit mossa; a 134. ábrán vázolt völgymetszet a mésztufalerakódást is magyarázza; abból az időből származik az, midőn a hőforrás környékén a pataknak lankásabb esésű szakasza volt, melyen a víz nem mélyesztette, hanem szélesítette medrét.

Ba-tang a Dsau-csu folyó völgyének tágulatában fekszik; e völgy fenekét egy hatalmas törmelék-kúp anyaga egyengeti ki.

A Dsara-la hágóról lefutó meredek esésű patak, mely csaknem annyi vizet szállít, mint maga a Dsau-csu, hordta le azt a töméntelen anyagot, mely e folyó sziklatorkától a mintegy 4 km. távolságba eső nyugati hegyoldalig Ba-tang alluviális talaját egy széles alluviális legyezővel képezi. Óriási görgeteg, kavics és agyagföld ennek talaja.

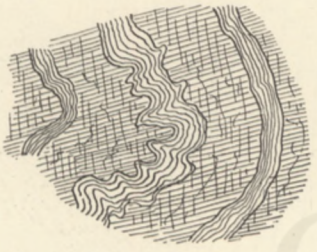
A Dsau-csu, nemkülönben ennek a Dsara-la felől érkező nagy mellékfolyója a nyugati, illetőleg a délkeleti sziklás völgyoldalak alá szorultak, a Ba-tang 2626 m. tengerszínt fölötti magasságban terraszolt és vízzel elárasztható földjeivel ismét színhelye a földmivelésnek, sőt a rizstermelésnek is.

Ba-tang-gal szemközt, a Dsau-csu jobb oldalán, meredeken nyugatnak hajló csillámpala, meszes phyllit és agyagpala metamorph kristályos mészkővel váltakozik. Sötét-csillámú öregporphyros amphibol-granitit* tömzsök és elágazások ülnek az elváltoztatott üledékek között.

A meszes csillámpalában kvarczos telérkitöltéseket és arragonit bekérgezéseket találtam.

Egy kirándulásban a Kin-sa-kiang folyó mélyen bemetszett völgyének felső párkányáig jutottunk és letekintettünk a hatalmas folyóra.

Az út a Dsau-csu balján magasan jár a hegyoldalban, majd a folyónak épszögű betorkollása fölötti hegyorr nyergén csaknem 2900 m. magasságra emelkedik.



b a b a b a

135. ábra. Mészkővel váltakozó phyllitlemezek gyűredezettsége. *a* Mészkő. *b* Phyllit.

Ez az oldalhágó, a *Kuju-la* a Dsau-csu szurdoknyílása fölött mintegy 380 méterre fekszik.

A Dsau-csu-nak Ba-tang alatti összeszorulásában phyllit és csillámpalával váltakozó palás mészkő- és mészphyllitrétegek meredek nyugati dőléssel képezik a sziklákat. Mintegy 8 kilométerrel a völgysík alatt öregszemű porphyros gránit-elágazások és az összefüggő gránit-tömegek kerülnek útba.

A lejtőket gyeppel borított törmelék lepi el; ebben kisebb-nagyobb csuszások, ránczolások és alig beomlott, benőtt hasadások láthatók; ezek bizonyára az 1870. év április 28-iki iszonyú földrengésnek maradványai, mely Ba-tang épületeit egészen romba dönté.

Desgodins abbé, ki Kelet-Tibetnek jelen korunkban legalaposabb ismerője, egyéb becses közleményei között a Ba-tang és Jarkalo közti útnak geológiájáról is felhasználható leírást adott.**

E jegyzetei mintegy kiegészítik a tőlünk fölvett szelvényt; illetőleg azt Ba-tang-tól nyugat felé egész a *Lan-csan-kiang* partjáig megnyújtják.

Desgodins adatait *Jarkalo*-ból *Ba-tang*-ba tett utazása alatt gyűjtötte. Az összefüggés kedvéért én fordított sorrendben csatolom azokat az én Ba-tang-nál végződő fölvételeimhez. Annál tanulságosabbak Desgodins abbé úrnak e tanulmányai, minthogy ő Jarkalo közelében kövületeket is gyűjtött, melyekből lekötelező szívességgel nekem is szép példányokat ajándékozott. Desgodins úr azonkívül Ta-czien-lu-ban, hol vele találkoztunk, a jarkalo-i útra vonatkozólag becses szóbeli közléseket tett, melyeket a következőkbe bele szőttem.

Desgodins följegyzéseit a következő kivonatba foglalom össze:

«A Kin-sa-kiang vize igen lassan lejt ott, hol az út Ba-tang felől partjaihoz jut; a folyó medrében kavics és homokzátonyok vannak.

Csro-pa-long helység alatt, Kreitner számítása szerint, mintegy 2488 m. tengerfölötti magasságban kel át a lasszai út a folyón. Azután még egy darabig a folyó mellett homokzátonyok között halad lefelé az ösvény, régi és újabb földcsuszamlások fölött; ez utóbbiak az 1871. évi földrengéstől származnak. A ba-tang-i földrengés Desgodins szerint látható pusztításokat *Kia-gni-ting* és *Ba-tang* között okozott, ez volt a legjobban meg-

* Lásd a II. kötetben dr. Koch Antal kőzettani értekezését; 112. sz. kőzet.

** Notes géologiques sur la route de Yer-ka-lo à Batang. Bulletin soc. geogr. de France. 6. Ser. Tom. XII. 492—508. lap.

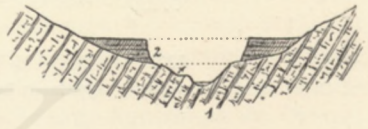
rázott területnek hossztengelye, melytől jobbra és balra a rázkódások kevés kárt okoztak. A Kin-sa-kiang jobbján, a meredek szerpentinekkel elért *bom*-i fensík, melyen *Kong-cze-ka* helység fekszik (3649 m.), még DESGODINS 1875?-iki utazása idejében magán viselte a 4 év előtti földrengés nyomait. É 20° K—D 20° Ny-i irányú hosszú földhasadékok ezek, melyek Kong-cse-ka környékén nagy számban támadtak a fenlapálynak mészkő-törmelékkel teli, sárga agyagtalajában.

A lapály, kisebb-nagyobb szirtes megszakításokkal, mintegy Dzon-gun helységig terjed.

Egy órányi távolságban a Kin-sa-kiang-tól feketés belsejű, igen durva homokkő van, melyet kvarcz-erek hálóznak be. E kőzet a levegőn külsőleg vörös színezetű, vastag lapokra hulladozik szét.

Dzon-gun felé mészkő következik; a dzon-gun-i fensík keleti peremén az út mindkét oldalán magasra emelkedő, bástyaalakú és csipkézett csúcsok vannak; kőzetük kékes színezetű, finomszemű és tömör, síma tapintású és könnyen karczolható. (Valószínűleg vastagpados, függélyes állású agyagpala.)

Dzon-gun táján, az út déli oldalán, a magasban sziklás tömegek láthatók, fehér színű, feketén erezett durvaszemű márványból. A Doké-la fensíkján gránit-tömbökkel teli sárga agyag. A gerincz nyugati lejtőjén elfödött és kultivált térszín terül el; ennek altalajában egész Jarkalo szomszédságáig ibolyaszínű vagy fekete homokkő van telve kvarcz-erekkel és idegenszerű anyagokkal, majd fekete fedőpalák következnek, melyekből az útbaeső «Om-mani-padmi-hum» felirásos kőlapok valók. Leszállva egy szurdokban Jarkalo felé egy kilométernyi út hosszában legalább is 100 m. magasságú függélyes sziklák vannak ismét feketés violaszínű homokkövekből; bennük zöldes lemezkék és vékony fehér kvarcz-erek láthatók, a rétegek keletfelé 10—15°-al emelvék fel (?), alattuk nehány barlang keletkezett (mészkő).



136. ábra. Mésztufa terasszok a batangi hőforrások környékén.
1. Mészkő-rétegek. 2. Mésztufa.

E szurdokból egy törmelékkúpra jut le az ember, melyen Jarkalo és Pu-ting helységek fekszenek.

Sárga agyag és görgetett kövek képezik ennek talaját. A nagy tömbök közt vörös és fekete, violaszínű zöldes vagy szürke homokkő, konglomerát, gránit, fedőpala és kevés mészkő találtatott.

Puting oldalán függélyes a rétegzés, a tőle délre eső Jarkalában DNy-felé hajló (mintegy 60°-al ÉK-nek dől).

A Lan-czan-kiang völgyoldalait Jarkalo körül mintegy 400 m.-nyire a folyó fölötti magasságig finomszemű vörös homokkő képezi, mely könnyen mállik és vékony lemezekre hull szét. Ebben a talajban vannak a jarkalo-i sósforrások.

Jarkalo mintegy 2600 m. absolut magasságban egy kultivált síkon fekszik, mely a Lan-czan-kiang fölött mintegy 350 méterre terül el. Négy vagy öt szomszédfaluval együtt sóskútak képezik Jarkalo nevezetességét.

A kutak a folyó ágyában nagy gránit-görgetegek között vannak leásva; mind a két parton találhatók. Tavaszszal, közép és alacsony vízállás idején merítik a sósvizet. A balparti kútak mélysége 4—7 méter, vizük hőmérséklete 24 és 47° C. közt változik. Nyolcz liter sósvíz az elpárologtatás után 0·10 liter száraz sót ad.

A sós víz némelyik kútban a vörös homokkő hasadékaiból látszik kiszivárogni, más kutakban, mintha a kút fenekéről bugyogna fel; a jobb parton a felszínen is folyik egy sósforrás.

Állítólag a jobbparti kutak rózsaszínű és fehéres sója jobb a balparti sárgás sónál. Jó években márczius—április hónapokban 3 hó alatt 400—500 hectoliter sót termelnek.

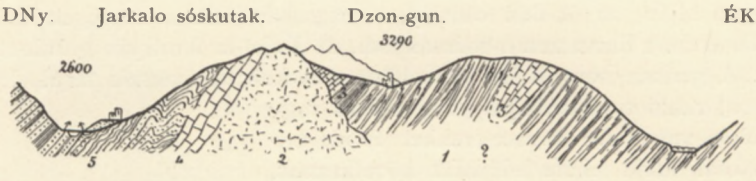
Desgodins* 1873. évben Jarkalo-ból Czé-kou helységig utazva a Lan-czan-kiang balpartján is tett nehány geológiai megfigyelést.

Lágy krétás talaj borítja a felszínt Pu-jong-kong, Liti, Pamé és Kiong körül. Kavics térségek vannak Napo, Tar, Je-cze vidékén. E kavicstelepek csaknem kizárólag gránitból valók 50, 80, sőt 100 méter magasságig érnek; a haránt völgyek betorkollása körül legmagasabbak. Ezek bizonyára folyóterraszok.

Tovább a folyó mentén leszállva, a folyó mellett fedőpala fordul elő bőven, majd kékes, majd ibolyaszínű.

Ja-cze falunál ezüst- és higanybánya van. Ana-lo-nál a hegyek közt vas bányásztatik. Lota és Dora helyeken vas és higany fordul elő. Arany is előfordul valahol.

Desgodins később Jarkalo közelében márgás mészkő és feketés palás-agyagban tetemes mennyiségben talált kövületeket. Ezekből nekem is átadott egy szép sorozatot, melyből a következő fajokat sikerült meghatároznom:



137. ábra. Geologiai szelvény a Kin-sa-kiang és a Lan-czan-kiang közt.

1. Cambriumi v. huroni agyagpala és homokkő. 2. Gránit. 3. Metamorph rétegek és ó-palæozoi mészkő. 4. Carbon rét. 5. Permi-Triasz homokkő.

Mérték { a távolságokra = 1 : 500000 / a magasságokra = 1 : 100000 } arány 1 : 5.

Productus semireticulatus, Martin.
« cf. scabriculus, Martin.
« Kiangsiensis, Kayser.
Marginifera Tibetana, n. sp.
Strophalosia (?) sp. indet.
Uncinulus (Rhynchonella) Timorensis, Beyrich (= Theobaldi, Waagen).
Reticularia (Spirifer) indica, Waagen.
Pterinea (?) sp. indet.
Pleurotomaria (Baylea) sp. indet.
Synocladia cf. biserialis, Meek.
Acanthocladia (Thamsiseus) sp. index.

E rövid, de fölötte érdekes névsor felső carbon és permi fajokat foglal egybe; azt következtethetni belőle, hogy Desgodins abbé a *lo-ping*-i felső carbon-rétegek isotropikus előfordulását fedezte föl Jarkalo-nál.

A kövületek feltalálásának helyéről Desgodins nem közlött közelebbi adatokat. Személyesen nyújtott felvilágosításai szerint a kövületek *Jarkalo* közelében a vörös homokkő és a palás-agyag területén találtattak; tehát valószínűleg ezek közé foglalt márgás rétegekből származnak. Desgodins abbé a Musée d'histoire Naturelle de Paris gyűjteményeinek is küldött be a jarkalo-i kövületekből egy sorozatot; nekem is megmutatta azt az elismerő levelet, melyben a kövületek felsorolva voltak; az irodalomban azonban nem sikerült e sorozatot feltalálnom.

* Bulletin Soc. geogr. de France. 1877. 6. Ser. Tom. XIII.

Azon jegyzetekből, melyeket DESGODINS az idézett helyeken közölt, valamint élőszóval adott becses útbaigazításai nyomán kisérletet tettem a *Ba-tang* és a *Jarkalo* közt átszelt hegységnek geológiai szerkezetét a 137. ábrában látható szelvényben vázolni; ez tehát egy nagyon is kétes értékű és bizonytalan combinatiókon alapuló rajz, melynek nincs is egyéb czélja, mint szemléltetni azt, minőnek képzelem én DESGODINS adatai nyomán a tőlem nem látott Kin-sa-kiang és Lan-czan-kiang közti hegység belső alkotását.

A GEOLÓGIAI ADATOK ÖSSZEFOGLALÁSA.

A Ta-czien-lu és Ba-tang közti magas vidéken a következő geológiai képződményeket találtam fel.

1. *Archai palák*, gneiss-gránit, gneiss, csillámphyllit és amphibol-pala. Ta-czien-lu vidékén és a Gam-bu hegység alján fedeztem fel e képződményeket. Mindkét helyen nem nagy térséget foglalnak el; sőt önálló szerepük sincs, hanem a glecserfödte kiemelkedéseket alkotó tömeges gránitokhoz vannak kötve; ezeknek passiv tömegébe sok helyt belegyürten, vagy belefoglalt zárványokként találhatók fel, mint ezt Ta-czien-lu vidékéről a VIII. táblának 1. szelvénye tünteti elő.

2. A Ta-czien-lu és Ba-tang közti egyenletes térszínnek altalaját legnagyobb részében flysch-féle képződmények alkotják. A Cse-to-sán hágójától kezdve több mint 140 km. szélességben szeltük át azokat az unalmasságig egyhangú kőzeteket, melyeket kinn a helyszínén a nan-san-i homokkővel azonosítottam; a Gara-san-gránit tömegéig nehány granitit intrusiót leszámítva nincs más kőzet az útban, mint szürke és sötét homokkő, agyagpala és kevés palás-agyag, több helyt: így Ti-czu, Agniam-pa és Dzongó környékén szilárd homokkő vastag padjai vannak a közönséges homokkőben. Ugyanitt, nemkülönben a Gara-san-tól nyugatra a Gambu-gránit tömegei közé foglalt hasonló képü kisebb homokkőterületen olyféle képződmények gyakoriak, melyek aphanitosaknak, finomszemü vagy tömör phyllitnek nevezhetők. Külsőleg e kőzetek folötte hasonlítanak valami basisos eruptiv kőzethez, a diabashoz vagy a basalthoz. Bizonyára elváltoztatott kőzetek ezek; általában a flysch-féle képződményeknek az archai tömegek felé eső határán találhatók fel.

Nya-csi-ka és Le-tongo-lo közt a homokkő fiatalabb képü, lágyabb, könnyebben málló; gyüredezettsége is kisebb fokú, ezért is fiatalabb eredetünek gyanítom az itteni homokkövet.

A homokkő-képződményben, különösen a sötét agyagpalában, mindenütt bőven láttam hyerogliphát, féregmeneteket, Helminthoideát és fucoida-féle lenyomatokat; némelyike a látott alakoknak teljesen olyan, mint aminők sveiczi eoczén-korú flyschből ismeretesek. NATHORST ismeretes tanulmánya alapján * azonban ez alakoknak kormeghatározó jelentősége nincs; de azért mégis nagy fontosságúak azok, mert tiszta világot vetnek e rétegek képződési körülményeire, melyek egy gyors áramlatokkal váltakozó iszapos vízfenék jelenségeinek felelnek meg legjobban. Tisztán a kőzettani analógia alapján soroztam e képződményt az észak-khinai *vutai* formátióba, melyhez való rokonságát amphibolos és chloritos féleségei is valószínűvé teszik.

Mindazonáltal fiatalabbkorúaknak gyanítom a Ta-czien-lu és Ba-tang közti vutai rétegeket a Nan-san-belieknél. E vélekedésemet az alapítja meg, hogy a Nan-san-ban a *flysch*-képü homokkövek legfelső részeiben fordultak elő mészkövek, melyeket ó-palæozói mészköveknek jelöltem meg a térképeken és a rajzmellékleteken, a szövegben pedig *szini* képződményeknek tekintettem ezeket, különösen a hol a *globulithos* mészköveket kon-

* Kongl. Svensk. Vetensk. Handling XVIII. köt.

statálhattam. A kelet-tibeti magas vidéken ellenben a félkristályos mészköveket a Garasan nyugati oldalán flysch-képződmények feküjében találtam fel.

A Kin-sa-kiang felé a félkristályos mészkő mind vastagabban és szirtképző módon fordul elő. Erre a közönséges *flysch*-féle képződményeket metamorph-palák, chloritos és gránátos agyagpalák, kvarczit-homokkövek és meszes palák váltják fel, melyek a mészkővel sürűn váltakoznak.

Nézetem szerint a flysch-féle képződmények a félkristályos világos mészkövek és a metamorph-rétegek mind egy csoportba tartoznak ; mindannyijokat granitit töri át.

3. Nem csekély kétséggel választottam ki a Ja-long-kiang mindkét partján a flysch-féle képződményekben olyan fiatalabb képü homokkő- és agyagpala-képződményeket, melyeket egyrészt a szü-csuan-i vörös medencze mélyebb telepeihez, másrészt az előbbi csoportba sorozott rétegekhez való discordáns helyzetüknél fogva felső palæozói, sőt alsó mesozói üledékeknek voltam hajlandó tekinteni.

E felfogásomat igazolják Desgodins abbé úrnak fölfedezései a Lan-czan-kiang partján. A Jarkalo vidéki sótartalmú vörös homokkő is valószínűleg annak a mészkőnek a fedőjét képezi, melyből a felső carbon vagy permi tengeri fauna maradványai kerültek elő; azt következtethetjük ebből, hogy a kelet-tibeti felgyürt meridionális lánczok között valószínűleg ó-mesozói üledékek is léteznek.

4. A legifjabb geológiai idők emlékei a litang-i tavi lerakódásban és a nagy kiterjedésü egykori moréna-telepekben ismerhetők fel. A jelenlegi glecserek 5500—5000 m. absolut magasságig nyúlnak le a Kunka és a Gambu hegység ormairól. 4000 m. magasságban az elhagyott morénák széltében még egészen épek; rámutattam azonban, hogy a magas földnek keleti részén a Lu-ho völgyében már 1500 m. magasságban találtattak olyan törmelék-telepek, melyek glecser eredete legalább is valószínő.

A kelet-tibeti egyenletes térszín, lehet, hogy ép az egykori általános glecsertakaró eredménye. A lasszai út közel a patakok fejéhez metszi át e plateauszerü térséget; több valószínűséggel tulajdonítanám az egykori glecsereknek ezt az egyenletes térszínt, mint Richthofen báróval a tenger *abrasiójának*.

A tömeges kőzeteket mind a Cse-to-san-ban, mind a Gambu hegységben amphibol-tartalmú gránit és granitit, és kvarcz-diorit képviseli. A Cse-to-san kvarcz-dioritjában oly nagy mennyiségben van a kvarcz és a biotit, hogy én a triklin földpátnak túlnyomó volta daczára találóbb névnek tekinteném reá a *diorit-granit* elnevezést. Mind a két helyen a gránit nem hosszában elnyuló vonulatokban, hanem tömegekben *massivok* módjára ül a flysch-képződmények közt és hasonmását képezi a svájczi alpesek felgyürt gránit és gneiss-gránit massivjainak.

A Ta-szian-lin felsit-porphyrja az épen leírt tömegektől alig választható el. A nagy gránit és diorit-granit tömegeken kívül előfordulnak a flyschképü rétegek közt vékony, sőt a nagy tömegekben is finomszemü granitit intrusiók. Ez utóbbiakat ifjabbaknak vagyok hajlandó tekinteni, talán közel egyidősek lehetnek azokkal a porphyros amphibol-gránit tömegekkel, melyek Batang vidékétől messzire nyúlnak dél felé. Ezekről később ki fogom mutatni, hogy még carbon-előttiek.

A Cse-to-san tömegében és a ta-czien-lu-i havasokban diabas és diabas-porphyritet találtam, a litangi folyó is hord ilyen kőzeteket észak felől.

A Ta-szian-lin felsit-porphyrjában szintén találtam a diabas porphyrit tufáit és mandolaköveit.

Nevezetes lelet volt a Dsara-la kvarcz-andesitje, hihetőleg a palæo-andesiteknek képviselőjeként tekintendő ez ; minthogy fiatalabb korú kitöréseknek egyéb nyomait nagy kiterjedésben nem láttam e tájon.

Valamennyi réteges képződmény nagy mértékben össze van gyürve és ránczokba van vetve ; általában meredek dőlési irányok mutatkoznak, a keleti dőlésirány a nyugatival sürűn váltakozik ; mégis mintha a nyugati dőlés túlnyomóbb volna. Nyugatra

fiatalabb képződmények következnek, melyek valamivel csekélyebb redőzésűek, mint a keletiek és inkább synklinális réteghajlást ismertetnek; míg ellenben a keleti flysch-zonában lenyesett antiklinális boltozatok uralkodnak.

Az É—D csapásirány az uralkodó, csupán a permieknek gyanított rétegekben mutatkozik enyhébb gyüredezés és déli rétegdőlés.

A tektonikai viszonyok kimerítőbb tárgyalása azonban inkább helyén lesz a XVII. fejezet végén, midőn majd az indo-khinai lánczolat között szerzett összes tapasztalataink alapján mérlegelhetjük azok szerkezetét.

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

XVI. FEJEZET.

A KIN-SA-KIANG MELLÉKE.

BIV., BV. és BVI. térképlapok.

Miután Batangban meggyőződtünk mindennemű kisérlet sikertelenségéről arra nézve, hogy a lasszai úton a Kin-sa-kiang-on túl eljuthassunk, a franczia missionáriusok és különösen DESGODINS abbé tanácsára egy még európaiaktól nem járt útvonalon indultunk haza felé.

A Kin-sa-kiang balján a folyó irányával egyközösen halad a Jün-nan tartományba vezető legrövidebb, úgynevezett csung-tyien-i út, mely Ta-li-fu-ig négy szélességi fokon keresztül ÉÉNy—DDK-i főirányt követ. Ezen útnak északi feléből egész a Jang-cze-kiang-on való átkelésig foglalom össze e fejezetbe geologiai tapasztalataimat.

Az út mellékének általános geographiáját és a Jang-cze-kiang (Kin-sa-kiang) folyását KREITNER tollával ecsetelve a II. szakasznak 276—287. lapjain találhatni. Az egész útvonal összeesik a csapás irányával, tehát a hátsó-indiai meridionális redőkből csak nehányat érint; mindazáltal nagyon tanulságos volt geologiai tekintetben is utazásunknak e része, minthogy a Ja-csou-fu — Batang közti keresztszelvényt a Ta-li-fu és Bamo között átszelt hegylánczok geologiai profiljával összefüggésbe hozta.

Orographiai tekintetben az egész útvonal három részre osztható. Az első Batangtól Pong-dze-la-ig illetőleg Sintao helységig a Kin-sa-kiang ama baloldali mellékvizeinek területén jár, melyek a Ta-czien-lu és Batang közti lapályos-vidéken eredve, mélyen bevésett szurdokvölgyekben jutnak a Kin-sa-kiangba. A második útszakasz a Kin-sa-kiang mellékére és a csung-tyen-i magas síkra esik, mely egész közel a folyóhoz a Jang-cze-kiang balján több mint 1200 m. relativ magasságban egy vele egyközös mellékfolyótól végig futva egy szélességi fok hosszán terül el. A harmadik útrész a Jang-cze-kiang (Kin-sa-kiang) li-kiang-fu-i déli kanyarulatától a jün-nan-i fensíkon Ta-li-fu-ig vezetett bennünket; ez nagy részével már a *Lan-czan-kiang* vízterületéhez tartozik.

BATANGTÓL, PONG-DZE-LA-N ÁT, SINTAO-IG.

A batangi nagy keleti oldalpatak völgyéből, tehát a ta-czien-lu-i útról Badzung-si (Sziau-pa-csung) állomásnál tértünk le a csung-tyien-i útra. Szűk völgyben, sűrű erdőben haladtunk fölfelé az esti tanyáig, mely 4000 m. magasságban nem távol az erdőhatár alatt feküdt. Meglehetősen elfödött területen jártunk; a patakok hordaléka szerint folyvást palás, phyllitközös mészkő és világos szinezetű, palás, vastagpados mészkő voltak az uralkodó kőzetek a völgy mindkét felén. Kezdetben É 20° K—D 20° Ny (1^h 5°) csapást, följebb É—D csapást és nagyon meredek nyugati dőlést mértem; a tanya közelében a

völgy nyugati falán látott vastag mészkőrétegekben a telepedést É 13° Ny—D 13° K (11^h 2°) csapásúnak és 75° KÉK-i dőlésűnek határoztam meg.

A tanya felett csakhamar elérjük az erdőhatárt; a völgy tágas katlanvölgygyé szélesedik ki, melynek alját hatalmas törmelékhalmazok lepték el; az oldalárkokat szembetünő morénák gátolják. Az utat mindkét oldalról mészkő kiséri. Világos-szürke szinezetű, palás-kristályos mészkő sötét phyllittel váltakozik; a völgy hátterében sziklás circusban végződik a völgy, ennek a falain a rétegfejek boltozatot látszanak formálni.

Az út a kopasz törmelék-halmazok között meredeken emelkedik föl a széles *Dzamba-la* nyeregre (5028 m.). A nyereg keleti oldalán a rétegfejek veres és barna sávokat mutatnak, valami közbezárt vastartalmú telepnek elmállásából származnak ezek. A rétegek É 10° Ny—D 10° K (11^h 5°) csapás és csaknem függélyes állással telepednek.

Meredeken álló mészkőrétegektől képezett falak közt szálltunk le a Dzamba-la hágójáról dél felé. Nyugatról csipkézett magas mészkőgerincz látható; kelet felé is mészkő terül, el melynek 60—70°-al szabályosan nyugatnak hajló rétegei közt valami sötét eruptiv kőzetnek erei láthatók. Valószinű, hogy ez a kőzet is, mint a Dsara-la hágói,* palæo-andesit (kvarczandesit).

A következő esti állomáson is tibeti sátor alatt töltöttük az éjszakát; itt is közel az erdőhatárhoz, 4132 m. abszolut magasságban, ütöttünk tanyát. Az erdő tehát itt valamivel magasabbra terjed, mint a tulsó, északi oldalon.

A tanya völgytágulatban fekszik, nyugatról egy oldalárok nyílik be, ennek törmelékkúpján a ba-tang-i kőzethez teljesen hasonló porphyros amphibol tartalmú biotit-gránitit darabok és tömbök vannak.

A széles völgynek törmelékkel borított erdős oldalain nem volt mit följegyezni egész Tung-nan-to tibeti helységig; a völgy a csapással egy közös irányú és kopár sziklakörnyezetét Tung-nan-to-ig mészkő képezi. E helység előtt keletről egy hatalmas patak ömlik bele a dzamba-la-i folyócskába és a Dsara-la hágónak granititját nagy tömbökben szállítja le.

Tung-nan-to helység öntözhető szántóföldek közt fekszik, az erdők tisztásokkal vannak tarkázva, melyek kövér legelőket szolgáltatnak. Tung-nan-to körül a talajt alkotó csillám-phyllitnek megfelelőleg lankásabbak a hegyoldalak. Ezek dőlése DNy-i irányban 50°-nyi. Keletről egy bővizű patak ömlik bele az útmelléki főfolyóba; világosszínű mészkősziklák közül jő elő e mellékvíz, melynek hordalékában nem láttam már granititot, s ebből azt következtettem, hogy a Dsara-la granititja nem terjed messzire délfelé.

Jarogun helységig ismét szükebbé válik a völgy, melynek folyója innét *Mo-csu* nevet visel Nyugatról világosszínű tömör mészkő-szirtek kerítik be a fővölgyet, igen sok árok szeli át e völgyfalat, mindegyik hatalmas legyező-alakú törmelék kúpot rak le a fővölgy lankás fenekére való betorkollásán. Ezen oldalárkokban a mészkőnek meredek keleti dőlése észlelhető. Sűrű örökzöld Quercus ilex erdők lepik el a völgyoldalak törmelék lejtőit, melyekből a kopár, vakító fehérségű mészkő-csúcsok 600—800 méternyire emelkednek ki. A nyugati árkok mindannyian bőven szállítják le a ba-tang-i porphyros granitit tömbjeit. Az egyik árokban gránit-porphyros kvarczandesitot szedtem.**

Jarogun helységnél a völgy hirtelen kitágul; a völgy jobb oldala alacsony, legyező-alakú törmelékkúpokból áll, a bal (keleti oldalon meredek, erdőborította mészkőfal emelkedik, melyben barlangok nyílásai láthatók. A Mo-csu e mészkőfal alját mossa; az út a völgy jobbján a törmelékképezte magas, lejtős terraszra kapaszkodik fel és elég akadállyal küzd a törmelékbe mélyen bevésett számos árok miatt. A helységek, ú. m.: Jaro-

* Lásd fent a 638. és a 646. lapon.

** Lásd a II. kötetben dr. KOCH ANTAL kőzettani értekezését; 113. sz. kőzet.

gun, Purogun és még nehány, mindannyian magasan a folyó fölött e jobboldali hatalmas törmelék-lerakódás lankás felületén fekszenek, körülöttük élénk földmivelés díszlik 3500 m. absolut magasságig. A törmelék anyaga vörös, kavicsos agyag, melyben a közel fekvő porphyros granitit-vonulatnak nagy tömbjei foglaltatnak. A törmeléknek közel 100 méternyi vastagságából egy hajdani tó-medencze létezését következtettem Jarogun és Purogun körül.

Puroguntól meredek út vezet tovább délre. Ekkor ismét a folyó mellé kerültünk és megszorult völgyszakaszban jutottunk *Czung-cza* helységig.

A Mo-csu völgye itt épszögű kanyarodással fordul nyugat felé és elhagyva a czung-cza-i alluviális völgysíkot, sziklafalak között rejtőzködő szurdokokon át siet a Kin-sa-kiang-ba.

Czung-cza körül kvarczerekkel átszőtt és kvarcz-lencsékkel teli csillám-phyllit és chloritos agyagpala terül el. E kvarczlencsékben calcit, barnapát és pyrit foglaltatik. A metamorphikus palák gyűredezettek; általános telepedésüket É 7° Ny—D 7° K (11^h 8°) csapás és keleti 30°-os dőlés fejezi ki.

Czung-cza-tól meredek kapaszkodókon a Mo-csu hosszvölgyének déli megnyujtásába eső mellékvölgyben mentünk fölfelé.

E völgynek keleti oldalán mészphyllit van és palás mészkőpadokkal váltakozik, telepedése D 20° Ny—É 20° K (1^h 5°) csapásban és 50° keleti irányú dőlésben; a bal, nyugati völgyoldalon egy kis terraszféle lejtő emelkedik, vörös agyagból álló altalajjal; e terrasz bizonyára a puroguni tavi rétegeknek folytatása és abból az időből származik, midőn a Mo-csu folyó még nem törte volt át a Ki-sa-kiang felé eső hegylánczot; ekkor a Purogun és Sen-te közti rész legmélyebb darabját képezte egy tektonikai hosszmedenczének és rajta terült volt el egyike a jün-nan-i fensíkok legészakibb tavainak. A tónak lecsapoltatása óta, a mi a Mo-csu áttörésének műve vala, a völgyfenék 100 méternél mélyebbre vésődött be; elég jó valószínűséggel sorozhattam ennélfogva e régi tófenék üledékeit a plioczén idejébe.

Sen-te helység még a lateritos tavi üledékeken fekszik, annyira korlátolt azonban a tavi üledékeknek területe, hogy nem lett volna eléggé megokolható annak kijelölése a BIV. térképlapon.

Sen-te helységnél nyugat felől egy törmelékkel ellepett köves árok nyílik be, ebben sokféle kőzetet ismertem föl: phyllites agyagpala, palás metamorph mészkő és tufás eruptiv brecciák hevernek a törmelék között.

A breccia nagy tömbökben származik le a közelfekvő árokfőről; benne aprószemű, chloritosodott diabast, aprószemű porphyritot, öreg- és finomszemű gabbrot találtam; egy nagyobb eruptiv breccia tömböt láttam, melynek apróporphyros porphyrit anyagában fehér tömör mészkődarabok foglaltattak.*

Az elmálló tufás kötőanyagban kvarcz, limonit, vasocker, sugaras arragonit és calcit van; a porphyrit-darabok pedig sok pyritet tartalmaznak. A Sen-te vidéki altalajt a 138. ábra magyarázza.

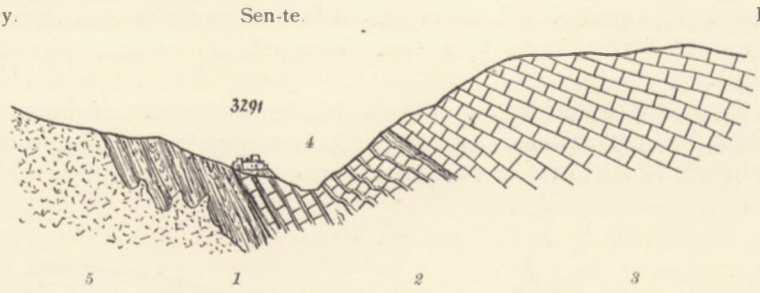
Sen-te-től távozva, az út nem sokára egy mészkőbe vésett sziklatorokban keletnek fordul. E sziklatorokban a mészkőpadok kevés gyűrődéssel szabályosan, KÉK-nek dőlnek. Legalul palás és phyllittel váltakozó a mészkő, följebb kékesszürke félkristályos vastag padok következnek, legfölül hamúszürke, szálkás törésű tömör mészkő vékonyabb, lemezes padjai nyugszanak. Az út halkan emelkedik a teljesen száraz, erdős völgyfenéken a völgy fejéhez; végül serpentineken jut fel a *Kutu-la* nevű gyepes melléknyeregre.

A nyereg közelében a vékonypados mészkőben korálok átmetszetei láthatók. Kelet-

* Az innét hozott 320—323. szám alatti kőzetpróbákat dr. KOCH ANTAL a II. kötetben lévő kőzettani értekezésében írta le.

ről az árkok zöldes, tufás homokkövet hoznak. A Kutu-la egy legelőkkel borított hullámos fensíkon fekszik; ennek vörös agyagból való talajából világos kékesszürke félkristályos mészkősziklák, 10—20°-al keletnek hajló padoknak kibukkanásai emelkednek ki. A Kutu-la nyeregről egy keletnek folyó völgylapályra szálltunk le, mely a litang-i-hoz hasonlít; majd lassankint ismét egy nyeregre a *Dengu-lá*-ra emelkedtünk föl.

A Dengu-la nyergen mindkét oldalt világosszürke, tömör bitumenes mészkő-sziklák bukkannak elő a gyepes legelőből.



138. ábra. Geologiai átmetszet Sen-te környékén.

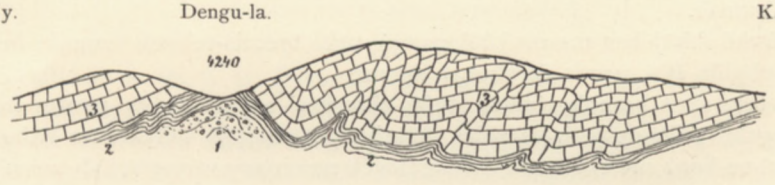
1. Metamorph rétegek. 2. Ó-palæozoi mészkő. 3. Carbon mészkő. 4. Terraszképződmény. 5. Gránit és eruptiv kőzetek.

Mérték { a távolságokra = 1 : 140000 / a magasságokra = 1 : 40000 } arány 1 : 3·5.

Északkelet felé magas hegycsúcsok láthatók, melyek KREITNER tudakozódásai szerint *Dengun-tö*-nek neveztetnek.

E csúcsok sötét rétegekkel valószínűleg agyagpalával és homokkővel váltakozó mészkő-tömegekből állanak; a rétegdőlés 45—50°-al keletfelé hajlónak látszik.

Meredek ösvény vezet le a Dengu-la nyeregről; nem távol az útmagaslattól a mészkő feküjében valami basikus eruptiv kőzetnek sávos zöldes, sötét tufáira kerül az ösvény; ezek a palás metamorphikus rétegek közé vannak beágyazva.



139 ábra. Átmetszet a cze-de-i völgy fején a Dengu-la nyereg alatt.

1. Gabbro és porphyrit breccia. 2. Kovás, tufás agyagpala. 3. Carbon-mészkő.

Mérték { a távolságokra = 1 : 200000 / a magasságokra = 1 : 30000 } arány: 1 : 6·6.

A mészkő egy antiklinális boltozat alakjában nyugszik a felgyűrt metamorphikus rétegeken. A leszálló ösvénytől jobbra és balra KDK és NyÉNy-i dőlést észleltem; úgy, hogy a cze-de-i völgy fejének geológiai metszetét a 139. ábra vázolhatja.

A felső bitumenes mészkőben fogyatékos megtartású kövületeket találtam; ezek közt a következő alakokat sikerült felismernem:

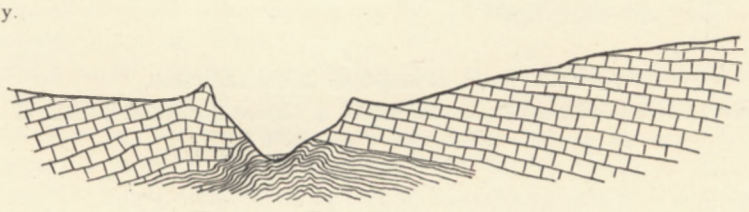
Athyris globularis, PHILL.
Productus, sp. indet. aff. *semireticularis*, MARTIN.
« « « « *gratiolus*, WAAGEN.
Marginifera cf. ovalis, WAAGEN.

Ezek az alakok a mészkő legfelsőbb rétegeinek felső carbon-, vagy permi korára utalnak.

Csakhamar erdős völgyfenékre jut le az út, hol a talaj-megfigyeléseket akadályozza a növényzet és a termőföld. *Cze-de* (Czu-te) felé mégis világosabban látható a rétegtelepedés: a productus mészkő gyűrve van, csapása É 40° K—D 40° Ny (2^h 10°) és synklinális fekvésben van a metamorphikus sávos rétegek közt, melyek itt ismét túlnyomóan mészphyllitből és pyrites agyagpalából állnak.

Dengu-la nyereg és Cze-de helység között a metamorph rétegek közt finomszemű chloritosodott gabbró fordul elő. Ez az eruptiv kőzet itt nagyobb tömegben jelenik meg s közte és a mészkő között kovás pala, eruptiv breccia és pyrittel teli zöld chloritos palák telepednek.

Cze-de-től csekély eséssel lejt a völgysík délfelé; a völgyfenéken sáros agyagpalák, a Dsara-la hágón* látott palákhoz hasonlók, zöldes porphyrit és gabbró-tufákkal együtt telepedve fordulnak elő; fölöttük a völgyfalakat mészkőszirtek képezik.



140. ábra. Átmetszet a cze-de-i völgy alsó szurdokrészén keresztül
1. Metamorph agyagpala stb. 2. Carbon-mészkő.
Mérték { a távolságokra = 1 : 300000 / a magasságokra = 1 : 150000 } arány 1 : 2.

Alább összeszorul a völgy, a mészkőfalak mindkét felől meredeken emelkednek (140. ábra). Itt a mészkő tömeges rétegzésű, s benne félkristályos és sötétszürke tömör padok váltakoznak.

A mészkő feküjében meszes kötőanyagú, tufás breccia-telepek vannak; bennük fekete agyagpala, phyllit és kvarczit darabokat láttam.

A breccia alatt homokos palák, tufás chloritos agyagpala és pyrites homokkő következik; legalul csillámphyllit és palás, félkristályos mészkő váltakozása látható.

A carbon-korú mészkő alatti palás-rétegek nem nagy vastagságúak, azonban tetemes gyürődéseket viselnek, míg a fölöttük levő carbon-mészkő látszólag csaknem táblaszerű fekvésben képezi a *Dengu-la* hágótól belátott fensíkot.

A palák telepedése nem tűnik világosan elő; É—D, majd É 20° K—D 20° Ny (1^h 5°) csapást és meredek keleti dőlést figyeltem meg.

Olyan völgykörnyezetben, mint a Dengu-la hágótól Cze-de-ig terjedő, halad tovább délfelé az út egész *Pan-to*-ig. A folyó mind mélyebbre vágódik a szemközti mészkősziklafalak között és csak kevés helyen vannak a régi terraszféle törmelék párkányok, magasan a folyó fölött, melyeken a gyéren lakott helységek építvék. Még ritkábbak a folyómelléki alluviális síkságok.

Cze-de alatt mintegy 20 km.-re a Ta-szo helység felől érkező Den-csu folyó torkollik bele a cze-de-i hosszvölgybe. E hatalmas havasi folyó szűk sziklatorokból, katarak-

* Lásd fönt a 638. lapon.

tokon jut le a szelidebb esésű hosszvölgybe, innét azonban a hosszvölgyben is rohamosabb esésű a völgyút.

A beömlésnél a folyó nyugati partján ugyanolyan korálokat és talán foraminiferákat tartalmazó mészkő van, minőt a Kutu-la fensíkján találtam, s ugyanezen tömeges mészkőnek hatalmas sziklafalai tekintenek alá a Den-csu völgyéből is. A nyugatnak hajló tömeges carbon-mészkő alatt a folyó mélyen vési be magát a metamorphikus palák közé.

Ku-csun és *Sume* helységek felé a fensíkot képező tömeges carbon-korú mészkő sziklafalai mindkét felől eltávoznak a folyótól; a folyó mellékét mészphyllit, csillámphyllit, és sericites palák képezik; ezek fölött a sötét metamorph palák és homokkő magasra emelkedik föl a lejtőkön.

Mind a zöldes chloritos padok, mind pedig a csillámphyllit félkristályos mészkőpadokkal váltakoznak. Kun-csun falunál 1000—1200 m. magasra érnek e rétegek a völgyoldalakon, fölöttük 600—700 m. magasságú lehet még a fensík carbon-mészkövének sziklafala.

141. A Panto vidéki völgy képe északról.

Pan-to falunál a Ra-ti és Lakando helységek közt támadó havasi patakoktól táplált *Ra-csu* jut bele kelet felől az úttól követett hosszvölgybe; e folyó hátterében nagy távolságban láthatók a carbon-korú mészkő sziklafalai; közelébb a Ra-csu nehezen járható sziklavölgyében világos, félkristályos encrinites mészkő, kristályos foraminiferás mészkő váltakozik phyllittel és csillámpala közökkel; ugyancsak az utóbbiak közt vastag chloritos agyagos homokkő és breccia fordul elő. A kristályos mészkő fehér anyagában a jól felismerhető, de fajilag meg nem határozható kövületek sötétebb, rhomboëderes, hasadékokkal teli calcitból valók; nevezetes e kristályos mészkőnek tetemesen bitumenes volta. A Ra-csu völgyéből származó zöldes homokkő és breccia tömbjeiben, valamint a folyó görgeteg közt is serpentinesedett olivin-diabast találtam.*

Ugyanezen kőzet szálban található Pan-to alatt is a folyó mederben. A pan-to-i völgyet a 141. ábra vázlata tünteti elő.

E rajzot Pan-to fölött vetettem jegyzőkönyvembe. Völgymentében azon út látható, melyen Pan-to és Kung-chuj-szi helységek közt a folyó baljára kerültünk.

E völgyszakaszban általában meredeken nyugati a rétegdőlés; a völgyoldalak, miként a távoli hegyormok, teljesen kopárok, törmelékkel és kőfolyásokkal borítvák.

---

* Lásd dr. Koch Antal kőzettani értekezését a II. kötetben; 121. sz. kőzet.

Pan-to vidékén állítólag sok arany található.

Lassanként a délvidéki növényzet kezd jelentkezni; Pan-to-ban az eddig is látott óriási diófák mellé terebélyes Robiniák csatlakoznak; a hegylejtőkön pedig nagy *Opuntia* kaktusz-bokrok tűnnek elő.

A *Su-csu* beömlése körül vastagabb mészkő-complexusok vannak a metamorph rétegek között; ott, a hol a folyó e mészkő-padok közé véste magát, nem járható a víz melléke, miért is az ilyen helyeken az ösvény magasra kapaszkodik fel a hegyoldalra. Pan-to és Ku-so között, a vízmelletti függélyes mészkőfalak miatt háromszor, vezet át az út veszélyes fahídakon a rohanó folyó fölött.

A Su-csu szintén függélyes sziklafalak közt torkollik be, s ezért az út a Su-csu keresztvölgyébe száll alá és e folyót hidalja át, mielőtt ismét Ku-so helységhez, csaknem 400 méter magasságra felkapaszkodik. A Su-csu alsó szakasza mentén a 142. ábrában lerajzolt geológiai szelvény látható. A metamorph rétegek közé foglalt hatalmas mészkőpadban a beömlés fölött ütött tanya közelében, a Tya-mu-tong nevű helyen, három tágas barlang van.

Ku-su helységnél 2689 méternyi absolut magasságban deczember 27-én már zöldülő konyhakerteket láttunk.

142. ábra. Átmetszet a Su-csu folyó alsó része mentén a Ra-csu-ba való beömlésnél.

1. Metamorph, chloritosodott, tufás agyagpala és homokkő. 2. Félkristályos ó-palæozoi mészkő. 3. Olivindiabas. 4. Carbon-mészkő.

Mérték { a távolságokra = 1 : 250000 / a magasságokra = 1 : 70000 } arány 1 : 3·6.

Ku-su-tól Pong-dze-la városkáig az út magasan a folyó fölött jár a keleti völgyoldalon; keskeny, kanyargó ösvényen kerültük el a függélyes mészkő-falakat; de sok helyt a falakba illesztett gerenda-tartókra helyezett, karfátlan pallókon, szédületes mélységek fölött kellett lovainkat átvezetnünk. Nem sokára megpillantottuk a Kin-sa-kiang-ot, melynek tibeti nevéül a bennüket kisérő főnök a *Gyhü-csu* nevet hangoztatta.*

Alikung helységnél elértük a Kin-sa-kiang völgyét; a *Su-csu* beömlése a Kin-sa-kiang-ba mélyen alattunk feküdt és a sziklák közt nem volt látható. Az összefolyás közelében lankásabb a térszín; a carbon mészkő-takarója messze északra elmaradt és a Kin-sa-kiang jobbján is elég távol esnek az *Aten-cze* város környékbeli sziklás hegyek. A folyó mellékén nagy kiterjedésben zöldes serpentines és chloritos agyagpalák és homokkövek képezik a talajt.

A közéjük telepedett vastag félkristályos mészkőtelepek messzenyúló fehér vonalakban bukkannak elő a zöldes rétegek közül; a mészkőben sok helyt láttam meghatározhatatlan entrochusokat és más szerves maradványokat.

Lenn a folyó partján tömeges kőzetnek sziklái láthatók, nem különben a zöldes

---

* E nevet a főnök hallása szerint helyesen csak sokszori kisérlet után voltam képes kiejteni olyképen, hogy nyelvemet szorosan a szájpadlatra szorítva, mondtam ki a *Gyhü-csu* hangot.

Ismeretes dolog, hogy Marco Polo *Bri-tsu*-ja a Kin-sa-kiang tibeti neve; az újabbkori utazók Di-csu, Doh-csu stb. jelölése mind eme tibeti névnek hiányos átirásai.

metamorph rétegek közt apophysisek és teleptelérek is mutatkoznak (143. ábra). Az elhozott darabok tömör diabasnak és apróporphyros diabasnak bizonyultak, a hozzájuk tapadó réteges kőzet chloritos pala.*

Pong-dze-la, a Kin-sa-kiang jobb partján, már Jün-nan tartomány területén fekszik. Mi a bal parton, az élénk városkával szemben tanyáztunk. Narancs, gránát-alma és görögdinnye került itt ismét asztalunkra.

143. ábra. Átmetszet a Kin-sa-kiang völgyén a Su-csu beömlése táján.

Mérték { a távolságokra = 1 : 160000 / a magasságokra = 1 : 40000 } arány 1 : 4.

A város környékén egy nagyobb diabas-tömegben jár a folyó; völgye szélesebb, keletről egy hatalmas törmelékkúp nyúlik le, majd löszféle földdel borított kavicsterraszok kisérik a vízmentét. E magas fekvésű terraszokba tárnák nyílnak; valószínűleg aranyat tartalmazó homokot ásnak bennük. A zöldes metamorph-rétegek közt bőven vannak diabas-intrusiok.

Pong-dze-la alatt a Kin-sa-kiang völgye csakhamar megszűkül és az út magasra kapaszkodva, kelet felé messzire távozik a folyótól. A zöldes tufás — általánosságban

144. ábra. Átmetszet a Sin-tao vidékén.

