

POUČNA KNJIŽNICA „MATICE HRVATSKE.“

KNJIGA VII.

SLIKE IZ GEOLOGIJE.

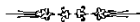
NAPISAO

MIJO KIŠPATIĆ.

U ZAGREBU 1880.

TISKOM K. ALBRECHTA.

SLIKE IZ GEOLOGIJE.



PRIRODOPISNE I KULTURNE CRTICE.

NAPISAO

MIJO KIŠPATIĆ.

SA 66 SLIKA.

NAGRADJENO IZ ZAKLADE GROFA DRAŠKOVIĆA ZA GOD. 1879.



U ZAGREBU 1880.

NAKLADOM „MATICE HRVATSKE“.

Knjžara, arhivska, posudnica i papirnica

U l. 24.582 J. SOKOL - ZAGREB, Masarykova 17

PREDGOVOR.

Osobite okolnosti, u kojih još i danas živimo, krive su, da su i u naobraženijih naših krugovih prirodoslovne nauke slab koren zahvatile. Tomu htjede donjekle doskočiti „Matica Hrvatska“, te izdade prije dvie godine „Slike iz rudstva“, a sada evo pruža hrvatskom obćinstvu „Slike iz geologije“.

U „Slikah iz geologije“ poredao se niz članaka, niz slika, od kojih svaka za se čini samo donekle neku cjelinu, pošto su svi članci ipak tako poredani i tako sastavljeni, da zajedno predoče neku zaokruženu sliku današnje geologije. Kako je ova knjiga namienjena širjemu obćinstvu, to se ona nije mogla uvijek strogo držati znanstvenih granica geologije. Gđjekoji odsjeci iz geologije moradoše sasvim izpasti, niti jednom riečju se o njih u knjizi nespominje, kao n. pr. odsjek o kristaliničnom škrljavom kamenju, jer se nije htjelo čitatelja zaplesti u labirint neriešenih geologičkih pitanja.

Geologija ima sigurno svojih vrlo zanimivih strana, a ja sam nastojao, da upravo te zanimivije stvari iztaknem, da čitatelj knjigu priljubi. No ima u geologiji i težjih stvari i težjih pitanja, a nje nisam mogao uvijek mimoići, ali sam i tu tražio što jednostavniju i razumljiviju formu.

Pri izradbi ove knjige služila su mi razna geologička djela od Secchia, Tyndalla, Müllera, Lyella, Pfaffa, Zittela, Cotte, Ratzela itd. U člancih o taložnom kamenju služila mi je kao uzor krasna geologija od Geikie-a. Opisati po-

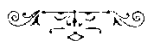
VI

pularno i zanimivo postanak taložnog kamenja, svakako je najteži posao u geologiji. Čitajući geologiju od Geikie-a, nemože se čovjek dosta nadiviti onoj finoći i jasnoći, kojom je on umio raztumačiti postanak taložnog kamenja. Kako su mnoge slike o kamenju iz Geikie-ve knjige prerisane, to se nisam mogao oteti, a da mjestimice Geikie-a posve ncsliedim, što mi sigurno čitatelji neće zamjeriti.

U Zagrebu 15. lipnja 1880.

M. K.

SLIKE IZ GEOLOGIJE.



Voda.

Voda u prirodi. — Kolanje vode. — Postanak oblaka. — Kiša. — Izvori i arteški zdenci. — Rieke. — Snaga vode. — Niagara. — Dubljina mora. — Morske struje, plima i oseka, valovi. — Led. — Ledenjaci, njihov postanak i gibanje. — Kamenje na ledenjacih. — Ledeni brijevi.

Tko nije od djetinstva uz more uzrasao, nego tek u kasnijih godinah došao po prvi put na morsku obalu, taj je uživao slasti, kakvih je malo u prirodi naći. Razni krajevi svijeta sa svojim ljepotami i dražestmi ostavljaju u čovjeku neizbrisive utiske, ali nijedan taj utisak neda se prisposobiti onomu, što ga pogled na more u čovjeku ostavlja. Leži u tom nešto veličanstvena i uzvišena. Viečno i neobično gibanje mora, nedohvatna mu dubljina i tajinstveni život nekom magičnom silom privlači čovjeka uz more, toga se užitka čovjek nikada i nikada nezasiti. Niste li čuli primorca, koji je prisiljen udaljeno od mora živiti, kakvim čeznućem o moru govori, kojim ga uzhitom opisuje? Ono ga uvijek sebi privlači nekom neodoljivom silom kao mjesečnjaka mjesec.

Veličanstvenost toga nestalnoga mora postaje nam tim veća, kad pomišljamo, da je ono ipak u promienljivom svietu najstalnije. Dočim se dolovi i bregovi ruše i krše, to ono ostaje uvijek jednako, na njem se nepozna zub vremena.

No more je izvor i druge ljepote u prirodi. Iz mora se dižu vodene pare u oblake, koji daju blagotvornu kišu, pa stvaraju izvore, potoke, rieke i jezera. Voda nam je ta zaokružila i načičkala bregove, napojila i postvarala bujne doline. Nisu li nam krasni vodopadi, romoneći potoci i bajna jezercica najljepšim uresom prirode? Kako pusto i turobno je u okolici bez vode!

Pa koliko nam još druge zanimivosti i pouke pruža voda! Gibanje mora i rieka i potoka krši i ruše pećine i stijene, drobi ih u piesak i mulj, pa nanaša u dolove i slaže u slojeve. Voda na jednoj strani uništuje a na drugoj stvara i uređuje. A što je voda u tielu

čovjeka, životinje i biljka, zna to svaki dobro. Voda je temeljni uvjet svakog današnjeg života. Rekli smo već i o suncu, da je u njem izvor svakoga života na našoj zemlji. Mi ostajemo pri tom, ali to nadopunjujemo, veleć, da je sunce našlo u vodi najbolje sredstvo, pomoću kojega ono na zemlji izvadja sve promiense i uzdržaje život.

I za prošlost i razvoj naše zemlje je voda od najveće važnosti. Veoma je malo pojava u razvoju zemlje, gdje nije voda imala najvažniju zadaću. Čitava prošlost naše zemlje uzko se je splela sa djelatnošću vode. Mi ćemo se i kasnije svaki čas svraćati na upliv vode, a ovdje bi samo rada u glavnih crtah orisati kolanje vode na površju zemlje, te napomenuti najobćenitije pojave, koji se pri tom opažaju.

I.

Prodjimo uz riekü do njena izvora. Počmimo ali od ušća njena, gdje se ona u more izljeva. Uz put sresti ćemo, kako se u riekü potoci izljevaju, a gore povrh tih pritoka naći ćemo našu riekü uvijek manju i slabiju. Mala je to riečica, koja dalje sve slabija postaje, dok ju napokon nenadjemo kao potok. A i potok ovaj se razdieljuje u manje potočice i vodene žilice, koji nam napokon kao izvori iz zemlje iztiču. Sjelo izvorâ nalazimo obično u gori.

Tako izvire Dunav u brežuljcih Crne šume, vrela Save se nalaze pod Triglavom, vrela Drave u tirolskih Alpah, Kupa izvire pod Rišnjakom, Una pod Čemernicom, Rajna u Alpah, Ganges u Himalaji.

Ali pri izvorih još nismo našli pravi začetak naših rieka. Odkle prvim ovim izvorom njihova voda? Na to pitanje ćemo lahko odgovoriti, ako se zadržimo koje vrijeme u gorskom kraju. Mi ćemo viditi, da potočići svoju vodu od kiše imadu. Po suhom vremenu naći ćemo potoke slabe, a gdje koji će biti i presušen. Za vlažna i kišna vremena postati će od potoka nagle bujice. Kiša će probiti kroz zemlju u kamenje, pa će se proturati kroz sitne žilice pukotine do površine i stvoriti tako izvor i potok.

Mi nismo ali još dospjeli našem cilju. Valja nam potražiti, odkle dolazi kiša, koja izvore i potoke stvara. Malo razmatranje po prirodi će vam odmah i tu pomoći. To svatko zna, da kiša nepada iz vedra neba. Kiša pada samo iz oblaka. U svakdanjem životu susriet ćete svaki dan stotinu primjera, koji vam kažu, odkle i kako oblaci postaju. Svatko je od vas vidio, kako se iz dimnjaka na parobrodu ili željeznici odtiskuju zgušćene pare, koje našim oblakom naliče. Oblačci ovi tvore se tek nešto povrh dimnjaka. Ako pomnije motrite, to će se obično

viditi između oblaka i dimnjaka posve čist i proziran prostor. Posve je naravno, da je oblak morao kroz taj prozirni prostor proći, da je dakle morao sam biti jedan čas proziran i nevidljiv. Pa kakva je to stvar, koja je u jednom trenutku prozirna i nevidljiva, pa koja se u sljedećem trenutku pretvorila u neproziran oblak?

Vodena je to para.

U kotlu se grijanjem razvijaju iz vode vodene pare. One su tu prozirne i nevidljive. A da vodena para ostane uvijek prozirna i nevidljiva, to ona treba toliko topline, koliko je u kotlu. Kada para izađe iz dimnjaka, pa se pomieša sa hladnim zrakom, to ona ohladi, pa se stegne u presičušne kapljice vode, koje onda u zraku lebde i tvore oblak.

Ako dulje vremena motrite ove oblake, što iz dimnjaka izlaze, to ćete zapaziti, kako one postaju sve to riedje, dok napokon sasvim neizčeznu. Jedan put ćete moći ove oblake dulje motriti, a drugi put će oni opet brzo izčeznuti. Zavisiti će o danu. Za vlažna vremena ostati će ti oblaci dugo u zraku, a za topla dana će oni brzo izčeznuti. Čim je zrak topliji i sušji, to će se oblak tim brže moći u njem razići, te postati nevidljivim.

Za hladna i studena dana ćete viditi, kako će vam na prozorih gdjekad voda upravo teći. Pri disanju izlaze iz pluća neprestano vodene pare, one se na prozoru ohladjuju i zgušćuju u vodu. Ako ljeti ulijemo u čašu hladnu vodu, odmah će se ona izvana zamagliti, jer će se vodena para, što se u zraku nalazi, oko čaše zgustnuti i u maglu pretvoriti. Pri toplu vremenu nevidimo našega daha, ali u zimi naliči nam dah malom oblaku, jer se vodena para iz naših plućah zimom zgušćuje. Dok su zimi u toploj plesaonici prozori i vrata zatvorena, dotle će u njoj biti zrak proziran i jasan, ali čim se vrata ili prozori otvore, odmah će se u sobi zamagliti. Hladan zrak će vodenu paru u plesaonici zgusnuti i u maglu pretvoriti. Ako je zima jako oštra, pa se vrata otvore, to može u plesaonici snieg pasti. To su već više puta zapazili u ruskih plesaonicah.

Vodene pare ima uvijek u zraku, pa ma dan i najsušniji bio. Mi možemo u pò ljeta, kad nas je volja, u našoj sobi stvoriti si mraza. Uzmimo samo zdjelu, pa smješajmo u njoj raztučena leda i soli. Ova smjesa stvoriti će veliku zimu. Na posudi će se izvana skupiti toliko smrznute vode, da ćemo ju moći odstrugati.

Mi smo vidili, da nam je oblake iz parostroja stvorila toplina. A i sve oblake, što nam u zraku lebde, stvorila je toplina. Ta nepre-

sahnjiva toplina, što od uvijek na zemlji pretvara vodu u paru, te onda u maglu i oblake, dolazi nam od sunca. I tako evo nas prolazeć redom od rieke do potoka, od potoka do izvora, od izvora do oblaka, napokon kod izvora svakog života naše zemlje, kod sunca.

Sunčana toplina pretvara po čitavoj zemlji vodu u vodenu paru. Voda se posvuda na zemlji izparuje. Dapače se sigurno znade, da se i iz samoga leda i sniega dižu vodene pare. Ali najveće izparenje se na zemlji ondje pojavljuje, gdje je sunčana toplina najjača, gdje sunčani traci okomito na zemlju padaju. A to biva, kako svatko znade, u ekvatorijalnih krajevih. Tude padaju sunčani traci okomito na zemlju, pa ju veoma jako ugriju. Zemlja ugrije obližnji zrak. Ugrijani zrak se raztegne, postane tim laglji, pa se onda diže gore u vis, upravo tako kao što se drvo diže na površje, kada ga u vodu zaronimo. Topli ovaj zrak u visini ode u hladnije polarne krajeve. Na tom putu postaje on hladniji, pa se sve bliže zemlji spušta. S protivne strane dolazi iz polarnih krajeva hladniji zrak, pa izpunjuje onu prazninu u toplijih krajevih, odkle je ugrijani zrak otišao. Ovo gibanje zraka stvara vjetrove.

No okomiti sunčani traci padaju i na morsku površinu. Voda se tim ugrije, premda ne tako jako kao zemlja. Iz vode se stvaraju neprestano vodene pare, pa se sa ugrijanim zrakom u vis dižu. Zrak raznese sada vodene pare u hladnije krajeve. Čim se vodene pare u zraku ohlade, pretvore se u oblake, a iz njih onda pada kiša ili snieg.

Zrak dakle raznaša vodene pare od ekvatora prama polarnim krajevom, pa na tom putu gubi paru, ona pada na zemlju, kako već rekosmo, kao kiša ili snieg. Veliki dio vodene pare padne kao kiša već oko samog ekvatora. Zrak se ovdje diže sa vodenom parom do velike visine. U visini se veliki dio vodenih para ohladi, pa pada ovdje kao kiša. U tih krajevih neima skoro dana bez kiše. Kada sunce izlazi, uvijek je tu vedro nebo. Tek pred podne se počmu na nebu pojavljivati pojedini oblaci, koji postaju sve to gušći i gušći, dok se napokon neizliju kao silna kiša uz buru i grmljavinu. Od straha i užasa sve se skrrije u svoje zakutke, a tek pred večer počmu se oblaci kidati. A kad sunce stane zalaziti, očisti se nebo kao oko. Čovjek i čitavo životinjstvo tek sada odahne, užas je prošao, a zrak se ohladio. A to biva skoro svaki dan najvećom pravilnošću. Kišu tu zovu tropičnom kišom.

Ona preostala vodena para, što nepadne u toplijih krajevih, ode prama polovom. Gdjegod se vjetrovi sa vodenom parom sukobe sa

hladnijim zrakom, svagdje tude pada kiša. Kada vjetar sa vodenom parom udari na gore, to se zrak preko gore razhladi, vodene pare se pretvore u oblake i eto kiše. U naših primorskih krajevih. znadu sigurno, da će u gori početi kiša, čim puhne južni topli vjetar. On je pun vodene pare, koja se u gori zgustne. Koliko put je moći naći u Lombardiji nebo čisto i vedro, dočim u Alpah snieg i kiša pade, premda jedan te isti vjetar preko Lombardije i Alpâ puše. U Lombardiji je vjetar još topal, vodene pare se u njem nevide, ali čim vjetar u Alpe dospije, odmah se ohladi, a vodene se pare pretvore u guste oblake.

Čuli ste možda, da šume imaju upliv na kišu. Važno je to pitanje za nas. Odkako su nam opustošili bujne šume sa našega Kraša, izčeznuli su potoci i izvori, okolica osiromašila, da nemože gorje. Neima dvojbe, da je nad bujnim šumami i livadami zrak po ljetu hladniji, nego nad golim kamenom. Nad šumami će onda vodene pare laglje zgustnuti u oblake nego nad golim kamenom. Znade se, da je u gornjem Egiptu još u prošlom stoljeću bivalo češće kiše, ali odkako su Arapi uz Nil posekli šume, od onda su blage kiše prestale, a okolica je opustila. Nasuprot oko Aleksandrije pada sada godišnje 30 do 40 dana kiša, jer su tude velike nasade pamučnoga drveta zasadili, dočim je prije toga bila kiša veoma riedka. Takvih primjera ima i u Europi mnogo. No uza sve to nije se dosada moglo dokazati, da je cielokupna množina kiše, što u pustih krajevih preko godine padne, manja nego što je bila, dok su ti krajevi ošumljeni bili. Čini se samo, da u pustih krajevih kiša riedje pada, ali u većoj množini i većom silom. Gdje neima u gori šume, gdje se u zemlji nije razplelo korenje, tamo kiša kao bujica preleti preko obronaka, uništi još ono malo trave što je proraslo. Kiša nesiplje tu blagodati, ona još pustoši. U šumskom kraju pada kiša s lišća lagano na zemlju. Voda se u zemlji medju korenje uvuče, napoji zemlju, te gdjegod postrance izadje kao potok. Pa to je baš ono, što u našem Krašu neima. Svuda golotinja i suša, svuda nestašica vode!

Dopratili smo evo vodu iz mora, odkle se je ona kao para u zrak digla, te pretvorila u oblake, te opet kao kiša na zemlju pala. Jedan dio ove vode odteče površinom, pa se izlije u obližnje potoke i rieke, te tako dospije najkraćim putem opet natrag u more. Ostali dio vode usiše zemlja. Nešto od te vode upiju opet biljke, ali sva ostala voda probije dublje u zemlju.

Kada bi skinuli sa površine zemlje onaj pokrov, u kom biljke svoje korenje šire, to bi našli svuda sada tvrdje, sada mekše ka-

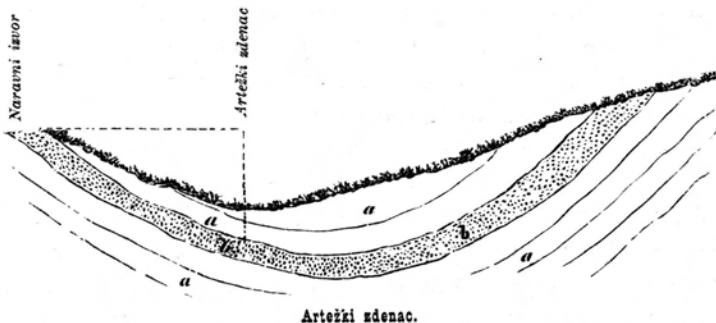
menje. To kamenje leži ponajviše naslagano u ravnih ili zavnutih slojevih. Voda prodje kroz prvi pokrov i dodje do toga kamenja. Ona se tu nezaustavi. Ako je to kamenje vapneno, to voda nadje u njem pukotine, kroz koje dalje protiče, dok ju možda koja pukotina nedovede na površinu i tu se voda pokaže kao izvor. No ako je to kamenje pjeskovito, onda voda još dublje probija, doklegod nedodje do takvoga kamenja, koje vodu dalje nepropušta. Obično je to ilovasto ili glinenasto kamenje. Kamenje to upija samo mnogo vode, ali ga dalje nepropušta. Voda se tu nakuplja, te traži, da gdje god postrance izteče kao izvor.

Sl. 3.



Slika 3. predoučuje nam najjednostavniju vrst izvora. Kroz gornje kamenje, koje vodu propušta, prolazi voda sve do donjih nepropustnih slojeva, pa se onda na nagnutom kraju pojavljuje kao izvor. No voda mora često mnogo težje puteve provaliti kroz kamenje, dok se do površine probije i kao izvor pojavi. No neću tim zatezati. Rada bih samo spomenuo arteške zdence. Čuli ste sigurno, da su u nekih krajevih izkopali zdence, iz kojih je voda visoko u zrak skakala. Zdence takve izkopaše prvi put god. 1126. u grofoviji Artois u Francezkoj.

Sl. 4.



Slika 4. protumačit će nam takav zdenac. U kamenje *b*) ulazi voda odozgora vrlo lahko, ali pod njim i nad njim se nalazi kamenje, koje

vodu nepropušta. Voda će se u njem u veliko nakupiti, pa će na lievoj strani gore kao vrelo izlaziti. Ali ako se u sredini doline izkopa zdenac, voda će u vis skakati, jer ju sa obadve strane nakupljena voda pritište.

Artežki zdenci postali su saharској pustari prava blagodat. Kopali su ih tamo već odavna, a u novije vrijeme počela je francuska vlada u svojih naselbinah na svoj trošak mnoge zdence kopati.

Kada voda kroz zemlju prolazi raztapa i izpira ona mnoge rude, pa ih na površje iznaša. Ona postvara često u kamenju mnoge špilje i šupljine, a kad na površje izadje ima ona uvijek u sebi raztopljenih ruda. Jedni izvori iznose vapna, mi velimo, da im je voda tvrda. U njoj se nemože grah dobro skuhati. Drugi izvori iznose kuhinjsku sol, drugi gorku sol, sodu, jod, sumpor, željezne rude. Gdje u izvoru ima mnogo tih raztopljenih ruda, tu velimo za takvo vrelo, da je rudno ili mineralno vrelo.

Gdjekoja vrela imadu veliku toplinu, pa baš takova vrela i najviše ruda raztapaju i iznašaju. No o njih ću tek u sljedećem članku progovoriti.

Kakve promjene voda pod zemljom stvori, neda se lahko motriti. No kad voda na površje izadje, onda tek počme njena djelatnost postajati očitom. Od izvora postanu potoci. Potoci se slože u manje rieke, a ove se sliju u veće rieke, koje svoju vodu opet natrag u more izliju.

Rieke su se razširile po površju zemlje kao žile po čovječjem tielu. Uz rieke se je čovjek od vjkada najradje nastanjivao, uz nje su postale najvažnije naselbine i najveći gradovi. Rieke otvaraju čovjeku putove po svijetu, njimi se je prva trgovina stala razvijati. Rieke natapaju doline, a plodnost mnogih krajeva zavisi o riekah. Poslije duge suše postaju rieke slabije, a imade ih, koje se posve posuše. Egipatski Nil poznat je među riekami kao velikan. Redovito svake godine prelije mu se voda preko korita, naplovi i napoji obližnje doline, koje onda rode plodom, kako ga malo gdje na svijetu nalazimo. Ovu poplavu imade Nil zahvaliti svojim pritokom i to poglavito Modrom Nilu i Atbari. Za suše postane Modri Nil skoz plitak a Atbara se sasvim posuši. Pa ipak je Atbara inače snažna rieka, a radja se u jednom času. Zanimivo opisuje Baker njen postanak. „Noć zahladila, a ja ležao napolu u snu na postelji uz obalu suhe rieke, kad iznenada začuh neobičnu tutnjavu kao daleki grom. Već više mjeseci nisam takva glasa čuo. Podmukla ova tutnjava postajala je sve to jača, ali

je još uvijek dolazila iz velike daljine. Kada sam podigao glavu, da bolje čujem, nastade u arabskom noćištu buka i trka ljudi, a za nekoliko časaka navalije Arapi u moj konak i stadoše mojim ljudem vikati: evo rieke, evo rieke! Za čas saznadoh od svoga tumača, da rieka dolazi, pa da se tutnjava od vode čuje. Bila je tmica. Sve je bilo u zabuni, sve je govorilo i vikalo, a nitko nije čuo. Zbio se najvažniji događaj, rieka je došla, kao tat po noći. U jutro 24. lipnja stajao sam na obali veličanstvene Atbare. Vidjeh jedno čudo pustinje! Još juče povlačilo se je tu korito rieke kao pruga užarenoga pieska. Čitave dane putovali smo po tom izsušenom koritu. Čitava okolica je bila opustila i osiromašila. Nijedan grmić nije imao lista, a pod drvljem nigdje ne bilo sjene. Pa kakva promiena nastade iza jedne noći, premda ni kapi kiše nije palo. Ali za to je u udaljenoj Abesiniji kiša ljevala.“

Neću i nemogu da ovdje opisujem redom veličanstvene rieke naše zemlje. Radje bih vas poveo iza kakve silne kiše na obronak koje gore. Viditi ćete tude stvari, koje su za nas od veće važnosti. Viditi ćete tude stotine i stotine dubljih i plićih jaraka, što ih je voda izrovala. Prije kiše ih nije bilo. U jarcih i potocih naći ćete gdjegdje komade kamenja, preko kojih voda šumi i leti. Mnogi taj kamen nije prije kiše tude bio. Ako podjete po tragu vode više u goru, možda ćete još naći mjesto, odakle se je kamen odkinuo i skotrljao. Da vam je moglo biti za kiše u gori, čuli hi kršenje i kotrljanje, onda bi tek pojмили, koliku silu i snagu imade bujica vode. Na zraku se kamenje po gorah troši i puca, a voda ga onda nemilice kida i kotrlja. Kada bi točnije pogledali prodole i doline po gorju, lahko bi se osvjedočili, da je najveći dio tih dolova voda popravila.

