

POSTANAK ZEMLJE

Dr. ROBERT POTONIÉ

PROF. TEHN. FAKULTETA U SARLOTENBURGU

15.758
—
55





ГРАДСКА БИБЛИОТЕКА
"РАДОЈЕ ДОМАНОВИЋ"
ЛЕСКОВАЦ

М. М. Димитров

BIBLIOTEKA NAUKA I ZNANJE
I. SERIJA PRIRODNE NAUKE 1.

Ante. J. J. J.

PREVEO V. MASLEŠA, COPYRIGHT BY NOLIT, BEOGRAD 1933
ŠTAMPA NARODNA ŠTAMPARIJA, BEOGRAD 1933

POSTANAK ZEMLJE

Dr. ROBERT POTONIÉ
PROF. TEHN. FAKULTETA U SARAJEVU



НАРОДНА БИБЛИОТЕКА
ГРАДА БЕОГРОВА

Бр. 15758

С.рука 55

N
Q
T

Pokrećući ovu biblioteku stavili smo sebi zadatak, čije rešenje teži dvostrukom cilju. S jedne strane treba najširem čitalačkom krugu pružiti sređen prikaz naučnih rezultata u jednovitoj celini i na lako razumljivom jeziku, a s druge strane za radnike u drugim oblastima znanja stvoriti malu priručnu biblioteku koja treba da pruži pregled stranih ili srodnih nauka.

Biblioteka Nauka i znanje je zbirka koja pre svega teži za tim da naide na razumevanje najširih čitalačkih krugova, kojima je u prvom redu i namenjena. U tom je smislu izvršen i izbor materijala i izložen na opšte-razumljiv način. Ali nešto treba da kažemo odmah na početku: naše stremljenje ne sme da ima ništa zajedničkog sa pojmom »popularnoga« iz prošlih decenija. Nećemo da brkamo hipoteze sa naučnim saznanjima, niti da saznanja stečena putem iskustva pretstavimo kao »večne vrednosti«. Zadržaćemo se na tlu činjenica, Pokušaćemo da kod naših čitalaca probudimo nagon za saznanjem i smisao za naučno mišljenje.

Utvrđujući red kojim knjige izlaze rukovodili smo se kriterijem koji je blizak laiku. Izbor materijala i izbor autora određen je težnjom da i najširim čitalačkim krugovima pružimo pojam o postanku i postojanju našeg sveta i njegovih živih bića; pojam o prošlosti zemlje, čoveka i životinje i o njihovim socijalnim funkcijama.

I naše dalje serije treba da budu sumaran prikaz glavnih oblasti znanja, da pružaju onaj materijal čije poznavanje treba da postane opšte dobro i pretstavlja sastavni deo modernog života.

S A D R Ź A J

	strana
Geološki metod rada. Doba zvezda. Opl't s kapljom ulja. Stvaranjo planeta. Spiralne magle . . .	7
Geološki »dokazi« za pretpostavku jednom usijane zemlje. Usijano tečna zemljina unutrašnjost. Temperatura zemljine kore i zemljine unutrašnjosti. Gasovito jezgro zemlje. Meteoriti. Teorija meteorita	10
Protivu teorije ohladivanja. Postanak zemljine kore. Sunčane protuberance. Poreklo vode. Pramora. Slojevito kamenje. Vulkanizam i plutonizam. Uzroci i oblici vulkanizma. Odnosenje kopna. Ravnoteža kopna i morskog dna. Izgled zemlje. Ispitivanje zemljotresa. Njihov uticaj na ispitivanje zemlje. Sastavni delovi zemljine unutrašnjosti. Dalji sastavi zemljine unutrašnjosti. Vegenerova teorija.	15
Topla vrela. Veliki islandski gejlir. Sigaste terase. Polisak granita na više. Granit kao najprvobitniji kamen. Stvrdnuti kamen kao građevni kamen svih kasnijih tvorovina. Izravnanje zemljino površine. Pustinjska područja. Postanak pustinja. Budućnost zemlje. Transkaspiska šljunčana puštinja.	39
Vulkani. Vulkansko doba. Tipovi vulkana. Jezera lave. Etna i Vezuv. Ponjanje na Vozuv. Krakatao. Mon Pele. Fudžijama.	61
Stvaranje brda. Hipoteza glijivo. Proces spuštanja. Suština stvaranja brda. Primeri za spuštanje zemlje. Podizanje zemlje.	80
Zemljotresi. Oblici i učestalost zemljotresa. Domočina zemljotresa. Japan klasična zemlja potresa. Japanski potres 1891. Potres u Mesini 1908. Gelo i potres u Mesini 1783. Fokliski potres (1870). Morski potresi. Potres u Lisabonu (1755). . . .	93
Sile zemljine lopte.	

ГРАДСКА БИБЛИОТЕКА
"РАДОЈЕ ДОМАНОВИЋ"
БЕСКОВАЦ

Ako postavimo pitanje o najranijoj prošlosti zemljine kugle, to će nas odvesti u carstvo teorije i fantazija.

Svaki udžbenik nam kaže, da je zemlja bila nekada usijana tečna lopta, koja je kao užarena kaplja lutala vasionom, i mi smo se tako naučili na tu misao, da često sasvim zaboravljamo da se i u ovom slučaju radi samo o jednoj zamišljenoj činjenici, dakle o sastavnom delu jedne teorije.

Ali ko hoće da bar donekle tačno odgovori na pitanje o poreklu zemlje sa stanovišta teorije, i ko zatim želi da opiše proces postajanja zemlje do danas, mora staviti u pokret ogroman naučni aparat. Ali dva naučna područja su najvažnija za rasvetljenje problema, i to astronomija i geologija.

Astronom će nam kazati kako je zemlja uopšte postala prvo jedinica, koju danas pretstavlja. Geolog će početi sa svojim proučavanjima onda, kada je već došlo do zemljine kugle, bilo u formi plinovite, tečne ili čvrste »kugle«.

Kod sledećih rasmatranja naša zadaća neće biti da opširno prikažemo kako je zemlja postala planeta. To, što ćemo izneti, treba da se osniva po mogućnosti na činjenicama, koje su čitaocu bliske, i koje on može, lakše ili teže, da ispita.

Kada budemo naprimer govorili o tome da je zemlja bila nekada usijano tečna kugla, tada nećemo naročito pokušavati da to dokažemo na osnovu astronomskih činjenica; mi ćemo naprotiv u ovom, kao i u svima drugim slučajevima, ostati po mogućnosti na zemlji i pitati šta sadašnje stanje zemlje odaje o njenoj prošlosti. Ali pre nego što počnemo sa ovakvim načinom posmatranja, treba da se prvo iznese nekoliko astronomskih misli.

Nama se govori kako je zemlja nastala iz »majušnog« delu jedne velike gasovite mase u formi kugle, čiji centar je postalo današnje sunce. I ostale planete potekle su iz ove gasovite mase. To je osnova znamenite Kant-Laplasove teorije. Ova pretpostavlja da se ogromna gasovita masa nalazila u rotacionom kretanju. Okretala se oko jedne osovine, i usled ove rotacije, koja je zgušnjavanjem gasovite lopte bila sve brža, došlo je konačno do spljošnjavanja na polovima i ekvatorijalnog ispupčenja.

Kao mali školski primer ovde služi često Platonov eksperiment s kapljom ulja. Čaša se napuni mešavinom vode i spirita od vina, i tome se doda malo maslinovog ulja. Ulje se, zahvaljujući svojoj koheziji pretvori u jednu lutajuću kuglu, koja se, pomoću jednog malog štapića, koji se ugura u unutrašnjost kugle, pretvori u rotaciono kretanje. I ovde se primećuje vrlo brzo spljošnjavanje kugle i dalje ispupčavanje ekvatorijalnih delova koji se najbrže kreću. I najzad, i o tome se ovde naročito radi, dolazi do ocepljenja onih delova kaplje ulja koji se najbrže kreću, a nastale uljane kapljice okreću se sada oko centralne kugle, kao trabanti oko planete.

Sličan je mogao da bude i tok stvari kod po-

stanka našeg planetarnog sistema. Pošto je i ovde usled rotacije došlo do spljošnjavanja i ispupčavanja, po Kant-Laplasu su se izvesni delovi ekvatorijalnog područja gasovite lopte nalazili s vremena na vreme u situacijama, uslovljenim skupljanjem pojedinih delova u kojima su isto tako bili izloženi centrifugalnoj sili, koja odbija od centra, kao i centripetalnoj koja deluje prema centru kugle. Nalazili su se dakle u ravnoteži, zato su ostali u određenoj udaljenosti od središta gasovite kugle i nisu se skupljali kao delovi koji se nalaze dalje u unutrašnjosti. Morali su se tako od cele kugle odvajati prstenovi, kakve vidimo i kod Saturna. Prsten mora da je iz naročito povoljnih okolnosti ostao i dalje kod ove planete; obično su se prstenovi pretvorili u trabante. Stvaranje prstenova mora da se kod jedne velike gasovite lopte često ponavljalo, jer su kod skupljanja gasovite lopte morala uvek da nastupe vremena u kojima su centripetalne i centrifugalne sile držale ravnotežu. A svako formiranje prstenova stvorilo je nove delove planetarnog sistema.

Još i danas možemo na noćnom nebu primećivati maglene mase, koje nam možda predstavljaju ogledalo ranijeg stanja našeg planetarnog sistema. Uopšte, nalazimo »tamo gore« tako mnogo šarenog uporednog postojanja, što se sigurno može posmatrati kao najraznovrsnija uzastopna razvojna stanja. Mi ne vidimo samo ugasnule zvezde, kao što je naša zemlja, koje ne šalju više nikakve tople zrake u hladnu vasionu; mi vidimo tela, koja se nalaze u stanju crvene užarenosti, i druga, koja žuto sjaje, i najzad takva koja svojim belim bojama pokazuju, da na njima vlada vanredno visoka temperatura. I najzad nalazimo one maglene mase koje su na primer u formi spiralnih magla izazvale

naročitu pažnju. Spektralna analiza pokazala nam je da su to užarene mase. U centru jedne ovakve spiralne magline nalazimo naročito svetle delove.



Geolog koji ispituje postanak zemlje uzima zaključke astronomije samo kao kontrolu svojih sopstvenih proučavanja; on će, uostalom, uvek prvo postaviti pitanje šta mu kaže sama zemlja o svojoj najranijoj prošlosti. U najrečitije pojave spadaju ovde vulkanizam i plutonizam zemlje. Mi možemo naime ne samo ustanoviti, da se danas stalno, iako samo na izvesnim mestima zemljine površine pojavljuju užarene mase (magma), nego znamo da su u geološkoj prošlosti naše planete na pr. u tercijarnom periodu (prva formacija novog doba zemlje) i u periodu kamenog uglja (dakle u toku starog doba zemlje) uvek dolazile ogromne mase magme u zemljinu koru, i što ranije u toliko više. Gde su dosegle zemljinu površinu stvrdnule su se u »vulkansko kamenje«, na pr. u mase lave; ali gde nisu mogle prodrati do zemljine površine, hladile su se u dubini u »dubinsko ili plutonsko kamenje«. I mi ih ponova nalazimo tamo, gde su naknadno oslobođene planinskog pokrivača, na pr. kao granit (sl. 5). Lavine mase koje sukljaju iz zemljine unutrašnjosti, pokazuju temperaturu od 1000 do 1500°C.

Mogli bismo misliti, da se kod ovih užarenih tečnih masa magme radi o poslednjim ostacima nekada potpuno užarene tečne zemlje u toliko više, što izgleda da je plutonizam ranijih dana zemlje bio naročito živahan. Često se govori o još i danas užarenoj unutrašnjosti zemlje, koja hrani vulkanizam današnjeg doba.

Da li je to tačno biće nam jasnije kod docnijih posmatranja. Ali u svakom slučaju jedna činjenica, koja se uzima kao dokaz za ovo, sastoji se u porastu temperature prema unutrašnjosti zemlje. Govorimo o geotermičkom stepenu dubine. Gde se naime ispitivala temperatura koja raste uporedo sa dubinom bušenja zemlje (kao n. pr. u najdubljem bušenju izvršenom u Nemačkoj, u Czuchowu u Gornjoj Šleskoj) ili u rudnicima, ispostavilo se, da se, uglavnom, može računati sa porastom temperature za 1° na svaka 33 metra. To bi bilo dakle oko 3° na 100 metara. Najdublja okna nalaze se danas u Americi. Tamo se u rudnicima bakra postigla dubina od skoro $2\frac{1}{2}$ km. Ovde moraju rudari da rade po temperaturi preko 60° .

Naravno, neki put javlja se i u manjim dubinama, kao na pr. u Comstockangu u Nevadi, temperatura, koja onemogućava svaki posao već kod 1.000 metara dubine. Comstockang je najbogatije nalazište zlata i srebra, koje je ikada pronađeno. Ono je liferovalo od prilike milijardu maraka plemenitih metala. Da je rad uprkos tome obustavljen, kriva je prekomerna toplina, koja vlada u staroj vulkanskoj planini. Prema tome ne postoji u svima područjima u jednakoj dubini ista temperatura. To su pokazala naročita merenja kod bušenja u Sperenbergu (okrug Teltov) i kod Šladebacha (okrug Merzeburg). Sperenberg pokazuje kod 1268 m. 48°C a Šladebach kod 1266 m. samo 35° . Ali stalni porast toplote prema dubini može se uvek dokazati, i to, kao što je rečeno, većinom 1°C za svaka 33 metra. Odatle se može zaključiti da u dubini od 40 km. mora da vlada već toplota visokih peći, naime 1200°C . Za dublju unutrašnjost

zemlje izračunala bi se prosečna temperatura od 4.000°C i još više.

Kod ovakvih izračunavanja uzimalo bi se prvo bez daljeg, da temperatura raste stalno u istoj meri, kao što se to moglo posmatrati u vanredno malom delu zemljine kore, koja nam je stvarno poznata. Ali pri tome se sigurno otišlo predaleko, jer bi tada toplina središta zemlje bila tako velika, da se nijedan deo zemljinog tela ne bi mogao održati u tečnom stanju. Sve nama poznate materije morale bi se pretvoriti u plin, i nikakav pritisak sveta ne bi bio dovoljan, da ih održi u tečnom stanju.

Fizičar govori o kritičnoj temperaturi. Ako se ova prekorači, nije dovoljan ni najveći pritisak, da tečnu materiju održi u tečnom stanju. Zbog toga je i izrečena tvrdnja, da unutrašnjost zemlje ne može uopšte biti u tečnom stanju nego se mora nalaziti u gasovitom. Kome to izgleda čudno njemu se kaže, da unutrašnja (molekularna) trenja kod rastućeg pritiska brzo napreduju; zato su gasovi i tečnosti kod velikog pritiska prisiljeni da se odnose kao bezoblična (amorfn) tela vanredno slabo tečna. Ovakvi žitki gasovi koji stoje pod jakim pritiskom treba da se posmatraju kao čvrsta tela, koja se ne mogu više zbijati. Pripadnici ovog gledišta izjavljuju dalje: »Čim ovakva tela, dakle vodom prezasićene magme, prodru u više i hladnije oblasti zemljine unutrašnjosti i čim pritisak popusti, spojevi su izloženi raspadanju; magma dostiže i prekoračuje svoju kritičnu tačku, znači ona postaje tečna. Kod ovog procesa topljenja dovodi visoko napeta voda u gasovitom stanju do žestokih eksplozija (Arrhenius). Para, lava i vreli izvori probijaju iz gornjih slojeva zemljine kore na površinu; gejzirske eksplozije vi-

soko-napetih vodenih gasova otvaraju put magmi prema gore. Ali ovaj proces koji se odigrava u manjim dubinama, stupa pred nas u vidljivim pojavama pod okolnostima koje mi upravo nazivamo vulkanizmom.«

Posmatrajmo sada stvar još i sa drugog stanovišta. Ako je zemlja uistinu bila jednom tečna usijana kugla to je njeno hlađenje usledilo prvo u spoljnim delovima. Proizvode stvrdnjavanja koji su tom prilikom morali nastati možemo do izvesnog stupnja uporediti sa onima, koje vidimo da se danas formiraju prilikom stvrdnjavanja lave. Ali ovakvi stvrdnuti proizvodi su vanredno rđavi vodiči topline. Po stvrdnutoj lavi može se koračati, i ako u unutrašnjosti krije užarene tečne mase. Lavina kora može se tada probiti štapom, a kada ovaj opet izvučemo videćemo da je počelo njegovo ugljenisanje. Na ostrvu Havaji nalazi se u krateru Mauna Loa veliko jezero lave (sl. 12). Ono je po nekad pokriveno korom šljake, preko koje se može isto tako koračati bez ikakve opasnosti. Odatle vidimo, da hlađenje spoljnih delova stvrdnutog kamena upoređeno sa hlađenjem mase koja se nalazi ispod toga, ide prilično brzo. Kad bismo i ovde u malom utvrdili geotermičke stupnjeve dubine, mogli bi doduše prvo da vidimo nagli porast temperature, ali tada bi brzo došli u zonu, gde temperatura prema dubini uopšte više znatno ne raste. Dakle porast temperature do centra zemlje ne mora da napreduje bezuslovno na isti način, kao što to izgleda prema geotermičkim stepenima dubine.



Na zemlju s vremena na vreme padaju meteoriti, koji se sastoje iz železa, i meteorsko ka-

menje, koje po svom sastavu odgovara običnom kamenu zemljine kore. Ovo poslednje je naročito bilo povod mnogim naučenjacima, da govore o razvalinama razbijenih vasijskih tela. Lakše meteorsko kamenje po ovom mišljenju dolazi od spoljnih pokrivača vasijskih tela, a teški meteori su iz unutrašnjosti. Potpuni raspad mogao bi da bude dakle završetak toka života jednog sasvim ohlađenog vasijskog tela. Jedna, svakako prilično smela hipoteza vidi u ovome klicu novog »stvaranja sveta«. Misli se na veliki kružni tok koji počinje sa maglenom masom, odakle ide do potpuno ohlađenih zvezda i preko čijeg raspadaanja korača stvaranju nove maglene mase. Naime, kod sudara meteoritiskih rojeva treba da dođe usled nastale topline do pretvaranja razbijenog kamenja u plin.

Ko s druge strane uzima u obzir samo takve činjenice, koje on sam posmatra na zemlji, taj nije bezuslovno prisiljen na mišljenje da je zemlja nastala iz usijano tečne kugle. Mnogi naučenjaci zastupaju čak gledište, da je zemlja uvek bila čvrsto telo. U svakom slučaju za sada se ne može zamisliti dalje hlađenje zemlje, jer među elementima, iz kojih se sastoji današnja zemlja, ima radiuma. A ovaj podleže postepenom raspadanju, koje oslobađa ogromne količine energije. Prema proračunatom sadržaju radiuma u zemlji, naša bi planeta pre morala da se zagreje nego ohladi. Da izađemo iz ovih teškoća ne može nam za sada niko pomoći. Ali za naše posmatranje potreban nam je okvir, i radi toga ćemo se, da bismo imali »crvenu nit«, priključiti vladajućem mišljenju, koje glasi:

Pošto se gasovita zemljina lopta pretvorila hlađenjem u tečnu kuglu, zemlja je još u ovoj for-

mi lutala vasionom. Najzad su se na površini tečne kugle pojavile prve čvrste kore šljake. Ove su se upoređivale sa sunčanim pegama. Sve više i više su se povećavale, dok se nisu s okrajcima dodirivale i konačno stvorile jednu jedinu povezanu stvrdnutu koru. Ova prva čvrsta kora debljala je kao zimski led na vodi, spolja prema unutra. Ali ona još dugo nije bila dovoljno jaka, da prkosi snagama, koje su se nalazile u unutrašnjosti zemlje. Približnu sliku ovoga stanja daju nam sunčane protuberance, koje se mogu dobro posmatrati kod totalnog pomračenja sunca. To su snažni vatreni snopovi koji prodiru do 312000 km. u vasionu. Ali nije došlo samo do ovakvih erupcija gasa. I mase magme iz unutrašnjosti zemlje probijale su se kroz stvrdnutu koru i preplavile je čitavim morem usijano tečnog kamenja. Kasnije su se stvrdnule i ove mase magme. Tako je nastala prva zemljina kora i to ne samo prema unutrašnjosti; ona je bila i prema spoljnom svetu zaodenuta čvrstim pokrivačem koji se naziva zemljin oklop.

Ni stvrdnuta kora, ni zemljin oklop nisu se mogli do sada dokazati bez prigovora. Mi poznajemo samo majušni delić zemljine kore. U stvari sve kamenje koje geolog može danas da proučava i na čijem se studiju izgrađuju naša dalja posmatranja, mora da je nastalo mnogo docnije nego naslućivana najstarija stvrdnuta kora i oklopni pokrivač. Po teoriji, oklopni pokrivač je pružio materijal za sve kasnije nastalo kamenje. Mi moramo dakle da razmišljamo koje su snage mogle ovde biti na delu.

*
* *
*

Voda je danas jedan od najvažnijih faktora kod uništavanja i ponovnog izgrađivanja kamenja. Ali odakle je došla voda?

Ako ostanemo na terenu teorije ohlađivanja onda nije mogla postojati od uvek u kapljevitog tečnoj formi, čak ni kao pregrejana vodena para, kao danas u kazanima naših mašina.

Voda se pri suviše visokoj temperaturi nalazi u disociranom stanju, to znači vodeonik i kiseonik ne čine spoj voda, nego egzistiraju nezavisno jedan pokraj drugog. Tako mora da je bilo i tada još dugo posle postanka oklopnog pokrivača. Tek kada je pala temperatura mogla su se oba elementa vode spojiti jedan s drugim. Ovaj spoj vodeonika sa kiseonikom označava se kao sagorevanje vodeonika (oksidacija).

Moramo se dakle navići na osobenu misao da je na izvesnom stepenu hlađenja »prazemlje« došlo do ogromnog »požara sveta«, odakle je i došla voda sagorevanjem vodeonika; i to prvo u stanju ugrejane vodene pare. U atmosferi se nisu dakle nalazile guste mase oblaka, nego je voda u formi gasa, koja je ispunjavala atmosferu, bila potpuno prozirna kao »vazduh«. Gde vodena para izbija iz dimnjaka lokomotive ne možemo isto tako videti neposredno nad dimnjakom, dakle tu, gde je para najtoplija, nikakvo stvaranje oblaka. I ovde je vodena para još providna.

Dakle, zagrejana vodena para prastare atmosfere postepeno se pretvarala u jednu gustu, za svetlosne zrake »neprobojnu« oblačnu masu, koja se konačno pretvorila u vrući pljusak. Ove tople mase vode sakupile su se u ključala pramora. Pošto vodena snaga rastvaranja raste sa visinom temperature vode, to je u pramora dolazilo sem razvaljenog stenja vrlo mnogo rastvorenog kame- nja u znatno većim količinama nego što ih danas pokreće hladna voda. Moramo uzeti u obzir da je skoro svaka stena manje ili više rastvorljiva, i

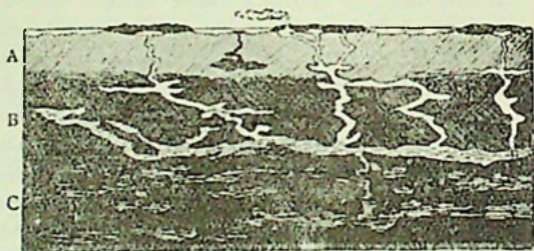
u srazmerno hladnoj vodi, a pogotovo u ključaloj. Usled toga taložno kamenje nastalo iz stvrdnutog kamenja zemljinog oklopnog pokrivača ima verovatno sasvim druge osobine, nego talozi današnjeg mora: svi osnovni sastojci prvobitnog kamenja ostali su tada više na okupu, nego što je danas slučaj. Uključeno je i teže rastvorljivo kamenje.

Tako se počeo stvarati preko stvrdnute kore i oklopnog pokrivača snažan red kamenih slojeva koji se po svojim osobinama ne razlikuje mnogo od tipičnog dubinskog kamenja. Govori se o formaciji prvobitnog gnajsa koju, i ako magmatičnog porekla, treba ipak posmatrati kao kompleks slojevitog kamenja. Ovakvi gnajsovi koji tako mnogo potsećaju na dubinsko kamenje ne zahvaljuju ovu osobinu uostalom samo pretpostavljenoj toploj vodi ključalih pramora. Mi ćemo odmah čuti, na koji su način još mogli dobiti svoj karakteristični izgled.

Upravo nam je postala jasna razlika između dve velike grupe kamenja. Na jednoj strani smo upoznali stvrdnuto kamenje, na drugoj slojevito ili sedimentarno kamenje, koje je proizašlo iz prvog. Svaki sedimentarni kamen »bio je dakle jednom« stvrdnuti ili eruptivni kamen. Najstarije slojevito kamenje potseća po svom sastavu tako mnogo na eruptivno, da ih je često vrlo teško razlikovati. Ali nije potrebno da se ova sličnost objašnjava samo vrelom vodom najstarije prošlosti. Može se lako zamisliti, da su samo premeštanja najstarijeg slojevitog kamenja u toku vanredno dugog vremena uslovljena pritiskom planina i vlagom brda kriva za sličnost dveju grupa kamenja, koje su nastale na sasvim različite načine. Moramo uzeti u obzir, da su najstariji mor-

ski talozi kasnije pokriveni daljim debelim slojevima kamenja, i time dospeli pod jak pritisak, i da su pri tome, ukoliko su se više udaljavali od zemljine površine, prema geotermičnim stupnjevima dubine, bili izloženi višim temperaturama. Najzad svaki kamen ima izvesnu brdsku vlagu, koja može da na svaki njegov deo deluje rastvarajući. Dakle, može se zamisliti, kako se jedan ovakav slojeviti kamen, ako samo sadrži sve glavne sastojke prvobitnog eruptivnog kamenja, iz svih ovih razloga približava po svome izgledu prvobitnom materijalu.

Ako je zemljina kora u istinu nastala na zamišljen način, to bi se ona danas sastojala uglavnom iz tri dela. Unutra bila bi prva stvrdnuta kora, na njoj bi ležao oklopni pokrivač, i najzad preko njega jedan snažan omotač, stvoren od slojevitog ili sedimentarnog kamenja. (Slika 1).



Sl. 1. Presek zemljine kore: A Sedimentarna taložnja, B Oklopni pokrivač, C Planetarna stvrdnuta kora. U B i C poriforična ognjišta.

Ono što je nama najpristupačnije kod zemljine kore, i prema tome što nam je poznato, sastoji se iz slojevitog kamenja. Ono tek omogu-

ćava tačnije pisanje zemljine istorije. Mi bi bez ovog poslednjeg dela zemljine kore bili još više upućeni na »mutnu teoriju«, nego što je to danas slučaj. Upravo slojevi nam odaju, šta je nastalo pre a šta posle. Naravno, da to nije uvek lako ustanoviti. Slojevi su često kretanjem zemljine kore izgubili svoj prvobitni horizontalni položaj. (Slika 2); ali i tamo, gde se to dogodilo, može se iz ukupne slike odnosa pojedinih položaja zaključiti mnogo. Pri tome mnogo pomažu okamenotine živih bića iz pradoba koje se isključivo nalaze u slojevitom kamenju.

Ali ni sama »sedimentarna kora« ne sastoji se isključivo iz slojevitog kamenja. U toku zemljine istorije stalno su probijale užarene tečne mase. Ove mase magme su — kao što nam to pokazuje još i današnji vulkanizam u oslabljenoj meri — često probijale slojeve kamenja i dopirale do zemljine površine. Samo u tome slučaju gde se pojavila magma na zemljinoj površini, govori geolog o vulkanizmu; gde se, naprotiv, užareno — tečna masa zaglavila na pola puta, u sedimentarnoj kori, i stvrdnula se u dubini, govori se o plutonskim pojavama, o plutonizmu. Ovako nastalo kamenje nazivamo dubinskim ili plutonskim kamenjem.