1. Diabas. 2. Zöldes diabas tufás padokkal váltakozó ó-palæozoi mészkő. 3. Carbon-mészkő.

Mérték { a távolságokra = 1 : 200000 / a magasságokra = 1 : 40000 } arány 1 : 5.

diabas-tufának nevezhető — padok között lévő mészkövek karstféle térszínnel lepik el az út mellékét. A mészkő itt tömörebb, entrochus maradványokon kívül azonban itt sem találtam benne egyéb meghatározható kövületmaradványokat. A mészkő felülete sajátságos módon van corrodálva; kúpos, tornyos tömbjein egymás mellé szoruló keskeny meandrinikus barázdák vannak, melyek a tompa élekről a legnagyobb lejtés irányában vonulnak lefelé. Egészen hasonlók e felületek az erdélyi sóhegyek oldalain támadó, esőtől kimosott, olvadási jelenségekhez.

Gyenge savban étetett tömör mészkövön kicsiny mértékben a laboratoriumban is előállnak ilyen corrosiok.

---

* Lásd dr. Koch Antal kőzettani értekezését a II. kötetben; 119. sz. kőzet.

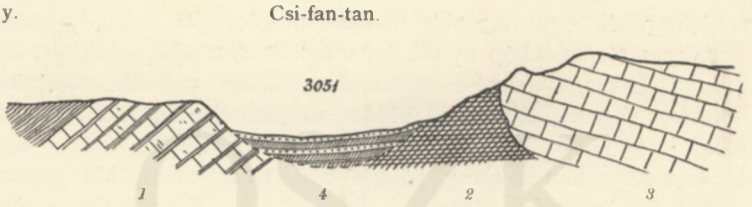
Keletről egy hatalmas hegyi folyó ömlik be Sintao közelében a Kin-sa-kiang-ba; a beömlés táján a 144. ábrában látható geológiai szelvényt rajzoltam. A metamorph-rétegekkel váltakozó ó-palæozói mészkő-rétegek egy diabas-tömzs fölött meredeken kétfelé hajló dőléssel antiklinális boltozatot építenek föl.

Keletre és nyugatra az összefolyás helyétől lankás fekvésű rétegek — bizonyára a carbon-mészkő — rétegfejei láthatók.

A Gumczuj-szumba beömlése képezi egyszersmind a Kin-sa-kiang balpartján Szücsuan és Jün-nan tartományok határát, a jobbparton már Pong-dze-la városkánál Jünnan területét mossa a folyó.

SIN-TAO-TÓL KIN-SA-KIANG-IG A CSUNG-TYIEN VIDÉKI TRIASZ.

Jün-nan határára lépve, az út elhagyja a Kin-sa-kiang völgyét; a Gumczuj-szumba vize mellől délkeletnek tart az út és erős kapaszkodásban 10 kilométernél valamivel nagyobb távolságra 600 métert emelkedik a Dengu-la környezetéhez egészen hasonló fensíkra.



145. ábra. Egy tófenék metszete Csi-fan-tan-nál.

1. Ó-palæozoi mészkő. 2. Diabas. 3. Carbon-mészkő. 4. Tavi rétegek.

Mérték { a távolságokra = 1 : 200000 / a magasságokra = 1 : 40000 } arány 1 : 5.

Sin-tao fölött metamorph rétegek közt, ú. m. phyllites pala, mészphyllit, mészkőpala és chloritosodott diabastufa közt emelkedtünk fölfelé. Csi-fan-tan helységnél 3000 m. magasságban serpentines diabasra léptünk; ugyanitt egy völgylépcső képez sík völgyfeneket, s a hol a szakadékok ennek talaját megbontják, legott a völgylépcső eredetét ismerhettük fel.

A felgyűrt ó-palæozói metamorph rétegeken és a kelet felől előbukkanó serpentines kőzet fölött vízszintesen települő vörös agyag és Helix, Limnæa héjakkal teli édesvízi mészkő-rétegek váltakozása egyenlíti ki a völgyfeneket. A hegyoldalak felé a rétegek konglomerátossá válnak és lankásan fölhajlanak. Nyilvánvaló, hogy egy hajdani tófenék van itt a sin-tao-i pataktól föltárva (145. ábra).

Ezen tónak déli partját a *Nyi-si* helység közelében elért alacsony nyereg képezte; északfelé a feltárt édesvízi rétegek terraszokként láthatók a sin-tao-i erdős völgy két oldalán végighuzódni.

Nyi-si-től erdős fensíkon utaztunk délfelé, átmenve egy a Kin-sa-kiang-ba ömlő rövid mellékfolyó legfelső alluviális vízgyüjtőjén; alacsony halmokon *Khara-la*-n keresztül lejutottunk a csung-tyien-i tágas fenlapályra, melynek közepét 3380 méter absolut magasságban a kies fekvésű *Uminczoka* tó foglalja el.

Tung-te állomás mögött az említett mellékvölgy hátterét mészkő-sziklák körfala környezi. E mészkő világosszínű, tömör, néhol konglomerátos és tömeges padjaival lényegesen különbözik a diabas-tufás rétegekkel és metamorph rétegekkel váltakozó ó-palæozói mészkővektől; a csung-tyien-i lapályt mindenünnen alacsony halmokban keríti ez. Felső carbon-korára nézve alább elegendő bizonyítékokat sorolhatok majd fel.

A csung-tyien-i lapályt kopár sziklákkal környezi a carbon-mészkő, isolált sziklák is állnak ki a tó keleti partján a síkságból; ezek lábánál a víz hasadékokban tűnik el, másutt a mészkőből források bukkannak fel. Az Uminczoka tava egyike azon jün-nan-i magas fekvésű tavaknak, melyeknek rejtett földalatti csatornákon van csupán lefolyásuk. A mészkő fensíkot képez Csung-tyien körül, mindazonáltal nem egészen vízszintes és nyugodt fekvésű, hanem általában kelet felé dől. A Khara-la északi lejtőjén a tömör mészkő között sárgaszínű, laza összefüggésű homokkövet láttam. Kelet felé a Kin-sa-kiang felé eső *Csaka* gerincz sziklás csúcsai, legalább nagyobb részt, mészkőből valók.

Csung-tyien (Csung-tien-ting)-ből keletfelé téve egy kirándulást, mintegy 4—5 kilométernyire a várostól az egész utazásnak egyik legfontosabb gyűjteményi tárgyát fedeztem fel.

Felkapaszkodva a síkságot szegélyező mészkő-szirtekre, ezeknek fensíkján nemsokára sárga, finomszemű, kilugzott agyagpalát és homokkövet értem el; e képződmény elég nagy vastagságban mintegy 800—1000 méternyi szélességben, magasabb mészkő-szirtek közé van foglalva és azokkal egyközösen 50—70°-al kelet felé dől; a csapást É 10—12° Ny—D 10—12° K-i (11^h 3°—11^h 5°)-nek határoztam meg.

A szélső mészkő-rétegek világosszürke, egész hófehér színűek, tömörek, olykor kissé bitumenesek, vastag padokban telepednek, sőt tömegesek is. Bennük bőven találtam kövületeket, melyekből azonban, — a fogyatékos megtartás miatt és azon oknál fogva, hogy a tömör kőzettel szorosan össze vannak nőve, kipræparálhatók nem voltak, — nem sok meghatározható alak került elő.

A tömör mészkőből gyűjtött kövületek ezek:

1. a nyugati mészkő-tömegből.
   - *Chonetes densiradiata*, n. sp.
   - *Aviculo-pecten (?) cf. midas*, Eichw.
   - *Favosites*, sp.
   - *Syringopora* (?) sp
   - Meg nem határozható gasteropodák.

2. a keleti mészkő-tömegből.
   - *Phillipsia*, sp. indet.
   - *Clymenia* (?) sp. indet.
   - *Productus aculeatus*, Martin.
   - « *cf. semireticulatus*, Martin.
   - *Spirifer glaber*, Martin.
   - *Favosites*, sp.

Az ily módon carbonnak felismert mészkő-tömegek között a sárga homokkő és agyagpala vonulat közepe táján mintegy 4—5 méternyi vastagságban egy kövület maradványokkal teli réteget találtam.

Olyanféle anyagban, minő Európában a rajnamelléki és nassaui *spirifer homokkőből* (alsó devon) vagy az alpesi és magyarországi gosau-rétegekből (felső kréta) ismeretes, akadtam itt utazásunk leggazdagabb és legérdekesebb kövült faunájára. Sárga, finomszemű kvarczos agyagpala tartalmazta a kövületeket, ebből az elmállás utján a mésztartalom eltakarodott. Ebben az anyagban a kimállott üregek túlnyomó része ép úgy, mint az említett európai esetekben, puhatestűek héjjaitól származott.

A finom anyagban pontosan van lemintázva a nagy egyén-számban beágyazva volt kagyló és csiga-héj; ennek következtében az alakok felismerése és a fajok meghatározása teljes biztossággal történhetett meg.

Olyan világosak voltak e kövületek, hogy a helyszínén nyomban felismertem és feljegyeztem, hogy mesozói kövületekkel és valószínűleg triaszbeli állatmaradványokkal van dolgom. Nem gyanítva ilyen nevezetes leletet, teljesen fölszereletlenül és egyedül indultam el Csung-tyen-ból, találomra tartva nyugat felé a legközelebbi hegyekre, honnét

áttekintést nyerni óhajték a környékre és az erre eső híres lámavárosra. A metsző januári hidegben inkább séta kedvéért tettem újév másodnapján e kirándulást.

Nem hozhattam el többet a tömérdek kövületből, mint a mennyi zsebeimben, zsebkendőmben és kezemben elfért. De e kevés elhozott anyag is kárpótolt fagyvette újjaimért.

A kövületek előfordulási helye Csung-tyen nagy budhista templomától, mely szállónk vala, egyenesen nyugati irányba esik; a városkából kiérve egy jól járt ösvény a legközelebbi mészkőszirt északi oldalán végig egy fensíkra vezet, ezen folyvást az útat követve, rájutunk a mészkő közé zárt és erdővel, csalittal fedett mélyebb fekvésű homokkő térségre. Az út jobbján egy vízmosás szolgál nyugat felé, merre egy mélyebb árok a következő mészkőszirt alján észak felé fut, abba a közelfekvő síkségi öblözetbe, melyen a csung-tyen-i nagy lámakolostor fekszik.

Ennek a vízmosásnak az oldalában találtam a csung-tyen-i triasz faunáját. Nem kétkedem, hogy nagyobb mélységben mészhéjasan is találhatók a kövületek. Azért írtam körül ilyen körülményesen e kövületek termő helyét, hogy az erre utazó természetvizsgáló könnyen rájuk akadhasson.

Nagyot hibáznék akármilyen geographiai utazó, ki e sorok olvasása után Csung-tyen-be jutva, elmulasztaná a megjelölt helyet olyan czélból fölkeresni, hogy innét jobb segédeszközökkel, mint ép akkor én tehettem, kövületeket ne gyűjtsön.

A csung-tyien-i kilugzott finomszemű kvarczos agyagpalában a következő alakokat gyűjtöttem:

Hat *Myophoriát*, köztük
a *Myophoria elegans*, Dunker,
« *cf. chenopus*, Laube,
« *cf. cardissoides*, Schloth fajokat.

Egyéb triaszbeli alaktypusokon kívül még az *Encrinus liliiformis* Goldf. nagyszámú kifogástalan lenyomatai érdemelnek a 24. számból álló kövületnévsorból fölemlítést. A második kötetben fogom e kövületek leírását és rájuk vonatkozó palæontológiai tanulmányaimat közölni.

Az itt felsorolt fajokból is minden kétséget kizáróan kitűnik, miszerint a közép triasznak és pedig ennek németországi kagylómészbeli faunájával van az elhozott kövületekben dolgunk. Nagyon nevezetes leletek a kövületek közt a *Myophoria cf. chenopus*, Laube egy kis *Cassianella* (*cf. tenuistriata*, Münst.) a *Loxonema cf. subornata*, Münst., melyek az alpesi triaszfaunára emlékeztetnek.

A kövületeket tartalmazó rétegek a nyugati mészkőszirt felé palássá válnak és megkeménykedett kovás palákkal váltakoznak (Brandschiefer) köztük fehér és ockeres, széthulló földes palák is vannak.

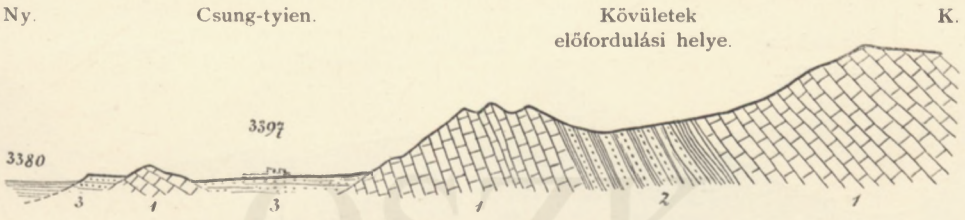
Minthogy a közbezárt homokkő a két vele isoklinálisan fekvő mészkő-vonulat közt nyugatról kelet felé változó kőzetekből áll és a keleti mészkő egészben véve a nyugati szirtétől nem különbözik, nem synklinális rétegállást gyanítok a triasz-rétegekben, hanem váltós vetődéssel gondolom a keleti carbon-mészkő rátelepedését a triaszra kimagyarázhatni. A csung-tyien-i triasz-rétegek telepedését a 146. ábra mutatja.

Csung-tyen (Csung-tien-ting) körül édesvízi mészkő és szürke agyag képezi a síkság talaját; a lapály déli részén lankás halmokba emelkedik a térszín, az itteni vízmosások kavicsos agyagmárgát tárnak fel, melyen löszféle agyagföld és szélfújta homokhalmazok vannak. Az édesvízi mészkőben Helix és Limnæa héjak foglaltatnak. Világosan kitűnik az egész síkság talajáról, hogy előbb a tó vize magasabban állott és az egész térséget ellepte.

Dél felé tovább utazva, egy alacsony, sárga földdel fedett vízválasztón át hagytuk el a csung-tyen-i medenczét; de az alacsony nyeregről csakhamar nagyobb esésű hossz-

völgyben mentünk Sziao-csung-tyen felé; a kétfelől összefutó patakok mélyen vésték be medreiket; bozóttal fedett szakadékok között kanyarog az ösvény. A térszínen azonban világosan felismerhető, hogy az egy hosszmélyedés sík fenekét képezte valaha, melyen a völgybemélyesztés előtt az Uminczoka tóhoz hasonló vízfelületek valának. A szakadékokban közel függélyes állású sárga palás homokkövet láttam, melyben a csung-tyen-i triaszrétegeknek ismétlődését sejtettem.

Tovább délnek szürke hyerogliphás kvarczit-homokkőre és agyagpalára jutott az út; a Ta-czien-lu és Litang közt uralkodó flyschképű kőzetekhez hasonlóra. A nyugati hegyoldalról ugyanilyen anyagot hordanak le a patakok, ez alapon jelöltem ki a térképen az illető rétegek színjelével. Jobbfelől a carbon-mészkőnek egy csücskét érintve, egy mélyebben fekvő hosszmedenczébe jutottunk; ebben magas terraszok fogják közbe a folyó alluviális síkját; néhol három terraszlépcső is van, a legfelsőbbnek lapja nem fekszik sokkal mélyebben a csung-tyen-i síkság színtájánál, minélfogva e terraszok kavicsból, agyagból és néhol legfelül porladozó mészből (tavi kréta, Seekreide) álló anyaga ugyancsak az egykori tavak üledékeinek tekintendő. A terraszokban egy Cervus-agancs töredéket is találtam.



146. ábra. Átmetszet a csung-tyien-i síkság keleti peremén.

1. Carbon-mészkő. 2. Triasz homokkő és agyagpala kagylómész kövületekkel. 3. Édesvizi mészkő (tavi rétegek).

Mérték { a távolságokra = 1 : 110000 / a magasságokra = 1 : 27500 } arány 1 : 4.

Sziao-csung-tyen helység körül sziklák szakítják meg a törmelékből álló terraszok egyenes vonalait; a folyó sziklákon töri át magát és 25—30 m. mély szakadékban futja végig a helységet. E szurdok azonban talán csak 1 km. hosszaságú, alatta a szabályos törmelék-terraszok fejlődnek ki ismét és egymásfölötti lépcsőik nagy távolságra belátható. A folyó jobbján Sziao-csung-tyen alatt egy darabig még a szurdok kőzete apróporphyros diabas és diabasbreccia* látható. Balról a legfelső terrasz széles síkján túl egy magas sziklás gerincz látható, mely az egyenesen DDK-felé tartó hosszvölgyet kelet felől kiséri. E gerincz nagyobbára mészkőből áll, de a világos színezetű mészkő-szirtek között egy sötétszínű anyag is látható.

E gerincz mögül emelkedik ki a hatalmas *Konemosi* havas; formáiról ítélve, ezt már kristályos tömegűnek, valószínűleg kemény kristályos palából állónak hittem; a *Konemosi*-tól tovább délfelé vonuló éles gerinczet is az ő meredek függélyesen vonalzott oldalaival kristályos-pala kőzetekből valónak ítéltem.

A sziao-csung-tyen-i medenczéből a folyó délkelet felé szurdokban távozik, úgy hogy a folyó sziklamederben vésett magának útat, de jobbján a medencze még jó darabig vele párhuzamosan terjed délfelé.

A mi útunk egyenesen délnek tartott és elhagyva a régi tómeder törmelék talaját, erdőfödte, vagy gyepes hullámos térszínen lankásan emelkedett a hosszvölgy nyugati hegypereme felé. Félkristályos, palás, merev koczkákba széthulló világos színű meszkövet

* Lásd dr. Koch Antal kőzettani értekezését a II. kötetben; 122., 123. sz. kőzet.

értünk legelőbb el; a nyugati árkokból homokkövet és csomós palát láttam alágördülni.

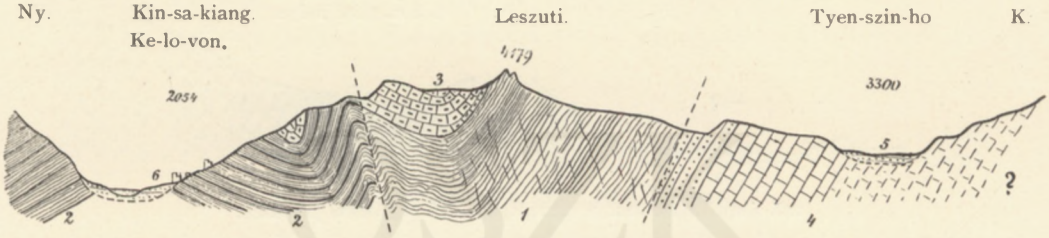
Cse-sa helység körül mészkő-fensík van; begyepesedett debrők (dolinák) veszik körül a helységet, világos színű palás mészkő van elterjedve. Szép erdőségek lepik el a környéket.

Cse-sa falutól erdős árkokban emelkedünk fölfelé a *Leszuti* nevű gerinczre; a fenyő (Abies) és sok faj Rhododendron fákból álló erdőkben nyir és bambusz képezi az aljfát, az öreg fákról sűrűn csüggnek alá az Usnea hosszú mohaszálai.

A Leszuti magaslatát fensíkszerű legelők képezik, hasonló e 4000 méter fölötti hegyhát a déli kárpáti és a bánsági, havasi legelőkkel fedett kulmináló hegyormokhoz, melyek ép hogy túlemelkedtek az erdőtenyészeten.

Kiterjedt panorámában gyönyörködtünk az útmagaslatról. KDK-felé egy távoli tömeges mészkő-sziklákból álló gerincz látható, DK-re ebből a *Konemosi* havas csúcsa emelkedik ki, oldalan ÉK-nek hajló rétegzés látható.

A sziao-csung-tyen-i folyó, a *Tyen-szin-ho*, messze DDK-felé is világosan látható hosszvölgyelésben halad; ebben a folyó látható sziklaszorosán túl egy második lecsapolt tómedenczét sejtettem meg.



147. ábra. A Leszuti gerincz geologiai szelvénye.

1. Kristályos palák. 2. Metamorph rétegek. diabas tufa stb. 3. Ó-palæozoi mészkő. 4. Carbon mészkő. 5. Tavi rétegek. 6. Alluvium.

Mérték { a távolságokra = 1:250000 / a magasságokra = 1:125000 } arány: 1:2.

A Leszuti hágóján gneiss, csillámpala és kvarczit képezi a talajt, magán a nyergen a rétségből egy kristályos palákból álló sziklataraj áll ki, melyen 15°-al DNy-felé hajló rétegzést észleltem. A hágótól ÉÉNy és DDK-felé a gerincz gneiss-sziklákkal emelkedik ki az erdős környezetből. A hágó körül elterülő fensíkon tavacskák vannak.

Nyugatfelé leszállva a hágóról, vékony mészkő-padokat és kvarczit-homokkövet érintettünk, majd dolinás térszínre kerültünk, melyen egy északnyugatnak tartó sziklavölgy feje van bevágódva. A mészkő térségéről egy mellékhágón át kezdtünk a Kin-sa-kiang mélyen alattunk fekvő partjához alászállani.

Kvarczithomokkő, agyagpala és phyllites palák vannak a nyugati gerinczoldalt képező mészkő alatt, gneiss is kibukkan a mészkő alól. E rétegek közt később ismét fehér kristályos mészkő látható, velük párhuzamos ÉNy—DK csapásban telepedve.

A nyugati mellékhágón egy éles antiklinális van a phyllites rétegekben; alább sűrű növényzet, valóságos délszaki erdők közt haladtunk a Kin-sa-kiang-ig, az elfödött térszínen geologiai megfigyeléseim nélkülözték a continuitást. A 147. ábrában vázolt geologiai szelvény ezért a *Leszuti* gerincznek csakis hypothetikus szerkezetét mutatja, úgy a mint azt én a helyszínén a legtöbb valószínűség szerint jegyzőkönyvembe rajzoltam.

E szelvényben a carbon-mészkő fölött (pontozással) megjelölt homokkő-rétegekről csupán a nyugati árkok hordalékából vettem tudomást; szálban nem találtam őket, minélfogva helyzetük, sőt stratigraphiai hovátartozásuk is bizonytalan; valószínű, hogy a triasz homokkővel van bennük dolgunk és ilyen felfogásban vannak a szelvényben megjelölve;

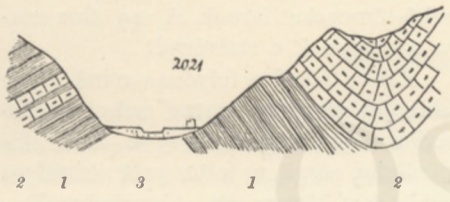
de lehetséges, hogy valami palæozói systemát képviselnek, ez esetben azonban más helyzetben kell lenniök, mintsem azt a szelvény feltünteti.

A Kin-sa-kiang 2000 méter absolut magasságban fekvő alluviális síkságáig csillámphyllit-padok vannak és a folyó nyugati partjára is átmennek, változatlanúl meredek ÉK dőlésük van.

Azon a meredek lejtőn, mely 10 kilométernyi távolságon át több mint 2000 m.-rel esik, egymásután élesen elváló növényzeti öveken mentünk át. A legfelső őserdő 1 m. átmérőjű Abies sudarakkal és 0·30—0·40 m. vastag, óriás levelű Rhododendron fákkal büszkélkedett,* az erdő alját sűrű törpe bambusz lepi el.

Mintegy 3000 m. absolut magasságban 1150 m.-re a Kin-sa-kiang völgysíkja fölött a Quercus ilex erdők zonája kezdődik; majd nagylevelű közönséges tölgyek élősdi haraszttokkal megrakva következnek, az irtások tájékán láttam ezeket, hol mogyoró-cserjések burjánzottak fel a kivágott és felégetett erdők helyén.

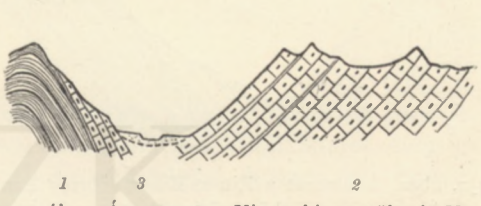
Ke-lo-von falunál elérve a völgyfeneket, hirtelen sűrű földmivelő lakosság közé jutottunk; narancs és diófa díszlik itt a kertekben és a Chamerops pálma hirdeti a déli szélesség befolyását; a szárazföldön zöldeltek már a rizsültetvények.



148. ábra. Átmetszet a Felső-Kin-sa-kiang völgyén Vu-cso-nál.

1. Krist. metamorph-palák. 2. Félkristályos mészkő. 3. Folyó alluvium.

Mérték { a távolságokra = 1 : 250000 / a magasságokra = 1 : 100000 } arány 1 : 2·5.



149. ábra. Átmetszet a Kin-sa-kiang völgyén Vu-cso alatt.

1. Kristályos metamorph-palák. 2. Kristályos mészkő. 3. Folyó alluvium.

Mérték { a távolságokra = 1 : 250000 / a magasságokra = 1 : 100000 } arány 1 : 2·5

Ke-lo-von-tól mintegy 50 km. hosszán a Kin-sa-kiang ÉÉNy—DDK-i irányban egyközösen a völgy balján elnyúló mészkőgerinczczel egyenes vonalban lejt. Több helyt 3—4 kilométernyi széles völgy síkján, a hatalmas folyó símán lejt, bátran gőzhajók járhatnának rajta. Ha a barométerre nem tekintenénk, meg nem sejtenők, hogy még csaknem oly magasságban vagyunk itt, mint az Alpoknak legjobban ismert hágói. A délszaki növényzet és a folyó mindkét partján egymást követő virágzó helységek és városkák is szokatlan tájképi jelenségek ilyen tengerszínt fölötti magasságban. Ke-lo-von-tól Mbopje-von-ig az aneroid alig mutatott ki esést a folyó mentén.

A folyó balján hatalmas törmelék-lejtők és törmelék-kúpok vannak. Ezeket a keleti mészkőgerinczről lenyúló árkok halmozták fel s a helységek e törmelékhalmazokon épültek. Körülöttük a hegyi patakok mesterséges csatornázással árasztják el a terraszos rizstáblákat.

Az út folyvást a kristályos palák mellett halad; phyllit, chlorit-pala, csillámpala és gneiss váltakoznak kvarczit-telepekkel és metamorph kristályos mészkővel. Az elhozott mutató darabok Ke-lo-von és Len-to helységek között ezeket az egymásután következő, uralkodó kőzeteket illusztrálják:

---

* Innét származnak a dr. KANITZ ÁGOSTON egyet. tanár úrtól meghatározott jün-nan-i Rh. fajok. Lásd: székfoglalóját, M. tud. Akadémiai Értekezések a természettudományok köréből. XV. köt. 2. szám, valamint e munka II. kötetében a növények leirását.

Ke-lo-von körül: kvarczos és kvarczeres agyagcsillámpala és rozsdapettyes kvarczitpadok.

Vu-cso-nál: vékony kvarczlevelekkel váltakozó fényes felületű csillámphyllit és gneiss külsejű durva palás, szürke kvarczit, magnetit szemekkel és octaëder kristálykákkal.

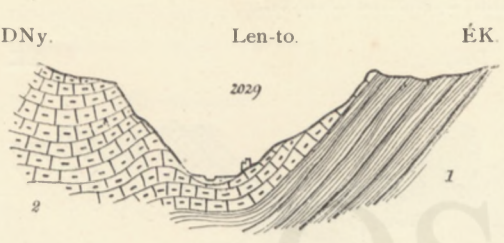
Len-to vidékén: sárga, kristályos, kissé dolomitos a mészkő. Ez jól rétegzett padokban képezi a folyó meredek sziklás partjait Len-to alatt.

Ke-lo-von körül a metamorph palák ÉK-i 50° dőlésűek.

Vu-cso-nál, a Kin-sa-kiang jobbján, nyugati irányban dőlnek a palák úgy, hogy a folyó a 148. ábra rajza szerinti antiklinálisban fekszik.

Vu-cso körül a folyó görgetegben sok középporphyros kvarcz-porphyr, diorit-porphyrit, diabas-porphyrit és diabas-tufa, továbbá gneiss és sötét kovapala (lydit) van; a nyugatról beömlő nagy patakok szállítják alá ezt a sokféle anyagot. E patakok völgyeinek sziklás háttereiben nem nagy távolságban szaggatott, tömeges formájú, sötét szirtek láthatók, bizonyára ezekről származnak e porphyros eruptiv közeteknek gyermekfej nagyságú görgetegei.

Vu-cso alatt mészkövet mos a folyó mindkét partján és pedig egy synklinálisnak rétegeit, melyen túl nyugatra felgyűrt gneissos phyllitet, ezen túl pedig a nyugati magas gerinczen jól rétegzett világos színű mészkő-tömegeket látunk. A 149. ábra mutatja a völgynek e szelvényét.



150. ábra. Átmetszet a Kin-sa-Kiang völgyén Len-to környékén.

1. Kristályos metamorph-palák. 2. Félkristályos mészkő.

Mérték { a távolságokra = 1:250000 / a magasságokra = 1:100000 } arány 1:2·5

Len-to körül a folyónak mind a két oldalán jól rétegzett vastag pados mészkő képezi a völgykörnyezetet (150. ábra), fehér, szürke, sárgás és foltos palás kristályos mészköveket láttam itt. Csapásukat É—D-inek és ÉÉNy—DDK-inek mértem, a dőlés általában keleti. Ott, hol a folyó Len-to alatt hirtelen, csaknem derékszögű hajlásban keletnek fordul egy NyDNy felől lejövő völgyben magas mészkő-orom látható, oldalán keletnek hajló rétegekkel.

A folyó völgye itt megszorúl és azonnal nagy esésű lesz. Balpartján nemsokára vastag, tömeges mészkőpadok synklinálisba gyűrt rétegein kapaszkodik föl és alá az út. Az itteni mészkő tömör, minélfogva hajlandó voltam azt a mélyebben fekvő metamorph mészkőtől külön választani és pedig annál inkább, minthogy e mészkő a metamorph palákon kevésbbé gyüredezett; észak felől érkezve a *Csung-tyen* vidéki, bebizonyítottan carbon-korú mészkövek csapásában van és délre, Ta-li-fu felé hozzá hasonló mészkövekben ugyancsak carbonkori kövületeket találtam. Azonfelül *Mbo-pje-von* falunál a folyó átkelési réveinél mindkét parton e mészkő mellett, igaz, hogy nem világos feltárásokban, laza kötőanyagú sárga homokkövet is láttam, melyet triaszbelinek tekintettem. A 151. és a 152. ábra szemlélteti a Kin-sa-kiang könyökhajlása alatti völgyoldalak szerkezetét.

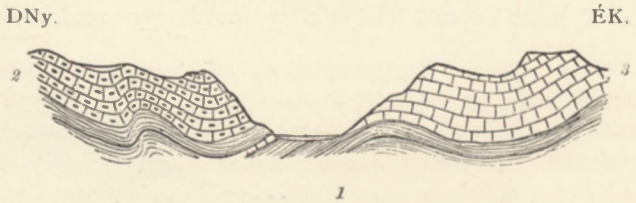
Mbo-pje-von mögött az északi hegyoldalon a metamorph palák közt tufás rétegek vannak.

Onnét, hol a folyó ÉÉNy—DDK-i irányából hirtelen keletnek fordul és azután csakhamar ÉK-felé tart hirtelen egy hófedte csúcsra esik tekintetünk. Ez a folyó útjában emelkedik és úgy látszik mintha elzárná a völgyet. A Li-kiang-fu vidéki havasok kulmináló csúcsait láttuk meg olyanféle körvonalakban, miként a 153. ábra vázolja. Kreitner 5000 méterre becsülte a látott csúcsnak absolut magasságát. A khinaiak *Szue-san*-nak nevezik e havast, melynek csúcsain bővében volt a hó és felénk forduló oldalán egy katlan-völgy nagy tömegekben rejtett magában mult évi havat. A hegycsúcs kétféle kőzetből áll, valami tömeges kőzet váltakozik összegyűrt sötétebb színezetű palákkal.

Én kristályos palákat sejtettem meg az utóbbiakban; az előtér függélyes falai és szakadékai azonban valószínűleg carbon-mészkőből állnak.

A Kin-sa-kiang a Szue-san észak-nyugati oldalán szűk torokban vési át magát, a folyó völgy bemélyedését alig lehet a hegykulisszák között megsejteni. A víznek hirtelen esése e szurdok felé már Mbo-pje-von-nál kezdődik.

Szembeszökő példáját látjuk itt annak az általános tapasztalati szabálynak, hogy a hosszvölgyben a folyó bemélyesztési képessége kisebb, mint a harántvölgyben, hol a rétegeket csapásukban harántosan metszi. A tágas és csekély esésű ke-lo-von-i hosszirányú völgyszakasz és a Len-to alatti harántos szurdokvölgy úgyszólván átmenet nélkül érintkeznek egymással.



151. ábra. Átmetszet a Kin-sa-kiang völgyén a folyónak épszögű kanyarulata alatt.

1. Metamorph palák. 2. Ó-palæozoi met. mészkő. 3. Carbon-mészkő.

Mérték { a távolságokra = 1:250000 / a magasságokra = 1:100000 } arány 1:2·5.

A KIN-SA-KIANG-TÓL TA-LI-FU-IG.

Átkelve Mbo-pje-von-nál a Kin-sa-kiang jobb partjára azonnal fölfelé kapaszkodtunk a hegylejtőn és úgyszólván árkot sem látva, jutottunk fel sárga homokkövön és homokkövön járva, a 450 m. relativ magasságú Csin-pu-ku hágóra, honnét még egyszer szemünkbe tűnt a *Szue-san* (153. ábra) és a *Konemosi* (154. ábra), ez a már Csung-tyenből is látott havas. A nyergen dolinák jelölik a mészkőből álló altalajt.

A hágóról dél felé hepe-hupás fensíkra esik a tekintet; több egymásután következő üstféle mélyedés sorakozik egy széles hosszmélyedésben északról délre egymás mellé.

152. ábra. A Kin-sa-kiang baloldali sziklafalának szerkezete Mbo-pje-von felett.

1. Metamorph palák. 2. Ó-palæozoi met. mészkő. 3. Carbon-mészkő? 4. Triasz homokkő?

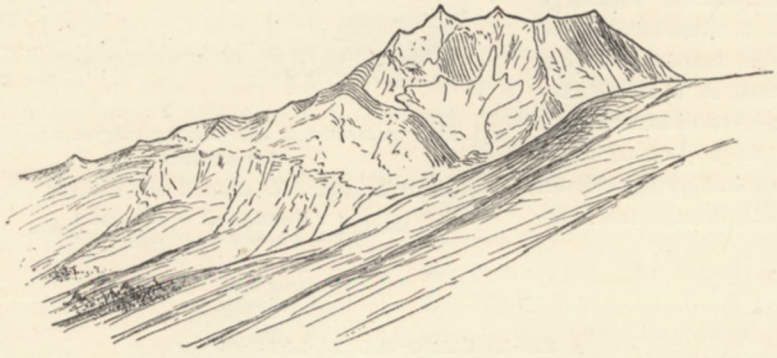
Mérték { a távolságokra = 1 : 250000 / a magassággkra = 1 : 100000 } arány 1:2·5.

A hosszmélyedésnek eme üstjeit, melyek sík alluviális fenekein a kjen-csuen-csou-i folyónak forrásai erednek, hajdani tavak üledékei kerítik: a legfelső horpadásnak nincs is látható lefolyása; Kvan-csano és Kjen-csuen medenczéiben pedig még télvíz idején is állandó tavak jelölik a medenczék legmélyebb részeit. Egész a ta-li-fu-i tóig a magasabb hegygerinczek közé foglalt hosszmélyedés felszíne jelentékeny magassági különbségeket nem tüntet elő; az a négy tómedencze, melyet ebben útba értünk, az esőzések idején valószínűleg most is vízzel egészen elboríttatik.

E tavak É—D-i irányban helyezkednek el, összeesnek a csung-tyien-i Tyen-szin-ho folyó mentén sorakozó medenczékkel, melyek hasonlóképen egykori tavaknak fenekeit képezik. Mindazáltal e tómedenczék még sem esnek ugyanazon tektonikai völgyelésbe,

hanem Sin-tao-tól Ta-li-fu-ig É—D-i általános összekötő vonaluk az ÉÉNy—DDK-i irányban vonuló tektonikai hegyvonalakat hegyes szögben metszi.

A Kjen-ho DNy-felé szűk haránt völgyben fut le a kjen-csuen-i medenczéből. Ennek tengelye irányában délfelé egy következő medencze ugyanolyan tengerfeletti magasságban fekszik, mint a kjen-csuen-i. A Lang-kiung (Lang-csiung-hszien városról nevezhető hosszú tómedenczének a folyója Ta-li-fu nagy tavát táplálja. E tónak nyugatfelé, a Kjen-ho-ba való lefolyása ugyancsak egy szurdokban folytonos kataraktokban történik.



153. ábra. A li-kiang-i Szue-san képe nyugatról; a Kin-sa-kiang derékszögű kanyarulatáról tekintve.

A Csin-pu-ku hágónak kékesszürke calciteres mészkövei halk DNy-i dőlésűek.

A gyors utazás és a frissen hullott hó fölötte megnehezítette, sőt bizonytalanná tette a geológiai észlelést.

Kvan-csano helységben diabas-mandolakő és laza sárgás homokkő a legelterjedtebb kőzetek, keletről is ilyen törmeléket szállítanak le a patakok. A mintegy 10 km. hosszú alluviális síkságot délről összefüggő diabastömeg határolja, észak és délfelé ez messze terjed. Benne ÉÉNy—DDK-i csapásban mészkő-padok és rozsdapettyes, csomós kvarczit homokkő és agyagos homokkő vonulnak végig.

154. ábra. A konemosi havas képe délről; a Csi-pu-ku hágóról tekintve.

Mállott diabast és mandolaköves diabast hoztam el az uralkodó kőzetek mutatójául.* Egy nyugati árok a kvan-csano-i medencze alsó végén diabasporphyritot hord le.

Átmenve a Kvan-csano és a Kjen-csuen-csou (Kien-csuen) helyekkel megjelölhető alluviális medenczék elválasztó diabas gátján, a kjen-csuen-i mocsaras síkságot halmokkal környezve találtuk; e síkságot mindenfelől diabas veszi körül. A síkságot környező halmos lejtők agyagból és kavicsból állanak és gyenge hajlásban lejtő rétegekben emelkednek a környező diabas hegyekre; e lerakodások bizonyára az egykori tótól származnak, mely e medenczét kitöltötte. Kjen-csuen várostól délre a medenczének délkeleti szegletében még jelenleg egy is jókora vízfelületen keresztül fut a folyó.

Azon az útmagaslaton, mely I-jang-tang névvel lelhető fel térképeinken, a diabas

* Lásd a II. kötetben a dr. Koch Antal tollából származó kőzettani részt; 124. sz. kőzet.

és a mészkő határa van, a mészkő kékesszürke calciteres, benne kövületek vannak, ezek közt a SCHWAGER C. úrtól meghatározott *Schwagerina craticulifera*, MÜLLER, a mészkő carbonkorát bizonyítja. A diabas dykeokban nyomul a mészkőbe, mely az érintkezés közelében kevéssé kristályossá van átváltoztatva.

A pontos észlelést nagyon megnehezítette az a körülmény, hogy a felszínt vörös agyag födi, különösen a diabason található fel vastagon. Mint a magyarországi trachytokon a *nyirok*, a jün-nan-i diabason is a vörös agyag fokozatosan átmegy az altalaj mállott kőzetébe.

A diabasban 1 m. vastagságú üde, kékesfekete finomszemű telepek vannak; kőzetük sötét, szerpentines, palás diabas tufának bizonyult. A hágóról *Nyu-ke* felé ismét egy alluviális síkságra szálltunk alá; kelet felé a hegység fölött palás mészkő, phyllites mészkő és mállott chloritos agyagpala képezi a hegyoldalt, meredek nyugati a dőlésük. Alattuk az alluvium észak-déli irányú peremén, mintegy 4 km. hosszán végig egymáshoz közel számos hőforrás bugyog fel. A víz hőmérséklete mintegy 50—55° C.; gázbuborékok szállnak fel a vízből; szaguk és ízük nincs e tiszta vizű thermáknak, de tetemes vastartalmukat hirdeti az a tetemes vasoxydhyratos bekérgezés, mely medenczéiket bevonta. E források gyógyfürdőkül is szolgálnak.

Lang-kiung-szhien (Lang-csiung-hszien) felé nem járható a tavacskákkal borított mocsaras síkság, ezért az út a baloldali diabas-halmokon keresztül jut az említett várostól nevezhető medencze alsó végére. Innét egy szűk völgyben meredek esésben távozik a folyó a lang-kiung-i medenczéből a ta-li-fu-i tónak észak felé terjedő alluviális medenczéjébe. Az út e szorost követi, egész hosszán chlorit-csomós, tömör diabas, majd mandolaköves diabas, a szoros felső részében pedig diabas homokkő fordul elő.*

A diabas-anyag tehát itt inkább tufás és réteges, mintsem eruptiv természetű; aprószemű és tömör, kovás, úgy nevezett regenerált porphyrtufa és tufás mészkonglomerát is előfordul a szorosban; a telepedést 45—55°-os NyDNy-inak láttam.

Leérve a *Ta-li-hai* vagy *Öhl-haj* síkjára, a tó partjaig még mintegy 13 kilométernyi útat tettünk meg ezen. A folyó magas gátak közé van szorítva és magasabban folyik a környező síkságnál. Kövezett, széles út vezet keresztül a síkságnak számos helységén; merev, szálkás törésű mészkő és palás porphyrit szolgáltatták az út kőlapját; a kőhidak is ilyen anyagból épültek. A síkság mindkét oldalán diabas látható; jobbfelől (nyugatra) egy magas gömbölyű tető emelkedik, sötét rétegei DNy-i dőlésűek; a lejtőket vastagon fedi a vörös agyag.

A tónak északi végéhez érkezve, *Ten-csuan* (Teng-csuan-esou) városkánál egy alacsony sziklás hegyorron keresztül vezet az út; ezen a vörös agyagtakaró alatt diabas van, a nyugati hegylejtőről tömör, merev, sziklás törésű mészkő- és metamorph palák származnak le.

Innét pillantottuk meg a Ta-li-hai tavat, melynek tájképi pompáját, festői hegykörnyezetét és kulturális jelentőségét Marco-Polo-n kívül több újabbkori utazó is élénk színekkel ecsetelte. A tónak legavatottabb és szép illusztrációkkal gazdagított leírását DE LA GRÉE és GARNIER-nek úgy nevezett franczia Mekong expeditiója szolgáltatta.*

A *Tali-hai*, Teng-csuan-tól tekintve, élénken emlékeztetett engem a Balatonra; körülbelől csak felényi hosszú ugyan e tó, de egyenlő szélességű a mi Balatonunkkal; keleti partja sziklás, de alacsony halmok emelkednek ki vizéből.

Nyugati peremén széles alluviális térség nyúlik végig; ebbe olvadnak bele a tó medenczéjét határoló hatalmas *Czang-san* (Tien-csang-san) hegységnek törmelék lejtői. A tó mellékének alluviumát egész hosszán végig gondosan mivelt vetések és különösen gyógynövények kertjei borítják.

---

* Lásd a II. kötet kőzettani részét; 125—128. sz. kőzet.

** Voyage d'exploration dans l'Indo-Chine en 1866—68. Paris, 1873. Tome I, II. et Atlas.

Számos város és helység van a törmelék lejtőkön és a *Czang-san* árkainak legyező alakú törmelék kúpjain.

Ezen városok egyike *Sang-kvan* (KREITNER térképére valami tévedés következtében került ennek helyére a Szia-kvan név) kőfalával a tó széléig ér és így észak felől valósággal *felső kapuja*, miként ezt neve is jelenti, Ta-li-fu gazdag környékének.

Nyugatra a tótól a Czang-san meredek sziklafalai 2000 méternyi relativ magasságú egyenletes gerinczükkel a tó hossztengelyével egyközösen ÉÉNy—DDK-i irányban vonulnak.

E hegységből kristályos palák, különösen csillám-pala, gneiss, szemes gneiss, gneiss-gránit származik le a törmelékkúpokon; kristályos palás-mészkő is jelentkezik, de az előbbieknél ritkábban. A Czang-san egyenletes lejtői szembetünően alárulják azt, miszerint azok a kristályos palák réteglapjaival egyközösen hajlanak kelet felé.

A kristályos mészkő az ő chloritos, sávos közbülső rétegeivel a *ta-li-fu*-i ipar egyik specialitását, azokat a berámázott csiszolt táblákat szolgáltatja, melyekből a khinai szobadiszítés mutatójául elég példány jutott már Európába. E mészkő valószínűleg a Czang-san alján a kristályos palák fedőjében fordul elő.

A Tali-hai vizében sok puhatestű állat él; a tó partján és helységek körül annyi üres vivipara csigahéjat láttam heverni — valószínűleg táplálékul szolgálnak ezek — hogy érdemesnek tartám Ta-li-fu-ból gyűjtő készülettel ellátva, látogatni el a tó mellé. Szép eredmény jutalmazta e vállalkozásomat. A tó partját valóságos csiga-padok képezik. A Ta-li-fu alatt nagy mennyiségben kihalászott kagylók és csigák héjjait dr. NEUMAYR egyet. tanár volt szíves tanulmányozás alá venni. Meghatározásait a II. kötet fogja adni; egy előleges közlésben azonban már rámutatott NEUMAYR úr azokra a figyelmet érdemlő eredményekre, melyeket a Ta-li-hai édesvízi puhatestű faunájának vizsgálata nyújtott.*

A tóból gyűjtött puhatestű fauna a következő:

Unio superstes, NEUM. n. sp.
« *heres*, NEUM. n. sp.
Vivipara (Tulotoma) Margaryana, NEVILLE.
« *angularis*, MULL.
« *malleata*, REEVE.
Prososthemia (?) Gredleri, NEUM. n. sp.
Lithoglyphus Kreitneri, NEUM. n. sp.
Limnaeus auricularis, var. Yunnanensis, NEUM. n. sp.

A tó tükre mintegy 50 m.-nyire fekszik *Ta-li-fu*-nál mélyebben.

A Czang-san gerinczét január közepén hó borította. Örökhó azonban aligha van ezen a hegységen. 3300—4000 méternyi magasságban fekvő taraja kevéssé kiemelkedő csúcsokból áll, melyek közt szük völgyek és árkok nyulnak le. A Czang-san nélkülözi a magasan fekvő völgyteknőket, az oromhó-gyüjtőket.

A franczia expeditio szerint e hegységet 9 hónapon át borítja a hó. BABER szintén hófedetteknek látta a csúcsait április közepén.**

A Czang-san örökös hóval való elfödésének hirét tehát bizonyára nem jeges hó és nem glecserjég, hanem friss havazás okozzák. Mint a tibeti magasföld előbástyája, a Czang-san hihetőleg az év legnagyobb részén át hóalakban sűríti a délkelet felől érkező páratelt légáramlatokból a csapadékot.

---

* NEUMAYR. Neues Jahrbuch für Min. Geol. u. Palaeont. 1883. II. köt. 21—26. lap.
** Supplementary papers. R. Geogr. Soc. Vol. I. Part I. 156. lap.

XVII. FEJEZET.

JÜN-NAN TARTOMÁNY ÉSZAKI RÉSZE, ÉS A KÖZELFEKVŐ VIDÉKEKRE VONATKOZÓ RÉGIBB GEOLOGIAI ADATOK ÖSSZEFOGLALÁSA.

Széchenyi expeditiója rohamosan utazta végig Jün-nan tartományt. Ekkor utazásunk harmadik évében fogytán voltunk már mindennemű tudományos fölszerelésnek, sőt még az írópapirnak is; írószerül már rég a khinai tus szolgált. Testileg és lelkileg kifáradva, egyéb vágyunk sem volt már, mint az otthont, melytől még olyan távol voltunk, mielőbb megláthatni. Hisz Batangtól kezdve immár hazafelé utaztunk.

A hosszabb tartózkodásokról és kirándulásokról úgy szólván, egészen le kelle mondanom.

Hogy ezen körülményeknél fogva hiányos geológiai észleléseket tehettem Jün-nan tartományban, azon nincs mit csodálkozni.

Khinának e részében azonban sok európai utazó járt előttünk, sőt a franczia expeditiónak külön geológus tagja is volt.

E fejezetben a meglevő útleírásokból kiböngészett geológiai adatokat állítom össze. E kisérletet annál inkább szükségesnek tartom, minthogy nemcsak az én megfigyeléseimet egészíthettem ki azokkal, hanem tapasztalataim alapján az utazók feljegyzéseinek magyarázatára, úgy szólván, jogosítva vagyok.

Legtöbb adatot természetesen a franczia expeditiónak fényes kiállítású úti leirásaiból vehetünk át.* Az úgynevezett franczia Mekong-expeditió *Saigon*-ból indult fölfelé és végig utazva a Kambodzsa alluviális síkságát a Mekong mellett jutott a khinai területre; később Jün-nan-fu és Ta-li-fu városokat látogatta meg az expeditió és Hszücsou-fu szü-csuan-i városnál a Jang-cze-kiang partján fejezte be kutatásait.

A kambodzsai síkságon a mostkori delta-lerakódásokon kívül egy sajátságos képződmény, a *Bien-hoa* nevű kő foglal el nagy térségeket.

A leírás szerint ez a Rangun-nál és Singapor körül tőlem látott szilárd *laterittal* azonos. *Udong*-nál, a Mekong jobb partján, ez a laterit 3·50 méterrel fekszik a felszín alatt és a halmokat is körülveszi.

A khinai határig kristályos palák, agyagpalák, devoni-nak vett mészkő, triasz homokkő jelöltettek ki üledékes képződményekül.** Szerpentint, zöldkövet (ophit), melaphyrt, porphyrt és fiatal basalt-oszlopos vulkáni kőzeteket értek útjokban a Mekong közép- és alsó folyásában. A folyó ismételve kataraktokban ömlik alá.