Ako podjete uz potok nešto dalje od obronka gore, naći ćete u njem još uvijek kamenja. Ali to kamenje nije više tako veliko, neima bridova i uglova, ono se je već zaokružilo u šljunak. Idete li još dalje sa potokom uz rieku, viditi ćete, da šljunak postaje sve to sitniji, a napokon ćete naći mjesto šljunka samo piesak i mulje. Viditi ćete, da piesak i šljunak sastoji od istoga onoga kamenja, od kojega sastoje i one pećine, koje ste našli na početku potoka. Pa kako se je moglo uglato kamenje pretvoriti u okrugli šljunak i piesak? Mi ćemo se na to pitanje još jednom vratiti. Sada će biti dovoljno, da kažemo, da je to bila voda, koja je kamenje odkotrljala, pa da se je tim kotrljanjem kamenje izlizalo i zaokružilo. Rovanje i kršenje je tim veće, čim je strmije korito vode. Sila vode je najjača uz samu goru, a u

kašnjem toku postaje ona sve to slabija. Za to i nosi rieka na početku svoga teka veće kamenje, a kasnije sve sitnije.

Gdje voda iz velike visine u dolinu pada, tu tvori ona vodopad ili slap. Vodopadi zauzimlju među prirodnimi ljepotami na kopnu sigurno prvo mjesto. Ali vodopadi su i u geologiji važni. Oni podkapaju i ruju svakim danom strminu, preko koje padaju, pa se sve više primiču svomu izvoru. Liepo se to vidi na vodopadu u Jankovcu i na vodopadnih Krke.

Najveličanstveniji i najpoučniji u tom pogledu nam je pad Niagare. Iz jezera Erie iztiče široka rieka mirnim tokom, pa kasnije postaje sve to brža, dok nedodje do samoga pada. Otok dieli ondje vodu u dva diela, te tako stvara dva slapa. Veći slap naliči podkovi, te je širok 340 metara, a zovu ga podkovni slap; manji slap ili američanski slap je 195 metara širok. Voda pada iz slapova u dublinu od 54 metara, te šumi i buči najvećim užasom. Od vodopada se vijuga rieka između visokih pećina, dok napokon u blizini gradova Queenstown i Lewinston nepredje u ravnici. Već na prvi pogled se čovjeku i nehotice nametne misao, da je vodopad Niagare morao nekoč biti u blizini Queenstowna, pa da je vremenom uzmaknuo do sadašnjega položaja. Na svom uzmicanju je morala Niagara izrovati među pećinama ono duboko korito, koje leži između Queenstowna i sadašnjega pada. Pri padu se i danas vidi, kako on svoje strme pećine podkapa i ruši. U zadnjih petdeset godina pomaknuo se je i promienio ponešto vodopad. Lyeell uzimlje, da je vodopad svake godine za jednu stopu uzmaknuo, pa računa po tom, da je trebalo 36.000 godina, dok je vodopad od Queenstowna do sadanjega položaja došao. Za sliedećih 70.000 godina doći će pad do samoga jezera Erie. Vremena dakle samo treba, pa se na zemlji mogu dogoditi i najsielnije promiense.

Ali rieke i u mirnijem toku stvaraju neprestane promiense. Pogledajte si samo obale Dunava, Save ili Drave, pa ćete svuda viditi, kako rieka ruje i ruši svoje obale. Vidit ćete na tih riekah, a to pokazuju i sve ostale europejske i azijatske rieke, kako im se desna obala sve to više ruši, kako rieke svoje korito sve to više na desno prenašaju. Sava je nekada tekla kod Zagreba bliže uz zagrebačku goru. Dolina između Zagreba i Save puna je šljunka, što ga je Sava nanesla, dok je tom dolinom tekla.

Pa kuda nose rieke sav taj šljunak, piesak i mulj, što na putu skrše i odkotrljaju? Dok je rieka jaka i brza, dotle ona tura šljunak i piesak, ali čim rieka postane mirnija, odmah stane šljunak i piesak

na dno padati. Sljunak se staloži još na početku rijeke, a piesak ode nešto dalje, te se u zatonih naslaže. Tako ćete naći uzduž Dunava i Drave množinu otoka i prudova od pieska, što ga je voda naniela. Sitni mulj dospije sa riekom najdalje. Rieke ga obično i u samo more odnesu. Mulj i piesak se onda u samom moru naslaže. Gdje uz ušće neima strujâ ili jake plime i oseka, tu se iz rijeke piesak i mulje odmah pri ušću utaloži i stvara otoke, a takva ušća nazivljemo mi deltasta (raztoka) ušća. Inače se mulj i piesak raznese daleko u more, pa se onda na široko po dnu utaloži.

Rieke donasaju neizmjernu množinu pieska i mulja u more, a donasale su to od uvijek. Rieke neprestano ruše naše kopno, pa ga snašaju u more i ondje talože. Računaju, da Misisipi i Ganges snesu u more godišnje na 10.000 milijona kubičnih stopa mulja i pieska.

II.

Ako pogledate na kartu celokupne naše zemlje, lahko ćete viditi, da se je more na mnogo većem prostoru razširilo nego suho kopno. Površina mora je nešto preko $2\frac{1}{2}$ puta veća od površine kopna.

Dubine mora bile su dugo vremena za čovjeka neriešena zagonetka. Najbujnije stvari su se o njih pripoviedale. Tek u novije vrijeme načinio se je u tom pogledu znamenit napredak. Jedino u blizini kopna i otoka, te na običnih putevih, kojimi brodovi prolaze, znalo se je za dubljinu mora, sve ostalo je bilo nepoznato. U zadnjem desetku godina opremiše tri broda, snabdješe ih sa najboljimi spravami i s njimi podjoše znameniti učenjaci. Englezki brod *Challenger*, njemački *Gazelle* i američanski *Tuscarora* učiniše najviše za poznavanje morskoga dna.

Pripoviedalo se je prije, da more dosiže do dubljine od 15.000 metara, pa da su našli mjesta, gdje nisu ni do dna doći mogli. No novija iztraživanja su dokazala, da su ta mjerenja pogriešna. Baš na tih predubokih mjestih našli su jedva trećinu prijašnje dubljine. Mislilo se je dosada, da se najveće dubljine nalaze daleko od kopna, u otvorenoj morskoj pučini, no iz novijih iztraživanja znademo, da velikih dubljina imade često blizu morske obale. U blizini azijskoga kopna našli su skoro najveće dubljine i to od 6 do 8000 metara. Najveću poznatu dubljinu izmjerio je brod *Tuscarora* nedaleko od Japana ($44^{\circ} 55'$ sev. šir. i $152^{\circ} 26'$ iz. dublj.), pa je ona iznosila 8513 metara. Jedan od najviših vrhunaca na zemlji, Gaurisankar na Himalaji, ima 8840 metara, te je dakle još viši za 300 metara nego što je ova

najveća poznata dubljina duboka. I u atlantičkom oceanu nadjoše, da se najveće dubljine nalaze u blizini kopna i to prama meksikanskom zaljevu. U tihom oceanu su najveće dubljine u sredini oceana. Mnoge doduše morske obale prelaze lagano pod more, ali za to se na drugih mjestih opet obala naglo spušta pod more.

Za atlantički ocean se je mislilo, da naliči velikom koritu, koje je u sredini najdublje. Sada znamo, da je upravo u sredini atlantičkoga oceana najpliće. Sredinom oceana se širi čitav niz visokih hrbtova i ravnina, koje atlantički ocean u dvie ili tri doline diele.

Ogromna ta množina vode, što se je površinom zemlje razlila, nemiruje nikada, ona se uvijek giblje. Tko je imao zgodu motriti more uz obalu, taj se je mogao osvjedočiti, da more mira nepoznaje. I najmirnije more se još uvijek ponešto giblje. Pa to je baš, što moru toliku dražest daje.

U moru vidjamo, kako morska voda mjestimice struji kao najbrža rieka, pa i to uvijek, i uvijek u istom pravcu. Tako pravilno gibanje morske vode zovemo mi morskim strujama. Tko još nije čuo za Golfovu struju? Rieka je to slane vode, koja teče kroz atlantički ocean. Maury kaže o njoj: „Rieka je to u oceanu. Ona nikada neprestaje teći. Rieka ta neizlazi iz svoga korita, ma preko nje i najveći valovi prelazili. Obalu i dno toj rieci tvori hladna morska voda, a sama rieka je topla. Izvor toj rieci je meksikanski zaljev, a ušće joj je u severnom moru. Golfova je to struja. Na svietu neima tekuće vode, koja bi joj majestetičnom veličinom naličila. Ona teče brže i oštrije nego Misisipi i Amazonka rieka.“

Brzina Golfove struje je vrlo velika. Ona oko Floride provaljuje u jednom satu po 5 geografičkih milja, no kasnije postaje ona lagana. Od Amerike se ona odmiče prama Norvežkoj, a tu već postaje tako lagana, da se nešto dalje u severnom moru posve umiri i izgubi. Voda joj je s početka za 16° C. toplija od obližnjega mora. Ali kao što brzina, tako joj postaje i toplina prama ušću sve to manja. Golfova ova struja donša sa sobom od juga u severne krajeve Europe mnogo topline. Englezka ima svoje blago podneblje zahvaliti ovoj struji. Golfvoj struji protivno teče druga struja od severa prama jugu. Zovu ju polarna struja. Ona nosi hladnu vodu iz severnoga mora prama toplim krajevom Amerike, te tu ublažuje toplo južno podneblje. Ona dovadja velike komade leda iz severa tako daleko prama jugu, dok se oni od topline nerazidju. Kao što ove dvie spomenute struje, tako ima i po svih ostalih morih raznih struja, koje raz-

našaju sada toplu sada hladnu vodu. Pravi uzrok strujanju morske vode se još nezna. Uzrok će tomu možda biti ponešto stalni vjetrovi, koji mjestimice uvijek jednim pravcem pušu, za tim nejednaka slanost i toplina u moru.

Ako sjedite dulje vremena uz morsku obalu, viditi ćete, kako more pravilno raste i pade. Po prilici jedno 6 sati raste voda uz obalu, mi zovemo to plima, a sliedećih 6 sati pada opet voda, a to padanje zovemo oseka. Svaki dan se dakle vidi dvaput plima i i dvaput oseka. Ali ove dvie plime i dvie oseke se nepovraćaju točno za 24 sata, nego trebaju ukupno 24 sata i 50 minuta i 28 sekunda. Od jedne plime do druge treba dakle 12 sati i po prilici 25 minuta. Od jednoga dana do drugoga zakasni plima za jedno 50 minuta. Poznato je, da i mjesec od dana do dana za 50 minuta zakašnjuje. Radi toga su već odavna došli na tu misao, da plimi i oseki mora mjesec povodom biti. Pa i zbilja je tako. Mjesec svojom privlačivom silom privlači k sebi gibive čestice vode, pa tako stvara plimu i oseku. Ali i sunce radi svoje veličine, premda je toli udaljeno, djeluje na plimu i oseku. Kada se sunce i mjesec slože svojim privlačenjem, onda je plima najveća, a to biva za puna i mlada mjeseca, dočim je za prve i zadnje četvrti plima najslabija.

Plima je samo u velikih i otvorenih morih znamenita, u malih i zatvorenih morih jedva se ona i opaža. U tihom oceana digne se plima do 1 metar, uz španjolsku obalu dosegne ona do 4, a uz franczku obalu do 5 metara, a isto tako visoka je kod ušća Temze. Veliku visinu dosegne plima u zaljevih i kanalih, gdje se ona tako rekuć stiskava. U bristolskom kanalu naraste plima 10 do 15 metara, a na početku fundajskoga zaljeva je ona visoka 3 metra, dočim dalje u zaljevu naraste ona do ogromne visine od 21 metra. Ako uz ovakove visoke plime dodje i jak vjetar, onda znade morsku vodu zatjerati daleko u rieke i na ravne morske obale, te poplaviti i opustošiti čitave okolice. Toj nesreći su osobito izvršene nizke severo-njemačke obale, gdje su n. pr. god. 1872. vjetrovi natjerali visoku plimu na obale, pa uništili sela i gradove.

Plimom i osekom se more do dna giblje, a to je gibanje, kada vjetra neima, još uvijek lagano. Najuzasnije gibanje stvaraju na moru vjetrovi. Oni podižu valove i bacaju ih silnom brzinom. Vjetar se riblje o površje mora, niše ga u sitnih valovih. Valovi se dižu sve više i više, spajaju se u veće valove, a uz to im i brzina raste. Ako vjetar samo kratko vrieme i na malenom prostoru puše, to neće stvo-

riti velikih valova, ma kako on jak bio. Valovi se brzo poslije vjetra umire. Samo na velikom prostoru ako vjetar dulje vremena puše, stvore se silne valovi, koji se onda teško umire. Kako užasni postaju tu valovi, zna samo onaj, koji ih je na otvorenom moru doživio. Bacaju najveći brod kao igračku, a u sobah sve štropeće i lupa. Valovi rastu sve više, dok nestanu letiti i kidati po palubi, pa priete svaki čas, da će utrnuti vatru pod strojem. Na uzrujanom moru znadu valovi još dugo poslije vjetra bjesniti. Oko azorskoga otočja često po najmirnijem vremenu nabacuju se valovi takvom silom, da najveće brodove bacaju kao kakav čun.

Uza sve to nisu ni najužasniji valovi od velike visine. Oni obično dosegnu visinu od 4 metra. Najviši valovi, što su ih dosada mjerili, nisu bili veći od 10 metara. Ako nije visina, a ono je dubljina kod valova dosta znamenita. Najveći valovi uzbune more do dubljine od 100 do 150 metara. Pod tom dubljinom je more i za najužasnije bure uvijek posve mirno. Duboko dno mora nepozna valova, tu vlada najveći mir. Sila valova je za to velika, jer oni lete velikom brzinom. Oko azorskoga otočja lete valovi brzinom željezničkoga vlaka, a uz obalu Yorkshira im je brzina triput tako velika.

Jeste li ikada vidili, kada morski valovi svom silu udaraju o strmu obalu? Val se sa valom srazi i štrca do užasne visine. Neima užasnijega i veličanstvenijega pogleda! Krši i lomi se tu najvećom silom. U atlantičkom oceanu znadu valovi pomaknuti komade kamenja od 600 metričkih centi. Pa pomislite si ma i manju silu valova, gdje oni dan na dan, godinu za godinom o obalu udaraju, kolike će promiense oni proizvesti morati! Najčvršće i najsilnije kamenje mora podleći toj užasnoj sili. Koliko je već otoka sa površja zemlje izčeznulo, što su ih valovi tako rekuć razdrobili i raznieli! Od Texela do Eidera bilo je za rimsko doba još 23 otoka. Od 7 otoka neima danas više ni traga. Valovi su ih vremenom podrovali i raznieli. A i preostali otoci postadoše uži, ovi su danas samo još maleni preostatak, pa neće ni oni izmaći sudbini svojih poginulih sudrugova.

Danas leži na severnoj obali Njemačke između Dollarta i Jahdehusena velik morski zaljev. Početkom trinaestoga stoljeća nije mu tu bilo još ni traga. Tek god. 1277. poče more snažnije prodirati u kopno. Za tri stotine godina propade grad Torum sa petdeset trgovišta, sela i samostana i to najbogatijih u čitavoj okolici. Danas se na tom mjestu širi more. Od god. 1219. do 1287. prodrlo je more do jezera Suider i stvorilo od jezera morski zaljev. Na obali Yorkshira

izruju morski valovi svake godine do 2 metra zemlje. Morski valovi su na Englezkoj mnogi dio kopna odcjepili i stvorili otoke, a i mnogi već od tih otoka je izčeznuo u moru. Mogli bi skoro proračunati, koliko će vremena trebati, kad od Englezke neće preostati ništa do niz malenih otoka.

Pa što biva od tih uništenih otoka i obala? Valovi kidaju i ruše kamenje, valjaju ga napred i natrag. Kamenje se brusi i liže. Od pećina postaje šljunak, od šljunka piesak. Biva to upravo kao u potocih i riekah. Valovi raznesu šljunak i piesak, pa ga na mirnijih mjestih stalože.

Mi ćemo na dnu mora dakle morati naći naslaga pieska i šljunka. Valovi stvaraju neprestano uz obale piesak, rieke unašaju u more piesak i mulje, pa to sve mora ostati na dnu mora. Ali piesak i mulj složio se je samo u blizini morskih obala, daleko u moru ga neima. Pa odakle mi to znamo? Čuli smo već prije, da je najveći dio morskoga dna izmjereno. Dubljinu dna mjere sa spravami, koje se na dno zabodu, pa izkopaju i donesu do površine nešto izkopanoga morskoga dna. Pa po tom znamo, kakve je morsko dno naravi.

Uz obale kopna i otoka, uz uzšće većih rieka naći je po koju milju daleko naslagana pieska i mulja, što ga je voda razdrobila i naniela. Osobito razširene su tude naslage zelenoga i modroga mulja, kao n. pr. oko azijskoga otočja, oko Afrike, Australije i oko pojedinih dijelova američanske obale.

U morskih dubljinala daleko od primorskih obala nalaze poseban mulj, koji sastoji od samih vapnenih ljuštica od najnižih morskih životinja, koje na dnu mora u neizmjernom broju žive. On u mnogom naliči našoj kredi, pa je i vjerojatno, da je kreda nastala od takva mulja. Mnogi pače tvrde, da je i najveći dio našega vapnenoga kamenja na isti način postao.

U svih tih morskih naslagah nalaze zakopane ostanke raznih morskih životinja i bilina. Stvar je to posve naravna i na njoj nije ništa neobično, ali mi ju napose iztičemo, jer ona ima za geologiju najveću važnost. Mi ćemo kašnje čuti, da u naših gorah nalaze po kamenju dosta često okamenjenih morskih životinja i bilina. Morati ćemo priznati, da je to kamenje moralo na dnu mora postati, jer drugčije nebi u nj mogle dospjeti te okamenine. Mi ćemo kašnje govoriti, kako je to kamenje postalo i kako se je ono moglo iznad mora dići i stvoriti gore. Za sada zadovoljimo se samo tim, da priznamo, da se na morskome dnu taloži piesak i mulje isto tako kao po riekah i potocih.

III.

Jeste li ikada vidili raztaljeno, tekuće željezo? Ako u takvo željezo bacite komad hladna, tvrda željeza, to ono neće potonuti, nego će na površini plivati. Zar vam se neće to čudno pričiniti? Vi ste naučni slušati, da svako tijelo postaje ohladjenjem užje, pa da onda mora i težje biti. Obično i biva tako, ali ne uvijek. Evo vam primjera kod željeza. Drugi poznatiji i za nas zanimiviji primjer je voda. Led je smrznuta voda, pa ipak pliva na vodi, jer je laglji od vode. Kada se je voda smrzavala u led, onda se ona sigurno nije suzila, nego raztegnula. Da se je voda u ledu suzila, onda bi led morao potonuti.

Divna je to uredba u prirodi!

Čim je voda toplija, tim ona veći prostor zauzimalje. Kada voda ohladjuje, onda ona postaje užja i težja. Ali to ima svoju granicu. Kod 4° C. je voda najužja i najtežja. Biva li toplina još niža, to se voda stane s nova širiti, dok nedospije toplina do 0° C. Voda se onda smrzne i pretvori u led, koji je sada laglji od vode, te za to na njoj pliva. U najvećoj zimi smrzne se na riekah i jezerih površina. Led se uhvati kao kora i brani donju vodu od zime. Da je led težji od vode, on bi pao na dno. Pa kakve bi to užasne posljedice imalo. U jakoj zimi bi padao led u riekah i jezerih na dno, voda bi se sve dalje smrzavala, dok se nebi napokon jezero i rieka do dna smrznula. I na morskom dnu bi se nagomilavao led, a u takvih okolnostih nebi niti život na zemlji mogao dugo uztrajati.

Ali i u drugom pogledu je to svojstvo leda po nas od velike važnosti. Stavite po zimi flašu sa vodom na hladan zrak. Voda će se u flaši smrznuti, a flaša će puknuti. Mi znamo sada zašto. Led se je razširio, prostor mu je u flaši postao preuzak, pa je staklo moralo pući. Sila, kojom je led posudu raztrgao, veoma je velika. Napunite željeznu kuglu vodom, pa ju ostavite, neka se voda smrzne. Sada ćete tek viditi, kolika je to sila. Ona će i željeznu kuglu raztrgati. To svojstvo leda je gospodaru veoma milo. U oranici probija voda u naj-sitnije pukotine, pa kada se smrzne, onda ona raztrga zemlju, ona ju razdrobi i prorahlji, a to znamenito pomaže plodnost zemlje.

Podjite zimi u goru, kada se za hladna dana stane voda smrzavati, pa ćete čuti, kako pećine pucaju, kako se ogromni komadi odvaljuju i ciepagu. Voda se zavuče u sitne pukotine, pa smrzavanjem sve to više pukotine širi. Po hladnih gorah, gdje nikada kiša nepada, naći ćete neizmjernu množinu razkidana kamenja. Sve je to voda svojim

sinrzavanjem postvarala. Što po zimi u umjerenijih krajevih led razkida, to po ljeti voda kišnica odnaša i drobi. Led samo pomaže vodi. Voda kišnica u kamenitom gorju nebi nikada mogla onoliko kamenja sploviti, da joj led nije posao olahkotio.