Sada je pitanje, odakle još danas dolaze one užareno tečne mase, koje hrane zemaljski vulkanizam. Prvobitno se verovalo, da svaki krater stoji neposredno u vezi sa zemljinom unutrašnjošću. Kad bi to bio slučaj, imali bismo u vulkanizmu još bolju podršku teorije ohlađivanja, nego što je već i onako imamo. Ali vulkanizam, pa ni plutonizam, ne može se tako lako dovesti u vezu sa »užareno — tečnom unutrašnjošću zemlje«. Već ni mase magme koje su se u najranijim vremenima probile

do sedimentarne kore i u njoj stvorile velike kolače plutonskog kamenja, nisu bile sve istog sastava. Zato nisu ni mogle poticati sve iz jednog te istog ognjišta, jer je iz ovih masa na raznim mestima zemljine kore nastalo plutonsko kamenje na razne načine. Mi govorimo o petrografskim provincijama, pri čemu pominjemo, da se opis kamenja zove petrografija.

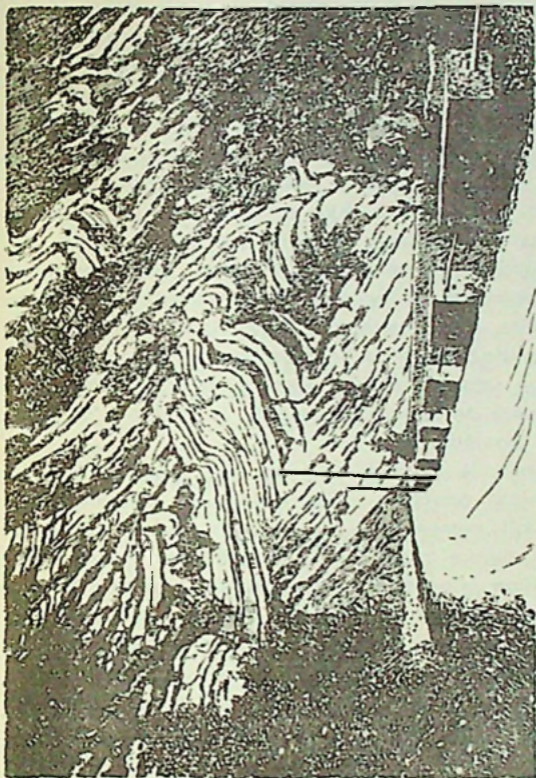
Ali da se vratimo natrag našem pitanju. Ni savremeni vulkani ne izbacuju svi jednu te istu lavu, i što je od naročitog značaja: susedni vulkani ne moraju u isto doba da rade. Oni mogu dakle da imaju jedan od drugog potpuno nezavisna ognjišta magme. Pri tome se može iz raznih razloga pretpostaviti, da se ova ognjišta ne nalaze u previše velikoj dubini. Ovakve i slične misli su povod »Stübelovoj teoriji« (Slika 1) koje smo se do sada držali. Ako je naime kao prva nastala stvrdnuta kora, preko koje se tek kasnije proširio oklopni pokrivač, u prvo vreme još tečan, izgraderi od mnogih magminih pokrivača, taloženih prema unutrašnjosti, to je vrlo verovatno, da se unutar ovih pokrivača nalaze još poslednja ognjišta tečne supstance. Ali ova ognjišta magme ne mogu biti mnogo udaljena od zemljine površine. Po Stübelu ona hrane današnji vulkanizam.

* * *

Značajne su pojave vulkana na granici velikih kontinenata i mora. Ako posmatramo zemljinu kartu, to ćemo videti ne samo da brda koja sukliju vatru slede ekvatorijalni pojas, nego da se u okviru Tihog Okeana može naći jasan venac vulkana. Vatrena brda nanizala su zapadnu obalu od

Severne do Južne Amerike i istočnu obalu Azije. Kako možemo objasniti ovu pojavu?

Činjenica je, da se u okviru veliki morskih prostora nalaze prsline, na kojima dolazi do spuš-



Sl. 2. Aaxenska cesta kod Uruskog jezera u švajcarskoj.

tanja. Vulkani se dakle susreću, sa manjim izuzecima, samo u zonama, u kojima se još stvaraju brda: to vredi u prvom redu za pacifičko pod-

ručje. Snažne pukotine i prsline provlače se ovde kroz sklop zemljine kore. Ali pukotine zemljine kore, koje probijaju duboko u unutrašnjost zemlje, mogu da oslobode od ogromnog pritiska mase koje tamo leže, i pod kojima one uglavnom stoje. Magma, koja se nalazi u žitko-tečnom, skoro stvrdnutom stanju, mora tada da postigne kritičnu tačku i postane tečna. Naglim rasterećenjem usled proširenja u momentu kada su postali tečni, proširuju se tada pregrejani gasovi koji se nalaze u magmi i teraju čitavu masu gore. Ovaj pritisak na više mora biti utoliko energičniji, ukoliko magma sadrži više gasova. Ako su usijano-tečne mase siromašne gasovima, tada ne mogu da prodru do zemljine površine; ostaju u dubini. Tada govorimo o dubinskim erupcijama, o formiranju lakolita ili batolita kako geolog naziva ograničene mase stvrdnutog kamenja koje se stvarno mogu pronaći, i koje smo mi označili kao plutonsko ili dubinsko kamenje na suprot onom koje je dospelo na zemljinu površinu.

Ako je pritisak na više tako jak, da magma dostigne površinu, onda dolazi do stvaranja vulkanskih kamenitih kupa, velikih lavinih ploča ili čak slivova mase čime se odlikuju neki otseci zemljine istorije. Ovamo spadaju naročito bazaltske mase lave, koje su na prelazu zemljinog starog veka u novi, naime početkom tercijara preplavile Dekanski Plato u Indiji i sada pokrivaju preko 400.000 kv. km. u debljini od 1.000 do 2.000 m. Ako ima vrlo mnogo gasova u magmi, oni mogu usled svoje ogromne ekspanzivne snage ne samo da sebi prokrče put kroz pukotine i kroz čitav pokrivač čvrste zemljine kore, nego povlače velike količine magme sa sobom. Ali ako se magma bogata parom razide na površini u prah, stvaraju se velike

količine vulkanskih materija koje se nagomilavaju oko eruptivnog kraternog grla, da ovde postepeno izgrađuju slojeviti vulkan.



Moramo sada razmisliti, da li zemljina unutrašnjost stoji prema mehaničkim i fizikalno-hemijskim procesima na zemljinoj površini u ovom ili u sličnom odnosu.

Pošli smo odatle, da kopno pokazuje često paralelne pukotine koje idu prema morskoj obali. Htelo se, kao što smo videli, da se ove pukotine dovedu u vezu sa vulkanizmom i mislilo se, da one olakšavaju pritisak masa magme na gore. To je u mnogo slučajeva tačno. Ali mi vidimo da se na pr. red vulkana na zapadnoj obali Amerike ne nalazi tako neposredno na obali, kao što bi morao biti slučaj kada bi ova teorija imala bezuslovnu važnost. Ovde nam dalje pomaže jedno drugo gledište.

Kopno podleže uglavnom usled opticanja voda stalnoj denudaciji. Vlaga koju more daje vazduhu ide sa kretanjem vazduha preko kopna, i tamo ponova pada na hladni venac planina. Svaki potok, koji tada utiče u more, nosi sa sobom kopneni materijal, bilo u rastvorenom obliku, bilo u obliku većih ili manjih kamenih razvalina. Ove razvaline se delimično kotrljaju po dnu rečnog korita, a delimično su odneseni kao najfiniji lebdeći delići i naročito su u ovoj formi odvedeni daleko u otvoreno more.

I vetar premešta velike količine kamenih razvalina. Naročito je poznato njegovo svojstvo da podiže razbijeni materijal u formi prašine. Postale su poznate oluje prašine, koje su omogućavale

dokaz, da prašina koja je konačno pala na more dolazi iz vrlo udaljenih kopnenih predela. Tako je Darwin sakupljao, kako on to opisuje u svome »Putovanju jednog prirodnjaka oko sveta«, na palubi svoga broda jednu finu prašinu, koja je padala u znatnim količinama. Ona je predana prirodnjaku Ehrenburgu na proučavanje, i ovaj je ustanovio, da sadrži male silicijske alge, koje se nalaze u Africi. A Darwinova lađa plovila je tada u priličnoj udaljenosti od Afričke obale.

Iako samo vrlo lagano, to je ipak morsko dno usled svih ovih razloga u toku geoloških vremena dobijalo sloj po sloj. Mi jasno vidimo, na koji se način formirao snažni sedimentarni pokrivač zemlje. Ali ono što nas sada mnogo više interesuje, sastoji se u tome, da sve ovo taložno kamenje mora sve više da opterećuje morsko dno; zar ne poznajemo redove kamenja morskih sedimenata, koji su debeli više kilometara. To možemo naravno posmatrati samo na onim mestima, gde je ranije morsko dno kasnijim procesom podizanja postalo kopno.

Opterećenje morskog dna sedimentima je po mišljenju mnogih istraživača tako jako, da ono postepeno propada u dubinu. Ali propadanje se može zamisliti samo tada, ako u dubini poživaju plastične mase, koje se daju potisnuti. Ne treba pod ovim plastičnim masama zamisliti ni u kojem slučaju potpuno mekano testo.

I krhki crveni vosak se može na primer u izvesnom smislu smatrati kao plastičan, iako se kod pada iz najmanje visine razbije u mnogo komadića. Ako se šipka crvenog voska postavi vodoravno tako da samo njena dva kraja poživaju na po jednoj podršci, tada se za izvesno vreme u sredini, savije prema težini. I kamena so smatra se

u običnom govoru kao krhka, nesavitljiva supstanca. Ali nešto drugo možemo da naučimo ako jednom posetimo rudnik kamene soli, i kad šetajući po šarenim podzemnim »kristalnim dvoranama« dođemo na mesto rudnika, koje je rudar »napunio«. To je slučaj kada se ispune napuštene šupljine otpacima. To je potrebno da bi se sprečila katastrofalna survavanja. Ali ipak ne uspeva da se sve šupljine popune, tako da ne ostane nigde praznina, i to prouzrokuje sledeću čudnu pojavu. Postepeno vidimo da male rupe, koje se nalaze između komada kamenja kojim su šupljine ispunjene, iščezavaju, pri čemu se spušta pokrivač ranije šupljine. Pod pritiskom gornjih slojeva soli plastična kamena so se »spušta«, i stišće materijal kojim je ispunjena šupljina. Ako je na primer ranije bilo moguće uspravno hodati kroz sada ispunjeni prostor, to se posle njenog spuštanja, ako se uklone otpaci, može još samo provlačiti. Sigurno ne preterujemo ako u vezi s ovim tvrdimo da je pri dovoljnom pritisku svaki kamen manje ili više plastičan. Tako i ogromni pritisak koji vrši nagomilano slojevito kamenje na morskom dnu može da potisne u stranu mase koje pod njim leže, i to u onom pravcu gde je najmanji otpor. A to je u pravcu kopna. Kopno se rasterećuje denudacijom u istoj meri u kojoj se morsko dno opterećuje; njega dakle mogu podići potisnute plastične mase kamenja.

Dok su se ove mase kamenja nalazile pod morskim dnom, one su bile izložene razmerno jakim pritisku planina. Kada dospeju pod kopno u toku denudacije, pritisak na njih biće sve lakši. Ovo olakšanje moglo bi onda kamenje koje je dotada bilo vrlo slabo plastično, skoro čvrsto, dovesti do tečnog stanja i vulkanskih provala, jer se ono u dubini nalazi pod prilično visokom tempera-

turom (vidi str. 11). Fizika nas uči da pritisak može da održi jako zagrejanu supstancu do izvesnog stupnja u čvrstom agregatnom stanju, ali on mora biti utoliko veći ukoliko je viša temperatura tela. Dakle mase koje je spuštanje morskog dna poteralo pod kopno mogle bi postati tek ovde tečne i upravo tako usloviti vulkanizam pokrajnih velikih područja.



Nijedna od ovde pomenutih teorija o postanku zemlje ne može za sebe tražiti bezuslovnu važnost; koliko god dokaza iznesu pristalice, isto toliko prigovora stave protivnici. Zar ne bi danas bilo bolje uopšte odreći se »mutne teorije?«

U stvari, istraživanje prirode sakupilo je već toliko činjenica, da može biti ponosno na rezultate. Ali bez teorije i hipoteze ne može ipak izaći na kraj. Pre svega obe služe za to, da se utvrđene pojedinosti misaono povežu. Pravi istraživač treba upravo za izgradnju svoje naučne zgrade jednu »zaokrugljenu sliku sveta«, koja ga često vodi do vrlo bliskih saveza, koje obično sakupljači činjenica ne mogu otkriti. Dakle, ova »slika sveta« je potrebno, upravo neophodno pomoćno sredstvo, ako želimo s uspehom da koračamo putem saznanja. A čitalac će se baš kod teorija i hipoteza naročito rado zadržati. On ovde doživljuje najneposrednije mučnu borbu istraživanja.



Ali mi ćemo poći još jednim drugim putem posmatranja, koji će možda moći da objasni naše gledište o postanku zemlje. Moguće je ustanoviti težinu zemlje. I onaj, koji ne poznaje astronomiju i

fiziku, predložiće verovatno posle kratkog razmišljanja jedan metod, pomoću kojeg bi se mogli dati približni podaci o apsolutnoj težini zemlje. Mi tačno znamo veličinu naše zemlje a isto tako i kamenje iz kojeg se sastoji. Prosečna težina ovog kamenja mogla bi nam biti merilo, da odredimo apsolutnu težinu zemlje.

Ali ako se ovaj predlog usvoji, vrlo brzo se nailazi na velike teškoće. Da li treba sve nama poznate vrste kamenja uzeti u račun u jednakim delovima ili ne? Izgleda da će biti najprirodnije da se uzme u obzir odnos u kome se nalazi kamenje u nama poznatom delu zemlje. Prosečna težina svih ovih kamenja koja sačinjavaju zemljinu koru je 2—3 i po puta toliko velika koliko količina vode u istom prostoru. Mi bi prema tome mogli kazati da je čitava zemlja 2—3 i po puta tako teška kao vodena kugla iste veličine. Ali se pokazalo da zemlja ne može biti tako lagana. Ovo znanje zahvaljujemo među ostalima proučavanju zemljotresa, tako da se moramo prvo sa njim malo upoznati, da se onda kasnije opet na njega vratimo.

Bez daljega se može kazati, da zemlja u stvari neprestano treperi. Zemljotresi pripadaju danas najobičnijim pojavama zemljine kore. Ali čovek obično pazi samo na jače potrese, i za ove se on nešto duže interesuje samo u takvim slučajevima, ako je on time ugrožen.

Tačku, od koje polazi zemljotres, zovemo zemljotresno ognjište. Ali stvarna tačka zemljotresnih udara ne leži neposredno na zemljinoj površini nego u izvesnoj dubini. Ovu podzemnu tačku nazivamo hipocentrom, a ono mesto zemljine površine koje se nalazi tačno nad njim nazivamo epicentrom potresa. Pojamno je, da zemljotresni u-

dari koji nastaju u dubini pogadaju prvo epicentar. Ovde ljudi najneposrednije oseće ovu često vrlo snažnu prirodnu pojavu. Uostalom, potresi se šire u svim pravcima, i ako nisu slabi, dovode čitavu zemlju do treperenja.

S udaljenošću od zemljotresnog ognjišta potres se, razumljivo, sve slabije oseća. Udari se šire u talasima, tako da se upravo govori o zemljotresnim talasima, i ovo njihovo širenje vrši se većinom na zemljinoj površini, gde od epicentra ide u svim pravcima. To je pojava, koja se donekle može uporediti sa slikom, koja nastaje kada se kamen baci u vodu. Oni se šire i kroz celu zemljinu unutrašnjost, tako da u stvari nijedan deo zemlje ne ostaje potpuno miran kod jednog dovoljno jakog udara.

Primećeno je da talasi koje proizvode zemljotresni udari dostižu na putu kojim su pošli sa raznom brzinom neku osmatračnicu koja se nalazi gde bilo na zemljinoj površini, daleko od zemljotresnog ognjišta. Mi ćemo zato postaviti pitanje, koji talasi stižu prvo do osmatračnice: oni koji se šire na zemljinoj površini ili oni koji prolaze kroz zemlju. Obično se sasvim pravilno odgovara, da udari koji se šire kroz zemljino telo imaju kraći put i zbog toga moraju prvi i stići. Ali kod ovog odgovora obično se zaboravlja, da se u školi naučilo, da je zemljina unutrašnjost tečna. A brzina širenja jednog udarca je zavisna od gustine potresenog tela, a poznato je da su guste materije čvršće nego tečne. Tako je činjenica, da unutrašnjost zemlje neočekivano brzo širi potrese, jedan od najvažnijih prigovora pretpostavci da je zemljina unutrašnjost tečna. Ali oni geofizičari, koji smatraju da je zemljina unutrašnjost čak u gasovitoj formi, jer geotermični stupanj bezuslovno

zahteva gasovito jezgro, spasavaju svoju teoriju time, što kažu da se ovaj gas drži upravo kao čvrsto tlo. Slično moraju uzeti i oni, koji drže da je zemljino jezgro tečno. Ono pokazuje baš kod zemljotresnih udara bezuslovno jednu osobinu, na koju smo navikli samo kod čvrstih tela.

Pokazalo se, da zemljina unutrašnjost čak brže sprovodi zemljotresne udare nego zemljina kora. Dakle ona mora biti čvršća nego ova poslednja. Do istog rezultata dolazimo i pomoću jednog drugog metoda ispitivanja. Već je ranije naglašeno da se može izračunati apsolutna težina zemlje. Pri tome se polazi od sledećih razmišljanja. Zemlja deluje privlačno na tela koja se nalaze oko nje. Isto tako deluju ova tela na samu zemlju. Ali privlačenje koje jedno telo vrši na drugo u toliko je veće, u koliko je veća njegova masa. Mi možemo odrediti masu jednog klatna — koga smo slobodno obesili i znamo da je brzina njegovog klaćenja zavisna od privlačne snage, kojom zemlja na njega deluje. Znamo snagu sa kojom zemlja privlači telo, isto tako znamo i veličinu zemlje. Pomoću zakona opšte gravitacije (privlačenja masa) možemo dakle odrediti težinu zemlje.

Ovih nekoliko nagoveštaja je dovoljno, da se pokaže, da postoje fizikalni načini, da se ustanovi apsolutna težina zemlje.

Na ovaj način mi smo našli, da je težina zemlje 2—3 i po puta veća nego isto tako velike voćene kugle; štaviše, dobija se 5 i po puta tako veliki broj. Odatle se može zaključiti, da težina zemljinog jezgra mora da je oko 7—8 puta tako velika kao ista količina vode.. Ali ako zemljina unutrašnjost ima tako znatnu težinu, tada sigurno nećemo pogrešiti ako uzmemo, da se u suštini sastoji iz teških metala, otprilike iz mešavine nikla i

železa. To su dva elementa, koja se javljaju i u meteorima, koji se smatraju kao otpaci vasionkih tela, i koji dakle odaju da su u vasioni (kosmosu) česta oba imenovana metala. Takode ne postoji nikakva smetnja, da se baš željezu pripíše glavni udeo u izgradnji naše zemljine unutrašnjosti, jer je ono veoma prošireno na zemljinoj površini u najraznovrsnijim slojevima i jer njegova specifična težina prilično tačno odgovara procenjenoj tvrdoći zemljine unutrašnjosti. Ali kako su ovi teški metali kojih kao što je poznato nema u tolikim količinama u zemljinoj kori, dospeli u zemljinu unutrašnjost? Da se na ovo odgovori, moramo se ponovo vratiti našoj polaznoj tački.

Mi smo pretpostavili da je zemlja nekad bila tečno-usijana lopta. Zato nije neverovatno, da su se jednom lako pokretljivi delovi zamlijinog tela svrstavali po težini.

Ako pratimo tačnije tok poprečnog zemljotresnog udara kroz zemljinu kuglu, proširićemo dalje opažanje o čvrstoći zemljine unutrašnjosti. Ovaj tok naime nije ni u kom slučaju potpuno pravolinijski. Da se olakša razumavanje, može se reći, da zemljotresni udar bira najbrži put. On se kloni manje čvrstih delova zemljine kugle koji se nalaze blizu zemljine kore; njegov put zato vijuga prema središtu zemlje. Sem toga može se ustanoviti, da brzina kretanja talasa raste prema središtu zemlje, i da onda s one strane središta ponovo opada.

Sva ova opažanja dovela su sve više i više do uverenja, da se zemljino jezgro sastoji iz železnog nikla. Zato se označava kao NIFE. Ni je hemijski simbol za nikl, a Fe za železo. (Lat. ferrum). Oko NIFE jezgra zemlje prostire se zona, koju označavamo kao SIMA. Si znači silicium i MA magnezium.

Zemljina kora najzad, sastoji se u glavnom iz dva elementa silicijuma i aluminijuma. Hemijski simbol za aluminijum je AL. Zato se zemljina kora naziva Sal. Po teoriji stvrdnjavanja zemlje ne može da izgleda čudno, da se upravo u spoljnim delovima zemlje (kao na pr. u glinenom kamenju) nalazi tako mnogo lakog aluminijuma. Mi smo već na 24 strani govorili o ravnoteži, koja se uvek uspostavlja kod rušenja kopna i opterećenja morskog dna sa sedimentima. Ovakvi procesi nazivaju se Izostazija. S ovim je u vezi i pitanje, kako uopšte morski prostori mogu da postoje. Zar ne predstavlja kopno uvek mnogo teže mase koje leže u dubini zemljine kore nego voda okeana sa sedimentima na dnu i daljim podmorskim planinskim slojevima? Zar nisu, prema našim poslednjim razmatranjima, delovi zemljine kore podeljeni prema njihovoj težini? I o tome nas poučavaju pokušaji sa klatnom.

Ako se sa klatnom ide u blizinu jednog brda, ono ne visi više okomito prema središtu zemlje, nego ga privlači planinska masa. Kalamirski pravac i radius zemlje čine tada jedan oštri kut. Ako pustimo da se klatno klata na ravnom terenu, i to na mestu o kome se zna, da tu u dubini leže guste mase, onda ćemo opaziti, da se ovde brže klata nego gde drugde usled jače privlačne snage težine masa. Ako se poredе pokušaji sa klatnom, koji su izvršeni na kopnu, sa takvim koji su preduzeti na moru, tada će se ispostaviti činjenica koja nas ovde naročito interesuje, da mase dubljeg morskog dna mora da su gušćeg sastava nego more kopna. Zbog toga se smatra, da morsko dno u glavnom pripada Sima-u, dok kopna mora da su malo potopljene grude Sal-a, koje plivaju po Sima-u.

Ovom pretpostavkom služi se i Wegenerova

teorija o kojoj se u najnovije vreme mnogo govori. Ona polazi sa stanovišta, da kontinenti nisu imali uvek isto mesto na zemljinoj površini kao danas. Oni se po Wegeneru nalaze u pokretu, koji prouzrokuje okretanje zemlje. Naime, centrifugalna sila je razlog da kontinenti sve više odlaze iz područja polova u okolinu ekvatora. Setimo se Platonovog pokušaja (str. 9) gde se mase rotirajuće kaplje ulja gomilaju u ekvatorijalnoj oblasti. Time su reagovali na vitlanje u krugu. Kod jednog skoro ukočenog tela, kao što je zemlja, mogle bi se odgovarajuće pojave u stvari samo tako odigrati, kako to Wegener zamišlja. Sem toga po njegovom mišljenju kontinenti plove sasvim postepeno prema zapadu, jer oni zbog okretanja zemlje i pri tromosti njihovih masa zaostaju malo u odnosu prema zemljinoj unutrašnjosti.

Ovo gledište je duhovita hipoteza, koja obuhvata mnoge činjenice; ali zato mnogo toga zamršuje. Tako nije mogla ni ona da objasni na pr. interesantnu činjenicu, da smo u prošla vremena imali na najraznovrsnijim mestima zemlje, danas hladnim, biljke, koje su mogle da žive samo u toplijim klimama.

*
* * *

Topli izvori pripadaju najlepšim prirodnim pojavama zemljine lopte. I oni nam pokazuju, da u dubinama zemljine kore vladaju više temperature. Voda koja izbija iz zemlje može biti zagrejana skoro preko 100°. To se dobro slaže sa teorijom ohlađivanja.

Topli izvori odomaćeni su u vulkanskim područjima. Vodu zagrejavaju dakle još tople mase kamenja koje se nalazi u dubini.

Najveličanstveniji oblici u kojima se javlja topla voda jesu vreli vodoscoci ili gejziri. Naročito su islandski i oni u Yellowstone-parku u Severnoj Americi (sl. 3) postali poznati celom svetu.



Sl. 3. Gejzir u Yellowstone-parku

Voda koja se nalazi u dubini zagreje se do jedne izvesne tačke, i onda se naglo pretvori u paru. Sa velikom snagom ona izbacuje mlazeve vode koji se nalaze nad njom u obliku pare. Pri tom se voda hladi, ponovo prodire u dubinu, da

onda posle izvesnog vremena bude spremna na novo izbijanje. Razmaci vremena, u kojima se ovaj gejzir zaposlava, zavisni su od količine vode koja stoji na raspoloženju i od temperature koja vlada u dubini. Zato nije čudnovato što provale usleđuju u potpuno redovnim razmacima. Kad se meri temperatura gejzirske vode, vidi se da ona sa dubinom raste, dok najzad ne pređe 100°. Stalno vrenje sprečava se ipak hladnijom vodom koja odozgo nadolazi.

Već smo jednom govorili o jakoj rastvarajućoj snazi tople vode (str. 16). Gejziri omogućavaju ovde tačnije proučavanje. Njihove fontene stvaraju sigaste figure, koje se često sjaje u svim duginim bojama; vidimo sigaste zgrade koje se sastoje iz mineralnih materija, koje je pregrejana voda preuzela u dubini usled svoje snage rastvaranja.

Sartorius von Waltershausen opisuje tako zanosno veliki gejzir na Islandu, da ćemo izneti niže njegovo prikazivanje:

»Široka dolina zaodenuta je gustim ćilimom bujne livadske trave; mnogi veći i manji potoci vijugaju, kao srebrna traka kroz ravnicu bogatu travom, onda ih sakrivaju više obale a zatim se ponovo pojavljuju. Blafell, koji zatvara gejzirsku dolinu prema severo-istoku, leži nad ravnicom, dalek i siv, delimično pokriven snegom, na istoku i jugo-istoku vide se ravni brežuljci i redovi brda, iza kojih se pojavljuje, ako se gleda sa višeg mesta, kupa Hekle; na suprotnoj strani iz Laugafjalla leži Bjarnarfell, viši, strmiji nego ovaj, većinom pokriven tamnim plavosivim bojama. U podnožju sa širokim livadama, ali sa strmijim stenama, razotkrivaju palagonite na svojim vrhovima.

Već iz daleka primećuje putnik duž podnožja Laugafjalla na raznim mestima bele lagane pare, koje se povlače po zemlji, ili snažnije stupove dima, koji se u kolotovima uzdižu u formi oblaka; ali brzo ulazi u komplikovani sistem većih ili manjih toplih izvora i uzavrelih vrela, koji ovde iz godine u godinu, uslovljeni naročito povoljnim okolnostima, prodiru iz zajedničke vulkanske pukotine u severo-istočnom pravcu.