---

* Francis Garnier. Voyage D'Exploration de l'Indo-Chine en 1866—68. Paris, 1873. Tome I—II. et. Atlas. Tome II. I. Orographie, II. Itineraire, III. Geologie. — Joubert E.

** Lásd a fennidézett munkában a geológiai térképet és a geológiai szelvények tábláját. Essai de Carte Géologique de la partie de l'Indo-Chine située sur l'itinéraire de la commission d'Exploration par le dr. E. Joubert; completée pour le régions voisins par le dr. H. E. Sauvage.

Baszak-ig nagy kiterjedésü síkság terül el, melyből csak a folyótól átszelt halmok emelkednek ki. E halmokban a rétegek K—Ny-i csapásúak. Ban-Muk-nál egy DDNy-i irányú hegyláncz veszi kezdetét; vörös homokkő és kvarcz-konglomerát képezi. Baszak és Pak-Moung közt vörös és szürke kvarcz-homokkő között sósforrások vannak. La-kon fölött a balparton is ÉÉNy—DDK-felé terjedő hegyláncz emelkedik, melyen 800—2000 m. magasságú csúcsok vannak. Kékes tömör mészkő és szürke (fél-) kristályos calciteres mészkőből áll. A folyó mellékén azonban még Kiang-czen-ig is síkságokkal váltakoznak a hegyek, itt válik a hajózás nehezebbé.

Luang-prabang közelében fumarolák, a leírás szerint talán inkább égő széntelepek vannak.

Sziem-lap-nál érte el a franczia expeditió a khinai határt. Phyllit és mészphyllit jegyeztetett föl a környékről; Sziem-lap és Szop-jong körül számos hőforrás van; egyiknek 80° C. volt a hőmérséklete; a benszülöttek állítása szerint az egyik hőforrás időszakosan szökik (geysir).

Müong-jong-tól Kiang-hung-ig vékony kvarczhomokkő-padok, különböző színű kvarczeres agyag-palák észleltettek; Müong-Löi és Müong-Long-nál a Nam-löi partján ugyanolyan tömör és kristályos mészkövek vannak elterjedve, milyenek a Luang-prabang vidékén.

Müong-lim-től egy 1200—1300 méteres absolut magasságú fensík terül el; ezen agyagpala és homokkő képezi a talajt, a csúcsokon és gerinczeken azonban mészkő található. Kénes források, vas és kén képezik e vidék nevezetességeit.

Sze-mao (Szü-mao-ting) jól ismert khinai helység körül magasabb és K—Ny-i irányú hegyek emelkednek. Szénbányák, valamint mivelésben álló sóskútak vannak környékén.

Pu-öhl-fu két sóskút közt egy alluviális völgyben fekszik, a fensík közepes tengerszínfölötti magassága 1400 m. Függélyes állású széntelepekről tétetik említés.

Jüan-kiang városnál a Szong-koi folyó mellékén réz, vas, arany, ezüst bányászat folyik. *Lin-ngan-fu* ismét egy plateau-n fekszik, egy hajdani tó medrében lignitet ásnak, a tó mesterségesen csapoltatott le.

A lignit-telep 8—10 m. mélységben fekszik és 1·75—0·50 m. vastag, alig elváltozott fatörzseket tartalmaz.

Se-pin egy 15 km. széles kies fekvésű tó mellett fekszik; északról mészkő-hegyek, délről agyag-pala és fedő-palából álló halmok környezik a tavat. Szénsavas források. Jün-nan-fu-ig könyű út vezet el innét. Se-pin és Tung-hai közt vasművek vannak.

Tung-hai környékén egymáshoz közelfekvő nagy tavak terülnek. *Kiang-csuen* és *Csöng-kiang-fu* nagy tavait egy kvarczitból álló halmon keresztül ásott csatorna köti össze. Jün-nan-fu nagy tava is mesterségesen van a Jang-cze-kiang felé levezetve. Jünnan-fu közelében kőszén fordul elő; az a medencze, melyben a szén található, Li-kiang-fu-ig és Nan-king vidékéig terjed. A Jang-cze-kiang-ig, valamint Ta-li-fu városig mészkő, agyagpala és homokkő képezik az uralkodó közeteket.

Általános eredményekül ezeket olvashatjuk a Joubert E.-től megírt a *Geologie* czímű III. fejezetben: Kambodzsában és Laoszban syenit és gránit képezi azt a hegyláncot, mely a Szt. Jakab előfoktól kiindulva, a 16° szélességig DDNy—ÉÉK irányt követ, később ÉÉNy felé veszi folytatását.

A főbb mészkőből álló hegylánczok ÉÉNy—DDK irányúak, a *dévont* képviselik.

A *triaszs*-ystéma alulról fölfelé a következő rétegekből áll:

1. Barna, nagyon kevéssé csillámos agyagpalák. 2. Meszes agyagpala. 3. Psammitok. 4. Homokkő. 5. Psammitok. 6. Homokkő. 7. Konglomerát.

Mindezek Laoszban és Jün-nan területén azonosak és azonos telepedésűek.

---

* Ezen utazók tapasztalatairól csupán a Geographische Mittheilungen és a Bulletin soc. géographie de France kivonatos közléseiből szerezhettem tudomást.

Jün-nan tartomány déli részében a Vörös folyó mellékén két franczia utazó járt: Dupuis I. (1869—72.) és Rocher E. (1871—1873.).*

Az ő leírásaikból felhasználható geológiai adatokat nem böngészhettem ki; eredeti műveik különben nem is jutottak elém, utazási eredményeiket különben is csak kivonatokban és második kézből ismertem meg.

Colquhoun és Wahab 1882-iki utazásuk a Hszi-kiang-on fölfelé Lin-ngan-fu és Ta-li-fu városokba és innét Bamo-ba ugyancsak híjával volt a természettudományi ered-nyeknek.*

Ujabb időben Jün-nan déli határait Bourne angol konzulsági tiszt utazta be.** (1885—1886.)

Bourne Csung-csing-fu állomásból indult ki; a Jang-cze-kiang partját Lu-csou városnál hagyta el. Innét egyenesen délnek utazott *Pi-csie-hszien*-ig; Pi-csie várostól Jün-nan-fu-ig DNy-i irányt követett. Második útszakasza Bourne-t DNy felé *Sze-mao* (Sz-mao-ting)-ba hozta. Harmadik útrészlete a ton-king-i határ mentén *Jüan-kiang-csou* várostól Lin-ngan-fu-n át Kai-hua-fu városba hozta őt, honnét Kuang-szi tartomány területére jutva, Nan-ning-fu-ba érkezett.

Nan-ning-fu-ból King-juan-fu várost érintve Kuei-csou tartomány főhelyének Kuei-jang-fu-nak tartott és onnét a legrövidebb úton tért vissza Csung-csing-fu-ba.

Bourne jelentését hét útirányt jelző térképvázlat és gondosan kidolgozott magasság-mérései teszik geographiai tekintetben is becsessé; nehány följegyzése pedig geologiai szempontból is becses.

Csung-csing-fu körül a szü-csuan-i vörös homokkő terjed el; délre ennek határát mészkőből való bástyafokok vonala képezi, melyek Szü-csuan, Kuei-csou és Jün-nan tartomány határát képezik és északi pereméül szolgálnak a jün-nan—kuei-csou-i plateau-nak.

Csung-csing és Lu-csou között gondos földmivelés alatt vannak a halmok, Bourne élethű vonásokkal így ecseteli a tájképet:

«*Csung-csing* és *Lu-csou* között három vagy négy hegyhát emelkedik ki a térszínből, csúcsaik 2000 láb magasságúak a tenger fölött; egyébként csakis alacsony halmok és szűk völgyek képezik a vidék szembetünő alakjait. Lágy homokkő és agyagpala adják a talajt.

A kőzetnek lágysága könnyűvé teszi a terraszos mivelést. Ez a földmivelési rendszer nagyobb tökéletességre jutott itt, mint bárhol egyebütt Khinában. Ha az ember a számtalan hegynyakak egyikét meghágja és az előtte mélyedő völgybe letekint, elbámul azon a mérhetetlenül nagy emberi munkán, mely ezeket a szaggatott halmokat annyira hatalma alá fogta; innét lehet ennek a bámulatos népnek a türelmes szorgalmáról a legélénkebb fogalmat szerezni. A csúcsoktól a völgyfenékig az egész hegyoldal terraszokba van egyengetve, sehol egy talp alá való földség sem maradt miveletlenül. Azonfelül a terraszok táblákba, vagy inkább 50 láb hosszú, 40 láb széles vetés-ágyakba vannak felosztva. Ezek tökéletesen szintesek és keskeny párkányok közé vannak foglalva. Mindegyik külső párkányban egy kezdetleges zsilip szabályozza a vízelárasztást, mely felülről érkezve, szükséghez képest lepi el a rizsföldeket, úgy hogy a nehézkedés törvényeit látszólag kijátszva, minden magasságban víz terül el.»

Lu-csou körül egy nagy alluviális sík terül el, a Jang-cze-kiang mellett mintegy 3—4 négyszög mérföld nagyságú ez és talán a legnagyobb völgysík a hu-pé-i lapálytól fölfelé.

---

* Colquhoun. *Across Chrysê.* London, 1883. 2. köt. Németül: Quer durch Chryse. Leipzig, 1884.

** Bourne A. S. F. Report of a Journey in South-Western China. Parliamentary Papers (Kék könyv) Chine. N. 1. 1888. (C. 5371.)

Kiang-mön hegység előtt mintegy 35 km.-re délre a Jang-cze-kiang-tól a vörös homokkő rétegei gyűredezettek; majd tömeges homokkő következik, ennek szikláiban vagy 20 *Man-cze* vésett barlang van (3. lap).

Jung-ning és *Hszü-jung* elővárosaiból kilépve, a szü-csuan-i homokkő és palás-agyag megszünik és mészkőpadoknak, meszes paláknak ad helyet.

Ez utóbbiak kimállásai sajátos formákat tüntetnek elő. Itt kezdődik a jün-nan-i plateaura a felhágás, *Suang-csing* már 3650 lábnyi absolut magasságban és 2905 lábnyira a Jang-cze-kiang színtája fölött fekszik. Ugyanitt a mészkő 30—40° közt észak felé dől: a csúcsok mészkőből valók. A Ki-sui-ho, mely határul szolgál Kuei-csou és Szü-csuan tartományok között, mélyen van az elért mészkő-plateauba bevágva; a Hszue-san-kvan 5540 lábnyi magas hágójáról 3500 lábat száll le az út, folyvást a délnek hajló rétegek lapjain járva.

A folyó mellékén homokkő bukkan elő; dél felé kiemelkedve a völgyből ÉK felé dülő meszes-krétás rétegek, palás agyag és mészkő figyeltettek meg.

Pi-kieh és *Hszüan-nei* helységek között régebben jövedelmező ezüst és réz-bányászat virágzott, állítólag még most is halmazokban hever a bányáknál az ércz.

A Csi-hszing folyó mészkő szurdokokban fut; fél útban Csia-kia-nan és Hui-sui-tang között *Tien-csiao* (annyi mint természetes híd) helységnél a folyó egy mészkő hegy aljából törtet elő. Egy ezüst-bánya volt is itt, melyet hegyomlás fedett el, az ércz ezüstöt és zincket tartalmaz.

A Hui-sui-tang-nál kezdődő fensíkot is mészkő, általában agyagos mészkő képezi, palás agyag és homokkő csupán a mély völgyek alján a mészkő feküjében bukkannak elő. A szaggatott mészkő-térség tájképileg szokatlan és festői sceneriákban bővelkedik.

Vei-ning-csou várost és tavát elhagyva, először a jan-san-i fensíkon látta meg Bourne közönséges sötétvörös agyagföldet (laterit vagy terra rossa); védett helyeken, árkokban és völgyekben található fel e talaj. Néhol 100 lábnyi magas, függélyes falakban látható e talaj.

Lien-szan-po-tól a Ko-tu folyóig 27 mérföld hosszán ismét 2550 lábnyi leszállás van. A folyó medrében agyagos pala, homokkő és mészkő-tömbök hevernek. *Tang-tang* hajdan nevezetes bányaváros volt; most is rézbányák vannak itt.

Ma-lung-nál torkollott be Bourne útja a Han-kou és Bamo közti fő útvonalba. (11. lap.)

Jün-nan-fu-tól délre utazva, a hasonnevű tónak keleti partján egy 10—20 lábnyi part emelkedik ki az alluviális síkságból, ez szolgálhatott egykor a tó partjául.

Jang-mao-csung nevezetes hely, egy szűk völgyben csaknem szurdokban fekszik; mindkét felől 1000—2000 lábnyi magas hegyek zárják maguk közé a törmelékkel fedett völgyfeneket. Mállott gránit, vagy syenit képezi a kőzeteket.

A Jüan-kiang (másként a Szong-koi, vagy a Vörös folyó) felé 50—60 mérföldön keresztül az út folyvást meredek lejtőkön kapaszkodik fel, vagy száll alá, sík térségek nincsenek sehol; a Szong-koi gránit hegylejtők közt folyik. Sze-mat felé nem találunk több följegyzést.

Jüan-kiang-csou várostól keletnek Bourne vörös agyaggal borított szelidebb lejtésű hegyek közt utazott. Hszieh-kia-van közelében a hegyek mészkő sziklatömbök pusztaságává válnak; törpe kaktuszokon kívül egyéb növény alig van rajtuk.

Lin-ngan-fu egy 12 mérföldnyi hosszú, 8 mérföld széles medenczében fekszik, mely ÉK—DNy irányban nyúlik el. Lignit-szén van a városnál.

Négy mérföldnyire KDK felé Lin-ngan-fu-tól kopár mészkő-halmok merülnek fel, oldalaikon vörös márga nyugszik. Az épületkövekben sok kövület van.

Mien-tien-nél *aranyat* is találnak. *Ki-kai* helységnél jövedelmező ón-bányák mivéltetnek. Möng-czü-hszien környékén a vörös agyag símán lepi el a felszínt, nagy távolságra még kavicsot sem lehet találni.

Möng-czu várostól keletre egy 5910 lábnyi hágóra jut az út; innét szép kilátás nyílik. Délre a möng-czu-i lapálytól, mintegy 25 mérföldre, egy magas hegyél látható, mintegy 2000 lábbal lehet magasabb a hágónál. Nyugatra a síkságtól egy 500 lábbal magasabb hegyláncz nyulik el. A hágó szilárd, jól rétegzett mészkőből való; valamennyi innét látható hegység valószínűleg mészkőből áll.

Kai-hua-fu közelében, *Tien-söng-csiao* helységnél földalatti folyása van a folyónak. Széltében mészkőből áll a térszín, mely a tonkingi határig terjed; a khinai térkép számos természetes barlangot, sziklahidat stb. jegyez meg. DK-re e várostól *Hung-sih-ngai*-nál mészkő között egy hatalmas konglomerát szikla van a *po-ngai*-i folyó mellett.

A jün-nan-i fensíkot BOURNE Kuang-nan-fu város közelében hagyta el; itt még 4310 láb absolut magasságot határozott meg, a Po-ngai-nál már hajózható Ju-kiag mellékvizei itt még vizesésekben szöknek alá. Po-mai-csai helységtől 1000 lábat kell leszállni Po-ngai-ig a Ju-kiang mellé. Innét hajóval történik az utazás Nan-ning-fu felé és tovább Kantonba.

Po-sze-től Nan-ning-ig a tájék élesen különbözik a jünnani egyenetlen fensíktól; a folyó környéke síkság, mely csupán 450 lábnyira fekszik a tenger fölött; vöröses agyag fedi ezt, melyből imitt-amott alacsony mészkő-hegyhátak emelkednek ki.

Nan-ning-fu-tól észak felé sárga agyaggal fedett völgyelésekben halad az út, 8 mérföldre Pin-csiao-tól gránitra jut az. Po-ngai és Csien-kiang közt egyenletes síkságokon halad, a síkságból mindenfelé fantastikus alakú mészkőszirtek bukkannak fel.

A síkok talaja vörös márgából vagy szívós agyagból áll; pompás gyep födi őket. Az út megkerüli a magánosan álló halmokat és észrevétlenül emelkedik föl a Kuei-csou tartománybeli plateaura. Kuang-szi tartomány területét széltében ilyen tájkép jellemzi. Észak felé egész Kuei-csou tartomány határáig sík térségből kiemelkedő mészkőhegyhátak és szirtes csúcsok képezik a térszínt, e csúcsok mind magasabbak lesznek a mint az út Kuei-csou plateauja felé közeledik. Jao-möng az utolsó helység Kuang-szi tartományban; itt szűk völgytorkokba lép az út, sárga (talán dolomitos) kemény mészkő képezi a mivelésre alkalmatlan oldalakat. E mészkő, mely a kuei-csou-i fensíkot képezi és azon négyszögletes tömegekre hasadozik, élesen különbözik az elhagyott síkság tűs és tornyos mészköveitől.

Tung-tang és Li-po-hszien között délkeletre Kuei-jang-fu-tól az út egy 2000 lábnyi magas hegygerinczen egy természetes alagúttal megy át; körülbelől 1000 lábnyira a tető alatt 30—50 láb magas és 90 jard hosszú barlang szolgál át a hegy túlsó oldalára.

Fan-csun és *Ki-csang* helységek között is egy gyönyörű cseppkőbarlangot ír le BOURNE. Ez *Kuen-jin*-nak, a kegyelem istenasszonyának van szentelve. *Kuei-ling* és *Lung-li* közt egy másik barlang szintén bálványtemplomul szolgál.

Innét Kuei-jang felé leveles, agyagos mészkő a legközönségesebb kőzet. (Talán olyan, minőt RICHTHOFEN több helyről a szini képződménynek legjellemzőbb rétegeül ír le.)

Tong-king és Indo-Khina geologiájára vonatkozólag nem rég az *Annales des Mines* 1882. évfolyamában (8. Ser. II. köt.) jelent meg két igen becses tanulmány. Az első FUCHS E. és SALADIN E. czikke: «Mémoire sur l'Exploration des Gites de combustibles et de Quelques-uns des gites Métallifères de L'Indo-Chine.» (185—298. lap.) A másik ZEILER R. értekezése: «Examen de la flore fossile des Couche de Charbon du Tong-king.» Ugyanezek feltalálhatók a Bull. soc. geogr. de France köteteiben is.*

Habár e közlemények a tőlünk bejárt tájéktól távol eső térségek geologiáját is

* ROTHE. Note sur l'Indo-Chine; Bull. soc. géol. 1876, 3. sér. IV. 501—521. lap. — ZEILER. Flore du Tong-king; Bull. soc. géol. 1883, 3. sér. XI. 436. lap.

tárgyalják, mégis szükséges azoknak eredményét figyelembe vennem. Egyrészt minthogy az első közleményhez mellékelt geologiai térképecske JOUBERT térképének téves adatait helyreigazítja, vagy másként értelmezve reproducálja, másrészt pedig, minthogy ZEILER phytopalæontologiai tanulmányai a szü-csuan-i mesozoi rétegekkel hozzák közelebbi kapcsolatba a ton-king-i széntelepeket.

FUCHS és SALADIN Indo-Khina területén a következő képződményeket különböztetik meg:

a) Metamorph palák; kemény, kompakt, zöld, kovás agyagpala és szürke, fénylő agyagpalák.

b) Devoni agyagpala és homokkő. Tarka agyagpala, rózsa-, ibolyaszínű, fehér, vagy zöldes-szürke csillámos palák; sokszor talkos argilithek és kvarczitok. Vasércztelepeket tartalmaznak. Entrochusok és meg nem határozható bivalvák találtattak benne. Kvarczerek szövik át.

E két képződmény az anami gránit-vonulat keleti oldalán nyúlik végig és DDK—ÉÉNy-i irányban Hátsó-Indiának hegyes partszegélyét építi föl. Szorosan összefüggő és nagymértékben gyűredezett képződmények e palák, PETITON térképén különválasztva nincsenek.

c) Carbonkorú mészkő; szürkés-fekete félkristályos mészkő. Ebből állnak a tengerpart szaggatott szirtei és a csipkés hegygerinczek.

A carbon mészkő szintén meridionális csapásirányt követ és a *Szong-koi* deltáján a régibb képződményekkel együtt váltakozik.

A *Mékong* mentén JOUBERT-től kijelölt *devoni* mészkövet FUCHS és SALADIN a *carbon*-hoz számítják.

d) Discordansan a carbon-mészkövön tarkaszínezetű homokkövek és agyagok telepednek. Vörös homokkő-képződménynek lehet ezt is nevezni a Dél-Khinából ismert analog lerakodások módjára. A képződmény mélyebb színtáján Tong-king-ban kőszéntelepeket tartalmaz e vörös homokkő. FUCHS és SALADIN sok növényi kövületet hoztak a széntelepek környékéről; ezeknek tanulmányozásából ZEILER konstatálhatta azt, hogy olyan flora jellemzi a tong-king-i vörös homokkövet, mely az indiai *Felső-Gondvana* rétegeknek felel meg legjobban; az európai tapasztalatokkal vetve egybe rhætiumi vagy alsóliaszbeli lerakodásokat lehet benne felismerni.

Számot tevő fiatalabb képződmények Hátsó-Indiában eddigelé nem fedeztettek föl. A fiatalabb képződményeket a jelenkori *bien-hoa*, vagyis a laterit képviseli.

Hátsó-India nyugati feléről egészen más képet nyújthatunk. Az indiai geologusok tanulmányai* Börmának hegyláncait meridionális irányúaknak mutatták ki.

Nagy vonásokban három csoportba foglalhatók a börmai hegyláncok. Nyugatról a bengali öböl partján végignyuló *Arakon-joma* triasz, kréta, eoczén és fiatalabb tertiær rétegekből áll; mind e rétegek ránczokba vannak gyűrve és általában véve egy nyerget képeznek. Sósforrások, petroleum-kutak és iszapvulkánok jelölik e hegyláncnak keleti oldalát.

Az Iravadi lapályán fiatal vulkánok és a fiatal harmadkori üledékekből álló *Pegu-joma* hegyláncz sorakoznak a folyó medencze tengelyében. Keletre a Szittong folyótól *archai* rétegek a *Szálvin* mentéről pedig palæozói képződmények, nevezetesen carbonkorú mészkő ismeretesek.

Ez utóbbiaknak folytatása É felé Teng-jueh-csou vidékéig terjed; gróf SZÉCHENYI expeditiója a bamo—ta-li-fu-i úton a Lu-kiang jobb partján kelt át egy messzire terjedő, archai képződményekből álló hegygerinczen, a *Sziang-san-on*, melytől keletre a palæozói és köztük a carbonkorú rétegeknek nagy mértékben összegyűrt complexusai találhatók.

---

* Az idevágó irodalmat kimerítően idézi SUESS E. Das Antlitz der Erde című epochalis munkájában. I. köt. 579—585. lap és 39—53. jegyz.

Az archai rétegek a Ta-peng folyótól délre ANDERSON térképe szerint a Sziang-san gerincztől nyugat felé egész a börmai határig terjednek.

Míg azonban a Sziang-san-ban tisztán EÉNy—DDK-i csapású az archai rétegek helyzete, a Ta-peng és a Svéli folyók közt K—Ny-i hegyhátak és rétegcsapás észleltetett. A Ta-peng völgye, Teng-jueh-csou és Manvin között, egy gránitmassivba lesülyedt teknő; északra a folyótól ez a gránittömeg fensíkot képez, mely szegletében van az ÉÉNy—DDK és a KÉK—NyDNy-i irányú vonulatoknak.

Az Iravadi 2-ik szorosában palæozói rétegek vesznek részt a K—Ny-i irányú csapásban.

Azt a kevés adatot, a mit MALLET, OLDHAM és LA TOUCHE a *Naga-a Kasia* és *Kacsar* hegyek szerkezetéről köztudomásra hoztak, nem tarthatjuk elegendőnek annak földerítésére, hogy milyen módon érintkeznek a hátsó-indiai hegylánczok a Kelet-Himálaja redőivel. A felsorolt kutatók adataiból SUESS a *börmai* meridionális hegylánczokat a *Sillong* plateau keleti oldalán egész a *Bramaputra* lapályáig hajlandó terjeszteni.[1]

MALLET, OLDHAM és De la TOUCHE jelentéseiből én valamennyire különböző tényeket értelmezek.

OLDHAM egyik megelőző értekezéséhez van mellékelve az indiai Atlas egyik részlete. (Mémoirs Geol. Survey of India XIX. köt. I. tábla.)

Erről a térképről az olvasható le, hogy a *Sillong* (6459′) fensíktól keletre Kacsar Manipur (2619′) és Szamaguting (2477′) között, tehát a Bramaputrától délre eső vízválasztó gerincz alacsony nyergeket visel. (Aszalu 2683′). E hegyvidékek É—D-i irányúak, triaszból, az úgynevezett «axial» rétegekből (agyagpala, kvarczit, serpentin, palák), krétasystemából és tertierből álló felgyűrt gerinczek és boltozatok; de a szamaguting-i öböl keleti oldalán a lánczolatok gyengén ÉK felé görbülnek, úgy hogy Kacsarból a *Barail* hegyláncz fokozatosan a *Patkoi* hegylánczba görbül, mely körülbelől a 27° parallel kör alatt a 96° Greenwichtől számított keleti déllőn KÉK irányban végződik.

E hegyekben Manipurtól észak felé a harmadkori rétegek mind jobban elborítják a régibb üledékeket, melyeknek csapása állandóan ÉÉK—DDNy, dőlés keleti; de Manipur körül ÉK—DNy csapás uralkodik.[2] A harmadkori rétegek észak felé egyenes É—D határvonalban érintkeznek a triasz-korú (axial) rétegek területével, mely a leirások szerint flysch-féle képződménynek látszik. OLDHAM egész a 94° hosszúság alatti 26° parallelig nyomozta a meridionális vonulatokat.[3] MALLET Szibszagor és Dsaipur környékein a Bramaputra völgyet szegélyző Naga hegyek alján a széntelepeket tartalmazó harmadkori rétegeket (felső harmadkori és eoczén) a *Patkoi* hegyláncz felé (DK) dülőknek találta. A bizonytalan korú Diszang rétegek is ilyen hajlásban levőknek észleltettek. A Naga hegyek tehát DNy—ÉK-i általános csapásúak.[4]

Még távolabb ÉK-re Szamagutingtól a *Patkoi* hegyláncz keleti végződésén (Majum csúcs 6900′) a térszín lelapul és a Dihing és a Csindvin folyó vízválasztóját harmadkori rétegek lepik el, melyek csapása ÉK—DNy, följebb KDK—NyÉNy.

E tájon a Patkoi-nak valószínűleg kristályos tengelye a harmadkori takaró alatt rejtőzik. A Dihing fejéhez közel a K—Ny-i csapású harmadkorú rétegek közt De la TOUCHE egy kicsiny kristályos pala fölbukkanást látott, melynek keleti oldalán a rétegeknek ÉK—DNy-i csapását mérte.

---

1 Antlitz der Erde. I. köt. 580. lap.

2 Mémoirs Geol. Survey of India XIX. köt., 218., 219. (2—3.) lap.

3 U. o. 217. (11.) lap.

4 Memoirs Geol. Survey of India, XII. köt. 286—289. (18—21) lap és 4 tábla melléklet, valamint SUESS Antlitz der Erde, I. köt. 580. lap.

Délre innét a 7000'-nyi Biaobum csúcsról harmadkori homokrétegek voltak láthatók a Csindvin felső forrás vizeinek völgyében (Thurong-khong). De délre egy hófödte hegyláncznak csipkés csúcsai kristályos kőzetből állóknak látszottak. E hegygerincznek csapása ÉK—DNy-i.[1]

Mindezen adatokból azt következtetem, hogy a pegui és arrakani meridionális hegységek a Sillong tábla keleti oldalán észak-kelet felé görbülnek és az asszami síkság felső végén a Himálajával egy közös kelet—nyugat irányú csapásuakká válnak. Woodhorpe utazása, a Csindvin folyó mentén Felső-Börmába, azt konstatálta, hogy nyugaton ÉÉK irányú magas hegységek, keletről a 26° parallelig alacsony térszín és táblás halmok környezik a folyót.[2]

A Ta-peng folyó melletti *gneiss-gránitplateau* a tőle délre lévő DNy—ÉK irányú hegyvonulatok ellenében oly annyira analog jelenség a Sillong gneissból álló fensíkjával, hogy e kettőnek összefüggésére, daczára, hogy négy hosszasági fokon keresztül fiatalabbkorú üledékes képződményekből álló lánczok esnek közéjük, legalább is gondolni szabad.

Tény az, hogy Bamó vidékén a keleti Himálajával egyközös latitudinális vonulatok megközelítik a börmai meridionális hegylánczokat. És hogy a Patkoi harmadkori vonulatnak K—Ny-i iránya Manipur felé fokozatosan E—D irányú ránczokba hajlik át. Egyébként azonban a hátsó-indiai hegylánczok Börma, Sziam-Laosz és Tong-king-ból változatlan csapással belenyúlnak Jün-nan-ba. Jün-nan geographiai fensíkja talán szintén meridionális irányú ránczokba gyűrt hegyvonulatokból áll. A tartomány nyugati részében a kelet-tibeti magas földet bebizonyítottan a meridionális vonulatok megnyújtása képezi. Ezt konstatálta Széchenyi expeditiója. Gill[3] és Baber[4] utazási adataiból kiderül, hogy *Aten-cze* körül ép úgy, mint a Lolok földjén, tehát nyugatra és keletre Széchenyi útirányától, meridionális hegylánczok és hosszvölgyek uralják a térség orographiáját.

A hatalmas Ta-liang-san, a független Lolok földjén, mutat kelet felé először olyan irányt, mely a szini hegylánczok tulajdona.

Ning-jueh-fu kerületéből Kia-ting-fu város környékéig nyúlik a DDNy—ÉÉK-i irányú Ta-liang-san. A szü-csuan-i *szini* hegylánczok kozzásímulása ép úgy, mint Ta-szien-ling-en történik Jün-nan és Szü-csuan tartományok határán is. A Jang-cze-kiang, Csiao-kia-ting és Hszü-csou-fu közti szakaszának általános iránya, nemkülönben a Szü-csuan, Jün-nan és Kuei-csou tartományok határán látható hosszvölgyek is a *szini* hegyirányt mutatják.

Jün-nan tartomány keleti részén Kuang-szi és Kuei-csou tartományok határai jelölik meg egyszersmind a jün-nan-i mészkő-fensík keleti peremét. E fensík az ő 2000 m.-es közepes magasságával Margary, Baber, Colquhoun és Bourne térképvázlatai, illetőleg leirásai szerint egy valóságos *karst* terület, mely az ő ravasz lyukaival, barlangjaival, földalatti vízfolyásaival a krajnai karstplateau nagyobb mértékű hasonmása.

A jün-nan-i mészkő-plateau nyugatról a Jang-cze-kiang, Csau-tung-fu és Tung-csuen-fu közti kanyarulatának délkörétől délről a ráktérítőtől határoltatik, kelet felől Kuang-szi és Kuéi-csou tartományok határai, északon körülbelől a 28°-ik parallelkör jelölik széleit. E határok közt a mészkő uralkodik a talaj felépítésében; de azért aligha hibázunk, ha a jün-nan-i mészkő-plateaut is felgyűrt hegylánczokból állóknak itéljük és a dinári alpok analog térszíneit keressük rajta.

---

1 Records Geol. Survey of India. XIX. köt. 111—115 lap.

2 Proceedings of the R. Geogr. Society. XI. köt. 197—216. lap és térkép.

3 The River of Golden Sand. London, 1879. 2. köt. és Journ. of the R. Geogr. Sos. XLVIII. 1878. 73. lap és következ.

4 Travels and researches in Western China. Supplementary Papers R. Geogr. Soc. Part. I. Különösen az utóbbi munkához mellékelt térképek nyújtanak biztos alapot itéleteinkhez.

Dél felé Laoszban a Mekong középfolyásáról ugyancsak fensíkszerű térszínt ismerünk. Észak felé isf eltalálhatjuk az egykori geographiai fensík nyomait. Ta-li-fu és Ningjuen vidékéről, Csung-tien és Litang felé 2000 méternyi középmagasságról 3500—4000 m.-re emelkedik a térszín. Nyugat felé egész a börmai határig a 2000 méteres középmagasságú térszín terül el. Mind e helyeken azonban, melyek a jün-nan-i mészkő-plateaut északról és nyugatról környezik, magas csúcsokkal csipkézett hegygerinczek emelkednek ki az általános térszínből; e hegylánczok nemkülönben a hydrographiai hálózat a meridionális irányban sorakozó hegyszerkezeti elemeket biztossággal mutatják. E vonalak között azonban az egykori plateau maradványait sűrűn láthatjuk; azt a bizonyosságot kell konstatálnunk, hogy Kelet-Tibet határán, Jün-nan-ban és talán még Laosz-ban is a jelenlegi viszonyokat megelőzőleg olyan physikai körülmények uralkodtak a pleistoczén idők végén, melyek közben a lánczhegységekből alakult magas föld délkeleti szeglete fensíkszerűen lehorzsoltatott. A kelet-tibeti folyók mély völgyei mint az erosio szüleményei a jelenlegi viszonyok bekövetkezése óta támadtak. E térszíni viszonyok magyarázatát a XXI. fejezetben fogom megkisérleni.

A jün-nan-i mészkőplateau is kétségen kívűl felgyűrt altalajú. Bourne följegyzései szerint Jün-nan-fu-tól délre egy nagy gránit massiv terül el, melyet a Szong-koi folyó mellett a franczia utazók adatai nyomán messze DDK felé terjedőnek kell itélnünk. Valószínű, hogy az anami tengerpart gránit-vonulata végződik Jun-nan-fu környékén. Lin-ngan-fu és Kai-hua-fu környékén még meridionálisak a csapásirányok, Kuei-csou tartomány területén azonban ÉK felé tartanak a térszíni vonalak.

A szini irányoknak hozzásímulása a hátsó-indiai vonulatokhoz tehát itt is, miként Ta-czien-lu vidékén, fokozatos görbüléssel és intruziv tömegek körül történik.

OSZK Országos Széchényi Könyvtár

XVIII. FEJEZET.

JÜN-NAN TARTOMÁNY NYUGATI VIDÉKE.

(AVI., BVI. térképlapok.)

A *Ta-li-fu* és *Bamo* közti út a két utolsó évtized alatt a khinai birodalom belsejének európai utazóktól legsűrűbben járt útvonala volt.

Legelőször SLADEN és BROWNE expeditiója jött ezen az úton Bamo felől, még a mohamedán lázadás idejében (1868); de Teng-jueh-csou (Momejn) városnál nem jutott beljebb Jün-nan-ba.[1] 1874—1875-ben a szerencsétlen sorsra jutott MARGARY Kuei-csou tartomány felől jövet utazott Ta-li-fu-tól Bamoig.[2] Meggyilkoltatása tudvalevőleg Jün-nan tartománynak legnyugatibb falujában, *Manvin*-ben akkor történt, midőn megelőzve a második jün-nan-i expeditiót, melynek tolmácsául rendeltetett, egyedül visszaindult Bamoból Khinába.

A MARGARY-ügy okozta diplomaticai tárgyalások következtében 1876-ban GROSVENOR vezetése alatt egy politikai missio utazott Sang-hai-ból Jün-nan-fu és Ta-li-fu városokon keresztül Börmába.

E missiónak titkára COLBORNE BABER írta le először körülményesen az útat.[2]

1877-ben GILL kapitány ment végig a bamó-i úton.[3] Gróf SZÉCHENYI-nek 1880. év elején történt utazása után még SOLTAN és STEVENSON bamó-i angol missionáriusok (1880—1882)[4] végre COLQUHOUN és WAHB látogatták meg és írták le Jün-nan-nak e nyugati részét.[5] A *Sveli* völgyében, mely a tartomány legnyugatibb részében a bamó-i úttól délre fekszik, NEY ELIAS egyidejűleg MARGARY meggyilkoltatásával járt 1875-ben.[6]

Mindez útleírásokból azonban vajmi kevés felhasználható adatot meríthetünk a mi geologiai tárgyalásainkhoz; annál körülményesebben van azonban az útnak orographiája és hypsometriája az utazók egynémelyikétől (BABER, GILL) figyelemre méltatva.

Ta-li-fu-tól *Tang-jueh-csou*-ig NyDNy-i általános irányt követve 10 hegylánczot szeltünk át, mindegyiknek gerincze É—D irányú és ÉÉNy—DDK-i csapású rétegekből van felépítve.

Az út tehát közel merőlegesen metszi a nyugat-jün-nan-i meridionális hegyláncokat. A VIII. tábla 2., 3. és 4-ik szelvénye mutatja az úttól átszelt hegylánczok geologiai összetételét.

---

1 ANDERSON. Mandalay to Momien. Narrative of the two expeditions to Western China of 1868 and 1875. London, 1876, és Report of the Expedition to Western Yun-nan via Bhamo. Calcutta 1871. geologiai térképpel.

2 Journal of the Roy. Geogr. Soc. 1876. XLVI. köt. 172—198. lap. — Parliamentary Papers. China 1. 1878 és Supplementary Papers R. Gegr. Soc. Vol. I. Part. I.

3 The River of Goldes Sand. II. köt. és Journal of R. Gegr. Soc. 1878. XLVIII. köt.

4 Proceedings R. Geogr. Soc. 1881. Vol. III. 493., 496 lap.

5 Across Crysê. II. köt.

6 Journal of the R. Geogr. Soc. 1876. XLVI. köt. 198—228. lap.

Minthogy e hegylánczok, valamint a köztük lévő egyközös folyóvölgyek észak felől érkezve az út déli oldalán is csaknem a tartomány határáig terjednek: a szelvényekben kifejezett és a térképekre rajzolt geologiai viszonyokat a tartománynak itt különben is keskeny khinai részére általánosíthatjuk.

A talaj szerkezetét tartva szem előtt, az útat három szakaszra oszthatjuk.

A Tali-hai és a Lan-czan-kiang közti részre; a Lan-czan-kiang és a Taping folyó völgyére.

TA-LI-FU-TÓL A LAN-CZAN-KIANG-IG.

Sa-kva (Hszia-kvan) erődnél elhagytuk a Ta-li-hai víztükrét. Itt van a tó lefolyása; a tónak egy öbléből sziklás partok közt tart nyugatnak a kifolyó víz és csakhamar hatalmas kataraktokban vadul szökik lefelé. A Czang-san lealacsonyuló, kristályos palákból álló vonulatát metszi át a tó lefolyása; szűk harántszurdok támadt általa, melyben alig jut hely a folyó medre mellett az útnak.

Ho-tyang-po (Ho-kiang-pu) helységig, hol a Kjen-ho hosszvölgyébe torkollik bele, a tónak lefolyása legfeljebb 20 km.-nyi távolságon 500 vagy 600 métert esik a folyó. Ebben a szurdokban gneiss-gránit, szemes-gneiss, phyllit, chloritpala, foltos csillámpala és kvarczitpala került elég tarka változatban elém; a szorosnak nagyobb részén a kristályos palák 40—45°-al kelet felé dőlnek; de a Ho-tyang-po vidékén és a Kjen-ho balpartján nyugati hajlásúak; a Czang-san gerinczén Ta-li-fu-ból vízszintes vagy nyugatnak lejtő padoknak rétegfejeit láttam.

A Czang-san tehát egy antiklinális boltív.

A Kjen-ho széles medrében a 2000 méteres magassági színtáj alá jutottunk 1879. okt. 23-tól, mikor a Lu-ho-t elhagytuk, 1880. jan. 17-ig, tehát közel három hóig nem kerültünk egyszer sem ilyen mélyre.

Bambusz, nagy évelő Rhicinus fák, Ficusok, kuszó növények, ötszegletes nagy Euphorbia törzsek hirdették a tropusok közelségét; ezek közt a diófák idegenszerű növényi alakok.

Ho-tyang-po egy terraszon fekszik, mely a Tali-hai lefolyása és a Kjen-ho (Heiszü-k) közötti hegysarok alján magasan, legalább is 100 méterre esik a folyó egyesülés fölött. Fölfelé is ezen a terraszon haladunk *Jang-pin* (Jang-pi) faluig, hol a terrasz lapja a folyó síkjába beleolvad. Ily módon Jang-pin egy lankás oldalú völgymedenczében fekszik, melynek talaját agyagból és kavicsból álló tavi rétegek képezik; miként Kjen-csung-csou város körül, azonképen itt is az agyagban lignit betelepedéseket láttam. Ho-tyang-po és Jang-pin közt kékes, calciteres mészkőpadokat és sárga kvarczhomokkövet szel át az út, mindezek nyugati dőlésűek. A folyó jobbpartján DNy felé hirtelen emelkedésben kapaszkodik fölfelé az út a *Ta-tyo-szi* hágóra.

Jang-pin-től kezdve három napi utazás alatt Thai-pin-pu (Tai-ping-pu és Hoan-lye-pu (Hoang-lien-pu) állomásokon át Jan-pin-sje-ig (Jung-ping-hszien) két gerinczen mentünk keresztül, melyeket a Szl-huang-ho völgye választ el. Mindkettő egyenletes magasságú, a hágók nem mélyednek bele a hegyhátak kiemelkedései közé, hanem fensíkszerű halomvidéken vannak.

Az egész úton egyöntetű homokkő, agyag-pala és márga-telepek voltak alattunk; köztük itt-ott mészkonglomerát-padok láthatók; a szürke és barna szilárd kvarczeres homokkő transversálisan palázott (clivage-os) márgás agyagpala-telepekkel váltakozik.

A telepedés igen zavart, Jang-pin fölött É 40° K—D 40° Ny (2^h 10°) csapást, 15—20° ÉNy-i dőlést mértem, a látott clivage É 28° Ny irányban 50°-al dől; a Jan-pin-sje folyó partján zavart DNy-i dőlés uralkodik.

A Tyen-csing-pu (Tien-csing-pu) közelében lévő második hágón a Djau-kou-san gerinczén meszes homokkő, fehér mészhomokkő és kvarczitpadok társulnak barna homok-

kővel és márgával, vagy palás agyaggal. Míg Jang-pin körül a nan-san-i huroni—cambriumi, vagy a Ta-czien-lu és Li-tang közti ó-palæozói flyschrétegekre emlékeztetnek, a Tyen-csing-pu közelében lévő hágó kőzetei a szü-csuan-i és a Kiang-szi tartománybeli mesozói üledékekhez állnak közelebb.

Az egész szemhatáron, a szélrózsa minden irányában szelid térszín terül el; a homokkő-képződmény nagy elterjedésére észak és dél felé, ebből bizvást következtethetünk. Különösen DDK, DNy és É felé terjed ki messze ezen egynemű lágyabb anyagból álló térszín.

Egyenesen nyugat felé azonban sziklás gerincz-kiemelkedések láthatók. Kopár, egyhangú térszínen szálltunk alá *Jun-pin-szhien* (Jung-ping-hszien) városka felé zavart ÉK, később DNy-i dőlésű homokkő között.

A felszínt világos-sárga és barnás-vöröses agyag borítja el.

Jun-pin-szhien egy tágas völgysíkságon fekszik; e völgysík halmos környezetét, kékesszürke agyag, finomszemű pelit képezi, mely hasonló az erdélyi mezőség (palla vagy pallag nevű) andesittrachit tufáihoz. Az utóbbiban rossz lignittelepek és limonitos impregratiók vannak; a medencze délnyugati oldalán ezek az újabbkori lerakodások kavicscsal és laza konglomeráttal kevertek, vastagságukat 50—60 méterre becsültem. Nyilvánvaló, hogy Jun-pin-szhien körül is egy hajdani tómedencze lerakodásai vannak. Nyugat felé távozva e medenczéből, melynek geologiai viszonyait a VIII. tábla 3. szelvénye tűnteti elő, a Lan-czan-kiang folyóig még két hágón keltünk át. Az első, a Szing-hoa-szje (Hszing-hua-kiao) Sza-jang (Sa-jang) helységbe tekint le, a második egy alacsony hegysarkon át hozza az útat a *Mé-kong* felső részének szűk völgytorkába. Ebben az útban is csupán meredek állású homokkő-rétegeken jártunk; az itteni flyschképződmenyben ismét a régibb képű, szilárdabb, kékes-szürke változatok és a homokő-palák uralkodnak. Sza-jang helység is egy kis agyagrétegekkel kitöltött medenczében fekszik. Ebben lignittelepek vannak, melyet a falu kovácsai felhasználnak.

Az út meredeken vezet le a Lan-czan-kiang mellékére; egész a folyó lánczhídjáig a flyschképződmények az uralkodók, jól rétegzett szürke agyagpala és szilárd homokkőtelepek vannak a sza-jang-i folyó szurdokában feltárva, csapásuk É 35° Ny—D 35° K-i (9^h 10°) és 30—50° ÉK-i dőlésű. A homokkőből sírkövekre való kőlapokat fejtenek. A lejtőket vastagon borítja a kavicsos laterit.

A LAN-CZAN-KIANG LÁNCZHÍDJÁTÓL TENG-JUEH-CSOU-IG.

Ott, hol a bamói út a Lan-czan-kiang folyón egy lánczhídon átkel, mészkőszikla-kapun törtet át a víz. Ennek környezetét ábrázolja a 155. ábra. A folyó e mészkőszirt fölött és alatt, valamivel szélesebb völgyben jár, mint az áthidalásnál; a flyschféle homokkő képezte talajból láthatólag csak igen rövid szakaszban metszette be magát a mészkőbe.

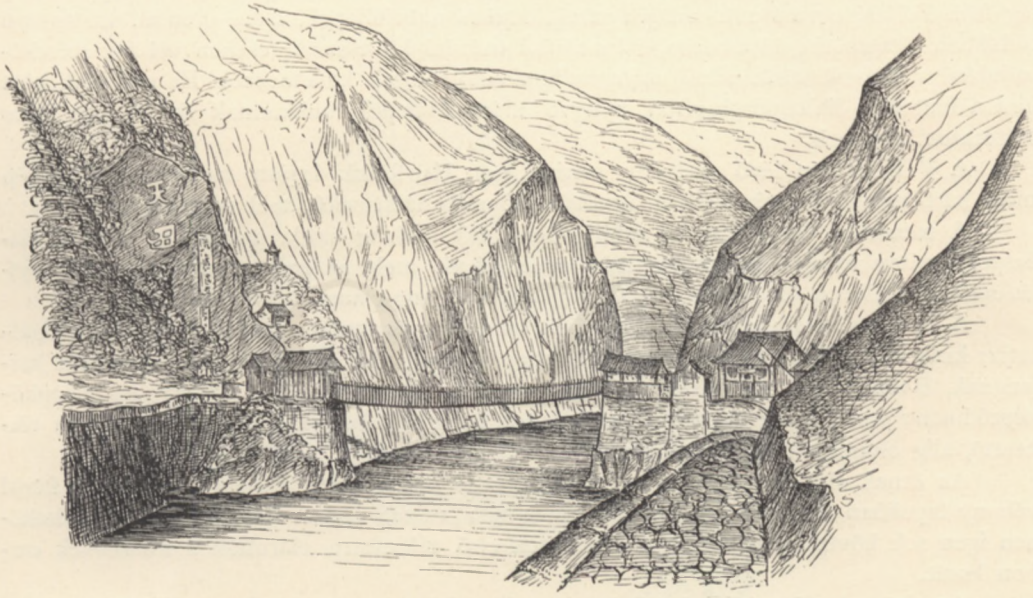
A folyó jobb partján a mészkő-rétegek a barna márgás homokkővel és mészkonglomerát-padokkal váltakoznak. A telepedés a hídfőnél É 30° Ny—D 30° K-i (10^h) csapású, DK-i 75°-os dőlésű; az a síma mészkőlap, melyre a híd fölött óriási khinai írásjegyek vannak rávésve, egy réteglapja az itteni tömeges mészkőszirtnek. Tömör, világosszürke a mészkő és szerves maradványok nélküli. Meredek sziklafalon több mint 550 métert kapaszkodtunk fölfelé a Lan-czan-kiang hidjától; Szuj-csai (Sui-csai) faluig mészkövön jártunk még előbb és a Lan-czan-kiang völgybevágásának párkányát elérve, lankás völgyfenéken, dolinák közt értünk a nevezett faluba. Szuj-cze egy katlanszerű medenczében több árok egyesülésén fekszik. A KÉK-i 50°-os dőlésű mészkő mandolaköves diabas fölött nyugszik. Az elhozott kőzetek diabasnak bizonyultak.*

* Lásd a II. kötetben dr. KOCH ANTAL kőzettani értekezését; 130. és 131. sz. kőzetek.

Szuj-csai-nál a mészkőben crinoida nyéltagok vannak; a mandolakövet nagy tűzkőcsomók és mandolák jellemzik. Az eruptiv kőzet azonban, az út mentén legalább, nem tömeges intrusiókban, hanem tufás telepekben fordul elő.

Az a mellékvölgy, melyben fölfelé jöttünk, Szuj-csai-nál végződik; innét tovább nyugat felé az út a Lan-czang-kiang-nak tartó völgykatlanok fejeit járja körül, míg nem Tali-sao (Ta-li-csao) kis helység közelében egy közel 2400 méternyi nyeregre ér. Útközben phyllites homokkő, agyagpala és tömör mészkő bukkant fel, valamennyi réteg meredek állásban van és egy antiklinálist látszik képezni.

Tali-sao körül szürkés-sárga csillámos homokkő terül el, meredek NyDNy-i dőlésű rétegei közt tömör bitumenes mészkőtelepek és crinoidákkal teli mészkőpadok vannak; ezek egyikében néhány rossz megtartású kövületet találtam; ú. m.:



155. ábra. Mészkő sziklakapú a Lan-czan-kiang lánczhidjánál.

Productus sp. indet. (aff. *latirostratus*, Howse) és
Spirifer cf. alatus, Schloth.-t.

A helység nyugati oldalán pedig, közvetlenül az út mellett, szürke homokkőben kövületek lenyomatait és kőmagvait találtam. Az itt gyűjtött fogyatékos maradványokban a következő alakokat ismertem föl:

Productus cf. semireticulatus, Martin.
Spirifer cf. bisulcatus, Sow.
Entrochi ampli et carinati.
Petraria, sp. indet.
Pleurodyction, sp. indet.