Govorili smo dosele već o dvie vrsti rieka. Jedne nam teku po kopnu. Čuli smo za čudnovate rieke, koje teku kroz more. Bile su to morske struje, koje neprestance teku istim pravcem u svom vodenom koritu, upravo tako kao naše obične rieke na kopnu. Ali imamo još jednu treću vrst rieka spomenuti, i to baš najčudnovatiju vrst. To su leden e rieke ili rieke od leda. Svaki je već za njih čuo. Teku one u svojem koritu sa obronka bregova u dolove u istom smjeru kao svaka druga rieka. Vi ih poznate pod imenom ledenjaka. Da vas nevodim daleko, odvesti ću vas u Alpe, da vam ih ondje pokažem i protumačim.

Alpe su divne radi svojih naravnih ljepota. Krasne doline, vodopadi, bajna jezera, vrletni bregovi najdivnijim su uresom alpskih krajeva, ali vrhunac sve te ljepote sačinjavaju ipak njeni ledenjaci. Strance je od uvijek domamljivala ta ljepota ledenjaka, da joj se čude i dive. Domaćim stanovnikom bili su ali ledenjaci na užas i trepet, jer im oni uvijek priete pohariti polje i kuću. Za znanost postali su ledenjaci tek u novije vrijeme od važnosti. Još danas neprestano putuju onamo najznamenitiji prirodoslovci iz svih krajeva svijeta, da proučavaju ledenjake. Pa to proučavanje je, kako ćemo kašnje u jednom članku viditi, razjasnilo već znamenit dio tamne prošlosti naše zemlje.

Kada se na visoki brieg penjemo, naći ćemo, da je zrak sve to riedji i sve to hladniji. Na jako visokih briegovih mora se onda doći do granice, nad kojom se snieg niti za najtoplijega vremena posve neraztopi. Granicu tu zovemo granicom vječnoga sniega. U Alpah počimlje vječiti snieg po prilici u visini od 2700 metara. Izpod te granice viditi je u Alpah, kako se daleko dole kroz prodole povlače čitave rieke leda. Ledenjaci su to. Očevidno je, da ledenjaci nisu mogli na tom mjestu postati, gdje se nalaze, jer njihov položaj stoji pod granicom vječnoga sniega. Nevještu oku će se pričiniti, da ledenjaci leže posve mirno uvijek na jednom mjestu, da se ni najmanje nemiču. Duboko dole u dolini vidjamo, kako se ledenjak neprestano raztapa, iz njega iztiču čitavi potoci. Čovjek bi mislio, on mora na dolnjem kraju svakoga ljeta kraći postajati. Pa ipak on nepostaje kraći. On mora dakle da se dole po obronku spuzava. Ali ako se ledenjak dole

spuštava, to bi on morao na gornjem kraju sve to kraći postajati, dok se nebi napokon sav u dolinu spustio. Ali i to nebiva. On uvijek dosiže do vječnoga sniega. On mora dakle da odozgor raste. Pa tako je u istini. Vječni snieg, koji se povrh ledenjaka nakuplja, brani ledenjak. Ledenjak je prava rieka. On ima svoj izvor u vječnom sniegu, a svoje ušće u toplijoj dolini.

Da proučimo narav ledenjaka, podjite samnom po ledenjaku od donjega mu kraja pa do vječnoga sniega.

Na strmom obronku završuje ledenjak veoma raztrganimi i načičkanimi pećinami leda. Ako obronak nije strm, onda i ledenjak lagano prelazi u dol, te nije obično ništa raztrgan. Čovjek se može odmah na donjem mu kraju popeti na hrbat, te po njemu dalje poći. Svaki kraj ledenjaka je ujedno i izvor potoku. Sva voda, što se raztapanjem ledenjaka stvara, otiče sad jačim sad slabijim potokom. Kada se uzpnemo na ledenjak, naći ćemo mu površinu gadnu i prašnu od mnogoga sitnoga kamenja, što se je na ledenjaku razasulo. Ali ako nadjemo gdje god pukotinu, to ćemo viditi, kako je led u nutrnjosti čist kao najčišća voda, pa kako odsjeva najkrasnijom modrom bojom, kakvu vidjamo u dubokih jezerih.

Evo nas sada na ledenjaku. Dokle god ga možemo okom zahvatiti, svuda nam se on pokazuju kao prava rieka. Kakogod se dolovi na briegu zavijaju, kolikogod ovi postaju užji ili širji, upravo tako se i ledenjak zavija, širi ili suzuje, pa se tako nastavlja sve do vječnoga sniega. Širina i duljina pojedinih ledenjaka je veoma raznolična. Ledenjak A a r dugačak je 16.000 metara, a de Bois 15.000 metara. Prvoga je širina između 550 i 1450 metara, a zadnjega 300—1000 metara. Dubljina ili debljina ledenjaka je veoma znamenita. Kod većih ledenjaka čini se, da im debljina dosiže 300 do 450 metara.

Ako dodjemo na ledenjak u vrijeme, kada nije snieg pao, zapaziti ćemo ponajprije, kako su se poprieko po ledenjaku nanizale mnoge pukotine. Čuti ćemo gdje kad pod nogama strašnu pucnjavu, pa ako točnije pretražimo površinu leda, naći ćemo, da pucnjava dolazi od uzkih pukotina, što u ledu postaju. Led se sve više previja, a pukotina puca i raste. Pukotine te zadaju putnikom najviše neprilika i opasnosti. Čovjek ih mora višeput nadaleko obilaziti, ili se mora u nje spuštati, a na drugoj strani opet penjati, da na površje ledenjaka dodje. U tih pukotina je već mnogi stradao i glavu ostavio. Pukotina se odozgor napuni sniegom, a neiskusni putnik ni neslutć, kakav mu se je ponor pod nogama razširio, nabasa na nju i propadne. Ako neima na blizu

pomoći, lahko će se tu i smrznuti. Da se takve nesreće nedogode, to se vodje i putnici jedan za drugoga privežu uzetom. Ako koji u pukotinu i propadne, lahko će ga ostali izvući.

Na ledenjaku ćemo viditi još nešto drugo osim pukotina, što će nas zanimati. Na obadva ruba uzduž čitava ledenjaka leži čitav niz kamenja. Ako kamenje točnije promotrimo, naći ćemo tamo takvo kamenje, od kojega viši djelovi gore sastoje. Kamenje se u gori krši i ruši, pada na ledenjak, pa putuje sa ledenjakom u dolinu. Nenašli li i u tom ledenjak tekućoj rijeci, koja sobom nosi raztrgano kamenje? Da, naliči, ali malenom razlikom. Rieka kotrlja kamenje, pa ga brusi i zaokružuje. Na ledenjaku leži kamenje mirno, pa za to ono ostaje uvijek uglasto.

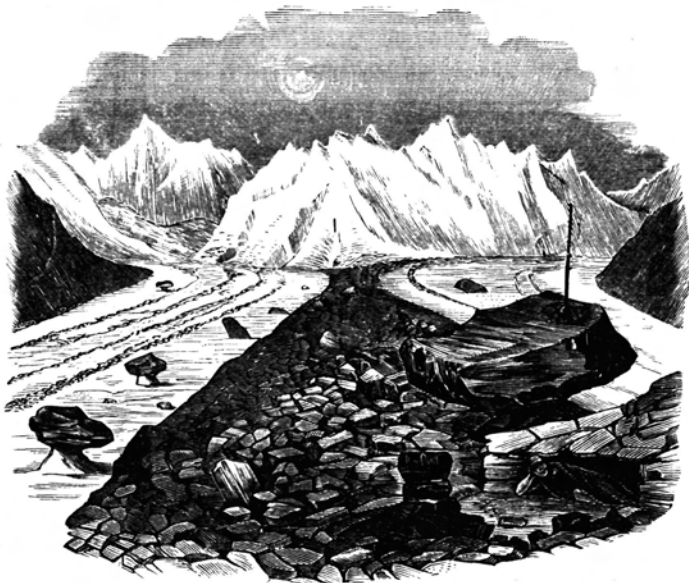
Rekosmo, da na ledenjaku leži blizu obadva ruba poredano kamenje. Ali mi ćemo naći često, kako se i po sredini ledenjaka širi po dužini čitav niz istoga kamenja. Kako je moglo doći kamenje ovamo u sredinu, pa se tako pravilno poredati? Najveći dio kamenja pada samo na rub ledenjaku. No odmah će nam i to biti jasno. Mi ćemo po ledenjaku doći na takvo mjesto, gdje se dvie doline sastaju. Iz jedne i iz druge doline dolazi po jedan ledenjak. Svaki nosi na svojih okrajcih čitave nizove kamenja. Sada se oba ledenjaka sastanu, srastu u jedan ledenjak i onda dalje teku. Na onom mjestu, gdje se njihovi rubovi spoje, složi se i njihovo kamenje, pa tako nastane u sredini novoga ledenjaka složeni niz potrganoga kamenja. I u tom naliči ledenjak rijeci. Kao što kod rieke pomanji pritoci rieku povećavaju, tako i u ledenjake utiču pomanji drugi ledenjaci, da tako spojeni u dolinu dopru. Ako nadjemo na ledenjaku više ovakovih osrednjih nizova kamenja, to ćemo znati, da je ledenjak nastao od više postranih ledenjaka.

Ledenjaci donasaju ovo kamenje u dolinu. Dolnji dio ledenjaka se toplinom raztapa, a kamenje popada na zemlju. Pod svakim ledenjakom za to i nalazimo čitave hrpe ovakvog nanešenoga kamenja. Ako gdje god nadjemo daleko od današnjega ledenjaka u dolini ovakvo uglasto snešeno kamenje, to smijemo zaključiti, da je dotični ledenjak nekada mnogo dalje u dolinu dosizao, a da je sada mnogo kraći postao.

Kada se dalje uz ledenjak uzpnemo, viditi ćemo, da se led u ledenjaku počimlje sve više mienjati. Mjesto čvrstoga i prozirnoga leda naći ćemo najednom popriliči takav led, kakva ga vidimo sa proljeća na naših poljanah, kada se počimlje snieg topiti. Led taj sastoji od samoga zrnja. Po tom ledu ćemo već odmah poznati, da se nalazimo blizu izvora našega ledenjaka. I zbilja mi ćemo ga odmah naći,

Obično je to oveća i oširoka dolina. Odavde raste i izvire naš ledenjak. U velikoj visini nepada čitave godine nikada kiša, nego uvijek samo snieg. Taj snieg je suh i sitan kao najsitniji prah, svaki vjetroć ga odpuhuje i snaša u takve doline, iz koje ledenjaci postaju. U tih dolinah je snieg zaštićen od vjetra, a po ljeti je ovdje i nešto toplije. Ljetno sunce po danu raztopi nešto sniega. Raztopljena voda propadne u snieg, pa se tu smrzne u sitno zrnje. To se kroz čitavo ljeto događja, ali uvijek se preko godine manje sniega raztopi, nego što padne. Pa kamo taj snieg ode? Mi vidjamo, da se on ovdje nenakuplja do ogromne visine. On svojom težinom pritište na dolnji dio, pa se po briegu lagano u dol spušta. Dole se ledenjak još više raztapa i s nova smrzava, pa se sve više pretvara u pravi led. Veliki pritisak stisne zrna skupa, pa ih smrzne i sljepi u jedan jedinstveni komad.

Sl. 6.



Ledenjak Unteraargletscher.

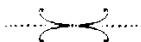
Slika 6. predočuje nam poznati ledenjak Unteraargletscher sa ogromnom množinom kamenja, koja se je sredinom ledenjaka porredala. Ledenjak taj postaje, kako se i na slici vidi, od dva ledenjaka. Jedan dolazi sa Finsteraarhorna, a drugi sa Schreckhorna, pa na mjestu, gdje su se ova dva ledenjaka stopila, vidi se onda ovaj srednji niz potrgana kamenja, što ga ledenjak u dolinu nosi.

Točnimi pokusi i mjerenjem dokazalo se je i izračunalo, kako ledenjaci u dol teku. Cijela masa se negiblje jednakom brzinom. Biva tu upravo kao kod rieke. Sriednji dio ledenjaka ide brže nego krajevi mu. U rieci je takodjer voda u sredini brža nego uz obale. Jedni ledenjaci se brže, drugi polaganije giblju, prama tomu, da li im je put više ili manje strm. U godini dana prevale ledenjaci put od 60 do 120 metara.

Kako ledenjaci po obronku pužu, to oni svoje dno ližu i bruse, pa i kamenje drobe, s toga potoci izpod ledenjaka iznašaju uvijek veliku množinu mulja.

Imadu li ti ledenjaci i za prošlost naše zemlje kakvu važnost? Dakako i to jako veliku. Ako nadjemo na gori izlizane i izbrušene obronke, ako dalje u dolovih nalazimo uglasto kamenje, što ćemo iz toga zaključiti? Reći ćemo, da su tu ledenjaci bili, pa ma na tih gorah danas ni nebilo viečnoga sniega. Mi ćemo reći, da je tu moralo nekoč biti hladnije, pa da su se po tih gorah ledenjaci povlačili. Mi ćemo kasnije o takvoj jednoj dobi govoriti.

Osim ogromnih ledenjaka u zapadnom Tibetu i Novom Seelandu i Pirenejah najzanimiviji su oni u polarnih krajevih. Na Spitzbergih i Grönlandiji ni neima drugih rieka nego ledenjaka. Ledenjaci dopiru tude sa gora do samoga mora. Veliki komadi se u moru odtrgnu, pa plivaju sa morskimi strujami daleko prama juga, gdje ih onda toplina raztopi. Mi ih zovemo ledenimi briegovi. I na njih leže veliki komadi otrgnutih pećina, koje onda daleko gdjegod u mornu na dnu popadaju, kada se i ledeni brieg raztopi. Po severno-njemačkoj ravnici nalaze veliku množinu kamenja, koje mnogi nemogu drugčije protumačiti, nego da su ih nekada ledenjaci pomoću ledenih briegova sa skandinavskoga gorja donesli ovamo po moru, koje se je nekada tude širilo. Zabludjelo to kamenje je sigurno iz skandinavskoga gorja, ono nije moglo ovamo drugčije dospjeti, nego pomoću ledenjaka i to u onoj dobi, kada je u Europi bilo mnogo hladnije, nego što je danas. Tu dobu zovu ledenom dobom, a mi ćemo o njoj kasnije još govoriti.



Vruća vrela.

Toplina zdenaca, podruma i rudnika. — Vruća vrela. — Gejziri na Islandu, Norcom Seelandu i u Americi. — Tumačenje gejzira.

Uplivom sunca mienja se na površini zemlje toplina svaki dan, skoro svaki sat. Toplina ta probija ponešto i zemlju, ali polagano. A kada površina zemlje ohladi, onda ona donekle i u dubljini ohladi. Ali i to ohladjivanje ide mnogo polaganije. Gornji slojevi zemlje se dakle ugrievaju lagano, ali lagano i ohladjuju. S toga se ljeti zemlja u dubljini nikada tako neugrije kao površina, ali se nikada tako niti neohladi. Mi znamo, da nam se radi toga pričinja u podrumu ljeti hladno a zimi toplo, jer je ljeti vani toplije a zimi hladnije.

Pa ipak je u plitkom podrumu neka razlika između ljetne i zimne topline. Razliku tu dakako nismo mjeriti našim osjećanjem, nego toplomjerom. Ljeti je u takvom podrumu za koji stupanj toplije nego u zimi. U tu dubljinu dakle dopire još sunčana toplina. Idemo li nešto dublje u zemlju, to ćemo naći, da postaje razlika između ljetne i zimske topline sve to manja. A što ćemo iz toga zaključiti? Mi ćemo reći, da sunčana toplina tim slabije djeluje, čim je dublje. Kad to tako biva, zar nećemo onda morati doći u dubljinu, gdje prestaje djelovati sunčana toplina? Dakako. Ako ma gdje god kopamo dublje u zemlju, svagdje ćemo doći do dubljine, gdje je toplina ljeti i zimi posve jednaka. Tu dakle vlada stalna toplina.

Veoma je to važno otkriće za geologiju, pa ipak nije tomu davno, otkako su do njega došli. Bilo je to god. 1671., kada je Gio. Cassini opazio, da je u podrumu parizkoga observatorija kroz čitavu godinu posve jednaka toplina. Tek sto godina kasnije razabrao je prunuk prijašnjega, Jean Cassini, važnost toga opažanja, te je stao god. 1771. kroz dulje vremena mjeriti toplinu podruma. Podrum je bio nešto preko 27 metara dubok. Zadnjih sto godina pokazivao je toplomjer tude neprestano 12° C. (11·82°), nikad niti više niti manje. Sada počese i na drugih mjestih naše zemlje na to paziti, pa uadjoše,

da je svagdje moći doći do dubljine, u kojoj se toplina kroz čitavu godinu nemienja, a to je u umjerenih krajevih u dubljini od jedno 24 do 30 metara. Kod nas je u toj dubljini stalna toplina od jedno 11° Cels.

Ali sada tek dolazi za nas još zanimivi pojav. Upitati ćete, da li je u većoj dubljini toplije ili hladnije ili je u svih dubljinah jednaka toplina? Na to pitanje je moći u toliko odgovoriti, u koliko nam je poznata dubljina zemlje. Danas ima izkopanih dubokih zdenaca, ima dubokih rudnika, pa je tude toplina točno mjerena. Sve te izkopane dubljine su čakako još vrlo neznatne prama ogromnoj veličini naše zemlje. Kakva je toplina u tih dubljinah, do kojih čovjek nije dosegnuo, niti će valjda dosegnuti, to neznamo, to samo možemo naslućivati.

Ako idemo dublje u zemlju izpod 30 metara, to ćemo viditi, da je u nutri tim toplije, čim dublje dopiremo. Bila je to već davno poznata stvar. Rudari su već dugo znali, da je u dubokih rudnicih višeput tako velika toplina, da ju je teško podnašati bilo. A u novije vrijeme izmjerena je toplina mnogih rudnika i artežkih zdenaca, pa se je svuda našlo, da sa dublinom i toplina raste.

Posve je naravno, da ta toplina nemože od sunca dolaziti, jer onda ona nebi mogla sa dublinom rasti. Toplina se ta nemienja niti ljeti niti zimi. Uzrok toj toplini dakle mora ležati duboko u zemlji samoj.

U solnom rudniku kod Spenberga nedaleko od Berlina nalazi se prokop 1268·6 metara ili 4042 stope dubok, pa u tom prokopu našli su u dubljini od 700 stopa toplinu od 15·654° R.

"	"	900	"	"	"	17·849	"
"	"	1100	"	"	"	19·943	"
"	"	1300	"	"	"	21·939	"
"	"	1500	"	"	"	23·830	"
"	"	1700	"	"	"	25·653	"
"	"	1900	"	"	"	27·315	"
"	"	2100	"	"	"	28·206	"
"	"	3390	"	"	"	36·756	"
"	"	4042	"	"	"	38·500	"

U artežkom zdencu kod Grenella blizu Pariza našlo se je u dubljini 1650 stopa toplinu od 27·7° C., a u solniku Neusalzwerk u Westphalenu u dubljini od 2050 stopa toplinu od 32·75° C.

S tim se slažu i sva ostala opažanja, samo neraste toplina sa dublinom upravo svuda posve jednakom brzinom. Uzrok tomu nije

jošte točno poznat. U koliko danas poznamo toplinu raznih dubljina, to možemo reći, da za svakih 30 metara biva za 1° C. toplije. U najdubljih do sada izkopanih jamah se je taj zakon svuda obistinio. Veoma je vjerojatno, da će i dalje, i to čim dublje, tim veća toplina biti. Pa kada bi naša slutnja istinita bila, onda bi u dubljini od nekoliko milja morala takva toplina biti, da bi u njoj sve kamenje raztaljeno i tekuće bilo. A to nebi za nas bilo nikakovo čudo, jer smo čuli, da je zemlja naša po svoj prilici bila jednoč sasvim usijana, pa da je tek kasnije ohladjenjem dobila na površini tvrdu koru.

Učenjaci se danas još u veliko prepiru o tom, kakvo je središte naše zemlje. Pitanje je to još vrlo zamršeno, pa ćemo ga se mi za to i kaniti. Mi ćemo se samo toga držati, da mora u našoj zemlji u nekoj dubljini biti velika toplina. Kroz vulkane iztiče iz zemlje usijano i raztaljeno kamenje, a iz zemlje izlaze i vrela sa velikom toplinom, pa to je za nas dovoljan dokaz, da u nutrnjosti zemlje mora i velika toplina biti. O vulkanih će hiti na drugom mjestu govora, ovdje nam se je samo na vrela ograničiti.

Ako koje vrelo iztiče iz dubljine od 30 metara, onda će ono biti ljeti i zimi jednako toplo, jer u toj dubljini već nedjeljuje sunčana toplina, tu je toplina ljeti i zimi stalna. Takva vrela imadu kod nas po prilici 11° C. Ako mi znamo, da je u zemlji za svakih 30 metara za 1° C. toplije, to ćemo za vrelo od 12° C. reći, da iztiče iz dubljine od 60 metara. Onda će iz dubljine od 90 metara biti vrelo 13° C., od 120 met. 14° C., od 150 met. 15° C., od 180 met. 16° C. itd. Mi ćemo na taj način moći proračunati dosta približno za svako vrelo, ako mu toplinu znamo, iz koje dubljine ono dolazi.

Svakomu će biti poznato, da ima po svih krajevih svieta vrela, kojim je toplina veća od 30° C. Takva vrela zovemo mi vruća vrela ili toplice. Ona se pojavljuju u najsevernijih krajevih, kao što i daleko na jugu, po dolovih, brežuljcih a i visoko na gorah. Hrvatska obiluje vrućimi vrelima, a toplina im je evo ova :

Sutinsko	31 do 37 ^o C.
Lešće	36 "
Krapinske toplice	41 do 47 "
Lipik	31 " 47 "
Daruvar	40 " 47 "
Varaždinske toplice	56 " 57 "
Topusko	56 " 61 "
Stubice	58 "

Izvan Hrvatske spomenuti možemo toplija vrela, i to :

Wiesbaden sa	70·0° C.
Karlsbad sa	75·0 „
Burtscheid sa	77·5 „
Katarinska vrela u Kaukazu sa	88·7 „
Trincheros u Venezueli sa	97·0 „

Kako sam već spomenuo, ima vrućih vrela svuda po svijetu, ali ih nigdje neima u tolikom broju, koliko u vulkaničkih predjelih. Već uz ugašene vulkane naći je pojedinih toplih vrela, ali djelatna će vulkana teško igdje biti, gdje nebi po više takvih vrela bilo. Gđjekad je vulkaničko tlo izbušeno kao rešeto, a iz svakog otvora onda iziće vruća voda.

Kod vulkana diže se usjano i raztaljeno kamenje visoko kroz pukotine, te se izlije više puta i na površinu zemlje, a ta toplina grije i obližnja vrela. Ako se vulkan zatvori i ugasi, to on može još dugo vremena grijati vrela. Vulkanička toplina se lagano gubi. Poznato je, da je vezuvska lava od god. 1822. na površini zemlje trebala šest godina, dok se je ohladila. U vulkaničkih predjelih nemora dakle voda doprieti do bog zna kakve dubljine, da se ugrije.