Gejzirska dolina ispunjena je većim delom sasvim novim slojevima aluviuma*) koji su kasnije pretrpeli mestimična dizanja i šire se severno od izvora jednom širokom stranom prema dvoru Haukadalsr. Gejzir se probija kroz ovu zdravicu, koja se postepeno zatrpava debelim slojem gejziritu, otpacima izvora. Od horizontalnih slojeva ovih izvorskih taloga stvorila se oko gejzira u većim srazmerima, a u manjim oko drugih vrutaka, ravna eruptivna kupa; u njenoj sredini vodi u dubini jedna okomita cilindrična cev sa većim ili manjim promerom u formi bunara.

Gejzir ima zatupljenu eruptivnu kupu pepeljaste boje. Ona je prema istoku nagnuta sa kutom od 8—10 stepeni; ali prema zapadu njen nagib iznosi svega 7 stepeni. U ovoj kupi nalazi se jedna plitka kotlina sa promerom oko 17 metara, u čijoj sredini se spušta 23,5 m. u dubinu cev vrelog bunara sa tri puta manjim promerom, okružena okomitim zidovima. Vrlo je verovatno da se odavde dalje zaokrugljeni kanali razgranjavaju. Pri običnim okolnostima kotlina je ispunjena kristalno jasnom, jezerski zelenom vodom, koja ima temperaturu od 28° i koja teče kroz tri mala odvodna oluka preko nagiba okrenutih prema istoku.

*) Kao aluvium označavaju se formacije najmlade geološko prošlosti.

Posle izvesnog vremena čuje se podzemna tutnjava, koja je, i ako nije tako jaka, potpuno slična onoj, koju proizvode vulkani za vreme svojih erupcija. Površina gejzirske kupe nalazi se tada u treperenju. Dok ova pojava traje nekoliko sekundi, i kadkad nešto popusti, da onda ponovo počne još jače, nadode voda u kotlini. Ona je prema gore konveksno svedena, i istovremeno dižu se veliki parni mehuri, koji na površini pucaju i izbacuju ključalu vodu nekoliko metara u vis. Posle toga je mirno. Gusta bela para, koju već vetar tera po ravnici, obavije za kratko vreme bazen. Ova se pojava ponavlja preko dana bez većih prekida u prilično redovnim vremenskim razmacima od 1 sata i 20—30 minuta, dok najednom ne dobije nešto različan karakter. Tada se čuje jača tutnjava iz dubine. Voda u bazenu nadode, pravi velike talase i vrti se u kovitlajima; u sredini se dižu parni mehuri, i posle nekoliko časaka hukne u vazduh vodena zraka, rastavljena u finu, sjajno belu prašinu. Jedva da je dosegla visinu od 80—100 stopa (25—31 metar), i male pojedine perle još nisu počele ni padati natrag, već slede druga i treća više nego prva. Veće i manje zrake šire se sada u svim pravcima. Jedne sipaju na stranu, praveći kraće lukove; druge sukllaju okomito sa zujećim piskom, kao rakete kod vatrometa. Ogromni parni oblaci kolutaju se i sakrivaju delimično vodene snopove. Sada još jedan udar, tup udarac iz dubine, kome sledi šiljasta zraka, više nego sve ostale, isto tako praćena kamenjem, i čitava pojava propada, pošto je trajala samo nekoliko minuta, kao fantastični lik iz sna u praskazorje. Pre nego što se gusta para razišla u vetru i ključala voda na stranama kupe otekla leži pred očima posmatrača koji se približio, suv bazen, do

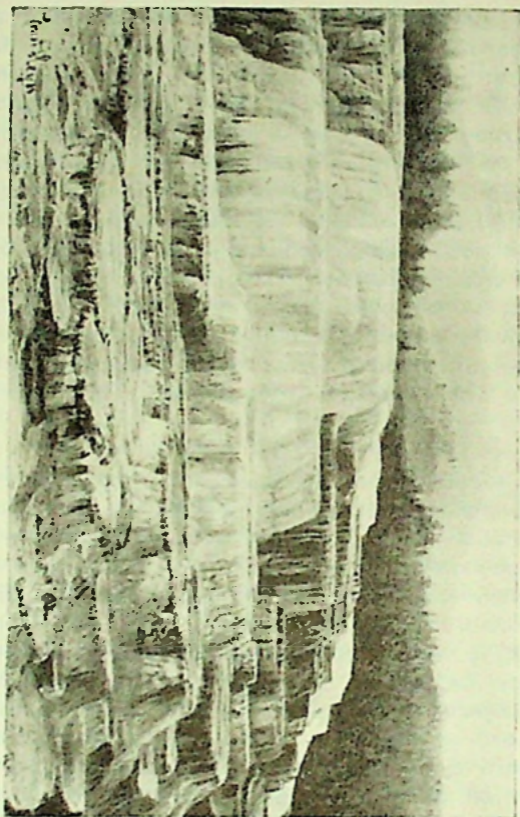
malo pre ispunjen vodom, pokriven pepeljastim perlama sige, i ovaj vidi u cevima koje vode u dubinu, 2 metra ispod ruba, vodu mirnu i tihu, kao u svakom drugom bunaru. Ovaj prizor mora se videti, on se ne može potpuno opisati, i ako se često o njemu pisalo; samo pogled na njega dovoljan je da istraživača prirode bogato otšteti za sve napore, lišavanja čak i opasnosti jednog ovakvog mučnog i često jednolikog putovanja.

Po isteku jednog sata pa čak i još kraćeg vremena voda počinje ponovo postepeno nadolaziti, i posle nekoliko sati bazen je ponovo ispunjen do preliivanja skoro ključalom vodom kao i pre erupcije. Detonacije se ponovo javljaju obično 4—6 sati posle ispražnjavanja bazena i idu tada svojim redovnim tokom do sledeće erupcije, na koju se kadkad čeka više nego jedan dan. Tako teče ova divna igra iz godine u godinu.«



Jednu drugu vrlo privlačnu prirodnu pojavu zahvaljujemo velikoj sposobnosti rastvaranja tople vode. To su čuvene sigaste terase u Yellowstone-Park-u. Mogli bi ih skoro nazvati okamenjenim vodopadima. Naime gde topla voda koja se hladi rominja niz obronak, tu ona postepeno izlučuje svoje mineralne sastojke. Gde je padanje vode najjače, tu se najviše izlučuju mineralne supstance, tako na pr. na kosim ivicama. Rub stepenica se sve jače ističe, i najzad izraste mali sigasti nasip. Ovaj nasip je kao ograda neke dolinske brane. Nad njim se stvara vodena kotlina, i preko njegove ivice rominja voda na niže. U toku vremena ova mala kotlina postaje sve dublja, jer sigasti nasip postaje sve viši. Tek time nastaje stepenasta slika koja je i dala ime »si-

gasta terasa« ovim lepim prirodnim gradevinama iz mineralnih sastojaka (sl. 4) i koja nam je dala pravo da govorimo o okamenjenom vodopadu.



Sl. 4. Sigaste terasa u Yellowstone-park-u.

Ako se popnemo na jednu terasu, opazićemo, da je voda u njenim raznim kotlinama u toliko

toplija, u koliko smo se više popeli. Na svom putu ona se sve više hladi.

Ponekad su sigaste tvorevine ovih terasa skoro bele kao sneg; drugi put primećujemo i kod njih skoro sve tonove boja koje stoje prirodna raspoloženju. Pored belih boja, koje su svojstvene izlučenom krcču i kremenu, nalazimo žute do crveno smeđe tonove, koji dolaze od jedinjenja sa železom, dalje zelene koje prouzrokuje nežna prevlaka alge, i tako bi mogli nabrajati celu skalu spektra od crvene do violetne.

Moramo priznati, da stvarno ne poznamo ni prvu stvrdnutu koru zemlje, niti pak od Stübela naslućivani oklopni pokrivač koji leži preko nje. Žato će se postaviti pitanje da li nam nije bar poznato kamenje, koje bi se moglo uporediti sa kamenjem prvih formacija hladenja zemlje.

Ovo vredi najpre za granite, i ako su oni u kasnijim vremenima tek probili iz pravremenog oklopnog pokrivača, kada se je preko ovoga već stvorio snažan red slojevitog kamenja. Oni su sedimentarno kamenje delom istisli, a delom su se s ovim stopili. Bilo je doba, kada se je verovalo, da su ovaki graniti u stvari delovi same najstarije zemljine kore. Ali se ipak kod tačnijeg ispitivanja brzo uvida, i to isto i kod granita vrste gnajsa (str. 17), da su se mogli stvrdnuti tek mnogo docnije, nego što su nastala slojevita kamenja koja leže u njihovom susedstvu.

Mnogo se upućuje na to, da se ovako stvrdnuto kamenje pojavljuje kao hrbat nabranih brda. Zato se kaže, da je ono kod podizanja podiglo sa sobom i slojevito kamenje i tim prouzrokovalo postanak planina. To je bila teorija plutonista, je-

dnog Alexandra von Humboldta i jednog Leopolda von Bucha; ona je docnije najenergičnije odbačena. Ali tada se je dete izručilo iz korita zajedno sa vodom. Sasvim polako ponovo oživljuje sklonost, da se eruptivnom kamenju dodeli veća uloga kod stvaranja planina.

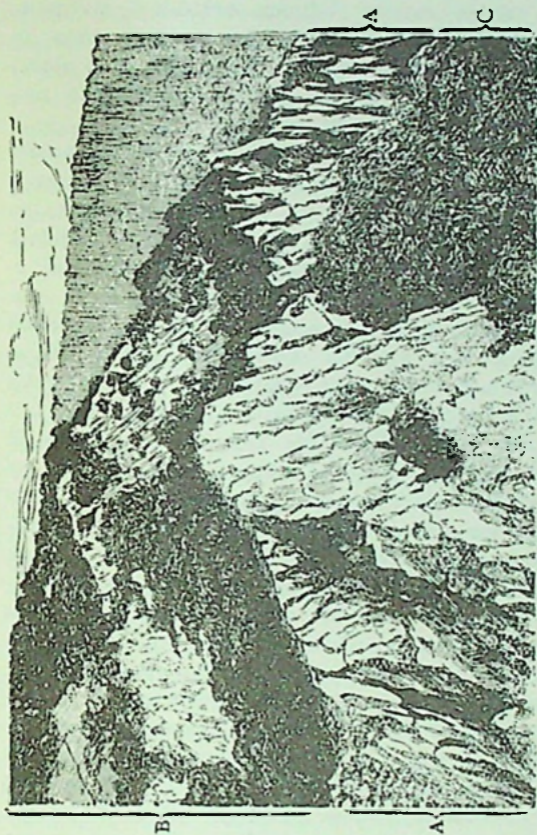
Odgovorimo sada prvo na sledeće pitanje: »Po čemu saznajemo kod našeg selenja brda, da li je granit stvarno probio tek tada, kada je sedimentarno kamenje, koje ga danas opkoljava, već dugo postojalo?«

Stupimo u dolinu Bode u Harcu, i to u njen naj-slikovitiji deo neposredno nad dolinom. Ovde se reka Bode provlači kroz granit gromada Ramberga. Odmah pošto smo iza sebe ostavili s desne strane Rosstrappe*) i s leve Hexentanzplatz,*) koračamo po slikovitoj kotlini Bode i vidimo sada na našoj levoj strani strmi granitni zid.

Greben je ovde i suviše strm i ne pruža vegetaciji mogućnost da se za njega uhvati i da se ozeleni. Pred nama strši goletan. U svom gornjem delu (sl. 5) diže se ipak blaže i ovde vidimo njegov obronak obrastao bukvama. Oštra crta deli ovaj blaže nagnuti deo od strmog granita donjeg grebena. To što tamo dalje leži je škrljajac iz zemljinog starog doba, koji se nekada taložio u morima najdalje prošlosti, kamen, od kojeg se sastoje najširi delovi planine Harc. Pa ipak on se znatno razlikuje od škrljajaca u donjoj okolini dubinskog kamenja na mestima gde se neposredno dodiruje s granitom. Jasno se opaža, da je granit koji se je penio i nekad bio usijano-tečan, zagrejanjem izmenio škrljajce. Škrljajac je ovde čvršći nego obično, tako da se na-

*) Imena dvaju brda u Harcu, koja su svoja imena dobili po jednoj staroj nemačkoj legendi.

ziva »rožnom stenom«. Imamo dakle jasan dokaz za to, da se je granit tek onda popeo kada je škriljac već davno bio stvoren. Na mnogim mestima u dodirnoj zoni primećuje se, kako su poje-



Sl. 5. Stene u dolini Bode. A granit, B škriljac, C desno dole razvaline pokrivene travom.

jedini komadi škriljca zatvoreni u granitu, dakle u neku ruku plivaju u njemu. Tek tekuća voda Bode ispunila je prvo škriljac a tada i granit, stvorivši

prirodan »otvor«. Granit je dakle dubinski kamen; to ovde možemo ustanoviti sopstvenim očima. On je na svom putu prema zemljinoj površini zagladio, i to ovde na ovome mestu u škrljcima Harca. Zato se je mogao lagano ohladiti i stvrdnuti, znatno lakše nego vulkansko kamenje koje je dospelo na zemljinu površinu i zato su se u njemu složili oni veliki kristali, kojima se odlikuje plutonsko ili dubinsko kamenje.

Granit je dakle u rodu s onim kamenjem od kojih se u prvo vreme zemljina kora jedino i isključivo sastojala. Zato ga možemo sa punim pravom staviti u isti red sa prvobitnim materijalom sveg sedimentarnog kamenja. Izraženo sasvim uopšteno, eruptivno kamenje mora da je, u slučaju ako je teorija stvrdnjavanja tačna, majčinsko kamenje svih kasnijih formacija zemljine kore. Zato je vrlo važno poznavanje sastava jednog tako tipično stvrdnutog kamenja, kao što je granit.

Kod granita nam prvo padaju u oči, svetla ili često i slabo obojena okruglasta zrna, koja ne možemo našim perorezom sastrugati. Oni su sivi ili mlečno mutni i na mestu preloma liče na školjku. To je kvarc. Hemijski on se sastoji iz silicijeve kiseline, jednog jedinjenja kiseonika sa elementom silicijuma, koga smo već upoznali kao važan sastavni deo zemljine kore. Pored kvarca nalazimo beli, sivi ili crvenkasti feldspat. Na izlomljenoj površini granita on sačinjava većinom ravne površine. Feldspati su razmerno vrlo komplikovano sastavljeni; u njima se nalazi kalium, natrium, aluminijum, kalcium, silicijeva kiselina i t. d. Najzad opažamo tanke, sjajne, srebrnaste ili smeđaste, ali većinom crne listiće; to je liskun. On nije manje komplikovan nego feldspat i sadrži uvek pored tamo zastupanih elementa još magnezium i železo.

Po tome mi upravo u liskunima i feldspatima prepoznajemo izvore bezbrojnog kamenja, iz kojeg se sastoji sedimentarni omotač zemlje.

Kao što se so luči iz prezasićenog solnog rastvora u kristalnu formu, isto tako su se lučili iz mase magme manje ili više jasni kristali, koji čine granit, i kao što god lučenje soli usleđuje u naročito velikim kristalima, gde hlađenje zasićenog solnog rastvora ide vrlo sporo, tako je i ovde došlo do stvaranja većih kristala. Veličina kristala je dakle i kod granita često znak, da li je hlađenje masa magme teklo sporije ili brže.

Pošto se je zemljina kora u svojim prvim počecima sastojala isključivo iz kamenja srodnih granitu, to mora skoro jedino da je raspadanjem i novim razmeštanjem raspalih proizvoda ovog kamenja nastalo sve ono od čega je danas zemljina kora sagradena. Ogromni udeo u ovim procesima pripisuje se toploj vodi u »ključalim pramorima« (str. 16). Ali ova pramora nisu dokazana bez prigovora. Zato je važno, da možemo još i danas iz dana u dan da posmatramo, kako se iz prvobitnog stvrdnutog kamenja stvara većina nama poznatog slojevitog kamenja.

Prvi korak kod raspadanja stvrdnutog kamenja je atmosfersko raspadanje.

To je reč, koja se tako lako kaže, kada stena postane u toku vremenu »krhka« i kada se sve više i više smanjuje. Pa ipak je raspadanje vrlo zamršen proces. Često ne postoji jasnoća čak ni u tome, da li uopšte postoji postepeno raspadaње čvrstih stena. Naučili smo se na to, da se govori o »večnim brdima«, tako da čoveku ne ide

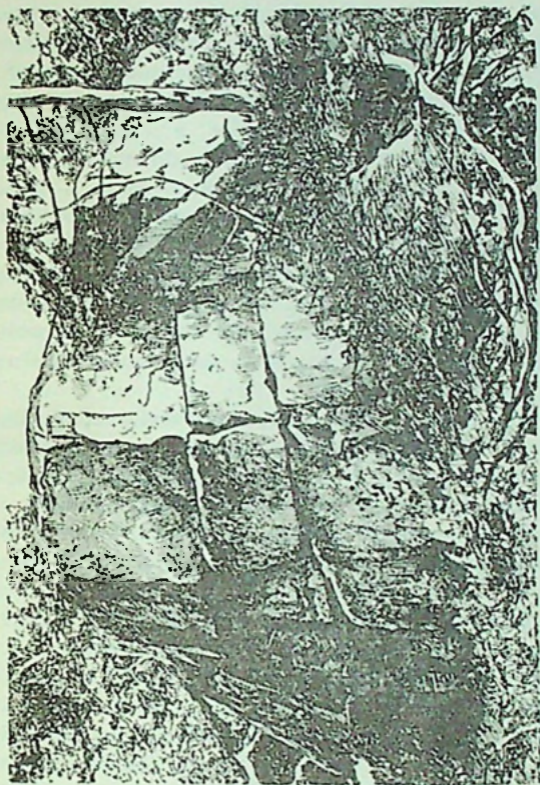
u glavu da su ona prolazna. Kako bi i mogli ovako ogromni kolosi, kao što su Alpe, da jednom postanu jednake zemljinoj površini?

Sa mahanjem glave čovek sluša geologa kad tvrdi, da je nemačko Srednje gorje u starom veku zemlje bilo povezani veličanstveni planinski kompleks, koji je u istinu zasluživao naziv »paleozojske Alpe«. Kako se može verovati da su naš Harc, naše velike planine i drugi nama povereni, svakako čedni visovi, samo poslednje slabe trupine raznih visokih planina. Ali ko god pažljivo luta kroz severo-nemačku ravnicu i podigne sa njive jedan od onih granitnih blokova, koji su nekad u najmlađoj prošlosti zemlje, naime za vreme ledenog doba, dovučeni sa ledenim masama koje su došle iz Skandinavije, taj će moći posmatrati, kako se jedan ovako »čvrst« granit sa lakoćom raspada u njegovim rukama. Kamen postaje »plodna zemlja«.

Svakako je interesantnije ovaj postupak pratiti u planinama. Pomislimo još jednom na onaj grebenasti zid u Bodetalu ili se popnimo na Mailaubenkopf (sl. 6) odakle se pruža pogled na severnu krajinu Harca. Tada primećujemo, da granit izgleda prorešetan pukotinama. On ne čini jednu jedinu, zajedničku masu, kao što bi se to moglo očekivati od stvrdnutog kamenja. Njegove pukotine su nastale na taj način, da se je granit u poslednjem stadiju stvrdnjavanja još nešto skupio. Na ovaj način ili planinskim pritiskom nastale su napetosti koje su dovele do pukotina. U njima raspadanje počinje svoj posao.

U početku ove pukotine su tako fine da se jedva primećuju. Ali one upijaju vodu, i kada se zimi slede, nešto se zbog toga prošire. Jedan poznati eksperiment objašnjava snagu zamrle

vode. Željezna kugla sa debelim zidom, koja se pomoću šarafa može čvrsto zatvoriti, napuni se vodom. Tada se izloži hladnoći i sada se može po-



Sl. 6. Mailaubenkopf u Harcu, sa raspuklim granitnim stenama.

smatrati kako će se u momentu kada se njen sadržaj smrzne raspući. Ista se snaga ispoljava i u pukotinama granita. Govori se o pukotinskom mrazu.

Čim su pukotine postale nešto šire, tada ne služe samo vodi kao bolja tačka za napad, nego daju pogodno uporište biljakama koje su uhvatile koren na grebenu. Korenje puži u pukotine i počinje tamo svoje rasteenje. Ne bi se moglo verovati, da ovom korenu često uspeva da rastavi ogromne stene. Ja sam tako video jedan nadgrobni kamen kojeg je raznelo drvo koje je u njemu uhvatilo koren.

To bi bilo čisto mehaničko dejstvo biljnog sveta. Ali flora sudeluje i na drugi način u razaranju tvrde stene. I tamo, gde je ona još potpuno sveža, naseljavaju se na njoj pri dovoljnoj vlazi vazduha skromne mahovine i alge. One pripadaju pionirima razaranja stena. Jedan neobično lep izgled pruža žuta sumporna alga. Ona pokriva potpuno goletne zidove stena sa sunčanim svetlo žutim prelivom.

Čim su mahovina i alge pripravile zemljište, tada se mogu zadržati semena ostalih biljki. Tako se pojavila paprat, koja izbija iz navlaka mahovine. Ali korenje svih ovakih biljaka izlučuje kiseline, i deluje rastvarajući na kamen, jer su korenju za izgradnju njihovog tela potrebne mineralne materije.

Ali najvažniji faktor kod raspadanja je tekuća voda. Ona deluje svojom rastvarajućom snagom.

Pod njenim uticajem prvo se raspada feldspat. On daje vodi krečne soli, koje ona sa sobom nosi u dolinu. Uopšte na kraju mogu samo neki delovi granita da se odupru rastvaranju. Pre svega to radi jedno jedinjenje aluminijuma, naime glina koja nastaje kod raspadanja; ona skoro potpuno prkosi rastvaranju. Suprotno tome, čak se i kvarc na kraju krajeva rastvara, sem ako ga voda nije već ranije odnela u tvrdom stanju.

Promislimo o ovom slučaju do kraja. Pretpostavimo, da stojimo na visoravni jedne granitne planine, tamo gde je odnošenje čvrstih proizvoda raspadanja nemoguće. Prvo će se raspasti feldspat; kreč, natrium i železo postepeno nestaju sa vodom i iskrsavaju negde s izvorima. U međuvremenu se je granit na celoj površini platoa potpuno raspao. Njegovi ostaci sastoje se iz zrna kvarca i jednog finog lepljivog metarijala, koji označavamo kao glinu. Geolozi nazivaju glinom svaki kamen samo ako je dosta »finozrnat«. Ali smesa gline i peska naziva se ilovača. Ova ilovača sadrži u prvo vreme još nešto kreča i zato predstavlja dobru oranicu; granit je dakle postao plodan. Gde na ovaj način leži na visoravni označavamo ga kao visinsku ilovaču. Ali krečni sadržaj će postepeno sasvim isčeznuti. Kasnije se rastvori i kvarc i zemlja ga upija zajedno sa kišnicom. Šta na kraju ostane to je neka vrsta gline, koja se sastoji iz materije koja je najotpornija prema rastvornoj snazi vode, naime iz glinenog silikata.

Glineni silikat je jedinjenje aluminiuma sa silicijevom kiselinom. Ovaj materijal se označava, u koliko nema kaliuma, kao kaolin i porculanska glina. Za postajanje ovog poslednjeg nije merodavna uostalom samo činjenica, da je nemoguće odvođenje čvrstih proizvoda raspadanja; mora postojati i vlažno-topla klima, pri kojoj se stvara humusna kiselina iz mrtvih biljnih supstanca. Samo tada je moguće jedno ovako dalekosežno raspadanje. Prema tome je razumljivo, da stvaranje kaolina spada u retkosti. Mnogo češće nalazimo glinu. Ali ova većinom ne ostaje »za večna vremena« u planinama na istom mestu. Ona je obično samo prelazni proizvod, koji onda nose u dolinu snage koje dejstvuju na zemljinoj površini .

Raspalo stenje pokazuju prema svemu tome sledeću sliku:

Prvo vidimo da se prirodne pukotine sve više i više proširuju, tako da se pojedini delovi granita gomilaju, jedan na drugi kao snažne kocke. To smo već mogli da ustanovimo na Mailaubenkopfu. Mnogi »davolski zidovi« (Teufelsmauer«) nemačkih brda zahvaljuju ovoj pojavi svoje ime; uistinu često se ima utisak, da su ovde nadčovečanske snage podigle nezgrapnu građevinu. Kod daljeg otvaranja pukotina ne ostaje površina pojedinih stena ravna i oštro oivičena. Ivice se postepeno zaokrugljuju, i tako se modeliraju uskoro stene usled nejednako brzog napredovanja raspadanja, i sada ostavljaju utisak, kao da su velike količine okamenjenih dušeka ili brašnenih vreća natrpane jedna na drugu. Narod a isto tako i geolozi tako nazivaju ove tvorevine.

Kada najzad i brašnene vreće sve više i više izgube svoj oblik, one će zbog prevelikog zaokrugljivanja ležati jedna na drugoj sa stalno manjom površinom, tada se i stena ruši. Katkad se pre definitivnog rušenja pokazuju kratkotrajni prelazi retkog oblika. Nalazi se kamenje koje počiva na sasvim uskoj osnovi, za koje izgleda da se mora svakog časa prevrnuti. Ono se tada naziva rado mišolovka ili slično. Ima čak i velikih blokova stena, koje se doslovno ljuljaju (sl. 7). Gde su se stene najposle raspale u krupno kamenje, koje pokriva široku ravnicu i obronke — tu govorimo o »kamenom moru«. Ko propešači Okertal Harca taj može ispod stena okertalnog granita da posmatra započeto postajanje ovakog kamenog mora. Mnogo se spominje »kamenom more« u Odenwaldu.

To bi bili prvi koraci za stvaranje slojevitog kamenja, koraci koji su od najvećeg značaja za

postanak sadašnje zemljine kore. Slojevito kame-
nje predstavlja ipak za čoveka najvažniji deo ze-
mljine kore.



Sl. 7. Klasičan primer kamena koji se ljuđa u Koloradu.

Istovremeno smo saznali, kako su neravnine zemljine površine neprestano izložene geološkim snagama koje deluju na nju. Voda, led i vetar ne smiruju se ranije, dok nisu sve uzvisine što je moguće više odstranjene. Već smo čuli, da upravo

glavni krivac za ovo izravnavanje, naime atmosferska voda, naročito rado pada na hladne vrhove visokih planina, tako, da ovde raspadanje može da se vrši naročito živo u svim najrazličitijim formama.

Ali tada sledi snaga tekuće vode. Samo jedan deo onoga, što je rastvoreno u vodenim kapljicama prodire s ovima u dubinu. Veliki deo vode otiče po površini i nosi sa sobom u dolinu sem rastvorenih tvari, prema energiji koju dobija usled padova, čas samo finiji, a čas grublji materijal, gde se svrstan po veličini ponovo taloži. Najfiniji pada tek onda, kada potpuno prestane brzina toka; to naročito važi za morske prostore.

Čudnovato je, kako tekuća voda može da pomiče ogromne blokove i ovi valutci kamenja koji idu s njom u glavnom je osposobljuju da čak i u najtvrdim stenama isteše duboke klance. Voda postaje pogonska snaga stvaranja dolina, a razrušeno kamenje koje ide sa njom oruđe. Čim je stvorena glavna dolina, to joj sa strana pritiče voda, pri čemu obronci dobijaju sve više pukotina. Pobočne doline se mogu nizati, jedna pokraj druge, tako da između dve doline koje leže jedna pored druge mogu ostati uzvisine, koje strše sa oštrim vrhovima.

I šta ovde čini voda, to čini gore dalje na sasvim sličan način led. Pre svega oštri hrbati visokih planina pokazuju nam, kako jako deluje vodena i ledna snaga odnošenja. Hrbat ostaje samo zato stalno oštar, jer se doline levo i desno od njega sve više produbljuju.