Kétségtelen tehát, hogy carbon-korú rétegek Tali-sao közelében vannak elterjedve. E homokkő csapása É 13° Ny—D 13° K-i (11^h 2°) dőlése 55°-al nyugati.

Az út halkan emelkedik a Vu-fu-csan nevű 2391 m. magas hágóra, mely mélyen van bemetszve a gerincz sziklái között.

Világossárga dolomitos mészkő, agyagos mészkő és sárgásbarna homokkő-padok

vannak a hágón diabas-porphyrit tufái közé beágyazva, közel függélyes állású telepeik a nyugati lejtőn diabasporphyrit-tömegekkel érintkeznek, melyek a jung-csang-fu-i nagy völgysíkig terjednek. A hegylejtő alját itt is tavi üledékek környezik, vízszintes agyag, homok és kavics-telepekből álló halmok teszik a sziklás oldalakat lankásabbá; a tavi rétegeket laterit borítja. A jung-csang-fu-i síkság mocsárokkal van ellepve, a rizsvetések ásott csatornákból öntöztetnek.

Jung-csang-fu a Ting-ho (Lo-sui-ho) kiszélesedő völgyében a síkság nyugati szélén fekszik; a lapály É—D-i irányban hosszant elnyuló, de a város körül legszélesebb; a lapályt köröskörül egy hajdani tónak üledékeiből álló halmok és terraszok szegélyezik.

Nyugatról szürke palás-homokkövet szállítanak le az árkok; ott, hol a délnyugat felé távozó út a nyugati völgykeretet eléri, mállott diabas-porphyrit bukkan elő; rajta mészkőpadok nyugszanak és halkan mintegy 18—20°-al NyDNy-nak dőlnek.

E mészkőpadok mintegy 70—80 m. magasságú falban rétegfejeiket fordítják a síkság felé. Fölfelé egymásután világos színű, szürkés mészkőlapok, 0·80—1·00 m. vastagságú padokban sötétszürke, bitumenes, érdes törésű mészkő következik; ezeken vékony mészkőpadokkal váltakozó vörös színű, agyagos homokkő-rétegek következnek. Ez utóbbiak közt újra a fentebbi diabasporphyriton nyugvó mészkő-telepek bukkannak fel és egy lapos boltozatot képeznek.

A VIII. táblán lévő szelvény szerint egy kis fensík lapján fordulnak elő az ép most leírt képződmények, melyek ismételt előbukkanását vetődéssel magyaráztam.

A mészkőfal homlokán, az úttól jobbra, egy barlang száda nyílik; ez alatt a diabasporphyriton nyugvó mészkőből erős forrás fakad, mely az említett fensíkon levő nyílás nélküli katlanok és dolinák vizét szolgáltatja a jung-csang-fu-i völgybe.

A barlang hossza mintegy 200 lépés, tervrajzát és átmetszeteit a 156. ábra szolgáltatja; kisérőink állítása szerint még több nagy barlang van a vidéken; az útmelléki barlangnak, Baber* szerint, *Vo-sih-vo* (az alvó oroszlán üregé) a neve; néhány szép cseppkőképződmény van benne; talpazata egészen száraz, nincs benne légmozgás, a végén tikkasztó, alig elviselhető hőség uralkodik.

Az útnak első lépcsőjén, a mészkőfalban, de különösen a barlang alatti forrás körül vékony lapokban telepedő, nemkülönben ezeken vastag pados sötét bitumenes mészkőben igen sok kövületre találtam, e kövületek első tekintetre elárulták a mészkövek carbon korát.

Az alsó telepeket képező vékony lapokban töredező világosszínű mészkő valóságos *crinoida* mészkő, benne *Chonetes cf. papillionacea*, Phill., *Orthothetes (Streptorhynchus) crenistria*, Phill maradványokat és *Rhodocrinus sp.* entrochusait találtam.

A magasabban fekvő bitumenes mészkőből:

Productus Yünnanensis, n. sp.
« *cf. tumidus*, Waagen.
« *elegans*, M. Coy.
Orthothetes (Streptorhynchus), crenistria, Phill.
Petraria an Cyathaxonia, sp. indet.

fajokat gyűjtöttem. A legelőször nevezett és új fajnak konstatált *Productus* alak és az *Orthothetes crenistria* a leggyakoriabbak e faunában.

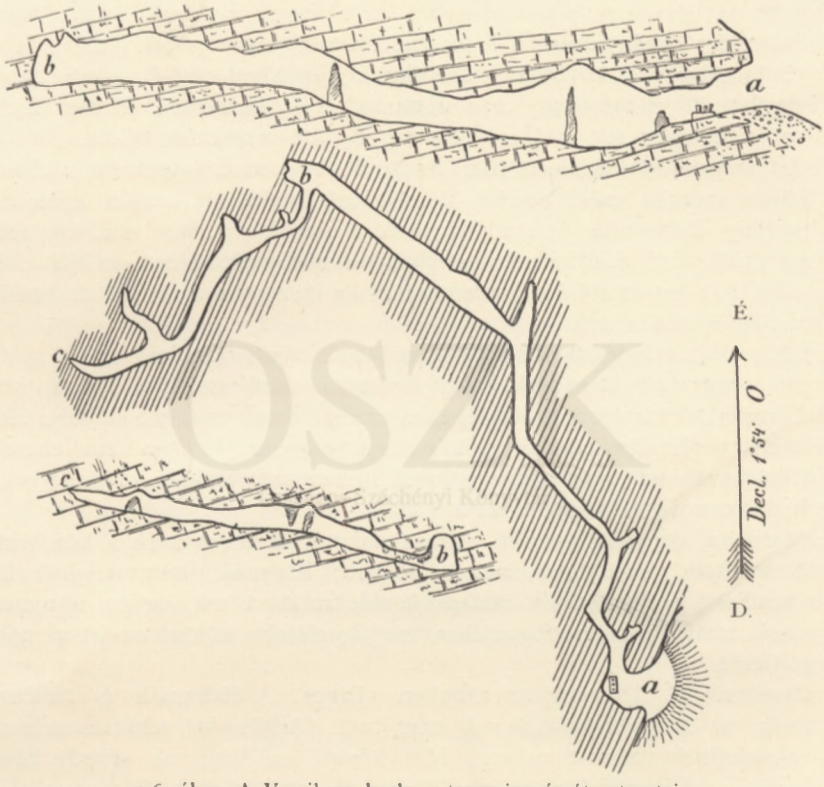
E kis fauna felső-carbon-korú, sőt talán permi eredetre utal; közelebbi megokolást ezen, valamint a megelőzőleg felsorolt kövületek faunistikus jelleméről a második kötetnek palæontologiai részében fogok nyújtani.

A vo-sih-vo-i fensíkról meredeken kapaszkodik fel az út a *Tung-san* meredek olda-

* R. geogr. Soc. Supplementary Papers, Vol. I. Part. 1. 174. lap.

laira. E gerincznek nagyobb része mészkőből áll; épen csak a hágó van sárga homokkövön, északra és délre a mélyen bemetszett hágótól magasra felnyuló mészkő-szirtek koronázzák a gerincz élét. Keletnek hajló 65—70°-os mészkőpadokból áll a gerincz; Jung-csang-fu-ból messze észak felé követheti a szem e mészkővonulatot az ő szaggatott oldalaival.

Világos színű, kékes-szürke calciterekkel teli tömör mészkő e gerincznek kőzete, hasonló a Lan-czan-kiang hídjánál lévő kőzethez. Kövületeket nem találtam benne az út mellékén, minélfogva régibb eredetűnek találtam a nem messze tőle fölfedezett kövületekben bővelkedő carbon-korú mészkőnél, melynek anyaga is különbözik tőle. Lejövet a *Tung-san* nyugati oldalán agyagos sárga homokkőből, agyag- és márgapalákból álló



156. ábra. A Vo-sih-vo barlang tervrajza és átmetszetei.
Mérték = 1 : 1300.

réteg complexust találtam ; ezek közt crinoida mészkőpadok fordulnak elő. A sárga agyagpala egyik finomszemű darabjában kövületeknek nyomait találtam; olyan hiányos megtartásúak voltak ezek, hogy még közelítőleg sem volt lehetséges természetüket meghatározni. Én sokáig silurbeli trilobitáknak *fej-* vagy *hypostoma* tüskéit gyanítottam bennük; a boldogult Barrande J. azonban, a silurbeli trilobitáknak legalaposabb ismerője, kinek az elhozott darabokat megmutattam, meghatározhatatlanoknak nyilvánította a bennük látható maradványokat. Az én keresésem silur-trilobiták után teljesen jóhiszemű volt, minthogy az agyagos rétegek egyik márgás mészkőlapjában kétségtelenül silurbeli kövületeket fedeztem fel. Ezek egy *Hemicosmites* vagy *Caryocrinus sp.* nagy ötszegletes kehelytáblái, melyek egy mészkőlapot sűrűn töltöttek meg.

Pu-piao helység szintén egy fiatal, medencze-rétegekkel kitöltött, kis völgytágulatban fekszik. Ennek a völgynek a fenekét olivindiabas és mandolaköves diabas képezi. Kelet

felé a völgyet szabályos, lankás nyugati dőlésben a silur rétegeken nyugvó porphyrittufák képezik. Sötét-vörösbarna palás-agyag, az «argile scagliosa» módjára apró koczkákban széthulladozó márga, csomós agyagpala és úgy nevezett regenerált porphyrtufa képezik tarka változatban e rétegeket. Valamennyire hasonlók ezek a Kia-ling-kiang mentén Szü-csuan tartomány északi részében előforduló silur-rétegekhez is.

Pu-piao helységnél a nyugati hegylejtő hosszában, messze nyugat felé dűlő sötétszürke és kékesszürke, calciteres mészkőpadok és diabas-tufa rétegek vannak. A mészkő a diabastufába látszik betelepedettnek.

A diabas-tufa mészkő és regenerált sötétkovás porphyrit darabokkal, helylyel-közzel konglomerátos is.

Egy hőforrás fakad közel az úthoz a völgyben.

Nyugatra távozva a pu-piao-i völgyben, az alacsony nyeregtől nem távol, a mandolaköves diabastufa fehér márgás telepei fölött ismét néhány palás crinoida mészkövet láttam; egyikük telve volt kövületek töredékeivel; egyebet egy *Fenestella* faj töredékeinél nem ismertem föl; s minthogy ez a *Fenestella cf. Schumondii*, Prout. alakkal egyezik legjobban, a nyergen telepedő mészköveket carbon-korúaknak vélem.

A hágó magas sziklafalak között megy át egy mellékgerinczen a *Lu-kiang* völgyébe. A hágón brecciás mészkő-padok érintkeznek diabassal; ezután egész a Lu-kiang sziklás balpartjáig diabas-tufás, barna, kvarczeres homokkő, pelites tufa és ezekkel váltakozó meszes palák, kékes calciteres márgapadok sűrű tarkaságban váltják fel egymást. Mindezen rétegek nagy mértékben zavarodottak és igen gyűredezettek, de általánosságban túlnyomóan függélyes állásúak.

Köztük a diabas ismételve telepszerűen látszik végig vonulni.

Annyira gyors volt utazásunk, hogy e részben sűrű erdőkkel fedett, rendkívülien komplikált szerkezetű térségen, mely élénken emlékeztetett engem az erdélyi Érczhegység némely részeinek geologiai viszonyaira, biztos megfigyeléseket tennem nem lehetett. A Lu-kiang folyót közbevevő két gerincznek geologiai ismertetését ennélfogva kétséggel és bizonytalansággal jellemezve, bocsátom az olvasó elébe.

Mindazonáltal jegyzeteimet és rajzvázlataimat, a mint azok a közvetlen észlelés benyomását nyújtják, tartózkodás nélkül közlöm; hogy az utánunk jövő kutatóknak figyelme e rendkívülien bonyolult szerkezetű vidékre eleve reá legyen irányozva és tisztában legyenek azzal, miszerint fogyatékos megfigyeléseim különösen itt várnak javításra és helyreigazításra.

A rétegeknek É—D-i csapása azonban világos. A diabasnak és tufáinak korbeli összetartozósága az összes mészkő és más nem tufás üledékekkel, tehát a carbon-kori rétegekkel is valószínűnek látszott nekem. Más kérdés az, hogy az eruptiv kőzetek közt, melyek a pu-piao-i gerinczen bőségesen előfordulnak, csupán csak diabas van-e? Én olyan kőzetekre is visszaemlékezem, melyekhez hasonlók a következő útszakaszban teljes határozottsággal kænozói andesiteknek bizonyultak. Látszólag a nagyobb részt diabasnak jelölt eruptiv kőzetek nem nyomulnak bele a velük párhuzamosan telepedő mészkövekbe; de e mészkövek maguk tufásak, tömör kovás tufadarabokat bőven tartalmaznak.

A *Lu-kiang* vagy *Szalvin* a balpart mészkőszikláit mossa.

E folyam, melyről ez idő szerint kétséges, vajjon a tibeti magas földön ered-e, avagy a Batang és Asszám közti úttól délre esnek forrásai, széles völgyben lejt és délszaki növényzetet tükröztet vizén. Nyugati partjait 70—90 m. magas kettős törmelék-terrasz kiséri, s ennek nyomai a keleti meredek oldalon is megvannak. Meredek törmelék-lejtők nyúlnak le a nyugati hegylejtőkről; vörös lösz-féle agyagföld borítja törmelék-halmazaikat. Jungle sűrűségek lepik el a völgyet.

A malaria és pestis-féle járványok szülőhelye a Lu-kiang völgye; mély fekvése házmagasságú fű és az út mellett elnyúló völgytágulat megrekedt levegője érthetővé tették előttem az úgyszólván lakatlan völgynek félelmetes hírét.

Az utolsó magas gerinczre kapaszkodtunk fel a Lu-kiang völgyteknőjéből.

Ez a *Sziang-san* (Kao-li-kung-san), egyenletes magasságban 3000 méter absolut magasságot megközelítve É—D-i irányban végignyúlik a Szalvin és a Svéli folyók között, tehát vízválasztójául szolgál a Szalvinnak és az Iravadinak.

Sűrű erdőségek között kanyarog fölfelé az út a *Sziang-san*-nak kristályos palákból álló hatalmas gerinczére. Nyugati lejtőjén keleti dőlésű palás mészkőből és meszes phyllitből áll. E rétegek váltakozása képezi az egész keleti lejtőt. Maga a gerincz, úgy szintén a nyugati oldal is gneiss-gránitból áll, ez néhol kézi mutató darabokban teljesen gránitos, egészben véve mégis olyféle rétegzést tűntet elő, mint ez a VIII. tábla 2. szelvényén látható. A gerinczen átvezető út a keleti oldalon egy harántgerincz kiálló ormán megy át; ezen a mészkő a phyllittel, csillámpalával és kvarczittal synklinálisba gyűrve látszanak lenni a gneissgránitban.

A *Long-kiang* (Long-csuen-k.) vagy a *Svéli* folyó gneiss mederben folyik; jobb partján kavics és agyagból felhalmozódott terrasz van, a tágas völgy nyugati oldalán messze délre a folyó sziklák közé szorul, e lerakodásokat ép úgy, mint az eddigi völgyekben, tavi eredetűeknek tekintettem.

Kan-lang-csai (Kan-lan-csan) helységnél gneissgránit és középszemű muskovit-biotitgránit érintkezik régi külsejű kristályos palákkal. Vörös, néhol kaolinos vörös agyag lepi el a lankás lejtőket.

Felemelkedve a tömeges kőzetekből álló széles hegyhátra, mely a Long-kiang mellékéről Teng-jueh-csou-ba átvezet; a granitit közt újabbkori eruptiv kitörések szigetszerű foltjaira, tömzseire találtunk. Tömör és porphyros andesit-tömegek ülnek a granititban. Az alacsony, széles hátú gerincz hágója felé az elmálló sötét porphyros andesit fedőként telepedik a grániton; az árkok és vízmosások a gránitba mélyednek bele.

A nyugati lejtőn is andesit takaró* (amphibol-augit-andesit és augit-andesit) lepi el a gránitot; észak felé egy nagy kúp áll ki a gerinczből, ez valószínűleg egy kitörési központja az andesitvulkánoknak, melyek Teng-jueh-csou körül sűrűn emelkednek.

A hágóról mintegy 700 métert szálltunk le a teng-jueh-i tágas völgysíkra. Ennek déli szélén vezet az út folyvást az andesit eruptiv tömegei között; sötét apró és finomszemű andesit; hólyagos-salakos basaltszerű és szürke amphibol tartalmú trachyt kőzetek vannak Teng-jueh körül. Nagy meglepetéssel szemléltem a magyarországi közönséges, úgy nevezett szürke trachytok, helyesebben andesitoknak e tökéletes hasonmásait.

TENG-JUEH-CSOU-TÓL BAMÓ-IG.

Teng-jueh-csou vagy *Momejn* (Töng-jueh-csou) egy ÉK—DNy-i irányban elnyuló nagy völgysík délnyugati végén fekszik. Több folyó egyesül ezen a völgysíkon, melyet minden oldalról gömbölyű, magas fűvel borított hegyek környeznek. A Szin-csou-ho (Macsang-ho, Ta-jing-ho) folyó a város alatt szűk sziklatorokban rohan le a Ta-ho folyó 600 méterrel mélyebb síkságaira; a város körül alluviális mocsaras síkságok vannak a folyók mellett, egyik mocsár partján fekete tőzeget láttam.

Az alluviális síkságokból kavics-terraszok emelkednek ki, ezeken vannak a rizsföldek; e kavicstelepek a hegyoldalakra lankásan felnyúlnak, nagy elterjedésük és a folyó-lefolyásnak sziklás medre tavi eredetűnek hirdeti a teng-jueh-csou-i medencze terrasz képződményeit is.

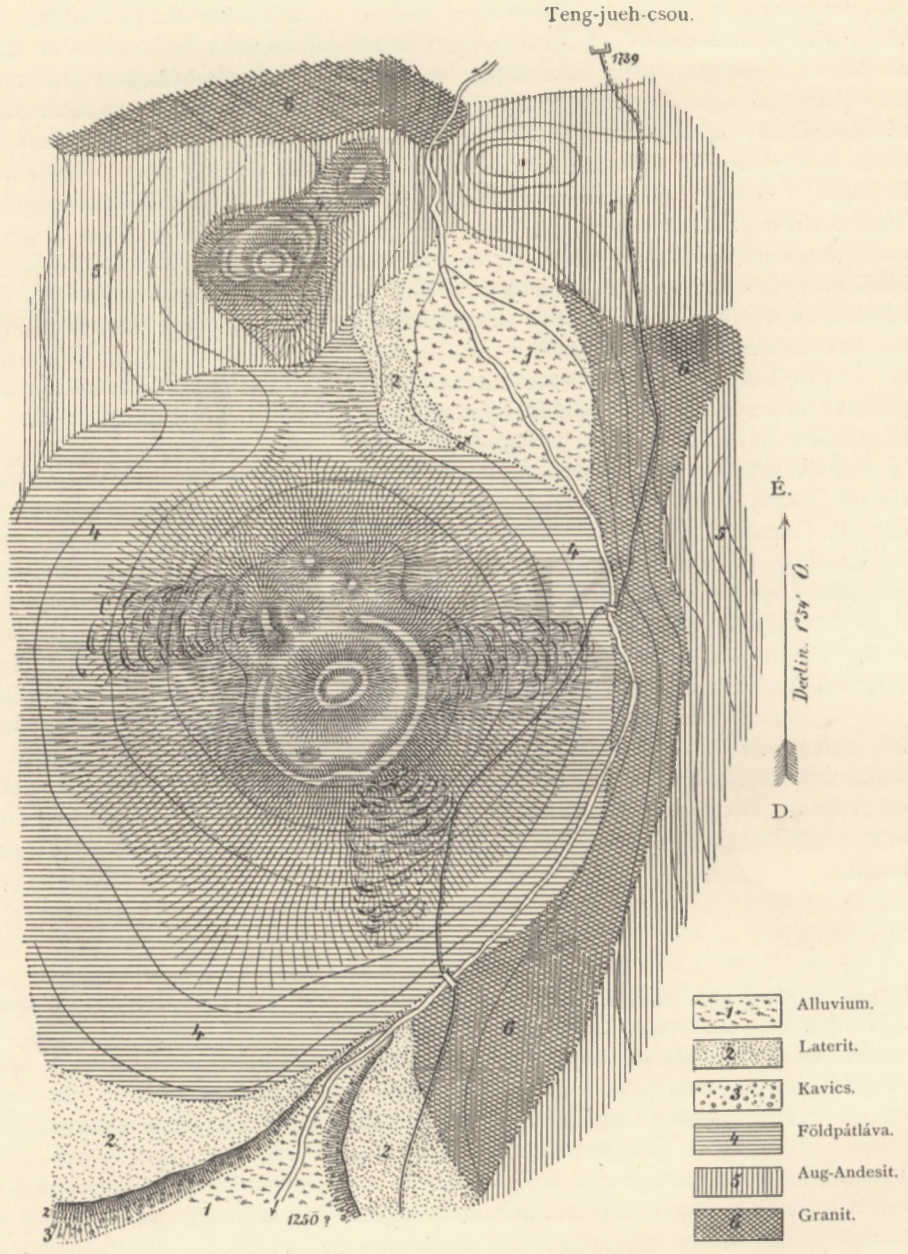
Észak-kelet felé a Long-kiang keleti partjai fölött emelkedő *Sziang-san* magas gneiss gerincze látható; északra egymás sorjában, a lankás völgykörnyezetből három magas kúphegy emelkedik ki.

---

* Lásd dr. Koch A. kőzettani értekezését a II. kötetben; 135—138. sz. kőzet.

Ezek vulkáni természete iránt kétség nem lehet. A legtávolabbra eső mintegy 20 km. távolságú kúphegység több kráterkúp csoportjából áll.

Teng-jueh-csou-tól nyugatra egy pagodás hegy zárja el a völgymedenczét a mélyeb-



157. A Ho-suen-san kialudt tűzhányó térképvázlata.
Mérték = 1 : 80000.

ben fekvő Ta-ho nagy völgysíkjától; e hegy hamvas-szürke, finomszemű üveges amphibolt és biotitot tartalmazó andesitből áll.

A folyó áttörés falain egy kőfejtés van, melyben faragott épületkoczkákat és víz-

tartó medenczéket készítenek. Az andesit itt padokban telepedik, melyek 60°-al ÉK felé dőlnek.

E hegy tetejéről kiterjedt panoráma nyilt ki előttem.

Észak és észak-kelet felé a teng-jueh-csou-i síkságot szegélyező trachytvulkánok uralják a szemhatárt; a közeli három kúpon túl, messze észak felé, még három kúp látható. A közeli kúphegyek elsőjén a csúcsnak szabályos konturvonalai vannak. Nyugatra 17°, kelet felé 14° 30′ lejtésű, a csúcs tetején 25°-os hajlást mértem; e csúcson kráternek nyomai is láthatók; e csúcs nem kerek, hanem ÉÉNy—DDK-i irányú hossztengelye van. A második kúp K—Ny-i irányban nyúlik el, nyugat felé 12°-al hajlik lejtője. A harmadik kúpnak hossziránya ÉÉK—DDNy, rétegeinek hajlása 27°-os keletnek.

Nyugat felé a Ta-peng széles völgye és a börmai határon lévő rengeteg erdőségekkel fedett kacsinok lakta hegységekre esik a tekintet. Közel alattam a teng-jueh-csou-i folyó áttörésétől északnyugatra, a *Ho-suen-san* egészen ép krátere fekszik.

Teng-jueh-csou főiparágát a drágakő-köszörülés képezi. Börmának közelfekvő részeiből sok *topáz* (Pie-si), *Zaphir* (Ja-czien), *Rubin* (Pau-si), *Macskaszem* (Öhl-hong), *kvarcz* és *borostyánkő* (succinit) kerül ide. A boros yánkőnek azon példányai, melyek rovarokat zárnak magukba, különösen keresettek.

158. ábra. A Ho-suen-san kialudt tűzhányó keletről.

Mindezeket részint foglalatba szánt, lapokra köszörült ékkövekké csiszolják, részint természetes állapotban árusítják el. A kvarczból és a borostyánból gyűrűk, burnótos üvegcsék s hasonlók készíttetnek. Legjelentékenyebb a *nephrit-(jü)* köszörülés. Felső Börmából minden tavaszszal a börmai vállalkozók nagy mennyiségben hoznak le *jü* követ. A *jü* kereskedésnek ugyanis Bamo a középpontja; Teng-jueh-ben vannak azonban a jü köszörűsök és csiszolók. Régebben még nagyobb lendülete volt a jü-iparnak, a város keleti elpusztult részében, a romok közt több nephrit hulladékot találtam.

Teng-jueh-csou-ból távozva, nem a folyó mentén léptünk ki a város medencze síkságából, hanem ettől délre egy alacsony hegyháton át az említett pagodás hegytetőt megkerülve tartottunk nyugat felé. Az út azonban e hegyhátról csakhamar a folyó mellé száll le és annak jobbpartjára átkelve, a *Ho-suen-san* vulkánnak déli kúplejtőjét járja körül.

A *Ho-suen-san* egy kialudt vulkán; a vulkános működés jelenleg csupán hőforrásokban és talán még a gyakori földrengésekben nyilatkozik.*

E kúpot délkeleti oldaláról másztam meg és déli lejtőjén jöttem le róla. A Ho-suen-san nem arra az egész gerinczre illik reá, mely a Ta-peng és a *Sin-csu-ho* közt e kúptól ÉÉK felé nyúlik, hanem egyedül erre a kialudt vulkánra, melyről Anderson az angol jün-nan-i expeditió természetvizsgálója is felismerte, hogy egy még nem régen nyugvó tűzhányó.**

---

* A Teng-jueh-csou vidéki fiatal-korú eruptiv-kőzetek tüzetes leírását lásd dr. Koch A. kőzetteni értekezésében a II. kötetben; 135—147. sz. kőzeteket.

** Mandalay o Momien. 186. lap.

A Ho-suen-san nem rég megszűnt vulkánosságát leginkább az bizonyítja, hogy rajta az erosiónak még alig látható a nyoma. Mind fölmenetkor, mind a lejövet helyén a hegynek lankásan hajló lávakiömlésein jártam. E lávaárak hullámos, folyási ránczokkal és sugaras irányú hosszbarázdákkal vannak felvágva. Mindezen egyenetlenségek azonban nem a vízkimosásnak, hanem a nagyon lomhán folyó lávamozgásnak eredményei. Egymásba torlódott, egymásra futott láva-gomolyok képezik a térszínt. Nehány sugaras redő felér egész a lankás kúpnak tetejéig, hol a kitörési kúp alján éri végét. Fekete salakos, hólyagos és a felületekre merőlegesen hasadozó, merev, friss kőzet van mindenütt a felszínen; termőföldnek, málladéknak még nyoma sincs sehol. Az esővíz a lávaár hasadékaiban és üregeiben tűnik el, ezért felszíni lefolyások nem is léteznek. A kúpnak déli és délkeleti oldalát egészen lávaárak képezik, valószínű, hogy nyugatra és északra is csupán lávából való a hegy, úgy hogy egyedül lávaöntések jellemezték a Ho-suen-san működését. A hegynek lankás lejtőjén a magasságnak több mint $^2/_3$-áig vagy $^3/_4$-éig magas fű és itt-ott egy-egy törpe fa a sivár növényzet képviselője, melyből a gömbölyű hólyagos-salakos láva-sziklák sötéten emelkednek ki. A Ho-suen-san tetején, mely Lantyen fölött mintegy 670 m.-re fekszik és a Ta-ho-nak alatta fekvő völgyszakaszából is legalább 400 méterrel emelkedik ki, egy meredekebb kitörési kúp van.

159. ábra. A Sin-csu-ho medre a Ho-suen-san keleti lábánál.
1. Granit. 2. Andesit. 3. Földpátláva.
Mérték = 1 : 40000.

Ennek mintegy 77—80 m. magasságú (aneroid mérésem szerint) oldalai símák, még fű sem lepte el őket, porphyros, tömör alapanyagú, likacsos, fekete kőzet (likacsos lávasalak) képezi szikláit, melyek oszlopos elválásúak. E kitörési kúpot már törmelék, sőt agyagföld is fedi.

Tetejére érve, a 157. ábrában vázolt térszínt pillantám meg. E rajzból kitűnik, hogy a Ho-suen-san tetején egy kráter mélyed, melynek délkelettől egész délnyugatig terjedő peremét képezi a délről és nyugatról látható meredek síma kitörési kúp.

E kráter észak felé nyitva áll, közepén egy 200—250 lépés kerületű tufa-kúp emelkedik ki.

Északra a nyitva álló krátergyűrűtől egy második kiemelkedés van, melyben szintén egy kitörési kúp maradványai ismerhetők fel. Ez mintegy 30 méterrel lehet magasabb a déli tufa-kúpnál. Régibb korát bizonyítja az, hogy e kitörési kúpot már megbontotta az erosio; világosan kivehető, hogy észak felé a csapadékok már szabályos árkokat vésték maguknak.

E második kitörési kúptól északra a hegy kúpja lankásan lejt; de nem nagy távolságban aljától, a Teng-jueh-csou alatti folyó áttöréstől nyugatra, két közel egymás mellett álló kúp és ezektől nyugatra egy nyilt kráterperemnek látszó ives gerincz a vulkáni kitörések egy másik hajdani kürtőjét mutatja.

A Ho-suen-san-nak eme sajnos rövid, minthogy egyetlen rövid, lóhalálában tett

kiránduláson alapuló jellemzéséből kitünik, hogy a Ta-peng völgyében a közelmúlt időben, talán csak a diluvium tartama alatt, megszünt vulkáni működés volt. A vulkánok szárazföldiek voltak; a mai völgyek és a mostani orographiai viszonyok lényegükben a kitörések idején is megvoltak; lehetséges azonban, hogy a közeli völgyek széles fenekein kiterjedt édesvízi tavak környezték a Ho-suen-san-t.

A vulkán földpátos basaltlávát öntött és csak a kitörések végén szórt ki nagyon kevés törmeléket. Jellemük szerint tehát a mi sötét augitandesitjeinkhez hasonlíthatjuk ezeket a legutolsó plioczén- vagy pleistoczén-korú vulkáni kitöréseket. Azok a lávafedők, melyeket Teng-jueh-csou körül és egész Lan-tyen-ig a baloldali gránitból álló hegyoldalakon láttam, ugyanolyan kőzetűek, mint a Ho-suen-san lávái.

E kitörések szembetünöen fiatalabbaknak látszanak, mint azok a hamvas-szürke amphibol és biotit tartalmú andesitek, melyeknek tömegeit a teng-jueh-csou-i pagodás halmon és a Szin-csu-ho áttörésében láttam.

Még világosabb telepedés van ott, hol a Sin-csu-ho a Ho-suen-san keleti alján ismét sziklába véste be medrét. E fölött a szűk folyómeder fölött mocsaras völgyfenék

160. ábra. A lan-tyen-i szoros keletről tekintve.

tágúl, melyet az út, Teng-jueh-ből jövet, a déli hegyoldalon kerül el. A völgybemetszés a 159. ábra szerint a Ho-suen-san láváján véste át magát. A bemetszés azonban általában a láva és a baloldali gránit között halad; magasabban, mint a lávaár alja, a balparti grániton hamvasszürke andesit-tömegek láthatók. E szelvényből az olvasható le, hogy a Ho-suen-san lávái akkor ömlöttek le ide, mikor az andesittől elborított gránitba a Sin-csu-ho völgye már be volt vésve.

Ezen völgyszelvény alatt a víz rohamosan esik le egész a Ta-ho folyóba való egyesüléséig.

A gránit nagyon mállott, a rajta nyugvó szürke andesit vastag lapokban lejt a völgy felé; a hol a Ho-suen-san lávája a gránittal érintkezik, ennek kvarczszemei olyanok, mint a pörkölt érczekben a kvarcz. Az átmetszés tisztára mosott sziklái fölött a baloldalon vörös agyagföld nyugszik.

Lenn a Ta-ho széles alluviális síkját mindkét felől magas kavicsterrasz szegélyezi; ezek belenyúlnak a Sin-csu-ho völgy-nyílásába is. Ott, hol az út a terrasz falán a völgysíkra leér, mintegy 80 méterre becsültem annak magasságát. Andesit- és gránitkavics s tufás agyagtelepek képezik a terrasznak talaját.

Lan-tyen (Nan-tien) helység alatt a Ta-ho völgye összeszorúl, az összeszorulás fölött a terraszok magassága a 90 métert is meghaladja; az eruptiv anyag kevesebb a terraszban; nagyobbrészt gránit-kavics és dara van benne; sötétszürke agyagtelepek van-

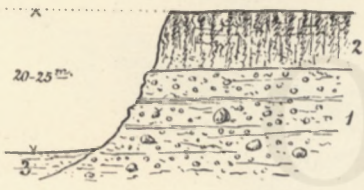
nak a durva törmelék közt, egyikükben szenesedett növénymaradványokat találtam, melyek azonban faji, sőt generikus meghatározáshoz sem voltak többé alkalmasak.

A lan-tyen-i völgyszoros (160. ábra) 130—140 méter magasságú falai fölött a terraszbeli törmelék lepi el azt a lankás térszínt, mely a kétfelőli távolabb álló gránit-magaslatok lejtői közt fekszik. Középporphyros granitit képezi a lan-tyen-i szurdok kőzetét;* a különben tömeges kőzetben nyugatnak hajló hasadékok vannak. A szoros közepetáján csillámpala és gneiss van a gránit közt; alább porphyros andesit-telérek, elágazó kvarczerek hálózzák be az itt nagyszemű, mállott, biotit-gránitot. Az eruptiv telérek mellett a gránitban sárga kvarczszemek láthatók.

A szoros alatt a völgy széles alluviális síkságát apró kavics lepi el; a terraszok nem olyan szembetünők, mint a lan-tyen-i völgytágulatban; sűrű délszaki növényzet díszíti a völgyet, a hegyoldalakat is erdők rengetegei borítják. Itt ömlik bele a Ta-ho az északról jövő nagyobb Ta-peng (Ta-pön) folyóba.

Az alluviális völgysíkból lankás oldalakkal emelkednek ki a hegylejtők; aljukban jól mivelt rizsföldek vannak az elmosódott terraszok sárga és vörös agyagos talaján.

Manvin körül a völgysík újra megkeskenyedik; nyugat felől magas erdőborította hegyek vetik végét a Ta-peng medenczéjének, melyet északról és délről is meredek oldalú egyenletes oldalú magaslatok vesznek közbe A folyó szűk völgyszakaszokban töri át a nyugatra eső úgynevezett *Kacsin* hegységet, Khinának és Börmának bizonytalan határát. *Manvin* körül a terraszok ismét élesen kifejlődnek. E terraszok alul kavicsból, fent lateritból állnak. (161. ábra).



161. ábra. A terraszok belseje Manvin környékén.

1. Kavics. 2. Laterit. 3. Alluvium.

Az a két magas hegypárkány, mely a Ta-peng völgyét Siao-ho-ti falutól Manvin-ig északról és délről egyközösen KÉK—NyDNy-i irányban kiséri, a völgyből két hegyláncznak látszik, melyek közt a Ta-peng mintegy hosszvölgyben folyik. Manvin-ból ÉNy felé fölemelkedve a vélt hegy gerinczre, nagy meglepetésünkre nem egy tulnanti völgybe tekintettünk le, hanem hepehupás fensíkon mentünk tovább. A miként azt Kreitner a 289. lapon kifejtette, egy fensík terül el a Ta-peng északi oldalán. Az altalajt képező kőzetek megértetik velünk a térszín ezen sajátos alakulatát, hogy a folyó jobbján fensík, balján pedig, az ottjárt utazók tudósításai szerint, K—Ny-i általános irányban csapó hegyláncok vannak. A fensíkot tömeges gránit képezi, mely a Ta-peng balpartján csak kis elterjedésű és DK felé kiékelődik. Helyette kristályos palák, különösen pedig gneiss válik uralkodó kőzetté a bal völgyoldalon és Manvin-tól nyugatra az Iravadi völgyébe letekintő hegyeken is.

A *kacsinok* területén keresztül olyan körülmények közt utaztunk, melyek lehetetlenné tettek mindennemű észlelést. A sűrű növényzet és a vastag málladék is ritkán engedett bepillantanom a sziklás altalajba.

Az északi gránitfensíkon a vastag agyagtakaróból nagy gömbös gránit-tömbök állanak ki; vándorköveknek nézhetné őket az ember, ha meg nem győződött volna, hogy ugyanolyan kőzetből állnak, mint az elmállott altalaj. E tömbök tehát nem egyebek, mint a gránitnak kimállott, szilárdabb részei az összehasadozott kőzetnek összefüggő magjai.

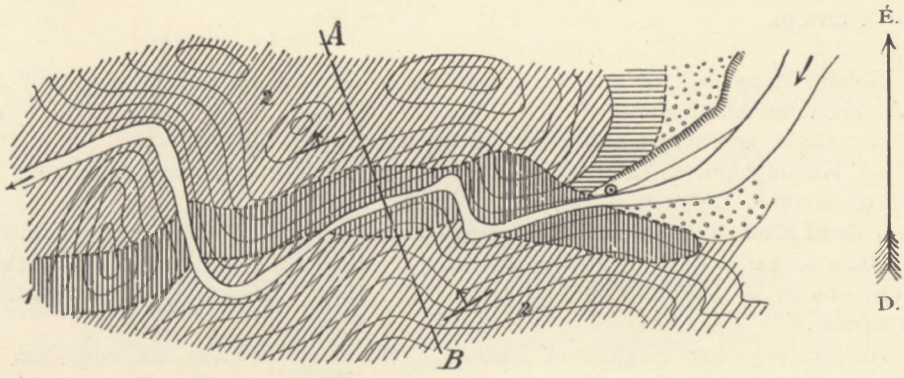
Onnét, hol az Iravadi rónaságát először megpillantottuk, a gneiss vette kezdetét; É 20—30° K—D 20—30° Ny-i (1^h 5—2^h) csapását mértem, dőlését majd ÉNy, majd DK felé láttam irányulni.

Mamo (v. Szike) helységnél jutottunk a börmai területre; közvetlenül a kristályos

* Lásd dr. Koch Antal kőzettani értekezését a II. kötetben 148—149. sz. kőzet.

palákból álló Kacsin hegyek alján van e falu; a mögötte lévő halmok kavics- és agyagrétegekből állnak, melyeket a Ta-peng völgyében látott terraszképződményekkel egyidőseknek tekintettem.

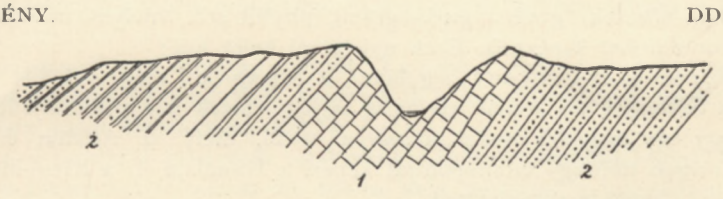
Mamotól az Iravadi partjáig a Ta-peng jobbján árvízi tavakkal ellepett alluviális térség, a balparton kavicsos sárga agyag- és kő-darás lateritféle föld terül el; ennek felszínét a folyó nagyvizei nem lepik el. Bamo városa szintén e laterites parton fekszik.



162. ábra. Az Iravadi folyó második szurdokának térképvázlata.
1. Mészkő. 2. Tufás homokkő és gyürt agyagpala.
Mérték = 1 : 125000.

Bamo-ban vége szakadt az expediczió észlelő munkásságának. Gőzhajón tettük meg az útat *Rangun* felé, s így közvetetlen megfigyelés útján többé nem gyűjthettem adatokat keletázsiai térségeinek geologiai ismereteihez.

Még néhány adatot azonban ide csatolhatok, bárha ezek nélkülözik is saját közvetetlen megfigyelésem kritikáját.



163. ábra. Az Iravadi folyó második szurdokának keresztmetszete az *A*—*B* vonal mentén.
1. Mészkő. 2. Tufás homokkő.
Mérték = 1 : 50000.

Gróf Széchenyi csolnakon észak felé evezett, az Iravadin ennek felső, úgynevezett 1-ső, vagy *Csenbo* szorosát meglátogatandó. A folyónak e rendkívüli szűk részéből szürke calciteres mészkövet és mandolaköves diabasporphyrit darabokat hozott; az eruptiv kőzet a szoros elején fordúl elő, beljebb eső falait a mészkő képezi.

Bamoból lefelé hajóztunkban a folyónak 2-ik, Bamo-ról nevezett szorosában, mely a folyónak K—Ny-i irányú szakaszában van, a gőzösről a 162. és 163. ábrákban előtűntetett geologiai viszonyokat véltem felismerhetni.

Kékesszürke calciteres mészkő, gyűrt palás és tufás (?) homokkő és köztük talán diabasnak tekinthető eruptiv tömegeket is pillanték meg.

A vastag padokban fekvő tömeges mészkő a klastikus rétegek közepe táján fordúl

elő, É 40° K—D 40° Ny (2^h 10°) csapásban és ÉNy-i dőlésben levőnek becsültem a telepedést. Látszólag egy magános halomcsoportot szel itt át az Iravadi. Anderson és Gordon térképeit tekintve a bamoi és a csenboi szurdokok ugyanazon rétegvonulatba bemetszetteknek látszanak. Az Iravadi a csenboi szorosból kijövet délkelet felé egy nagy görbületet képez és északnyugat felé forduló irányának elején éri el a bamoi szorost.

A VI. térképről nem tünik ki ugyan, az hogy a bamoi szorosban átszelt rétegek a csenboi szoros felé csapnának, de az idézett térképek egybevetéséből ezt mégis igen valószínűnek tartom.

Nehány becses adatot meríthetünk a Kacsin hegyek geologiai viszonyairól Anderson A. hivatalos jelentéséből.*

Anderson így ír és közlései egy geologiai térképpel illusztrálja:

«A Kacsin halmok ÉK—DNy irányban vonulnak, nagyobbára metamorphikus és kristályos palákból állóknak látszanak.

Valami sötét, kékesszürke, finomszemű gneiss képezi a lánczolatnak nagyobb részét. Az út mentén (a Ta-peng folyó völgyén végig) szálban a gránit sehol sem észleltetett. Kvarczit sziklák váltakoznak gneissal és fehér kristályos mészkővel; az utóbbiak pyritet tartalmaznak.

A fehér márvány tökéletesen hasonlít a Mandalay vidékén előfordulóhoz. Ezüsttartalmú galenit foglaltatik az egyik hegyhátban; a Ta-peng balján, Ponszi faluval szemközt, hol a mészkőnek telepe bukkan elő...»

Anderson több hőforrásról is tesz említést; a szantai 95·5° C. (204° F.), a lantyen-i 96·2° C. (209° F.)-únak észleltetett.

E szórványos adatokból tehát az tűnik ki, hogy a nyugat-jün-nan-i meridionális hegyvonulatokat nyugatról egy DNy—ÉK irányú hegység-irány közelíti meg.

*

Jün-nan talaját eddigi tapasztalatunk szerint a következő képződmények alkotják:

1. Archai kőzetek, gneiss, gneiss-gránit, phyllit stb., melyek meridionális irányokban hosszú vonulatokat képeznek. Ezek nyugatról kelet felé:

a) A bamo—jung-csang-fu-i hegyláncz, a Sziang-san, mely dél felé valószínűleg a Szittong és a Szalvin közti archai gerinczig terjed; észak felé való terjedése ismeretlen, valószínű, hogy egy nagyobb archai massivba olvad, mely az Asszám és Khina közti ismeretlen térségen mintegy csomópontját képezi a Himálaja és a hátsó-indiai hegyvonalak párhuzamos egymáshozsimulásának.

b) A ta-li-fu-i Czien-san úgy látszik, nem nagy kiterjedésű. Gill a Kin-sa-kiang és a Lan-czang-kiang közti aten-cze-i hegyvidéken nem látott kristályos palákat; útjának e részéből csupán agyagpalát, palás agyagot és laza morzsalékos homokkövet említ.

c) A Gambu hegység kristályos palái Litang területéről Csung-tyien felé vonulnak és Li-kiang-fu vidékén a Kin-sa-kiang jobb (déli) oldalára átnyúlnak. Vajjon összefügg-e ezen archai vonulat a jün-nan-fu-i gránittal és így a Gambu hegység a hátsó-indiai főarchai lánczolat folytatása-e vagy nem; az eddigi adatainkból nem világlik ki; nyilt kérdésnek kell tehát azt hagynunk.

d) A negyedik archai vonulat kevésbbé kristályos palákból, mint sem diorit-gránitból és kvarcz-porphyr-tömegekből áll, a ta-czien-lu-i havasok vonulata ez, mely Baber

* A Report of the Expedition to Western Yun-nan via Bhamo. Calcutta 1871. az 59—95. lapon és egy geologiai térképen.

följegyzései szerint Czu-ta-ti helységnél átnyúlik ugyan a Lu-ho jobb (déli) partjára, de nem terjed messzire dél felé.

2. Phyllites homokkövek és agyagpalák, metamorph rétegek, diabas tufák és közéjük foglalt félkristályos mészkövek.

Az archai rétegek mellett és ezekkel együtt felránczolva, nagy kiterjedésűek az itt egybefoglalt képződmények. Ta-czien-lu és Batang között a Kin-sa-kiang mellékén és nyugati Jün-nan-ban a leggyakoriabb; e kőzetek szerfölött hasonlók a Nan-san *flysch* képződményeihez.

A diabas intruziókkal együtt a régibb palæozói systemákat képviselik, a nan-san-i homokkőnél tehát fiatalabb eredetűeknek tartom őket. A jün-nan-i mészkő-plateaunak Bourne-től említett kristályos, dolomitos mészkövei és vörös fekü-homokkövei, nemkülönben az indo-khinai tarka (devoni) palák tartoznak ide.

3. Carbon-rétegek tömör bitumenes mészkövek és homokkő-complexusok. Batangtól keletre, a felső Jang-cze-kiang mellékén és Jün-nan nyugati részében constatáltam kövületek alapján ezekben a felső carbont. Kétségtelenül megvan e systéma Fuchs és Saladin szerintTong-king-ban és Anamban is.

A jün-nan-i mészkő-plateaunak és Kuang-szi tartománynak Bourne-től említett tömör kékesszürke, kövületeket tartalmazó mészköveit is jó valószínűséggel a carbonba sorozhatjuk. A Mekong mentén található mészkövek is, melyeket Joubert nyomán devoniaknak jelöltem meg az átnézetes térképen (XI. tábla), szintén több valószinűséggel carbonkorúaknak tekinthetők.

A carbon-mészkő tapasztalataim szerint a diabas kitörésekre következő időszak kevésbbé megzavart üledékeit képezi. Mintha transgredálna a régibb üledékeken.

4. Egy sárga és vörös homokkőből és tarka agyagpalából, palás agyagból álló képződmény fejezi be az üledékes képződmények sorát. Ta-czien-lu és Ba-tang között, hol a carbon-mészkő hiányzik, a *flysch*-féle ó-palæozói homokköveken nyugszik e képződmény; fel van ránczolva, de discordánsan nyugszik azokon. Jarkalo-nál a Lan-czan-kiang partjain sósforrások bukkannak fel e képződményben.

Csung-tyien vidékén a közép-triasznak tengeri üledékeit constatáltam olyan sárga homokkövek közt, melyek isoklinális állásban vannak a carbon-mészkővel. Nyugati Jünnan-ban a carbon-mészkő fölött tetemesen megzavart helyzetben láttam e vörös homokkövet.

A franczia expeditio a Mekong mentén Laoszban, Fuchs és Saladin Tonkingban és Richthofen Hu-nan tartományból ismertették e képződményt és mindnyájan egybehangzólag carbon utáni üledékeknek itélték.

A jün-nan-i fensíktól keletre és észak-keletre e vörös homokkő-képződmény szárazföldi eredetű széntelepeket tartalmaz és bárha még résztvesz a hegyalakulásban discordánsan terül el a carbonkorú boltozatok völgyüléseiben. Lényegileg e képződmény azonos a szü-csuan-i vörös medencze üledékeivel.

Mélyebb telepeiben a rhætiumi systémától a barna juráig terjedő növényi kövületeket találtam; Zeiler Tong-king-ban rhætiumi és alsó liasznak konstatálta növényi maradványok alapján a vörös homokkövet.

A képződménynek túlnyomó részét képező felső telepek, melyek eddigelé kövületeket nem nyújtottak, bizonyára a jurának magasabb emeleteibe is felnyúlnak. Széltében sósforrások vagy petroleum jellemzi e képződményeket.

Felette fontosak a dél-khinai és indo-khinai vörös homokkőnek és helylyel-közzel a flyschképű üledékeknek megitélésére azok az állati kövületek, melyek a börmai *Arakan-jóma* hegylánczból és a *csung-tyen*-i triaszból ismeretesek. Onnét az alpesi triasz formáit (Halobia), Csung-tyen-ből a németországi kagylómésznek jellemző kövületeit ismerjük. Nyilvánvaló, hogy Hátsó-Indiában a mezozoi æra kezdetén egy tengerszoros vagy tengeröböl nyúlt végig az indiai és a kelet-khinai Gondvana szárazföld között. E tenger-

szorosban az alpesi pelagikus és a németországi sekély tengeri triasz-fauna mutatói nyugatról kelet felé helyezkednek el.

5. A triasznál fiatalabb képződmények a hátsó-indiai hegyrendszer területéről eddigelé nem constatáltattak, a mesozói és a kænozói periodusok alatt a rétegeknek meridionális ránczokba való felgyüretése történt.