Vulkanička vrela mienjaju često svoju toplinu, jer ih vulkanička toplina uvijek jednako negrije. Tako su vulkanička vrela kod ugašenoga vulkana Solfatarara kod Napulja imala toplinu od 80° C., onda im toplina pala na 38° C., a kašnje opet skočila na 60° C. Vulkanička vrela na hebridskom otoku Tanna imadu svaki dan drugu toplinu.

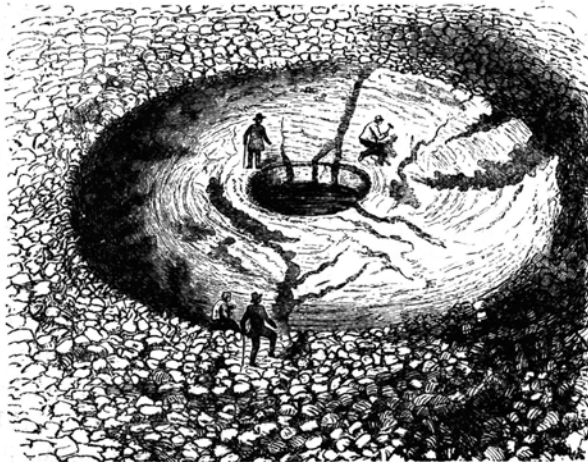
Ali sva ta vrela, o kojih smo do sada govorili, imadu toplinu manju od 100° C. No imade vulkaničkih predjela, gdje se nalaze vrela toplija od 100° C. Pa upravo ta vrela su najzanimivija. Mi ih vidjamo na Islandu, Novom Seelandu i severnoj Americi.

Island leži nad Englezkom visoko na severu. Otok je taj sav vulkaničan. Gorje mu je pokriveno viečnim sniegom i ogromnimi ledenjaci, a u blizini toga gorja nanizala se čudnovata topla vrela, koja čas miruju a čas opet bacaju vrelu vodu visoko u zrak. Zovu ta vrela gejjiri.

Medju islandskimi bacajućimi vreli najznatniji je veliki gejjir. On se nalazi u okolici Hekle, najznatnijega islandskoga vulkana. On se diže kao mali brežuljak. Na vrhuncu brežuljka nalazi se okrugla kotlinasta dolina oko 16 metara široka. U sredini te kotline je okrugao otvor oko 2 metra širok, odkle vrijuća voda u zrak šiba. Od otvora ide ciev u dubljinu do 20 metara. Kada je gejjir miran, onda je kotlina puna čiste i kao more zelene vode. Voda onda mirno kroz postrane pukotine otiče.

Poslije kratkoga mira najednom se začuje podzemna tutnjava, voda se stane uznemirivati, a veliki mjehuri vodene pare počmu se dizati i pucati, a s njimi poleti onda i ključajuća voda u visinu od nekoliko stopa. Za čas je opet gejzir miran. Ali to netraje dugo. Po prilici za jedno 1 $\frac{1}{2}$ sata navali opet tutnjava i bacanje vode kao i prije. Taj se pojav više puta opetuje, dok napokon nedodje jedna upravo veličanstvena provala. Voda se digne još više u kotlini, a za nekoliko časaka skoči upravno u vis čitav stup vode do 30 metara visoko. Voda se sva razprši kao najsitniji blistajući prah, a oko vode se komešaju silne pare. Divan je to prizor, u okolici pokrivenoj vječnim sniegom i ogromnimi ledenjaci gledati, kako se ključajuća voda ve-

Sl. 7.



Kotlina velikog gejzira.

ličanstveno u vis diže. Za prvim stupom poleti drugi, poleti i treći, a svaki je snažniji i viši. Gdjekad voda potrga i kamenje, pa ga u vis ponese. Krasni taj prizor traje nekoliko minuta, a onda izčezne. Kotlina, u kojoj je malo prije bilo puno vode, postane sada suha. Čovjek može sada po njoj hodati, jer se jevoda duboko natrag u cievi povukla. Polagano počme sada opet voda u cievi rasti. Jedno 5 ili 6 sati poslije velike provale izlije se voda opet u kotlinu, a onda počme stara igra na novo. Svakoga poldrug sata izleti voda, dok napokon nedodje opet velika provala. Od jedne velike provale do druge prodje obično 6 do 8 dana. I to biva kroz godine i godine dan na dan. Kod najvećih provala vidili su vodu već do 60 metara u vis skakati.

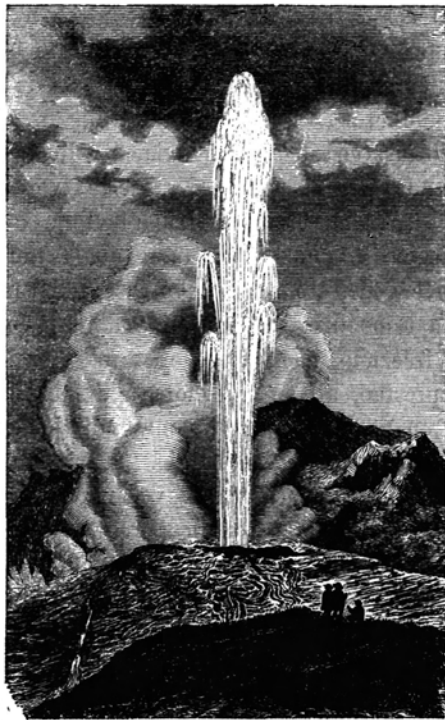
Nekoliko stotina koračaja od velikoga gejjzira nalazi se drugo bacajuće vrelo, zovu ga strok r. Vrelo to postalo je god. 1784. pri jednom potresu. Voda u cievi strokra neprestano ključa. Najednom se začuje podzemna tutnjava, a vodena para poleti strielimice u vis, a kroz paru se stane prorivavati visok trak vode. Kad je voda do vrhunca došla, razširi se ona kao krošnja u drveta, a vrh joj se razprši u sitan prah. Voda počme padati, ali tek što je do polovice došla, već poleti opet natrag u još veću visinu uz silnu tutnjavu i buku. Iz vodene pare lete na sve strane sikajuć i traci, pa se razpršuju u sitnu kišu. Čitav taj pojav traje od prilike 15 minuta. Poslije malena odmora počme ta veličanstvena igra na novo.

Između velikoga gejjzira i strokra nalazi se još jedno 40 ključajućih vrela, koja ponajviše takodjer izbacuju povremeno vruću vodu. Najjače među njimi vrelo baca vodu do 6 metara visoko.

Jedno 8 milja daleko od velikoga gejjzira nalazi se mali gejjzir — litli Geysir. Svaka $3\frac{3}{4}$ sata čuje se ponajprije komešanje i ključanje u vodi, a onda se stanu dizati i padati stupovi vode, jedan za drugim sve više i više leti. Za jedno 10 minuta počimlju leteći trakovi postajati sve to niži, dok se za sliedećih 10 minuta sasvim neumire.

Od Islanda na posve protivnoj strani naše zemaljske kruglje nalazi se otok Novi Seeland, koji se odlikuje još većom množinom i veličinom svojih vrućih vrela i gejjzira. U južnoj polovici otoka razasuli su se silni vulkani. U sredini te vulkaničke okolice širi se krasno jezero Taupo sa dražestnima obalama. Obale su mu naččkane čitavim redom vulkaničkih brežuljaka. Iz podnožja tih brežuljaka suklja na

Sl. 8.



Provala velikog gejjzira.

sve strane vodena para i vruća ključajuća voda, te u dražestnih vodopadnih pada u jezero. Čovjeku se pričinja, kao da pod zemljom rade stotine parastroja, iz kojih suklja para i voda.

No najveličanstveniji prizor se pojavljuje tek kod sela Tokanu. Iz daleka vidi se tu, kako se vodene pare kolebaju po zraku, a sa vodenim parami kako skače i vrijuća voda. Glavni taj izvor zovu Pironi. Oko njega širi se množina malenih kotlina, punih ključajuće vode, a onda puno malenih otvora, iz kojih samo vodena para suklja. Na tih otvorih kuha ondjašnji narod svoja jela, a na toplom tom zemljištu grade si kolibe, u kojih preko zime stanuju. Kamogod čovjek pogleda na milje daleko uz obalu jezera, svuda vidi, kako se puši i kako se nadbacuju vrući vodometi.

Iz jezera Taupo iztiče rijeka Waikato, te protiče na severnu stranu otoka, a jedno četvrt milje uz obe obale rijeke razasula se najveličanstvena bacajuća vrela, što ih Novi Seeland ima. Kup ovaj vrela zovu Orakeikorako. Krasne te izvore opisuje Hochstetter ovako:

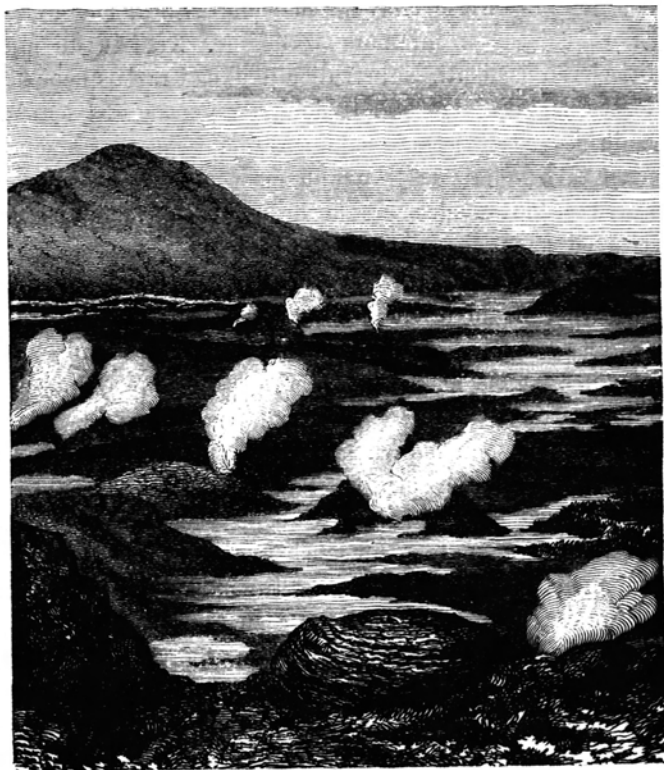
„Silnom brzinom strmoglavljuje se rijeka Waikato među strmim briegovim kroz uzku dolinu, a obala mu se puši od silnih vodopada vruće vode, što se u rijeku ruše, te od malenih kotlina ključajuće vode. Eno tamo diže se zapušten vodomet do velike visine, pa tek što je on izčeznuo, eno se već opet malo dalje drugi vodomet pojavio. I on je prestao, ali se najednom u isti čas pojavila dva vodomet, jedan na obali rijeke a drugi ponešto dalje u ravnici. I tako se neprestano ta čarobna slika izmjenjuje. Ja stadoh brojati sva takva mjesta, iz kojih izvire ključajuća ili vodena para, pa nadjoh ih 74, premda sam samo jedan dio te okolice pregledati mogao. Najveći dio izvora leži na desnoj obali rijeke, ali je veoma teško do njih doći, s toga se moradoh ograničiti samo na lijevu obalu oko sela Orakeikorako.

Najzanimivija i najznamenitija vrela čitave okolice izlaze tik uz obalu rijeke iz bijelog kamenitoga dolca. Moja dva druga htjedoše se rano zorom naužiti kupanja u rieci, pa postaviše svoje odielo pokraj jednog dolca, u kom je ključala voda. Najednom začuše strašnu tutnjavu i zapaziše, kako se voda u dolcu uznemiruje. Poplašeni stadoše bježati, a malo je manjkalo, da ih nije polila vrijuća voda. Uz sikanje i bruhanje izletila naime ključajuća voda postrance dosta visoko. Još u najvećoj uzrujanosti pripovijedaše mi drugovi ta nezgrapnu šalu zlobnoga gejsira. Kada sam došao do dolca, bilo se je vrelo već umirilo, a kristalna voda se je u dolcu još samo malo komešala. Bila je topla 94°. Oko 11 sati i 20 minuta dočekao sam sâm provalu. Dolac

se je do ruba napunio vodom. U dolini čuo se podmukao glas, voda je sve više ključala, a najednom poleti voda nešto postrance u vis. Uz vodu izletije i sukljajuće pare uz silno siktanje. To je trajalo jedno 1¹/₂ minute, onda poče voda slabije letiti, dok se napokon uz neki groktajući glas posve neumiri“

Sedam milja severo-iztočno od jezero Taupo razprostrlo se u dražestnoj okolini više manjih jezera. Među njimi najveće je jezero Rotorua. Na južnom dielu toga jezera nalazi se velik broj vrućih

Sl. 9.



Rotorua.

vrela, a među njimi ima ih oko osam, koji izmienično kao gejziri vodu izbacuju. Raznovrstnih izvora ima ovdje više stotina.

No među svimi timi okolicami u Novom Seelandu najglasovitija je Rotomahana, ona nadkriljuje sve svojim divnim izvorima i vodometima. Rotomaha znači toplo jezero, jer mu je voda zbilja veoma topla. Oko njega se poredalo nebrojeno malenih toplih izvora i onda 25 većih

dolaca, iz kojih se topla voda u jezero svaljuje. Osim toga izviru mnogi topli izvori iz samoga dna jezera.

Kamogod čovjek pogleda psiče i šumi voda i para. No među svimi timi ljepotami i čudesi Rotomahane najljepši i najčudnovatiji je izvor T e t a r a t a. Visoko na brežuljku leži ogroman kotlinasti dolac, koji je na jednoj strani prama jezeru otvoren. Dolac je gradjen od najčistijega bjelutka, a u njem se vidi krasno modra voda. U sredini ključa i skače voda nekoliko metara, a oko nje se turaju vodene pare, u kojih odsjeva modrina vode. Od vrhunca pa do podnožja briega porjedalo se je sve niže i niže čitav niz malenih ravnica, bijelih kao snieg, kao da su od najčišćega mramora izkljesane. Krasotu tu nije moći opisati niti vjerno naslikati. Najugladjeniji ukus i razkoš nebi si mogao smisliti i stvoriti takve krasote. U donjih ravnica ima malenih dolaca, u kojih se voda svjetluca najdražestnijom modrom bojom. Pojedini dolci su tako veliki, da je u njih moći udobno plivati. Pomislite si još, da od jedne ravnice prama drugoj visi neizmjerne množina bijelih svieća od najčistijega bjelutka, pa eto vam slabe slike te najdivnije krasote, što ju je narav stvorila.

Na protivnoj strani jezera diže se drugi jedan, sličan brežuljak — O t u p a k u a r a n g i — sa ključajućom vodom i bijelim urešenimi terasami i dolci. On je doduše u svemu manji od prijašnjega, ali je nježniji i umiljatiji.

Sa neopisivom ovom naravnom ljepotom gejjzira na Novom Seelandu smiju se podpunim pravom takmiti gejjziri američanski, koji su nam tek od god. 1871. nešto bolje poznati. Savezne američanske države poslale su te godine znanstvenu komisiju, koja je imala proučiti taj divni severni kraj. Okolicu tu, na kojoj se razprostiralo na stotine gejjzira i vrućih vrela, proglasile su savezne države narodnim imetkom, da od njega stvore narodni park. Na visokoj ravnicu teku rieke Y e l l o w s t o n e i M a d i s o n. Visočinu obkoljuju visoki briegovi, pokriti viečnim sniegom. Zima je ovdje užasno stroga, a ni po ljeti neima mjeseća bez mrazova.

Iz velikoga gejjzira pljuska ovdje široki trak vode do visine od 60 metara, a para se diže do 300 metara visoko, a bacanje traje do 20 minuta. Od jedne provale do druge prodje 32 sata. U njegovoj blizini nalazi se mali gejjzir. Giant baca 45 metara, a Giantess do 80 metara. Old Faithful baca svaki sat, a bacanje traje čitava pol sata. Pa to je sve samo neznatan dio silnih gejjzira, koji su se ovdje razvili.

I Kalifornija je bogata svojim gejziri. Tri dana puta od San Franciska nalazi se dolina, u kojoj na stotine i stotine mjestah vrije, kluča voda, a vodena para izpunjuje čitavu dolinu.

Veličanstvene ove pojave pri gejziru tumače na veoma jednostavan način.

Biti će svakomu dobro poznato, da mi nemožemo vodu u otvorenoj posudi nikada više ugrijati od 100° C., ma koliko vatre pod njom ložili. Voda upotrebi svu toplinu, što preko 100° C. dodje na stvaranje vodenih para. Ako je posuda dobro zatvorena, onda se voda i preko 100° C. grije sve dotle, dok voda nedobije takvu snagu, da može stvarati paru, koja će posudu razlupati. Mjesto poklopca može na vodi biti ma kakav drugi pritisak, pa će se isti pojav pokazati.

Kod gejzira izlazi voda iz duboke cievi. Voda je na površini preko 80° ili 90° C., a dublje raste toplina sve do 130° C. Donja voda bi se odmah

Sl. 10.



Gejziri severne Amerike, Twin Buttes.

pretvorila u paru i digla u vis, da ju nepritište odozgor veliki stup vode. Poslije velike provale se voda u čitavoj cievi znatno ohladi, ali se voda počme odozdol sve više grijati. Ugrijana voda stane se dizati u cievi, pa kad dodje dosta visoko, onda već pritisak nad njom nije tako velik, voda se pretvori u paru i izbaci ono nešto vode nad sobom u vis. Voda se opet nešto ohladi, ali za to odozdol još uvijek toplina raste, pa opet dodje mala provala, dok se napokon voda i u većoj dubljini na toliko neugrije, da stvori u dubljini pare, koje će veliki stup vode više puta do ogromne visine izbaciti. Izostaviv druge po-tankosti, to je u glavnih crtah tumačenje gejzira.



Vulkani.

Ljepota i grozota vulkana. — Vulkan Temboro. — Ugašeni i djelatni vulkani. — Visina vulkana i širina kratera. — Razprostranjenje vulkana. — Obćeniti pojavi pri vulkaničkoj provali, potresi, pepeo, lava. — Mauna Loa. — Skaptar Jökul. — Podmorske provale. — Novi vulkani: Monte nuovo, Jorullo. — Provale Vezuva god. 79. pr. Kr., 1631. i 1872.

I.

Užas i ljepota, koji su to razna osjećanja! Čovjek bi mislio, da ih nije nikada moći na okupu naći. Al pogledajte si djelatni vulkan, pa eto vam najljepšega ali i najužasnijega pogleda. Proti toj najgroznijoj prirodnoj sili izčezava čovječja sila i snaga, on drhće i strepi pred njom kao najkukavniji i najsiromašniji stvor ovoga svijeta. A ipak se sva ta strahota pokazuje u tako veličanstvenoj slici, da joj se mora nekim neobičnim udivljenjem čuditi.

Nije li bacajući Vezuv najkrasnijim biserom napuljske okolice? Kada se poslije najdivnijega zapada sunca, što ga je igdje moći na svietu viditi, stanu lagano gubiti sa obzorja čarobne boje, iznikne najednom u sumraku razsvietljen Vezuv, gdje siplje visoko pod oblake užarene bombe kao zvijezde kriesavice. Prikovan uz morsk obalu mogao bi čovjek noći i noći probditi, a da se skoro nezasiti toga veličanstvenoga prizora. Ili pomislite si nepreglednu pučinu južnoga ledenoga mora, gdje se iz nje diže večnim ledom i sniegom pokriven vulkan sav u žaru i obliven usjanom lavom, koja pretiče preko sniega i leda! Kako neobično čuvstvo obuzme brodaru, kada se poslije dugog puta u nepreglednom tihom oceanu stane približavati otoku Luzon, pa mu se najednom ukaže vulkan Ambil, koji nikada nemiruje, gdje kao večna luč čarobno razsvietljuje ulaz u manilski zaljev! Sve dražesti i krasote južnoga podnebnja i otočja postaju u toj raasvieti još ljepše i veličanstvenije.

Pa taj divni pojav znađe opet toli užasan postati. Na jugoistočnom kraju Azije leži malen otok Sumbava, a na njem se diže vulkan Temboro, koji je najužasnijom provalom, što ju poviest bilježi, uništio

skoro sav otok. Od kako je otok poznat, bio je Temboro miran. Ondašnji stanovnici, kojim su vulkanički pojavi tako dobro poznati, nisu mislili niti da je Temboro ugašen vulkan. Kad najednom 5. travnja 1815. posve neočekivano provali Temboro uz grozne potrese i silnu tutnjavu. Provala bivala je svaki dan sve to jača, a vrhunac svoj postigla je 15. travnja. Taj dan uzdiže se silan crn dim, sav brieg je s početka bio u golemoj vatri. No dim se spusti, zamota brieg i okolicu, a u po dana nastaje crna noć. Uz to je tutnjalo i treslo, da su kuće na otoku pucale i rušile se. Tutnjava se je čula u daljini tako velikoj kao od Sueza do Petersburga ili od Vezuva do Nordkapa u Skandinaviji. Tutnjava i potresi trajali su nekoliko dana. Na otocima Javi, Sumatri, Celebesu i Borneu bili su potresi tako jaki, da su ljudi u najvećem strahu živili. 10. travnja nije bilo na moru ni vjetrića, kad al najednom se dugoše užasni valovi. Oni se razliju na obalu, pa odplaviše kuće, počupаше drveće, a brodove pobacaše daleko na kopno. Taj užasni prizor trajao je doduše samo tri minute, pa je ipak toliku štetu počinio. Još isti dan na veće uzvitlao i uzvrtio se zrak, stao sve rušiti, čupati stabla, dizati ljude i drveće, pa ih kao slamke u visini vrtiti i bacati.

Ali to nije bilo sve. Usjano kamenje i vruć pepeo padao je po čitavom otoku, po moru pa i po obližnjim otocima. Na Sumbavi se porušile pod pepelom sve kuće, a otoku Lombok pokrio je pepeo čitavu okolicu na dvije stope visoko. Otok Sumbava se pretvorio u bezkrajnu pustoš. Na njem se do 12.000 ljudi pogušilo, a u samom gradu Sumbavi ostalo je samo 26 ljudi živih. Polja su opustila, marva pougibala, pa na to nastao užasna glad, pri kom je još preko 40.000 ljudi zaglavilo.

Kada su na otoku Javi čuli tutnjavu, poslaše jedan englezki brod prema Sumbavi, jer su mislili, da se bje bitka sa morskima razbojnicima. Poslije četverodnevna putovanja zapaziše u jutro sa broda, kako se sa obzorja sve više diže crn oblak, pa kako se on zakrvavljuje. U 11 sati stade padati pepeo, a o podne nastade takva tmica kao najtamnija noć. Pepeo je padao i tmica je trajala kroz 18 sati neprestano. More je na daleko i široko bilo posuto pepelom i plovućem, tako da je brod samo lagano mogao napred ići.