Iznad snežne granice, gde pukotinski mraz naročito stvara proizvode raspadanja i gde nema vode na rosoloženju za njihovo odvođenje, tu ledenik čisti planine od razvalina. Novi sneg skuplja

se u firnska korita, usled dejstva sunca postaje sve više zrnat firnski snog i tada se sve više i više stišće. Tako nastaje ledenik, koji kao žitko testo teče dole niz ledenička korita i kupi u sebe sve razvaline kamenja koje leži na njegovom putu. Razrušeno kamenje postaje čistač, koga teška ledna masa podiže od zdravice i sve dalje i dalje odnosi.

Ispod snežne granice ledenik se rastopi, i ovde privremeno ostaju najgrublje ruševine kao krajnja morena.

Kod svih vrsta odnošenja o kojima smo do sada govorili uslov je bila voda, i sada bi se moglo msliti, da tamo gde nema vode, nema skoro nikakvog odnošenja. Ako želimo da budo-
mo s time na čisto, moramo ići u prustinjska područja zemljine površine. Ovde je sunce koje počinje rušenje čvrstih stena.. Preko dana mogu stene u pustinjama da prime vanredno visoku temperaturu, dok se u noći veoma ohlade. Temperatura pada posle zalaska sunca često ispod nule. Nije nikakvo čudo da se mogla posmatrati razlika u temperaturi od 85°. Posledica jakog zagrevanja pustinjskih stena posle izlaska sunca jeste pevanje memnonskih stubova čemu se putnici uvek čude. Usled toga što je kamenje rdav vodič topline, njegovi spoljni slojevi šire se mnogo brže nego unutrašnji; tako dolazi do treperenja, koje se čuje u vazduhu. Često nastaje između spoljnih pregre-
janih delova stena i njenih unutrašnjih, još hladnih delova tako jaka napetost, da dolazi do pucanja. Našli su se ogromni blokovi stena, koji su izgledali kao ravno presečeni, i to snagom sunčanog zračenja (insolacija).

O dejstvu sunca u Libijskoj pustinji piše geolog K. A. Zittel, pratilac Gerharda Rohlfsa vrlo plastično u svojim pismima (1875). »Jednu od najupadljivijih pojava čine ogromne mase oštro oivičenih, često malih tresaka kremena tamno-smeđe boje, koje se uvek pojavljuju tamo gde su u blizini nalazi čvorugasto kamenje silicijevog sastava. Postanak ovih tresaka može se lako objasniti. Tu i tamo se vide kako leže između tog čvorugastog kamenja velikog kao glava, koje je prvo prevučeno sasvim finim prugama; kod drugih su se pojedini komadi već odelili, ali još leže delovi raspuklih komadića prilično nepovredjenih jedni pokraj drugih i mogu se ponovo lako sastaviti u jednu celinu. Ako se komadanje nastavi, onda se oštro oivičeni komadići rasture i prilično ravnomerno razdele po površini. Poznato je da se ovde radi o posledicama ogromne razlike u temperaturi između dana i noći u pustinji. Uprkos velikoj suvoći vazduha češće smo opazili posle vedrih noći, u kojima je termometar pao ispod nule, tako jaku rosu da su naše šatre i kameno tlo bili potpuno vlažni kao posle slabe kiše. Sunčeve zrake danju potpuno zagreje kamenje, i ovo periodično ohlađivanje i zagrevanje pored stezanja i proširenja koje je stim u vezi, potpuno je dovoljno za stvaranje tresaka kremena, kao što je i u područjima sa krečnom podlogom, tako prošireno raspadanje kamenja. Na taj način postaje poznati pustinjski oblik pod imenom *h a m a d a*.

I nemački naučnik O. Frass proučavao je u Libijskoj pustinji snagu sunčanih zraka; on daje sledeća saopštenja:

»Bilo je ujutro odmah posle izlaska sunca, kada je ono počelo da vrši svoj uticaj na tlo; video sam da je sa jednog kremena, koji je ležao

pred mojim nogama, iskočila okrugla ljuska i pri tome sam čuo odgovarajući zvuk. Već sam ranije u Sueskoj pustinji a kasnije na Nilu video stotine puta kremene kako leže s ovakim ravnim i okruglim izletelim ljuskama, i uverio sam se sopstvenim ušima i očima, da je jedini povod tome bilo sunce. Sunce je u 10 sati ujutro pokazivalo već 26° C. Kako je termometar u noći stajao, na to slučajno nisam pazio, ali uprkos kaputu i pokrivaču zebao sam.«

U toku raspadanja kamenja koje se vrši u pustinji nastaju prvo grube razvaline kamenja, dalje šljunak i na kraju oštro oivičeni pesak. Naročito ovaj pesak ne ostaje sada nikako na svome mestu. On postaje igračka vetra i prolazi u velikim du-



Sl. 8. Dune u peščanoj pustinji u Poru-u.

nama područjem pustinje. (Sl. 8.) Gde se finiji pesak stalno razdvaja, tu se stvara kamena pustinja. Jedna ovakva pustinja je u glavnom Sahara. Ali Libijsku pustinju treba označiti kao peščaru. Između oba tipa stoji šljunčana pustinja.

Sunčano zračenje preuzima dakle u pustinjama ulogu hemijskog raspadanja. Vetar naprotiv

zastupa tekuću vodu. Isto kao ova on se brine za odvođenje i sudeluje u razbijanju kamenja. On ni u kojem slučaju ne deluje samo time što razdvaja sitan pesak, nego upravo postaje rušilac pustinskih stena. Ako naime vetar već nosi oštrozrnast pesak, tada on deluje kao prirodni peščani meh. Svako peščano zrno koje on baci na okolne stene deluje kao mali hitac. U prvi mah izgleda neverovatno, da ova snaga može uopšte da igra nekakvu ulogu. Ali treba se uveriti, kako su jako izgrizene stene koje usamljeno strše u pustinji. Vetar jače napada mekše delove pustinske stene nego otpornije, tako da se često modeliraju najoriginalnije tvorevine. Oblik gljive je vrlo čest. On ne proističe doduše uvek samo odatle, što se stena slučajno sastoji iz manje otpornog kamenja u svom donjem dalu; mora se uzeti u obzir, da u svakoj pustinji vlada prosečna snaga vetra, koji može pesak uvek podići samo do jedne najviše prosečne visine. Dakle, najviše se hitaca izbaci baš na donje delove stena. Ovde je u neku ruku delotvorno udaranja mora o bregove, koje potkopava stenovite zidove strmog pustinskog ostrva. (Sl. 9 i 10).

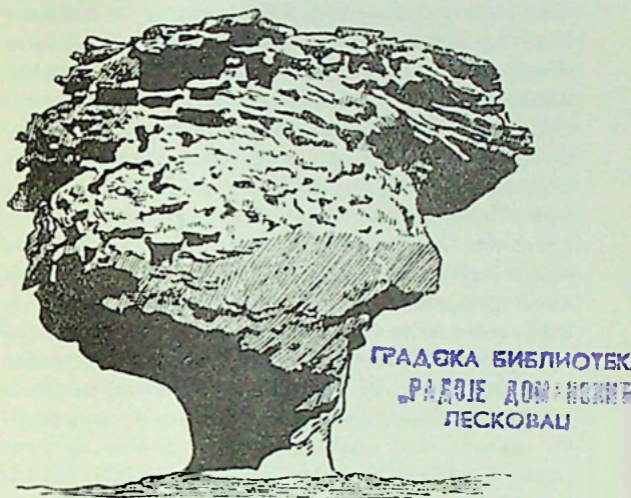


U pustinjским područjima zemlje vidimo sopstvenim očima proces, koji će moguće jednom postati sudbina cele zemljine površine.

Ako postavimo pitanje, kakav dalji tok mogu uzeti geološki događaji na našoj planeti, tada možemo naravno dati najrazličitije odgovore. Ali ako ostanemo na terenu teorije ohlađivanja, ako se stavimo na stanovište, da zemlju posmatramo kao telo koje sve više gubi gasove, tada će njena kopna sve više i više dobijati karakter pustinskih

područja. To će tako dugo trajati, dok se ne izvrši potpuno izravnanje i time se ne postigne privremeni cilj.

U zemaljskim pustinjским područjima ne deluju samo sunčani zraci; svakako, prema drugim rušilačkim snagama oni pretstavljaju jedan naročito važan faktor. Ali ako je zemlji dodeljena pomenu-



Sl. 9. Gljivolika stena u Libijskoj pustinji.

ta sudbina, tada će jednom samo sunčano zračenje da izvrši rušilački rad i da preduzme poslednje »radove čišćenja«. Tako bar moramo zamišljati prilike na mesecu, koga treba smatrati kao zvezdu koja se potpuno oslobodila gasova.

U vezi s ovim razmišljanjima zadržaćemo se još nešto duže u pustinjским područjima sadašnje zemljine površine.

Profesor Univerziteta u Halleu Johannes Walther, koji je stekao ime kao istraživač prilika u pustinjama, piše u svome delu o zakonu stvaranja pustinja:

»Za putnika je put preko šljunčane pustinje naporno dosadan i bez interesa. Doduše ne mora se plašiti peščanih oblaka Šamsina (jednog užareno-toplog pustinjskog vetra); svuda se može naći suvog džbunja za logorsku vatru, pa čak i slojevi zamlje kroz koje teče voda često su blizu površine. Ali zato nedostaje sve što jedno putovanje čini interesantnim i privlačnim. Dokle oči dopiru, do podnožja planine, koja se uzdiže u daljini, prostire se ravnica. Suvo žbunje, koje se samo posle kiše šareni sa svojim cvetovima, stoji u pravilnim razmacima na kamenom tlu, koje se diže i spušta u laganim talasima kao poslednje dune prestale oluje. Kadkada dođemo i na široku vododerinu sa strmim obroncima koji su visoki nekoliko metara. Kamile se s mukom spuštaju dole, prekorače suhu dolinsku ravan, penju se na drugu obalu, da ponovo krstare kroz jednoliku ravnicu. Kao veliki široki štit podiže se ovde pusta šljunčana ravnica, koja je možda takođe jednom bila oblivena i modelirana vodom iz proloma oblaka, i onda deflacijom (delovanjem vetra) ponovo izravnana i zaokružena. Male i velike mrke ili skoro crne razvaline kamenja leže jedne preko drugih, posejane po ravnici, negde gusto sabijene, negde razbacane. Ali samo njihova gornja strana pokazuje mrku zaštitnu koru, dok je donja svetlije obojena, slična prvobitnoj boji svežeg preloma. Veći blokovi su potkopani ili pocepani dubokim i širokim pukotinama; izvesno kamenje pokazuje jasne rezove ili rapavo-krastavu gledu peščanog gladenja.

Tu i tamo još su stršile stene iz mora razvalina: raskomadane granitne stene okružene peskom, denudirani (otkriveni) porfirski hodnici, koji su posejali okolnu šljunčanu površinu porfirskim blokovima.

Nekoliko dana jašio sam kroz granitno stepe južnog Sinajskog poluostrva i uvek su me iznenadivale pustolovni oblici stena koje su proizvod suvog raspadanja i deflacije. Pod uticajem inzolacije crveni granit bio je smrvljen; na podnožju stena ležao je nesvrstani granitni pesak, dok je vetar očistio kvarcni pesak i oterao ga u klanice i doline pa čak i gore na visine istanjenih stena Kren Utuda. U Uadi Hašebu ovi zavejani peskovi smestili su se u veliki peščani kamen debeo 100 metara, koji diskordantno (neparalelno) leži preko granita. Gde kristalasti škriljci i porfirsko kamenje grade brda tu su se stene raspukle i razbile, i ogromna mora blokova ispunjavaju Uadi i dolinski kazan sa svojim konglomeratima. U Uadi Mbelu doživeo sam kratkotrajnu oluju sa žestokom kišom, koja je za kratko vreme preplavila suvo dno



Sl. 10. Gijivolike stene u Wyomingu.

doline za nekoliko stopa i poterala moje beduine od vatre iz doline. Voda je vukla sa bukom i larmom čak i veće razvaline kamenja iz doline na ravnici koja je pred njom ležala. Kad sam sledećeg jutra stigao do izlaza dolinskog sistema i išao širokom šljunčanom pustinjom mogao sam nekoliko kilometara da pratim opseg pustošenja provale oblaka. Voda je zarezala duboke prolome, odvukla travuljine pokrivene blatom i stvorila mnoge nove otvore u šljunčanom tlu. Od podnožja brda spuštala se ravnica široka oko 30 km. sa skoro neprijetnim nagibom od prilike oko 200 m., prema obali Crvenog Mora koja je okružena koralnim sprudovima. Dok smo jahali preko ravnice i proučavali njene litološke osobine (sastav komenja), menjao se je polako facies (izgled). Suve delte Uadi koje izlaze iz podnožja brda produžuju se u dugačke blokove nasipa, između kojih se provlačila zeleno obrasla dolina, koja postepeno postaje ravnija.«

Taloženje u Transkaspiskoj šljunčanoj pustinji prikazuje nam Walther ovako:

»Stanica Djebel leži okružena peščanim brežuljcima, usamljena u širokim vratima između velikog i malog Balhana. Prema jugu izdiže se oblast duna sa žutim peščanim brdima visokim 15—20 m.; prema severu pruža se do podnožja strmih zidova Balhanskog platoa visokog 1635 m. ravna 20 km. duga šljunčana pustinja koja se sasvimi neprimetno diže. Ravnica je prilično bogato obrasla suvim šikarjem, visokim jednu stopu; veće i manje površine izgleda da su lišene svake vegetacije. Ako se sa leđa kamile pogledom zaokruži široka šljunčana pustinja, tada s vide prvo tamno smeđe boje sasušenih travuljina, i onda potpuno ravna površina tla. Rupa koju sam iskopao u blizini stanice

pokazivala je u dubini do 3 metra fini neslojeviti pesak; u dubini od jednog metra mogao se je primetiti tanki po malo glineni međusloj debeo oko 30 cm.

Uskoro se je promenio peščani sastav pustinjskog tla povećanjem zrna u šljunčanom i peskovitom (grubozrnastom) tlu, i okruglo, pločasto ili nepravilno izvaljano kamenje postajalo je sve mnogobrojnije. Grublje razvaline činile su dugo ispružena ravna polja među finijim šljunkom, a ova su se naročito isticala svojim siromaštvom boja. Tu i tamo postajalo je tlo nešto peskovitije, ili smo jašili preko sive Takir površine, sa divnim poligonalnima (mnogokutnim) suvim klancima. Ali u glavnom se sve više povećavala učestalost i veličina kamenja, dok nisam dospeo u blizinu podnožja brda pred visoku suhu deltu, koja izvire iz šire dolinske pukotine. Pošto sam pogledao na podnožje niz strmi zid, mogao sam da vidim još mnoge, i ako manje suve delte.

Posle kratkog odmora na suprotnom izvoru, koji izvire iz stena nagnutih belemnita (belemniti — okamenjeni glavonošci) ispod kupe razvalina, jašio sam još jedan komad u suhu dolinu, iz koje probija blok delti. Preko ogromnih blokova stena i glomaznih razvalina kamenja prodro sam u kanjon (duboko usečene doline sa strmim zidovima*) čiji se potpuno okomiti zidovi penju do 500 metara. Nekoliko smokvinih drveća služe kao zaštita od toplih sunčanih zraka, i jedan divan pogled na bela slana jezera, koja u sredini šljunčane pustinje odvodi Krasnovodski zaljev dalje, bio je otšteta za naporan izlet. Osedlali smo naše kamile

*) Najvoće kanjono gradi reka Kolorado u Sev. Americi, a kod nas Tara (sutjesko).

i pošli natrag železničkoj liniji. Radnici su bili zaposleni da zahvate vodu izvorsku u brdskom potoku i da je u jednoj dugačkoj vodenoj cevi sprovedu kroz pustinju. Pored ovih svežih otkrića, imao sam ponovo priliku, da na našem putu proučavam stare cisterne duboke 3 do 5 metara, koje su napravili Kirgizi i to sa malo vlage ali zato sa mnogo senki, tako da su se njihovi zidovi mogli proučavati i precrtavati bez napora. .

Po njihovom izgledu potsećaju na gradnju morene, jer nesvrstani čoškasti ili zaokrugljeni, oštroičičeni ili bez ivice, leže veliki ili mali blokovi jedan preko drugog u pesku. Ali drugi otvori pokazuju dobro složene peščane međuslojeve i nigde se ne mogu videti ledenički oblici ili grebotine. Hrapavo izglašani, često razbijeni i pokriveni ožiljcima, leže jedna preko druge razbijene mase koje je sa sobom nosila nagla poplava pustinjske kiše. Tragove žbunja, koje je tamo često u šljunčanim pustinjama, nisam našao među konglomeratom. Izgleda da isušeno, smrvljeno drvo kod ovakvih katastrofa ili gore pliva, ili je satrvano u najfinije treske.

Naročito su poučni otvori u kilometarskim šljunčanim rudnicima, koji se nalaze između Alskabana i Anau-a, a istočno od Perevala, da se šljunak prenosi šinama za transkapijsku železnicu. Jarak 3—5 metara dubok i 10—15 metara širok iskopan je pri tome na priličnu udaljenost i sjajno otvara komplikovanu strukturu šljunčanog sloja. Vidimo oštru suprotnost između grubih šljunčanih sprudova bez slojeva i fino slojevitog peska, kao glinenih slojeva vrste lesa, (les — glina koja sadrži kreč, nastao taloženjem pustinjske prašine) sa ili bez slojevitih pukotina. Često ova tri elementa slede jedan preko drugog u sasvim pravilnom

redu. Jedan oko metar debeo, više ili manje dobro složeni glineni sprud usko je vezan prema dole prelazima i naizмениčnim slojevima sa peskom koji leži. Njegova gornja granična površina je vrlo neravna. Duboki zarezi i bore, rupe i kreč čine jednu diskordantnu, mnogoobličnu razdvojnu pukotinu, na kojoj leži grubi nesvrstani šljunak. Ovaj prelazi u finiji kremen, šljunak i peskovite slojeve, i konačno sledi ponovo pelitično (glineno) taloženje«.



Videli smo da baš vulkanske pojave zemlje mogu u suštini da objasne naša gledišta o postanku planete. Zato je potrebno da se upravo opširno pazabovimo vulkanizmom.

Najpoznatiji vulkan nama Evropljanima je Vezuv. Čovek nije uvek znao da je to u stvari brdo koje izbacuje vatru. 79 godine posle Hrista imao je on vrh, na kome se nalazila dolina ozelenela starim drvima. To je bio od pamtiveka uspavani krater, u kome se je nekad krio špartakus sa svojim pristalicama. Tada je došla katastrofa 79 godine, koja je zatrpala silnom kišom pepeła gradove Herkulanum i Pompeju. I uvek nove provale sledile su ovoj katastrofi. Sile dubine samo su se s vremena na vreme odmarale.

Provala se najavljuje podzemnom tutnjavom i potresima zemljine površine. Govorimo o vulkanskim trusovima. Silne gasovite mase, koje su zarobljene u dubini prouzrokuju potres. One bi se htele osloboditi, ali stoje pod jakim pritiskom i sada drmajū čvrste delove, kao što para u zatvorenom kazanu dovodi isti do treperenja. Ali odakle dolaze ovi gasovi? Kada je vulkan prešao početak provale, tada suklja lava. I ona često sa-

drži gasove. Gasovi se »oslobadaju« lave delom u dubini. Oni nastaju dok se usijano tečna masa sprema na stvrdnjavanje. Kratko vreme pre nego što se lava stvrdne, dakle ipak još dok je tečna, silne mase gasa postaju slobodne, koje moraju tražiti kakav bilo izlaz. One zato probijaju pokrivače brda i tako sebi stvaraju žleb.

Nije baš samo po sebi razumljivo, da je ovaj žleb jedan veliki dimnjak s okruglim presekom. Zato je eksperimentalni geolog Daubré pravio pokušaje kod kojih je pustio da gasovi probiju kamenje; i ove male veštačke eksplozije dale su u preseku okruglo probijene cevi.

Pošto su gasovi u dubini postali slobodni, mogao bi posle jedne jedine provale da nastupi konačni mir. U stvari ima slučajeva, u kojima se je tako dogodilo. Lutali se kroz šumom siromašni Eifel, sigurno se nikada ne propuste posetiti oni okrugli eksplozioni krateri, koji služe kao sasvim osobeni ukras. Ta su jezera dakle vulkanske tvorine. U njima radi o izlazima probojnih cevi vulkanskih gasova. Ova jezera su u izvesnom smislu dakle »vulkani«, koji su jednom hteli to da postanu. Ali je vulkanizam u najranijem razvojnom stanju ugušen. Zato se i govori upravo o vulkanima u dečijem stanju. (Vulkanski embrio) (Slika 11).

Jedan ovaki eksplozioni krater okružen je nasipom, koji je većinom izgrađen iz kamenja koje je gas izbacio i koje je nekad zatvaralo jezero. Jedan veliki deo kamenih razvalina mora da je pao natrag u jezero. Uprkos tome eksplozioni krater je duboki levak, koji se već i zbog ove svoje dubine napunio vodom. Eksplozioni krater važi zato kod urođenika skoro kao bez dna.

Naročito veliko i lepo je Laachsko jezero; na

njegovim obalama nalazi se poznati manastir Maria Laach. Ovde je nekoliko eksplozija sledilo jedna drugoj, tako da se levak znatno proširio. Visoki kameni i pepeljni nasip Laachskog jezera je po-



Sl. 11. Eksplozioni krateri u Eifelu.

kriven šumom. Veselje je obilaziti jezero srednjom visinom nasipa. Tada se vidi duboko u jasnu i čudnu plavo-zelenu vodu.

Sasvim drukčije izgledaju eksplozioni krateri nego kupasta vatrena brda na koja prvo pomišljamo kod reči vulkan. Kod ovih poslednjih prvaj provali gasa slede dalje provale. Tako se žleb potpuno oslobada «masa planinskog pokrivača», koje su se u početku rušile u nj nazad, i preko njega se od izbačenog kamenog materijala izgradilo kupasto brdo.

Ako pak tačnije posmatramo materijal brda, primećujemo kako njegovi slojevi, koji razumljivo »padaju« od kratera prema stranama kupe, nisu sastavljeni iz običnog razvaljenog kamenja. Ovde se baš uglavnom radi o onome što mi nazivamo vulkanskim pepelom. Ovaj izraz vodi na krivi put; nehodično se misli na proizvod sagorevanja. U stvari ne radi se ni o čem drugom nego o lavi koju su gasovi najfinije rasprskali i izbacili. U času, u kome se gasovi oslobadaju lave, ova se mora silno »zapeniti«, i najfinije kapljice ove lavine pene tad gasovi trgnu visoko u vazduh. Pri ovom letu ohladuju se i stvrdnjavaju, posle čega padaju kao »kiša pepela«. Najliniju prašinu vetar nosi najdalje; zato pored finog materijala još i mnogo grube materije izgrađuju okolinu kratera.

Kada provala postepeno popušta, jer snaga izbacivanja gasnih masa malaksava, tada postaju izbačene mase sve finije. Kada se posle provale pojavi glavica brda iza razdeljenih oblaka pepela, izgleda pokrivena kao novom nežno sivom maramom. Dakle pepeo, koji je izbačen, prvim snažnim provalama, srazmerno je grub, ali je fin i nežan onaj, koji se na kraju diže, tako da stanovnici vatrene brda kliču od radosti, kada on najzad počne da kiši. Sada, to se zna, katastrofa ne može više dugo trajati. Kada je Vezuv 1906 godine pro-radio, grad Torre del Greco imao je naročito da

tipi pod pepelnom kišom. Na krovovima su se silno nagomilale ispuhnutе mase, i grčevito se radilo na odstranjivanju pepela, jer je pretila opasnost da će se pod njegovim teretom srušiti krovovi. Ogromna su bila brda pepela, koja su na ulicama lopatama zgrtana, i drva su neobično izgledala; presavijala su se pod teretom pepela kao pod sveže palim snegom.

Ali vulkanski gasovi ne teraju na više isključivo pepelne mase. Manji komadi lave se otkidaju i padaju kao tuča »lapila« i »rapila« čak i u većoj udaljenosti od vulkana. Nešto više u blizini kratera ostaju vulkanske bombe. To su veći kolači lave, koji su otkinuti od lavine mase i izbačeni u vazduh. Oni se zbog svog pljosnatog oblika prilikom leta kroz vazduh vrte, savijajući se u vretena.

Gde god su se u prošlim danima zemlje veće mase pepela sakupile, u toku vremena slepili su se u vulkanske tufove. Ovakvi vulkanski tufovi proizlaze na pr. iz onih vremena, u kojima su nastali i eksplozioni krateri u pepelu. To je bilo u terciaru, prvom periodu novog veka zemlje, koga dakle upoznajemo kao vreme žive vulkanske delatnosti. Često nalazimo vulkanske tufove u Eifelu. I iz poslednjeg perioda starog veka zemlje sačuvalе su se velike mase tufa. Ponova ih nalazimo kao izgrađujuće sastavne delove Tiriške šume.

Dakle ne odlikuje se silnim vulkanizmom samo prelaz od srednjeg veka ka novom veku zemlje, nego i od starog veka ka srednjem. Kako se vulkanizam javlja na izvesnim delovima zemljine površine tako je i u izvesnim periodima zemljine istorije bio naročito delatan. Ako se prva činjenica, među ostalim, dovede u vezu sa velikim prslinama na rubovima kontinenata (str. 21), to se u

drugom slučaju pomišljalo na periodičnost zbivanja na zemlji. Zemlja treba da je prošla vremena »revolucije«, i što je za nas najinteresantnije, ove revolucije su izgubile postepeno na žestini. Sadašnji vulkanizam nije tako snažan kao što je bio sigurno u terciaru, a vulkanski tragovi terciara nisu ni izdaleka tako izraziti kao oni starijeg veka zemlje. Dakle ponovo bi smo imali moment koji govori za postepeno ohlađivanje zemlje. Govori se o stalnom »malaksavanju vatrenih snaga zemljine unutrašnjosti«.

Vratimo se sada natrag datim činjenicama.

Kao što vidimo, jake provale pepela su dokaz, da u dubini zemljine kore velike količine gasa postaju slobodne. Zato će vulkanizam koji počinje na kojem bilo mestu zemljine površine najpre izbaciti velike količine pepela. Ako je tada količina gasa magme, koja počiva u dubini, postala manja, to će lava moći da se penje i u tečnom stanju. Gde tako dospe na površinu može se usled prilično znatnog sadržaja gasa jako naduvati i tek onda stvrdnuti. Jednu ovaku formu predstavlja svima dobro poznati plavac, koji na pr. na Liparskim ostrvima stvara znatna ležišta koja su podložna rušenju. Lava, koja srazmerno siromašna gasovima dospeva na površinu i samo je tu i tamo razbijaju gasovi koji se oslobodavaju, može posle stvrdnjavanja da dobije oblik blokova. Vidimo čitav metež lavinih razvalina. Gde konačno mase lave ne sadržavaju skoro nikakvih gasova, nastaje kod stvrdnjavanja lava namreškana kao creva. Označava se zbog njenog osobitog izgleda još i kao lava u pogačama. Ona nije kao lava u blokovima pocepana u pojedine delove, nego pokazuje na svojoj površini jasne forme ranijeg toka: pogače, koje se valjaju jedna preko druge, tako

da u stvari sve to izgleda pomalo kao creva ogromne životinje.

Ukoliko je vulkan mladi, ukoliko više gasova stoji dakle u njegovoj dubini na raspoloženju, da lavu raspršti u pepeo u toliko će manje njegova kupa biti prožmana strujom lave. Ni Vezuv nije čista kupa od pepela, nego stratovulkan. Njegova kupa pokazuje nam pored prevladajućeg pepela još i stvrdnute mase lave, koje su nastale iz struja lave priteklih na njegove obronke u najrazličitija vremena. Lava obično ne izbija iz glavnog kratera. Ona kao relativno teška tečnost traži najlakše puteve i zato rado napušta kupu od pepela bočnim pukotinama, koje mogu nastati eksplozijom. I najnovije provale Etne pokazale su nam ponovo ovu sposobnost lavine struje.