A ránczvetés keletről nyugat felé történt. Tong-king-ban és Kelet-Khinában a vörös homokkő discordánsan érintkezik a carbon-mészkővel, sőt ez is kevésbbé van gyűrve az ó-palæozói és archai rétegeknél, melyek fölött a jün-nan-i plateaun transgredálni látszik. Nyugati Jün-nan-ban a carbon és a vörös flyschszerű homokkő a carbon és a palæozói rétegekkel egyformán van megzavarva; Börmában pedig még az ifjú harmadkori rétegek is résztvesznek a ránczvetésben. A gyűrődés mellett vetődések is complicálják nyugati Jün-nan-ban a hegyszerkezetet.

6. Jelentékenyebb szerepet nem játszanak ugyan, de a térszíni alakulatokra mégis befolynak a mostkori képződmények. Ezek tavi üledékek és az egykori magas fekvésű tavak emlékei; a még létező jün-nan-i tavak világos képét nyújtják a szárazra lecsapolt nagyszámú hajdani tavaknak.

Tektonikai medenczékben, sülyedékekben foglaltak ezek helyet és jó részük sokáig lefolyás nélkül való volt.

A ta-li-fu-i tó az ő sajátszerű csigafaunájával legszebb typusa a jün-nan-i tavaknak. Édesvízi mészkő, agyag, homok és kavics képezi e tavi üledékeket. Nem csak a jünnan-i plateau magaslatán vannak ilyen tavak maradványai. Az Iravadi mellékfolyói a Ta-peng és a Svéli, mielőtt a börmai határra jutnának, hajdani tómedenczéken futnak át, melyekben 80—100 m. vastagságra becsülhetők a tavi lerakodások. Valószínű, hogy az Iravadi felső szakaszát is az első szoros fölött régi tómedenczék maradványai töltik ki.

Griffith [1] jelentése szerint a *Jü bányák Meikhoom* környékén hatalmas kavicstelepekből szolgáltatják a Bamóba szállított drágakövet. Az a Nephrit és Jadeit, melyet Bamóban és Rangunban láttam, kivétel nélkül görgetett tömbökből való volt.

A Mandelejtől észak-keletre eső saphyr-, rubin- és borostyánkő-bányákban is kavicstelepekből ássák az ékköveket.

Kacsar, *Manipur* és *Szamaguting* vidékén a *Naga* hegyek között hasonlókép hatalmas törmelék-telepek és terraszok vannak a széles völgyek síkján. Godwin-Austen [2] és Oldham R. D.[3] adtak ezekről kimerítő ecseteléseket.

Godwin-Austen glecsermaradványoknak, morenáknak tekintette a magas fekvésű kavicsot és hajdani tavak lerakodásainak, a völgyek 60—100 lábnyi vastag kavicstelepeit.

Oldham egy olyan a mainál hidegebb időszakból származottnak véli a *Naga* hegyek kavicstelepeit, melyben a kopárabb hegyekről nagyobb mennyiségben hordták le a patakok a törmeléket mint jelenleg.

Ugyanezzel a magyarázattal véli Oldham némely magasabban fekvő völgy egykori törmelék kitöltésének okát adni, melybe a folyó ismét bemetszi medrét.

Laza klastikus üledékek foglalják el az asszámi hegység derekát, az Iravadi és a Bramaputra völgyek felső részei között is.[4]

A jelenkori képződményekhez sorozandók a hajdani glecserek morénái. Kelet-Tibetben a közelmúlt glecsereinek maradványai 2500—2000 méter absolut magasságban talál-

1 Report of the Expedition to Western Yün-nan 54. és 66. lap.

2 Journal of the R. As. Soc. of. Bengal. XLVI. köt. 2. rész. 209—213. l.

3 Report on the Geology of parts of Manipur and de Naga Hills. Memoirs Geol. Surnay of India. XIX. köt. 228—238. (12—22) lap.

4 Oldham ugyanott 217. lap. — De la Touche. Geology of the Upper Dehing basin in the Sinpho Hills. Rec. Geol. Surv. of India. XIX. köt. 114. lap.

hatók fel; valószínű, hogy az itteni jégkorszakban, melynek ideje a folyóbemetszéseket megelőzte, a tibeti felföld keleti széle jéggel volt elborítva. A fensíkszerű jellemet a legtöbb valószínűséggel a jéggel való elborításnak és a glecserektől való lesuroltatásnak lehetne tulajdonítani.

Bárha a kelet-tibeti folyók tektonikai irányú völgyekben futnak is alá; e völgyek valóságos erosio-völgyek, melyek többszörösen átszakítva a hegyvonalakat, az általános lejtést követve, a tibeti jégkorszakot követő időszakban vésték be csatornáikat. A folyók mentén hatalmas földomlások kisérték a völgyek gyors bemélyedését. A Lu-ho mellett több földomlásnak a maradványa van. Egy nagy hegyomlásnak emlékét a szájhagyomány is megőrizte. BABER szerint 1786-ban történt az Van-tung-nál Lu-ting-kjao alatt; a feltorlasztott Lu-ho víztömege a hegyomlás okozta gátot áttörve, Kia-ting-fu-t elrombolta.[1]

A subaërikus képződményeket vörös- és sárga-agyag, laterit és lösz képviseli; a vörös agyag BOURNE szerint 100 lábnyi magas falakat képez Jün-nan-ban és vastagon elborítja a fensíknak délkelet felé eső lejtőjét. Fokozatosan megy át e képződmény a mély völgyekben és még inkább Hátsó-India déli részein található typusos lateritbe.

A löszt vagy a hozzá hasonló agyagot BABER említi föl a Kin-sa-kiang völgyéből Kiao-kia-ting környékéről.[2]

Eruptiv kőzetekül a következők sorolhatók fel: Gránit, diorit-gránit, felsitporphyr az archai képződmények társaságában. Diabas, diabas-porphyrit, olivin-diabas és kvarcz-andesit a régibb palæozói rétegek között. A jün-nan-i hírneves érczgazdagság hihetőleg ezekhez van kötve.

Augit-andesit és földpát-láva a teng-jueh-csou-i újabbkori vulkánok szüleményei. Ezek a Ta-peng völgyéből KÉK felé sorakoznak. A vulkáni működés végső nyilatkozatáiúl említhetők azok a nagyszámú hőforrások, melyek a hátsó-indiai hegylánczok területén mindenütt közönségesek. Kén és sókivirágzások szintén vulkáni tényezőkre utalnak. A hőforrások mellett a gyakori földrengések igazolják azt a tapasztalásunkat, hogy a tibeti felföld keleti peremén és Jün-nan-ban Kelet-Ázsia területének legújabb tektonikai hegyalakulása van előttünk.

AZ IRAVADI-SZALVIN KÉRDÉS.[3]

A kelet-tibeti felföld hydrographiája még nincs megállapítva; mert még a legutóbbi időben is kétséges volt, vajjon a Szan-po a Bramaputra vagy az Iravadi felső folyója-e? míg nem A—K—. pöndita és NEEDHAM utazása a kérdést a Bramaputra javára végkép eldöntötte. A megoldott Szan-po—Bramaputra kérdés helyébe ekkor az Iravadi-Szalvin problémája lépett.

Az észlelő utasok közül RENNEL, dr. ANDERSON és GORDON R. az Iravadi vizbőségét Bamonál megcsodálva a tibeti felföldről származtatták e folyót és a *Nu-kiang*-gal hozták kapcsolatba. KREITNER szintén Tibet belsejébe helyezte az Iravadi forrásait. Ő a Nu-kiang-tól nyugatra gyanított még egy folyót Batang és Asszám között.[4]

---

1 Id. h. 52. lap.

2 Id. h. 108. lap.

3 Az idevonatkozó irodalom teljesen ki van merítve a következő helyeken: GORDON R., Report on the Irrawaddy River. Rangoon, 1879. fol. I. Part. — GORDON R., The Irawady River Proceed. Roy. Geogr. Soc. 1885. May. — WALKER J. T., The Lu-river of Tibet. Proceed. Roy. Geogr. Soc. 1887. June. — WALKER J. F. The Hydrography of South Eastern Tibet. Proceed. Roy. Geogr. Soc. 1888. Sept. — Gróf SZÉCHENYI BÉLA, a jelen mű I. szakaszában a XXX. lapon. — KREITNER, a jelen mű II. szakaszában, a 293. lapon. — LÓCZY L., A khinai birodalom természeti viszonyainak és országainak leírása. Budapest, 1886. 106—110. lap.

4 Lásd fönt a II. szakaszban 293—294. l. KREITNER fejtegetései A—K—. utazási eredményei után tárgytalanná váltak, miután bebizonyult, hogy a Nu-kiang és a Lo-hit között nincs közbeeső folyó.

Az újabb térképek kivétel nélkül a Lan-czan-kiang-ot (Me-kong) és a Szalvin folyót messzire fölnyújtják a tibeti felföldre, míg az Iravadi forrásvidékét Wilcox nyomán csak az északi szélesség 26°-áig terjesztik föl.

Áttekintve az idevágó irodalmat, azt a meggyőződést merítettem belőle, hogy az újabbkori geographusok d'Anville tekintélye nyomán kötötték össze a Szalvint a Nu-kiang vagy följebb Nakcsukha folyóval. D'Anville térképe tudvalevőleg a jezsuiták fölvétele alapján készült; az a pontosság, melylyel ők Khinának nagy részét térképezték jóhiszeműleg az egész tulajdonképeni Khinára kiterjesztetett. Gordon egyenesen a jezsuita-fölvétel tekintélyére alapítja ama meggyőződését, hogy a bamói úttól szelt Nu-kiang vagyis a Szalvin azonos a batang-lasszai úton ismert Nu-kiang-gal.*

Bárha a jezsuiták közvetetlen bejárásaik alapján készítették is el a mult század elején Khina térképét, és bárha Nyugat-Jün-nan tartományt is, legalább a mennyire az a khinai közigazgatás alatt állott, kétségkívül beutazták; még sem valószínű, hogy eljuthattak-e Jün-nan-nak ama részébe, mely a Szalvin hidjától észak felé a lasszai útig terjed. A Szalvin völgye Jün-nan-ban úgy szólván egészen lakatlan; mert miazmái miatt még a benszülött San népnek is félelmetes. A khinai lakosság pedig teljességgel hiányzik e völgyből; azok a benszülött törzsek pedig, melyeket Desgodins abbé ** Lu-cze és Lisszu néven, mint független rabló népeket ír le, a börmai kereskedelmi út és a Lasszába vezető út között bizonyára még a jezsuiták munkássága idejében járhatatlanná tették Jün-nan tartományok Tibettel határos részeit. Ennek a körülménynek tudandó be, hogy D'Anville térképe és a vu-csang-fu-i khinai térkép a Nu-kiang folyó nyugati partján fehéren hagyott részekkel végződik.

A franczia missionariusok körülbelül a 27° 45′ szélesség alatt, Bonga vidékén jutottak a Lu-cze-kiang (Nu-kiang=Gyama-nu-csu) mellé és Desgodins, beható kritika nélkül, Klaproth tekintélyére támaszkodva kétségtelennek tartotta, hogy e folyó a bamói úttól metszett Lu-kiang-gal azonos. Ebben a véleményében khinai utazó kereskedők híradásai is megerősítették.

Megbizható adatot azonban, mely a 25° és 27° 45′ között a Szalvin és a Nu-kiang összefüggését bizonyítaná, ez ideig nem ismerünk.

Ekkép A—K—. fölfedezései következtében az *Iravadi-Bramaputra kérdés* helyébe az *Iravadi-Szalvin problémája* lépett. Ezt én vetettem föl és «A khinai birodalom természeti viszonyainak stb. leírása» című könyvemben, valamint ennek térkép-mellékletén oly módon véltem a kérdést megoldhatni, hogy a Nu-kiang-ot tekintettem az Iravadi felső folyásának és a 27° szélességi kört vettem a Szalvin forrásvidéke északi határául. Walker tábornok sűrűn folyt levelezésünk alapján nézeteimet elfogadta s a londoni geographiai társulatban fent idézett közleményekben fejtegette hypothesisem valószínűségét.

Természetes dolog, hogy csak a közvetetlen végigjárás döntheti el azt, vajjon a tibeti Nu-kiang a Szalvin-nak vagy pedig az Iravadi-nak tibeti szakasza-e?

E kérdésnek végleges eldöntése küszöbön van. 1889. márcziusában Agnew Vans hadnagy az angol geographiai társulat segélyezésével útnak indult a *Szalvin* folyón fölfelé. Ha vállalkozását siker koronázza, legrövidebb idő alatt tisztán fog előttünk állani ama kérdés megoldása, hogy vajjon az *Iravadi* magasan fent Tibetben gyűjti-e forrásait, avagy Felső-Börma, hol a földfelület legtöbb csapadéka hull, szolgáltatja vizének fejét.

* Report on the Iravaddy River I. Part. 36. lap.

** Le Thibet. d'aprés la correspondance des missionaires. Paris, 1885. 2-de Édition 292. lap.

NEGYEDIK RÉSZ.

A GEOLOGIAI EREDMÉNYEK.

OSZK

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

XIX. FEJEZET.

A BELSŐ-ÁZSIAI MAGAS FÖLD GEOLOGIAI TÖRTÉNETE.

Ebben és a következő utolsó két fejezetben gróf SZÉCHENYI expeditiójának geologiai eredményeit, a természettudományi bizonyosságokat és az azokból levezethető tanulságokat igyekezem összefoglalni. Első sorban a Kelet-Ázsiának tőlünk bejárt területére vonatkozó geologiai ismereteket ohajtom itt kibővíteni. De azután, ha még oly rövidséggel is, megkisértendem összegezni azokat a tapasztalásokat, melyek a physikai geographia törvényeit alkalmazni és azokat magyarázni vannak hivatva.

A tőlünk bejárt vidékek geologiai történetét, tehát azokat a geologiai periodusokat, melyeket a látott jelenségek és geologiai képződmények alapján fölismerhettem, Észak-Khinának talajkeletkezésétől függetlenül tárgyalom. Nemkülönben Dél-Khina és Hátsó-India geologiáját is félre teszem, vagy csakis olyankor vonom szemlélődéseim körébe, midőn azokban erősen bizonyító adatokat ismerek föl előterjesztéseimre nézve.

E szűkebb körű tárgyalásnak azzal adom okát, hogy báró RICHTHOFEN, ki Dél-Khinának nagy térségeit beutazta, még csak azután fogja eredményeit egész Khinára vonatkozólag egy képbe összefoglalni.[1] Az olvasó természetesnek fogja ezért találni, hogy én túl nem lépve feladatom határait, az általánosításoktól e fejezetben tartózkodom.

Ezzel a kijelentéssel van egyszersmind megokolva az is, hogy mért hagyom figyelmen kívül e fejezetben a Jang-cze-kiang deltáján és Kiang-szi tartományban szerzett tapasztalataimat.[2]

A Kuen-lun hegyláncaiban, Szü-csuan és Jün-nan tartományok nyugati részeiben a következő képződményekkel találkoztunk.

1. *Archai rétegcsoport.* Kristályos palák, gneiss, amphibol-gneiss, amphibol-pala, csillámpala, chloritpala, kristályos mészkő és a phyllitek tarka változatai. A Közép-Kuen-lun hegyrendszerében e kristályos palák nem nagy területeket foglalnak el. A Nan-san-ban alárendelt szerepük van; e tájon a Tung-hoan és An-szi-fan közti előhegységben,[3] a Csa-tyen-hia körüli hegyekben[4] és a Szi-ning-ho medenczéjében[5] találkoztam hosszabb archai vonulatokkal.

A *Kha-ji-san*[6] és a Lan-csou-fu vidéki *Ma-ja-san*[7] is a Kuen-lun kristályos vonulatait képezik.

---

1 China II. köt. 704. lap.
2 Lásd az I—IV. fejezetet.
3 Lásd fönt az 513—514. lapon.
4 Lásd fönt az 510—512. lapon.
5 Lásd fönt az 531—533, 536—537, 544—546. lapokon.
6 Lásd fönt az 557. lapon.
7 Lásd fönt a 460. és 519—520. lapokon.

Nagyobb jelentőségű azonban az archai rétegcsoport a keleti Kuen-lun felépítésében; Kung-csang-fu délkörétől keletre a kristályos palák összefüggő és mindjobban szélesedő vonulatban képezik a *Peling*,[1] *Czin-ling*[2] és *Fu-niu-san* összefüggő[3] gerinczét.

Szü-csuan tartomány északi részében a Kuen-lun törzsökéhez hozzásimuló szini vonulatok földhullámai közt ismételve fölvetődnek a kristályos palák.[4] Ezeket Richthofen a szilur rétegek regionálisan elváltozott képződményeinek tekintette, míg én az archai csoporthoz számítám ezeket is.[5] Szü-csuan és Jün-nan tartományok nyugati részeiben több É—D általános csapású archai vonulattal találkoztunk. Ezek a *Cse-to-san* massivja Ta-czien-lu környékén,[6] melynek dél felé való meddig terjedéséről nincsenek adataink; a *Gambu* hegység Li-tang és Batang között,[7] mely bárha megszakitásokkal valószínűleg Csung-tyen-ig, a *Konemosi* csúcsig és a Li-kiang vidéki havasokig[8] terjed; a *Czang-san* boltozata Ta-li-fu mellett, ez talán a Desgodins-tól[9] Kianka vidékén a görgetegekből megsejtett gránit-tömegekkel[10] áll összefüggésben[11]; végre a *Sziang-san*, a Lu-kiang és a Long-kiang völgyei között,[12] mely a Kacsin hegyek gránittömegéből fejlődik ki. E gránit-tömeget dél-nyugatról is kristályos palák környezik,[13] melyeknek K—Ny általános csapásirány jellemzi telepedésüket.

A fölsorolt helyeken az archai képződmények ennek az ærának nem a legrégibb idejéből, hanem összes tapasztalásaim szerint valószínűleg annak későbbi időszakaiból valók. Olyan régibb keletű archai képződményeket ugyanis, melyekre a régi üledékes eredetű (huroni-cambriumi és szini) systémák discordánsan ráborulnának, útunk egész hosszán végig nem láttam.

Valamennyi helyen az említett üledékekkel együtt vannak az archai palák felgyűrve és köztük felismerhető stratigraphiai megszakítás nem létezik. Petrographiai tekintetben is fiatalabb archai képződmények; ú. m.: amphibolos gneiss és csillámpala, chloritpala és a phyllitek tarka változatai kerültek elém. A régibb archai üledékeket jellemző gneisst és gneissszerű gránitot nagyon kevés helyen láttam *(Kha-ji-san, Czin-ling, Szian-san)*; sehol nagy kiterjedést nem foglalt el.

Azon felül a félig metamorphikus paláknak nagy complexusai érintkeznek több helyen az archai rétegekkel és mintegy a palæozói üledékekhez való kapcsolatot szolgáltatják. A keleti Kuen-lun-hoz délről hozzásimuló hegyredőkben és nyugati Jün-nan tartományban láttam ilyen félkristályos rétegeket, melyek hovátartozása, a palæozói, cambriumi, avagy huroni systemákba való beillesztése bizonytalan maradt előttem.

Az archai rétegcsoport jellemzésében összehasonlíthatatlanúl jelentéktelenebbek tehát adataim Richthofen-éinél. Ő Észak-Khinában kétféle gneisst, régiebbet és fiatalabbakat különböztetett meg, melyek korát az abrasiónak időszaka választotta el. A keleti Kuen-lun gneissait Richthofen már a fiatalabb archai képződményekhez sorozta; de a Czin-ling déli övében előforduló gneissokat, melyek kristályos mészkő complexusokkal váltakoznak, a palæozói üledékek elváltozott tagjainak tekintette.[14]

---

1 Lásd fönt a 405, 408, 409, 428 és 433. lapokon.
2 Lásd fönt a 397—398, 393—395, 422—423. lapokon.
3 Lásd f. a 420—421. lapon.
4 Lásd f. a 414, 428, 435—436. l.
5 Lásd f. a 438. l.
6 Lásd f. a 612, 619—625. l.
7 Lásd f. a 637, 645. l.
8 Lásd f. a 659—660. l.
9 Lásd f. a 663. l.
10 Lásd f. a 677. l.
11 Lásd f. a 643. l.
12 Lásd f. a 683. l.
13 Lásd f a 685—688. l.
14 China II. köt. 584—587.

En, miként ezt fönt kifejtém, inkább az archai csoport fiatalabb tagjainak tartom ezeket és pedig azért, minthogy a Fu-niu-san déli oldalán a Czin-ling gneiss fölött egészen hasonló képű kristályos palákat láttam, mint *Lojan-szhien* környékén a Kia-ling-kiang harántvölgyében, mely utóbbiak minden kétségen felül összefüggnek a kérdéses metamorphikus szilur-rétegekkel.[1]

A keleti Kuen-lun-ban az én felfogásom szerint az archai képződménynek két alosztályáról, ú. m.: régibb gneiss-, helyenként gneiss-gránitból és fiatalabb gneiss-csillámpalából, amphibol-palából, chlorit-palából, phyllitből, kristályos mészkőből álló szakaszairól lehet szó. Az utóbbiak a Czin-ling gneissgránitjától délre terülnek el.

Ha a Kuen-lun *vutai* rétegeit is még az archai képződményekhez sorozzuk, úgy ezeket typusos kifejlődésben csak a Czin-ling gneiss mellett találhatjuk fel.

A Közép-Kuen-lun archai képződményei túlnyomóan amphibolosak. Nagyobb gneisscomplexusokat azonban nem láttam köztük.

Nyugat-Szü-csuan és Jün-nan kristályos palái hasonlóképen ifjabb tekintetűek; telepedési körülményeik ép oly kevéssé vetnek világot esetleges kor-különbségeikre, mint a Kuen-lun-ban.

Az archai æra harmadik, legifjabb képviselőjéről a *vutai* systemáról nem közölhetek ebben az általánosító fejezetben conjecturáknál egyebet.

A vutai rétegeket Richthofen az ő jellemző sajátságaikkal a Czin-ling-san mindkét lejtőjén felismerte. Én, a tőlem megjárt két *Czin-ling* szelvényben szintén láttam a vutai systema elváltozott rétegeit.[2]

Ép ezen autopsia alapján merészkedtem azután a nyugati Kuen-lun-nak nan-san-i rétegeit a vutai képződményhez sorozni.

Ott, hol ezt tevém, nem titkoltam el, hogy bizonyos kétséggel engedtem annak a kényszerűségnek, mely a nyugati Kuen-lun északi hegyredőit, úgyszólván, egyedül felépítő homokkő-complexussal szemben állott előttem. E rétegek, bárha a metamorphismus kisebb foka jellemzi is őket, mint a milyen a typikus vutai rétegek tulajdona; petrographiailag és nagy vastagságukat tekintve Észak-Khinának Richthofen-től felismert képződményei közül egyedül a *vutai* systemával voltak egybevethetők. Stratigraphiai helyzetük a globulitos mészkövek és a kristályos palák között ugyancsak a *vutai* rétegekkel való analogiájukra utal.[3]

De másfelől bizonytalanná teszi a nan-san-i homokkő azonosítását a *vutai* rétegekkel az, hogy nyugati Szü-csuan és Jün-nan tartományok É—D-i irányú hegyredőiben a nan-san-i homokkővel petrographiai tekintetben teljesen identikus képződmények palæozói, sőt dél-nyugati Jün-nan-ban permi-triaszi stratigraphiai helyzetben ismertettek föl.[4] Mint bizonyosságot constatálhatom azonban, hogy az archai és a palæozói, illetőleg a mesozói systemák közt a tibeti magas föld ÉK, K-i és DK-i peremén egy hatalmas homokkőképződmény létezik, mely hasonmása az Alpok hegyrendszeréhez tartozó hegységek *flysch*-rétegeinek.

Az archai æra végső szakába estek azok a gránit, diorit és kvarczporphyr kitörések, melyek a kristályos palák területén nagyobb massivokban és sűrű elágazásokként feltalálhatók.

A tőlünk bejárt hegységek valamennyijében a gránit és diorit átszövi a gneisst és a kristályos palákat, vagy foszlányokat zár belőlük magába.

A különböző gránit-tömegek kőzettani sajátságairól a II. kötetben dr. Koch Antal petrographiai értekezése fog fölvilágosítást nyújtani. Általában a Kuen-lun hegylánczaiban

---

1 Lásd fönt a 414. és 437. lapon.
2 Lásd fönt a 424, 434 és 436. lapon.
3 Lásd fönt az 586—590. l.
4 Lásd fönt a 645—646 és 690—691. l.

amphibol tartalmú gránitok, granititok, a hátsó-indiai lánczokban diorit-gránitok, vagy kvarczdioritok és amphibolos granititok uralkodnak.

A nan-san-i rétegeket a kan-szu-i Gobi ágban, nemkülönben a hasonképű flysch-képződményeket Ta-czien-lu és Batang között sűrűn behálózzák a granitit dyke-ok.[1]

Nem nyílt alkalmam azt megállapítani, vajjon e gránit-intrusiók egykorúak-e a közelfekvő Kunka, Cseto-san, Gambu gránit-massivjaival és a Czin-ling gneissal, avagy későbbi kitörések.

E gránit-kitörések azonban a nan-san-i rétegek magas korát bizonyítják.[2]

Csupán a gránithoz való szoros viszonyából következtetem, hogy a Liang-csou vidékén és a Ho-jen-san-ban előforduló kvarczporphyr a nan-san-i gránitokkal egy idős.

2. PALÆOZÓI RÉTEGCSOPORT.

A palæozói képződményeket általában két alcsoportra voltam képes felosztani. Az alsó csoportot a több, vagy kevesebb biztossággal felismert sziluri vagy devoni kövületek alapján jelöltem meg.

Mindazokat az üledékes képződményeket, melyeket kövületek hiányában csupán a telepedés valószínűsége szerint soroztam ide, ó-palæozói rétegekként jegyeztem térképeimre.

A felső palæozói csoport a carbon-systemának könnyen felismerhető és elég bőségesen gyűjtött szerves maradványokkal megállapított rétegcomplexusaihoz van kötve; magába zárja e csoport valószínűleg a permi systemát is, sőt némely homokkő-képződmény, mely a carbon-korú rétegektől elválaszthatatlan, talán már a triaszhoz tartozik.

a) Ó-PALAEOZOI RÉTEGEK.

α) *Szini rétegek.* A Nan-san hegyláncaiban sok helyen láttam a nan-san-i rétegek közt világos színezetű félkristályos mészkőpadokat, hatalmas mészkő-szirteket és ezeknek diabasztufába beágyazott törmelékét.[3] A szi-ning-i medencze északi és déli peremét is egy-egy mészkővonulat kiséri.[4] A déli vonulat, mely a Kha-ji-san északi lejtőjén nyúlik végig, diabas-tufával társul és *globulitos* részleteivel[5] igazolja azt, hogy a Nan-san régibb mészköveit és a hozzájuk kötött vékony lemezes, phyllites mészköveket a *szini rétegek* képviselőiül és így cambriumbelieknek tekintettem.[6]

A Czin-ling-nek és a Kia-ling-kiang-tól átszelt hegyredőknek ama félkristályos mészkőből és metamorphikus palákból álló képződményeit, melyek az archai palák és a szilur vagy devoni rétegek közt telepednek, szintén ide soroztam.[7]

A szü-csuan-i és a jün-nan-i meridionális hegységekben szintén a valószínűség nyomán petrographiai analogiák és a telepedési viszonyok szerint jelöltem ki a *szini* képződménynyel talán identikus ó-palæozói mészköveket és palás rétegeket.[8]

β) *Szilur. Devon.* Kövületek előfordulása egész útunkban egyedül a Jün-nan tartománybeli *Jung-csang-fu* városa környékén engedte nekem a szilur systema felismerését. Sárga agyagpalák, palás-agyagok és közéjük zárt vékony mészkő-táblák szolgáltatták ott

1 Lásd fönt a 630, 640 és 646. l.
2 Lásd fönt az 594. l.
3 Lásd fönt a 499, 503 és 525—527. l.
4 Lásd fönt az 539 és 556. l.
5 Lásd fönt az 558. l.
6 Lásd fönt az 589—590. l.
7 Lásd fönt a 383—386, 392, 397, 434, 438. l.
8 Lásd fönt a 632, 634, 641, 653—656, 660—663, 691. l.

a szilurnak rétegeit.[1] A devon kövületeit két helyen, a Czin-ling-ben, a Kia-ling-kiang eredete tájékán[2] és Nyugat-Szü-csuan tartományban Lu-kiang völgyében találtam.[3]

Egyéb helyeken leginkább RICHTHOFEN fölfedezései és közlései nyomán jelölhettem ki, vagy a valószínűség szerint választottam ki, sziluriaknak egyesítve, az agyagos palák és sötét agyagpalák, kovapalákkal és vékony mészkőpadokkal váltakozó, nem nagy vastagságot mérő complexusait.[4]

A Kia-ling-kiang mentén[5] és délnyugati Jün-nan-ban a diabastufák és a *scaglia*-szerű kemény palás-agyagok szintén ide tartoznak.[6]

Az abyssodinamikus működés Dél-Khinában eme periodusok idején diabas, diabas-porphyrit és mandolaköves diabas-kitörésekben nyilvánult.[7]

b) FELSŐ PALAEOZÓI RÉTEGEK.

α) *Carbon-korú mészkő és homokkő.* A Czin-ling hegyvonulatától északra a carbon-korú üledékek az ő kincses, productiv kőszén-telepeikkel nagy kiterjedésben, táblaszerűen nyugszanak. Ezek képezik Sen-szi és San-szi tartományok carbon tábláját, melynek kiágazásai nyugat felé a Közép-Kuen-lun egyközös földredői közé belenyúlnak.[8]

A kan-szu-i Gobi ágban az alsó rétegosztályt adó mészkő széntelepekkel váltakozik és az oroszországi carbon-faunával rokon kövületeket tartalmaz.[9]

A csekély vastagságú carbon-mészkő fölött egy hatalmas homokkő-képződmény fekszik, mely feküjében a leggazdagabb széntelepeket szolgáltatja. Nagyon kevés felismerhető növényi kövület került ki eddig e képződményből.[10] RICHTHOFEN nyomán az európai carbon-systéma egy részének, avagy az alsó dyasznak æquivalenséül vehetjük e képződményt.[11]

Távolról sem oly hatalmas a carbon-systéma azokon a helyeken, melyeken én észleltem azt, mint déli San-szi tartományban, hol RICHTHOFEN a «szénmész, productiv széntelepek és szénfölötti homokkő» vastagságát 7800—8600 lábra becsülte.

Délre a Czin-ling tarajától a carbon-systémát agyagos mészkövekben, közbe telepedett agyagpalákban és kvarczithomokkövekben ismertem föl. Széntelepeknek csak nyomai vannak a Czin-ling-től délre eső hegylánczokban és ezekről is sok esetben kétséges, vajjon a közeli carbon-rétegekhez tartoznak-e.[12]

A hátsó-indiai hegyredőkben szintén a carbon-mészkő van túlsúlyban, carbon-korú széntelepek tudomásom szerint Szü-csuan és Jün-nan nyugati részeiben mivelésben nincsenek. A carbon-mészkő csaknem tábla szerint való telepedésben borítja Jün-nan és Szü-csuan határos területeit[13]; nagyon valószínű, hogy azok a mészkőterületeket, melyeket JOUBERT a franczia Mekong-expeditio útjában devoniaknak kijelölt (lásd a XI. táblán levő átnézetes geologia térképet) valóságban a carbon-systemához tartoznak.[14]

A carbon-mészkő a Kin-sa-kiang felső szakaszán Batang és Ta-li-fu között is nagy

1 Lásd fönt a 681. l.
2 Lásd fönt a 410—412. l.
3 Lásd fönt a 610. l.
4 Lásd fönt a 424, 434, 436, 612. l.
5 Lásd fönt a 415 és 438. l.
6 Lásd fönt a 682. l.
7 Lásd fönt a 438, 608, 651, 665, 682, 690. l.
8 Lásd fönt a 448—454. lapon és a XII.—XIII. fejezet több helyén.
9 Lásd fönt a 498. l.
10 Lásd fönt az 533—534. l.
11 China, II. köt. 453. l.
12 Lásd a VII. és VIII. fejezet több helyén.
13 Lásd fönt a 650—663. lapok több helyét.
14 Lásd fönt a 667, 672 és 692. l.

kiterjedésű. Tibet keleti politikai határán Jarkalo falunál DESGODINS konstatálta jelenlétét.[1]

Jellemző, hogy a dél-khinai carbon-mészkőből származó kövületeink a Han-hai medenczéjében élt faunától lényegesen különböző jelleműek. A dél-khinai carbon a lopingi és az indiai Salt-Range u. n.: productus mészkő-fauna alakjait tartalmazza és ezekkel együtt a fölső carbonba, vagy a permi systemába kell a széltében elterjedt mészkő-területeket helyeznünk. A palaeontologiai összehasonlításokat a jelen mű II. kötetében fogom előterjeszteni

β) *Perm-triasz.* Bárha a dél-khinai carbon-képű lerakódások és az észak-khinai szénfölötti homokkő már inkább a permi, mintsem a carbon-systémába tartoznak, stratigraphiai összefüggésük és tektonikai szerepüknél fogva mégis alkalmasabb ezeket a carbonhoz sorozni.

Tulajdonképeni értelemben vett permi képződmények, milyenek kövületek alapján Észak-Európából és Oroszországból jellemzőkül ismeretesek, Khinában eddigelé nem fedeztettek föl.

Kvan-juön-szhien közelében a sziluriaknak tekintett «flysch»-szerű képződményeken discordánsan tarka színezetű mészkövek fekszenek és feküjét képezik a szü-csuan-i mesozói medencze rétegeinek. RICHTHOFEN *perm-triasz*-beli képviselőknek gyanította őket.[2]

Szü-csuan és Jün-nan nyugati hegylánczai között a «flysch»-féle homokkő-képződmények fiatalabb képű és kevésbbé megzavart tagjait jelöltem perm-triasz-nak.[3]

2. MESOZÓI RÉTEGCSOPORT.

a) *Közép-triasz.* Csung-tyien körül felső carbon-mészkövek társaságában és ezekkel egyközös telepedésben sárga homokkövek, agyagpalák és kilugzott, de eredetileg meszes finomszemű homokkövek fordúlnak elő, ez utóbbiakból olyan kövületeket gyűjtöttem, melyek a németországi közép-triasz (kagylómész) fauna typusát viselik magukon.[4]

b) *Rhaetiai és jura lerakódások.* Azt a vörös homokkő-képződményt, mely Szücsuan tartomány nagyobb részét elfoglalja és egész Dél-Khinában nagy elterjedésű RICHTHOFEN kimerítően méltatta.[5]

E képződményben én különböző helyen olyan növény-maradványokat gyűjtöttem, melyek dr. SCHENK úrtól rhætiai vagy liaszbelieknek és a dogger-emeletbe tartozóknak határoztattak meg; e meghatározások kitünően összevágnak az én stratigraphiai észleléseimmel, melyek szerint azokat a rétegeket, melyekből az említett növényeket gyűjtöttem, egymást fölöttieknek tekintettem.

A mesozói ærából nem constatálhattam vulkános jelenségeket. Lehetséges, hogy a Ta-szian-ling hegység diabasai, diabas porphyritjei, valamint a Czing-csi-szhien vidéki felsitporphyr a mesozói periodusok kezdetén törtek elő. A Dsara-la andesit dykejei is talán mint palæo-andesitek a mesozói ærából valók. Az észleléseknek egész sora szükséges azonban még ahhoz, hogy e sejtelmek bizonyságokká váljanak. Ugyan ez áll Jün-nan tartománynak bőséges eruptiv kőzeteire nézve is.[6]

---

1 Lásd fönt a 650—663 és a 644. l.
2 China II. 603. lap és fönt a 416—417. l.
3 Lásd fönt a 646, 677 és 691. l.
4 Lásd fönt a 657 és 691. l.
5 China II. 728—730. lapokon és fönt a 383, 384, 395, 417. lapokon és az egész XIV. fejezetben.
6 Lásd fönt a 608 és 638. l.

3. KÄNOZÓI RÉTEGCSOPORT.

A tibeti felföld tőlünk bejárt peremén a jura-periodustól a geologiai jelenkorig terjedő időből származó, tengeri eredetű üledékekre seholsem találtam.

Egyetlen, a talajfelépítésben számottevő rétegcsoportot konstatálhattam a kænozói æráből: azokat a hatalmas tavi üledékeket, melyekben Czing-csou vidékén a *Stegodon insignis* maradványai találtattak. Ezeket az 1000 m.-t túlhaladó vastagságú rétegeket a *plioczén korba* tartozóknak ítéltem.[1]

A *tavi lösz*, melynek fogalmát RICHTHOFEN hozta be a stratigraphia sorába, nézetem szerint identikus[2] ezekkel a tavi lerakódásokkal, melyek a Felső-Hoang-ho forrásvidékein vannak legnagyobb elterjedésben és legnagyobb vastagságban.

A kænozói æra jelenkori periodusát a subaërikus lerakódások: a lösz és a sivatagbeli törmelékek, délen a laterit uralma jellemzik. Nem lehet kétséges, hogy ezek nem csak a jelenben és az úgynevezett diluviumban, hanem jóval előbb, már a kései harmadkorban is keletkeztek. Az ezután való kutatásoknak egyik jelentékeny feladata leend azokat a szárazföldi és édesvízi képződményeket fölkeresni, melyek a jura-periodustól kezdve — mióta Kelet-Ázsia nagyobb része a tibeti magas földig a tengerből fölmerült — szükségképen keletkeztek.

A glecserek egykori nagyobb kiterjedését szintén ezután kell még tüzetes kutatások tárgyává tenni a tibeti fensíknak mesgyéin.

Egész Jün-nan tartomány területe a palæozói periodusoktól kezdve valószínűleg folyvást színhelye volt az intensiv vulkános működéseknek. Az utazók leírásaiból tudjuk, hogy a Mékong melléke, Jün-nan-fu környéke, és, a mi tapasztalásunk szerint, Ta-li-fu vidéke egész fel Li-kiang-fu tájékáig bővelkedik basikus és szerpentines vagy zöldköves intrusiv kőzetekben.

Ezek nagy részének koráról még semmiféle megállapodott véleményt nem lehet mondani. Azt constatálhattam, hogy a zöldköves olivin-diabasok egy része legalább a felső carbonnál idősebb; a Ta-li-fu vidéki porphyritekre és mandolaköves diabasokra nézve a postcarbon időt vélném valószínűbbnek. Ezek nyújtják tudomásom szerint Jün-nan és Kuei-csou tartományoknak hírneves nemes-fém bányáit.

Ta-li-fu-tól a börma-i határig sűrűn találkoztunk az utóbb nevezett eruptiv kőzetekkel és ezeknek mind vastagabb tufáival.

Teng-jüeh-szhien környékén azután a kænozói æra legutóbbi idejének eruptiv kőzeteire bukkantunk.

Valóságos szürke trachytok: amphibol-augit-andesitek és fekete földpátos basaltlávák képviselői itt a legújabb geologiai idők vulkánosságának.[3]

A teng-jüeh-i basalt-vulkánok formáikban is még úgyszólván érintetlenek.

Bizvást a vulkáni jelenségekhez számíthatjuk egy részét azoknak a hőforrásoknak is, melyek a tibeti magas föld khinai peremén oly annyira gyakoriak. A thermák egy jó részét azonban, különösen a kisebb hőfokúakat, másként is magyarázhatjuk: a tibeti felföldön elszivárgó csapadékok, csak úgy, mint másutt, forrásokba is gyülemlenek; ha valahol a mélyen bemetszett völgyekben buggyannak fel azok a források, melyek gyűjtőhelye 2—3000 méterrel magasabban fekszik, akkor vizüknek magas hőfokát megmagyarázza a talajban megtett vertikális út, még abban az esetben is, ha a víz a kibuggyanás pontjánál mélyebbre nem jutott is.

*

1 Lásd fönt az 591—593. l.
2 Lásd fönt a 461. l.
3 Lásd fönt a 683—687. l.

A felsorolt képződmények azok, melyeknek előfordulását gróf SZÉCHENYI expeditiója geologiai eredményeül a tulajdonképeni Khinának határvidékein lévő, tibeti idiomáktól elárasztott térségekről kiderített.

Ezeket a képződményeket a közelfekvő földségek geologiai felépítésével; nevezetesen India és Hátsó-India talajával, de különösen Észak- és Dél-Khina földjével, — melyet a geographiára nézve RICHTHOFEN művelődési korszakot megnyitó kutatásai tesznek ismeretessé — egybevetve, kelet és délkeleti Ázsiának geologiai történetével elég világos képet állíthatunk elénkbe.

Még csak alapvázát sem kisértem meg e képnek idevetni. Maradjon ez fentartva báró RICHTHOFEN-nek, ki már is kimerítő képét adta Észak-Khina fejlődés-történetének és nem egyszer ráutalt arra a vázlatra, melyet Dél-Khina földjéről saját kutatásai alapján megszerkesztett.

Én teljes tudatában leszek annak az érdemnek is, hogy valamelyes adattal hozzájárulhattam ama remekmű befejezéséhez, melyet RICHTHOFEN Khinájától mohón vár az egész tudományos világ.

A következő fejezet világosságához csupán a tőlünk megjárt vidékek rövid geologiai történetét nyújtom.

AZ ARCHAI RÉTEGES KÉPZŐDMÉNYEK KITERJEDÉSE.

Az arcnai képződmények a Kuen-lun vonalától délre fekvő térségeken, úgy látszik, megszakítás nélkül fedettek el a palæozói üledékektől.

Mialatt RICHTHOFEN Észak-Khinában már az archai ærában is transgressiót konstatált és az archai és a palæozói periodusokat egy-egy általános, a *vutai* és a *szini* rétegek közti transgressióval választhatta el; * addig én a tőlünk bejárt területen ezeknek nyomát sem láttam.

A Kuen-lun hegyvonalaiban a kristályos palák, a nan-san-i rétegek, az ó-palæozói mészkövek és a globulithos mészkő, tehát az archai és a cambriumi képződmények folytatólagos sorozatai, együtt vannak ránczba gyűrve és szembetünő discordantiát sehol sem árulnak el.

Mindazonáltal a *vutai* rétegeknek és a velük azonosított *nan-san-i* homokkőnek elterjedéséből a következőt olvashatjuk ki: A vutai rétegek, melyek a keleti Kuen-lun-ban többé-kevésbbé metamorphikus jelleműek, a Nan-san-ban, tehát a Közép-Kuen-lun-ban flyschszerű kőzetekkel helyettesíttetnek. A Nan-san-nak három északi redője java részt a nan-san-i homokkőből áll, mely mészkővonulatokkal, hihetőleg szini képződményekkel társul. Délfelé a Kuen-lun első archai vonulata felé, a Szi-ning-ho medenczéjében és a Kha-ji-san hegység északi lejtőjén a nan-san-i rétegek megvékonyodnak és a globulithos mészkövek úgyszólván közetlenül érintkeznek azzal a kristályos vonulattal, mely Szining-fu délkörétől Lan-csou-fu-ig megszakadás nélkül terjed. A Czin-ling granitból álló tengelyén a vutai rétegek nem nagy terjedelemben symmetrikusan mind a két lejtőn találtattak föl. A Fu-niu-san északi oldalán úgy látszik hiányzanak; a *vutai* rétegek és a *szini* rétegek táblásan transgressálnak a meredek állású archai palákon. Délre a Czin-ling tengelyétől kétségtelen szini mészkövekkel többé nem találkoztunk.

A Közép-Kuen-lun ránczolt hegyredőiben a szini rétegeknél fiatalabb rétegeket nem konstatálhatunk.

Az archai képződmények tehát észak-kelet felől a Kuen-lun tengelyéig ** terjedtek.

---

* China II. köt. 378. és 706—712. lap.

** Igen nagy valószínűség szól a mellett, hogy PRZSEVALSZKIJ még a Czajdam-tól délre eső hegylánczokban is a nan-san-i rétegek agyagpaláit és homokköveit látta.

A cambriumi periodus végéig még egyszer sem merült föl a tengerből a Közép-Kuen-lun környéke.

Ez alatt Észak-Khinában, hol a szini rétegek a vutai képződményre transgredálnak és a Czin-ling főlánczától délre, a merre ezek hiányzanak, szárazföld létezett.

A Közép-Kuen-lun lánczaiban kifejlődött mérhetetlenül vastag nan-san-i homokkő ennélfogva egy olyasféle geosynklinálist tűntet elénk, minőnek fogalmát Dana állította elénkbe.

A milyen változatosak és gyakoriak voltak, Richthofen észlelései szerint az archai periodusok phasisai Eszak-Khinában, annyira változatlan állapotok jellemzik a Kuen-lunnak archai történetét.

Nyugati Szü-csuan és Jün-nan térségein az archai ærát, miként láttuk, csupán a kristályos palák képviselik és ezek gránit és diorit massivok társaságában nem nagy vastagságú vonulatokat képeznek. A hátsó-indiai hegylánczokban nagy vastagságban van ugyan jelen a nan-san-i homokkövek hasonmása, térképeimen a vutai rétegek szinével van is megjelölve, azonban e helyen nagyon kétséges ennek a képződménynek a régi kora. Mészkő-rétegekkel és zöldes metamorphikus palákkal társulnak Ta-czien-lu és Batang közt a nagyon gyűrt flysch-rétegek, de a mészkövekről egyebet nem tudunk, mint azt, hogy idősebbek a carbon-kornál.

Az említett nan-san-i homokkő a jün-nan-i meridionalis vonulatokban is előfordul, tehát, és a ta-czien-lu batangi flyschtől keletre egy második övben ismétlődik.

Ebben a nyugati vonulatban a flysch-féle kőzetek valószinűleg fiatalabbak a felső carbonnál és talán a perm-triaszi időt képviselik.

A nan-san-i homokkő és a hátsó-indiai hegylánczok hasonnemű vonulatai valóságos analogonjai az alpesi hegyrendszer *flysch-zónáinak*. Miként ez utóbbiak az alsó kréta-periodusától az oligoczén idejéig terjedő időszakot képviselnek és a legtöbb esetben a legrészletesebb geologiai kutatások is csak bizonytalansággal jelölhették ki a pontosabb stratigraphiai helyzetet; azon módon a fenemlített képződmények a tibeti magas földet Khina felé környező hegylánczokban az archai æra végétől a permi periodusig terjedő, sőt talán már a triaszba is átnyuló hosszú időszakba tartoznak.

A nan-san-i homokkő úgy áll a hátsó-indiai hegylánczok hasonnemű képződményeihez, mint az északi Alpok és a Kárpátok flysch-öve a déli és a dinári Alpok és az Apenninek *Macigno Tassello* stb. képződményeihez. Vagyis a nyugatról kelet felé haladó kuen-lun-i vonulatok — ép úgy mint flyscht a nyugati Alpok — északi, déli peremükön és belső redőikben (Nan-san, Tangla, Burkhan-Budha) is tartalmaznak nan-san-i rétegeket. Kelet felé a Czin-ling tengelyén a nan-san-i rétegek megvékonyodva a vutai rétegekbe mennek át, melyek úgy látszik Észak-Khinában a nan-san-i régi flysch heteropikus æquivalensét képezik.

A hátsó-indiai hegylánczok, ha ezek a XIII. fejezetben előadott nézeteink értelmében valósággal a Kuen-lun rendszer dél-kelet felé kanyarodó belső-tibeti lánczaiból fejlődnek ki, morphologiai szempontból teljes hasonmásait nyujtják az ő régi flysch-öveikkel az Alpok dinári virgátióinak.

Az ó-palæozói képződmények kiterjedése.

Észak-Khinában és a keleti Kuen-lun északi redőjében Richthofen szerint a szilur és a devon systéma teljességgel hiányzik; a valószinűleg cambrium-korbeli *szini* rétegek pedig az abrasio-mosta vutai rétegfejekre vízszintesen transgredálnak.

A Közép-Kuen-lun Nan-san-nak nevezett lánczolataiban én sem találtam föl a régibb palæozói systemáknak nyomait, ellenben a szini mészköveket keletkezési folytonosságban, concordáns fekvésben szemléltem a nan-san-i homokkővel.

Délre a Kha-ji-san-tól Kve-te város környékén vékony lemezes mészkövekre is bukkantam, ezekben a déli Czin-ling redőnek szilur rétegeit szabad RICHTHOFEN nyomán keresnünk.

Tehát a Kuen-lun északi, legrégibb kiemelkedési tengelye képezhette a szilur tenger északi partját. Egész Dél-Khinát és a tibeti felföld keleti szélét a szilur tenger egészen elborította ; ebből az általános elborításból csak rövidebb archai vonulatok és kisebb-nagyobb gránit-tömegek emelkedhettek ki (Huai hegység, a Kacsin föld, Jün-nan, Kuang-szi tartományok, Tong-king gránit vonulata és Dél-Khina tengerpartja).

Még általánosabb volt a carbon-periodusbeli tenger kiterjedése Kelet-Ázsiában. Észak-Khinától, hol az archai és cambriumi rétegekből álló hegységek és archipelagusok képezték a carbon tenger határát, a Han-hai medencze nagyobb részét a Tien-san-ig ellepte a carbon-tenger és valószinűleg a Tien-san irányán végig az európai Oroszország carbon oczeánjával függött össze, melynek tengeri faunájával a ting-tyen-csing-i kövületek oly nagy hasonlatosságot mutatnak.

A Közép-Kuen-lun északi lánczai és a Czin-lin-san képezték e tengernek déli partját ; amazok közé a carbon-tenger öblökben és hosszú nyelvekben nyomult.

A keleti Kuen-lun a carbon periodusban kiemelkedett a tenger vizéből ; kelet felé való nagy kiterjedésében azonban a carbon-tenger a Fu-niu-san-t megkerülve ellepte Dél-Khinának nagy részét. Kuei-csou—Jün-nan és Szü-csuan tartományokban régibb systemák alkotta szigetsorokat környezett a carbon-korú oczeán ; de a börmai határ felé, valamint Tong-king és Sziam felé partjait elég biztossággal megvonhatjuk. Úgy látszik, hogy a khinai carbon-tenger a Szalvin folyó mentén közlekedett az akkoron az indiai oczeán helyén levő continenst körülfogó æquatoriális carbon-tengerrel.