Uz grozotu i ljepotu, uz koju se vulkani pojavljuju, ima u njih još nešto tajinstvena, radi čega su od vjkada vulkane proučavali, ali tek u najnovije vrijeme počеше ozbiljnije otkrivati tajnu vulkaničke sile.

Pod vulkanom razumjevamo manji ili veći brieg, koji povremeno ili neprestano izbacuje dim, paru i kamenje, te iz koga se često još i izljeva raztaljeno kamenje. Vulkane su običavali dieliti u ugašene i djelatne vulkane. Ali je tu razredbu teško izvesti. Ima toliko primjera, gdje su mnoge vulkane smatrali posve ugašenima, pa su oni ipak iznenada provalili. O Vezuvu nije nitko ni snivao, da je to vulkan. Ljudi se bar nisu sjećali, da je on ikada bacao. Kada al na jednom godine 79. prije Krsta dosadilo mu to mirovanje, pa provalio toli užasnom silom, da je uništio najljepše gradove. Kasnije je opet jednom mirovao kroz 300 godina. Sve je mislilo, ugašen je to vulkan. Ali god. 1631. provali on novom silom. Vulkan Ararat nije kroz tisuće godina bacao, dok napokon nije opet god. 1845. počeo rigati. Za to je teško reći, koji je vulkan ugašen. Toj nemani nije moći nikada vjerovati. Danas računaju one vulkane medju ugašene, koji bar zadnjih 300 godina nisu bacali.

Prije se je mislilo, da su vulkanički briegovi postali tim, što je raztaljena masa prodrila iz zemlje, podigla zemaljsku koru u vis i stvorila brieg, kroz koji onda izlazi para i kamenje. No danas se sigurno znade, da vulkanički briegovi sastoje od nabacanoga kamenja, da to nije uzdignuta zemaljska kora. Kada hoće gdjegod postati novi vulkan, onda nastoje ponajprije vodene pare iz nutrnjosti da probiju na površinu. One si ili same probiju otvor ili nadju kakvu gotovu pukotinu, pa onda najvećom silom prolaze van. Vodene pare stanu sada izbacivati pepeo i kamenje. To se slaže sve više i više oko otvora, pa tako raste i postaje vulkanički brieg. Pa za to i nisu vulkani stalna oblika. Poslije svake provale promieni se brieg; on postaje sad veći sad manji.

Vulkani su vrlo razne veličine. Mali ali vrlo djelatni vulkan Koo-sima medju Niponom i Jessom nije niti 220 metara visok. Vezuv ima 1150 metara, Etna 3260, Pic Teneriffa 3650, Ključevskaja sopka na Kamčatki 4800, a Acocagna u Čile 7000 metara.

Pri vulkanu njanimiviji je otvor, kroz koji para i kamenje leti. Otvor taj zove se krater. Kod jednog te istog vulkana mienja krater često svoj položaj i veličinu. Glavni krater se nalazi obično na vrhuncu briega, kroz njega najobičnije vulkan baca. Ali često provali vulkanička sila i na drugih mjestih, pa stvori postrane kratere. Etna ima takovih postranih kratera oko 700. Sa vrha kratera vodi ciev u dubljinu. Kada je vulkan umiren, onda je ta ciev dole začepljena, a onda naliči krater velikom začepljenom lievku. Veličina i dubljina kratera neovisi ni najmanje o visini vulkana. Tako ima spomenuti

mali vulkan Koosima, premda je samo 220 metara visok, krater širok 960, a dubok 192 metara; 3650 metara visoki Pic Teneriffa ima krater 190 metara širok, a 38 metara dubok. Među djelatnim vulkanima ima najširji krater Tengger na Javi. On je skoro jednu milju širok. Dno toga kratera je posve plitko, te naliči kakvoj pješčanoj pustari. U tom velikom krateru dižu se četiri briega sa svojim krateri. Najmanji brežuljak još danas neprestano baca.

Kako ima još mnogo krajeva svieta, koji su neiztraženi, tako ni neznamo točno, koliko ima na zemlji vulkana. Humbolt je računao, da ima 407 vulkana, a među njimi, da ima 225 djelatnih. Fuchs računa, da je u zadnjih 300 godina bilo 323 djelatna vulkana.

Ako pogledamo na kartu, kako su se vulkani po zemlji razredali, to ćemo naći veoma zanimiv pojav. Naveći dio vulkana smjestio se je na otocih ili blizu uz morsku obalu. Daleko od mora u zemlji ima veoma malo vulkana. Tako je Sangay od mora udaljen 28 milja, Popocatepl 33 milje, a najudaljeniji od mora su srednjo-azijatski vulkani Pešan i Hotšeu i to oko 370 milja.

U Europi jesu danas samo još dvie okolice, gdje se djelatni vulkani nalaze. Italija je to na jugu, a na severu Island. Najveći europski vulkan je Etna. On je 3260 metara visok. Zadnje jake provale bile su mu god. 1865. i 1878. Severno od Sicilije prama Vezuvu nalazi se hrpa vulkaničkih otoka — liparski otoci, a među njimi su najznamenitiji Volcano i Stromboli. Na otoku Stromboli diže se vulkan istoga imena. Od kako ga ljudi znadu, nikada nije mirovao. Iz njega se uvijek diže para i kamenje, a po noći se na daleko svjetli kao svjetilnjak. On je uza svu svoju djelatnost vrlo nedužan. Bez ikakve pogibelji mu je moći sa ruba kratera motriti, kako se u briegu lava pravilno diže i pada. Među europskim vulkanima svakako je najpoznatiji Vezuv, koji leži na istočnom kraju napuljskoga zaljeva. Na Vezuv se je nanizao čitav red ugašenih vulkana, među kojima ima Monte nouvo osobito zanimivu prošlost. Na grčkom otočju su dva vulkana i to Santorin i Nisyros.

Mnogo veća vulkanička djelatnost razvila se na Islandu. Ima tu devet djelatnih vulkana. Vulkan Hekla diže se 1540 metara visoko. Vrhunac mu je pokriven ledom i sniegom, pa kad on stane bacati, raztopi se snieg i led, pa poteče sa kamenjem i počini silnu štetu. Najstrahovitije provale na Islandu ima Skaptar-Jökul. Još severnije od Islanda nalazi se malen otok Jan Mayen sa tri vulkana.

Kao što je Europa tako je i Afrika dosta siromašna na vulkanih. Ali su zato otoci oko Afrike bogatiji vulkani. Na azorskom otočju ima šest vulkana. Na kanarskih otocima su dva velikana, od kojih je poznati Pic Teneriffa god. 1704. zatrpao gradić Guarrachico i

Sl. 11.

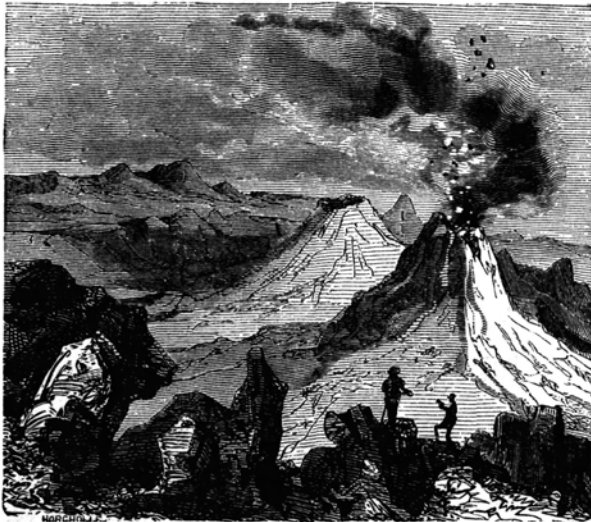


Holia.

uništio mu skoro sve stanovništvo. Otok Bourbon je sav tako rekuć jedan ogroman vulkan, koji ima mnogo kratera. Jedan od tih kratera neprestano baca.

U Aziji na samom kopnu ima mnogo ugašenih vulkana. Od dje­latnih vulkana najpoznatiji je tu Ararat, na kom vele, da je zapela Noe-ova arha poslije obćega potopa. No svi znameniti azijatski dje­latni vulkani poredali su se uz more po otocih i poluotocih. Ka m­čatka ima osim nebrojeno mnogo ugašenih vulkana još 12 dje­latnih, a među njimi je najviša već spomenuta Ključevskaja sopka. Od Kamčatke prelaze vulkani na kurilske otoke, gdje ih ima 10. Dalje na japanski otocih im 17 dje­latnih vulkana. Između Ja­pana i filipinskih otoka ima 8 vulkana, a na filipinskih, sundajskih i

Sl. 12



Bourbon.

molučkih otocih ima ih do 50, a odavle prelaze oni na australsko otočje.

Kao što na istočnoj obali Azije, tako se je i na zapadnoj obali Amerike poredao veliki niz vulkana. Severno na otočju aleutskom ima 31 dje­latan vulkan. Alaška, savezne države i Meksiko imaju 20 dje­latnih vulkana. U Meksiku je najviši vulkan Popocatepl. U srednjoj i južnoj Americi ima 62 dje­latna vulkana i nebrojeno ugašenih. Naj­više ih ima tu u Čile, Quitu i Nicaragui.

U velikom oceanu daleko od kopna ima vulkana na prijteljskih, sandvičkih i galopažkih otocih. U južnom ledenom moru dižu se vul­kani Erebus i Timor.

Kako je viditi, vulkani nisu ni najmanje riedki pojavi u prirodi. Uza svu tu veliku množinu vulkana ima ipak malo vulkana, koji ne prestano bacaju i rigaju. Najveći dio vulkana se poslije dulje ili kraće provale umiri, svi otvori se na njem začepi lavom, izbacanim kamenjem i pepelom. Kada se sada vulkanu s nova prohtjedne provaliti, nenadje on gotova otvora, valja mu ga dakle silom napraviti.

Pripreme za provalu vulkana osjete se obično već nekoliko dana napred. Slabiji potresi stanu dojavljivati, da se u briegu miče i giblje. Često su zapazili, da se u okolici vulkana prije provale posuše zdenci i izvori. Na visokih vulkanih, koji su pokriveni sniegom i ledom, stane se snieg topiti, kako su to često na Catopaxiju zapazili. Potresi pred provalom su obično tako slabi, da se osjete samo u okolici vulkana, premda znadu oni gdjekad i tako snažni postati, da se na daleko osjete, pa da poruše mnoge kuće i zgrade. God. 1669. protresla se je Etna tako silovito, da se je od vrhunca do podnožja razcepila.

Kada si je vulkanička sila otvorila krater, stane u vis letiti vodena para. Para pocrni, jer sa sobom odnosi sitan pepeo, što ga je iz lave iztrgala. Nije to običan pepeo, što ostaje, kada nam naše obične stvari izgaraju. To je sitno razdrobljena lava, razmravljeni su to kamenčići, a zovemo to samo radi toga pepeo, jer je običnom pepelu veoma naličan. Vodena pare se u visini zgustnu u crne oblake, a onda stane ljevati kiša puna pepela i kamenja, te zatrpa na daleko i na široko najbujnije krajeve. Pri jakih provalah najgrozniji je to pojav. Potresi iztjeraju ljude iz kuća, jer nisu sigurni, da im se neće krov nad glavom srušiti. Ali napolju ih još grozniji užas dočeka. Crna noć ih obvila, ma to i u poldana bilo. Nebo kao da se provalilo. Kiša i pepeo sve zaljeva, a grom za gromom udara. Nikad i nigdje nisu gromovi tako česti i užasni, kao pri provali vulkana. Vulkan je prava tvornica, u kojoj se velika množina munjine razvija.

Množina pepela, što ju vulkan izbaci, je često upravo ogromna, a oblaci znadu pepeo raznieti u najudaljenije krajeve. Pri provali Vezuva god. 1631. padao je pepeo ča u Carigradu. Kada je god. 1835, bacao mali vulkan Coziguina na Panami, padao je pepeo u odaljenosti od 170 milja na otoku Jamajki još u tolikoj množini, da se je dan u noć pretvorio. Pri opisanoj provali Tembora na Sumbavi padao je pepeo u daljini od 240 milja. Kolika je tek množina pepela pri tom morala pasti. Na Sumbavi je bilo sve bilinstvo zakopano. Na Javi samoj pao je još 9 palaca debeo pepeo. U daljini od 70 milja pretvorio se dan u najtamniju noć. Računaju, da je površje, na kom je pepeo

padao, bilo tako veliko kao čitava Njemačka, pa kažu, da bi od tog pepela mogli sagraditi 30 takovih briegova, kao što je Vezuv. Ako uzmemo, da je tom zgodom iztekla iz vulkana velika množina lave, to ćemo morati priznati, da je to najužasnija sila, što se na zemlji pojavljuje.

Pri provali se u vulkanu širi užasna tutnjava i pucnjava. Kamenje se iz vulkana kida i krši, u zraku razpada i puca, u samom vulkanu se komeša i puca, pa se pri tom čuje tutnjava, koja je strašnija od najjače pucnjave gromova i topova.

Vodena para leteć u zrak izbacuje osim sitnoga pepela još i množinu krupnijega kamenja. Ona iznaša raztoplenu lavu, pa od nje pravi u zraku okrugle bombe. Vodena para trga još i postrane pećine u krateru, pa izbacuje često i ogromne komade kamenja. Na Vezuvu su našli već komade izbacanoga kamenja, koji su bili 2, 3 i 4 metra dugački. Vulkanu Coziguina i Isalco u centralnoj Americi bacali su komade od 500 metr. centi. Veći izbačeni komadi kamenja nisu pri provalah baš riedki. God. 1772. je vulkan Papandajang na Javi bacao neprestano veliko kamenje, pa s njim zatrpao do 40 sela, a mjestimice je toliko toga kamenja napadalo, da su postali čitavi brežuljci. Prostor od dvije milje naličio je kakvoj ruševini. Kamenje je tu bilo naslagano do 50 stopa debelo, a pojedini brežuljci kamenja dizali su se do 100 stopa. Sila, koja ovo veliko kamenje izbacuje, mora da je užasna. Pojedini komadi s toga i lete gdjekad do visine od 6 do 10.000 stopa. Catopaxi znao je bacati čitave pećine u kosom pravcu do 1 $\frac{1}{4}$ milje.

Pri provali nekotih vulkana počine veliku štetu čitave rieke mulja, što se sa vulkana u doline svaljaju. Ovakve poplave mulja su veoma često posve vanjski pojav vulkaničke sile. Više puta spere silna kiša, što na vulkan padne, sav pepeo sa vulkana, pa ga snese u doline i stvori od njega gusto mulje. Gdje koji visoki vulkani pokriveni su sniegom i ledom. Kada vulkan stane bacati, ugriju mu se stiene, snieg i led se raztopi, a voda onda poteče sa pepelom u silnoj množini. Na visokom vulkanu Catopaxi se je god. 1803. u jednoj noći sav snieg raztopio, pa su s njega potekle čitave rieke mulja, koje su na daleko svu okolicu opustošile. Na Islandu se je god. 1755. na vulkanu Kōtflugja stao naglo topiti snieg i led. Na tri strane potekoše rieke mulja. Voda je sa sobom ponela čitave briegove leda, pa doplavila pieska i kamenja u tolikoj množini, da je zatrpala okolicu u duljini od 10 milja.

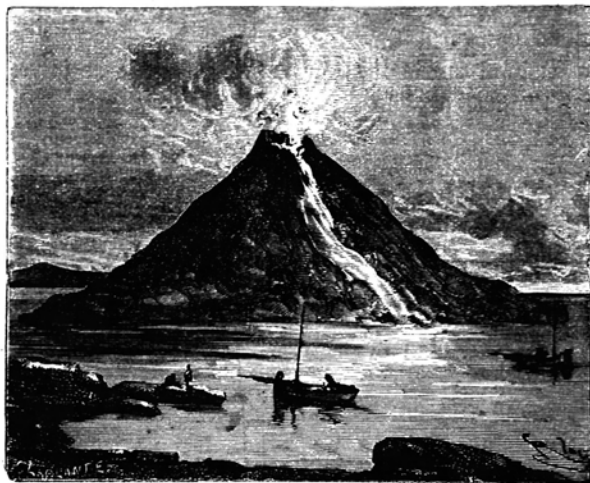
Gdje koji vulkani imadu za svoga mirovanja u svojih kraterih čitava jezera. Kada vulkan provali, izbaci najprije ovu vodu i to gdje-

kad tako naglo i tolikom silom, da svu okolicu poplavi. Tako je za provale vulkana Imbaburu iztekla silna množina mulja, puna mrtvih riba. Sličnih pojava opazili su često pri provali vulkana na Javi.

Ali gdjekad iztiče voda sa muljem i iz samoga vulkana. Voda je onda vrela i ključajuća. Tako su god. 1793. izticala iz Unsena čitave rieke ključajuće vode i mulja.

Medju najvažnije vulkaničke proizvode brojimo svakako lavu. Premda skoro pri svakoj vulkaničkoj provali iztiče iz briega i usjana lava, to ipak ima vulkana, kod kojih neizadje ni najmanje lave. Tako iz visokih vulkana na Andah malo kada lava iztiče. Mi pod lavom razumjevamo sve ono užareno i raztaljeno kamenje, što se pri provali u krateru diže i iz briega iztiče.

Sl. 13.



Stromboli.

Rastućom provalom diže se lava sve više u briegu, pa se onda često po noći odsjeva sa neba i oblaka kao najveći žar. Samo kod niskih vulkana se znade kada lava dići do vrha kratera, pa se onda izlije preko ruba u dolove. Kod visokih vulkana malo kada ima lava toliko snage, da se do vrha digna. Lava obično tu svojom težinom probije gdje god postrance brieg, koji je i onako pucnjavom i tresnjavom sav uzdrman.

Stromboli kod Sicilije poznat je kao jedini europski vulkan, koji neprestance baca. Kod njega lava iztiče obično iz samoga kratera. Ako se čovjek potruške legne na rub kratera, tako da glavom zaviri

u dublinu, to može bez opasnosti do sita se naužiti najkrasnijega prizora. U jednom otvoru u krateru viditi će, gdje svietli usjana lava kao raztaljeno železo. Lava se u otvoru diže, pa kada dodje do vrha, razpukne snažnim glasom, iz nje izleti vodena para, koja se odmah u zraku zgustne u srebrnast oblak. Sa parom izleti i množina raztrganih komada usjane lave. Kada je para i kamenje izletilo, stane se lava natrag u svoj otvor povlačiti. Ali to netraje dugo. Za malo već počme se lava s nova dizati i opet izbaci ona paru i sitne komade lave. Ali od vremena do vremena navali i veća provala. Brieg se zatrese, iz lave izleti veća množina pare, a i veći komadi lave prelete daleko u more, gdjekad i preko glave motrioca. Lava sada iztiče iz otvora. Krater je postrance pukao, a mi možemo mirno motriti, kako kroz ovu pukotinu lava lagano iztiče, pa se po obronku briega valja. Pa ta krasna igra traje neprestance u briegu sve od najstarijih vremena pa do danas.

Kojom snagom znade lava provaliti, pokazalo se je već više puta na Vezuvu i Etni. God. 1861. provalila je na Vezuvu lava posve na podnožju briega, te je odayde skakala u vis najvećom silom. God. 1872., koje godine sam sám na Vezuvu bio, provalio se je brieg postrance, pa zatrpao mnoge strance, koji su se slučajno na briegu desili. Mi ćemo o toj provali još kasnije govoriti. U prošlom vieku bavio se je Spallanzani proučavanjem Etne. Pred njegovima očima se na jednom briegu od vrhunca do podnožja razcejpio, kao da bi ga užarenim nožem prorezao. Pukotina se odmah na gornjem kraju zatvorila, a na donjem kraju izticala je lava.

Na nijednom vulkanu nepokazuje lava tako veličanstvene prizore kao na vulkanu Mauna Loa, koji leži na jednom sandvičkom otoku. Najslobodnija mašta nemože takve slike stvoriti. Brieg je preko 4100 metara visok. Na vrhu ima on glavni krater, koji je oko 3800 metara širok. G. 1866. digla se je lava skoro do vrha ovoga kratera, pa se u njem razlila kao more vatre. Jedno 950 metara pod vrhuncem stvorio se otvor, a iz njega skakala lava kao kakav vodomet 100 do 125 metara visoko. Bio to po noći tako veličanstven prizor, da ga nije moći ni opisati. Lava štrcalo sad više sad niže, sad se širila sad suzivala. Veličanstvenijega vodometu si čovjek pomisliti nemože, pa ipak je to bila usjana lava a ne voda.

Nijedan vulkan se nepokazuje u tolikom veličanstvu, kao upravo Mauna Loa, s toga evo jedan opis od misionara Coana, koji je g. 1851. sam jednu provalu doživio.

„Bilo je to 20. veljače, kada nas na jednom prestraši silna provala. Iz jednog postranoga kratera stade teći užarena rieka lave, te se za malo stropošta u dolinu. Nad briegom se digoše silni oblaci, koji su bili sad bijeli, sada crni, sad modri i crveni prama tomu, kako se je lava od njih odsjevala. Gdjekad je stup svjetla skakao u vis i opisivao krasan luk, ili naličio repu repatice. Vatra sa briega vidila se je po moru u velikoj udaljenosti, a gdjekad se je nebo tako zacrvenilo, kao da je u jednom plamenu. U mjestu Hilu sjalo je sunce žutim svjetlom, kao da kroz žuto staklo prolazi. Pepeo i tanke staklene niti padale su po krovovih i po ulicab. Kada je s nova jače brieg provalio, odlučih iz bližega motriti ga. Dr. Wetmore odluči se, da samnom podje. Mi si uzesmo nekoliko ljudi, koji će nam stvari nositi, pa krenusmo 23. veljače kroz šumu na brieg. Prve dvie noći prenoćismo u gustoj šumi, kroz koju smo si često morali sjekirom put krčiti. U sriedu 25. veljače dospjesmo na jedan brežuljak u šumi, s kojega smo mogli viditi tekuću lavu. Jedno 6 englezkih milja od nas na lievoj strani tekla je lava, uništujue sve pred sobom. Lava je bila već prevalila dvie trećine puta od vrhunca do podnožja. Dr. Wetmore je vidio, da lava mora za dan dva dospjeti do morske obale, pa bojeć se, da će gospodje biti u najvećem strahu, odluči se, da se natrag vrati. On povede sa sobom natrag jednoga vodju, a ja podjoh sa trojicom dalje. Moradoh se kroz močvare i šikarje težkom mukom provlačiti, pa tek 26. dospjesmo iz šume na čistinu. Ali tu nas zahvati gusta magla. Noć moradosmo na otvorenom prespavati. Pred zapadom sunca razišla se magla, a pred nami se ukazaše vrhunci u svom veličanstvenom obliku. Čitavu noć mogosmo motriti žar vatre i slušati užasnu tutnjavu vulkana.