Kad već kiše od pepela znače za stanovnike vulkana veliku opasnost, ništa manje se ovi ne boje ni lavinih struja. U okolini Vezuva pokušava se da se umanja njihova opasnost na taj način što se kopaju »lavini kanali«. Kod provale Vezuva 1906 pokazalo se kako ovaki veštački žlebovi mogu povoljno da deluju na odvratanje lave; ona je naime, između ostalog, tekla prosekom Vezuvske železnice.

Druga snažna struja lave kretala se prilikom iste provale prema mestu Bosco tre Case. Brzo su izvučene ikone iz crkava i sa molitvama se išlo u susret usijanoj masi; sveci zaštitnici trebali su da savladaju strahotu. I gle, struja »bi« odvracena u pravcu Tare del Greco. Veliko je bilo slavlje u Bosco tre Case, jer šta bi se dogodilo stanovnicima Torre del Greco, to za stanovnike Bosco tre Case nije bilo važno. »Ali sveci su bili pravedni«. Lavina struja je po drugi put promenila svoj pravac i tada je stvarno tekla upravo u varo-

šicu Bosco tre Case. Bilo je delova grada, u kojima su kuće, koje većinom nisu bile visoke, do krova iščezle u lavi. Drugde je usijana tečnost izabrala ulicu za »korito« i onda se u njoj zaustavila. Videlo se da su mnoge velike i čvrsto građene kuće doslovno prignječene od stvrđnute lave.

Dok struja lave počinje na površini već da se stvrđnjava, tok nove lave se kreće u već stvrđnutoj, kao u zatvorenom ogrtaču ili crevu. Pri tome se proizvodi čudan šum koji metalno klopoće. Najzad, ako više nema dopunjavanja, crevo se prazni, ističe i često se još neko vreme drži u svojoj prvobitnoj formi. Tada se može u njega gledati kao u ždrelo i videti kako sa krova vise oblici u vidu ledenih sveća, koji bi se mogli uporediti sa stalaktitima sigastih pećina.



Vulkane koji su sagrađeni kako iz pepelnih tako i iz lavinih masa nazvali smo stratovulkanima. Oni, nasuprot vulkanima u dečjem stanju, kako smo ih upoznali u vulkanskim embrionima Eifela, predstavljaju naprednije razvojno stanje vatrenog brda. Kao drugi stadium mnogi bi označiti čistu kupu od pepela, kao treći već sastavljeni vulkan. U daljem toku razvoja, koji odgovara daljem nestajanju gasova u glavnoj masi koja počiva u dubini, mora izbacivanje materijala od pepela da sve više i više popušta. Najzad se još izbacuje samo čista lava, i zato dobijamo vulkane, kakve na pr. nalazimo na ostrvu Havaji. Time naravno nije rečeno, da su ovi vulkani havajskog tipa ranije bezuslovno izgledali slični onima, o kojima smo malo pre govorili. Ali oni su u svakom slučaju svedoci, da je nestajanje gasa u njihovom području mnogo dalje napredovalo nego u drugim vul-

kanskim područjima. Običava se čak kazati, da vulkanizam u osnovi nije ništa drugo nego izraz sve daljeg napredovanja nestajanja gasova u zemljinoj unutrašnjosti. Ako imamo pred očima sve vulkanske tipove, onda nam ovo mišljenje izgleda vrlo verovatno.

Ako putnik poseti jedan od onih vulkana koji



Sl. 12. Krater Kilauea 1823 godine.

pripadaju znamenitostima Havajskog ostrva, tako Kilauea (slika 12) ili Mauna Loa, to on uopšte u prvi mah nema utisak da ima pred sobom veliko »brdo koje suklja vatru.« Sasvim polako penje se ka krateru Mauna Loa. Jedva da je svestan toga da se uspeo uz visoko brdo. Najzad, posle dužeg hoda, on stoji na širokom krateru sa promerom od 10—13 km. Na dnu ovog kratera vidimo ploču, koju nadvisuje rub kratera za nekoliko metara. Ko se dole spusti, stajaće skoro na vatrenom jezeru, sasvim ispunjenom tečnom lavinom masom.

Veličanstven je prizor koji pruža noću jedno ovakvo lavino jezero. Crveno usijane leže njegove površine pred nama. Tu i tamo deli se nedavno stvrdnuta tanka lavina kora, i u svetlećim fontenama oslobađaju se i ovde mase gasova koje još nisu potpuno mrtve. Tako unutar samoga jezera nastaju male pojedinačne erupcije, ali koje brzo malaksavaju.

Kada se ova vatrena jezera Havajskih vulkana prevuku tankom korom šljake moguće je preko njih koračati kao preko zamrzlih bara. Jedna Engleskinja bila je prva koja se odvažila da to učini.

Dakle, i kod ovog oblika vulkanizma vidimo postepeni proces ohlađivanja kod izvesnih tečnih masa koje počivaju u zemljinoj kori. Svakako da ova rasmatranja odgovaraju najbolje slici koju čovek obično ima o ohlađivanju i stvrdnjavanju nekad »usijano tečne« zemlje.



Pošto smo upoznali vulkanizam u njegovim glavnim pojavama, dodaćemo još neke njegove interesantnije crte.

Tu je u prvom redu Etna na Siciliji. Ona je kao brdo koje suklja vatru stekla naročitu slavu. Prvo, ona je najstariji vulkan poznat zapadnom svetu, a drugo, ona je najviši vulkan u Evropi. Dostiže visinu od 3300 metara. (Sl. 13).

Kao ogromni štit Etna počiva nad silama dubine. Provalama koje se stalno ponavljaju razrušena je njena prvobitna pravilna kupa. Na jednom njenom obronku nalazi se snažni Balle del Bove koji je nastao usled postepenog penjanja glavnog kratera.

I kod Vezuva možemo primetiti rušenje prvobitnog kupastog brda. Izvesne njegove provale

morale su biti snažnije nego one koje su im prethodile. Mase gasova koje su se oslobodile prilikom ovih naročito snažnih provala otrgle su jednom već formirani pepelni vrh kupe. Tako je došlo do toga da sada, kada se penjemo na Vezuv sa njegove jugo-zapadne strane, idemo dođue prvo uz brdo, ali posle koračamo platoom. To su piane, koje su postale znamenite zbog bujnih voćnih plantaža koje se zelene na njima; vulkanski pepeo je vanredno povoljno tlo za voće, kao što to pokazuju i kulture na obroncima Etne. Ako se penjemo na Vezuv sa suprotne strane od



sl. 13 Pobočni krater Etne kod provala 19 avgusta 1892.

piana, nećemo ni ovde dospeti neposredno do kratera. Ovde pred centralnom pepelnom kupom stoji brdo, čiji hrbat izgleda kao polukrug. To je prvobitni rub kratera, deo jednog levka koji je nekad bio mnogo širi, i koji je ranije stvorila jedna snažna provala. Tu, gde smo stajali na piani, jednom prilikom je odneseno ono, što se ovde na drugoj strani nalazi još kao Monte Soma. Ali u

sredini delimično razrušenog, mnogo većeg i starijeg kratera izgrađena je nova, manja pepelna kupa, koja čini današnji krater Vezuva (sl. 14).

Razumljivo je da se kod vatrenih brda proces delimičnog rasprštavanja kupastog vrha dešavao



Sl. 14. Provala Vezuva 10. aprila 1906.

češće. Trebale su samo jače provale da slede slabijim. Vulkane koji su građeni po uzoru Vezuva nazivamo vulkanima tipa Some.

* * *

Penjanje na Vezuv opisuje nam profesor Toula:

»Bilo je u aprilu 1872 godine, neposredno pred najveću provalu Vezuva u ovom stoleću, kada je prof. Suess sa gomilom oduševljenih mladića, među kojima sam i ja bio, posetio Vezuv. Ra-

nije simetrična kupa vulkana pokazivala je znatnije promene. 1871 godine nastao je na severnoj strani kratera mali sporedni krater iz koga bez prestanka suklja bela para, u glavnom vodena, dok glavni krater samo s vremena na vreme ispušta balone pare, po čijoj sivoj boji možemo zaključiti da se u njima nalaze velike količine pepela. Noću svetle beli oblaci sporednog kratera skoro neprekidno, dok se glavni krater zasvetli samo s vremena na vreme, pri čemu onda polete u vazduh velike mase užarene lave koja pada na pepeljastu kupu, i često klizi niz brdo, i još dugo tinja kao zatrpana žeravica. Kod kratera vidi se duže vremena crveni odsev vatre, odražavanje lave koja leži u dubini kratera na oblacima iznad brda.

Tada je Vezuv skoro već godinu dana radio na ovaj način, ali je bilo jasno da postepeno dolazi do jačanja.

Obronci brda podižu se u podnožju sasvim postepeno iz plodne zemlje. Put ide preko crne, potpuno sterilne lavine struje iz 1858 godine, koja pruža scenarij uistinu paklenog karaktera. Na strmim obroncima slile su se krivoljaste bore, ispučenja i mase isprepletane kao užad, koje su tekle jedna pokraj druge i jedna pored druge stvarajući prave pravcate kaskade (sl. 15).

Prvobitno je to sve činilo sasvim čudnovatu stopljenu i prilično žitku masu, uglavnom u jezičastom obliku, sa zasvođenom, napola stvrdnutom površinom, koja je usled hlađenja postala čvrsta kora. Pod njom je lava tekla dalje, kao u vreći ili u cevi, dok se erupcija nije završila i dok se prazni svodovi nisu sami srušili pod svojom težinom. To je pojava, koja se kod svih izliva lave stalno ponavlja.

Što je dalje uz brdo, to je put sve teži. Naime.

brzo se dolazi u područje vulkanskih ruševina: mnoštvo većih i manjih blokova lave leži uvijeno u mase sitnijih ruševina, koje je vulkan za vreme svoga delanja izbacio napolje iz kratera ili iz pukotina koje su se stvorile za vreme erupcije. Sem onih izbačenih komada, koji se sastoje iz lave, ima i takvih koji se sastoje iz sasvim drugog, stranog kamenja, koje je povučeno iz dubine.



Sl. 15. Kaskada lave na ostrvu Havaji.

Blokovi koje je izbacio Vezuv dostižu često ogromnu veličinu. Tako spominje Hamilton da je jedan ovakav komad koji je izbacio Vezuv težio oko 100 tona. Ovi ogromni blokovi služe i kao merilo, da se mogu proceniti ogromne snage, koje su na delu kod ovakih provala. Mnogi komadi lave imaju sasvim raskidane obrise i u unutrašnjosti su puni naduvanih šupljina. Drugi su razrušeni delom medusobnim trenjem, delom parnom snagom i raspršeni čak u finu prašinu, vulkanski pepeo. Napuljci grubi vulkanski pesak, zaokružene komade velike kao orah, zovu rapili ili lapili, dok fini vulkanski pesak nazivaju vulkanski pepeo.

S vremena na vreme nalaze se takođe, naročito gore, bliže krateru, komadi lave koji su usled rotacionog kretanja u vazduhu dobili sasvim osobitu zaokrugljenu formu kaplje; to su takozvane vulkanske bombe, koje se mogu naći u najrazličitijim veličinama. Njihova kupa je gusta i sa drži po nekad i komad starijeg kamenja, koji izgleda onda formalno zavijen u lavinu masu. Ako ovako velike mase lave padnu na zemlju u još mekanom stanju, onda se stvaraju ravni, zaokrugljeni kolači ili pogače.

Kada se prođe opservatorium, uskoro se stiže na mesto gde moraju da se ostave konji, jer počinje strmi uspon na pepelnu kupu. Ranije je ovo mesto ležalo u takozvanom Atrio del cavallo, zapadnom delu doline između Monte Somma i stvarnog Vezuva, koji se od ovog mesta diže još svega 300 met. Sommu imamo da shvatimo kao ostatak jednog velikog kupastog brda sa zaokrugljenom osnovom. Poulett Scrope, kome imamo mnogo da zahvalimo za razvoj nauke o vulkanima, smatra da se prilikom prve poznate provale 79 godina posle Hristovog rođenja, koja je po svome dejstvu bila strašna, stvorio veliki krater koji bi, ako bismo nadopunili nasip Somme, morao da ima promer od 3000 metara. U Atriu se od ovog ogromnog kratera međutim nalazi samo još nagoveštaj.

Zidovi Somme koji pretstavljaju strmen staroga kratera najbolje nas upoznavaju sa građom starog vulkana. Mnogobrojni slojevi lave, sasvim slični današnjim lavinim strujama Vezuva, leže jedni preko drugih, rastavljeni pepelom i lapilima i prošarani provalijama i pukotinama, koje su sve ispunjene sličnom lavinom masom, čime nastaje neka vrsta skela. Sasvim ravni, nagnuti samo za 25°, spuštaju se ovi slojevi prema vani. Spoljni

ebronci pokriveni su vrlo visoko vulkanskim tufovima, pod čim se razumevaju stvrđnute blatne reke. Ovakve blatne reke nastaju ili podmorskim provalama, mešanjem morske vode sa vulkanskim proizvodima, ili usled čestih provala oblaka kod velikih erupcija, čime one nastaju iz pepela i lapila. Ove provale oblaka daju najlepši dokaz za veličanstveno sudelovanje vodene pare kod erupcija, jer su te ogromne mase vode ispuštene u obliku pare.

Preko blokova lave jedne manje struje i kroz pepeo ide se uz kupu koja je nagnuta za 30°. S vremena na vreme čuli smo kod našeg penjanja grmljavinu erupcija velikog kratera i videli smo pepeo, kamene blokove i užarene mase lave kako lete kroz vazduh. Prvo smo posetili mali sporedni krater, jedan kupast dimnjak izgrađen iz šljake i iz kosa, iz koga su strujale užarene pare uz stalno vrenje, dok je šljaka stalno kotrljajući se nizbrdo često vrlo otežavala disanje izbacivana u neobično malim razmacima. Šljaka je bila omotana svugde žutim i svetlo crvenim željeznim kloridom. Atmosferu su ispunili solna, sumporna kiselina i klor.

Udaljenost između malog kratera i ruba glavnog kratera poslednje se godine znatno smanjila. Profesor Suess zaključio je iz toga, da se približilo mesto izbijanja velikog kratera adventivnom krateru, da se povećao nasip u pravcu poslednjeg i iz toga opet da postoji zajednička pukotina koja veže oba otvora. Da je ovo gledište bilo pravilno, brzo se pokazalo.

U našem penjanju ka velikom krateru morali smo preći preko područja izliva. Svuda je ležala još topla i delom još mekana šljaka često u vrlo velikim komadima, a udarci gromova su strašno grmeli, praćeni neopisivom zveckavo-zvonkom bu-

kom. Sasvim blizu nas pala je tuča kamenja i šljake. Da bismo izbegli ogromne mase koje su padale, morali smo stalno da gledamo u vis. Upravo je bio jezovit trenutak kada smo morali da prolazimo kroz jednu ovakvu tuču, i desno i levo padala je užarena šljaka. Srećno smo dospeli na rub kratera. Ali nažalost gusti, beli oblaci pare sprečili su nam svaki dublji pogled; mogli su se videti samo žuto, zelenkasto i mestimično crveno obojeni zidovi kratera.

Brdo je na sličan način radilo još tri nedelje; samo su razmaci između detonacija velikog kratera postali manji i između velikog i malog kratera nastao je treći otvor, iz kojeg su u dužim razmacima sledile žestoke provale.«

*
* * *

Vulkanska provala, koja može da nam objasni princip vulkanizma, bila je erupcija Krakatao-a na Sundskim ostrvima, o kojoj je mnogo govoreno. Ona je bila 1888 godine. Mase pepela koje su tada izbačene kao i komadi kamenja koji su pretvoreni u prašinu usled velike težine gasova odleteli su tako visoko u vazduh i tako su fino rastavljeni, da su se posle toga još mesecima držali u atmosferi. Oni su se širili sa vazдушnim strujama od južne polovine zemljine kugle, stigli su čak i do nas, i stvarali su tako divne slike sutona, kakve nismo ovde nikada doživeli.

Uostalom, kao što se tada odigralo na neobičan lep način, tako je i kod svake vulkanske provale, koja baca u vazduh finu pepelnu masu. Ove pepelne mase, koje se često dugo vremena zadržavaju u atmosferi, upijaju znatan deo sunčanog svetla. Ako su u većim količinama ona propuštaju

našim očima samo crvene zrake bele svetlosti, tako da i po danu imamo utisak najintenzivnijeg večernjeg rumenila. Tako je bilo tada prilikom provale Krakatao-a u dalekim delovima atmosfere. Kolika je morala biti tek snaga gasova koji su mogli tako mnogo prašine da podignu visoko u vazduh. Prema našim ranijim rasmatranjima ovde je vulkanizam bio vrlo mlad: tek su se gasovi izvesnih delova zemljine kore počeli odvajati.

1903 godine bila je veoma interesantna erupcija gasa na ostrvu Martiniku u američkom srednjem moru. Tamo je Mont Pele izbacio jednog dana užareni oblak nabijen teškim razvalinama kamenja. Gasovi su ovde činili »jedinstvo« s komadićima kamenja koje su nosili. Oni su prionuli uz ove, »orosili« su ih, kao što voda može da orosi fini pesak, ili kao što n. pr. gas sa tečnošću može pretstavljati penu. Zato se gasovi nisu mogli ni podići u vazduh i zato se užareni oblak svalio direktno od kratera na grad St-Pierre, koji je za čas nestao u plamenu.

Koliko je visoka bila temperatura izbačenih gasova, može se približno ustanoviti. Jedna staklena boca, koja se je nalazila u ruševinama i za vreme katastrofe stojala uspravno imala je sasvim presavijen vrat. Gas je istopio staklo i ovo se pod svojom sopstvenom težinom previlo. Međutim, temperatura nije bila dovoljno visoka, da istopi bakarne žice jednog električnog voda. Jedna druga boca, koja suprotno prvoj nije stojala uspravno, nego položeno, bila je mnogo jače oštećena. Kod prve se previo samo vrat, dok je glavni deo ostao neoštećen, kod druge je međutim sasvim zgnječen i zgužvan kao list hartije; obe suprotne strane su kao i vrat pritiskute jedna uz drugu i čvrsto stopljene. Jako deformiranje boce sa debelim

staklom, koje je nastalo za dva tri minuta koliko je delovao užareni oblak, prisiljavaju nas da pretpostavimo da je temperatura gasova mnogo veća, nego što smo do sad mislili. Toplina verovatno nije niža od 1000°C. S obzirom na vanredno kratko vreme delovanja užarenog oblaka nije isključeno, da je njegova temperatura čak još viša, nego granica od 1058° kako je do sada uzimano zbog toga što je bakarna žica ostajala neoštećena. Da nije veća nego 1058° bilo bi potpuno dokazano samo u tom slučaju, kada se bakarna žica ne bi stopila ni pri dužem delovanju žara.

Dakle na pojedinim mestima zemljine kore vladaju vrlo velike temperature ili su hemijskim pretvaranjem proizvedene. Pretpostavlja se, da se užareni oblak dok je stigao u grad znatno ohladnio; isto znamo, da se gasovi, čije je naglo proširenje omogućeno, jako hlade. Jednim dobrim delom može dakle i užareni oblak Mont Pelea da podupre geološku teoriju hlađenja.

Kratko vreme posle strašne erupcije Mont Pelea mogla se je ustanoviti jedna ne manje osobena vulkanska pojava. Iz kratera se digla polako visoka tanka stena. Nju su istisle lavine mase koje su se dizale u vis kroz dimnjak vulkana.

Veoma znamenit vulkan je dalje Fudžijama u Japanu. On je skoro postao simbol ove zemlje i uzima se kao predmet za mnoge pejsaže i ornamente. Fudžijamu bi mogli označiti kao takvo vatreno brdo, koje je najbolje sačuvalo plemenite oblike vulkanske pepelne kupe. Svakako, mi ne moramo ići tako daleko, da vidimo, i ako u čednijim veličinama, slično lepe oblike. Možemo ih naći u Nemačkoj. U Eifelu se diže, svakako već odavno ugašeno vatreno brdo kod koga je tipičan

oblik pepelne kupe, još devičanski sačuvan; to je Herchenberg kod Andernacha.

* * *

Mnogi naučenjaci veruje da mogu povući važne zaključke o postajanju zemlje iz ubiranja i svodnjavanja planina.

Geolog Frech piše: »Planine su one zone čvrste zemljine kore, koje najbolje objašnjavaju strukturu i način naše planete. Dok vulkanizam tera dubinske magme na površinu, tektonska snaga uslovljuje ubiranje i podizanje masa zemljine kore koje su postale kamen, bez obzira da li su se ovi taložili u geološko prapoda iz vode ili se stvrdnuli iz usijano tečnog materijala zemljine kore. Ubiranje i s druge strane raseline, t.j. pukotine koje razdvajaju kamene grude jedne od drugih jesu tragovi, koje ostavlja planinski pritisak. Mnogobrojnije od bora su reseline kod kojih su pomeranje usledila u vertikalnom, ređe u horizontalnom pravcu. Dok se u spoljnim planinskim lancima nalaze pretežno najmladi slojevi kamenja, koji su najkasnije pogođeni ubiranjem, dotle se u unutrašnjosti naročito u središnjim zonama pruža mogućnost proučavanja najstarijih sedimenata i dubinskog kamenja. Pravilo je, doduše sa mnogo izuzetaka, da se u središnjim zonama planina susreću najstarije mase.«

Prema našem dosadašnjem posmatranju najbliže nam je za sada ono gledište, koje drži da su brda postala usled snaga masa magme koje su se dizale iz dubine.

Lakolitima, koji su se digli kao gljive, kako se nazivaju karakteristično oblikovane mase dubinskog kamenja, zahvaljuje i ovaj pokušaj objašnjenja ime hipoteza gljive. Kao što gljiva podiže na

svome krovu komadić mahovine, tako i lakolit kod podizanja diže slojeve u obliku svoda. Ne može se poricati, da su ovaka brda stvarno raširena u starom i novom svetu. Grupa Henry Mountains, pojedina brda na Krimu i na severu Kavkaza (Pjatljorsk) računaju se ovamo. U Valdenburškoj grupi kamenog uglja pruža Hochwald tipičan primer.

Svakako, uvek će se ponavljati pitanje, koja snaga je mogla da potera mase magme. Samo po sebi moglo bi se lako zaključiti, da su se one bez ikakvog kretanja sasvim mirno stvrdnule. Ali se mora ipak uzeti u obzir, da se masa magme koja se ohlađivanjem postepeno stvrdnjavala, lako mogla proširiti kratko pre njenog potpunog prelaza u tvrdo stanje. To bi onda bilo dakle sasvim slično kao kod stvrdnjavanja, t.j. smrzavanja vode. Ovo svojstvo stvrdnjavanja tela upoznali smo već na primeru smrzavanja vode u železnoj kugli. (Str. 45). Dakle snage koje se kod ovakih prilika razvijaju vanredno su velike. Ako zamislimo, kolike su se ogromne mase magme ohladile u zemljinoj dubini, to nam izgleda razumljivo, da je ovde suma proširenja bila znatna. Pošto su mase magme pre njihovog stvrdnjavanja bile još plastične, njihov pritisak je došao pre svega na onim mestima gde izražaja, gde je bio najmanji otpor. Moravo na ovakim mestima mora da je došlo do izviranja žitkih masa magme, u procesu stvrdnjavanja, čime su se mogli podići slojevi koji su preko nje ležali, i više se ne razume, kako mnogi naučenjaci glatko poriču, da plutonske snage zemlje uopšte nisu sudelovale u kretanju zemljine kore. Izvesni udeo su sigurno imale. To nam mora još jasnije izgledati, ako se setimo oslobodenja gasova prilikom stvrdnjavanja tečnih masa. Zar nije ovo razvijanje gasova, koje smo upoznali kao osnovnu pogonsku

snagu vulkanizma, dejstvovalo i kod plutonizma, t.j. kod potiskivanja ovih masa na više, koje do-
duše nisu nikada dosegle zemljinu površinu, ali su
doprinele ispupčavanju brda?

Samo na malo planina može se naravno pri-
meniti bez daljega teorija da je ispupčavanje slo-
jeva (ili stvaranje kupa) posledica magminih masa.
Za objašnjenje finijih planinskih nabora moramo
se u svakom slučaju osvrnuti na još jedan razlog
opšteg dejstva.

Naučna borba »plutonista« i »neptunista« kako
su se zvali pretstavnici dveju najuticajnijih geolo-
ških škola, bila je najzad skoro potpuno odlučena
u korist poslednjih. Svaki učenik, kome se posta-
vilo pitanje o postanku planina, mogao je ukratko
da odgovori. Sada se u ovome pitanju ponovo
nalazimo u kritičnom stadiju geološkog ispitivanja.
Ni naučenjaku nije moguće da se izrazi kratko i
jezgrovito.

Neporeciva činjenica, da se jezgro velikih na-
branih planina sastoji iz plutonskog kamenja, i
sada još uvek dokazuje plutonski postanak brda.
Naravno, da se na ovo, između ostalog, može
odgovoriti da ubiranje i ispupčenje jedne planine
može imati sasvim druge razloge, i da su mase
magne samo nekako naknadno probile onamo,
gde je svodenjem nastao prostor, dakle na mesta-
ma gde je pritisak popustio. Nisu to mase magme
podigle kamenje koje je ležalo preko njih, nego
ubiranje planina bilo je razlog podizanju masa
magne. Morali bi se dakle još istražiti razlozi, koji
su još inače mogli usloviti ogromno ispupčenje i
ubiranje slojeva.

Obično se u prvom redu upućuje na poznaću
teoriju smežuravanja, koja se odlično slaže sa sli-

kom postepenog hlađenja zemljine kugle. Ona potiče od odličnog bečkog geologa Suessa.

Ako se u istinu izvršilo stvrdnjavanje tečne zemlje na način ranije opisan, tada su se spoljni delovi zemljine kore stvrdnuli ranije, nego oni koji se nalaze više u unutrašnjosti. Veliki redovi slojevitog kamenja već su bili stvoreni, kada je proces stvrdnjavanja u unutrašnjosti zemljine kore bio još u punom toku. Kada je ohlađivanje koje je došlo usled stvrdnjavanja zemljine kore još dalje delovalo, usledilo je znatno stezanje stvrdnutog kamenja.

Teorija smežuravanja ne misli na znatno proširenje masa magme koje se vršilo verovatno u času njihovog stvrdnjavanja. Ipak kod ove teorije je jedno potpuno jasno, da se jednom stvrdnuta zemljina kora, koja se dalje stalno hladi, sve više i više skuplja. Zbog toga se pretpostavlja, da zemljin pokrivač iz taložnih stena, koji se već skoro »gotov« nalazi nad upravo ohlađenim stvrdnutim kamenjem, postaje s vremena na vreme širok. Ako bi zemljina kora uprkos unutrašnjem ubiranju ostala u svim njenim delovima u dosadašnjem položaju, to bi pod sedimentarnim ogrtačem morao nastati šuplji prostor u formi kugle. Ali to se teoretski ne može zamisliti. Zato se pretpostavlja, da kora sledi stezanju zemljinog jezgra i da se, pošto postaje preširoka za zemljino jezgro, ubire i dobija prsline.

Rezimirajmo još jednom: nad jezgrom koje se skuplja i pod čvrstom korom postoji sklonost za prolaznim stvaranjem šupljina, — odatle opšta raširenost prsline. Samo u pojedinim, srazmerno plastičnim zonama ne dolazi do smanjenja zemljine površine direktno prolomima, nego kontrakcijama,

zajedničkim ubiranjem i (pretežno horizontalnim) uvlačenjem jednih u druge.