Északi Khinában az alsó carbon-systémát tengeri üledékek képezik ; a systemának magasabb emeleteit gazdag széntelepek és homokkőtelepek, tehát szárazföldi képződmények képviselik.

Dél-Khinában a tulajdonképeni carbonmész hiányzik ; carbon-korú széntelepek is alig számot tevők, ellenben a felső carbon, illetőleg a permo-carbon idő tengeri üledékei szolgáltatják déli Khinának nagy kiterjedésű carbon-mészköveit. A nagy kiterjedésü carbon-korú transgressio tehát Kelet-Ázsiában észak-nyugat felől dél-keletnek kerülve nyomult előre délnek.

Észak-Khinában a carbon-rétegek discordánsan nyugszanak a szini rétegeken; a Fu-niu-san körül párhuzamosak rétegeik ; a Czin-ling déli lánczában a szilur-rétegek felgyürt rétegeire lapos fekvésben transgredálnak a carbon-mészkövek. A tulajdonképeni Czin-linghez délről hozzásimuló hegyredőkben, valamint a nyugat-szü-csuan-i és a jün-nan-i meridionális hegylánczokban a triasz-rétegekkel együtt vannak fölsánczolva a carbon-korú üledékek.

A MESOZÓI KÉPZŐDMÉNYEK KITERJEDÉSE.

A carbon-tenger uralmát északi Khinában még a periodus tartama alatt szárazföld és olyan physikai viszonyok követték, melyek növényi maradványokat tartalmazó klastikus képződmények keletkezésének kedveztek. Déli Khinában tovább tartott a palæozói tenger, melynek végső nyomait teljes biztossággal a *csung-tyen-i* közép-triasz maradványaiban ismertük föl.

A triasz-tengert korlátolt kiterjedésűnek itélhetjük ; a németországi kagylómész isotopikus csung-tyen-i előfordulása arra utal, hogy a triasz-periodusban a tibeti magas föld keleti peremén nem volt mély tenger. Valószínű, hogy a csung-tyen-i marin triasz-rétegeknek heteropikus æquivalensei azok a klastikus képződmények, melyek Hátsó-Indiát és Tong-king-ot nagy kiterjedésben ellepik, a nyugat-jün-nan-i lánczokban a csung-tyien-i rétegekhez közel É—D-i irányban vonulnak. A börmai hegylánczokon túl —

melyekből (Arakan-joma) az alpesi triasznak kövületeit ismerjük — az indiai peninsulára eső hajdani *Gondvána föld* terrestrikus képződményeivel vethetjük össze őket.

A klastikus képződmények kora észak és déli Khinában egyaránt, amott kisebb kiterjedésben délen nagy vízszintes és vertikális mértékű eredményekkel, tovább tartott a jura-perioduson végig. Északi Khinában a mongol plateau pereme képezi a képződmények nyugati határát. Az összes kuen-lun-i lánczolatok, nemkülönben a nyugat-szü-csuan-i és jün-nan-i meridionális hegyredők is kívül estek a jurabeli terrestrikus üledékek keletkezési térségein. A szü-csuan-i vörös medencze a jurabeli képződményeknek főhelye. A mélyebb szirtekben lévő só- és széntelepeivel e képződmények az erdélyi mezőségi rétegeknek és a magyarországi pontusi emeletnek óriási mértékű hasonmásai. Bennük a megédesedett vizű palæozói tengerek végső maradványait szemlélhetjük.

A Kuen-lun északi lábánál elterülő *Ueberkohlensandstein* histologiailag teljesen azonos képződmény a dél-khinai vörös homokkővel. Északon a palæozói æra végén ; a Kuen-lun-tól délre a jura-periodussal végződtek a megédesedett carbon-tengerek lerakodásai.

Eddigelé a juránál fiatalabb mesozói lerakodásokat Khinából nem ismerünk. A legközelebbi helyek, melyeken a kréta-periodus üledékeit ismerjük, a tibeti magas földön, a *Tengri-nor* partján, *Börmában* és az asszámi *Sillong* táblán van. A tibeti előfordulás azt sejteti velem, hogy a börmai lánczok a tibeti magas föld szívébe nyúlnak bele.

A KÆNOZÓI IDŐ.

A physikai viszonyok nyomozására a känozói æra kevés nyomot hagyott reánk a tőlünk megjárt térségeken.

Bizonyosságul állíthatjuk, hogy a jura-periodustól fogva víz többé nem lepte el Kelet-Ázsiát, sőt a Han-medenczének keleti részét és a Közép-Kuen-lun vidékét sem. De arról nagyon keveset mondhatunk, hogy ez idő alatt minő változások történtek Kelet-Ázsia földjén.

A kréta- és a tertiær-periodusok Börmában és a Himálajának alján tengerrel vették körül a kelet-ázsiai continenst,* a Tien-san, valamint a Pámir és az ÉNy Himálaja felől is megközelítette a felső kréta periodusbeli, nemkülönben az eoczén-tenger is a tőlünk leírt vidékeket.**

Valószínű, hogy a tektonikai folyamatoknak hosszú sora ment végbe a szárazon állás ideje alatt ; de észleléseink a nyugalom időszakát konstatálják Kelet-Ázsiában a kréta- és a tertiär-periodusokra. A mai orographiai alakulat létezett már általánosságban, midőn a hamadkor végén egyszerre nagy tavak lepték el a tibeti magas földet és északi Khina carbon-tábláját, miként Jün-nan és Kuei-csou tartományoknak ama részeit is, melyek akkortájt a tibeti, lefolyás nélküli tájakhoz tartoztak.

E magas fekvésű tavak a plioczén-kort képviselik.

E tavaknak kiszáradásával veszi kezdetét a sivatagok uralma és a lösz-képződés korszaka. Ennek változásai belenyúlnak a történeti korba.

Végre az æolikus képződményekkel, északon a löszszel, délen a laterittal egykorúak azok az abyssodinamikus jelenségek, melyek tektonikai vonalak mentén Észak-Khinában és az Iravadi sülyedékvölgyében a jelenkori vulkánokat szülték.

---

* A Manual of the Geology of India, Calcutta 1879. Introduction.

** Muskétov után lásd Suess Antlitz der Erde munkájában, I. köt. 598. l.

XX. FEJEZET.

A BELSŐ-ÁZSIAI MAGAS FÖLD KELETI LEJTŐJÉNEK TEKTONIKÁJA.

A földségeket belső szerkezetük szerint kutatni a geographiának legújabb irányát képezi. Mióta Európában, Észak-Amerikában és Kelet-Indiában állami segedelemmel és az elfogult elméletektől függetlenül indult meg a talajnak behatóbb vizsgálata; a részletes tanulmányok az orographiai formák belsejét illetőleg annyi eddigelé ismeretlen és szokatlan adatot hoztak köztudomásra, hogy csakhamar elodázhatatlan szükséggé vált azoknak a törvényeknek a fölkeresése, melyek szerint a földgömb alakzatai keletkeztek.

Különösen a lánczhegységek, vagy a ránczokba gyűrt réteges hegyvonulatok belsejével, hosszanti elnyulásával és a különböző irányú hegyláncok egymáshoz való viszonyával foglalkozik a geotektonika, a geologiának e legújabb fejezete.

A ránczképződésnek és az ettől függő hegyalakulásnak mechanismusát Heim fejtette ki körülményesen és exakt tudományos alapossággával meggyőzően. Egy kicsiny részletnek, a *Tödi-Windgelle* hegycsoport szerkezetének nyomról-nyomra fürkészett tanulmányozásához kötötte Heim a ránczképződésnek törvényeit.[1]

Suess a tágabb értelemben vett Alpesek rendszerének ismeretéből indult ki és a felépítésnek általános törvényeit abban megállapítva, előbb a közelebb fekvő lánczolatoknak és hegységeknek viszonyát kereste az Alpesekhez, utóbb az egész Föld felszínének szerkezeti képét igyekszik histologiailag megvilágítani.[2]

Richthofen az ő felfedező kutatásainak roppant színterét a tulajdonképeni Khina térségét és ennek nagy kiterjedésű környezetét vette olyan szemlélődések alá, mint előbb Suess az Alpeseket.[3]

Heim, Suess és Richthofen munkáit kell tekintenünk alapvetőkül minden geotektonikai tanulmányhoz.

E koryphæusok elméleteinek egyazon hypothesis szolgál alapjául: a Föld összehúzódásából támadó tangentiális nyomás és a földkéreg velejáró mozgása. Az eredmények is összevágók minden lényeges tételben. A felfogás azonban, mely a fenemlített korszakot nyitó munkákban nyilványul, eléggé eltérő. Heim-nél a földkéreg csaknem határtalan plasticitásának feltételezése nyilvánul. Richthofen egyenlő rangban combinálja a verticális irányú dislocatiókat a vízszintes mozgású ránczvetéssel. A hegyláncok elnyúlásában Richthofen merev változatlan irányokat lát, a különböző csapású hegyvonalakat és dislocatiós

---

1 Heim A. Untersuchungen über d. Mechanismus der Gebirgsbildung. Basel, 4°. 1878. I—II. kötet és Atlas.

2 Suess. Die Entstehung der Alpen. Wien 1875. — Das Antlitz der Erde I—II. köt.

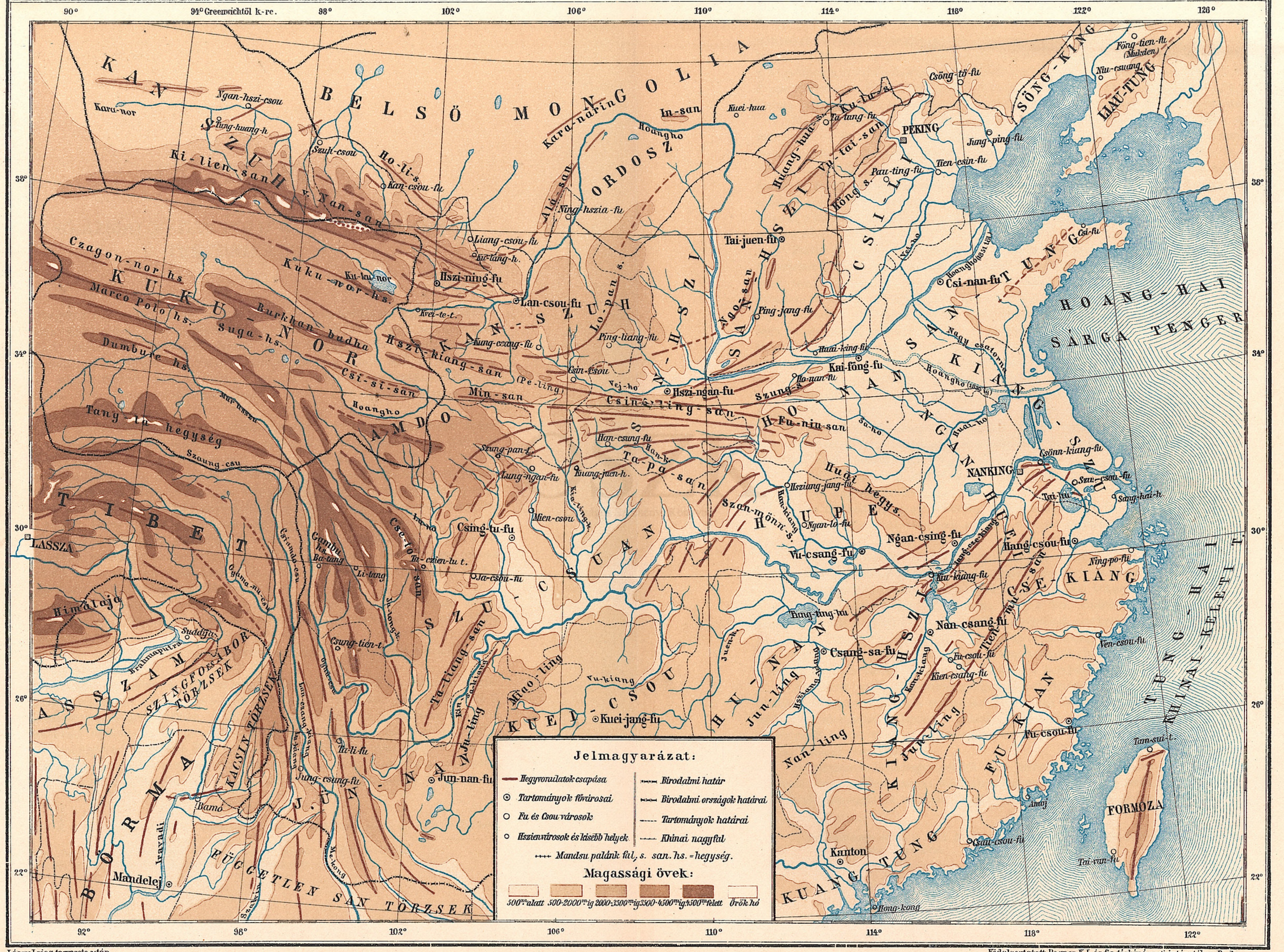
3 China II. köt. és Führer für Forschungsreisende, Berlin 1887.

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

A BELSŐ ÁZSIAI MAGASFÖLD KELETI PEREMÉNEK HEGYVONULATAI.

Gróf Széchenyi Béla keletázsiai utja 1877-1880.

.X.



Lóczy Lajos tervezete után.

Kidolgoztatott Posner K.L. és fia térképészeti intézetében Budapesten.

Mérték 1:10,000.000.

100 80 60 40 20 0 100 200 300 400 500 Kilométer

100 50 0 100 200 300 400 600 700 800 900 Khinai li.

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

A M. N. MUZEUM KÖNYV-TÁRA

irányokat törésekben, szögletesen közelíti egymáshoz. Geometrikus szabályosság olvasható le abból a képből, melyet ő Belső-Ázsia térszínéről adott. (China I. köt. III. tábla). Suess a hegylánczok tovahaladásában ép úgy mint vertikális metszeteikben a plastikának híve; az ő ecseteléseiben a Föld felületének a térszíni formáit olyan harmonikus vonalakba csoportosítva látjuk, melyek szoros genetikus és causális összefüggésben állanak egymással.

Még Európának hegylánczai sincsenek belső szerkezetükre nézve annyira áttanulmányozva — ép olyan kevéssé, mint a hogy egyetlen állati osztálynak anatomiája az összehasonlító boncztannak teljesen rendelkezésére állna —: ezért Heim, Suess és Richthofen hegyszerkezeti törvényei és tételei, bárha azok szorosan összeillően képezik is a földkéreg morphologiájának természetszerű discipliniáját, még a legjobban átkutatott hegységekre nézve sem fogadtattak el részleteikben. Meglepő jelenség, hogy ép a részletekbe merülő térképező geologusok mondták a legszigorúbb kritikát Heim és Suess elméletei és ecsetelései fölött.

Bárha én Escher-nek, Heim-nak és Suess-nek tanítványa vagyok is a geotektonika fejezetében; ki nemcsak az egyetem padjairól hallotta e mesterek szavát, hanem az elméletek megszülemlésében és kifejtésében közvetlenül is gyönyörködött; mégis érdekkel olvastam azokat az ellenvetéseket, melyeket Vacek a glarusi kettős ráncz értelmezésében Heim ellenében és Bittner Suess ama nézetei ellen, melyek a tenger szélének eltolásaira vonatkoznak, nyilvánítottak.* Az igazság kiderítésére, a legmegfelelőbb disciplinák megállapítására a kritika szolgál legjobban; az ellenvetések segítik az objectiv gondolkozót abban, hogy a magáénál szélesebb látókörben mérlegelhesse az új elméleteket.

Az újabb geotektonikai elméletektől méltán azt kell várnunk, hogy azok a physika és a mechanika törvényeivel ép úgy összevágjanak, mint a közvetetlen geologiai megfigyelésekkel.

A kritikai eljárás ennélfogva sokkal többet használ és sokkal üdvösebb minden helyes elméletre, mint annak szolgai alkalmazása és tételeinek még észlelések közben való erőszakos érvényesítése.

Keleti utazásomnak egyik főczélja, megfigyeléseimnek alapvető iránya az volt, hogy az átutazott hegységeknek belső szerkezetét fölismerjem.

Arra törekedtem, hogy lehetőleg függetlenül mestereimtől, tökéletes objectivitással észleljek és az adatok lánczszemeit egyedül a bejárt területre vonatkoztatva fűzzem össze egészszé.

Ezen törekvésben nyujtottam a III., IX., XIII. és a XVIII. fejezet végén a Jang-cze-kiang-deltabeli hegyeknek, a tulajdonképeni Czin-ling-nek, a Közép-Kuen-lunnak és a nyugat-szü-csuan-i és jün-nan-i hegylánczokkal tektonikai vázlatát.

E helyen az a feladat áll előttem, hogy a fent említett tapasztalásokat egybefoglaljam és velük a tibeti magas föld keleti peremének szerkezeti felépítését megvilágítsam.

Gróf Széchenyi expeditiója a 40 és 23-ik szélességi körök és a 96. és 106. déllők közé beillő félkör mentén járta körül Tung-hoan-tól Lan-csou, Czing-csou—Kvan-juön, Csing-tu és Ta-li városokon keresztül Bamoig a belső-ázsiai magas földet.**

Az utazás egyik számottevő geographiai eredménye volt annak konstatálása, hogy ennek a félkörnek a mentén magas lánczhegységek találhatók a tibeti magas föld peremén, és hogy a mongoliai, valamint a khinai sík térségeket és hegyvidékeket általában dúsabb növényzetű havasi tájak és örökhóval, glecserektől borított hegyek választják el a belső, magas fekvésű pusztáktól.

A peremnek lánczhegységekből való felépítése egyszersmind azt is kétségen felül helyezte, hogy a tibeti magas föld alapváza nem táblás szerkezetű, hanem hogy ugyanazok a rétegránczolatok alkotják talaját, melyek peremén szerte ágaznak.

---

* Verhandlungen der k. k. Geol. Reichsanst. Wien, 1880—88. évf. És Jahrbuch 1884. évf. 232. lap.

** V. ö. az I. tábla útirányaival.

Egybevetve saját tapasztalásainkkal Przsevalszkij és A— K—. eredményeit, bizonyosságul kimondhatjuk, hogy a 26° és 40° parallel körök közt Kelet-Tibet földje általában Ny—K-i csapású lánczhegységekből áll. Végre kimutattuk azt, hogy fogalmi vétség nélkül nevezhetjük plateaunak a magas földnek nagy részét, a mennyiben annak északi részében fiatal harmadkori rétegek nagy vastagságban és nagy kiterjedésben vízszintesen, tehát táblásan fekszenek.[1]

A tibeti magas föld keleti peremének alapvázát Richthofen ismerte föl, az ő nagy munkájának II. kötetében foglalt közlések alapján Suess már hű képét adja az itteni talajszerkezetnek.

A részletek kiegészítésén kívül kevés változtatni és javítani való jutott nekem.

Richthofen állapította meg,[2] hogy a tibeti felföld keleti peremének felépítésében a következő hegylánczok, helyesebben redőnyalábok szerepelnek:

1. A Közép-Kuen-lun észak-keleten.
2. A szini hegylánczok kelet-dél-kelet felől.
3. A hátsó-indiai lánczolat dél-keleten
4. A Himalája keleti végződései délről.

A hegysystémáknak szereplő tagjait kell e helyen belső szerkezetükre nézve és egymáshoz való viszonyaikat tekintve röviden ecsetelnem.

1. KÖZÉP-KUEN-LUN.

A XIII. fejezetben előadottakra[3] utalva az olvasót röviden ismételhetem, hogy a Gobi sivatag mélyedése és a Ku-ku-nor magas fensíkja között öt széles, mélyedésektől vagy legalább konstatálható hosszvölgyektől elválasztott vonulat nyúlik el.

Valamennyi felgyűrt rétegekből áll, melyek csapása az orographiai gerinczekkel bámulatra keltő módon összevág. Valóságos alpesi hegység van itt, melynek felránczolása a carbon-periodus bekövetkezésekor már be volt fejezve. Az alpesi rendszer *flysch* képződményével petrographiailag rokon rétegek képezik a Nan-san lánczolatoknak főtömegét; szirtes mészkövek, globulith mészkő, diabas-tufák és konglomerátok a cambriumbeli szini systemát látszanak képviselni. Gneiss és kristályos palák és hozzájuk kötött gránit és diorit tömegek, valamint a hegység zömét tevő nan-san-i homokkövet áttörő fiatalabb amphibol-gránit és kvarczporphyr alárendelt szerepűek.

A rétegek általában déli hajlásuak, meredek rétegállások és isoklinális redők jellemzik a lánczok belső szerkezetét. Épségben lévő boltozatok és teknők a ránczvetésben nem gyakoriak; de a kisebb kiterjedésű khaotikus gyűrődés ép úgy sajátja a nan-san-i homokkőnek, mint az Alpesek és a Kárpátok flysch-öveinek. A Nan-san lánczait elválasztó hosszmélyedések peripherikus vetődésekkel, vagy árkos süllyedékekkel magyarázhatók legtermészetesebben; a hegyredők némelyikében egyedül váltós vetődések feltételezésével voltam képes a látott zavarodásokban a rétegek menetét elemezni.

A Kha-ji-san gerinczén a gneiss-gránit ráhajlik a délnek lejtő szini mészköveknek egy isoklinális teknőjére;[4] északon. a Gobinak szu-csou-i peremén pedig a nan-san-i rétegek a carbon-rétegeknek vertikálisan álló és szög-zugoson ránczolt széntelepeit rejtik maguk alá.[5]

A Közép-Kuen-lun északi lánczai tehát a palæozói idő elején befejezett ránczoláson kívül északra áthajló flexuráktól és peripherikus hasadási vonalaktól jellemeztetnek.

1 V. ö. a 703. l.
2 China II. köt. 17—29. és 656—658. l.
3 V. ö. 578., 580. és 595—596 lap.
4 V. ö. 556. lap.
5 V. ö. 475. lap 46. ábra.

A Keleti-Kuen-lun északi peremétől a Közép-Kuen-lun előretolt archai és primordiális redőivel különbözik.

A Vu-so-ling hágó környékén és a Gobinak kan-szu-i ágában, a hol a carbon-systéma az említett rétegekre transgredál, szelvényeim tanúbizonysága szerint világos nyomai vannak a szénmész-lerakodást megelőző abrasiónak.[1] A carbon-systema egy mai alakjában meglevő hegyvidék öbleiben, hosszmélyedéseiben rakódott le. Olyféle szerepe van itt a carbon-systéma homokköveinek, mint az Alpesek északi lábán a svájczi *Molasse*-nak. A hegység alján valamennyire még ez is a posthumus ránczvetési nyilatkozatoktól érintetett; távolabb a felgyűrt hegységtől azonban vízszintes helyzetét megőrizte és csupán peripherikus hasadékok pikkelyezik északfelé lejtő táblákba.

Csa-tyen-hia és Jü-mön-szhien között, úgy szintén An-szi-fan és Tung-hoan között is a Nan-san sziklafalai előtt két egyközös irányú NyDNy—KÉK irányú alacsony gneisszvonulat emelkedik ki a kavicssivatagból.[2] Ezek nem csatlakoznak többé a Nan-san-hoz, hanem nyugati megnyujtásaikban az Altin-tág irányával esnek össze. Fent elősoroltam azokat az érveket, melyek alapján az Altin-tág vonulatait An-szi-fan-tól Keria környékéig a Közép-Kuen-lun lánczok nyugati végződése előtt végig nyujtottam, minek következtében mintegy kétségessé vált előttem az, hogy a Közép-Kuen-lun redői a Nyugati Kuen-lun-nal összefüggnek. Przsevalszkij legutolsó útjának eredményei a nephritnek a Tugusz daván való előfordulásáról, az Altin-tág irányának végignyulása a Ruszkij-, Tugusz daván és keriai hegységeken azt teszik előttem valószínűvé, hogy a Szandszu-hágó többé nem a geologiai értelemben vett Kuen-lun tengelyén, hanem az Altin-tág gerinczén foglal helyet és ez görbül ÉÉNy felé a Kiziljirtba. Dél felé az Altin-tág-nak e gyanított görbülete közvetlenül a Himálaja-beli mesozói hegyredőkkel érintkezik.[4] A Kuen-lun lánczainak, ha Richthofen-nel merev csapásirányúaknak föltételezzük őket, Cser-csen délkörétől nyugatra a 36° szélességi foktól északra kellene végződniök, a hol Przsevalszkij és Carey síkságot constatáltak. Egyedül a Tangla az, mely nyugati megnyujtásában a nyugati Kuen-lun tengelyével összeeshetnék. A Tang-la hegységről azonban legalább is nagyon bizonytalan az, vajjon a Kuen-lun láncz rendszeréhez, nem pedig jobb valószínűséggel a hátsó-indiai vonulatokhoz számítandó-e.

A Nan-san lánczai egyenes vonalakban csapnak, azonban a Vu-so-ling nyergén a NyÉNy felé csapó Gadsur vonulattól egy mellékredő indul ki, mely a carbon-homokkőtől félig elfödve KÉK felé kanyarodik.

Azt gyanítottam ebből, hogy a Nan-san-nak ez a redője, mely a hegységnek keleti végződésén Ku-lang-szhien és Ping-fan-szhien közt felismertetett, EK felé görbül és talán az ÉÉK irányú Ma-san-ba kanyarodik.[4]

Ilyetén kanyarodásnak, vagy virgatiónak nyomait figyeltem meg a lan-csou-fu-i Hoang-ho szorosban[5] és Kung-csang-fu vidékén is.[6] Mindkét helyen az archai palák csapása és a lösztakaróval fedett térszini formák és ÉK felé való kiágazásokat sejtettek meg velem. A kung-csang-fu-i eltérülés folytatását a Lo-pan-san hegységben kerestem.

Erről a hegységről kimutattam, miszerint az a carbon-korú homokkőnek egy nyugat felé hajló ferde synklinálisából áll, a 454. lapon látható átmetszetben több nyugat felé hajló váltós vetődést föltételeztem a látott szelvény magyarázatára. E vetődések magyarázzák a dél-kelet felé vízszintes fekvésű carbon-rétegeknek megzavartatását a Lo-pan-san-ban. Nyugat felé e hegységtől egész Lan-csou-fu-ig a carbon-korú homokkő hiányzik és csupán kompakt kvarczit-homokkövek szirtszerű fölbukkanásaival találkoztam. A kung-

1 V. ö. 475. lap 46. ábra, 495. lap. 61. és 62. ábra 528. lap 87. ábra.
2 V. ö. 512—515. lap.
3 V. ö. 581—582. lap.
4 V. ö. az atlas C. III. lapjával.
5 V. ö. 460. lap.
6 V. ö. 441., 451. lap.

csang-fu-i hegység ÉNy felé kanyarodásában még felismerhető a ránczolás, de a Lo-pan-san-ban már csak az észak-khinai carbon-táblának egy lépcsőjét szemlélhetjük; hasonlót azokhoz, melyeket RICHTHOFEN San-szi tartományban felismert.

A kung-csang-fu—lo-pan-san-i dislocatiós vonalhoz szorosan hasonlít az, melyet Czing-csou-tól Jung-szo-szhien-ig vonhattunk.[1] Czing-csou fölött a Vej-ho a Hszi-kiang-san vagy Pe-ling KÉK-i kiágazását metszi, ennek folytatása a carbon-táblának peremét képezi, melylyel az a Vej-ho süllyedékéből hirtelen kiemelkedik. Ez a törési vonal is a carbon-táblának egyik lépcsőjét szolgáltatja, melyet, RICHTHOFEN adatait mérlegelve, a Vu-tu-sen-nal vagy inkább Ngo-san-nal köthetünk össze.

A Ta-Hua-san a Föng-tiau-san, a Szung-san és ezeknek folytatása a carbon-tábla azon észak felé görbülő lépcsőiben, melyekkel az a nagy khinai lapályból a Tai-hang-san nevű gerinczekkel fokozatokban kiemelkedik, előttem a fenn elősorolt kiágazásokkal analog jelenségeknek látszanak.[2]

A hegyszerkezeti tapasztalások sorában teljesen idegenszerűek azok a megfigyelések, melyeket a Szi-ning-ho medenczéjében tettem.[3]

E széles öbölben, melyet a carbon-tenger abrasiója egyenlített ki, három, archai rétegekből és gránit-intruziókból álló sziklagátat láttam, melyekben a rétegcsapás világosan É—D-inek, pontosabban ÉK—DNy-inak, az archai rétegek dőlése DK-inek méretett. PESCHEL ama véleménye, hogy a különböző csapásirányok a hegyvonulatokban nem keresztezik egymást, tudvalevőleg általánosan elfogadott tétel és még a hasadékokra is kiterjesztetett.

Itt mindazonáltal a Kuen-lun lánczai közt ezek irányára keresztben álló vonulatokra akadtunk. Ezek mintegy plausibilissá teszik a *Ritter* hegységnek a *Humboldt* gerinczből a Nan-san-nak nyugati végén épszögben való kiágazását.

E jelenségek keletkezését nem tudom másként magyarázni, mint hogy azok a dislocatiók, melyek a későbbi palæozói periodusokban az észak-khinai carbon-táblát érték és vetődésekben, flexurákban megzavarták, a Közép-Kuen-lun távol álló redői közt is nyilatkoztak.

A Közép-Kuen-lun lánczai Lan-csou-fu meridiánjában kelet felé hirtelen szakadnak meg, a lösz-takaró keleti végződésüket egész a Czin-ling sziklafaláig elfödi.

A Közép-Kuen-lun távolálló és transgredáló carbon-rétegektől kitöltött medenczékkel elválasztott lánczaival ellentétben a keleti Kuen-lun, vagyis a Czin-ling-san a 106° és 110° délkörök között dél felé csaknem 2 parallel körön keresztül összefüggő egyközös szerkezetű hegyvidéket nyit meg.

Mindazonáltal a Czin-ling ép úgy, mint a Nan-san egyenletes gerinczvonalaival, az antiklinális boltozatok hiányával régi keletkezésének, a felránczolását követő abrasiónak és denudatiónak szembetünő jeleit tünteti elő.

A Czin-ling felránczolása is a cambri és devon közti időbe esik, a carbon-rétegek transgredálnak a Czin-ling mindkét lejtőjén az archai palákra. Dél felé a szilur és devon rétegek is résztvesznek a hegység felépítésében és a délről a tulajdonképeni Czin-ling-hez egyközösen hozzásimuló fiatalabb ránczokban a váltós vetődésekkel combinált ránczolás mind zavartabb s nagyobb és nagyobb mértékű.

Dél felé áthajló antiklinális boltozatok, az idősebb rétegeknek ráborulása fiatalabbakra jellemzik a latitudinális lánczok déli peremét.

A keleti Kuen-lun-ra RICHTHOFEN az egyoldalúságot rábizonyította.[4] Északról egy merev, törésekkel teljes archai tengely, dél felé a fiatalabb ránczolás, a dél felé áthajló

1 V. ö. 448. lap.
2 RICHTHOFEN, China, II. köt. VI. tábla.
3 V. ö. 536—537. l.
4 China, II. 655—656. l.

redők jellemzik a keleti Kuen-lun-t, melyről a déli oldal mint külső positiv, az északi mint belső negativ rész iratott le.

Míg a Közép-Kuen-lun-nak ama lánczolatait, melyek a Czin-ling-san-nak folytatását képezik, meg nem ismerjük, talányos marad előttünk a Közép- és Kelet-Kuen-lun-nak szerkezeti összefüggése.

Felépítésüket tekintve a Közép-Kuen-lun-nak azon lánczai, melyeket Széchenyi expeditiója meglátogatott, a Czin-ling-től lényegesen különböznek. Körülbelől olyan viszonyban állnak ezek a Czin-ling-san-hoz, mint a dinári Alpesek a déli Alpesekhez.

Ez utóbbiak az egyoldalúan kifejlett Alpesek belső részét képezik és süllyedékekkel, flexurákkal vannak jellemezve. A földkéreg mozgása északi irányúnak itélendő képződésükben. A dinári Alpok az ő dél felé áthajló ránczaikkal, Richthofen szerint,[1] dél felé irányuló földkéregmozgásra utalnak.

Hasonló viszonyban állnak a Nan-san lánczai a Czin-ling-hez; a redőknek észak felé való hajlása, az archai vagy cambriumi flysch-zona a Nan-san északi lejtőjét a Közép-Kuen-lun külső részének tűntetik fel, melyet észak felé haladó tangentiális erő torlasztott fel.

Suess a karszttörésekben az Alpesek belső, déli részének folytatását látja.[2]

Richthofen és Suess értelmezései — melyek a flexurák vagy monoklinális ránczok keletkezésére nézve nem egészen egybehangzók — a *Nan-san* tektonikáját illetőleg is bizonyára szétágaznának.

Nem tartom helyén valónak, hogy itt a Nan-san lánczait arra nézve értelmezzem, vajjon dél vagy észak felé tartó torlasztó erő gyűrte-e fel azokat. Minden további fejtegetés megokolhatatlan marad, míg csak a Nan-san lánczolatok északi és déli környezetéről bővebb geologiai adatok rendelkezésre nem állandnak.

A keleti Kuen-lun azon sajátságaiban, hogy bárha csak törésekben és flexurákban is későbbi ÉK-nek görbülő dislocatiós vonalakat küld ki magából és keleti végén távolabb álló lánczokba oszlik, dél felé való görbülést árul el és így megegyezni látszik Ázsiának dél felé convex hegylánczaival és szigeteivel.

Alkalmam volt kifejezni,[3] hogy én a keleti Kuen-lun legkeletibb végződését, a nan-king-i halmok K—Ny vezérvonalát hajlandó volnék a japáni szigetívbe egy gyenge KÉK-i kanyarodással átvezetni. Még abban az esetben is, ha a nan-king-i hegyekben csupán az imaginær kuen-lun-i vezérvonalhoz hozzásimuló szini redőket látnók Kiu-siu szigetének KDK csapású archai és palæozói rétegében, hajlandóbb volnék a Kuen-lun görbülését, mint a változatlan ÉK—DNy irányú szini földhullámokat keresni.

Egy hű irányokat adó, pl. egy Mercator projectiója szerint rajzolt térképen a délkhinai szini hegyredők megnyujtásai el sem érik a japáni szigeteket, hanem a Sárga-tengeren át Korea felé tartanak. Ez okból Naumann-tól és Harada-tól eltérőleg a japáni első szigetívben a Kuen-lun ívének folytatását látom. Ép Harada közleményei nyomán tartom e görbülést valószínűbbnek a szini lánczok egyenes átnyulásánál. Harada ugyanis kimutatja, hogy a dél-japáni ív az észak-japánival a Fuj-övében egyesül (Schaaren): ugyan ő a japáni tengert lesüllyedt résznek (Kesselbruch) tekinti.[5] Ekkép a *Kiu-siu* sziget északi részében és a *Hon-siu* sziget nyugati ágán constatált NyDNy-i vonulatok, melyeket Harada szerint a *Szetukki* árkos süllyedéke választ el, egy olyan nagy süllyedék déli és kelet-dél-keleti oldalán fekszenek, mely a nagy khinai lapálytól terjed a japáni szigetívek belső pereméig. E vonulatoknak keleti folytatásai a nan-king-i hegyekben és a

1 China, II. 654. lap jegyzete.

2 Antlitz der Erde, I. 344—353.

3 V. ö. 348. l.

4 Naumann E. Über den Bau und die Entstehung der Japanischen Inseln. Berlin, 1885.

5 Toyokitsi Harada. Versuch einer geotektonischen Gliederung der Japanischen Inseln. Tokio, 1888. 16. és 21. lap.

Jang-cze-kiang deltáján levő hegyvonalakban ismerhetők fel nemcsak egyenes megnyujtásaik következtében, hanem geotektonikai analog helyzetük, ivszerű görbülésüket és egyoldalú szerkezetüket tekintve is. RICHTHOFEN is a nagy khinai síkság süllyedékét a Sárga-tengerre is kiterjeszti.[1]

2. A SZINI HEGYLÁNCZOK.

PUMPELLY volt az, a ki a *szini* hegylánczrendszert fölfedezte és annak uralmát egész Khinára kiterjesztette.

Ezen első geologiai tanulmány megjelenése óta, természetesen lényeges módosításokat szenvedett az a geologiai és talajszerkezeti kép, mely Khináról PUMPELLY-től RICHTHOFEN fölfedezéseinek közrebocsátásáig rendelkezésünkre állott.

PUMPELLY-nek azon nézetét, hogy Khinának nagyobb részét ÉK—DNy-i (K 30° É—Ny 30° D) irányú hegyvonalak alkotják, RICHTHOFEN lényegesen módosította. Nagy munkájának II. kötetében[2] mesteri vonásokkal körvonalazta a *szini* egyközös hegyláncok elnyúlását, melyek északkeletről a Kuen-lun-hoz hozzásimulnak; délnyugaton, pedig miután egész Dél-Khinát uralták és a keleti Kuen-lun-hoz is egyközösen hozzá csatlakoztak, ÉNy—DK felé irányló hátsó-indiai hegylánczokba mennek át.

RICHTHOFEN a szini vonulatok uralmát a hátsó-indiai lánczok és a Kuen-lun irányvonalai között egész a Tang-la-ig kiterjesztette.[3] A legújabb fölfedezések szerint a 92°—100° délkörök között, Tibet keleti részében kizárólag K—Ny-i irányú hegylánczok vannak; a szini csapásirány ennélfogva már Szü-csuan tartomány területén a Kuen-lun és a hátsó-indiai hegylánczoktól képezett szögben megszünik. RICHTHOFEN kimutatta, hogy a dél-khinai hegylánczok szabályos hullámai a carbon-idő végével keletkeztek és a köztük levő medenczékbeli rétegeket a ránczvetés már alig érintette.

Arra is rámutatott RICHTHOFEN, hogy a dél-khinai ránczvetések között lesülyedt térségek vannak; ilyenekül említhetem saját tapasztalásaimból is Kiang-szi tartomány síkságát a Pojang-tó déli részén, a nagy hu-kuang-i síkságot, Csing-tu-fu lapályát és a Han-kiang alsó szakaszának süllyedékeit.

Mindezeknek határvonalai léteztek már a palæozói periodusokban is, miként ezt a Kuen-lun-hoz csatlakozó részekben a ránczolást megelőző vetődési vonalak bizonyítják. A Han völgyében és a Szie-ho (Tan-kiang) mentén feltalált mesozói medenczék és öblözetek[4] pedig rámutatnak a felgyűrt alaphegységnek a mesozói vízszintes rétegeket megelőző táblás discolatiójára.

A lapályoknak lesülyedése azonban a mesozói rétegek lerakódása után történt. A *Ta-pan-san* diagonális gerincze vagy horstja és a Kiu-kiang vidéki Lu-san horstja ekkor nyerték mai alakjukat; bennük a mesozói rétegek is előfordúlnak. RICHTHOFEN vette észre azt is,[5] hogy a szü-csuan-i vörös medencze rétegei, melyek a Kvan-juön vidéki hegység abradált oldalára nyugodtan ráfekszenek, a felgyűrt hegység irányvonalaival egyközös törésekkel lépcsősen vannak táblákba és délfelé hajló pikkelyekbe hasogatva. A délnek mozgó ránczvetés tehát még később is nyomokat hagyott. Ezek SUESS szerint a hegyránczolás «posthumus nyilatkozatai».

A dél-khinai szini lánczok csapását tekintve, azt a megfigyelést constatálhatom, hogy a Jang-cze-kiang deltája körül ÉK—DNy-i, a Jang-cze-kiang középfolyásától délre

---

1 China, II. 735. l.
2 China, II. 25—28 és 635—644. l.
3 China I. köt. 255. és II. köt. 27. l.
4 Lásd fönt a 387—389, 422—427 és 441. lapok több helyén.
5 China, II. 615—616 és 622. l.

K 30° É—Ny 30° D-i, nyugati Szü-csuan-ban ÉÉK—DDNy-i csapásirányokat követnek a *szini* lánczolatok. A lánczok szerkezete Richthofen ecsetelése szerint a Jura hegység szabályos réteghullámaihoz hasonlít.[1]

Ja-csou-fu vidékén a szini csapásirány a hátsó-indiaival hálózatosan metszi egymást, ezt a hálózatos strukturát Ja-csou-fu-tól Ta-czien-lu-ig nem csak a szü-csuan-i vörös homokkő öblözeteiben, hanem az alaphegység szerkezetében is constatálhattam.[2] Ugyancsak David abbé adataiból azt is kibetűztem, hogy Csing-tu-fu-tól nyugatra a vörös medencze mélyedése a Lu-ho forrásvidékéig[3], Gill és Richthofen közlése szerint pedig észak felé talán Szung pan-ting környékéig terjed.[4]

A szini lánczok az én megitélésem szerint a Dél-Khina földjének szerkezetében nehezen értelmezhető tektonikai elemeket képeznek. E földhullámok fiatalabbak, mint a Kuen-lun és az észak-khinai ránczvetések, de idősebbek a hátsó-indiai lánczoknál. Görbülést nem tűntetnek fel, külső és belső (positiv és negativ) oldalukat biztossággal még csak nem is sejthetjük.

Richthofen a homöomorphikus ránczhegység regionális typussául állította fel délkeleti Khina egyközös rácsszerű hegységeit.[5]

A nehézségek még jobban felszaporodnak Dél-Khina hegyeinek tektonikai magyarázatában, ha a Tong-king-ból újabban előkerült adatokat is hozzávesszük. Ott a DNy—ÉK irányú ránczokban nemcsak a régibb palæozói systémák, hanem a mesozói üledékek is feltaláltattak.

Myophoriákat tartalmazó homokkő-rétegek és az indiai fossil Gondvána florát magukba foglaló széntelepek Ton-king-ban DNy—ÉK-i csapású ránczokba vannak gyűrve.[6]

Ehhez járúl, hogy Annamból Jün-nan és Kuang-szi tartományokba egy gránit, gneiss és ó-palæozói complexusokból álló DDK—ÉÉNy irányú vonulat nyomul föl és mintegy elválasztja a szini hegylánczok DNy-i végeit a délnyugati Khina meridionális lánczaitól.

Egészben véve a dél-khinai szini redők nem illenek azok közé a délnek görbülő ívek közé, melyekbe Suess bámulatos szellemességgel és meggyőző erővel *Eurasia* hegységeit beillesztette.

Egész Dél-Khina, Tong-king és Annam északi részeivel együttvéve, talajbeli morphologiáját tekintve, nekem egy neutrális térségnek látszik, melyen a földkéreg mozgásai a palæozói és mesozói periodusokon végig ismételve nyilvánultak, de a ránczokra merőleges ÉNy—DK-i vonalakban fekvő horizontális nyomás határozott ÉNy vagy DK-i irányt nem vett föl. Ezen egész terület a hátsó-indiai lánczokra nézve egy *neutrális* földkéreg-darabként szerepel, mely a keleti Kuen-lun és a hátsó-indiai hegylánczok sűrűn álló földránczai közé esik. Rajta a ránczvetés ismételve bár, de csekély intensitásban nyilatkozott, érintkezéseiben részt vett e terület mind a Czin-ling-san, mind pedig a hátsó-indiai csapásirány föl-ránczolásaiban.

---

1 China, II. 25—26. l.

2 Lásd fönt a 612. és 621. l.

3 Lásd fönt a 614—615. l.

4 China, II. 640. l. 1. jegyzet. Journ. R. geogr. Soc. 1878. 122. l.

Szung-pan-ting közelében »a hegyek gömbölyűek ... a völgyek tágasak, oldalaik szelid lejtésűek, a vidék egy plateau közellétére utal ... a halmok oldalai terraszokban vannak művelve ... Szun-pan-ting szelid lágy agyag lerakódásokkal kitöltött völgyteknőben fekszik» ...

Gill térképéről az is leolvasható, hogy a térszín legnagyobb relativ magasságai a Kvan-hszien és Szung-pan-ting közti út keleti oldalán fekszenek, nyugat felé általában alacsonyabbak a hegyek és nagy távolságra esik a 12000 lábas isohypsa, mely keletre egész közelben havas csúcsokkal kisérte Gill útját.

Tartózkodva bár, azt olvasom ki e szegényes adatokból, mintha ama magas hegység mögött, mely a csing-tu-fu-i lapályt észak-nyugatról láthatólag körül veszi, egy valamivel mélyebb térszín volna a szü-csuan-i vörös homokkővel kitöltve.

5 Führer für Forschungsreisende. Berlin, 1886. 663. lap.

6 Suess. Antlitz der Erde. II. 212—213. l.

3. A HÁTSÓ-INDIAI FÖLDHULLÁMOK.

Ezeknek elméleti fölismerése és egyetlen megfigyelés alapján történt olyatén körülírása, hogy a Kin-sa-kiang nagy, délnek irányzott kanyarulatát elfoglalják és a Hszi-kiang, vagyis a kantoni folyó forrásai körül is elterjednek, RICHTHOFEN fölfedezéseinek egyik legszebbike.[1]

Ezeknek a meridionális irányú lánczoknak geologiai felépítését egyedül gróf SZÉCHENYI expeditiója tanulmányozta. A VIII. tábla 1. és a IX. tábla 1—3. szelvénye a Ja-csou-fu és a Batang közti szelvényt, a VIII. tábla 2—4. szelvénye a Tali-fu és Bamo közti keresztmetszetnek rajzát adja. E metszetek, miként ezt fönt hangoztattuk, olyan vonulatokat szelnek, melyek keletről nyugat felé következnek egymásra, minélfogva a geologiai szelvények úgy szólván a vonulatoknak egész ismert szélességére kiegészítik egymást. Egyelőre azonban csak föltevésen nyugszik az, hogy a Ta-czien-lu és a Batang közti vonulatok Jün-nan-fu és Ta-li-fu között; a Ta-li-fu és Teng-jueh között metszett redők pedig Batang-tól keletre esőkkel azonos kifejlésűek.

JOUBERT Jün-nan-fu vidékén nagy kiterjedésű devoni mészkő-térségeket észlelt. Alig szorúl bővebb érvelésre, hogy ez a devoninak jelölt mészkő összevág ama felső carbon-korú mészkövekkel, melyeket Batang és Csung-tyen között nagy kiterjedésűnek konstatáltam.[2]

A legújabb utazások adataiból, bárha kétséggel, azt lehet következtetni,[3] hogy Jünnan és Kuei-csou tartományok nagyobb részét ez a carbon-tábla képezi, melyben a hátsóindiai és a szini ránczirányok összeolvadnak.

Kuang-szi tartományban a jün-nan-i fensík északi és keleti szélén a szini hegyirányok konstatáltattak.[4]

Jün-nan-fu-tól délnyugatra COLQUHOUN leírása szerint a Ta-li-fu felől lenyúló ÉÉNy—DDK-i hegyláncz DK felé görbül.[5]

Végül megállapítottnak vehetjük, hogy a Jang-csang-fu vidéki carbon-mészkővonulatok a Szalvin folyó mellékén a Kareni földön felfedezettekkel összefüggnek és innét dél felé haladásukban *Moulmein* körül a tenger partjára kerülnek. Nem kevésbbé jelentős bizonyosság az, hogy az indiai geologusoktól Börmában felállított *Moulmein* rétegcsoport kemény mészkőrétegeket tartalmaz és helylyel-közzel vékony, földes közökkel elválasztott tömeges homokkőből áll. E homokkő-képződményben a vörös szín túlnyomó, némelyik telep meszes. A lágyabb földes padok tengeri kövületeket tartalmaznak. A homokkövek fölött 1100 láb vastagságban mészkő nyugszik, az egész képződménynek vastagsága 5000 lábra becsültetett.[6]

A homokkőből származó *Spirifer* és *Productus* maradványok e rétegeket teljes biztossággal a Ta-li-sziao vidéki carbon-korú homokkővel egyeztetik.[7]

Nem kevésbbé igényli figyelmünket a carbon előttinek tekintett *Mergui csoport*, mely a Moulmein csoport feküjében az archai képződményen nyugodva Tenasszerim tartomány déli részében 9000—12000 lábnyi váltakozó vastagságban fedeztetett föl.[8] E kép-

---

1 China, II. 28. l.

2 Átnézetes térképemnek 1882-ben történt elkészülte óta a franczia geologusok is a carbonhoz számítják a jün-nan-i mészköveket. V. ö. 672. lap.

3 Lásd fönt a 672. lapon.

4 Lásd fönt a 669—671. lapon BOURNE adatait, valamint BABER többször idézett munkájának térképmellékleteit.

5 Lásd HASSENSTEIN térképét: Karte eines Theiles des südwestl. China 1 : 2.000,000. PETERMANN geogr. Mittheilungen. 1883. III. tábla.

6 A Manual of the geology of India. II. 709. lap.

7 Lásd fönt a 679. lapon.

8 A Manual of the geol. of India. II. 708. lap.

ződmény a leírás szerint valóságos *flysch* és bizonyosan identikus azokkal a homokkő-vonulatokkal, melyek elsőjét Jung-csang-fu környékén a carbon-mészkő alatt felismertem, másikát pedig hasonló kifejlődésű petrographiai jellemvonásai daczára a Lan-czan-kiang és Ta-li-fu közti széles övben perm-triaszbeli képződménynek tekintettem.[1]

Flysch-képű palæozói képződményeket Szingapornál is láttam,[2] tehát ezeknek végig nyúlását délnyugati Jün-nan-ból a malaccai félsziget csúcsáig bizonyosságnak vehetjük.

Ta-czien-lu és Batang közt szintén nagy szélességben található a palæozói, vagy archai flysch, a nan-san-i rétegeknek hasonmása. Ennek dél felé való folytatásáról azonban nincsenek adataink.

A hátsó-indiai hegylánczokban előforduló gránit és gneiss csaknem kivétel nélkül amphibol tartalmú, ép úgy mint a börmai és asszámi gneiss és gránit, tehát ezekkel együtt közelebb áll az indiai félsz et hasonnemű kőzeteihez, mint a Himálaja gneissához és gránitjához, melyek általában fehér csillámúak és amphibol nélküliek.