Mi bijasmo već četiri dana na putu, a još je bilo 20 engl. milja do kratera. Na lievoj strani tekla nam je užarena rieka lave. 27. veljače dadosmo se opet na put u nadi, da ćemo još isti dan dospjeti do mjesta, gdje je vulkan provalio. Za ravnanje na putu služila nam je na lievoj strani rieka lave, a napred stup vatre i oblak. Put je bio užasan, ali znatizeljnost nas je napred tjerala. Čim smo bliže dolazili, tim nas je više ovaj veličanstveni pojav sebi privlačio. Poslije podne dodjosmo do kamenja, koje je tako oštro bilo, da ni ljudi nisu mogli prelaziti. Moradoh tu ostaviti dvojicu. Jednoga sam obuo u čvrste cipele, dobro ga omotao, pa sa nešto malo hrane krenusmo nas dvojica napred, želeć da se još isto veće pri vatri vulkana grijemo. Put je bio užasan, moj vodja stao zaostajati, a oko $\frac{1}{24}$ sata doproh sâm do

groznoga kratera, i stajah tu u svjetlu njegove vatre. Neopisivo me čuvstvo popalo. Pričinjalo mi se, kao da stojim u blizini, da pred samim priestolom vječnoga boga, pa da su svi glasovi unukli, a da on sam govori. Bio sam 3000 metara nad morem na osamljenom mjestu, gdje još nije nikada stupila noga čovjeka ili životinje, gdje se još nije čuo živući glas, svuda samo užasna pustoš. Bio sam ovdje sav zasliepljen od nesnosnoga sjaja, bio sam skoro gluh od užasne tutnjave, bio sam skoro okamenjen od groznoga pogleda. Žega je bila tako velika, da se nisam mogao na strani, odkle je vjetar dolazio, niti na 50 koračaja približiti. Na protivnoj strani se nije mogao čovjek niti na pol milje približiti. Provala počela je na najvišem vrhuncu briega, ali lava je svojim velikim pritiskom jedno 950 metara pod vrhuncem probila, napravila tu otvor, nabacala oko njega kamenja i stvorila tako brežuljak od 60 metara visine. U koliko mi je toplina dopuštala, približio sam se tomu brežuljku, iz koga je neprestano u vis štrcala usjana lava 120 do 150 metara. Čula se uz to tutnjava i buka, čovjek bi mislio, raznieti će sav brieg. Iz kratera letila je neprestano lava, a dole je padala kao trak vode. U zraku se je komadala lava u milijone komada. Dok su jedni komadi u vis letili, dotle su drugi dole padali, jedni su postrance a drugi u okrugu letili. Komadi su svietlili kao najjasnije zvijezde i u zraku opisivali najkrasnije oblike. Neima rieči, neima pera, neima kista, kojim bi mogli opisati krasotu, veličinu i groznu uzvišenost toga prizora. To je morati samo viditi. Ogromne množine lave skakale su neprestano u vis u oblicih šiljeva, piramida, čunjeva, tornjeva, a što je dole popadalo, to je u valovih teklo i skakalo kao najveći vodopadi. Odavde je tekla prava rieka vatre, mi smo ju odavde mogli okom daleko sliediti prama podnožju, gdje se je ona u šuni izgubila.“

Lava je raztaljena masa, pa zato i teče niz brieg kao kakva rieka. Ona tura i riva sa sobom više put ogromne komade kamenja. Čim je strmiji obronak, tim brže ona leti, nad ponori se ona razprskuje kao i voda u sitne komade. Tek u dolu, kada se lava stane ohladjivati, onda počme i laganije teći. U tekućoj lavi imade još uvijek vodenih para, koje se iz lave neprestano dižu. Na gdje kojih mjestih provaljuju vodene pare iz lave u tolikoj množini, da se na samoj tekućoj lavi stvore mali krateri, oko kojih vodena para nabaca komade kamenja.

Tekuća lava nepokazuje po danu uvijek osobite ljepote. Ona nije uvijek tako topla, da bi po danu svietlila, ona često biva sivkaste površine, pa i teče veoma lieno. Ali više puta znade lava tako topla biti,

da i po danu najsvjetlijim žarom svijetli. Po noći ali pruža lava uvijek najkrasniji višik.

Toplina lave je vrlo visoka. Kada lava dodje u dodir sa drvećem, to onaj dio drveta, što na zraku stoji, odmah plane, dočim unutra drvo odmah pougljeni. Stavljali su u užarenu lavu žice od srebra i bakra, pa su se one odmah raztalile. God. 1737. prodrila je vezuvska lava u karmelitanski samostan kod Torre del Greco, pa se je u blagova-listu sve staklo odmah raztalilo, premda ga lava nije ni dotaknula. Lava se na površini okori i ohladi, a žar se u nutri znade još mnogo godina sačuvati. Lava, što je god. 1614. iz Etne izašla, tekla je još deset godina, dakako posve lagano.

Iz vulkana izteče malo kada toliko lave, koliko on izbaci pepela i kamenja, premda ima i u tom iznimaka. Sve vulkaničke provale ne-traju jednako dugo, pa za to i neizteče svuda jednaka množina lave. Pri gdje kojih provalah iztiče lava samo koju uru, dočim drugdje opet ona iztiče čitave mjesece. Tok lave na Vezuvu je obično jednu milju dug. Na Etni je obično dulji. Lava od god. 1832. bila je $1\frac{1}{2}$ milje duga. God. 1669. bila je lava na Etni 6 milja duga, a na najširjih mjestih $2\frac{1}{2}$ milje široka. Najveći tok lave na Vezuvu bio je god. 1631. Ako uzmemo u obzir, da se je on izlio u dvie ure, to ćemo morati priznati, da nijedan vulkan nije u tako malo vremena toliko lave izlio. Računaju, da je tu bilo 2000 milijona kubičkih stopa lave. Ogromnu množinu lave izlio je vulkan Mauna Loa god. 1859. Lava je tu pokrila prostor 14 milja dug i 5 milja širok.

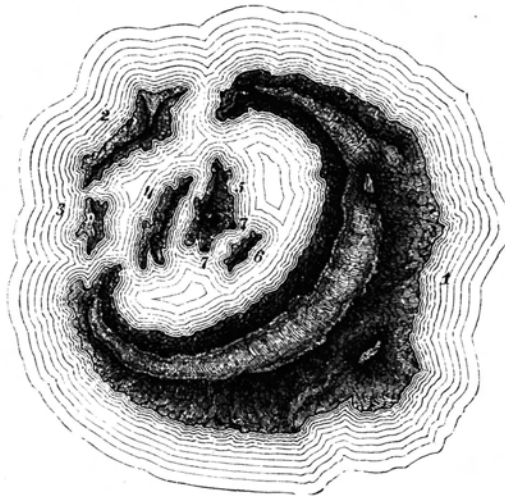
Još samo na Islandu znadu tako užasne množine lave izticati. Iz vulkana Skaptar-Jökula iztekla je dosada najveća množina lave, što je dosele poznata. Bilo je to 3. lipnja 1783. kada su se poslije jakog potresa pojavili na vulkanu oblaci od pare i dima. Okolica je potamnila, a kiša puna pepela stade padati. Najveća rieka na otoku, Skapta, stala je nositi veliku množinu vruće zamuljene i guste vode, pune pepela. Rieka se ali najednom posuši. Dva dana iza toga sruši se užasna rieka lave u posušeno korito. Za malo se izpunila čitava dolina, u kojoj je rieka tekla, usjanom lavom. Svi dolovi se izpunise lavom, a odavle stade lava teći u jedno jezero. Lava je vodu iz jezera stranom pretvorila u paru, a stranom opet iztjerala u ravnicu. Za nekoliko dana izpunilo se i jezero lavom, a lava stade odavde dalje teći na dvie strane. Jedan dio ode preko stare lave, a drugi poteče opet koritom rieke dalje hrleć i padajuć u najdivnijih slapovih. U isto vrijeme provalila je lava još i na drugom mjestu, te je na daleko opu-

stošila sve dolove i ravnine. Tolika množina lave nije još iz nijednoga vulkana iztekla.

Kada lava iz vulkana izteče, onda je i provala gotova. Tutnjava i potresi prestanu, vulkan se posve umiri. Kroz pojedine pukotine prodiru jošte razne pare i plinovi, jedini ti ostanci užasne sile. Vulkan stoji mirno, kao da je posve nedužan na onoj grozoti, koja je tu još prije nekoliko dana pustošila. Prodju meseci, prodju godine i stoljeća, dok se opet netrgne iza svoga sna, da se s nova u svom veličanstvu pokaže.

Vulkani, što su se po zemlji razširili, postali su u razno doba. No vulkanička sila stvara još dan danas nove vulkane. Kako je veći dio

Sl. 14.



Otočje Santorin.

1. Santorin, 2. Therasia, 3. Appronisi, 4. Paläokaimeni, 5. Neakaimeni, 6. Mikrakaimeni, 7. Provala god. 1866—1870.

zemaljske površine pokriven morem, to nije čudo, da se mnoge provala pod morem događaju. Vulkanička sila provaljuje tu često kroz stare otvore, ali dosta puta stvara i nove vulkane, koji se i do površine vode dignu, tako da nastanu novi otoci.

U grčkom otočju leži u poluokrugu zavinut otok Santorin. Drugu polovicu toga okruga tvore dva mala otoka Therasia i Appronisi. Ta tri otoka tvorila su nekad ogroman krater. Voda je taj krater razdrla, pa se u krater izlila. U sredini toga leže tri otoka. Zovu ih Kaimeni ili izgorjeni, jer sastoje od lave. Paläokaimeni postao je provalom god. 198. prije Krsta, Mikrakaimeni god. 1573. poslije Krsta,

a god. 1707. Neakaimeni. Preko 150 godina nije tu bilo nikakve provala. Ljudi se nastaniše na jednom otoku i kod jednog toplog slanog izvora napraviše kupelj. U siečnju god. 1866. stalo se selo spuštati, a kuće se odlizale lagano u more. Morska voda stala se grijati, a plinovi, što su iz vode izlazili, upališe se na zrak. More se raztrgalo, a usjana lava prodrila van, a do početka veljače bio gotov vulkan. Grčka vlada poslala odmah onamo brod sa drom. Schmidtom. 20. veljače stao vulkan užasno žviždati. Brod došao bliže otoku, da uzmogne Schmidt na kopno izaći i sa višega mjesta provalu motriti. Brod bacio sidra pokraj jednog drugog malog trgovačkog broda. Nastade najednom silna pucnjava. Bombe od užasne veličine, komadi kamenja i pepeo stade najvećom silom do ogromne visine u zrak letiti. One kuće, koje nisu već u more propale, upališe se. Jedna bomba razori katoličku crkvu, druga pade na trgovački brod, ubije kapetana i zapali brod. Treća bomba pade na Schmidtov brod, probije palubu, te se srećom zaustavi upravo pred spremištem praha. Članove povjerenstva stiže na kopnu kiša od vatre. Schmidt se htjede u prvi kraj skriti pod jednu pećinu, ali ona se stade tresti. Morade i odavde. Kosa i odjelo mu poče goriti, a on skoči u more, odkle ga spasi čamac, što ga s broda poslaše. Neprestade im ništa drugo, nego brzo skupiti sa otoka svoje ljude, pa pobjeći od sigurne smrti.

Pomorske ovakove provala događaju se često i na takvih mjestih, gdje dotle nije bilo niti kakva vulkana niti kakva otoka. Bilo to godine 1831., kada osjetiše na južnoj obali Sicilije u malom gradiću Sciacca nekoliko žestokih potresa. Nitko nije ni slutio, da ti potresi dolaze od vulkana, koji se je osam milja daleko od obale pod morem stvarao. Obzorje je bilo pokriveno maglami, pa se s toga u daljini nije moglo ništa viditi. Nekoliko dana kašnje dotjeraše valovi na obalu veliku množinu pepela i laskog šupljikavog kamenja. Na površju vode nadjoše mnogo još svježih poubijanih riba. Ribari su ih skupili, pa ih prodavali. Sljedećeg dana u jutro zapaziše, gdje se daleko iz mora diže crn dim. Na večer vidilo se je i svjetlo, i sad tek uvidiše, da je pod morem morao vulkan provaliti. Slučajno bio ondje jedan njemački geolog, pa se zaputio u more, da iz bližega motri provalu. Došav onamo, vidio je, kako se iz mora već digao malen crn otok, ili bolje rekuć, bio to krater, iz koga su letile pare, pepeo i kamenje. Brieg je očito sve viši postajao. Poslije šest nedjelja prestao je vulkan bacati, a onda je čovjek mogao na otok izaći. Otok sastojao je od samog nabacanog kamenja. Morski valovi su ga kršili i lomili, a za dva

mjeseca izčeznuo je otok sasvim. God. 1863. postao je u istoj okolici podmorskom provalom drugi jedan otok, koga su morski valovi još prije raznieli. U azorskom otočju bilo je takvih podmorskih provala mnogo, ali more je brzo raznielo otoke, koji su se tom zgodom iz mora digli. Podmorske provale zapazili su kod Islanda, Kamčatke i na drugih mjestih, a bivalo ih je sigurno i više, koje čovjek nije vidio, osobito u ono vrijeme, kada je brodarenje bilo manje razvito.

Ali novi vulkani postaju i na kopnu. Imade primjera, gdje je u ravnoj okolici najednom vulkanička sila pred čovječijima očima provalila, pa nabacala toliku množinu kamenja, da je od toga postao visok brieg. Najstariji takav slučaj opisuje Pausanias i Strabo. Oko god. 375. prije Krsta postade najednom na grčkom poluotoku Methana vulkan, koji je za kratko vrijeme stvorio brieg 200 metara visok. Vulkan Fusino-yama, najviši brieg u Japanu, koji je vječitim sniegom pokriven, postao je provalom god. 285. pr. Kr. Tom zgodom se je velik komad zemlje spustio, a na tom je mjestu postalo onda jezero. God. 1007. po Kr. postao je u Kini vulkan Tanto.

Najznamenitiji vulkan, koji je u novije vrijeme postao, je Monte nuovo. On se nalazi nedaleko od Napulja tik uz morsku obalu. Okolicu tu zovu phlegrejskimi poljanami. Ona je upravo načičkana ugašenimi vulkani, tako da naliči kojem komadu mjesečne površine. Na tom mjestu, gdje je danas Monte nuovo, bila je do god. 1538. liepa dolina, a uz nju malen briežuljak sa umiljatim selcem. Vezuv je bacao god. 1139., pa je mirovao sve do god. 1631., pa za to vrijeme mirovanja postade Monte nuovo. Već u početku god. 1538. — pripovieda Francesco del Nero — osjetilo se u okolici Puzznoli nekoliko potresa, koji su kašnje sve češći i grozniji bivali. Dne 27. i 28. rujna u podne podiže se čitava morska obala, a more odmakne daleko od obale, tako da je nebrojeno mnogo riba na kopnu ostalo. Na tom mjestu, gdje danas stoji Monte nuovo, otvori se 29. rujna u jutro ždrielo, iz koga poteče hladna voda. Zemlja se poče dizati, a pred veće pokaza se već i vatra. Zemlja je sve većma pucala, usjano kamenje stalo je letiti u tolikoj množini u vis, da je čitavu okolicu zatrpalo, a pepeo je u sam Napulj padao. Ta je grozota trajala dva dana i dvie noći, a kada se je utišala, pokaza se na selu Trepergole i Monte del pericolo nov ogroman brieg, koji prozvaše Monte nuovo. I onda se je tek saznalo koliko je ljudstva poginulo.

Monte nuovo se je za malo umirio, al za nekoliko dana zaigra iz nova. Dne 3. i 6. listopada bacao je još strašnije kamenje i pepeo.

150 milja daleko padao je pepeo kao kiša. Sve do siečnja sljedeće godine vidilo se je uvijek noćju slabo svjetlucanje iz ždriela, a onda se je sve do danas umirilo. Francesco del Nero piše o toj zgodi svom prijatelju Beninu: „Pomislite, da od Castella St. Angela lete rakete u tolikoj množini, da tim naprave brieg, koji nije ništa manji od Santo Silvestro u Tusculanu — na taj način napravilo se ždrielo, koje je kamenje izbacivalo.“ Našao tim brieg 135 metara visok, a čitava luka Bajae ostala je suha.

God. 1872. dne 9. travnja obilazeć ugasle vulkane u napuljskoj okolici, imao sam zgodu viditi i Monte nouvo. Jedno 10 metara od morske obale dizao se on strmo u vis. Izvana je bio obrasao grmljem i šikarjem, pa baš zatekosmo ondje čovjeka, gdje grmlje krči, da si tu zasadi vinograd. Mi se popesmo gore do ruba i spastismo se u samo ždrielo, koje je bilo sa svijuh strana kao kotlina stienami obkoljeno, tako da je naličilo velikom lievku. Čitavo ždrielo biti će duboko jedno 120 metara, a široko do 370 metara. I iznutra podraslo je grmljem i drvećem, a gdje gdje se samo vide gole stiene od pepela i kamenja. Jasno se tu vidi, da brieg sastoji samo od nabacanoga pepela i kamenja. Na dnu ždriela raste bujno žito i zelje, što ga je sviet iz okolice posadio. Nabrasmo si tude kamenja i narisasmu si za uspomenu zidove sama ždriela.

Medju novo postalimi vulkani poznat je Yorullo u Meksiku. Kroz više mjeseci osjećali su se potresi, kad al najednom 28. rujna godine 1759. provali vulkan u plodnoj dolini, koja je bila sladorovom trskom i pamučikom zasadjena. U toj dolini bila je malena naselbina. Sljedećeg dana bila je ona već uništena. Stanovnici jedva spasiše gol život. Za kratko vrijeme iztekla je silna množina lave, a izbacano kamenje postvaralo je više briegova, medju kojima je najviši bio 430 metara visok.

Sličnih primjera o postanku novih vulkana nalazimo u Americi, osobito u Meksiku, zatim u Aziji i azijskih otocih. Sve nam to svjedoči, da vulkanička sila naše zemlje nije ni izdaleka oslabila. Ako me upitate o nutarnjoj naravi vulkana, o sili, koja ih stvara, to vam neznam sigurno odgovoriti. Sve što se danas o vulkanizmu govori, sve je to samo nagadjanje i hipoteza. Mi samo znamo, da iz zemlje izlazi usjano kamenje, da vodena para pri tom najviše djeluje. Ali odkle ta vodena para dolazi, da li iz mora ili odkle drugud, da li je središte zemlje sasvim raztaljeno ili samo na malenih prostorih, to je sve za nas još tajna.

Prije nego što završim ovaj članak, rada bih još opisati najvažnije provale Vezuva. Vezuv nam je najpoznatiji vulkan, leži u dražestnoj i napućenoj okolici, pa je tako i najviše štete počinio, pa nas u toliko i najviše zanima.

II.

Napuljska okolica je glasovita radi svoje naravne krasote. Liepa pravilno zaokružena luka nakićena je ukusnim gradovi, kojim se u zaledju pruža niz vrletnih brdina, a iz mora se dižu čarobni otoči Capri, Ischija, Procida i sastavljaju sa briegovima na kopnu krasan vjenac. Ondje, gdje je priroda najobilatije izasula svoje dražesti, ondje je ona bila i najstrašnija. Na sve strane vide se tragovi vulkaničke djelatnosti. Podje li čovjek sa mora od otoka Ischije na Procidu, za tim na obali preko phlegrejskih poljana oko sama Napulja pa do Vezuva nabrojiti će do 27 mjesta, gdje si je vulkanička sila našla oduška. U samom Napulju leže tri vulkana. Na jednom stoji danas najkrasniji vrt „Capo di Monte“, a na drugom „Castello dell’Ovo“. Severozapadno od Napulja niže se čitav red vrućih vrela, koja nam nose svjedočanstvo o vulkaničkoj toplini, na kojoj leži Napulj i divna mu okolica. Ta vruća vrela i krasna okolica domamljivaše već u staro doba bogate i razkošne Rimljane, koji si tu pogradiše kupališta i ukusne dvorove.

Od svih tih vulkana najveće je štete naneo Vezuv ovom divnom kraju. Do god. 63. prije Krsta bio je Vezuv posve miran, nitko nije ni slutiti mogao, što se u njem krije. No rečene godine počeo se on micati. U okolici mu osjetiše užasne potrese. Pompeji i Herkulanum srušise se do temelja, a u Napulju i Noceri popadaše pojedine zgrade. Stanovnici nepomisliše, da je toj nesreći Vezuv kriv, pa iznova sazidoše porušene gradove. Za kratko vrijeme podigoše se Pompeji i Herkulan mnogo ljepši, nego što su prije bili. Nitko nije ni slutio nesreće, što ih je čekala. Na jednom oćutiše noćju 24. kolovoza 79. prije Krsta strašan potres. Kuće se po gradovih uzdumaše, a more uzmače od obale. Taj put je vulkanička sila bila jača. Ona je probila otvor na Vezuvu. Odmah sliedećeg dana zapaziše, kako iz briega suklja crna vodena para puna pepela i sitna kamenja. Vodene se pare u zraku u toliko nagonilaše, da je u pol dana zavladała crna noć. Iz oblaka stade padati kiša puna pepela i kamenja, zatrpavajuć sve pod sobom. Četiri dana i četiri noći padaše neprestance pepeo, ljudi iz obližnjih gradova bježahu na more, da si spase život, a liepi gradovi Herkulan,

Pompeji a valjda i Stabije izginuše pod pepelom. Ljudi, koji su htjeli svoje dragocjenosti spasiti, pa se povratili natrag u grad, ili koji su se sakrili u čvrste zgrade ili podrume, platiše svoju smjelost glavom. Oni se ovdje zagušiše, a poslije 2000 godina nadjoše ovdje još otisak od njihova tiela.