Suess je na jasan način uporedio prolome zemljine kore sa pojavama, koje pokazuje zamrznuta bara, čija se voda postepeno ispušta. Dva sistema prslina prosecaće pokrivač ovake bare, jedan okruglast (periferan) i jedan u sredini zrakast (radialan), slegnut, tako da nastaje slika paukove mreže. Geološki dokaz za ovo je sličan primer Eolskog mora koji se već sto godina slično objašnjava sa svojim periferičnim prslinama — Kalabrijskom i Sicilijanskom obalom. Tri pukotine koje se sastaju kod Lipara nagoveštavaju radialne prsline sakrivene ispod mora, nad kojima stoje razna ostrva liparske grupe i na jugu dalje Etna. Na svakoj zemljopisnoj karti vide se ove linije.

Suess objašnjava teoriju nabranih brda i horizontalnog pomeranja tokom leda na reci ili na moru. Kao što se sante leda u kretanju usled porosta vodostoja i bržeg strujanja ka obali prvo horizontalno pomeraju i tada nagomilaju u mala brda, tako se pomerale jedne preko drugih grude kamenja bar na konvenksno zasvođenim rubovima planinskih lukova. Rasklimatanom sklopu kamenih masa odgovara manja specifična težina, koju prema najglavnijim merenjima zemljine težine imaju nabrana brda suprotno visoravnima i nizijama.

Prestave teorije smežuravanja većinom se upoređuje se jabukom koja se suši, čija kora iz sličnih razloga stvara bore. Ali onaj ko je ovu sliku izmislio, nije ipak razmišljao, za koliko bi se morao skratiti poluprečnik zemlje, da se omoguće tako znatne bore kakve vidimo danas n. pr. u Alpama. Ako zamislimo Alpe izravnane one pokrivaju neslućeno veliku površinu. Skupljanje zemlje,

kako ga svakako možemo pretpostaviti, uslovalo bi samo srazmerno malo ubiranje i onda ne bi očekivali da ubiranje nademo ograničeno samo na sasvim određena područja zemljine površine. Ipak je to slučaj. Na zemlji vidimo samo sasvim određene zone ubiranja. Tako je upadljivo da se velika planinska ubiranja pružaju većinom duž velikih okeana, na rubovima kontinenata. Treba pomisliti samo na klasični primer severnih i južno-američkih planina.

Pošto smo već jednom govorili o Vegenerovoj teoriji pomeranja (str.), kratko ćemo ovde dodati kako Vegener zamišlja postanak planina. On misli da planine treba shvatiti u izvesnom smislu kao talase koje prave kontinenti koji plivaju plastičnom zemljinom korom. Dakle na onoj strani, prema kojoj se kontinent kreće, moralo je doći do nagomilavanja masa kamenja.

Jedna druga teorija je teorija ubiranja klizanjem. Ona polazi sa stanovišta da se na morskom dnu prvo horizontalno taloži sloj po sloj. Hiljade metara ovakih slojeva mogu se taložiti jedan na drugom. Ali tamo gde se ovako znatne količine sedimenata nagomilaju, mora za vreme taloženja da dođe do spuštanja morskog dna. Da ona postoje možemo sa sigurnošću zaključivati; razume se, to da li su uslovljeni izostazijom opisanom na strani 24 i 31, drugo je pitanje. Ko želi da mu bude jasno, da su spuštanja svakodnevna pojava na zemlji, treba da pripazi na sledeće. Mi možemo vrlo često da u izvesnim slojevima zemljine kore nademo fosilna (okamenjena) morska živa bića, koja nam odaju da se je ovde jednom talasalo more koje nije bilo suviše duboko nego čak i plitko; iz strukture živih bića možemo rekonstruisati njihov način života. Ako onda dalje ispituje mo fo-

silni sadržaj slojeva koji leže iznad i ispod pro-
učenog sloja, moramo često doći do saznanja, da
se mogu naći samo takova živa bića, koja nisu
ni u kojem slučaju mogla da žive u još plićej od-
nosno u još dubljoj vodi. Često se nalaze pretežno
živa bića, koja žive u plitkim morima. Drugim re-
čima: mi možemo posmatrati taloge plitkog mora,
koji su danas debeli 1000 i više metara. Na osno-
vu ovakog nalaza nama je nemoguće tvrditi da
se ovde jednom stvorilo stalnim prilivom more du-
boko 1000 metara. Naprotiv, treba pretpostaviti,
da se je na ovakim mestima stalno vršilo spuštanje
morskog dna. Mogle bi se doduše stvari i druk-
čije shvatiti i tvrditi, da je usledio stalan porast
osnovne vodene površine. Ipak kod ovakih posma-
tranja bolje je poći od toga da je površina nepro-
menjena.

Pošto su se na morskom dnu staložili mnogi
horizontalno ležeći slojevi, nastaje pitanje, da li
su ovi slojevi, koji jednom kasnije ipak treba da
postanu kopna i njihove planine, prošli kroz pro-
ces ubiranja, već ovde dolje na morskom dnu ili
tek posle njihova podizanja iznad morske površi-
ne. Prema teoriji ubiranja klizanjem, ubiranje je
usledilo još na morskom dnu, dakle u doba, kada
su slojevi bili još sasvim plastični. Ova teorija po-
bija isto tako mišljenje, da se je ubiranje — kao
što tvrdi teorija smežuravanja — vršilo donekle
kao u nekim ogromnim klještim. Naprotiv, po njoj
su slojevi na morskom dnu, pošto su na početku
pretstavljali jednu »gusto-tečnu« masu, počeli da
teku ili bolje rečeno klize. Kada se klizanje za-
ustavilo, kao što je to slučaj kod žitkih materija,
sabili su se u bore.

Dovde smo pratili ovu vrlo »mutnu teoriju«.
Sada nam valja dalje raspravljati pitanje kako sa-

da izlaze nad morsku površinu kompleksi nabranih slojeva koje leži na morskom dnu i kako postaju sastavni deo kopna. Za ovo je potrebno još više teorije; naime treba da postoji »geotermičko dizajnje«. Gde se taložio sloj na sloj, i gde je istovremeno došlo do spuštanja, kaže se, tu su se slojevi sve više približavali toploj dubini i morali su se zagrejati; a to je uslovljavalo njihovo širenje (ovde se treba setiti geotermičkih dubinskih stupnjeva str. 11). Pri zagrevanju dovoljno velikih kompleksa slojeva mora doći do tolikog širenja, da se ovaki slojevi mogu dići iznad morske površine: iz talasa niče nova zemlja. Kopno međutim, koje je davalo čitav materijal za stvaranje podmorskih slojeva, koje dakle sve više i više ogoljava, podleže cbrnuto i silom ohlađivanju. Tu se dakle vrši geotermičko spuštanje.

Sve ovo je prikazano u najkraćim potezima da se pokaže, kako se očajno još uvek traži objašnjenje tobože davno rešenih pitanja.

Ali pratimo još nešto dalje razvoj stvari u okviru upravo prikazane teorije i postavimo prvo pitanje, da li se prilikom izronjavanja nabranih slojeva iz mora pojavljuju odmah kopna, okićena izreckanim planinskim vencima ili samo ravna trupina. Verovatno je, da bi se prvo podigla ravnica; ubiranje klizanjem jedva da bi dodirnilo gornje slojeve. Ali kako onda dolazi do ubiranja planina u oblike koji su nam poznati? Bore koje počivaju u dubini su valjda još prilično daleko od toga?

Kada se je kopno znatno diglo iznad morske površine, tada počinje njegovo odnošenje. Ali ako je podignut jedan nabrani kompleks, tada u njemu imamo model-blok, u kome upravo usled ubiranja leže na najrazličitijim površinama tvrdi ili mekši slojevi. Odnošenje će dakle iz našeg model-

bloka naknadno odstraniti mekše delove a čvrste za prvo vreme još ostaviti t.j. izmodelirati. Brzina rada modeliranja je pri tome u toliko veća, u koliko se više odnosi kompleks slojeva podiže iznad morske površine, i u koliko se dakle više približio zoni visokih planina bogatih vodenim talogom.

Sasvim nezavisno od ranije prikazane teorije došlo smo ovime do jasnog saznanja, da današnji oblik brda koji vidimo nije ni u kom slučaju neposredno zavisao od ubiranja. Mi vidimo koliko je veliki udeo snaga odnošenja na oblikovanju zemljine površine koje su u svom delovanju zavisne od dizanja i spuštanja. Najzad se moramo osloboditi gledišta, da su kojim bilo ubiranjem, bilo ono uslovljeno i smežuravanjem, sasvim neposredno izrasli planinski venci. Bore, koje bi se na taj način htele izdići iznad spoljne zemljine površine, izgubile bi za čas poticaj za stvaranje bora. Ta one se ne bi više nalazile u »ogromnim klještim«.

Pored ubiranja zemljine kore u njenom oblikovanju igraju dakle značajnu ulogu podizanja i spuštanja. Koji su razlozi ovom spuštanju i podizanju pomenuto je već kratko na strani 24.

U ostalom spuštanja i podizanja vrše se i na manjim područjima kopna. Onaj deo zemljine kore koji se podiže može se oštro ograničiti od onog koji ostaje odnosno od onog koji se spušta. Spuštanje i podizanje ide tada zajedno sa poleganjem. Tako geolog naziva pukotinu, koja se mora stvoriti, da se omogući vertikalno pomeranje zemljine kore. Poleganje nalazimo među ostalim na krajevima nemačkog sredogorja.

Ove planine pretstavljaju jako nabrane i sa površine snesene grudve starijih planina. Ovake tvorevine obično se nazivaju krnje planine. One su se duž polegatih bora pomerale pored mladih

slojeva i uz njih, koji su prvobitno preko njih ležali. Tako je n. pr. Harc gruda starih paleozojskih Alpa, (koja se probila kroz slojeve srednjeg veka zemlje). Sadašnji oblik Harca je srazmerno nezavisan od jakog ubiranja, koga opažamo kod njegovog sedimentarnog kamenja. Snage odnošenja su izmodelirale nešto malo granit koji leži u njima, jer je otporniji nego okolni škriljac i t. d. kako ga nalazimo kod Brockena i Ramberga. Ali uglavnom Harc nije više ništa drugo nego trupina paleozojskih Alpa ravne površine; dakle opravdano je što se ovake planine označavaju na suprot mladim uskim »izreckanim« nabranim planinama, kao krnje planine. Da se Harc danas uopšte uzdiže još iznad mladih okolnih krajeva, razlog leži samo u tome, da snage odnošenja sporije izravnavaju njegovu tvrdu grudu u poređenju sa manje otpornom okolinom.

Dakle i ovde uviđamo, da su dizanja i spuštanja kod oblikovanja današnje slike zemljine kore od vanrednog značaja.

Ako odnošenje jednog brda dalje napreduje nego u Srednjoj Evropi, tada dobijamo sliku, kakvu nam pruža jugozapadna ruska ravnica. Samo unutrašnja struktura odgovara još borama jedne planine; oblik površine ničim ne odaje da su se ovde jednom dizali alpski lanci. Kraj potpuno liči nenabranim ravnicama. Mi dobijamo uvid u strukturu rečnih korita koji su isprani samo u dubini i u ugljene rudnike Donske kotline. Denudacija je na površini izvršila svoj zadatak i isto tako potpuno izravnala središnu zonu, granitno područje Južne Rusije, kao i sporedne lance čije jezgro čine nabrani slojevi uglja u Donskom bazenu.

Suprotno progresivnom razvoju organskog života na zemlji pokazuje dakle razvoj planinskih

površina regresivan tok: 1) Snažna stvaranje sedi-
menata na dnu okeana. 2) Nabiranje i dizanje mor-
skog dna. 3) Odnosenje brda ili kontinenata raspa-
danjem, radom ledenika i prenosnom snagom
vetra kao i tekuće vode i najzad 4) novo talo-
ženje na morskom dnu.



Brzina kojom se vrši vertikalno kretanje »pla-
ninskih gromada« može biti vrlo mala; ali ona mo-
že tako da poraste, da time uslovi i katastrofe. Pošto
mnogom čitaocu možda izgleda čudno da se di-
zanja i spuštanja vrše danas, doslovno pred na-
šim očima, iznećemo nekoliko primera.

Poznato je, da su slojevi treseta nastali u vrlo
skoroj prošlosti na kopnu i da se uvek dalje stva-
raju. Dakle gde nađemo sloj treseta ispod morske
površine, moramo reći, da je mogao doći samo
najnovijim spuštanjem. U stvari, često se može vi-
deti podmorski treset. U mnogim krajevima Sever-
ne Nemačke svojevremeno je bio od nacionalno-
ekonomskog značaja, jer je sakupljao morske soli
u sebi. Kod njegovog sagorevanja ostaje slan pe-
peo, koji su naši pretci upotrebljavali kao kućnu so.

Aleksander von Humboldt je jednom izjavio,
da podmorski treset mora da je nastao iz morskih
biljki. Pesnik Adelbert von Chamisso, koji je svo-
jedobno bio namešten u botaničkoj bašti u Ber-
linu, ispitivao je temeljitije podmorski treset i
ustanovio, da on isto tako kao i kopneni, pro-
izlazi iz močvarnih biljki, dakle takvih, koje mogu
da rastu samo na kopnu. Gde danas nalazimo ta-
kav treset kao podmorski tresetni sloj, tu se mo-
ralo dakle u najmlađoj geološkoj prošlosti izvršiti
spuštanje zemlje, pri čemu su delovi ranijeg kopna
dospeli pod morsku površinu.

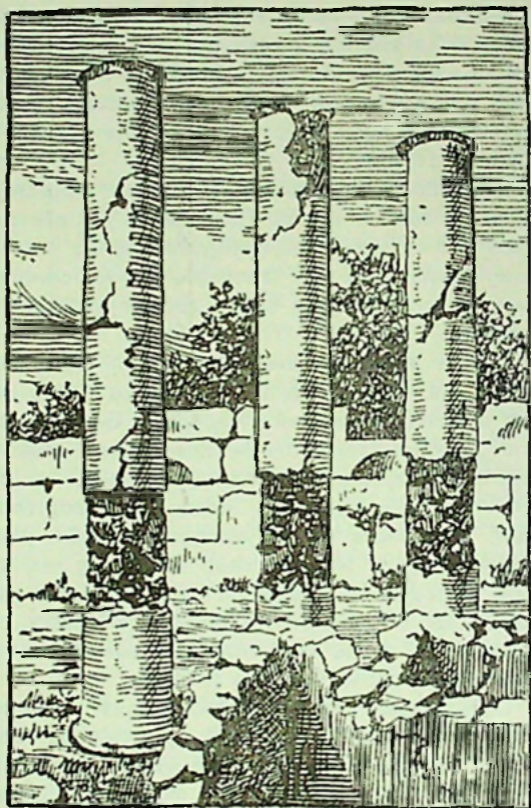
Samo spuštanjem zemlje se može dakle objasniti, da na obalama Severnog i Istočnog mora nalazimo podmorski glib. Isto tako se objašnjava zašto zapadna i istočna Frisijska ostrva nisu više povezana sa kopnom i zašto su uvek izložent daljem rušenju. I Zuidersee i Jadebusen nastali su usled udara morskih talasa, koji nikada ne bi mogli na ovaj način delovati, da im nije pomagalo spuštanje zemlje.

Uzećemo iz Bavarske jedan primer spuštanja zemlje na samom kopnu. Tamo se je još pre nekoliko godina video sa jednog određenog neudaljenog mesta kako strši iznad planina vrh crvenog tornja, u toku vremena on je spuštanjem isčezao pogledima.

Čuveni primer za kretanje zemljine kore, dođuše vulkanskog porekla veže se za Serapijski hram u Pozzuoli nedaleko Napulja. I Gete je govorio o ovom geološkom fenomenu. Neki stubovi ovog hrama izjedeni su od školjki bušača, i to od onih vrsta, koje se nalaze samo u morskoj vodi. Dakle, hram mora da je jednom sa svojim podnožjem stajao u morskoj vodi. Ali je sigurno da je on sagrađen na kopnu, na kome se danas ponova nalazi. Iz ovog otkrića možemo zaključiti, da se temelj na kome stoji hram, ne samo spustio, nego posle ponova podigao (sl. 16).

Gete, iskusni prirodnjak, bio je u svoje vreme drugog mišljenja. On je izjavio, da je tekuća voda u kojoj su živele školjke neko vreme preplavila hram. Ovo Geteovo gledište može nam danas čudno izgledati, ali u mnogo čemu je ono bolje, nego mnogošta, što je o hramu rečeno do danas. Tako se n. pr. tvrdilo: Rimljani su bili sladokusci i kod ovih naslućivanih ostataka hrama radi se

verovatno o divno sagrađenim ribnjacima; a sa
ribom su dospele unutra i školjke!



Sl. 16. Ruševine Serapiskog hrama kod Pozzuoli
u blizini Napulja.

Jasne znakove podizanja zemlje svako će mo-
ći videti na skandinavskim obalama, ako pode na

putovanje severnim zemljama. Tamo gde more zapljuskuje na podnožju strmih stena, talasi su stvorili obalsku terasu. Oni kreću tamo i ovamo blokove koji su otpali od okolnih stena i bacaju ih na njihove zidove. Tako se ove potkopavaju. Govorili smo o postanku pećinskih oluka. Oni mogu postići manju ili veću dubinu, već prema sastavu kamenja. Tada viseće kamenje pada dole, gde se pridružuje ostalim razvalinama na obali posejanoj kamenjem. Dakle, jedna ovaka obalska terasa ima sasvim karakteristične oblike, koji se dađu lako raspoznati. Zato brzo otkrivamo, da se ovake obalske terase na skandinavskoj obali nalaze visoko gore na zidovima stena, daleko iznad sadašnjeg nivoa morske površine. Dakle i gore mora da je zapljuskivanje jednom, u ranijim osecima zemljine istorije, delovalo na isti način. Uzrok ovoj pojavi nije ništa drugo nego podizanje zemlje.

* * *

Sve ovo je izazvalo kretanja zemljine kore, koja su se sasvim postepeno vršila; čovek ih je većinom jedva svestan. Ali ima naglih kretanja i zato vrlo često katastrofalne prirode. Nazivamo ih trusovima.

Jedan izvesan oblik trusova već smo upoznali: vulkanske trusove. Uporedili smo ih sa potresima, koje para zatvorena u kazan prenosi na njega.

Sasvim bezazlena je druga vrsta zemljotresa, koju nazivamo urvinskim trusovima. Njihove uzroke je prilično lako ustanoviti. Gde su se u zemljinj kori stvorile šupljine, ili razdvajanjem kamenja, naročito u krečnim brdima, setimo se poznatih sigastih pećina, ili kopanjem zemaljskih bla-

ga od strane ljudi, tu može doći do survavanja podzemnih prostora. To se ne primećuje samo u obliku potresa, nego i postajanjem t.z. provalija.

Treća vrsta trusova su tektonski ili «oni koji stvaraju planine», za čoveka su oni najstrašniji.

Dugo vremena se verovalo, da je zemlja konačno prebrodila svoj burni period, i da su planine t.j. podignute i nabrane zone površine naše planete samo još poslednje uspomene na bivše kretanje masa. Zemljotresi su — tako se mislilo — samo poslednji odjeci snažnih događaja, ali da više nisu u stanju da izazovu vidljiva pomeranja stena. U življim vremenima pokretni delovi zemlje vraćaju se upravo danas postepeno u njihovo pređašnje stanje. Međutim nas poučavaju sve više i više drugom.

Neka primeri pokažu da zemljotresi nisu samo poslednji odjeci stvaranja planina, nego da još i danas dovode do znatnih pomeranja masa.

Na Jakutat fjordu na Aljasci ustanovljena su posle zemljotresa početkom 1899 godine raširena podizanja, koja su iznosila do 12 metara, i istovremeno primećena su spuštanja morske obale od 2—3 metra. Ove promene mora odgovarale su prilično pravolinijskom toku obale.

Mogu ovako velika pomeranja masa da budu izuzetci, to su ipak srazmerno jaki trusovi koji se mogu daleko pratiti t.z. »daleki trusovi« ili »svetski trusovi« vrlo česti; 100—150 puta u godini dolazi na kojoj bilo tački zemlje do potresa takve žestine, da se udarci koji dolaze od njih osećaju na celoj zemlji. Usled velike preciznosti modernih seizmometara naših seizmografskih stanica mogu se ustanoviti i označiti udarci i na udaljenosti od nekoliko hiljada kilometara.

Jedno od prvih otkrića na diagramima koje

ispisuje sam potres sastoji se u konstataciji da se ispisivanjem vrste i trajanja može prilično tačno ustanoviti udaljenost zemljotresa. Što duže traje ispisivanje, u toliko je veća udaljenost zemljotresa, i sa jednostavnim računanjem može se dobiti prilično tačna udaljenost.

Zemljotresna buka slična dalekoj grmljavini obično prati katastrofu. Često se čuju i bez spolja primetljivih potresa.

Sigurno je svakome, koji prati novinarske vesti o zemljotresima, već upalo u oči, da zemljotresi u neobično visokoj meri pohode izvesna područja zemljine kore. Ako posmatramo svetsku kartu, otkrićemo, da se ova područja nalaze većinom u neposrednoj blizini velikih morskih dubina. To naročito važi za Japan, koji se i označava klasičnom zemljom zemljotresa. I u samom Japanu razmaci između pojedinih zemljotresa su različni. Oni su manji u glavnom u blizini istočne obale. A tu nije daleko dubina Tuskarora Tihog okeana.

Šta uslovljava postanak tako često strahovitih tektonskih trusova, možemo jasno videti na jednoj poznatoj slici, koja pokazuje jednu od posledica japanskog zemljotresa u dolini Neo 1891 godine.

Prilikom ovog velikog centralno-japanskog zemljotresa u okolini Midori-a nastala su najjednom silna poleganja, uz koje su krajevi koji stoje na našoj slici napred (sl. 17) prema onima koji stoje u pozadini propala u dubini za 5—6 metara. Tako je na površini nastala stepenica visoka 6 metara. Sem toga došlo je i do pobočnih pomeranja, tako da se put koji preseca sliku, ne poklapa više sa svojim produženjem. Ali šta najviše začudava jeste dužina polehlih bora, koja iznosi 112 kilometara. Kao što je ovde nastala stepenica vi-

soka 6 metara, tako su se često i na užem prostoru stvorila stepeništa.

U ovakim slučajevima se dakle govori o spuštanju gromada kopna na suprot onim delovima kopna koja se nisu micala i pri tome je važno da su ova spuštavanja usledila prema morskoj dubini.

Slično možemo neki put u malome posmatrati i na obroncima planina. Vučenjem masa kamenja



Sl. 17. Horizontalna i vertikalna zemljotresna pomeranja u dolini Midori u Japanu oktobra 1891.

koje sačinjavaju obronak stvara se prvo pukotina koja je paralelna sa obronkom, i tada dolazi do sklizavanja u dubinu. Svako se klizanje brda može do izvesnog stupnja uporediti sa tektonskim trusovima.

I zemljotres u Mesini 1908 godine mogao je pažljivog posmatrača da u mnogo čemu pouči. U luci Mesina primetilo se kako je kaldrma pukla, kako se jedan deo lučkih postrojenja okrenut luci spustio u dubinu. Fenjeri koji su tu stajali

nagnuli su se, prema odgovarajućem pokretu zemlje, ka otvorenoj vodi!

Na mesto pretpostavke, da trusovi polaze od pojedinih tačaka u nutrašnjosti zemlje, nastupio je dakle dokaz, da postoje podzemne prsline, koje se sve više i više opažaju.

Pretpostavka tektonskog porekla većine trusova dobila je opšte priznanje. Tektonski trusovi t.j. zemljotresi, čije širenje može svako primetiti nisu još nikada bili posledica survavanja podzemnih šupljih prostora ili predznaci vulkanskih provala. I spomenuti mali urvinski trusovi kao i treperenja koja su vezana sa dizanjem lave i oslobodenjem njihovih gasova prostorno su ograničeni. Velikim zemljotresima odgovara upravo oslobodenje unutrašnjih napetosti zemljine kore. A tome odgovara činjenica da je potres u Mesini došao u periodu niskog pritiska zraka ,kao što je skoro uvek slučaj kod ovakih događaja. 28 decembra barometar je pao za 10 mm. a neposredno posle katastrofe počela je kiša koja je trajala tri dana i koja je jako otežala spasavanje.

Niže donosimo nekoliko izveštaja koja će nam dalje jasnije prikazati razvoj događaja prilikom zemljotresa.

Rimski dopisnik »Stampe« poslao je 31 decembra svome listu sledeći izveštaj: »Mesina je pretvorena u razrušen grad. Do sada tako divne kuće postale su zadimljene grede; spljoštena burad, raspukli sanduci, prevrnuti kola predstavljaju mesta divnih radnji. Ljudi tumaraju kao sablasti kroz ruševine grada. Nosila sa mrtvima predstavljaju žalosnu promenu u ovoj pustinji.«

Od naročitog značenja su izveštaji brodova, koji su u to doba bili u Mesinskoj luci. Zato ćemo izneti izveštaj kapetana jednog engleskog paro-

broda: »Noć pre zemljotresa spremali smo se da otplovimo iz Mesinske luke. Ustao sam pre zore i uputio se na palubu. Sve je bilo mirno i na mor-sknoj obali, ni na nebu ni na zemlji, nije se moglo primetiti ni najmanji znak, koji bi nam dao da naslutimo strašne scene, čiji smo svedoci postali malo docnije. Moglo je otprilike biti 5 sati, kada sam čuo potmulu buku, zbog koje sam prvo pogledao na nebo i zatim na uspavani grad. Najednom je »Alfonmen« skočila u vazduh — drugi izraz ne mogu ovde upotrebiti — razbila lance sidra i plovila prema obali, odakle se je čula lomljava kao od rušenja zgrada, što je delovalo još strašnije zbog opšteg mraka. Sva svetla su se utrnula. More se tako uzburkalo, da se to ne može opisati. Voda je pred mojim očima postala mrtvački žuta i isto tako je naglo prekrivena penom, dok je paluba pod našim nogama napravila ugao od 25 stupnjeva, tako da smo se mučili da se održimo na nogama. Oko 35 minuti visio je naš život o koncu. Kao veliki zid sručio se na nas talas s užasnom žestinom«. Zemljotresni talas iznosio je u Mesini 3 metra, u Reggio još više.