A Kin-sa-kiang mentén és Ta-li-fu vidékén látott zöldköveknek, diabasoknak folytatását Laoszban a Mékong közép folyásán lévő eruptiv kőzetekben kell keresni.

Meddig terjednek észak felé a meridionális vonulatok? e kérdés exakt megoldásához hiányzanak az adatok; csak a valószínűség szól a mellett, hogy a Tang-la hegylánczról délre eső Ny—K irányú hegylánczok képezik a hátsó-indiai földránczok tibeti folytatásait.[3]

Szelvényeimen a hátsó-indiai lánczolatok ránczai, vetődései és hossztörései elég szembetűnőek.

A szü-csuan-i lapályból meredeken emelkedik ki egy gneiss vonulat, melynek gránit és kvarczdiorit tömege maga is passiv módon vesz részt a felránczolásban, miként ezt a belégyűrt gneiss teknők és a taczien-lu-i összenyomott palæozói synklinális bizonyítja.

A Cse-to-san és a Kunka gránit vonulatában ÉNy—DK, ÉÉNy—KKD-i és DDNy—ÉEK-i csapásirányok metszik egymást.[4]

E hegy-tömegek keleti oldalán a szilur-, a devon- és a jura-rétegek ránczai között kvarczporphyr- és diabas-tömegek bukkannak elő.

A ta-czien-lui archai vonulatnak meredek keleti oldala világosan a lánczolatoknak belső oldalaként mutatkozik.

Nyugat felé egy széles primordiális vagy ó-palæozói flysch-vonulat következik a gneissra; a Cse-to-san-hágón a gneiss ráhajlik ezekre. E képződmény gránitit intrusiókkal megszakítva Batang-ig terjed, de a Kin-sa-kiang közelében nálánál valószínűen fiatalabb ó-palæozói mészkövekkel és zöldes félig metamorph-palákkal együtt van összegyűrve. A Gambu hegység gneiss-gránitja a flyschszerű palákkal együtt van fölránczolva.

A Gambu-hegység keleti oldalán a gránit közé foglalt agyagpala zárványokon, valamint a Kunka gránit massivjától keletre fekvő flyschképű rétegekben is az általános hátsó-indiai iránytól eltérő ÉK—DNy csapást mértem.[5]

A Ta-czien-lu—Batang közti út kopár sík területeken vezet végig; az antiklinálisok *tarajai* le vannak nyesve és a tájék a szemre olykor valóságos fensík képét nyujtja.

A carbon-korú képződmények a Kin-sa-kiang mellékén jelentkeznek ismét, ezekbe vannak a csung-tyen-i *triasz*-rétegek is közbefoglalva.

A jün-nan-i keresztszelvény Ta-li-fu-nál egy fiatalabb gneiss antiklinálissal veszi kezdetét, melyet mindkét felől palæozói mészkövek kisérnek. A fennemlített fiatalabb flysch-zónán túl, — mely a börmai *Mergui* rétegcsoportnak felel meg — szilur-, devon- és

1 V. ö. 677—678. és 689. lap.
2 Földtani Közlöny. 1881. 164. lap.
3 V. ö. az 570. lapon.
4 Lásd fönt a 620—621. és 628—629. lapon.
5 V. ö. 634. lap.

carbon-rétegek, a devon és a carbon közé eső diabas-intrusiók tufái vannak vetődésekkel combináltan fölránczolva; általában meredek rétegállás jellemzi a jün-nan-i szelvény nyugati felét. A Szalvin és a Svéli folyók között a palæozói rétegekkel együtt felgyűrt, hosszant elnyuló gneiss-boltozat emelkedik: a Sziang-san magas gerincze. Teng-jüeh városnál az a nagy gránit-tömeg veszi kezdetét, mely a Kacsin-hegyeket képezi. A Tapeng folyótól északra ez a gránit-tömeg terül el; délre K—Ny-i, helyesebben KÉK—NyDNy irányban kristályos mészkővel társuló archai palák képezik a Ta-peng és a Svéli folyó közép folyásai között a Kacsin-hegyek hasonló irányú gerinczeit.[1]

Az Iravadi alsó völgyében a *Puppa-doung* vulkán a Teng-jüeh vidéki kialudt vulkánokkal valószínűleg ugyanegy dislocatiós vonalon fekszik. A fiatal vulkánok sora így tehát a bengáli öböl *Barren* szigetétől észak felé halad, de Bamo alatt ÉK felé hajlik.

Ugyancsak az Iravadi lapályából emelkedik ki a fiatal harmadkori rétegekből álló *Pegu-joma* hegylánc. Az Iravaditól nyugatra a harmadkori rétegekkel környezett *Arakan-joma* nyulik el; ez flysch-formájú kőzetei között triasz-rétegeket is tartalmaz, ezenkívül a kréta systéma és nummulitmészkő is előfordulnak benne. Mind a két hegység antiklinális nyerget képez. Felső-Börmában az *Arakan-joma* északi megnyujtásától nyugatra egész *Kacsar*-ig fiatal harmadkori rétegek következnek. Ezekben, ép úgy mint a *Pegu-joma* lánczban az indiai szivalik-rétegek hasonmásai ismertettek fel.

A hátsó-indiai hegylánczokat ilyen módon a szü-csuan-i lapálytól a bengáli öbölig keresztben nyomoztuk.

Nagy mértékben összegyűrt, de egyszersmind hosszanti törésekkel sűrűn megzavart hegységeket ismertünk föl bennük.

E hegyvidék újabb és újabb ránczokkal nyugat felé növekedett; a földkéreg mozgása tehát világosan nyugat felé tartott bennük. Hosszanti töréseivel. széles lesülyedéseivel és vulkánsoraival e hegységnek külső öve a typusos egyoldalú hegységektől (Alpesek, Kárpátok, Himálaja) lényegesen különbözik.

Dél felé a hegyvonulatok kissé szétágaznak és e szétágazásaikban képezik azokat az íveket, melyek tovaterjedését a Szunda-tenger szigetsoráig Suess hangoztatta.[2]

Nevezetes jelenségül constatálhatjuk azt a három *flysch* övet, melyet a hátsó-indiai hegylánczokban fölfedeztünk.

Ezek keletről nyugat felé a primordiális, a palæozói és alsó-mesozói és az *Arakan-joma* hegylánczban a felső-mesozói időszakokat képviselik. E képződmények Szingaporban és Jáván is felismerhetők.

Észak felé az Iravadi völgy tágas süllyedési térsége, melyen a szenet és borostyánkövet tartalmazó és durva kavicskonglomerátból álló fiatal harmadkori és ép úgy mint a szivalik-rétegek, édesvizű és terrestrikus jellemű üledékek elterülnek, messze fölnyulik a Csindvin folyó bal (keleti) oldalán és megközelíti a K—Ny csapású alacsony Patkoi hegység gerinczeit. Ebben a mély fekvésű medenczében a legújabb utazási eredmények szerint hullámos táblás térszin terül el.[3]

A Csindvin folyótól nyugatra egész a Szilhet forrásvidékéig az Arakan-joma sűrűn álló földhullámokkal folytatódik.

Ezek É—D irányukból észak felé valamennyien ÉÉK felé görbülnek és a Barail-Patkoi lánczok ÉK-i irányába hajlanak.

Ily módon a börmai hegylánczok északon a keleti Himálaja csapásával csoportosulnak (Schaaren).

---

1 V. ö. Anderson I. A Report on the Expedition to Western Yunan via Bhamô. Calcutta. 1871. 62. 68—69. lapjaival és a térképpel. Valamint Gordon R. Report on the Trade-Routes from Bhamo to Junan (hiv. jelentés) és a hozzácsatolt 1/4″-es (1 : 255,508) mértékü térképpel.

2 Antlitz der Erde I. 584—588. lap.

3 Proceedings R. Geogr. Soc. 1889. Woodthorpe G. R. Explorations of the Chindwin River. 197—216. lap és térkép.

4. A K.-HIMÁLAJÁVAL EGYKÖZÖS LÁNCZOK.

Az indiai geologusok nyomán RICHTHOFEN és SUESS a Himálaját a Bramaputra síkság keleti végéig terjesztve, végződését Asszámnak keleti határára helyezik.

A legújabb geologiai kutatások arra a meglepő eredményre jutottak, hogy Asszám keleti részében a Bramaputra síkját délről szegélyző hegységben a széntelepeket tartalmazó harmadkori rétegek DDK felé az asszámi hegységnek dőlnek. Továbbá, hogy a Patkoi hegyláncz harmadkori rétegei K—Ny csapásukból az ÉÉK—DDNy irányú Naga hegyekbe görbülnek. Délre a Patkoi hegységtől a Csindvin forrásainál kristályos palák képeznek egy K—Ny csapású magas hegységet.[1]

A Patkoi láncztól délre két szélességi fokon keresztül az Iravadi mellékéről nincs pontos geologiai adatunk. WILCOX 1825-ben a Noa-Dihong és a Nam-kiu vagy Pungan folyó vízválasztóján 8500 lábnyi magasságban gneisst és agyagpalát látott.[2]

GRIFFITH 1836—37-ben Asszámból ment át Felső-Börmába.

HANNAY 1835—36-ban délről utazott az Iravadin fölfelé. Geologiai följegyzéseikről csupán dr. ANDERSON munkájából 3 szereztem tudomást. Figyelemre méltó az, hogy ANDERSON reprodukálása szerint a borostyánkő-bányák «mintegy 1050 láb tengerszin feletti magasságban *Meinkhoom* síkságától délnyugatra a *Hukong* (vagy Payendum) völgyében fekszenek». A borostyánkő lignit társaságában fordul elő és 6—40 láb mély aknákban kékes-szürke, szenes földből ásatik.

Tehát a borostyán-bányák a Csindvin folyó felső szakaszán vannak, mert ez viseli a Hukong nevet, és ebben fekszik Meinkhoom vagy Müakhom hely. A Patkoi déli lábánál e leírások szerint, mélyen fekvő völgy lapályok terülnek el, melyek altalaját — a GRIFFITH szerinti 15—20 láb vastag vörös agyag-takaró alatt — harmadkori rétegek képezik.

A nephrit-bányák ugyancsak GRIFFITH szerint 25 angol mérföldnyire DNy-ra *Meinkhoom*-tól egy félköralakú völgyben fekszenek, mely egy hegység (hill) szomszédságában található. E völgynek felszíne át meg át van turkálva emlékezet előtti időkből származó ásásokkal.

A nephrit többé-kevésbé legömbölyödött tömbök (boulders) alakjában kvarcz-tömbökkel vegyest fordul elő és vöröses-sárga agyagba van belefoglalva. Aknákkal kutatják, melyek 20 láb mélységet meg nem haladnak. A halmok alján az egész völgyet ellepi a nephrit-tömböket tartalmazó agyag. A lovak, melyekkel a nephritet elszállítják, szintén megadóztatnak. Tehát nem vizen szállítják a nephritet Mogung felé az Iravadi mellé.

Mindezen adatokból az tünik ki, hogy a nephrit-bányák a Csindvin és Mogung folyó vízválasztója körül fekszenek, és nem nagy magasságú hegyektől környeztetnek. A nephrit, úgy látszik, plioczén vagy jelenkori, pleistoczén völgykitöltésekben, másodlagos helyen, mint erratica találtatik. A Tapeng folyó völgyéből leírtakhoz hasonló kavics terraszokat vagy egykori tavak kitöltéseit sejtem a lerakodásokban. Ilyenek GODWIN-AUSTEN és OLDHAM leírásai szerint, mint fent láttuk, nagy elterjedésüek a *Naga* hegyekben.[4] A nephritnek eredeti helyét a Patkoi hegységtől délre, már a Csindvin felső vízterületére eső gneiss vonulatban kell keresnünk.[5]

---

1 V. ö. 674. lap.

2 GORDON Report on the Irrawaddy River 4° Rangoon 1879. I. 54. lap. WILCOX eredeti közleményeit sajnos nem kaphattam kézhez.

3 A Report of the Expedition to Western Yunnan via Bhamo Calcutta 1871. 54, 65—66. lap. Különösen pedig a jelentéshez mellékelt térkép érdemel figyelmet, melyen GRIFFITH, HANNAY stb. útjai följegyezvék.

4 Memoirs Geol. Survey of India XIX. 228—236. lap.

5 Gróf SZÉCHENYI előttem ismeretlen informatiókból megtudakolta, hogy Mogungtól 12 mérföldnyire konglomerátból csákánynyal is bányászszák a nephritet. Ezen adat GRIFFITH tudósításaival nem egyezik. Lásd fönt: Bevezetés CCXII. lap.

Figyelemre méltó körülmény az, hogy a *Bengáliai gneiss*, mely az egyesült Ganges-Bramaputra deltájától nyugatra elterül, MALLET szerint szintén tartalmaz nephritet (jade).[1] Vajjon nem lehetne-e ebből, valamint a Bengáli és az Asszámi gneissnak KÉK-i csapásából ezeknek a Patkoi és a felső-börmai gneissel való összefüggésére következtetni?

A Felső-Iravadi, a meddig az európai utazók hirt hoztak vidékéről, sík térségeket fut végig és szigetképződés jellemzi futását. *Mountgoung* és *Bamo* közt a 26° és 24° parallel körök közt azonban három szurdoka van a folyónak. *Mountgoung* alatt STRETTEL említ egy fölséges völgyszorost (noble gorge), melyen fölfelé nehány óráig vontatták emberei a csolnakot, lefelé tizenöt percz alatt futotta meg a ladik ugyanazon útat.

A Csenbo szurdok Bamo felett öt mérfölddel mintegy 20 m. hosszú, GRIFFITH, BAYFIELD, ANDERSON és SZÉCHENYI meglátogották. ANDERSON zöldkövet említ belőle. Gróf SZÉCHENYI a szurdok elejéről réteges palát, később sárgás-fehéres mészkövet említ.[2] Elhozott mutató darabjai alapján diabast és diabas-tufát jelöltem ki e szoros elején.

A Bamo alatti szoros négy vagy öt ang. mérföld hosszaságú, valószínű, hogy benne a folyó ugyanazokat a NyDNy—KEK csapású vonulatot metszi itt, mint a város fölötti szurdokban;[3] daczára annak, hogy az AVI. jelzésű atlaszlap ezt nem így állítja elé. Erre utalnak az azonos rétegek és a folyónak sajátságos bamoi kanyarulata is.

A fentebbiekből azt következtetem, hogy a Bramaputra völgye és Bamo között DNy—ÉK vagy NyDNy—KÉK-i csapású felránczolt hegyredők emelkednek ki a harmadkori és pleistoczénbeli halomvidékből. Ezeknek valószínűségét megerősíti azon bizonyosság, melyet dr. ANDERSON fedezett föl, t. i. hogy a Kacsin hegyek Bamotól keletre ÉK—DNy-i csapásúak.

Tehát Asszámtól egész Bamo-ig a Himálaja csapásiránya uralja a térszínt és egy gránit tömeg közvetítésével közel jő a hátsó-indiai meridionális vonulatokhoz. Az asszámi és a felső-börmai Himálaja-vonulatok dél-nyugat felé folytonos görbüléssel szintén az arakani É—D irányú hegyredőkbe hajlanak.

Vajjon Bamo délkörében megszakadnak-e ezen ÉK-i földránczok, avagy egy sigmoida vonallal újra hozzásimulnak a nyugat-jün-nan-i délkörös hegylánczokhoz, az egyelőre nyilt kérdés marad.

A Tengri-nor partjairól Nain-Szing-től elhozott felső-kréta kövületek,[4] valamint a *Nam-kiu* hegység hófödött gerincze, mely a Zayul folyó és az Iravadinak a modern geographusoktól feltételezett forrásvidéke között ÉK felé tart, de a *Tila* hágón derékszögben ÉÉNy felé kanyarodik[5] jó érveket szolgáltatnának ahhoz a conjecturához, mely szerint az Arakan-joma külső-kréta zónája és a Patkoi hegylánczotól délre fekvő gneiss-tengely az asszámi sikság keleti végén emelkedő hegységeken át keleti Tibet K—Ny irányú hegylánczaiba kanyarodik.

BEFEJEZÉS.

A tibeti magas föld felránczolt szerkezetében a közép- és a keleti Kuen-lun, a délkhinai szini vonulatok, a hátsó-indiai hegylánczok és a keleti Himálaja végződései vesznek részt.

A Kuen-lun-t és a hátsó-indiai hegylánczokat délnek és KDK-nek tartó tangentiális nyomás torlasztotta fel; északról dél felé, illetőleg keletről nyugat felé növekedtek újabb és újabb ránczokkal e hegységek.

---

1 A Manuel of the Geol. of India 99. lap. III. Economic geology 517. lap.
2 V. ö. Bevezetés CCVII. lap.
3 V. ö. 689. lap.
4 Records Geol. Surv. of India. 1887. 21—25. lap.
5 Lásd WALKER térképét a Proceedings R. geogr. Soc. 1887. juniusi számában.

A szini hegylánczok mintegy neutrális földredőzést képviselnek, külső és belső oldalukat megkülönböztetni nem lehet. Az ő ránczvetési irányaik mind a Kuen-lun-hoz, mind pedig a hátsó-indiai lánczokhoz hozzásimulnak vagy melléjük sorakoznak.

A szorosan egymás mellé torlódott ránczokból álló keleti Kuen-lun egyoldalú lánczhegység, melynek meredek belső oldala és kristályos tengelye a Vej-ho sülyedék térségéből emelkedik ki. A nyugati Kuen-lun ellenben az ő távol álló földhullámaiban és az észak felé tolt nan-san-i flyschredőkben az egyoldalú jellemet nélkülözi.

Nyugat felől az Altin-tág vonulatai látszanak a Közép-Kuen-lun 10—14 lánczát határolni. Az ÉK—DNy felé csapó Altin-tág és Csamen-tág a Nan-san és Marco Polo hegységek közé eső lánczolatok nyugati végei előtt nyúlnak el.

Keria táján az Altin-tág folytatását képező Ruszkij hegység nyugati irányt véve föl beleolvad a Nyugati-Kuen-lun-ba. De talán nem is többé a Kuen-lun lánczolatával van itt dolgunk, hanem az Altin-tág görbül, a Suess-től az ázsiai hegységekre felismert törvény értelmében, a Kiziljartba.

Keleti vége felé a Kuen-lun kiágazó ránczokkal, flexurákkal, vagy horstokkal, még nem lehet határozottan mindegyiknek jellemét megállapítani, KÉK felé szétágazik és e szétágazásai kötik össze San-szi carbon-táblájának DK felé domborodó törésein végig Csili tartománynak ÉK—DNy csapású rács hegységeivel. Kelet felé nem világos a Kuen-lun lánczainak DK felé domború szétterülése, de azért e conjectura szerint gyanítom azt, hogy a kuen-lun-i ránczolás vezérvonala legkeletibb felismert pontjától a nan-king-i hegységtől a Jang-cze-kiang deltáján végig haladva eléri a tengert és KEK felé a Japánnak déli szigetívébe görbül.

A hátsó-indiai hegylánczok külső és belső oldalát illetőleg nem lehet kétség; ha nélkülözzük is a hegyrendszernek belső szü-csuan-i oldalán a végig nyuló archai tengelyt; egyéb jelenségek, melyek a ránczvetésben a felépítő sediment-övek korsorozatában és az egész hegyrendszert a miként a Kuen-lun-t is, kiválóan egész szélességében jellemző hosszanti törésekben felismerhetők, elég világosan szólnak a hegylánczok egyoldalúsága mellett.

Egyelőre csak a valószínűség hiteti el velünk, hogy a Kangin, a Tang-la és a tőle délre fekvő kelet-tibeti latitudinális hegylánczok a Gyhü-csü, Csiamdo-csu és Gyama-nu-csu folyókkal egyközösen KDK, majd DK felé görbülnek és így nyugati Szü-csuan meridionális irányú lánczaiba átmennek. Hogy azonban ez utóbbiak Jün-nan tartomány nyugati felén végig nyulva további haladásukban Malakka félsziget lánczait képezik és a velük egyközös börmai lánczokkal együtt Szumatra és Jáva ivébe görbülnek, abban a fent elősorolt adatok után, kétség nem lehet többé.

Az asszámi hegység ÉK felől nyugat felé domborodó hajlásban görbül bele az arakan-csittagongi hegyvidék meridionális földhullámaiba; kétségkívül ezen ívek egész hosszaságukban a hátsó-indiai redőzés rendszeréhez tartoznak. Azonban a Himálaja-beli egyidejű DK felé tartó tangentiális mozgás (ÉNy-i) ellennyomása nyilvánult feltorlasztásukban. A Patkoi gneissnak gyanított analogiája az asszámi (Sillong) és a bengáli gneissal olyan jelenség, mely ha genetikus összefüggésen alapul, magyarázatához nélkülözi tapasztalásainkat.

Vajjon az Arakan-joma krétavonulata a Barail-Patkoi hegylánczban megszünik-e; vagy pedig a Himálaja keleti vége előtt keresztben, a Nam-kiu hegység észak-nyugati lejtőjén az Iravadi és a Bramaputra közti hegyvidéken folytatása van és a Tengri-nor északi partjain felfedezett krétarétegek felé tart, azt ez idő szerint szintén ama conjecturák közé kell soroznunk, melyek a keleti Himálaja és a hátsó-indiai hegylánczok közti hegyvidék szerkezetében lehetségesek.

Ta-csou-fu és Szudija között a hátsó-indiai lánczolatok szélessége mintegy 700 kilométer, Lassza délkörén felényi szélességű térség marad fenn azoknak a vonulatoknak, melyeket a hátsó-indiai hegylánczok töveinek tekinthetünk, ha azokat a tibeti felföldből

kifakadóknak hiszszük. Jün-nan tartomány déli határán másfélszeres szélességre, 1000 kilométerre növekedik e lánczsorozat merőlegesen mért kiterjedése.

Kelet-Ázsiában ekként, ezt SUESS lángelméje már előbb sokkal kevesebb adatok alapján fölismerte, *Eurásia* földredői nagyszabású virgátiókba terülnek szét.* A Kuen-lun és a hátsó-indiai hegylánczok dél felé görbülő ívei egyesítik egy egyközös K—Ny nyalábba Kelet-Tibetben a virgátiókat.

A szini vonulatok és törési irányok, az én felfogásom szerint, nem illenek bele ebbe a virgátióba. Ott lépnek fel azok typusosan, hol a Kuen-lun-nak és a hátsó-indiai hegylánczok szögletében a leghosszabb húrt vonhatjuk. Megjelenésük san-szi carbon-tábláján és a tibeti felföld latitudinális lánczai között (a Ritter hegység, a sziningi medencze keresztgátjai és a Nin-csen-tangla Lassza környékén) idegenszerű, a mennyiben minden más helyről származó tapasztalat szerint a hegyvonulatok és törések nem keresztezik egymást.

E tapasztalattal csupán látszatos ellenkezésben én a szini dislocatiós vonalakat ott is fölmerülni látom, a hol a felránczoló tangentiális mozgások között nyugvó térségek maradtak.

Mialatt az indiai Gondvana földség a reá torlódott dél felé nyomuló földhullámokat egész a Gobi medenczéjéig párhuzamos ránczokba egyengette, ugyanazon hullámok keletre tőle egy quadrans szélességében terülhettek szét. Neutrális térségek támadtak itt, melyeken a szétterülés a földtábla szilárdságának csökkenése a szög nyilásának húr mértékével volt arányos. Nyomás helyett tehát itt széthúzó erő-mozzanatok támadtak, melyek eredője a felgyűrési irányok szögletét, ha nem is felezte, de e nyomási mozgásokhoz mérten arányosan osztotta.

Erre az eredőn, mely bizonyára görbe vonal, merőlegesen irányulnak Dél-Khina nagy lesülyedt térségeinek hosszátlói, a dél-khinai tengerpartnak gránit és porphyr vonulatai és a szü-csuan-i vörös medencze mesozói hasadékai.

A szini lánczolatokra, melyek, RICHTHOFEN szerint, ugyanazon rétegekből felgyürt, újra meg újra ismétlődő földhullámok, talán legjobban ráillik a HEIM-SUESS-féle hegyalakulási tan elleneseinek (PFAFF, GÜMBEL stb.) ama magyarázata, mely szerint a fölránczolást süllyedések előzik meg és a vetődései sikokról kiinduló nyomás ránczolja fel az egymásra torlódó különbözően lehajló táblákat.

Futólagosan reá mutatok még az eruptiv tömegek fölmerülésére a tibeti felföld keleti peremén.

A Kuen-lun vonulataiban ép úgy mint a hátsó-indiai hegylánczok területén a hegyalakulással egyidős gránit, diorit, porphyr és diabas tömegeket, rendszerint két hegyirány összeszögelésének hegyes szögletében találtam föl. A Nan-san nyugati végén az Altin-tág vonulatával képzett szögben gránitot, Liang-csou vidékén porphyrt, Lan-csou-fu és Kung-csang-fu környékén diorit-gránitot az észak-kelet felé kiinduló ágak szögletében láttam. A Hua-san gránit tömegében szintén ilyenféle jelenséget gyanítok.

A Liu-pa-ting vidéki gránit és lojang-i diorit ott vannak, hol a szini lánczok délkelet felől a Czin-ling-hez hozzásimulnak. Ugyanezt a képet nyujtják térképeimen a Ta-szien-ling gránitja és felsit-porphyrja és a Ta-czien-lu vidéki diorit-gránit tömegek. Még a Gambu-hegység sem szól egészen e szabályszerűség ellen, a mennyiben előtte a Litang vidéki flysch-zónában sűrűn mértem a DNy-i csapásirányokat.

Végül a Kacsin hegyekben, ott hol a börmai lánczok a keleti Himálaja csapásirányát veszik fel, újra egy hatalmas gránit-tömeg jelzi a különböző irányú vonalak összeszögelését.

Az összetorlódott ránczok szétágazásánál a feszültség hirtelen megszünésének helye van; a legmélyebbre hatoló töréseket és lesülyedéseket a föld kérgében ilyen helyeken

* Antlitz der Erde II. 242. lap.

lehet keresnünk. Bármilyen eredete legyen a megolvadt tömegek felbuggyanásának, a legmélyebben leérő földhasadékokon kerülhetnek fel legkönnyebben a vulkáni termékek.

A flysch-képű képződmények ismételt nagymértékű megjelenése a Kuen-lun-ban és a hátsó-indiai hegylánczokban, Le Conte * elméletét látszik igazolni. E szerint a lánczhegységek helyén képződésüket megelőzőleg olyan tengerpart volt, melyen a szárazföld erosiójából nagymértékű üledékek rakódtak le.

Az a három, illetve négy flysch-öv, melyet a Nan-san-tól az Arakan-jomá-ig az archai időtől a primordiális és palæozói periodusokon keresztül a krétáig terjedő képződmények között felismertem, mind megannyi korabeli szárazföldnek északi, illetőleg keleti partszélén keletkezett és mintegy megnyitója volt annak az időszaknak, melynek későbbi, kevésbbé klastikus és pelitikus üledékeit a következő hegyképződés ránczokba gyűrte. Ezzel összehangzik az, hogy a tengereknek egymásra következő transgressiói északról délkelet és kelet felé kiterjedve borították el tengeri üledékekkel Kelet-Ázsiát.

---

* American Journ. of Science 1878. 95. köt. 111. lap. Geograph. Jahrbuch 8. köt. 48. lap.

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

XXI. FEJEZET.

JELENKORI KÉPZŐDMÉNYEK.

Kelet-Azsiának azon részeiben, melyeken gróf SZÉCHENYI expeditiója a tibeti felföld keleti peremén végig utazott, a geologiai jelenkort attól az időszaktól számítom, mióta az előbbi fejezetben leírt orographiai alakok mostani körvonalaikat felvették.

A khinai birodalom határain belül a szóban forgó térség a mesozói æra óta szárazföld volt, sőt a geotektonikai folyamatok is, a mennyire a tangentiális nyomás nyilatkozatai azok, a jura-periodus végén már megpihentek. A kréta-systémának, az eoczén- és a közép-harmadkori emeleteknek az egész területen semmiféle felismerhető maradványa nem került elémbe; nem adhatok számot arról sem, hogy minő szárazföldi képződmények jellemzik azt a hosszú időtartamot, mely a kelet-ázsiai mesozói és kænozói continensen utunk mentén szükségképen subaërikus, vagy æolikus nyomokat kell hogy hagyott légyen maga után.

Mindazonáltal absolut nyugalmat nem szabad feltételeznünk az altalaj életében e hosszú időn keresztül. A ránczvetés végét érte már és csupán a Himálaja alján és a Börma nyugati hegylánczokban nyilvánult még egész a plioczén idő végéig. De a tibeti magas földnek és a közel eső khinai térségeknek egész összeségében történt színtváltozását a tenger tükréhez képest bízvást föl kell tételeznünk. Általánosan érvényes fogalom szerint SUESS és RICHTHOFEN értelmében a tibeti felföld és a közel fekvő khinai területekhez képest a tenger partvonala vagy a tenger tükre a mesozói æra óta *negativ* mozgású volt. De hogy a tibeti felföld e relativ kiemelkedése a későbbi, a területen kívül eső ránczvetés nyilatkozata volt-e, hogy continentalis emelkedést kell-e keresnünk kiemelkedésében, vagy pedig SUESS-el elfogadjuk, miszerint az idegen helyről eredő vonzásnak engedő tengervíz elvonulása okozta a tibeti felföld magasra való emelkedését, arról döntő itéletet formálni a geogenia legnehezebb feladataihoz tartozik.

Azt azonban bizonyossággal állítom, hogy attól a későbbi harmadkori időtől fogva — elég biztossággal az indiai szivalik-rétegeknek, tehát a plioczénnek, korába tehető ez — melyből a jelenkorba tartozó maradványokat sorolhatok fel Tibetből és Khinából, a lefolyástalan belső-ázsiai vidékek kelet és dél-kelet felé nagyobb kiterjedésüek voltak, mint jelenleg.

A mai Felső-Hoang-ho-nak geologiai tájéka egynemű physikai viszonyokkal a plioczén korban Szin-gan-fu vidékeig terjedt, ellepte San-szi tartományt is és talán San-tung hegyeiig és Nan-king környékéig ért.

Dél-kelet felé a tibeti felföld Jün-nan-fu környékéig terjedt, és a hátsó-indiai hegyvonulatokat is egész a Szalvin folyóig magába foglalta.

Északon a medenczéket kitöltő plioczén-korú tavi rétegek és a velük azonos tavi lösz a Felső-Hoang-ho mellékétől Szingan-fu-ig nyomozható; délen Tali-fu és Jün-nan-fu tavai körül a kelet-tibeti tavak rokonságát láthatjuk.

A közbeeső vidéken több hajdani tónak nyomát fedeztem fel, és azt következtettem észleléseimből, hogy a kelet-tibeti folyók e tavak nagyobb kiterjedésének idejében még nem léteztek vagy legalább mély csatornákba bevésbe még nem voltak. Ugyszintén a Felső-Hoang-ho folyóhálózata is a legutóbbi időkben fejlődött ki a tavi lösztől kitöltött medenczékben.

Bizonyságot tehetek róla, hogy az eme tavakkal kezdődő kelet-ázsiai jelenkor elején a jelenleginél nagyobb csapadék hullott a tibeti felföld keleti részében, mint jelenleg, és hogy a nagy kiterjedésű tavak lefolyástalan sós tavak valának. Lecsapoltatásuk kelet felől vette kezdetét és Lan-csou-fu vidékéig javarészt a völgyrendszerek apró részletekig készen voltak a denudátió következtében, midőn a subaërikus és æolikus képződmények időszaka, tehát a lösz uralma kezdetét vette.

A tibeti felföldön és a Gobi medenczében a löszlerakodásnak sem hajdani, sem jelenlegi időből nincsen olyan jelentékeny nyoma, mint Kan-szu, Sen-szi és San-szi tartományok löszvidékein.

Dél-Khinában a subaërikus képződményeket a laterit és a laterites agyag képviseli.

A szószerinti értelemben vett jelenkort északon a minimális relativ nedvességű tájak, vagyis a sivatagbeli szárazföldi képződmények, délen pedig a nagy csapadékokkal járó denudátió, völgymélyesztés és terraszképződés uralma jellemzi.

A jelenkornak szakaszai tehát a következők a tibeti felföld keleti peremén:

1. Nagy édesvizi tavak időszaka a tibeti felföldön és a Gobi medenczéjében; a tavi lösz keletkezése.

2. *a)* A tavak bepárolgása sós tavakká, denudátió és a folyók bemetszése, délen és a tibeti felföldön.

b) Sivatagbeli képződmények nagy elterjedése a Gobin, a lösznek keletkezése északi Khinában.

c) A glecserek kiterjedése a magas csúcsok körül; jégkorszak.

3. A Hoang-ho felső forrásterületének lecsapolása; tehát nagy, lefolyásnélküli térségek belevonása a peripherikus tájak közé, a lösz-képződés tartama. Délen a glecserek visszavonulása és a laterit-képződés.

1. a plioczént, 2. a diluviumot, 3. az alluviumot képviseli.

I. A NAGY TAVAK KORSZAKA TIBETBEN.

Láttuk, hogy a Hoang-ho kvetei szakaszában egész a Dsupar hegyekig 1000 m. vastagságot maghaladó tarka színezetű kemény agyagból, homokból, kavicsból álló, gipszben és sóban bővelkedő telepek képeznek fensikokat.[1] Ugyan-e rétegeket a szi-ning-i medenczében és Lan-csou-fu környékétől a Lo-pan-san hegységig összefüggésben nyomozhattuk.[2] Rámutattunk, hogy a Vej-ho völgyében Czing-csou-tól lefelé egész Szin-ngan-fu-ig terjednek.[3] Igyekeztünk azt a nézetünket megokolni, hogy a tavi lösz, melyről Richthofen ugyanazon eredetet mutatott ki, de az æolikus löszszel azonos korbelinek tekintette, identikus a plioczén-korú tavi képződményekkel.[4]

Végre a nagy khinai síkságon a han-ho-i medenczében és a Keleti-Kuen-lun hegységnek belső hosszvölgyeiben előforduló hasonló képződményeket is a plioczén-korba soroztuk.[5]

---

1 Lásd fönt az 559—562. lapon.
2 Lásd fönt az 520—554. lapok több helyén.
3 Lásd fönt a 446—455—461. lapon.
4 Lásd fönt a 461. lapon.
5 Lásd fönt az 592—593. lapon.

Csung-tyen és Tali-fu közt édesvizi mészkövekben hajdani magas fekvésű tavak lerakodásait konstatáltuk; és ezek keletkezésével egy időbe soroztuk a dél-nyugati Jün-nan nehány mély völgyében látott régi kavics-terraszokat.[1]

Arra is rámutattunk, hogy a Felső-Hoang-ho mellett fölfedezett tavi rétegek a nyugati Tibetben fölfedezett tavi lerakodásokkal egykorúak.[2]

A Czing-csou és a Kvete vidéki azonos rétegekben az emlősök csontjait találtam, közöttök a *Stegodon insignis*, Falc. et Cautley és a *Syphnaeus arvicolinus*, Nehring, fajok ismertettek fel; recens képű *Bithynia* és *Lymnaea* csigák képviselik gyűjteseimben e rétegek puhatestű faunáját. A *Syphnaeus* maradványaiból a Felső-Hoang-ho mai forrásvidékein 3500—4000 m. absolut magasságban, pusztai klimát föltételezhetünk a plioczén korára; de a kiterjedt tavak az ő édesvizi csigáikkal mindazonáltal a mainál nagyobb csapadékmennyiségre utalnak. A Vej-ho melléken, honnét petrographiailag és stratigraphiailag azonos rétegekből *Stegodon* maradványaink származnak,[3] a tavi rétegek 2500 absolut magasságig terjednek.

E csekélyebb magasság megmagyarázza a *Stegodon* életföltételeit egy olyan pusztai környezetű tóvidéken, melyen a kiszáradó tavak gipszet és sós agyagot raktak le.

Lydekker úrral folytatott levelezésem, ki tudvalevőleg az indiai geologiai intézet tagja és legavatottabb ismerője a kelet-ázsiai plioczén-korú emlős faunáknak, kétségen felül helyezte azt, hogy a *Stegodon insignis* maradványait hoztam Czing-csou-ból, tehát hogy a kan-szu-i és kuku-nor-i vidéken elterjedt tavi rétegek a felső szivalik-telepekkel æquivalensek. Lydekker egy előzetes közleményben is kifejezte e nézetét.[4]

Japán, Sang-hai vidéke és az Iravadi medenczéje, az utolsó annexio előtti Brit-Börma északi határán ama helyek, melyeken a Szivalik hegyek területén kívül *Stegodon* maradványok, nevezetesen *St. insignis*, *clifti*, *sinensis* találtattak. Teljes joggal sorozhatjuk ennélfogva Lydekker-rel Japánnak harmadkori rétegeit,[5] Börma plioczénbeli kövültfacsoportját (pliocen fossilwood group),[6] a kan-szu-i tavi rétegeket ugyanabba a geologiai korba, mint a szivalik-rétegeket.

A telepedést illetőleg azonban lényeges különbség létezik Kan-szu tartomány magasan fekvő édesvizi, tavi eredetű plioczén rétegei és Indiának, valamint Börmának folyóhordta plioczén telepei között.

Ez utóbbiak kivétel nélkül fel vannak gyűrve, vagy legalább eredeti fekvésükben többszörösen megzavarva; Felső-Hoang-ho melléki æquivalenseik ellenben vízszintes, eredeti helyzetüket csaknem teljes sértetlenséggel megőrizték.

Azokra az ecsetelésekre emlékeztetve az olvasót, melyekben a szóban forgó rétegeket Kvete vidékéről ismertettem,[7] e helyen kell rámutatnom hasonló lerakodásokra, melyek a tibeti felföld átlósan ellenkező sarkában, *Hundesz* nyugat-tibeti tartományban az indiai szivalik-rétegek ismereténél jóval előbb fölfedeztettek.

A Niti-hágó északi oldalán 4500—4600 méternyi absolut magasságban már a század első harmadában találtattak emlős csontok, melyeket dr. Falconer határozott meg. Később Strachey tábornok hozott hirt a hundeszi harmadkori rétegekről, úgy írva le őket, mint melyek a Felső-Szetledss mentén levő 120 mf. hosszú és 16—60 mf. szélességű

---

1 Lásd fönt a 692. lapon.

2 Lásd fönt az 592. lapon.

3 A Stegodon csontokat vétel útján szereztük meg; meghatározhatatlan csonttöredékeket azonban én is találtam Csing-csou vidékén.

4 Records Geol. Surv. of India 1883. XVI. köt. 158—162. lap.

5 U. o. A japáni és az állítólagos sang-hai vidéki *Stegodon* leletek irodalmát Lydekker kritikailag is megvilágítja és azt az eltévesztett kisérletet is megczáfolja, melylyel Brauns úr a japáni stegodon-rétegeket a diluviumba helyezni kivánta.

6 A Manual of the Geol. of India 721—724. lap.

7 Lásd fönt az 592. lapon.

14—16,000 láb magasságban elterülő lapályokat födik és észak-nyugat felé közel 3000 láb mélységig leérnek, ... nagy tömbök, kavics, agyag és iszap (mud) képezik e közel vízszintes rétegeket.[1]

MEDLICOTT a rendelkezésére állott adatokból a hundeszi vízszintes rétegeket, melyekből az emlős csontok származtak, a szivalik rétegcsoporttal egyidőseknek tekintette.

De ugyanekkor a Lingzithang lapályát és a többi nyugat-tibeti magasan fekvő síkságokat, melyeken kihaló félben levő sós tavak vannak, későbbieknek gondolta.[2]

Ujabban GRIESBACH fordult meg ismét nyugati Tibetben és Hundesz síkságán megtalálta azt a helyet, honnét az emlős csontok előkerültek. GRIESBACH az alsó harmadkori meredek hajlású rétegek fölött a STRACHEY-től felső harmadkoriaknak tekintett emlős faunát tartalmazó rétegeket vízszintesen telepedőknek írja le.[3]

A calcuttai geologiai intézetben 1880-ban alkalmam volt látnom azokat a camera lucida fölvételeket, melyeket GRIESBACH Hundesz vízszintes harmadkori rétegeiről ezek 3000 láb mélységű szakadékaiból fölvett és kiszínezett.

Meg voltam lepetve attól a hasonlóságtól, mely ezek és a Kve-te-ből látott tájképek közt nyilvánult. GRIESBACH rajzai bátran alkalmazhatók volnának, mint a Felső-Hoang-ho sziklafalainak reproductiói.[4]

GRIESBACH tapasztalatai alapján LYDEKKER a hundesz-i faunát, mely (?) *Pantholops* (antilop), *Bos*, (?) *Ovis*, *Capra*, *Equus (Hippotherium) Rhinoceros* és (?) *Hyaena* nemekből áll, újabb szemlélődés alá vette és főleg azon körülménynél fogva, hogy az csupán most élő fajokból áll: oda nyilatkozott, miszerint a hundesz-i vizszintes rétegek, bárha azok præglaciális korát elfogadja, nem a plioczén-, hanem a pleistoczén-korba vagyis a diluviumba tartoznak. Egyebek mellett az a körülmény is befolyással volt LYDEKKER ez ítéletére, hogy közel a hundesz-i vizszintes rétegekhez a Himálaja alján nagy mértékben fölgyűrve találhatók a plioczénbeli szivalik-üledékek.[5]

Teljesen hozzájárulok LYDEKKER úr nézeteihez, midőn FALCONER-nek a Rhinoceros kedvéért kifejtett azon magyarázata ellen nyilatkozik, hogy a hundesz-i rétegek az indiai lapály niveaujáról emeltettek föl megzavartatás nélkül a tibeti felföld színtájára. Másrészt azonban a kan-szu-i plioczén rétegekkel való analogiát tekintve MEDLICOTT osztályozását érvényben fentartandónak vélem.

Azt tekintem valószínűnek, hogy az egész tibeti felföldet a glaciális idő előtt nagy kiterjedésű lefolyástalan tavak lepték el, tehát a Lingzithang, az Akszai-csin, az Ombo vidék stb. sík talaját is körülbelül ugyanazon plioczén-korban képződöttnek hiszem, mint a Kvete körüli rétegeket.

A jelenlegi tibeti sós tavakat, hozzájuk véve a Kuku-nor-t is, ezen édesvízi tavak relictumainak tartom.

Előttem nem szolgál nehézségül e felfogáshoz a tibeti plioczén-rétegek vízszintes volta. A tibeti felföld kétségkívül nagy magasságban terült volt már el és általában a hegyképződés már megnyugodott volt, midőn a Himálaja mélyen fekvő lábánál, a fölötte elterülő nagy tömegek nyomása még sokáig hatott a rétegek felgyűrésében. Hiszen a kásmiri völgyben, M. LYDEKKER szerint, még a *Karewa* nevű diluvium is megzavartatott.[6]

A tibeti felföld tavai, miként említém, a plioczén-korú hajdani nagyobb vízterületeknek relictumai.

---

1 Quarterly Journal Geol. Soc. 1851. Vol. VII. 306. lap.

2 Manual of Geology of India 651., 670—671. lap.

3 Records G. S. of India 1880. Vol. XIII. köt.

4 Úgy tudom, hogy GRIESBACH tibeti geologiai tanulmányai legközelebb a *Memoirs*-okban napvilágot fognak látni.

5 U. o. 178—184. lap.

6 Mémoirs geol. Survey of India XXII. köt.

Fölötte fontos volna, ha e tavaknak puhatestű faunáiról megfelelő adataink volnának. A Kuku-nor-ból kifogott csigák [1] a környező vidék mostani édesvízi, illetőleg terrestrikus faunájába tartoznak.

Az a kevés csiga, mely az indiai szivalik-rétegekből ismeretes, most élő szárazföldi és vízi fajokból áll.[2] Hihető tehát, hogy a tibeti tavak is kivétel nélkül a most élő vízi puhatestűeket tartalmazzák. Richthofen hajlandó e tavakat ama tengerek maradványainak tekinteni, melyek legutoljára ellepték volt Belső-Azsiát. A felföld keleti részében ez a mesozói időbe nyulik vissza; ezen idő lefolyása óta a hátramaradó tómedenczék teljes megédesülése bizonyára végbement.

Vitás lehetne azonban, maradtak-e hátra elzárt tengeri medenczék, a Credner R. értelmezése szerinti relictum-tavak, a mesozói tengerekből, melyekben sólerakódások keletkezhettek volna. Azon tanulmányok, melyeket Posepny, Tietze, Schmidt és Credner R.[3] a puszták és sóstavak képződéséről, a belső-ázsiai sóstavak elemzéséről és a tengeri relictum-tavakról közkincscsé tettek, arra a meggyőződésre hoznak engem, hogy a tibeti sóstavak lefolyás nélküli édes tavakból a növekedő szárazság folyamában bepárologva az æolikus elmállás termékeiből, melyeket a folyók hordanak össze, nyerték a tenger vízétől lényegesen különböző sótartalmukat.

Eddigelé nem ismerjük e tavak puhatestű faunáját. Ha tengeri maradványok volnának a tibeti sóstavak, lakóiknak tengeri typusát vagy rokonságát kellene felismernünk; ezt a Kuku-nor-ból szedett néhány csiga után kevés valószínűséggel várhatjuk.

Leginkább ellene szól e tavak tengeri eredetének az, hogy a carbon-mészkő és az édesvízi plioczén-korú tavi üledékek között kösbeeső fiatalabb tengeri lerakódások a tibeti felföld keleti részében és egész Kelet-Ázsiában teljességgel hiányoznak.

Ennek következtében nemcsak Tibet sóstavait, hanem azokat a sós talajokat is, melyekből Észak-Khinában sót áztatnak ki, különösen a Lan-csou-fu vidéki [4] sósföldeket és *Lu-csun* salinait [5] plioczénbeli tómedenczék lerakódásainak tekintem és teljesen kizártnak gondolom azt a lehetőséget, hogy a lu-csun-i sótelep az egykori tengerelborítás végső maradványa volna.[6]

A tibeti sóstavaktól — hozzávehetjük ezekhez Tengri-nor-t és a Pang-gong-ot is, melyek lefolyással bírván, édesvizűekké váltak — valamennyire különbözők Jün-nan-nak tavai. Ezek szintén a belső-ázsiai magas föld délkeleti részében terülnek el és valaha, hasonlóan a tibeti tavakhoz, lefolyás nélküliek voltak. Mélyebb fekvésük miatt (2100 méternél nem magasabbak) azonban bizonyára régóta más physikai viszonyok környezték e tavakat, mint a tibeti magas földön lévőket; vizük sóssá nem változott és állatvilágok is a priori különbözőnek veendő a tibeti tavakétől.

Ezt a tali-fu-i tóból elhozott csiga- és kagyló-fauna szépen igazolja. Neumayr professor, ki szíves volt az elhozott anyagot tanulmányozni, egy előzetes közleményben [7] rámutatott arra, hogy a tali-fu-i tónak, valamint a Jang-cze melléki mélyen fekvő tavaknak puhatestű faunája az észak-amerikai recens és az európai fiatalabb harmadkori édesvízi conchyliákkal igen nagy rokonságban áll. Észak-Khinának, a Kuku-nor vidékének és Nyugat-Tibetnek vízi és szárazföldi csigafaunája, a Dél-Khinában általánosan elterjedt

---

1 Lásd fönt az 552. l.

2 Manual geol. of India. 576. l.

3 Posepny. Sitzungsber. d. Akademie d. Wiss. Wien, 1877. — Tietze. Jahrbuch der k. k. geol. R. A. 27. köt. 1877. 341. és köv. — Schmidt C. Bulletin de l'Acad. imp. des Sc. de St.-Petersburg. XXIV. és XXVIII. köt. — Credner R. Petermann's geogr. Mittheil. Ergänzungsheft. 86. és 89. (XIX. k. t.)

4 Lásd fönt az 523—524. l.

5 Richthofen. China, II. 447—449. l.

6 U. o. 743. l.

Ueber einige Süsswasserconchylien aus China. Neues Jahrbuch für Mineralien. 1883. II. kötet, 21. lap.

Corbicula kagylónem teljes hiánya ellenben e tájakat Európával hozzák faunistikus rokonságba. Mindeme vidékeken a legifjabb harmadkor óta változás a puhatestű faunában aligha állott be.

2. A STEPPÉK ÉS A GLECSEREK ELTERJEDÉSÉNEK IDŐSZAKA.

Bármilyen paradoxnak lássék is e czikkecske címe ama fölfogással szemben, hogy a glecserek elterjedéséhez a csapadék növekedése szükséges; közvetetlen tapasztalataim alapján kell így összefoglalnom a tibeti felföld keleti peremére nézve ezen különböző physikai körülményektől okozott időszakokat.

RICHTHOFEN-nek negativ eredményeire támaszkodva, melyek értelmében ő Khinának tőle ismertetett részeiben a glecsernyomoknak teljes hiányát konstatálta,* Észak-Khinában a glaciális kornak maradványait hasztalan keresnénk.

A Czin-ling-san-tól északra a Gobin és a szining-i medenczében, sőt a Kuku-nornak és a Kvetei-vidéknek 3500 m. absolut magasságban elterülő térségein a glaciál időnek nyomait nem láttam.

Nyilvánvaló, hogy abban az időben, midőn a tibeti tavak a megcsökkent csapadék következtében fölszáradtak és az æolikus működés szélesebb körben nyilvánúlt, a glecserek nem foglalhattak tért.

Észak-Khina löszvidékein, a Gobi medenczében és valószínűleg Tibetnek egész területén a tavak elpárolgása után a sivatagok uralma kezdődött. Az a nagymértékű elmállás, a ritka, de európai tapasztalataimnál elképzelhetetlenül jobban pusztító záporok hatása és az így támadt kavicspusztákon működő légmozgások nyilatkozata, miként mindezt a IX. fejezetben ecseteltem, ezen időszaktól fogva tartanak. Kifejtettem ott azt is, hogy a lösz a legfinomabb porhullások eredményeként a legszárazabb térségektől távol, csekély fokú általános nedvesség helyein, fűnövényzet körül rakódik le. Jelenleg ép úgy csekély fokú, a lösz felhalmozódás, mint régebben volt a Gobi, a Kuku-nor és a Szi-ning-ho medenczéjében; ellenben kelet felé Kan-szu és Sen-szi buzatermő vidékein nyilatkozott élénkebben.