Užasnu ovu provalu Vezuva opisao je Plinij mlađji u dva lista. Upravo u to doba bavio se je on u Misenu kod svoga ujaka, poznatoga pisca Plinija starijega, koji je tom zgodom i poginuo. Kada je povjestničar Tacit svoju poviest pisao, umoli Plinija mlađjega, da mu opiše smrt svoga ujaka. On to i učini i pisa mu sljedeći list:

„Ujak moj bio je u Misenu zapovjednik brodovlja. Dne 24. kolovoza okolo 1 sat po podne javi mu moja majka, da se diže nekakav neobičan crn oblak. On se odmah opremi i podje na uzvišeno mjesto, odkle je mogao čudnovati ovaj pojav bolje motriti. S početka se nije moglo razabrati, iz kojega se briega oblak diže, tek kašnje opazi, da se on iz Vezuva diže. Oblak taj naličio je kakvom drvetu. Dizao se kao stablo u vis, a tu se je onda razširio, kao da grane pušta. Oblak bio je sad svjetao i biel, sad opet taman i pjegav, kako je već dizao više ili manje prah i pepeo. Ujaku se taj pojav pričinio važan, pa ga htjede bolje protražiti. On zapovjedi, da se priredi lahak brodić i meni dozvoli, da ga pratim. Ja mu odgovorih, da ću radje ostati kod kuće, da učim. Polazeć od kuće dobi list iz Retine, gdje su ga vojnici molili, da ih dodje spasiti. On sjedne u brod, pa htjede nesamo u Retinu, nego i drugamo, da spasi, gdje što može. On srne u pogibelj, iz koje su drugi bježali, bez ikakva straha, da je cieli prizor opisao i narisao. Već je stao u brodić padati pepeo sve gušći i topliji, ali onda navali i plovućac i veće od vatre procrnjelo kamenje. Obali se već nije dalo približiti od silnoga kamenja, što je sa Vezuva padalo. Plinij pomišljaše časak bili išao dalje ili bi se po savjetu krmilara natrag vratio. No najednoć reče: bogovi pomažu odvažnim, tjeraj brod k Pompinijanu. Pompinijan je stanovao u Stabijah, te se je već sa brodovi spremio, da zgodnim vjetrom odplovi, kad nadodje Plinij, koji ga stade brabriti i tješiti. Medjutim bukne Vezuv na više mjestah još jače, a užasna noć nastade najednoć. Plinij legne u kući spavati i zaspri tvrdo. Ali kada se je dvorište napunilo toliko pepelom, da bi skoro nemoguće bilo iz kuće izaći, probudiše ga, a on ode onim, koji su bdili. Sada počеше viećati, da li će ostati u kući ili bi van izašli. Kuća se je od silnih potresa tresla i njihala, kao da ju tko hoće iz temelja izčupati, a vani je padalo kamenje. Ipak se odlučíše van izaći. Da se

od padajućega kamenja obrane, povezaše si na glavu jastuke i tako podjoše prana moru. Drugdje je već bio dan, ali ovdje vladaše tamna i gusta noć. Podju k moru, da vide, da li mogu morem pobjeći, ali more bijaše još uvijek bjesno i uzbunjeno. Plinij legne na razprostrtu ponjavu, te je zahtjevao i pio hladne vode. Tada zasja vatra, a s njom se razširi strašan sumporni smrad. Svi stadoše bjegati. Upirući se o dva roba, htjede se i Plinij dići, ali on pade opet na zemlju. On se je ugušio. Treći dan nadjoše njegovo tielo posve neoštećeno. Bijaše kao da spava, a ne kao da je umro.“

U drugom listu piše Plinij mlađi Tacitu po prilici ovo:

„Već više dana prije toga događaja osjetio se češće žestok potres. No u Kampanji sino mi na to navikli, pa se nitko nije prestrašio. Ali one noći, kada je Vezuv provalio, bili su potresi tako silni, da se je činilo, kao da će se sve nesamo srušiti, nego upravo preokrenuti. Majka dotrči u moju spavaću sobu i ja ustadoh. Sjedosmo u predvorje i ja uzeh mirno čitati. Bijaše već oko 7 sati u jutro, ali tamno i mrklo. Kuće oko nas lujahu se i drhtahu. Bijasmo neprestano u pogibelji, da će nas zasuti. Odlučismo dakle otići iz grada. Za nama grnulo je mnoštvo zastrašene svjetine. Kola, na kojih se bijasmo iz grada izvezli, kolebala su i skakala na ravnu putu simo i tamo kao lopta i nije ih nikako bilo moguće u miru zadržati. More kao da se u sebe povuklo, te kao da je od silnih udaraca uzmaklo od kopna. Na suhom žalu ležale su ribe i druge morske životinje. S druge strane od kopna vukao se strašan crn oblak, iz koga je žarki plamen sukljao, bijaše kao bljesak, nu znatno veći. Nije dugo trajalo, a oblak se spusti i prikrije sve more, zakri nam otok Capri i grad Misenum. Tad navalí na me majka, da bježim, da ću se mlad lahko spasiti, a njoj starici da nije teško umrieti. Ja joj odvratih, da ću se samo s njom ili nikako spasiti. Ja ju uzeh za ruku i stadoh vući, da se žuri. Sada poče na nas lagano padati pepeo. Ja se obazrem i vidim, gdje se za nama kao rieka kotrlja crna pomrčina. Moradosmo na stranu, da nas kašnje u tmíni nepogazi ljudstvo, što je iz grada srnulo. Tek što sjedosmo, obkoli nas grobna tmína. Do nas je dopirao samo jauk žena, plač djece i vika mužkaraca. Mnogi dozivahu smrt samo od straha pred smrću. Na to malko prosvaau, al ne kao dan, već kao da je blizu vatra. No vatra nas nestiže, nego opet pritisne mrkla noć i silni pepeo padaše na nas. Često moradosmo ustajati, da se pepela otresemo, jer bi nas inače zakopalo bilo. Napokon se raztepe tmína kao dim, dan nastade, sunce se pojavi, ali slabo i blijedo,

kao da hoće pomrčati. Sve što ugledasmo, bijaše pusto i pepelom zasuto.“

To je poviest prve provale Vezuva. On se umiri, ali ne za uvijek. Ljudi kao da se priviknuše na nemiologa susjeda, pa pogradiše u njegovoj blizini ljepuša sela, živuće u miru, dok im opet kakva veća provala nije čitavu imovinu uništila. Pa to se je događjalo toliko i toliko puta sve do danas.

Za prvoga tisućljeća provalio je Vezuv — u koliko se sigurno zna — samo pet puta i to god. 202., 407., 512., 685. i 993. Drugoga tisućljeća bio je on mnogo nemirniji. God. 1036., 1139., 1306. i 1500 bijahu provale dosta slabe. Ali najužasnija provala dogodi se god. 1631.

Već nekoliko mjeseci pred provalom osjetiše se u blizini Vezuva lahki potresi. Noću između 15. i 16. prosinca god. 1631. natjeraše silni potresi pučanstvo u strah. U jutro 16. prosinca ukaza se na Vezuvu uzdižući se dim. Za čas je bio sav Napulj na nogama. Na krovovih i trgovih sve je vrvilo od svjetine. Bio se ukazao veličanstven prizor. Upravo stalo sunce izlaziti, a oblak stao mienjati boju i oblik. Nebo se zažarilo, iz oblaka stala munja za munjom udarati, kao da se nebo sa zemljom zaratilo. U isti čas stade iz Vezuva letiti usjano ogromno kamenje, pucajuć i kršeć u zraku. Oblak se razširio i pokrio more i kopno i najednom nastala noć. Jauk i molitva se razlegala na sve strane. Po podne oko tri sata padao je pepeo već u daljini od 22 milje. Od 2 sata po podne pa do 6 na veče tresla se je i valjala zemlja u Napulju tako, kao da bi se čovjek na uzburkanom moru na brodu nalazio, uz to se čula tako užasna tutnjava, da je sve od straha okamenilo. Podkralj napuljski poslao međjutim povjerenstvo prama Vezuvu, da izvidi, kakva pogibelj gradu prieti. Na putu sretoše toliko bledih i zastrašenih bjegunaca, da su jedva napred mogli. Od njih saznadoše, da Vezuv neprestano baca silno kamenje, pa da je već poubijao mnogo ljudi i životinja. Ali oni ipak podjoše napried. Kamogod dospješe, svuda samo užas i trepet. I potresi se umnožaše, mrak navali, pa se moradoše vratiti. U Portici nadjoše silno mnoštvo ljudi u najvećem strahu i zdvojenju. Straža ih nije htjela u Napulj pustiti, jer su se bojali kuge, koja je u Lombardiji vladala. U veče navali hladna kiša, pa se mnogi vratiše u zdvojenju u svoja sela, odoše u sigurnu smrt. U to začu podkralj za ove jadnike, te zapovjedi, da ih u grad puste. Tu noć i sljedeći dan došlo ih je do 40.000 ljudi iz napuljske okolice.

Za to vrijeme bio je sâm Napulj u najvećem strahu. Židovi su se ljujli i pucali, prozori i vrata su se otvarala, premda vjetru ni traga nije bilo. Mnoge kuće srušise se do temelja. Na to navali i kiša sa pepelom, a od smrada jedva se je dalo disati. Kardinal dade otvoriti sve crkve, a za čas su bile sve prenapunjene. Sve se je htjelo izpovjedati i na posvećenom mjestu umrieti. Za izpovjed nije bilo dosta svećenika, a kardinal morade opredieliti neke pobožne svjetovnjake, koji će smjeti izpovjedati. Po crkvah i ulicah se je izpovjedalo, a tko nije mogao do izpoviednika doći, taj je glasno vikao svoje grieh.

Nadošla za Napulj užasna noć. Nitko nesmjede u kući ostati od straha, da mu se neće krov nad glavom srušiti, jer su potresi sve to grozniji i sve to češći bivali. Sve je bilo na trgovih i na ulicah, sve je samo uprlo oči na Vezuv, iz koga je neprestano usjano kamenje letilo. Poslije pol noći poče Vezuv još užasnije bjesniti. Po selih na podnožju Vezuva ostalo je još dosta stanovništva, što nije pobjeglo, pa ti proživise užasnu noć. Sljedećeg dana u 9 sati u jutro stann sa Vezuva teći čitave rieke ključajuće vode, noseć sa sobom mulje, kamenje, velike pećine, uništujuc drvlje, kuće i sve što je na putu stajalo. Gdjekoja sela bila su skroz. poplavljena. Voda je tekla na sve strane. Jedan dio prevalio je kroz Portici i Resinu, počupao kuće iz temelja i odplavio ih u more. Tako je voda odnela črtav jedan samostan sa ljudmi i životinjami i u moru ih pokopala. U isto vrijeme uzbunilo se i more. Ono se uzduž čitavoga zaljeva u tri put povuklo za pol milje daleko od obale, pa onda najvećom silom udarilo natrag o obalu. Silni se brodovi razbiše. Voda postade tako topla, da su stale ribe pogibati. Oko 10 sati poče se u Napulju čistiti, kiša i pepeo stadoše laganije padati i sada se ukaza Vezuv u cijeloj svojoj strahoti. S njega su tekle silne rieke lave na sve strane. No dvie rieke bile su najstrašnije, jedna je tekla prama Portici i Torre del Greco, a druga prama Torre dell' Annunciata. Iz Napulja se je točno vidilo, kako se lava u valovih valja, kako sve upaljuje i uništuje, što joj na putu stoji. Drvlje, kuće, životinje a i mnogi ljudi propadoše u jedan tren. Zapovjednik od Torre del Greco, koji je dopratio zarobljenike u Napulj, morade se natrag vratiti. Tu nadje još mnogo svjetline u najvećem zdvojenju. Neznadoše, kamo će bježati. Ulice bijahu dubkom pune ljudi, životinja i kola. Sam zapovjednik neznade si u toj smetnji pomoći. Najednom oko 11 sati raznese se glas, da teče široka rieke lave upravo na Torre del Greco i već se je vidilo iz daleka svjetlucanje. Zapovjednik skupi u brzo oko sebe 1000 ljudi i zapovjedi, da se prama

Napulju bježi. Napred išao je svećenik, a onda svjetina, a na koncu zapovjednik s mnogimi plemići. Tek što dodjoše na kraj mjesta, začuše neobičan i užasan šum i isti mah provali iz jedne postrane ulice potok

Sl. 15.



Provala Vezuva god. 1737.

usjane lave upravo na bjegunce. Svjetina se razdieli u dvie polovice. Prednji pobjegoše sretno prama Napulju u jednu crkvu, ali zapovjednik sa jedno 500 ljudi morade natrag bježati, nu bijaše već prekasno. Iz

svih ulica tekla je lava i nijedan neizneše žive glave. Osim ovih u samom mjestu propade još 1500 ljudi, stranom po ulicah, stranom po kućah i crkvah. Lava uništi najkrasnija sela, tekuć prama moru. Jedan čovjek bježao cestom prama Napulju. Na putu sreo dvojica kola. Na kolih i oko kola bilo puno ljudi. On obidje kola, pa tek što je pred njih došao, obazre se i zgrozi. Ljudi i kola nije više bilo, preko ceste se valjala usjana lava. Drugi jedan vodio dvoje djece, pa bjegao putem. Najednom se slila lava, odniela mu oboje djece, a njega nije ni dirnula.

Još tri dana proživise u najvećem strahu, a onda se tek stade Vezuv miriti. Podkralj posla brodove i vojnike u obližnja mjesta, da se spasi, ako se još štogod spasiti dade. Sada se je tek moglo viditi, koliko užasa i nesreće je Vezuv počinio. Živih ljudi nadjoše malo. Sve je ostalo poginulo. Oni bijahu još najsretniji, koje je lava odmah pokopala. Ali mnoge nadjoše bez ruku ili bez nogu, druge je opet napolu ohladnjela lava zahvatila i stisnula, tako da je samo jedan dio na polje virio. Pri toj provali je pepeo padao ča u Carigradu, a u okolici Vezuva bilo je 40 gradova i sela, koja je dielomice lava zatrpala, a dielomice potresi porušili. Ljudi pogibe na 4000, a domaćih životinja na 10.000.

Strašne provale Vezuva bijahu i god. 1737., te god. 1794., kada je 15. srpnja preko noći lava zatrpala Torre del Greco. Ovoga stoljeća provaljivao je Vezuv veoma često. God. 1858. malo neuništi lava opet Resinu, a 1861. Torre del Greco.

Svakako najznamenitija provala u ovom stoljeću dogodi se godine 1872. Već god. 1871. počeo se Vezuv uznemirivati. U jeseni 1871. prodrila je kroz maleni otvor lava, te je mirno tekla malenim potokom, čista i užarena kao raztaljeno srebro. Za stanovnike vezuvske okolice bila je to najveća sreća. Dan i noć vodili oni putnike gore. Bez opasnosti se moglo do potoka lave doći, vaditi ju klještam, pa od nje praviti medalje i uresnine i za skup novac prodavati. Uz veliki krater se napravio drugi mali krater, a Vezuv sve više i više bacao. U dolinu jednu na Vezuvu se već izlila i lava, pa se tako pripravljalno na veliku provalu.

U to vrijeme došao sam u većem društvu u Napulj. Bivši onda još djakom u Beču, začusmo, da je Vezuv počeo snažnije bacati. Profesor geologije, Eduard Suess, sakupio brzo oveće društvo, te tako stigismo 3. travnja u Napulj. Kada smo sljedećega dana došli natrag iz Pompeja, ukazao nam se tek na veće Vezuv posve od oblaka čist, tako

da smo odlučili sutra dan uzpeti se na nj. Pri pomrčini vidio se Vezuv u celom svom veličanstvu. Para, što mu je iz otvora sukljala, porcrvenjela i nanizala se u čitave povorke daleko prama Siciliji. Mali krater neprestano sjao kao svjetiljka na dalekom moru, pa se vidilo, kako tik uz njega iz velikoga kratera suklja crn dim. Dole na lievo, gdje se je prije nekoliko dana izlila lava, vidilo se čitavo jezero vatre, kako čarobno u zraku svjetluca. Taj divni prizor uzveličavao čas po čas sam veliki krater. Iz njega eto sad izletila hrpa crvena usjana kamenja visoko pod nebo, a sad se opet kamenje u zraku razpršilo i kao zvijezde iz rakete na brieg popadalo. Taj nas prizor tako zanio, da nam je bilo teško čekati do sljedećeg dana, kada ćemo iz bližega diviti se tom veličanstvenom prizoru.

5. travnja tek počelo svitati, a mi bijasmo već na noguh. Neobično nas čuvstvo svladalo. Svakom na licu mogao si čitati veselje i strah. Natrpasmo naše džepove kesami, papirom, zavoji i kojekakvom ljekarijom, lievo o bok pripasasmo čekiće, a na noge navukosmo visoke cipele, debelo podkovane, da neprogore na pepelu i lavi. Tako opremljeni odvezosmo se u Resinu, koja leži na zatrpanom Herkulanu. Za čas nadjosmo dvanaest konja. Naš vodja napred a mi za njim. Izašav iz sela, stanemo se odmah penjati na brieg vrlo zločestim putem, koji vodi kroz glasovite vinograde, u kojih rode Krstove suze (lacrimae Christi). Povrh vinograda nisi ništa vidio do same crne lave, što se je u svom toku na briegu zaustavila, kao u kobasice uvila i onda hladnila. Za jedno dva sata naporna puta stigosmo do prve gostione „k pustinjaku“, obidjemo ju odmah, pak podjemo k drugomu „pustinjaku“. Ovdje se malo odmorismo i okriepismo. Naručiv za povratak objed, poklopimo konje pak dalje. Za pol sata eto nas već na polovici Vezuva — atreo dei cavalli. Dalje se nije moglo više na konjih ići. Bio to stari krater još od prve provale Vezuva. U njem se je dizao visok brieg sa današnjim kraterom. Sad je trebalo prevaliti najteži komad puta, na kom je ležala na sve strane razlivena lava kao crnilo. Dovde nas dopratilo mnogo ljudi iz sela, koji nas htjedoše gore vući. O struk si pripasali remenje i užeta, kojih bi se mi imali uhvatiti, da nas gore vuku. Ali mi ih odbismo, pa se stadosmo sami verati. Penjasmo se tako jedno pol sata, dok sasvim umoreni, izderani i izkrvarenima rukama nestigosmo na malo liepši i ugodniji put, gdje nije više bilo neravne lave nego sam pepeo.

Tu tek osjetismo, da smo na djelatnom vulkanu. Svagdje vidiš sad veći sad manji otvor, iz koga suklja neugodna sumporna ili solna

para, da si moraš rubcem nos i usta začepiti. Kada smo još bili u atreo dei cavalli, čuli bi svaki put, kadgod bi veliki krater zasoptio, slabu tutnjavu u briegu. Ali ju ovdje čusmo tako strašnu, da nam se koža od straha ježila. Pod nogama bi nam se brieg potresao, a u nutri bi se čula tako silna pucnjava i lomitba, kao da bi zajedno deset gromova opalilo. Mukli glas te tutnjave dade se teško s ičim prisposodobiti. Najsličniji bio bi kakvoj nepravilnoj kanonadi, koja bi kidala i rušila daske i kamenje. Vodena para, dok iz briega leti, kida lavu, kida kamenje, pak sukne napolje sa usjanim odtrgnutim kamenjem i ponese ga koju stotinu stopa visoko u zrak, da onda što većom silom opet na brieg popada. Koji čas bio brieg miran, onda se opet potresao, čula se tutnjava, a onda smo znali, da će odmah i kamenje poletiti. Što mi dalje, sve to groznije bivalo. Vjetar neprestance prama nam nosio nesnosne pare, pa se već pobojasmo, da će se na nas izliti pljusak kiše. Odavde mogasmo najbolje promatrati veliki i mali krater, ali nam vodja nedopusti, da gubimo vrijeme. Moradosmo dalje gore. Čim bi došli do kakva otvora, odmah bi vodja povikao, da pazimo i da bježimo okolo otvora, da se nebi komu pod nogama srušio i progutao ga. Mali krater crna dima i jasna plamena — prama njemu nas je vodja vodio — bijaše nalik na kakvo noćno strašilo. Što dalje, to sve bliže dolazismo onom pravcu, kamo je kamenje padalo. Kada smo začuli tutnjavu i zapazili leteće kamenje, odmah poletismo nekoliko hvati niže dole, gdje smo mislili, da nas kamenje neće doseći. Svakomu na licu si vidio strah, užas i čudjenje. Nijedan nije mogao ni rieči prozboriti. Samo bi jedan na drugoga mukom pogledao, kao da hoće pitati: zar ćemo još dalje? Ali sad tek dodjosmo na najopasnije mjesto. Vodja nas hladnokrvno opomene, da samo pazimo u vis, kamo će kamenje letjeti.

Brieg se zatrese i zahuči, kamenje izleti najvećom silom, praskajuć i pucajuć u zraku, i za časak eto već lebdi nad našimi glavami. No sada nije nitko na bjeg niti pomislio, nego ostao kao prikovan na mjestu, digao glavu u vis i okom sliedio svaki kamen, da mu se laglje ukloniti može. Svi smo drhtali kao prutovi, svaki je mislio, da mu je zadnji čas kucnuo. Medju kuglami u ratu neće biti užasnije, nego što je ovdje bilo. Kamenje već popadalo u pepeo, silna se prašina oko nas digla, mi pogledamo oko sebe: nikomu se nedogodi veća nesreća, samo jednoga pogodi kamičak u nogu. No sada nečasismo više niti trenutka na tom opasnom mjestu, nego u najbržem trku hajde za vodjom prama malom krateru. Tu je opet trebalo obrtkivati pomanje

otvore, skakati preko ogromnih pećina, koje su potrgane na sve strane ležale. Uz te nezgode dodje još oluja sa kišom i soljom, i sreća, te nadjemo odmah malen zaklon, koji je netko kao kućne zidove od lavina kamenja napravio. Tu se malo u zavjetrini odmorimo, pa podjemo odmah dalje, jer smo vidili, da se vrijeme neće popraviti. Za nekoliko časaka bili smo tik maloga kratera. Odmah za ledji mu se dizao još jedno dvie sto stopa u vis veliki krater, koji nas je kao zaklon od vjetra štitio. Tu smo mogli mirno mali krater promatrati.

Prošle godine u sječnju provalila vodena para na tom mjestu brieg, digla u vis tri velike pećine i lagano bacala kamenje oko pećina, te tako do danas sazidala pravilan briežuljak jedno 6 hvati visok. Na zidovih mu se vidi, da oni sastoje od većih i manjih komada nabacana kamenja. Sam vrh bio mu opasan liepimi bojami. Pod jasnim crvenim pasom vidila se najlepša smjesa zelenila i žutila, a pod tim bio velik žut pojas. Te liepe boje popravile su železne, sumporne i solne pare, što iz otvora sukljaju. Na okolo briežuljka leže komadi kamenja, koji su sa svoje liepe žute boje nalik na sumpor. Putnici, koji dotle dopru, ponesu si za uspomenu po komadić toga kamena. No kada dodju u Napulj, moraju baciti nesamo kamen nego i odielo, gdje je kamen bio. To kamenje je solno železo. Ono se u vlažnom zraku raztopi, a solna kiselina skaplje, pak umaže i izjede džepove i odjelo. Toga dakako mi neučinismo. Takve uspomene nehtjedosmo sa Vezuva donieti.

Otvor u maloga kratera bijaše na pol drug hvata širok, a iz njega sukljaše crna vodena para puna sitna pepela kao iz kakva ogromna dimnjaka. Medju parom u sredini vidio se crven plamen, kako se u zraku previja. Pri mnogih vulkanih se vidja, kako se iz kratera diže visok stup svjetla. No taj stup svjetla nije uvijek plamen. Vjetar može pubati ma kako, on će ostati uvijek miran. Nije to dakle plamen, nego samo odsjev nutrnje užarene lave. No ovdje bio pravi plamen. Razne pare su pri velikoj vrućini na zraku izgarale, pa se vidilo, kako plamenom vjetar titra. U samom briežuljku riedko se kada čuje tutnjava, jer vodene pare izlaze iz briega dosta lagano, te kad i kad izbace po koji kamen samo stopu visoko, koji opet padne na brieg, tako da nije ni najmanje opasan. Vodja htjede, da se popnemo na vrhunac maloga kratera, veleći, da je već više puta gore bio. Mi ga opomenusmo, da više nikoga gore nevide, da se nebi brieg pod nogama porušio.