U vezi s ovim interesantan je jedan Eckerman-nov napis o saopštenju starog Geteovog sluge Seidela: »1783, 5—7 februara. Zazvonio je (Gete) usred noći, i kada sam stupio u njegovu sobu, video sam da je on svoj krevet na točkovima odgurao iz donjeg dela sobe do prozora i posmatrao nebo. »Nisi ništa video na nebu?« — upitao me, a kada sam odgovorio da nisam: »moraš odmah do stražarnice i pitaj stražara, da li je on šta video.« Otrčao sam. Ali stražar nije ništa video, što sam javio svome gospodaru, koji je još netremice gledao u nebo. »Slušaj — rekao mi je tada — mi se nalazimo u jednom značajnom trenutku; ili već

imamo zemljotres ili ćemo ga skoro dobiti.« Knez i ostali verovali su Geteu, i uskoro se pokazalo da je Gete tačno video, jer je posle nekoliko nedelja stigla vest, da je zemljotres razrušio jedan deo Mesine.«

Jedan naučenjak, koji je opisao neposredne utiske koji se dobiju prilikom zemljotresa je Julius Šmidt. Ovaj nemački naučenjak imao je prilike da se od 4—7 avgusta 1870 godine zadrži u Fokisu (Grčka) s izričnim uputstvom da proučava zemljotres u Fokisu. Ovaj je već rano 1. avgusta 1870 počeo sa snažnim udarcem koji je dolazio okomito iz dubine. Sledio je drugi a u podne treći. Vlada je odmah pristupila merama za pomoć postradalim krajevima. U Fokis je poslana komisija koja je istovremeno trebala da vrši i naučna posmatranja. Jedan grčki profesor nije mogao da otputuje; tada je zamoljen nemački istraživač prof. Dr. Šmidt da se priključi komisiji. Stavljeni su mu na raspolaganje dva oficira, više vojnika kao i potrebne šatre. 3. avgusta pošlo se na put. Šmidt opisuje svoja posmatranja i utiske na sledeći način:

»4. avgusta ujutro došli smo sa Isthmosa uz veliki gubitak vremena tek u 4 časa posle podne na obalu Fokisa kod Itea-e. Pošto je ovo mesto bilo potpuno razrušeno i srušeno sa zemljom, a šatre nisu bile još došle, izabrao sam za prenočište, s obzirom na eventualno nadolaženje mora, jedan mali brežuljak udaljen 200 koraka od Itea-e prema istoku, visok 3—4 metra, čiji je vrh bio gusto pokriven smokvinim grmljem. Močvarna ravnica ležala je nedaleko na istoku a po njoj su pasle mnoge životinje, a pola do $\frac{3}{4}$ časa dalje visoke stene Kirfisa. Južno smo gledali na Korintsko more i Peloponeske planine. zapadno na Galakseidionsku obalu i stršeće rovoge stena Koraksnog lanca. Na

severu horizont su zatvarali visoki zidovi Parnasa završavajući sa Fedriadama preko Delfia gde je planina zaklonjena Kirfisom. Ja sam dakle moju osmatračnicu izabrao u Krisejskoj ravnici 500 koraka od mora i verovatno jedan i po do dva časa udaljenu od epicentra.

Tako dugo dok smo još bili na Isthmosu i u toku dana na moru nismo osećali zemljotres niti smo čuli detonaciju. Potpuno vedro nebo bilo je prevučeno najfinijom parom (kao često leti) i duvao je slab jugozapadni vetar. Čim smo se približili Itei, čuli smo uprkos buci broda prvu podzemnu grmljavinu, i kad smo stupili na opustošeni drveni most, osećali smo učestale zemljotrese, ali koji su bili bez naročite snage. Posle uredjenja baraka počeo sam još po danu da vršim prva tačnija posmatranja i zato sam razgledao zemljište smokvinog žbunja. Međutim vetar je bio još suviše živahan; smetalo je šuškanje velikih listova drveća tako da sve finije vrste tonova i manji pokreti zemlje nisu mogli da se dovoljno sigurno obuhvate. Pod ovakvim okolnostima našao sam za 4—5 minuti 8 jasnih zemljotresa i još više vrlo umerenih detonacija sa kratkim trajanjem. Pravac bio je jednom severozapad-jugoistok, jednom sever-istok.

Pošto je nastupila noć, prvo sam bio zaposlen astronomskim posmatranjima, i tada sam počeo ponovo brojati udarce i detonacije, pošto je sada posle popuštanja vetra postalo mirnije na kopnu i moru. Sada se čulo i osećalo bolje, i za 10 minuta nabrojao sam 16 detonacija i raznih treperenja zemlje od zapada prema istoku i od severozapada prema jugo-istoku. Vazduh je bio bez oblaka, i često je sevalo, kao obično u ovom mesecu iza Parnasa prema severoistoku. Oko ponoći oprostio sam se sa svim suvišnim licima i tako

smestio da sam provedem noć na severnoj strani brežuljka, da mogu mirno posmatrati zemljotres. Od 12 sati i 12 minuta do 1 sat i 12 min. izbrojao sam 71 detonaciju, od kojih su najmanje 16 bile vezane sa jasnim, delom vrlo živim zemljotresom.

5. avgusta posle jedan sat ujutro mislio sam kratko vreme da se odmorim, pa da kasnije nastavim brojanje. Jedva sam legao, kad u 1 sat 27.6 minuti zemljotres strašne snage zatrese i zaplaši sve oko nas. Vazduh je bio potpuno miran; sevanje iza Parnasa je prestalo.. Velika pa ipak meka, duboka grmljavina slična paljbi marinskih topova kad se slušaju na udaljenosti od $1\frac{1}{2}$ čas išla je pred snažnim vertikalnim udarcem. Tlo je nabujalo kao ćilim koga vetar naduva i to ne u vidu eksplozije nego mnogo lakše, ali ipak, uprkos začudnoj žestini, nekako blago i više potiskujući nego udarajući. Ja sam osećao da sam bačen u vazduh, ali nisam osećao tako brzo padanje, jer brzina za vrstu pokreta ipak nije bila dovoljno velika, i trajala je 2—3 sekunde. Odjek sa slabim treperenjem ispunjavao je sledećih 8 ili 10 sekundi.

Pošto sam se brzo snašao i digao i pogledao zabrinut na nedaleko more tek sam tada dobio potpuni utisak o vanredno opsežnom dejstvu zemljotresa. U trenutku kada je dolazila grmljavina i udarci, na zapadu se razlegalo klopavanje i zveka ostataka razvalina, koji su se baš u blizini Itea-e rušili jedni preko drugih, povezani s uzvicima stanovništva na obali; lajanja pasa, kratki oštri šum mora na ravnoj obali gde je jedva prešlo liniju za 2 metra. Tada nekoliko sekundi tišine, a s istoka je došao zvuk padanja snažnih masa stenja koje su se na sve strane razdvajale od visova Kirfisa, kotrljale su rekama razvalina,

grmeći niz dolinske klance ili niz strme zidove i s nejednakim tonom silazile su na ravnicu Pleistosa ili površinu mora. Kada je prema udaljenosti izvršena ova raznolika buka, čuo sam daleku, slabiju i duboku grmljavinu onih masa stenja koje su silazile niz Parnas, i na kraju čuo sam sa zapada i severozapada sa Koraksa i sa visova oko Amfisa buku gromađa stena vrlo različnu od grmljavine sledećeg potresa koji se u međuvremenu obnovio. Tako je nastao prividan sled skoro istovremenih događaja, jer je odjek od bližih dolazio ranije nego od udaljenih. U sred uzbune velike noćne scene čuo sam kako klepeću listovi smokve koji su udarali jedan o drugi, padanje skakavaca i ostalih insekata sa suvih biljki, strašljivu trku noćnih životinja koje su preplašene ostavljale svoja skloništa.

To je bio zemljotres koji je samo malo zastajao po snazi za zemljotresom 1. avgusta. Ali nesreće nije prouzrokovao ier u čitavom kraju gde je istupio sa ovakvom žestinom nije više bilo šta da razruši. I ako je veličina utiska mogla navesti na mišljenje, da je prilikom ovog udara podizanje i spuštanje površine mora moralo biti znatno, ipak ne verujem da je iznosilo više od 0.2 do 0.3 metra što sam zaključio iz ponovno prevrnutih ruševina u Iteu i iz okolnosti da barometar profesora Hristomanosa Fontinea, koga sam brižljivo postavio na mekom tlu tako da su tri metalne noge stajale daleko jedna od druge, nije prevrnut niti oštećen.

5. avgusta u 6 i po sati ujutru vozio sam se u čamcu sa 10 veslača iz Itea-e u Galakseidion. Vazduh je bio jasan a more malo nemirno. Mi smo ostali u blizini zapadne strane zaliva i malih ta-mošnjih ostrva stena i našli smo, da se detonacije, koje su na obali česte i jake ovde nisu uopšte

mogle da se čuju. Isto tako osećali smo još i u čamcu udarce zemlje, ali posle četvrt sata više ni njih. U 9 i po sati pristali smo u luku grada koga je zemljotres teško pogodio. Stanovništvo se zadržavalo na ulicama, noćivalo je vani ili u kolibama od dasaka, često nepažljivo u blizini velikih i trošnih kuća. Stenovita obala u luci pokazivala je mnogo novih pukotina. 1 avgusta u 8 sati ujutro kod kasnijih velikih udara oslobodile su se velike mase stena i kotrljale u more daleko na stenovitoj obali istočno od Itea-e. Sve kuće su bile oštećene ali ni jednu nisam video potpuno razrušenu. Pri povratku u Iteu i kasnije na palubi parobroda Nauplion, gde sam se zadržavao oko 11 časova, pred Iteom ponovo se čula potmula grmljavina i osećali se često udarci, sličnim udarcima lađe u čvrstoj masi; često je izgledalo kao da kljun lađe dodiruje valutke. Dubina vode bila je 27 i po metara.

Od jutros videlo se u Pleistosu ili bolje u smešanim potocima koji su se iz istočne ravnice slivali u more, da struji žuto-crvena voda, koja je davala moru mutnu i crvenu boju. Tvrdilo se, da se to ranije nije događalo u što ja slabo verujem. U podne je došla ova boja do mesta gde je ležao brod. Vetar je sada duvao jugozapadno. Odmah posle podne uspeli smo se na mazge i jašili severno od Itea-e u Hriso gde smo morali prenoćiti. Vazduh je bio bez oblaka i, pri jakom vetru temperatura u hladu iznosila je 34°C. U prkos larmi koju je prouzrokovala povorka, i uprkos šumu maslinovog drveća vrlo često smo čuli detonacije, a dva ili tri puta čak mogao se za vreme jašenja opaziti žestok udar jakog zemljotresa, i to ne samo iz promenjenog držanja životinja, koje su se još uzbuđivale samo kod velikih potresa, na-

ćulile uši i drhtale. Kada smo na kraju maslinove šume mogli da vidimo u dolinu prema Amfisu, našli smo na putu vrlo velike gromade stena, koje su tu pale sa jedne niske uzvisine na zapadu.

Sada je došao žestok potres i odmah se primetio na promenjenom kretanju mazgi. Video sam takođe kako su listovi žbunja usput terani vetrom uzeli neobično čudno kretanje i kako su razni leptiri istovremeno odleteli. Tada se sa istoka čula buka gromada stenja koje su se spuštale od Kirfisa, i posle toga sam daleko na severozapadu na jednom skoro 300 metara visokom obronku brda video bele okomite crte, slične vodopadu, ostatak ili prašina već završenog snažnog padanja stena.

Oko 4 časa naša povorka stigla je u Hriso. Nekada lepo i bogato mesto, sagrađeno na ravnom južnom podnožju prvih uzvisina Parnasa ležalo je pred nama potpuno razrušeno, i u tri ili četiri kuće koje su još stršile nije se moglo stanovati. Obilazeći zapadno neprohodne mase ruševina razapeli smo severno iznad Hrisa na popločanom gumnu naše šatore. Na ovom mestu bili smo sigurni od gromada stena, ipak u blizini južnog ruba jedne stenovite površine čiji su krajevi se otkinuli i delom srušili na susedne kuće. Goli zidovi Kirfisa koji su još 1862, kada sam ih video, bili tamno-sivi, sada su izgledali čudno umrljani i oguljeni, zemljotres ih je tako raskidao i poremetio da su delovi tamne površine razvučeni na sve strane zbog čega se je pojavio beli ili crveno-smeđi kolorit kamenog jezgra.

Pre nego što se smrklo posetio sam na severo-istoku Hriso-a nagnute površine plodne zemlje, koja je većinom bez drveća. Ovde je bilo mnogo velikih pukotina; neke su bile široke 1.5 i du-

blje nego jedan metar, i većinom su bile napunjene kamenjem i crvenom zemljom, proizvodima raspadanja i krečnih planina.

6 avgusta u 6 sati ujutro jašili smo u Delfi koji nije bio daleko. Vazduh je bio jasan i miran. Kad se na teškom terenu moralo ići jako uzbrdo, sjašio sam da se u slučaju pada stena mogu slobodnije kretati. Grmljavinu smo neprestano čuli. Posle 7 sati zadržali smo se u južnom delu mesta, kod iskopavanja Lenormant, gde sam stanovao 1862 godine. Delfi je ležao potpuno razrušen, na zemlji. Samo su stajali još pojedini ostaci zidova i održao se jedan mali crkveni toranj. Prema istoku gde put vodi u Arahovu ležali su manastir i crkva Panagija u ruševinama pod maslinovim drvećem među kojima je bilo velikog gromađa stenja, koje se skotrljalo iz blizine i razbilo i iskorenilo prastara drva. Razvaline, komadi stena, masline i topole ležali su jedni preko drugih u strmom klanecu koji se svršava jugozapadno od manastira u dolini Pleistos. Zapadno u blizini Kastaliskog izvora istrgnuti su iz glatkog zida Fedriada, koje su poznate od vajakada, ogromne prizme stena visoke 94—126 metara i debele 19—25 metara, i sručene prema jugu na polje koje deli Delfi od mesta Kastaliskog izvora. I on sam bio je okružen nasipima gromađa čije se kamenje spuštalo s istočnih uzvisina. Delimično zasut, mogao se videti tek s juga kad se prešao nasip od ruševine. Uvereni da će ova časna mesta biti skoro uklonjena pogledima ljudi odvažili smo se uprkos grmljavini i zemljotresu da opasno mesto posmatramo još iz blizine. Pošto smo pogledali barometar i temperaturu vode, brzo smo se krenuli natrag. Najviše smo se bojali kamenja na podnožju strmih ogromnih zidova koje je padalo iz visine.

Delfi leži na plodnom tlu koje je jako pomešano sa razvalinama stena; ovaj gornji sloj počiva na jednoj velikoj, prema jugu nagnutoj krečnoj masi, koja ovde izgleda kao da stoji pred skoro okomitom padinom Parnasa kao terasa ili stepenice. I nju smatram kao razbijeni deo planine koji je ostao kada se Parnas digao, ili se od njega za vreme dizanja rastavio i stvorio kliske i glatke površine Fedriada. Dakle podloga Delfia nije imala istu čvrstoću kao praplanina i zbog toga je trpela od zemljotresa u najvećoj meri. Ovde je pustošenje počelo 1 avgusta ujutro; bilo je završeno udarcem u 1 i po čas posle podne, koji je srušio već pre toga napukle stene Fedriada, kao što je usledio i veliki pad stena iznad Hrisoa upravo za vreme ovog zemljotresa.

Pošto smo razgledali opustošeni kraj razgovarali smo sa stanovnicima Delfia na zapadnom delu sela na jednom gumnu gde je bilo razvijeno platno kao zaštita od sunca. U blizini su ležali mnogi teški ranjenici, naročito žene i deca, pod sakupljenim daskama i treskama koje su se mogle izvući ispod ruševina. To je bila jedina zaštita na zagrejanom kamenom tlu, gde nije bilo ni jednog drveta; ali je bilo dovoljno osigurano od padanja stenja. Dva vojnička lekara koji su poslani iz Atine, pregledali su ranjenike. U blizini je ležalo groblje sa malo oštećenom kapelom, na kome je nedavno sahranjeno 22 poginulih. Neke od zatrpanih mogli su izvući tek treći dan iz ruševina kuća. Za vreme razgovora koji je trajao pola sata, detonacije i potresi bili su česti i kad smo napustili Delfi došao je jak vertikalni udarac s glasnim pucnjem. Kada smo se vratili u Hriso, osetili smo tamo iste potrese i grmljavinu kao ranije i isto tako za vreme jašenja u Iteu gde smo došli u podne. Jedva

smo stigli na obalu nastao je tako snažan zemljotres da su levo i desno padale znatne kamene mase sa preostalih zidova kuća a stubovi prašine u daljini objavljivali su padanje stenja u brdima. Konj na kome sam jašio, i koga sam u Iteu pažljivo gonio sredinom ulice nije se uopšte obazirao na veliki udar i buku, tako jako su se privikle životinje za sedam dana na zemljotres. Oko 3 i po časa otišli smo na palubu »Karterije« koja je bila usidrena pred Iteom, i preko Korinskog mora otplovili smo za Isthmos. Za ova dva i po časa često se čula grmljavina i svi su na lađi osetili četiri jaka zemljotresa.«

ГРАДСКА БИБЛИОТЕКА
„РАДНЕ ДОМАНОСТИ“
ПЕСКОВАЦ

Postoji veliki strah i pred morskim potresima (str. 98) koji idu uporedo sa zemljotresom. Vidi se, kako se morska voda, koja isto tako sledi pokretu prema dubini, prvo povlači od obale i na taj način dolazi u polet i u izvesnoj udaljenosti od obale se zasvođuje. Ali tada sledi izravnjanje. Voda struji natrag ka obali, prelazi sa žestinom naleta preko svoje prvobitne obale, i može, razumljivo, izazvati strahovita pustošenja.

Sama naučna raspravljanja neće nikada omogućiti čitaocu da tačno zna šta u sebi kriju pojmovi zemljotresa i morski potresi. Izveštaji naivnih svedoka moraju i ovde pomoći. Tako se na primer nalazi pregledan prikaz zemljotresa, koji je 1 januara 1755 opustošio Lisabon. On potiče iz pisma jednog nepoznatog koje je bilo upućeno »Tit. gospodinu savetniku Ruffieru uglednom trgovcu u Štrasburgu«. U pismu se između ostalog kaže:

»Bio je prvi i rano ujutru sam vadio neke

račune iz kontoara; na sebi nisam imao ništa nego gaće, čarape, kućne cipele i jedan stari kućni kaput; u džepu ni pare. Tada sam najednom čuo strahovito praskanje; poleteo sam napolje da vidim šta je to i sa ostalim sam dospeo sretno u naše dvorište, odakle smo mogli pregledati čitav grad. O večni Bože! — kako je to bilo žalosno pogledati. Zemlja se dizala u visini lakta i spuštala. Kuće na svim mestima rušile su se sa strašnim praskom jedne prcko drugih. Karmelićanska crkva i manastir koji se nalazi više nas na brdu teturali se tamo i ovamo, tako da smo se bojali da nas svaki čas ne zatrpaju ili da nas zemlja žive ne proguta. Sunce je bilo tako potamnelo da jedno drugo nismo videli. Verovali smo i bili smo potpuno ubedeni da je došao čas strašnog suda. Ovo strašno kretanje trajalo je oko $\frac{1}{8}$ časa; tada je bilo sve ponovo mirno; počeli smo da bežimo svaki u svom noćnom odelu, kao što je gore opisano, na veliki trg gde smo stigli preko razvaljenih kuća i ljudi uz velike opasnosti po život. Tu smo ostali oko tri sata a skupilo se bilo oko 4000 ljudi; neki samo u košuljama neki potpuno goli; na svim licima videla se smrt; vika je bila nepodnošljiva, nebrojeni ranjenici tražili su božju milost. Došlo je nekoliko sveštenika koji su govorili i davali generalni oprost grehova. Onda je ponovo došao zemljotres koji je trajao još oko $\frac{1}{8}$ časa; posle toga bila je tišina jedan sat dok nije došla vest s mora da je voda prekomerno nadošla, i ako ne pobegnemo da ćemo propasti. Pomislite ekšelenciju kako nam je bilo pri duši. Sve ulice bile su zatrpane ruševinama kuća; pa ipak odvažio sam se na sve sa ostalim prijateljima; verali smo se preko kamenja i mrtvaca, i to je trajalo oko $\frac{1}{4}$ časa, dok najzad nismo dospeli pored svih velikih opasnosti,

na slobodno polje. Prebrodio sam smrtnu opasnost. Prve noći smo proveli skoro goli pod vedrim nebom; sad imamo šatre koje nas bar oslobadaju zime i nešto od kiše i mraza. Prve večeri oko 11 časova izbio je požar na svim mestima; i što nije srušio zemljotres uništila je vatra. Zve zgrade i zidovi koji su se još držali morali su se topovima srušiti da ne bi zatrpali ljude koji su bili tamo određeni da rade, pošto su bile trošne i sklone padu. Tako je veliki i lepi grad, najbogatiji u Evropi, koji je imao oko 500.000 stanovnika postao gomila kamenja. Neka se Bog smiluje na ovu veliku bedu! Palata sa mnogim i velikim dragocenostima je izgorela. Naša carinarnica sa ogromnom količinom robe iz svih mesta sveta delom je izgorela a delom potonula s jednim trgovom u more. Brodovi kojih je bilo oko 300 u našoj luci pokidali su sidra i neki su potonuli a neki su oštećeni. Jedan holandski brod, čiji je kapetan Peter Roklos izbačen čak u grad, nasukao se. Drugi talas je ladu bez nesreće ponovo odveo na more. Ovaka lada teži 900—1000 tona. Kapetani koji su došli ovamo sa raznih strana, osetili su sve ovo na 60 milja udaljenosti na tako jak način, i ne mogu da se načude kako su ostali u životu. Naše lepe crkve od kojih nisu ni veće ni lepše one u Rimu razrušene su sa svim manastirima pri čemu treba voditi računa o 20.000 sveštenika, od kojih je skoro polovina ostalo pod ruševinama. Čulo se nekoliko hiljada ljudi kako viču i traže pomoć ispod ruševina, ali im se nije moglo priteći u pomoć, tako da su ovi nesrećnici morali živi da izgore.

Imam vesti iz Kadiksa da se i tamo isto dogodilo što i ovde. Vaša ekselencija sigurno predviđa šta će da radi; jer ova dva grada u Evropi izazvaće veliku konfuziju u trgovini. Iz Gibraltara

se javlja da su stene ruinirale sve radione. Čitava zemlja do Španije je trpela ali ne tako mnogo kao mi ovde, međutim Kraljevina Algarbija još više nego mi.

Lisabon 18 novembra 1755 g.«

* * *

Mi smo se naročito bavili onim snagama zemljine lopte, koje se nazivaju unutrašnjim ili endogenim. Kod davanja ovoga imena imalo se u vidu, da bi sve ove snage i onda delovale, da zemljina kugla ne podleže nikakvim uticajima spolja. To možemo vrlo lako zamisliti kod vatrene sila zemljine unutrašnjosti. Svakako i ovde bi se već moglo doći na misao, da su one delom zavisne od sila koje se nalaze van zemlje; tako je na primer govoreno o tome da se mase magme mogu kretati na sličan način kao morska voda kod plime i oseke usled meseca. I stvaranje planina i to na osnovu teorije jednog Leopolda von Bucha i Aleksandra von Humboldta svodi se potpuno na snage koje imaju svoje poreklo u zemljinoj kugli. I ako se ponovo dovodi u vezu stvaranje planina sa skupljanjem zemljine kugle ono će ostati zajedno sa snagama koje ne možemo označiti kao spoljne. Naravno, ako se odlučimo na to, da dizanje i spuštanje smatramo kao najvažnije kod stvaranja planine i ako se u vezi s tim izgradi teorija, kao što je teorija ubiranja klizanjem, tada bi proces stvaranja bio zavisan od snaga koje su uslovljene spoljnim svetom zemlje. Slično bi važilo onda i za zemljotrese.

Dakle ne postoji oštra granica između unutrašnjih i spoljnih snaga. Da se ipak održava ova podela ima na svaki način svoje opravdanje. Za sada označavamo kao spoljne ili eksogene

snage one koje — kao vetar, voda i led — u suštini stoje pod uticajem sunca. Kao unutrašnje ili endogene snage treba nazvati one koje se samo pretežno odigravaju u zemljinoj unutrašnjosti. Time nije rečeno da ipak neke od ovih snaga nisu možda uslovljene razlozima koji leže van zemlje.

Ko je jednom došao do ovakvih razmišljanja, taj će videti da je upravo za proučavanje mladih dana zemlje potrebno tačno poznavanje spoljnih snaga. A upravo najmlađa prošlost zemlje je za čoveka od naročitog značenja. Šta se, na kraju krajeva, tiču jednog praktično raspoloženog čoveka stvari, koje doduše tu i tamo imaju momentano značenje i osvetljavaju najranije dane zemljine kugle, ali koje se u glavnom ne tiču sadašnjeg postojanja. Praktičan čovek, koji se interesuje za postanak zemlje, hoće pre svega da zna kako je postao onaj komadić zemljine kore, na kome on provodi svoj život. Šta ga je briga za dubine zemljine kugle. Čovek stoji u dodiru samo sa zemljinom površinom i srazmerno majušnim delom zemljine kore. Dakle za mnoge ljude će pitanje o postanku »zemlje« biti većim delom jednako s pitanjem o postanku današnje zemljine površine, koja omogućuje naš život na njoj. Ovaj deo našeg pitanja mi smo samo dodirnuli. Zato ćemo dodati o njemu još nekoliko reči.

Smatra se da su unutrašnje snage stvorile najstariju zemljinu koru koja se navodno sastojala isključivo iz stvrdnutog kamenja. Ali već ovde moramo da kažemo da je do ovog stvrdnjavanja moglo doći samo za to, što su hladni vasioni prostori omogućili ohladivanje zemljine kugle.

Ali bi onda stvaranjem slojevitog kamenja koje danas čini najveći deo pristupačne zemljine kore bilo u stvari isključivo delo spoljnih snaga.

Ove snage mora da su vrlo rano u prvom redu kao tekuća voda izravnale neravnine zemljine površine. Možda bi davno bilo postignuto potpuno izravnanje, da nisu od tada delovale uvek dalje i unutrašnje snage, da nisu i docnije, mase magme još uvek iznova podizale i stvarale nove planine.

Tako se unutrašnje i spoljne snage nalaze u stalnoj borbi. Jedne umiru zbog toga da zemljinoj površini dadu živopisan i promenljiv reljef kome se toliko divimo; druge bi opet htele da našu planetu pretvore u što je moguće ravniju »dosadnu« kuglu.

Pri tome je od najvećeg značenja, što se mora ponovo naglasiti, opticaj vode uslovljen dejstvom sunca usled kojega se voda isparava. Iznad morskih površina voda se rastvara u vazduh koga je sunce zagrejalo i vazdušne struje vode ga preko kopna. Zbog toga je vazduh na obalama pun vlage. Govorimo o morskoj klimi, ali koliko se u ravnici više udaljavamo od morske obale u toliko je vazduh suvlji. Na svome putu po kopnu on manje ili više odbacuje vlagu. Ali gde vazduh naiđe na brda i dode u dodir sa obroncima planina, tu najviše gubi svoju sposobnost da vodu zadrži u sebi. Ali u hladnim visinama brda voda pada u neobično velikoj meri, skuplja se u brdske potoke, ujedinjuje se van planina u reku i ponovo se vraća natrag u more.

Ova tekuća voda dovodi moru kopneni materijal delom rastvoren, delom u čvrstom obliku. Tako nastaju iz materijala bivših kopna oni sedimenti koji čine danas najveći deo nama poznate zemljine kore.

Ako hodamo kroz Srednju Nemačku, naći ćemo na primer mnogo školjčanog kreča. Otkrićemo ga i u neposrednoj blizini Berlina kod Ridersdorfa.

Time što u sebi sadrži morskih školjki pokazuje nam da je morao postati na morskome dnu. Nemačka zemlja mora dakle da je u srednjem geološkom veku zemlje, u doba školjčanog kreča, bila preplavljena morem. To je bilo more koje je preko sadašnjeg Severnog mora dopiralo do Engleske. Ali ovaj kreč nastao je iz razdvojenih delova kamenja koje su u najstarijoj prošlosti svele odavno presahle reke.

Kako može tekuća voda da izvrši ovako veliki rad? Nikada ne bi njena snaga odnošenja bila tako velika da nije pre nje izvršila sve predradnje ona pojava, koju geolog naziva atmosfersko raspadanje. O njoj smo ranije govorili.