A Nan-san nyugati végén az Altin-tág-ban PRZSEVALSZKIJ és CAREY ecsetelései szerint a kopasz kavicsmezők és a futóhomok képezik a talajt.

Másként áll a dolog a Czin-ling-től délre és Kelet-Tibetnek ama részeiben, melyek Szü-csuan és Jün-nan nyugati felére esnek. A lösznek itt alig van nyoma. DESGODINS, BABER és BOURNE ismételve megemlékeznek ugyan löszféle földnemekről. Szü-csuan és Jün-nan hegységeiben nekünk is volt alkalmunk Csung-tyen környékén és a Kin-sa-kiang mellékén löszszerű talajokat látnunk. De ezek csekély kiterjedésű helyi képződmények valának. Származásukhoz ép úgy, mint némely európai löszelőfordulások eredetéhez nem kell szükségképen és kizárólag az æolikus magyarázatra szorulnunk.

Nagy kiterjedésű löszterületek a Czin-ling-től délre és délnyugatra eső khinai útainkon nem kerültek elénk.

Dél-Khinában a sziklatörmelékkel teli termő talaj a nagy mértékű denudátió hosszú tartamát hirdeti. Kelet-Tibetben a folyók közti hegyhátak az egész szemhatáron, miként leírtam, fensík módjára terültek szét. Hasonló tájképek környeztek bennünket Ta-czien-lu és Li-tang közt, mint a kvetei plioczén táblán. Mindazonáltal e térszínt nem vízszintes rétegek képezik, mert az altalaj felgyűrt rétegekből, lenyesett boltozatokból áll és a szelid lejtőjű füves halmok vízszíntes gerinczvonalai nyújtják a vidéknek fensík jellemét. A talajt mindenütt köves törmelék borítja és a magasan fekvő völgyek síkságát a legközelebbi környezet anyaga képezi.

* China, II. 640. és 748—749. l.

Egy RICHTHOFEN-től alaposan értelmezett *abrasio- plateau-t* lehetne Kelet-Tibet térszíni formáiban felismerni,[1] ha a hiányzó transgressáló rétegek negativ érvet nem szolgáltatnának ellene.

A helyben maradt elmállási termékek jellemzik Kelet-Tibet magasan fekvő lapályait; a mosó aranynak széltében elterjedt nagy mennyisége bizonyítja, hogy hosszú idő óta van folyamatban itt a *saeculáris elmállás*.[2]

Az is könnyen megokolható, hogy Kelet-Tibetben a D vagy DDK felé tartó folyók abban az időben kezdik már völgyeiket bevésni, mely Észak-Khinában a steppe- és a löszfelhalmozódással volt egykorú. Hosszú szakaszokban 2000—2500 m.-nyire vannak a folyók Ta-czien-lu és Batang közt és egész le Délnyugat-Jün-nan-ig a magas föld DK-i részén bemélyesztve.

Szűk csatornáik a coloradói cañonok mellé sorozzák őket. Habár általánosságban a rétegcsapással e folyók össze is esnek, még sem számíthatók a tektonikai völgyekhez, mert a vonulatokat lépten-nyomon átmetszik és völgyoldalaikon a hajdani völgypárkányoknak és a kavicsterraszoknak sűrű nyomai láthatók. Irányukat a legnagyobb lejtő szabta ki, mely a tibeti magas földről a tenger felé vezetett.

A kelet-tibeti tavaknak lecsapolása ezen időtől számítandó.

Mialatt a Kuen-lun-tól északra száraz klima uralkodott, a nagy édesvízi tavak leapadása után Dél-Khinában a csapadékok talán a jelenlegieknél is bőségesebbek valának. Ezzel a föltevéssel kell magyaráznunk, hogy a glecserek Kelet-Tibet peremén nagyobb kiterjedésűek valának és mélyebbre nyúltak le, mint napjainkban. Miként láttuk, gróf SZÉCHENYI expeditiójának legérdekesebb megfigyeléseit a följegyzett glecserek képezték.

Legelőbb a Nyugati-Nan-san-ban konstatáltuk, bárha nagy távolságból is, az ormok örökhavát és a jéggyüjtő katlanvölgyek függő glecsereit. MICHAELIS igazolta távolból tett észleléseinket. MICHAELIS és MANDL nyomán a glecserek alsó végét körülbelől 4700 m. absolut magasságban kereshetjük a szu-csou-i havasokban.

A Nan-san nyugati végződésén PRZSEVALSZKIJ 4476 és 4880 m. magasságban érte el két glecser alsó végét.[3]

Ta-czien-lu és Batang vidékén a glecserek alsó végei 4500 és 5500 méternyi magasságban vannak.

A Himálaja glecserei szintén 5000—5100 m. magasság közt végződnek. Szikkimben a hóhatár 4560 m. magasan van.[4] Én a téli havazás határát: Szikkimben 1878 januárjában 3600—3900 méter közt találtam, de jóval mélyebben 2750—3000 méternyi magasságban is láttam már multévi hómaradványokat és pedig olyan helyen, hová nem lavinákkal került a hó, hanem eredetileg oda hullott és csupán a szél futta halomra.

Szikkimben a *Nurszing* a *Kincsincsunga* másodrangú függő glecsereinek alsó végeit mintegy 4500 méternyi magasságra becsültem.

DÉCHY MÓR úr Szikkimben a régi glecsereknek nyomait több helyen megfigyelte.[5]

Én 3600 és 4200 méternyi magasságban a *Czo-la* hegység nyugoti oldalán egészen friss morénákat láttam, róluk a 164. ábra nyujt jó fogalmat.

A *Czo-la* nevét mindenesetre azoktól a tavaktól nyerte, melyek a butáni határtól,

---

1 China, II. 776. lap, 126. ábra.

2 Az az arany, melyet gróf SZÉCHENYI Ta-czien-lu-ban vásárolt, KALECSINSZKY SÁNDOR úr elemzése szerint 20° C.-nál vizsgálva a következő alkotórészeket tartalmazta:

Au	= 91·74
Ag	= 7·03
Cu	= 0·74
Fe	= 0·46
	99·97

3 Lásd fönt az 575. lapon.

4 SCHLAGINTWEIT Reisen in Indien u. Hochasien II. köt. 306. lap.

5 PETERMANN Geographische Mitheilungen 1880. évf. 461. lap. Földrajzi közlem. VIII. köt. 1880. 51. lap.

164. ábra. A Czo-la hegyláncz nyugati lejtőjének morénái, a Bidan-czó nyugati partjáról tekintve.

a *Gipmocsi* hegytől északra sűrűn következnek egymásra. A *Bidan-czó*-nak valaha észak felé, Ruzett-csu-ba volt a lefolyása; a kétoldalt lenyúló morénák gátolták el a tónak eredeti lefolyását; mely szűk völgytorokban jelenleg délnek, a butáni De-csu felé vette útját.

A világos morénákon kivül azonban 1000 méternyi magasságú szintájig olyan nagy mennyiségben láttam a független Szikkim délkeleti részében és Dardsiling körül vándorköveket, hogy nagy valószinűséggel következtettem ebből a glecserek hajdani nagyobb kiterjedésére. Az utóbbi jelenségek glaciális jelleme nagy mértékben kétséges és én ezekre miként a *Kangra-völgyi*[1] és *Naga* halmokbeli[2] óriási kavicstelepekre is kevéssé vagyok hajlandó a közetlen glaciális eredetet feltételezni, hanem OLDHAM-mal a glaciális korban nagyobb mértékű erosió jelenségeinek tekintem azokat az óriás kavicshalmokat, melyek a Himálaja alját a «*Terai*»-ban végtől végig kisérik és Asszámban Felső-Börmában széles terjedelemben feltalálhatók.

Ebbe a kategoriába sorozom az *Iravadi* mellékvölgyeiben a *Tapeng* és a *Svéli* völgyében dr. ANDERSON-tól, NEY ELIAS-tól én tőlem leirt hatalmas kavicstelepeket, melyek szintén bővelkednek óriási tömbökben, sőt lignitet és szenes agyagot is tartalmaznak. Valószinű, hogy *Mugong*, helyesebben *Meinkhum* környékén a nephrit és a borostyán, valamint *Bamo*-tól délre a zaphyr és rubin szintén hasonló telepekből származnak és a tibeti felföldnek aranymosó telepei *Rudok*-tól egész a Nan-sán-ig a Himálaja alján konstatált pseudoglaciális telepek korbeli aequivalensei.

Annyi azonban bizonyos, hogy Szikkimben a közelmult időben 3600 méternyi magasságban a glecserek birodalma kezdődött és a *Czo-la* gerincz glecser-jéggel volt elborítva. A Czo-la tavai, melyek két padkán 3600 és 4000 magasban foglalnak helyet,[3] szintén a jégkorszak maradványaiúl veendők.

E tavak környéke a Csum-bi völgyet bekerítő gerinczek erdők feletti övével együtt sik völgyfenekeket foglal magában, melyek a tibeti pásztorok téli legelőjéül szolgálnak. Olyan benyomást tett reám Szikkim mély völgyei felett ez a két völgy-lépcső, mintha a tibeti felföld sik térségei eddig terjedtek volna és azon állapot maradványait láttam bennük, melyben a folyók még nem voltak mélyre vésve.

A *Bidan-czo*-nak és egy másik kis tónak, melyet a *Natung* nevű tanya környékén 3665 méternyi magasságban fenyvesek közt értem, glecser tó jellemét illetőleg nem volt legkisebb kétségem sem.

Mindkét tó partját a Szikkim felé eső végen morénák képezték. A tavak alatt a patakok sziklás szurdokokba omlanak alá.

Batang vidékén a Gambu hegység körüli gyepes és sik-fenekű völgyekben a 132—133. ábrák bizonysága szerint[4] elsőrendű glecserek és morénáik léteznek 3900 és 4200 méter absolut magasságban.

Ta-czien-lu környékén, a Ja-csiu nyereg felett a 124. ábrában látható havasok oldalán, mintegy 4000 méternyi magasságban értem el gróf SZÉCHENYI-vel a glecserjeget. 3000—3300 méter magasságban a morénákat még teljes épségükben láttuk. Sőt 2600 méternyi szintájban még biztosan glecser eredetű vándorkő-halmazokat szemléltünk.[5]

Láttuk, hogy a Lu-ho mellékén 1500 és 1700 méternyi magasságban is vannak olyan képződmények, melyek, bárha nagyobb kétséggel, glecser eredetüeknek vehetők.[6]

A szü-csuan-i mélyedés nyugati hegykörnyezetében a 30° ész. szélesség alatt, tehát

---

1 Manual Geol. of India 669. lap.

2 Memoirs Geol. Surv. of India XIX. köt.

3 Kiváló érdekességűnek kell itt jeleznem Sir TEMPLE BART közleményét és hű rajzait a Czo-la tavairól The Lake Region of Sikkim. Proceed. Rog. Geogr. Soc. 1881. 322—338. lap.

4 Lásd fönt a 634—637. lapon.

5 Lásd fönt a 622. lapon és a 124. ábrát a 626. lapon.

6 Lásd fönt a 620. lapon.

6—7000 méternyi magas csúcsokról másodrangú glecserek 5500, illetőleg 4500 méterig érnek le. Egy közelmult időben azonban 3000 méter magasság felett hatalmas elsőrendű glecserek terültek el, melyek a tibeti felföld keleti szélén sokkal mélyebbre, legalább 3000 m.-ig értek le, mint beljebb Batang vidékén, hol 3900 méternél láttunk ugyanolyan megtartású morénákat.

Gill Szung-pan-ting vidékén is látott örökhavat.

Mindezekből kitünik, hogy a Tibeti felföld keleti peremén örökhóval fedett csúcsok koszorúja nyomul fel a Himálajától a Keleti-Kuen-lun-ig. Ezekben a hóhatár aligha van mélyebben, mint a Himálajában ; de a hajdani glecsereknek széles elterjedésben feltalált ép maradványai jóval mélyebbre terjednek, mint a Himálaja déli lejtőin.

A jégkorszaknak tehát biztos nyomait konstatálhattuk a tibeti felföld keleti lejtőjén.

A jégkorszakkal egykorúnak vélem a délkhinai folyóknak rohamosabb bevésését; északon pedig a sivatagbeli denudationak és a löszképződésnek a jelenleginél nagyobb szerepét, intensitását és kiterjedését.

3. A HOANGHÓ FELSŐ FOLYÁSTERÜLETÉNEK BEMÉLYEDÉSE A LÖSZVIDÉKEKBE.

Déli Khinában a glecserek megfogyása óta napjainkig a physikai állapotoknak lényeges és szembetünő nyomokban látható megváltozása nem konstatálható. Az erosiónak időszaka tart a glecserek visszavonulása óta. A folyók mélyebbre vésték völgyeiket és Tibet lefolyástalan vidékeiről több és több sós-tavat vettek föl vizterületeikbe A terraszoknak ritkaságából és a meglevőknek kisszerűségéből — többlépcsős folyó terraszok teljesen hiányoznak — azt következtethetjük, hogy az erosio megszakítás nélkül tartott a kelettibeti és szü-csuan-i folyókon. Szü-csuan és Jün-nan hegységeiben az utunkba eső folyók nagyobb részt sziklamederben folynak. Dél-Khinának kelet felé eső részeiben a magasabb völgyfenekek sík kitöltése és a lateritképződés jellemzik a mostkort.

A délkhinai laterit lazább szövetével, lágyabb anyagával különbözik az indiai és a hátsó-indiai kemény, vasban bővelkedő, mély fekvésű laterittől, vagy a cambodsai Bienhoa kőtől.

A csing-tu-fu-i síkság peremén sárga köves agyagföld képviseli szerintem a laterit legészakibb megjelenését. Közel rokona ez már a magyarországi nyiroknak, vagy a babérczes veres agyagnak.

Ismeretes, hogy a laterit az ázsiai tropikus és subtropikus vidékek felszini talaját képezi és megegyező észlelések szerint a szálban álló sziklák elmállásából származik.* Helyzeténél fogva tehát a laterit az esőben bővelkedő buja növényzetű tájékok eluvialis takarója.

Nézetem szerint az æolikus porhullások ép úgy mint a lösztképző mérsékelt égöv száraz talajain, a tropusok nedves és buja növényzetű vidékein is gyakran előforduló jelenségek. A steppék fűnövényzete, mely száradva enyészik el és nem rothadás közben, érintetlenül hagyja a poralakban aláhulló ásványos anyagokat; a tropusokon ellenben a növényzet és a nedvességnek arányában a korhadó növényi anyagok oxydáló és reducáló hatása complicált elmállás alá veszi a lehullott poralakú kőzeteket. Az æolikus módon felhalmozódó anyag ily módon teljesen elveszti eredeti minőségét és vastartalmú lateritté alakul át.

Ennélfogva én a lateritot a löszszel azonos eredetűnek tartom, mig azonban a száraz vidékek a löszben változatlanul megőrzik a lehullott por alkotó részeit, a tropusi nedves tájak rohamos elmállással átalakítják a talaj æolikusan növekedő új rétegét.

---

* Richthofen Führer für Forschungsreisende 464—467. lap. China II. Posewitz T. Földt. Közlöny. 1885. 390. lap. és 1888. 32. lap. és Geogr. Mittheilungen 1887. 20. lap.

Ezen nézetet természetesen még észlelésekkel és chemiai kutatásokkal kell igazolni vagy megdönteni.

Mellette szól az egyszerűség és azon tapasztalásom, hogy dél felé haladva a löszből a lateritterületekig Khinában fokozotos átmenetek konstatálhatók.[1]

*

A Hoang-ho medenczéjében ebben az időszakban a dél-khinaiaktól lényegesen különböző geologiai folyamatoknak nyomaira találtam. A lösz legnagyobb tömegeinek lerakodása után, ebbe az időszakba esik a Felső-Hoang-ho völgyrendszerének bemélyedése a steppék vidékébe.

Tung-kvan vártól fölfelé eső völgyeit a Hoang-ho valamennyi mellékfolyóival együtt a lösz nagyobb tömegének lerakodása után vájta ki. Szi-ngan-fu-tól északra a King-ho völgye a löszfalak alatt vízszintes carbonrétegeket váj.[2] A Szi-ning-ho völgyében a lösz 30—40 méternyi vastagságban látható a kemény sziklafalak és a vízszintes plioczénkorú tavi rétegek felett. Sen-szi tartományban és Kan-szu tartománynak Lan-csou-fu-tól délkeletre eső részeiben azonban a löszképződés a völgyek bevésését túlélte és jelenleg is tart. A lösznek hólepelhez hasonló helyzete a hegyoldalokon kimerítően jellemeztetett a VIII. fejezetben. A feltárt sziklás altalaj egy részét a későbbi porhullások elborították a völgyekben. Ilyen helyeken könnyen tévedhet az észlelő, ha a lösznek 50—70 méternyi tényleges vastagsága[3] helyett azt a vertikális mértéket tekinti, mely a lösz alsó határa és a legközelebbi löszborította hegyhát között van. Ez utóbbi alapon 200—250 méterre tennők a lösz vastagságát ott is, hol annak a fentebbi számnál több nem felel meg.

A Hoang-ho bemélyedése nem történt olyan állandósággal, mint a dél-khinai folyóké.

Lan-csou-fu-nál és a szi-ning-i völgymedenczében szabályos terraszok jelzik a völgyvájás változó állapotait.[4]

Három terrasz-lépcsőt lehet Lan-csou-fu-tól fölfelé a Hoang-ho-nak és három fő mellékvizének völgyeiben világosan fölismerni. Mindeme terraszok *sziklaterraszok*, melyeken vékony kavicstelep választja el a sziklapadot a 12—40 m. vastagságú lösztől. E körülmény szintén igazolja azt, hogy a löszlerakodás a völgymélyesztés közben is tartott. A Szi-ngan-fu körül látott kulturrétegek azt tanusítják, hogy még a jelen időben is, napjainkig képződik a lösz.[5]

A Szi-ning-fu völgye, miként láttuk, egy tektonikai hosszmedencze ugyan, mely a Ta-tung-ho és a Felső-Hoang-ho-ra nézve is érvényesítette befolyását.[6] E hosszmélyedést azonban a plioczén-korú tavi rétegek teljesen kitöltötték, minélfogva az ujabbkori völgybemélyesztés teljesen az erosio munkája volt. Ennek folyamatában érdekes példáját láttam Szi-ning-fu közelében azon szabályszerűségnek, hogy a völgyét készítő folyó könnyebben vési be medrét mélyebbe kemény sziklában, mint lágy talajban. *Szeng-csuen* helység megett[7] a Pej-csuen-ho a vízszintes plioczén-korú tavi üledékekből kiemelkedő sziklagátat szurdokban metszi át; a sziklatorok felső végén ÉK felől a Sá-mung-ho nevű kis folyó ömlik bele a Pej-csuen-be. A beömlés a sziklás talajban ugyancsak egy szurdokon keresztül történik.

---

1 Mellőzöm itt a lateritnak elég terjedelmes irodalmát, melyben a laterit eredetére nézve a legellentétesebb magyarázatokat lelhetjük. Kimerítő leírások vannak a lateritra nézve a Manual of the Geology of India 348—370. lapjain.

2 Lásd fönt a 449. lapon.

3 Lásd fönt a 464. lapon.

4 Lásd fönt a 459. és 563—564. lapot a hozzá tartozó 41. és 106—110. ábrákkal.

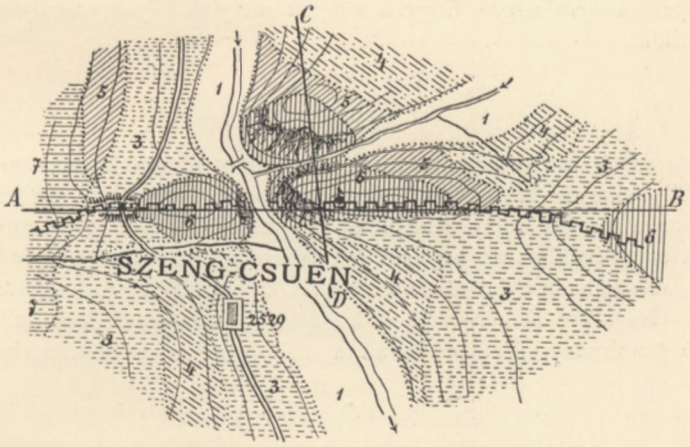
5 Lásd fönt a 401. és 445. lapon.

6 Lásd fönt az 516. és 563. lapon.

7 Lásd fönt az 539. lapon.

A mint a 165. tervvázlat és a 95, 166—167. ábrák átmetszetei előtüntetik,* délről, nyugatról és északról a völgy szintájáig lágy rétegek veszik körül azt a sziklát, melynek tömegében két folyó egyesül.

Egyike ezen eset azon soknak, melyet utazásunk alatt észleltem. E völgyvájási esetnek régibb közleményeimben** adtam megfejtését.

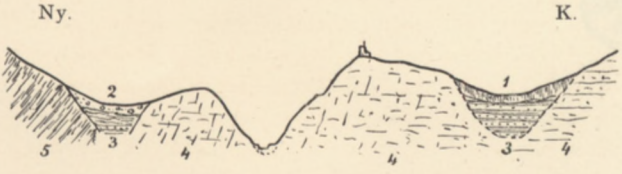


165. ábra. A Ha-ling-ho és a Sá-mung-ho egyesülése.

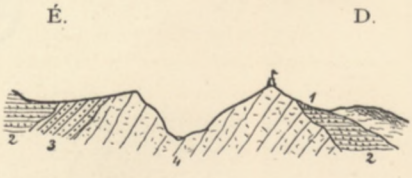
1. Alluvium. 2. Durva kavics. 3. Veres plioczén agyag. 4. Lösz. 5. Carbon-korú homokkő. 6. Ó-Palaeozoi mészkő. 7. Kristályos palák és gránit.

Mérték = 1:50000.

A völgybemetszés munkája könnyebb olyan kőzetekben, melyeknek nagy a cohæsiójuk és ennek következtében meredek 50—70°-os falakban is képesek megállni; mintsem laza és agyagos talajokban, melyek 10°-os rézsüben is alig maradnak egyensúlyban. Ha ugyanazon mélységre vési be magát a folyó, különböző kőzetekben az ezektől fölvehető természetes lejtők hajlásszögeinek cotangenseivel áll arányban az eltávolítandó



166. ábra. *A—B.* Átmetszet a Ha-ling-ho völgyén keresztül.



167. ábra. *C—D.* Átmetszet a Sá-mung-ho völgyén keresztül.

1. Lösz. 2. Durva kavics. 3. Veres plioczénagyag. 4. Ó-palaeozoi mészkő.

Mérték { a távolságokra = 1:48000 / a magasságokra = 1:12000 } arány 1:4.

keresztmetszet. Nyilvánvaló, hogy csekély cohæsiójú talajokból olyan mennyiség juthat a folyóba, melylyel a víz esetleg nem képes elbánni. Ekkor zátonyok, kanyarulatok támadnak a folyó medrében és a folyó völgyét szélesíteni kényszerül, miként ezt a terraszlépcsőkön felismerhetjük.

---

4 V. ö. 538. lap.

5 Földtani közlöny 1877. évfolyam 181. lap. Magyar mérnök- és építész-egyesület közlönye 1881. évf. 387—389. lap.

Ha a folyó kanyargó útjában lágy talajon a fentebbi oknál fogva jobbra és balra vándorol medrével és ha valahol kemény talajra kerül, vagy ehhez az ellenkező part omlásaitól hozzászoríttatik azonnal olyan helyzetbe jut, melyben meredek partok között képes völgyét mélyíteni. Egyszer megkezdve medrét kemény sziklába vájni, könnyebben megtartja helyét, mint a laza anyagokban.

E folyamatban talán a nagyobb tömöttségű kőzeteknek tömegvonzása is gyakorlati tényezőül szerepelhet arra nézve, hogy a völgyet mélyítő folyók szabályszerüen fölkeresik a kemény sziklát.

VÉGSZÓ.

Egy hosszú és fárasztó utazás eredményeinek még hosszabb ideig tartó, mert többször nehéz akadályokkal egybekötött feldologozását terjesztettem elő. Örömben, bánatban hű társam volt az a munka, mely e lapokban foglaltatik. Szeretettel csüggök azon emlékeken, melyek ezen ivekhez az anyagot adták és hálával viseltetem azon lelkes főúr iránt, kinek az alkalomadást köszönhetem azon tapasztalatok megszerzésére, melyekről számot adtam. — Ne többé idegen tájékok bűbájos ujdonságainak fölfedezéseire — hanem hazám földjének tanulmányozására és leírására szolgáljanak e tapasztalatok.

*

Lehetetlen, hogy e helyen köszönetemet ki ne fejezzem azok iránt, akik e dolgozatom sajtó alá rendezésében segítettek.

Mindennek felett dr. Pethő Gyula kir. osztálygeologus úrnak vagyok lekötelezettje, aki részint kéziratomat, részint a revisio-íveket volt szives átnézni. Hálás elismeréssel adózom Kogutovicz Manó térképész és dr. Thirring Gusztáv uraknak; az első vázlataimat rajzolta meg a zyncographiai sokszorosítás számára, az utóbbi pedig a második kötet végére szánt indexnek fáradságos összeállítását volt szives elvállalni.

Aradvármegyei Paulis, 1889 aug. 1-jén.

Lóczy Lajos.

A TÁBLÁK JEGYZÉKE.

		Lap
I.	Gróf Széchenyi Béla útvonalai Khinában	6—7
II.	A Jang-cze-kiang vízállási görbéi	19
III.	Geologiai úti-térkép a Jang-cze-kiang deltájáról	32—33
IV.	A Po-jang tó környékének átnézetes geologiai térképe	60—61
V.	Geologiai szelvények a Véj-ho és Sze-csuen medenczéje között	100—101
VI.	A Keleti-Kuen-lun négy geologiai szelvénye	110—111
VII.	Geologiai szelvények a Kan-szu tartománybeli havasokon át	188—189
VIII.	Geologiai szelvény Ta-czien-lu és Batang közt	336—337
IX.	Geologiai szelvények Sze-csuen és Jün-nan tartományok nyugati hegységein keresztül	282—283
X.	A belső-ázsiai magas-föld keleti peremének hegyvonalai	400—401
XI.	Átnézetes geologiai térkép a gróf Széchenyi expeditio bejárta területekről a bekötés tokjában.	

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

A SZÖVEG KÖZÉ FOGLALT ÁBRÁK JEGYZÉKE.

† Lóczy L. vázlatai után készült fametszetek, melyek a »Khinai birodalom természeti viszonyainak és országainak leirása« című, a k. m. természettudományi társulat könyvkiadó-vállalatában megjelent munkából vétettek át. A jelnélküli ábrák Lóczy eredeti rajzai.

		Lap
1.	A Szü-hoa-san geologiai szelvénye	12
2.	Agyagfejtő a Nagy-Csatorna mellett Vu-hszi közelében	14
3.	A Nagy-Csatorna keresztszelvénye	15
4.	Porphyrhalom Hszin-föng közelében	15
5.	Mészkőhalom Tan-tu helység közelében	15
6.	Egy ártézi kútfúrás szelvénye Sang-hai-ban	32
7.	Sziklafal a csönn-kiang-fu-i klubház udvarában	35
8.	A Kao-cze melletti gerincz szelvénye	36
9.	A Lung-tan melletti gerincz szelvénye	37
10	A Lung-san gerincz szelvénye	37
11.	A Lung-san és a Hua-san szelvénye	38
12.	A Hszi-hszia-san szelvénye	39
† 13.	A Kis-Árva sziklasziget a Jang-cze-kiang-on (egész oldal)	45
† 14.	A Nagy-Arva sziklasziget a Po-jang tó nyílásában	47
15.	Laterit szakadékok a Jang-cze-kiang partján	48
16.	A Lu-san látóképe a Po-jang tóról	50
17.	A Lu-san schematikus szelvénye	51
18.	Mészégető kemencze Kiang-szhi tartományban	55
19.	A Han-kiang alsó töltések közé foglalt szakaszának keresztszelvénye	66
20.	Han melléki téglaégető kemencze oldalnézete	68
21.	Han melléki téglaégető medencze átmetszete	68
22.	Tájkép a Han és a Tan-kiang egyesülésénél	73
23.	Geologiai szelvény a Tan-kiang alsó szakaszán	74
24.	Vízszintes rétegekből álló terraszfal Li-kvan-nál	76
25.	Rétegkibukkanások a Tan-kiang második szurdokában	77
26.	Geologiai szelvény a Tan-kiang második szurdokában	78
27.	Mytilus martensi, Neum. coloriáitól övezett sziklák a Tan-kiang-on	78
27bis.	Geologiai szelvény Kin-cze-kvan-tól északra a Cza-dja-po hegységig (egész oldal)	83
28.	Szelvény Hu-kvan közelében	86
29.	Szelvény Lun-ki-dsaj-tól keletre	87
30.	A Szin-ling geologiai szelvénye San-csou és Lan-tyen-szhien között (egész oldal)	91
31.	A Vej-ho völgyének keresztszelvénye	92
32.	A suj-gya-ho-i széntelepek fekvése	99
33.	A Li-csuan és Czien-csou közt látható hegység körvonalai	138

Lap

34. Löszből kiemelkedő mészkőszirt Ta-tya-tyen mellett ... 139
35. A Jung-sze-szhien melletti gerincz metszete ... 141
36. Buddha szobor, Ta-fu-cz mellett ... 142
37. A Lo-pan-san geologiai szelvénye ... 146
38. A löszvidék altalajának szerkezete Hoj-ning-szhien környékén ... 147
39. Löszfalak vízszintes agyag fölött.
40. A löszvidékek térszíni formái An-ting-szhien környékén ... 148
41. A Hoang-ho völgyének keresztszelvénye Lan-csou-fu alatt ... 151
42. Kavicstelepek a löszben ... 162
† 43. Szélfújta homoktól kivájt tégladarab ... 163
† 44. A sivatagról való corrodált mészkődarab ... 163
45. Széltől megbontott löszpart ... 164
46. A Gobi sivatag kan-szu-i ágának keresztszelvénye Kia-jü-kvan vár környékén ... 167
47. A Gobi sivatag kan-szu-i ágának keresztszelvénye An-szi-fan vidékén ... 167
† 48. Futóhomok-hegyek Tung-hoan-szhien közelében ... 168
49. A futóhomok helyzete és a Ta-pon-san halmok keresztszelvénye ... 168
50. A Nan-san északi lábának térképvázlata ... 172
51. A Gobi sivatag altalajának szerkezete a Ta-pon-san lábánál ... 173
52. Jü-ja-csuen futóhomok-halmoktól környezett tó ... 174
53. An-szi-fan falainak alaprajza a homokfuvásokkal ... 175
54. An-szi-fan délnyugati A—B falának homokfuvásai ... 175
55. An-szi-fan délkeleti C—B falának metszete ... 176
56. Növények körül keletkező szélfújta homokos lösz dombocskák ... 178
57. Növények körül keletkező szélfújta domb átmetszete ... 179
58. Portölcsérek a Gobi sivatagban ... 180
59. Források felbugygyanása a Gobin ... 182
60. Vasolvasztó kőedény Liang-csou-ban ... 185
61. A teng-tjan-csing-i hágó környezetének szelvénye ... 187
62. A teng-tjan-csing-i széntelepek átmetszete ... 187
63. Carbon rétegek keresztszelvénye a Ho-jen-san déli lábánál ... 191
64. A Ho-jen-san déli lejtőjének keresztszelvénye San-ta-szhien vidékéről ... 191
65. A Kan-csou-fu-tól délre eső Nan-san peremének térképvázlata (egész oldal) ... 193
66. Keresztszelvény a Kan-csou-fu vidéki Nan-san aljáról ... 194
67. Egy hegyi folyó medrének keresztszelvénye ott, hol az a Nan-san sziklái közül kilép ... 195
68. Transversális rétegesség plioczén (?) homokkőben ... 197
69. Geologiai szelvény Ma-tyi-sze kolostor délköre mentén ... 197
70. A Vuen-su-sin halmok geologiai szelvénye ... 199
71. A Kia-jü-kvan és a Po-san hegység látóképe ... 200
72. A Kia-jü-kvan vár keletről fölvett vázlata ... 200
73. A Po-san déli lábán bevésett völgyek geologiai térképvázlata ... 201
74. A Po-san déli lejtőjének geologiai szelvénye A—B mentén ... 202
75. Gyűrődött réteg a nan-san-i homokkőben ... 202
76. Csa-tyen-hia környékének geologiai térképvázlata ... 203
77. Geologiai szelvény A—B vonal mentén ... 204
78. Geologiai szelvény C—D vonal mentén ... 204
79. Geologiai szelvény E—F vonal mentén ... 204
80. A Ta-pan-san geologiai szelvénye ... 206
† 81. Lan-csou-fu látóképe a Hoang-ho bal partjáról (egész oldal) ... 209
82. Oszloposan hasadozó vízszintes agyagrétegek egy tornyos részének metszete ... 212
† 83. Oszlopokban hasadozó vízszintes rétegzésű kavicsagyag (plioczén) Lan-csou-fu vidékén (egész oldal) ... 213
84. A Nagy-fal szelvénye Ping-fan-szhien környékén ... 217
85. A Nagy-fal és futó-árkainak szelvénye Ping-fan-szhien környékén ... 217
86. Völgykeresztszelvény Lung-kvan-pu fölött ... 220
87. Geologiai szelvény a Vu-so-ling gerinczen keresztül ... 220

Lap

88. Lecsuszamló talaj a Ta-tung-ho völgyében ... 224
89. A Hoang-ho völgyének keresztszelvénye Che-dzoj-cza közelében ... 226
90. Aranymosók iszapoló deszkája ... 227
91. A Csung-pei szorosban feltárt rétegek.
92. Nagyobbított részlet a völgy jobb oldalának *a)* pontjáról ... 227
93. A Szi-ning-fu alatti völgyszorosban feltárt szelvény ... 229
94. Ta-tung-szhien carbon-teknőjének vázlatos geologiai térképe ... 231
95. Dolomitos mészkövön átvezető völgykapu Szeng-csuen mögött ... 232
96. A ta-tung-szhien-i carbon-teknő geologiai szelvénye A—B vonal mentén ... 233
97. Hengerkerék a mej-san-i kőszénbánya aknái fölött ... 235
† 98. A Kukunor látóképe keletről (egész oldal) ... 239
99. A Kukunor keleti partvidékének térképvázlata (egész oldal) ... 243
100. A Kukunor keleti partjának geologiai szelvénye ... 244
101. Vörös agyag-rétegek (plioczén) Szi-ning-fu körül ... 246
102. Gypszes agyag ... 247
103. A Kha-ji-san geologiai szelvénye ... 248
104. A Kha-ji-san geologiai szelvénye Kum-bum-tól délnyugatra ... 250
105. A szi-ning-i hosszvölgyelésben egyesülő folyóknak átnézetes hosszszelvény-diagrammjai (egész oldal) ... 253
106. A Szi-ning völgy terraszai Csung-pe-szhien környékén ... 255
107. A legalsó terrasz Csung-pe-szhien környékén ... 255
108. A Szi-ning völgy terraszai Szan-ta-pu falunál ... 256
109. Terraszok a Ta-tung-ho szurdokában ... 256
110. Az alsó Ta-tung völgy átmetszete Che-dzuj-cza falunál ... 256
111. A tibeti felföld hegyvonulatai (egész oldal) ... 258
112. A sókiáztatásnak módja vörös agyagból ... 283
113. Geologiai szelvény Tya-men-kvan környékén ... 295
114. Völgymetszet Dzu-ting-nál ... 296
115. Geologiai szelvény Lin-csin-szhien táján ... 298
116. Nagy olvasztó oldalnézete ... 299
117. Nagy olvasztó átmetszete ... 299
118. Nagy olvasztó alaprajza ... 299
119. Olvasztó öntőtégelylyel ... 300
120. Öntőminta átmetszete ... 301
121. A Ta-szian-ling hegység geologiai szelvénye ... 301
122. Geologiai szelvény Ni-tou körül ... 302
† 123. A ta-czien-lu-i havasok látóképe északról (egész oldal) ... 315
124. A ta-czien-lu-i havasok látóképe nyugatról (egész oldal) ... 318
125. A Kunka hegyláncz látóképe Dzongo faluból ... 319
126. Rétegzavarodások Dzongo-nál ... 320
127. Clivage a padosan rétegzett agyagpalában Pa-ku-lo falunál ... 321
128. Sziklaterrasz a Ja-long-kiang partján ... 322
129. Látókép Litang-ból nyugat felé a Gara-san csúcsaira és régi morénáira ... 323
130. A Vu-liang-ho medre Litang-tól nyugatra ... 324
131. A Gara-la havas völgyeinek oldal- és végmorénái Litang-gal szemközt ... 325
132. A Gambu-kunka csúcs képe Nenda állomásból (egész oldal) ... 327
133. A Gambu hegység látóképe Rati állomástól morénákkal és vándorkövekkel völgysíkon (egész oldal) ... 331
134. Gránit intrusiók ó-palæozói mészkőben ... 333
135. Mészkővel váltakozó phyllitlemezek gyűredezettsége ... 334
136. Mésztufa-terraszok a batang-i hőforrások környékén ... 335
137. Geologiai szelvény a Kin-sa-kiang és a Lan-csang-kiang közt ... 336
138. Geologiai átmetszet Se-te környékén ... 343
139. Átmetszet a cze-de-i völgy fején a Dengu-la nyereg alatt ... 343
140. Átmetszet a cze-de-i völgy alsó szurdokrészén keresztül ... 344

Lap

141. A panto-vidéki völgy képe északról ... 345
142. Átmetszet a Szu-csu folyó alsó része mentén a Ra-csu-ba való beömlésnél ... 345
143. Átmetszet a Kin-sa-kiang völgyén a Su-csu beömlése táján ... 347
144. Átmetszet Sin-tao vidékén ... 347
145. Egy régi tófenék metszete Csi-fan-tan-nál ... 348
146. Átmetszet a csung-tyen-i síkság keleti peremén ... 351
147. A Leszuti gerincz geologiai szelvénye ... 352
148. Átmetszet a Felső-Kin-sa-kiang völgyén Vu-csu-nál ... 353
149. Átmetszet a Felső-Kin-sa-kiang völgyén Vu-csu alatt ... 353
150. Átmetszet a Felső-Kin-sa-kiang völgyén Len-to környékén ... 354
151. Átmetszet a Kin-sa-kiang völgyén a folyónak épszögű kanyarulata alatt ... 355
152. A Kin-sa-kiang baloldali sziklafalainak szerkezete Mbo-pje-von fölött ... 355
153. A li-kiang-i Szue-san képe nyugatról ... 356
154. A Konemosi havas képe délről ... 356
155. Mészkő-sziklakapu a Lan-csang-kiang lánczhídjánál ... 371
156. A Vo-sik-va barlang tervrajza és átmetszetei ... 373
157. A Ho-suen-san kialudt tűzhányó térképvázlata ... 376
158. A Ho-suen-san csúcsának képe keletről ... 377
159. A Sin-csu-ho medre a Ho-sacze-san keleti lábánál ... 378
160. A lan-tyen-i szoros keletről tekintve ... 379
161. A terraszok belseje Man-vin környékén ... 380
162. Az Iravadi folyó második szurdokának térképvázlata ... 381
163. Az Iravadi folyó második szurdokának keresztmetszete ... 383
164. A Czo-la gerincz és morenáinak látóképe nyugatról (egész oldal) ... 422
165. A Ha-ling-ho és a Sa-mung-ho egyesülése ... 426
166. A—B átmetszet a Ha-ling-ho völgyén keresztül ... 426
167. C—D átmetszet a Sa-mung-ho völgyén keresztül ... 426

Országos Széchényi Könyvtár

TARTALOMJEGYZÉK.

Lap

Bevezetés ... 1

Útbaigazító magyarázatok ... 5

ELSŐ RÉSZ. *Geologiai megfigyelések Közép-Khina tengerparti részén, Kiang-szhi tartományban és a Han-kiang alsó folyásán* ... 7

I. FEJEZET. *Geologiai megfigyelések a Jang-cze-kiang deltáján* ... 9

Megfigyelések Sang-hai és Csönn-kiang-fu közt s a Tai-hu tó ÉK-i partján ... 9

II. FEJEZET. *A Jang-cze-kiang deltájának physikai geographiája* ... 16

A Jang-cze-kiang vízállásai a szerződéses forgalmi kikötőkben ... 21

I-csang-fu és Han-kou 21. — Kiu-kiang-fu és Vu-hu-szhien 22. — Csönn-kiang-fu 23 — Középértékek 23. — Guppy megfigyelései a Jang-cze-kiang hordalékát illetőleg 24. — A Jang-cze-kiang hajdani torkolatai 27. — Tengeri védőtöltés 30. — A delta alluviumának vastagsága 32.

III. FEJEZET. *Geologiai följegyzések a Csönn-kiang és Nan-king közti halomvidékről* 34

Geologiai észlelések Csönn-kiang és Nan-king közt ... 34

IV. FEJEZET. *Geologiai jegyzetek a Po-jang tó környékéről Kiang-szhi tartományban* 43

Kiu-kiang-fu 44. — A Po-jang tó nyílása 45. — A Lu-san geologiai szerkezete 50. — Futóhomok 52. — Árvíz 53. — A Fu-kiang mentén 54. — David abbé följegyzései Kiang-szhi délkeleti részéből 60.

A geologiai eredmények összefoglalása ... 61

V. FEJEZET. *A Han-kiang alsó folyása a hu-pe-i lapályon* ... 64

A folyó töltései 66. — Laterit 68.

MÁSODIK RÉSZ. *A Kuen-lun hegyrendszer* ... 71

VI. FEJEZET. *A Hszian-kiang vagy Tan-kiang völgye* ... 73

Az első szoros kőzetei 72. — A se-lo-kou-i szoros 76. — Carbon kövületek Kin-cze-kvan közelében 80.

VII. FEJEZET. *Átmenet a Szin-ling hegység keleti végén* ... 82

Kin-cze-kvan-tól Lun-ki-dzsaj-ig ... 84

Lun-ki-dzsaj-tól San-csou-ig ... 87

San-csou-tól Szingan-fu-ig, a Szin-ling hegységen át ... 89

VIII. FEJEZET. *Átmenet a Szin-ling hegység nyugati végén* ... 95

Kung-csang-fu-tól Czing-csou-ig ... 96

Czing-csou-tól Paj-szuj-kiang-ig ... 100

Paj-szuj-kiang-tól Lo-jang-szhien-ig ... 104

Lo-jang-szhien-től Kvan-juön-ig ... 105

Suj-gya-ho köszéntelepei ... 108

Lap

IX. FEJEZET. *A tulajdonképeni Szin-ling hegység szerkezete* --- --- --- --- --- --- 111

I. A Szung-san és a Fu-nin-san hegységen át vetett szelvény --- --- --- --- --- --- --- 112
II. Szelvény a Szin-ling keleti végén keresztül --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 113

David abbé följegyzései a Hou-kiang völgyében 118.

III. Szelvény a Szin-ling nyugati végén --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 120
IV. Szelvény Czin-csou és Kvan-juön között --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 124

A Ta-tya-san 125. — A Si-ta-san és a Ta-ling-czu hegygerinczek 127. — A Lo-jang-szhien és Csau-tyen közé eső hegyvidék 129. — A csau-tyen-i hegység 130.

A Kelet-Kuen-lun és a vele összeolvadó hegykörnyezet szerkezete --- --- --- --- --- --- 132

X. FEJEZET. *Sen-szi és Kan-szu tartományok carbontáblája és a löszvidékek geologiája* 135

Lan-tyen-szhien-től Szingan-fu-n át Ping-leang-fu-ig --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 136
Ping-leang-fu-tól Hoj-ning-szhien-ig --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 143
Hoj-ning-szhien-től Lan-csou-fu-ig --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 149
An-ting-szhien-től Kun-csang-fu-ig --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 152
A geologiai eredmények összefoglalása --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 153

XI. FEJEZET. *A Han-hai medencze vagy a Gobi sivatag déli pereme* --- --- --- 157

Kulang-szhien-től Tung-hoan-szhien-ig --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 158

Szélvájta tégladarabok 163. — Futóhomok-hegyek 168. — Sókivirágzások 170. — Törmelékkúpok 172. — A lösz képződése 176. — Források a sivatagban 182.

XII. FEJEZET. *A Nan-san vagy Ki-lien-san északi lejtője* --- --- --- --- --- --- --- 184

Kulang-szhien-től Kan-csou-fu-ig --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 184

A teng-tyen-csing-i széntelepek 187. — Carbonfauna 188.

Kirándulás Kan-csou-fu-ból a Nan-san aljára --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 192
Kan-csou-fu-tól Szu-csou-fu-ig --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 198
A Kia-jü-kvan és Jü-mön-szhien közötti hegyvidék --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 200
A Loan-san és Ta-pan-san vonulata San-ta-pu és Tung-hoan között --- --- --- --- --- 205

XIII. FEJEZET. *Szi-ning-fu vidéke, a Kukunor partja és a Felső Hoang-ho melléke* 208

Lan-csou-fu-tól Ku-lang-szhien-ig --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 208
A Ta-tung-ho, a Szining-ho és a Hoang-ho összefolyása körüli hegyvidék --- --- --- --- 222
Szining-fu környéke --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 227
Kirándulás a Kukunor felé --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 235
Kirándulás Szining-fu-ból a Felső-Hoang-ho mellékére --- --- --- --- --- --- --- --- --- 246
A Szining-ho völgyének terrasz alakulatai --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 255
A Közép-Kuen-lun-ra vonatkozó orographiai és geologiai ismeretek összefoglaiása.
Orographiai szemlélődések --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 257

A Kuen-lun hármas felosztása 257. — Az újabbkori utazók eredményei 260. — A Közép-Kuen-lun tagolata 261. — A Nan-san 266. — A Közép-Kuen-lun lánczai 270. — A Nyugat-Kuen-lun kétséges volta 274.

Geologiai felépítés --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 274

1. Kristályos palák 274. — 2. Nan-san-i homokkő 278. — 3. Ó-palæozói mészkő 281. — 4. Carbon systéma 282. — 5. Plioczén-korú rétegek 283. — 9. Jelenkori képződmények 286. — Tömeges kőzetek 286.

A Kuen-lun északi lánczainak tektonikája --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- 287

Lap

HARMADIK RÉSZ. *Az indó-khinai vagy hátsó-indiai hegyláncok* ... 291

XIV. FEJEZET. *A szü-csuan-i mesozoi medencze* ... 293

Kuan-juön-től Hoani-pu-ig ... 293
Vaskohászat Hoani-pu vidékén ... 298

Devoni rétegek 302.

Geologiai eredmények összefoglalása és a tektonikai viszonyok körvonalozása ... 304

David abbé geologiai följegyzései Szü-csuan-ban 305.

XV. FEJEZET. *A Ja-csou-fu és a Batang közti plateau vidék* ... 310

Lou-ting-kiao-tól a Cse-to-san hajójáig ... 311

Ta-czien-lu vidéke 313. — Glecser-nyomok 313. — Hőforrások 314.

A Dje-la hágótól a Kin-sa-kiang-ig ... 318

Li-tang környéke 323. — A Gambu hegység 326. — Régi morénák 329. — Batang 333. — Jarkalo vidék 334. — Carbon kövületek 336.

A geologiai adatok összefoglalása ... 337

XVI. FEJEZET. *A Kin-sa-kiang melléke* ... 340

Batang-tól Sintao-ig, Pong-dze-la-n át ... 340
Sin-tao-tól a Kin-sa-kiang-ig. A csung-tyen-i triasz ... 348
A Kin-sa-kiang-tól Ta-li-fu-ig ... 355

XVII. FEJEZET. *Jün-nan tartomány északi része* ... 359

Megelőző utazók eredményei 359. — A franczia expeditió 359. — Bourne 361. — Fuchs és Saladin Indó-Khina geologiai képződményeiről 364. — Börma 364.

XVIII. FEJEZET. *Jün-nan tartomány nyugati vidéke* ... 368

Ta-li-fu-tól a Lan-csang-kiang-ig ... 369
A Lan-czang-kiang lánczhídjától Teng-jueh-csou-ig ... 370
Teng-jueh-csou-tól Bamóig ... 375
Geologiai összefoglalás ... 382

NEGYEDIK RÉSZ. *A geologiai eredmények* ... 387

XIX. FEJEZET. *A belső-ázsiai magas-föld geologiai története* ... 389

1. Archai rétegcsoport ... 389
2. Palæozói rétegcsoport ... 392

a) Ó-palæozói rétegek 392. — *b)* Felső-palæozói rétegcsoport 393.

3. Mesozói rétegcsoport ... 394
4. Kænozói rétegcsoport ... 395
Az archai réteges képződmények kiterjedése ... 396
Palæozói képződmények kiterjedése ... 397
A mesozói képződmények kiterjedése ... 398
A kænozói idő ... 399

A M. KIR. MUZEUM KÖNYVTÁRA

Lap

XX. FEJEZET. *A belső-ázsiai magas-föld keleti lejtőjének tektonikája* ... 400

1. A Közép-Kuen-lun ... 402
2. A szini hegylánczok ... 406
3. A hátsó-indiai földhullámok ... 408
4. A Kelet-Himálájával egyközös lánczok ... 411

XXI. FEJEZET. *Jelenkori képződmények* ... 414

1. A nagy tavak korszaka Tibetben ... 415
2. A steppék és a glecserek elterjedésének időszaka ... 421
3. A Hoang-ho felső forrásterületének bemélyedése a löszvidékekbe ... 425

Végszó ... 428

TÁBLÁK JEGYZÉKE ... 429

ÁBRÁK JEGYZÉKE ... 430

TARTALOMJEGYZÉK ... 434

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

KÖNYV-
TÁRA

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár

OSZK
Országos Széchényi Könyvtár