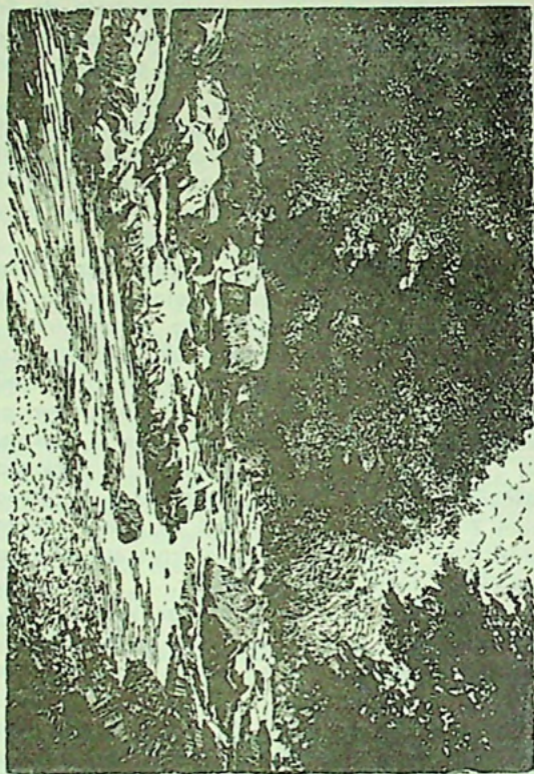
Već samim atmosferskim raspadanjem i kišnicom koja curi niz obronke a delom probija kroz zemlju, koja se dakle nikako ne skuplja uvek u znatnim tekućim vodama, menja se jako slika kraja. Već ovako mogu da se u mirnom radu izmodeliraju čvršći delovi kamenja. Tako na primer paralelno sa severnim rubom Harca teče Đavolski Zid (»Teufelsmauer«). On se sastoji iz žučkastog peščara formacije kreda. Neposredno na Đavolskom Zidu graniče slojevi koji su manje otporni; usled toga su oni postali brže žrtva atmosferskog raspadanja nego kockasti peščar.

Sličan zid, ali ovde iz beloga kvarca, strši u Bavarskoj šumi. I ovde se tvrda masa raspala iz okolnog kamenja. Zove se »stup«. Na njemu stoji ruševina »Weissenstein«.

I tekuća voda može da stvara ovake tvorevine u formi zidova. Naša slika (sl. 18) pokazuje jedan kvarcni porfirski hodnik koji na više načina preseca reku Bode. Kvarcni porfir ispunio je pukotinu koja se jednom nalazila u škrljcu planine Harc, prodro je u ovu kao još usijano tečan kamen

i tamo stvrdnuo. Kada je kasnije Bode urezala svoje korito u škriljac, dospela je kod svog rada na porfirski hodnik; ovaj je bio čvršći nego okolno kamenje i prkosio je snazi odnošenja teku-

Sl. 18. Glavni kvarcni porfirski hodnik koji preseca dolinu Bode.



će vode. Sada se porfirski hodnik provlači kroz planinski potok kao mlinska brana i stvara slikovite brzake.

Vidimo da nisu uvek potrebni prirodni događaji koji su tako snažni da ljude plaše i da im se čude, pa da dode do znatnih uzvisina. Često je bilo baš ono svakodnevno, našto mi skoro i ne gledamo, što je dovelo do najveličanstvenijih lepota naše planete.

Geologija je često išla krivim putevima, jer čovek nije mogao da zamisli da čak i najsnažnije građevine zemlje zahvaljuju svoj postanak majstorima koji nisu kao lutajući giganti, nego kao neumorni i kroz hiljade godina zaposleni patuljci, završili svoje delo. Samo ponekad je i gigant pružio svoju ruku da zemljinu loptu približi njenom današnjem obliku.

REČNIK STRANIH I STRUČNIH IZRAZA

- A** dventivni krater — sporedni krater koji je nastao nezavisno od glavnog kratera.
- A** lge — klasa biljaka bez cveta koja najčešće živi u vodi i kod koje se ne razlikuje koren, stablo i list kao što je to slučaj kod svih viših biljaka.
- A** luminium — metal, nalazi se u raznim jedinjenjima u prirodi, sudeluje u stvaranju zemljine kore.
- A** morfan — bezobličan.
- A** parat — sprava za izvođenje hemijskog ili fizikalnog opita. Ukupnost potrebnih pomoćnih sretstava i oruđa za vršenje nekoga rada.
- A** p s o l u t n o — potpuno, savršeno, bezuslovno, bezodnosno.
- A** s t r o n o m i j a — nauka o sastavu i kretanju zvezda.
- A** t m o s f e r a — vazdušni krug ili sloj koji opkoljava našu zemlju.
- B** a r o m e t a r — sprava za merenje vazdušnog pritiska.
- B** a t o l i t i — vrsta magme stvrdnuta u specijalnom obliku.
- B** a z a l t — vulkansko kamenje terciara, diluviuma i aluviuma, koje se uglavnom sastoje

iz feldspata i njemu sličnih minerala.

Basen — kotlina, prirodnim ili veštačkim putem stvorena.

Belemniti — grupa glavonožoca iz doba Jure, životinje slične puževima. Od belemnita očuvani su nam najčešće čvrsti vapneni delovi.

Blok — gromada.

Celsius — astronom koji je prvi predložio desetično merenje temperature; samo on je predlagao merenje od tačke ključanja do tačke smrzavanja. Današnje usvojeno obrnuto merenje nazvano Celsiusovo potiče od štokholmskog naučenjaka Strömera.

Centralan — središnji.

Centrifugalna sila — sila koja deluje od središta ka periferiji.

Centripetalna sila — sila koja teži i deluje ka središtu.

Definitivno — konačno, završno.

Deflacija — trošenje kamenja trenjem sa peskom koga nosi vetar.

Delta — ušće reke na moru ili jezeru koje obično ima oblik grčkog slova delta Δ . čemu i zahvaljuje svoje ime.

Denudacija — snižavanje zemljine površine usled geoloških sila i otkrivanje novih masa stena koje izlaže raspadanju.

Detonacija — eksplozija koja je postigla vrhunac uz jak prasak.

Diagram — grafički prikaz promena koje pretrpi jedna određena veličina ili stvar promenom druge.

Direktno — neposredno.

Diskordantno — nesložno; discordare — neslagati.

- Disociran** — rastavljen, uništeno jedinjenje.
- Eksogen** — oznaka za promene koje pretrpi eruptivno kamenje pod uticajem atmosferskih i ostalih spoljnih snaga.
- Ekspanzivan** — onaj koji se širi.
- Eksperiment** — opit, veštački proizvedeni i sažeti prirodni procesi radi saznanja ili dokaza jedne nove istine.
- Eksplozija** — nagli razvoj gasova i para izazvan slabijim ili jačim mehaničkim dejstvom i praćen jakim praskom.
- Eksplozioni krater** — posebni oblik vulkana, okrugle ili elipsaste uvaline u razno kamenje, sa niskim nasipom, često ispunjene vodom nastale izlaskom visoko napetih gasova i pare.
- Ekvator** — linija na površini zemljine kugle jednako udaljena od oba pola i na taj način deli zemlju u dva jednaka dela. Duga je 40.070 km.
- Element** — osnovni hemijski sastojak materije, osnova.
- Embrio** — životinjski plod u početnom stadiju razvitka.
- Endogen** — oznaka za promene koje pretrpi eruptivno, dubinsko kamenje u dodiru sa drugim kamenjem.
- Energija** — sila, snaga koja pokreće materiju.
- Epicentar** — tačka koja se nalazi na površini zemlje okomito iznad polazne tačke zemljotresa; zove se i »prividni centar«.
- Erozija, erodere** — oglodati, ispiranje kamenja tekućom vodom, koja sa sobom nosi šljunak i valutke, i na taj način kao ogromnom pokretnom testerom zaseca zemljinu po-

vršinu u vertikalnom pravcu.

Erupcija — probijanje. U geologiji čin kojim materija izbija silom iz vulkana.

Facies — lice, izgled jedne planinske formacije.

Feldspat — jedan od tri glavna sastojka granita koji se obično javlja u velikim jasno ograničenim kristalima.

Firn — izraz koji se upotrebljava u Alpama za prošlogodišnji sneg.

Fizika — nauka o zakonima pojava u prirodi.

Fizičar — onaj koji proučava fizikalne pojave i promene.

Fizikalno-hemijski proces — proces kako hemijske tako i fizičke prirode.

Flora — svet biljaka.

Fontena — vodoskok.

Forma — oblik.

Formacija — sistem kamenih slojeva taloženih u izvesnom geološkom periodu.

Formiranje — oblikovanje.

Fosil — iskopano iz zemlje, uglavnom mineral organskog porekla sadržan u kamenu na pr. fosilni ugalj kao i organski ostaci na pr. fosilne životinje i biljke.

Gas — plinovita tela bez kohezije čiji se delovi zbog toga na sve strane razilaze.

Geofizika — ispitivanje sadašnjeg stanja zemlje i njenih oblika, veličine, sastava i strukture.

Gejzir — vreli izvor koji u redovnim kratkim razmacima vremena izbacuje visoke vodene stubove. Najpoznatiji su gejziri na Islandu, u Yelowstone parku i Novom Zelandu.

Geologija — nauka o gradnji i razvitku zemljine kore.

- Geološki** — ono što se odnosi na geologiju.
- Gravitacija** — sila teže; zakon gravitacije otkrio je Njtn.
- Geotermični stupanj dubine** — porast temperature u zemljinoj unutrašnjosti za 1° na svaka 33 metra.
- Gnajs** — škriljasta smesa feldspata, kvarca i liskuna. Po sastavu je jednak granitu ali se razlikuje od njega škriljastom strukturom.
- Granit** — složena stena postala spajanjem više minerala. Glavni su mu sastojci kvarc, feldspat i liskun.
- Hamada** — kamene bezvodne visoravni u Sahari.
- Hemija** — nauka o promeni materija kod tela jedinjenjem i razjedinjenjem.
- Hipocentar** — podzemna tačka odakle počinje zemljotres.
- Hipoteza** — pretpostavka učinjena u svrhu objašnjenja izvesnih stvarnih prirodnih pojava, ali koja nije dokazana ili za koju još nema potkrepljenja u iskustvenom saznanju.
- Horizontalno** — vodoravno.
- Humus** — zemlja, mrki, crni, prašnjavi ostatak raspadnutih biljaka neodređenog hemijskog sastava, koji pokriva šumsko tlo.
- Insekti** — red koji spada u klasu zglavkara s jasnom glavom, prsima i trbuhom. Na grudima su ozdo tri para nogu a ozgo na drugom i na trećem članku po par krila.
- Insolacija** — sunčano zračenje jednog tela, naročito zemlje.
- Izmodelirati** — izvajati.
- Izostazija** — stalno balansiranje zemlje koje se ispoljava na taj način da se koji bilo deo zemljine kore, ako odnošenjem ili nano-

som materije izgubi ravnotežu, spušta i diže, da ponovo uspostavi ravnotežu.

Kalamirski pravac — pravac koji pokazuje sprava kalamir pod uticajem sile teže; kalamir — sprava za pronalaženje okomitog pravca.

Kalcium — metal koji se ne nalazi sam u prirodi, ali mnoge njegove soli pripadaju najproširenijim telima zemljine kore.

Kalium — metal, nalazi se često u prirodi samo u mnogim jedinjenjima.

Kanjon — ime za duboko zarezana rečna korita sa visokim, skoro okomitim obalama.

Kaolin — glineni silikat koji se nalazi slobodan u prirodi. U dodiru s vodom postaje plastičan i oblikuje se.

Karakterističan — svojstven, značajan.

Kaskada — vodopad.

Kiseonik — sastavni deo vode i vazduha koji omogućava disanje.

Klima — podneblje, određenost atmosferskih prilika geografskim uslovima.

Kohezija — privlačna sila između molekula.

Kompleks — zbir činilaca koji čine celinu.

Komplikovan — složen.

Konglomerat — breča nastala usled slepljivanja krupnog rečnog jezerskog ili morskog šljunka ili valutka.

Kontinent — kopno, deo zemlje.

Kontrakcija — skupljanje, suprotno od ekspanzije.

Konveksan — ispupčen, prema vani zasvođen; suprotno konkavnom, udubljenom.

Kristali — hemijski talog tela ograničen raznim geometrijskim površinama čiji su svi delovi podjednakih hemijskih osobina.

Kritično — presudno.

Kvarc — jedan od glavnih sastojaka granita u obliku sivih, nepravilno ograničenih zrna.

Kultura — zbir duhovnih tekovina čovečanstva.

Lakoliti — velike eruptivne mase u obliku kolača utisnute u ostalo kamenje.

Lapili — komadići lave koji pokrivaju velike prostore kupe a često se naslažu do velike debljine.

Lava — kameni materijal koji izbacuju vulkani u većim količinama u usijanom tečnom stanju.

Les — prapor, talozi peska ili prašine.

Liskun — jedan od glavnih sastojaka granita u obliku listića.

Litologija — nauka o sastavu kamenja.

Magma — žitka masa, zatvorena sa svih strana, puna kristala i raznih gasova. Žitkost magme zavisi od hemijskog i mineralnog sastava sadržine gasova i vode, temperature i pritiska pod kojim se nalazi.

Magnezium — metal, ne nalazi se slobodan u prirodi, ali je vrlo čest u mnogim jedinjenjima.

Masa — kvantitet materije, koji se nalazi u jednom telu.

Materija — tvar, predmetno, stvarno u postojanju (nasuprot formi, pojavi).

Materijal — potrebna pomoćna sredstva i predmeti za neki rad; sirovina.

Mehanika — nauka o kretanju tela. Mehaničko dejstvo — dejstvo po opštim zakonima, bez veze i obzira na prilike pojedinog slučaja.

Memnonski stubovi — ostaci statue Am-

fisa ili, o kome postoje mnoge legende i koju je razbio zemljotres 27 god. pre Hrista, daju zvukove slične zvuku slomljene žice, čemu je verovatno razlog nagla promena temperature, i otuda se priča » o zvukovima Memnonskih stubova«.

Metal — hemijski element, dobar vodič topli-
ne i elektriciteta, a sa kiseonikom i vodoni-
kom čini osnovna jedinjenja.

Meteor — tačka koja odjednom zasvetli na
nebu, opiše za nekoliko sekundi većinom
pravu liniju i tada se ugasi; često ostavlja
trag kao kometa.

Meteoriti — odlomljeni komadi vasionkih
tela koja lutaju vasionom.

Method — smišljen postupak ili način za po-
stignuće određenog cilja.

Minerali — anorganska prirodna tela jedno-
rodnog sastava: rude, drago kamenje, gips,
kućna so i t. d.

Model — uзор, obrazac, kalup.

Molekil — najmanji deo u koji se može raz-
deliti telo bez promene hemijskog sastava.

Morene — sitnije i krupnije kamenje i zemlja,
koji sa obala padaju na površinu ledenika.

Natrium — metal, ne nalazi se slobodan u pri-
rodi, ali je vrlo raširen u mnogim jedinje-
njima.

Negativan — porečan, protivno od pozitiv-
nog.

Neptunisti — pristalice geološke teorije da
su svi čvrsti sastavni delovi zemlje nastali
pod uticajem vode ili uz njezinu pripomoć.

Nikel — metal, nalazi se slobodan kao železni
nikel i fosforni železni nikel u meteoritskom
železu.

- Oksidacija** — hemijski proces koji se sastoji u sjedinjavanju jednog tela sa kiseonikom.
- Period** — vremenski otsek.
- Petrografija** — opis kamenja.
- Plastičan** — gibak, savitljiv.
- Plutonizam** — geološka teorija, suprotna neptunizmu, po kojoj se stvaranje kamenja i ukupnost geoloških pojava ne pripisuje samo dejstvu vode, nego i uticaju zemljine unutrašnjosti, koja se još nije ohladila i
- Porfir** — kamen u čijoj se fino-zrnastoj osnovnoj masi nalaze veći kristali.
- Pozitivno** — potvrdno, ono što se potvrđuje.
- Praktično** — upotrebljivo, što služi cilju, što se bavi korisnim zadatkom. Suprotno od teoretskog.
- Princip** — načelo.
- Problem** — nerešeno naučno pitanje ili zadatak, u širem smislu svako pitanje koje čeka na odgovor.
- Proces** — tok, hod jedne radnje hemijskog jedinjenja ili razjedinjenja.
- Progresivno** — ono što napreduje, napredno.
- Protuberance** — vatreni snopovi koji se vide oko sunca za vreme pomračenja i čija svetlost prodire 312.000 km. u vasionu.
- Radius** — prečnik.
- Rapili** — isto što i lapili. (Vidi ove).
- Raseline** — prsline i pukotine kamenog tla.
- Rekonstrukcija** — ponovno građenje, ponovno postavljanje.
- Relativno** — odnosno, određeno izvesnim odnosima, protivno od apsolutnog!

- R e g r e s i v n o** — ono što se vraća u ranija stanja; ono što ide u natrag.
- R e z u l t a t** — ishod nekog računa ili rada. **R e z u l t i r a t i** — ishoditi iz nečega.
- R o t a c i j a** — kretanje oko samog sebe.
- S e i z m o g r a f s k a s t a n i c a** — stanica za merenje udaljenosti, trajanja i jačine zemljotresa.
- S e d i m e n t** — talog.
- S f e r a** — krug, oblast.
- S i l i k a t i** — soli koje grade element silicium jedineći se sa raznim mineralima.
- S i s t e m** — jednovit, smislen red planskog uvrstavanja raznih delova u celinu.
- S p e c i f i č a n** — osoben, svoje vrste.
- S p e c i j a l a n** — naročit.
- S t a l a k t i t i** — oblici koje voda kapajući u pećinama slaže u vidu ledenih sveća, kada u sled laganog isparavanja izlučuje kalcijev karbonat.
- S t a d i j** — stanje, stupanj između razvojnih tačaka.
- S t r a t o v u l k a n** — slojeviti vulkan čija je kupa nastala od kosih tufnih slojeva između kojih se ovde onde utisnu lavini slivovi.
- S t r u k t u r a** — grada, sklop.
- S u k c e s i v a n** — uzastopan, postepen.
- S u p s t a n c a** — tvar, materija, suštastvo.
- T e k t o n s k i** — u vezi sa stvaranjem planina, dolina, zemljotresa i t. d.
- T e o r i j a** — objašnjavanje pojava umovanjem bez oslonca na iskustvo. Upotpunjavanje znanja u sistem, izvođenjem iz opštih pojmova, dedukcijom. Suprotno od empirije, iskustvenog saznanja.
- T e m p e r a t u r a** — toplotno stanje jednog tela

koje se može meriti.

Termometar — sprava za merenje topline.
Tipično — ono što sjedinjuje u sebi karakteristične oznake.

Treset — plovani sloj u mulju izumrlih biljaka; zreo treset je zbijen i smolast i služi kao gorivo.

Tuf — mase razdrobljenog materijala i pepela koje je vulkan izbacio i koje su vodom samo slepljene.

Vegetacija — celokupna flora ili biljni svet jednog kraja.

Vertikalno — okomito, odvisno.

Vibracija — treperenje.

Vulkan — vatreno brdo koje je vezano kanalom s unutrašnjošću zemlje t. zv. erupcionim kanalom pomoću koga izbacuje s vremena na vreme usijane mase (lave) iz unutrašnjosti zemlje.

Vulkanizam — sve vulkanske radnje i pojave i njihove posledice.

Vulkanske bombe — usijane ili još žitke grudve koje vulkan s vremena na vreme uz tutnjavu izbacuje.

Zona — područje.

BIBLIOTEKA NAUKA I ZNANJE

I. SERIJA NAUKA I ZNANJE: PRIRODNE NAUKE I.

1 knjiga: Dr. Robert Potonió: Postanak zemljo

Kako je nastala naša planeta? Koji su joj uzroci dali oblik? Šta je naša zemlja? Usijana plinovita lopta u svemiru. Kant-Laplaceova teorija. Vulkanizam i Plutonizam. Topli izvori. Ledenjači. Postanak pustinja. Krateri. Rečnik stranih i stručnih izraza.

2. knjiga: Paleontologija — Dr. Othonio Abel, prof. univ. Boč

Određivanje starosti zemljine istorije. Dokumenti paleontologije. Pojam paleontološkog dokumenta. Kako nastaje paleontološki dokument? Prepariranje i konzervisanje paleontoloških dokumenata. Čitanje paleontoloških dokumenata. Arhivi zemljine istorije. Hieroglifi i pseudofosili. Određivanje starosti kamenja pomoću karakterističnih fosila. Zadaće i ciljevi paleontologije. Rečnik stranih i stručnih izraza.

3. knjiga: Poreklo vrsta — Dr. Wilhelm Borndt, prof. univ. Berlin

Shvatanje prirode u prošla vremena. Prirodno poreklo. Srodnost vrsta po poreklu i razvitak ka višim formama. Okamenotine. Periodi zemlje. Filogenetički dokazi. Velike teorije o razvitku. Hipoteze o prazvoru života. Lamarck. Samosavršavanje. Darwin. Selekcija, borba za opstanak, prilagodavanje, konkurencija. Izmena funkcija. Biološko ulančavanje. Nove teorije. Kritički pregled pojedinih hipoteza. Selekcioni eksperimenti. Socijalni princip. Odsustvo međustupnjeva. Besciljnost i luksuz u prirodi. Gde stojimo danas? Rečnik stranih i stručnih izraza.

4. knjiga: Poreklo čoveka — Wilhelm Bölscho

Koliko je proteklo vremena od postanka čoveka? Čovek tercijarnog doba. Trinilski pithecanthropus. Gibon i čovek. Linnéov sistem. Biogenetski osnovni princip. Amfibije. Reptili. Dupljari. Ceratodus Forsteri. Archeoptorix. Saurijci. Kljunari. Torbari. Aplacentalne i placentalne životinje. Amphioxus. Pemmatodiscus. Gastrula. Cellico. Odakle života na našoj zemlji? Rečnik stranih i stručnih izraza.

5 knjiga: Praistorija čovoka — Dr. M. Hournos

Pojam praistorije čovečanstva. Koliko je čovečanstvo staro? Čovek i ledeno doba. Kulturni stepeni starijeg kameno doba. Tragovi dliuvljalnog čovoka. Pojam i obim srednjih doba praistorije. Postanak nove kulture. Novlje kameno doba. Prva pojava metala. Ljudsko rase posle diluvijuma. Pojam i obim novih doba praistorije. Bronzano doba. Prvo ledeno doba. Poslednje praistorijsko doba do Hrista. Starl narodi Evrope. Rečnik stranih i stručnih izraza.

II. SERIJA NAUKA I ZNANJE: PRIRODNE NAUKE II.

1 knjiga: Uvodenje u biologiju — Borivoje Milojević, prof. univ. Beograd

Putevi i ciljevi biologije. Nosilac života. Kako postaju živa bića? Wilhelm Roux, tvorac mehanike razvića organizama. Delo Gregora Mendel-a i noviji rezultati isplivanja nasleđa. Održavanje života. Životna zajednica. Socialna zajednica i duševni život životinja. Lamarck i Darwin. Filozofija organskog. Rečnik stranih i stručnih izraza.

2. knjiga: Okvir života — Siniša Stanković, prof. univ. Beograd

Ekologija, nauka o odnosima živog bića prema mitvoj i živoj prirodi. Životni uslovi, okvir života. Pojam životnog prostora i životne zajednice. Osvajanje praznog prostora i formiranje životnih zajednica. Struktura životnih zajednica. Brojni odnosi živih bića u zajednici i dinamički pojam ravnoteže u živoj prirodi. Hierarhija životnih zajednica i jedinstvo živog sveta. Propadanje životnih zajednica, njihovi preobražaji.

Ekologija kao nauka o ekonomiji prirode. Čovek i njegov odnos prema ostaloj živoj prirodi. Iskorišćavanje prirode i racionalizam zasnovan na okološkim principima. Sistem ljudske kulture i načela ekologije. Rečnik stranih i stručnih izraza.

3. knjiga: Struktura i funkcija čovečjeg tela — Dr. Velizar Kosanović

I. — Šta je čovečije telo i kako ono funkcioniše? — Potreba izučavanja čovečijeg tela. — Razvoj anatomije od disencije do mikroskopske anatomije i fiziologije od organske do ćelijske. — Čelija, osnova čovečijeg organizma. — Tkivo, skup ćelija iste funkcionalne namene. — Organ, nosilac funkcije.

II. — Organ varenja. Organi disanja. Organi izlučivanja. Krvotok. Nervni sistem. Čula. Organi unutrašnjeg lučenja. Koža. Organi kretanja. Polni organi.

III. — Medusobni odnosi organa i njihova ukupna funkcija. Život kao oblik postojanja belančevine. Smrt čoveka kao proces prestajanja ukupne funkcije čovečijeg tela, dok pojedinačno ćelije i tkivo i dalje žive. Rečnik stranih i stručnih izraza.

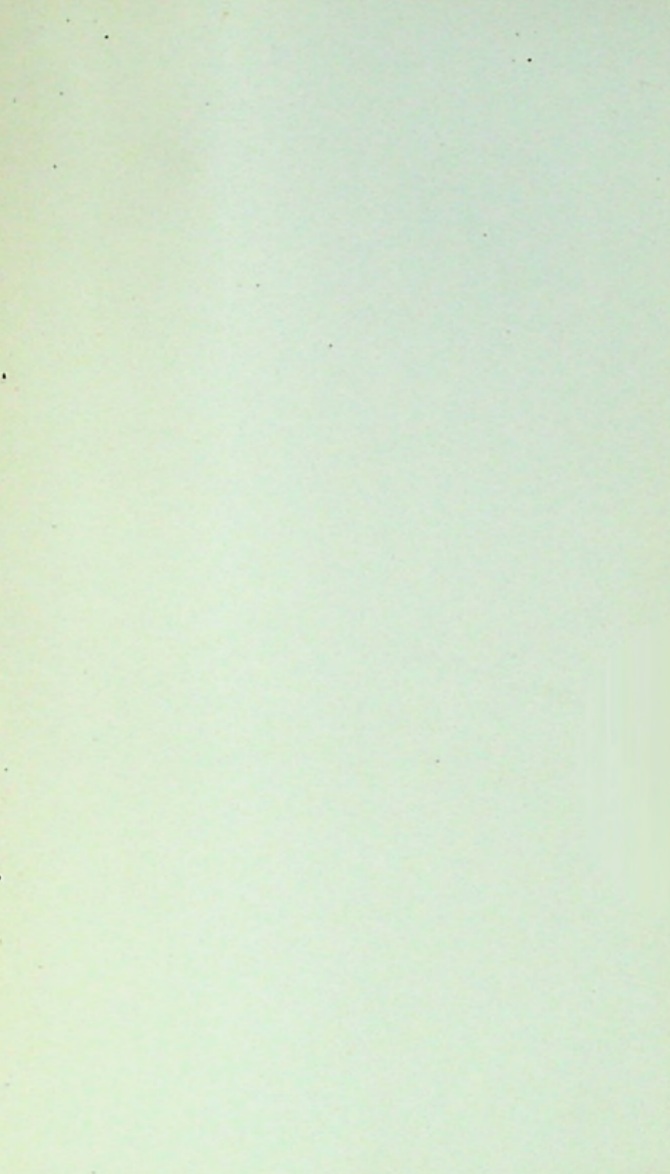
4—5 knjiga: Nervni sistem (Mehanika norava) — Dr. Hugo Klajn

I. Budno stanje i san. Stajanje. Održavanje ravnoteže. Osotljivost. Kretanje (piramidni i ekstrapiramidni putevi).

koordinacija, tonus.) Ishrana. Izlučivanja. Polno funkcije. II. Govor, čitanje, pisanje. Mimika i gestikulacija (praksija). Fiziologija čula (gnozija). Spavanje. Vegetativne funkcije. Rečnik stranih i stručnih izraza.

Knjige popularno-naučne biblioteke NAUKA I ZNANJE izlaze u serijama od 5 knjiga, štampane na finoj beloj hartiji, sa mnogo ilustracija, povezane u poluplatnu. Svaka serija se sastoji iz 5 knjiga

ГРАДСКА БИБЛИОТЕКА
РАДОЈЕ ДОМАНОВИЋ
ПЕСКОВАЦ







НАРОДНА БИБЛИОТЕКА
"РАДОЈЕ ДОМАНОВИЋ"

СО 55

ПОТЕНИЈЕ Р.

Postanak zemlje



ЛЕСКОВАЦ



000015758

COBISS 