Odavde krenemo južno oko velikoga kratera, da se uzmognemo laglje popeti na njegov rub s one strane, od koje vjetar nosi dim i

kamenje na drugu stranu. Pod nogama bila nam sila božja naslagana pepela, tako da smo do članaka u vrućem pepelu propadali. Ovdje već nije kiša padala, već sam snieg i solja, tako da su nam se ruke na polu smrznule, a noge opet samo da neizgore u vrućem pepelu. Najednom zavije vjetar dim i pepeo iz velikoga kratera na nas, tako da smo nekoliko minuta bodali, a da jedan drugoga nismo ni vidili, nego smo se samo morali dovikivati. Za kratko vrieme nestade opet dima i mi mogosmo opet dalje. Iduć neprestano kroz pepeo, dodjemo u malu dolinu, odkle bi se najbolje moglo gore na krater. Tu se zaustavimo. Profesor upita bojažljivim glasom vodju, što on misli, bili se mogli bez ikakve opasnosti popeti do ruba velikom otvoru, da pogledamo dole. Vodja reče, da bi doduše bilo veoma opasno, kada bi vjetar nosio kamenje prama nami, ali ovako da se neimamo ničega bojati, ako smo samo i malo na oprezu. Nije nam to išlo u glavu. Bili smo već prepuni straha, a još sada pogledati u taj zlokobni ponor, to je bila užasna misao! Upitasmo po drugi i po treći put vodju, da li je on siguran, da nam se neće ništa dogoditi, pa kad nas je on neprestano uvjeravao, da jest, odluči profesor ipak gore poći. Tko neima srdeca, reče nam profesor ozbiljnim glasom, koji nam je kao striela živce prosjecao, taj neka ostane dole i čeka, dok se ostali povrate. Bila nas je sigurno polovica, koji su odlučili neići gore. Vodja podje prvi, profesor za njim, podje drugi, jedan gledao na drugoga, pa svi do jednoga krenu gore. Noge su nam od straha klecale. Vodja je bio prvi na rubu i mirno sve dočekivao i opominjao, da neidu dalje, da se čuvaju. Prvi na rubu poviče „hura!“ i odtrča na drugu stranu dole i tako svi učiniše. Na rubu imao sam vremena baciti u utrobu zemlje samo jedan pogled, ali pun užasa, pun groze. Vodja je htjeo, da tu na rubu čekamo, dok iz nutra poleti para i kamenje, ali se na to već nedadosmo nagovoriti. Nekoliko metara dole u krateru jasno smo vidili strme i klisurine, koje može svaki čas para iztrći i sa sobom odneti. U nutri se čula huka i rulja, para se vitlala i mutila, a samo gdjegdje se vidilo kroz paru crvenilo užarene lave. Bio to pravi pakao.

I sad nestalo na jednom straha. Misao, da smo bili na vrhuncu djelatna vulkana, neobično je na sve djelovala. Išlo i letilo se je dole, kao da nas već nikakva nevolja stići nemože. I bilo je dobro prošlo.

Boravili smo još nekoliko dana u Napulju, pa se onda vrnusmo natrag. Još nedospjesmo niti kući, al nas na putu sustigoše glasovi o groznoj nesreći, što se iza nas na Vezuvu dogodila.

24. travnja, dakle niti tri nedjelje iza nas, pojavilo se na Vezuvu više otvora, a lava stala u većoj množini po briegu teći. Sljedeći dan se opet nešto umirio Vezuv, iz njega izlazile samo tanke pare, a mnogo stotina znatiželjnoga svijeta uspjelo se pred veće na brieg, da po noći motri ovaj najdivniji naravni prizor. Najveći dio svijeta nalazio se u atreo dei cavalli. U 3 sata u zoru 26. travnja u jedan tren puče brieg i za jedan čas se razkoli do atreo dei cavalli, pa stade upravo ovdje bacati silnu množinu lave. Na vrhuncu Vezuva otvoriše se u isti mah dva ogromna kratera, iz kojih poletiše nebrojene usjane bombe, a vruć pepeo stade zasipavati dolinu, gdje se je sviet nalazio. U najvećem zdvojenju bjegalo se je između bomba i lave. Odozgor letilo je kamenje, a izpod nogu, tako rekuć, provaljivala je lava. Mnoge je lava odniela i za uvijek zakopala, a druge je samo opalila. Koliko je u lavi nastradalo, nikad se nije moglo točno saznati. Do stotine mrtvih nadjoše, što ih je kamenje poubijalo i pare zagušile. Još najsretniji bijahu oni, koji su lagljom ili težjom ranom utekli. Ali tih je bilo malo.

Po noći bio je Vezuv kao izbušen, na sto i sto mjesta žarila je lava. Dva toka lave tekla su, jedan je išao prama Torre del Greco, a drugi prama San Sebastianu. Sljedeći dan uništila je lava San Sebastian posvema, a Torre del Greco i Somma dielomice. Za nekoliko dana se Vezuv opet posve umirio.



Potresi.

Grozota potresá. — Okomiti, valoviti i okružni potresi. — Pravac potresá, seismometar. — Podzemne tutnjave; otok Mljet. — Trajanje i množina udaraca. — Brzina i razprostranjenje potresa. — Učinci potresa u zemaljskoj kori, uz morske obale i po gradovih. — Potres u Dubrovniku god. 1667. — Potres u Lisabonu god. 1755. — Potres u Kalabriji god. 1783. — O postanku potresá.

Medju najužasnije pojave u prirodi smijemo sigurno potrese ubrojiti. Vulkaničke provale, poplave i druge nepogode nepojavljaju se nikada iznenada i bez ikakvih predteča. Čovjek im može uvijek koliko toliko izbjeći. Ali potresi navaljuju iznenada, pa kada se u svoj svojoj snagi pojave, onda nemilice poharaju najkrasnije gradove, te u njihovih ruševinah pokopaju tisuće i tisuće ljudi. Neima pomora, neima prirodne sile, koja bi tako iznenada i u tako kratkom vremenu toliki užas i nesreću stvorila. Tko da nezna za grozne posljedice, što ih je donio potres, koji je god. 1667. uništio do temelja Dubrovnik. Dubrovačka republika bila je slavna u svakom obziru, i sva ta slava osta zakopana za kratki čas pod ruševinami. Sile joj se skršiše, nemogoše se više oporaviti, dok nepropade i sloboda. Tko da nezna za užasni potres, koji je god. 1755. u jedan tren uništio Lisabon! Pa takvih groznih primjera ima puno na svijetu. I sva sreća, da svi potresi nisu tako užasni, da najveći dio potresa prodje bez opasnih posljedica.

Po čitavom površju zemlje, na moru i na kopnu, događaju se potresi od godine do godine nebrojeno puta, skoro bi mogli sa Humboldtom reći, da neprodje ni jedan sat, a da se nebi ma gdje god zemlja potresla. Malo je još ljudi, koji nisu još sami kakav potres oćutili. Pojav je to veoma obćenit. Svakomu će sigurno ostati nezaboravljen onaj neobični utisak, što ga je oćutio pri prvom potresu. Utisak ovaj nedolazi možda odatle — piše Humboldt — što smo se pri potresu sjetili onih riedkih i neobičnih potresa, koji su uništili sela i gradove. Ne, nas iznenadjuje to, jer smo se prevarili u prirodjenoj vjeri, da je mirna i nepomična naša tvrda zemaljska kora. Od djetinstva vikli smo smatrati, da se samo voda giblje, a da zemlja miruje. Sve nas je u toj našoj vjeri utvrđivalo. Ali kada se iznenada

stane zemlja tresti, udje nešto u mrtvu ovu koru, pa ju oživi. Naša nas vjera najednom iznevjeri. Svaki zvuk, svaki titraj zraka nas nemimoidje. Čovjek tako rekuć nevjerojuje niti zemlji, po kojoj hoda. Neobično ovo stanje ulije u životinjstvo neki nemir i strah. Psi i svinje se ponajprije uznemire. Krokodili u Orinoku, inače nieme životinje kao i naši gušteri, ostave gibajuće se korito rieke, pa bjegaju urlikajuć u šumu.

Čovjek nije po čitavom svijetu jednak. Na njega uplivaju razne prirodne sile, pa ga stvaraju sad blažijega, sad surovijega, sad poduzetnijega, sad strašivijega. Pa i potresi svojim neobičnim gibanjem uplivaju veoma mnogo na čovječji dub. Ona tajinstvenost, ona grozna snaga, što u potresih leži, uljevaju u dušu čovječju neki strah, neko nepouzdanje u samu prirodu, pa čovjek postaje bojazljiv i praznovjeran. A timi svojstvi znade odsjevati značaj čitavoga naroda, ako on stanuje u krajevih, gdje su potresi veoma česti. Španija i Italija su takve zemlje, gdje su potresi vrlo česti, a i nigdje nije toliko praznovjerja kao ovdje. Nesigurni pomorski život i mnogi potresi su sigurno uzrok mnogom praznovjerju, što ga nalazimo kod hrvatskoga naroda uz jadransko more. U Americi u državi Peru su potresi skoro svakdanji pojavi. Čovjek bi rekao, da se ljudi tude moraju na njih tako naučiti, da se na slabije potrebe ni neobziru. Ali ljudi su tamo puni straha i praznovjerja. Darwin i Tschudi pripoviedaju, da se Peruanci pri svakom potresu, ma on kako slab bio, tako prestraše, kao da ih svaki put čeka sigurna smrt.

Uz takve utiske nije čudo, da su se ljudi od uvijek zanimali sa pitanjem, odkle potresi, pa kakva je to sila, koja iz nutrnjosti naše zemlje tako neobične pojave proizvodja? Poganski narodi smatrali su potrebe kao kazan božju, te su ih ovom ili onom bogu pripisivali. Rimski svećenici su pri potresih ustanovljivali blagdane, pa kada su žrtve žrtvovali, nisu se usudili spomenuti nijedno ime kojega boga u strahu, da nebi nepravoga izazvali. Peruanci pripoviedaju, da im bog kadkad sa sjedala ustaje, pa da mu pri svakom koraku zemlja zadrhće. A on to čini, da pobroji ljude na zemlji, jer da on onda po tutnjavi znade, koliko je ljudi na zemlji. Za to Peruanci pri svakom najmanjem potresu iztrče iz svojih koliba, pa stanu skakati, lupati i vikati: evo nas, evo! Kako se zemlja pri potresih veoma često valovito giblje, to su mnogi narodi mislili, da zemlja pliva kao kakva ploča na moru, a da u tom moru ima strašnih životinja, koje svojim gibanjem potresuju zemlju. Tako si tumače potrebe Japanezi, mnogi Amerikanci, a to su vjerovali u staro vrijeme i u Europi.

A što danas znadu u učenom svijetu o postanku potresâ? Vrlo malo, al bar znadu to, da ima pri potresih puno toga, što si protumačiti neznadu. S toga su počeli sada pojedini ljudi savjestno kupiti pojedine viesti o potresih, jer će samo na taj način moći ući u trag pravom uzroku potresâ.

Obično se uzimlje, da imade tri vrsti potresâ. Prva vrst je okomit potres, gdje se zemlja naglo diže i pada: druga vrst je, gdje se zemlja valovito giblje, dočim se pri trećoj vrsti zemlja tako rekuć u okrugu pomiče.

Pri okomitom potresu čovjek jasno osjeća, kako se zemlja odozdol gore giblje, kao da se naglo diže i pada. Okomiti potresi se riedko opažaju. Oni se po svoj prilici ondje osjećaju, gdje potres započimlje, a gibanje se zemlje onda od toga mjesta valovito dalje razprostire. Ako bacimo kamen u vodu, to se voda na mjestu, gdje kamen padne, okomito dignu, a dalje se onda u okrugu valovito giblje. Okomiti potresi se u Zagrebu dosta često osjećaju. Pri jakom potresu, koji je u veljači i ožujku 1783. južnu Kalabriju i Mesinu opustošio, vidilo se je posve točno, kako viši dielovi granitnoga gorja u Kalabriji gore i dole skaču. Vele, da je pri toj zgodi potres pojedine ljude i pojedine osamljene kuće u vis bacio i bez ikakve štete gdjegdje i na više mjesto spustio. Temelji od kuća počupaše se, kao da se pod njimi prah upalio, pa su u tisuće komada u vis odletili, a pojedino kamenje popadalo je obrnutom stranom dole. U blizini grada Seminara sjedio je čovjek na četrunu i brao je četrunu, a okomit potres najednom dignuo čovjeka i stablo sa korenjem i zemljom visoko u zrak. Pri potresu, što je god. 1797. razorio grad Riobambu, pobacali su okomiti udarci mnoge poubijane stanovnike na jedan ovisok briežuljak. Osobito izražen okomiti potres bio je u Melfiju 14. kolov. 1851. Vrhunci od dimnjaka su se poodkidali i u vis odletili, a svjedoci pripoviedaju, da su pri objedu kod biskupa vidili, kako je burmutica sa stola više puta odskočila i velikom silom opet natrag na stol pala.

Mnogo češće se pojavljuju valoviti potresi. Oni znadu samo onda opasni postati, kada se velikom snagom pojavljuju, inače su oni razmjerno manje opasni nego drugi potresi. Zemlja se kao val diže i pada, a val se onda velikom brzinom napred širi. Najveći dio potresa, koji su u Hrvatskoj zabilježeni, bio je valovitoga gibanja. Mnogi su ipak tako jaki bili, da su znatne štete učinili. Potres u Zagrebu od 22. rujna 1837. bio je valovit, ali uz to tako silan, da su se dimnjaci rušili i opeke sa krovova na zemlju padale. Pri potresu u Ardebilu u

listopadu 1848. skoro se je čitav sat zemlja valovito gibala. — Valovito gibanje zemlje u Jamajki god. 1692. bilo je upravo užasno. Jedan tamošnji svećenik pisao je, da mu se je u Port Royalu pričiniilo, kao da je čitava zemlja postala tekuća. Tlo se je gibalo i dizalo kao uzburkano more. Ljude, što su na početku potresa bili na trgovih i ulicah, zahvatilo je gibanje, pobacalo ih na zemlju, pa ih onda valjalo. Zemlja je stala pucati. Vidilo se je gdjekoji hip, kako se po dvie sto i tri sto pukotina na jednom otvorilo i onda opet zatvorilo. U tih pukotina propade mnogo ljudi. Gdjekoji zapadoše u pukotinu do polovice tiela i onda ih pukotina sasvim zdrobila, a mnogim je opet iz pukotine samo glava virila. — Kada je 1. studenoga 1755. prvi udarac uništio Lizabon, pripoviedaju brodari, da su sa rieke vidili, kako se pri drugom udarcu ruševine grada giblju kao lahki morski valovi. — God. 1871. u Battangu u Kini stade se iza više potresa na jednom zemlja tako gibati kao brod na moru. — Pri valovitom gibanju zemlje u Kalabriji god. 1783. vidilo se je, kako se drveće valovito giblje, kao da ga vjetar niše. Drveće se je tako pregibalo, da je vrhunci do zemlje dosegnulo. Takvo gibanje zapazili su i na mnogih drugih mjestih. Svi ti pojavi jasno pokazuju, da je dotično gibanje zemlje čisto valovite naravi.

Napokon opazilo se je pri nekih potresih, kako se zemlja ponešto u okrugu giblje. Pravoga vrtenja i okretanja nije se nigdje vidilo, s toga se misli, da se zemlja ondje ponješto u okrugu giblje, gdje se dva ili više valovitih gibanja u raznom pravcu sastanu. Po tomu bi onda bilo ovo okružno gibanje samo sastavljeno gibanje od više valova, koji se u isti čas na jednom mjestu sastanu. Djelovanje ovakva potresa je upravo užasno. Predmeti se potrgaju, pa lete u zraku kao da ih je vjetar zavrteo i onda na sve strane nepravilno popadaju. Pri potresu u Kalabriji god. 1783. su se pred jednim samostanom dva kratka četverouglasta obeliska na kamenitom podnožju tako zavrtnula, da je jedan naprama drugomu posve svoj položaj promienio. Dogadja se gdjekada, da se zidovi zakrenu, a neporuše, pa i brazde na oranica posve zavinu. Pri potresu u Valparaisu god. 1822. zaplele su se tri blizu stojeće palme tako jako, da su tako zapletene i kašnje ostale. Humboldt pripovieda, da se je pri potresu, što je godine 1812. razorio Carracas, osjetio ponajprije okomit udarac, a na to da su navalila u isti čas dva valovita potresa, jedan naprama drugom u okomitom pravcu. Oni u jedan mah porušiše čitav grad i pokopaše u ruševinah do 10.000 ljudi. Očevidci pripoviedaju, da im

se je pričinilo, da se zemlja giblje kao ključajuća voda. I pri spomenutom užasnom potresu na Jamaiki od god. 1692. sastajali su se njestimice valovi, te su zavrtili zemljom i počinili silnu štetu.

Za proučavanje potresa od osobite je važnosti pravac, u kom se potres širi, jer se po pravcu može pronaći izhodište potresu, a to dakako može veoma mnogo doprinieti k razjašnjenju o postanku potresa. Pa baš radi toga je žaliti, da je najveći dio viesti o pravcu potresa veoma nesiguran. Svatko, tko je doživio koji potres, zna dobro iz iskustva, da se obično nemogu ljudi složiti o pravcu potresa. Tu dakako bez znanstvenoga stroja neima absolutne sigurnosti. S toga izumiše stroj — seismometer — koji označuje pravac potresa. Posuda napunjena živom imade na okolo osam otvora, a pod otvori se nalaze manje posudice. Potres nagne posudu, a živa izteče jednim otvorom u posudicu, a tim se odmah znade, u kom se je pravcu potres širio.

Sa najvećim dielom potresa skopčana je podzemna tutnjava. Svi se slažu u tom, da tutnjava ova dolazi iz nutrnjosti zemlje. Tutnjavu ovu opisuju kao grmljavinu, kao pučjavu topova, kao oštro ili podmuklo kotrljanje kola, kao zviždanje ili kao lepršanje ptica. Samo uz slabe i lahke potrese nečuje se nikakva tutnjava. Ali potres i tutnjava nisu uvijek jednake jakosti. Pri potresu, koji je god. 1797. uništio Riobambu, nije se čulo upravo nikakve tutnjave. Tutnjava i potres nešire se uvijek jednakom brzinom, a ako se šire, onda se potres i tutnjava u isti mah osjete. Kod potresa u Novoj Granadi 16. studenoga 1827. čula se je tutnjava tek iza potresa. Obično se tutnjava prije razprostire, pa se i prije čuje od samoga potresa. Ima mnogo primjera, gdje je tutnjava dalje doprla. nego sam potres. Tutnjava se međjutim gdjekad pojavljuje i bez ikakva potresa. Tako se je u Zagrebu 31. listopada 1872. čula tutnjava bez potresa, premda se je isti dan više put čula tutnjava sa potresom. No svakako najzanimiviji slučaj ovakove tutnjave bez potresa poznat je sa Mljeta.

Nedaleko od Dubrovnika leži otok Mljet. Bilo je to god. 1822. u mjesecu ožujku, kada najednom osjetiše na Mljetu u Babinom-polju strašnu tutnjavu i pučjavu. Ljudi pomisliše, da se čuju topovi iz Bosne. No tutnjava se stala sada češće javljati, ljudi uvidiše, da to nisu topovi, jer se po gdjejkoji put uz tutnjavu počela i zemlja tresti, premda je to bivalo riedko. Obično se je čula tutnjava bez i najmanjega potresa. U pučanstvo ušao silan strah, no međjutim se sviet umirio, jer je od mjeseca rujna 1822. pa do ožujka god. 1823. tutnjava pre-

stala. Ali u ožujku 1823. poče tutnjava iznova, a najužasnija postade ona u kolovozu i rujnu 1823. U pučanstvu celoga otoka zavladao takav strah, da su se počeli sa otoka seliti, jer su mislili, da mora otok propasti.

Župnik u Babinom-polju, St. Milovčić, izvijestio je o tom zadarskom namiestničtvu sljedeće:

„Dne 23. kolovoza 1823. bio je na Mljetu čist i miran zrak. Puk se posve mirno bavljao vani svojim poljskim poslom, kad al se najednom oko 5 sati po podne začu dvostruka tutnjava, a uz nju navali okomit potres, koji je sa briega Veliki grad odtrgnuo veliku pećinu. Pećina je, padajuć dole, razkinula se u više komada i malo da nije obližnje kuće zatrpala. — Noćju 3. rujna vladao na otoku podpuni mir. Sviet je u svojih kuća počivao. Iznenada navali tutnjava. Uz tutnjavu bi se osjetili valoviti ili okomiti jači i slabiji potresi, tako da su se ljudi iz sna probudili. Tutnjava je uz malene stanke čitavu noć trajala, a u predvečerje sljedećega dana začu se pet do šest put osobito jaka tutnjava, a uz nju stala se zemlja valovito gibati, tako da su zidovi po kuća stali pucati. Majke sa svojom nejakom diecom na rukuh, a muževi sa svojom stokom stadoše uz jauk i plač iz svojih stanova bježati.“

Tutnjava vraćala se kroz više godina, a gdjekad nije prošlo dana, nije prošli noći, da se tutnjava nije jedan put ili više puta čula. Zadarska vlada dozvala iz Beča dva strukovnjaka, da razvide stvar, da kažu, jeli otok u opasnosti. Oni dodjoše u listopadu 1824. i ostaše tu mjesec dana, a za to vrijeme čuše više tutnjava. Oni izrekoše, da otoku neprieti nikakva opasnost, pa da tutnjava dolazi od iste one sile, koja i potrese proizvadj. Tutnjava se vraćala još veoma često god. 1825. i 1826., a onda je postala riedja. Po gdjekoji put ju čuše god. 1827., 1828., 1829. i 1830. Slične takve tutnjave bez potresa osjetiše još samo na dva tri druga mjesta, medju kojima su najznamenitije tutnjave u meksikanskoj visočini.

Potresi se pojavljuju obično iznenada bez ikakvih predteča. Vjerojatno je, da su potresi posve neodvisni od topline i pritiska zraka. Mnogo vjerodostojni svjedoci kažu, da su se često pred potresom uznemirile životinje, tako da je teško izreći, da to nije istina.

Trajanje pojedinih udaraca pri potresu uvijek je kratko. I najstrašniji udarci trajali su jedva samo nekoliko sekunda. Dogadja se, da su ljudi pri potresih tako zbunjeni, da neznaju vrijeme mjeriti, a to biva veoma često, pa onda i vele, da je potres trajao po koju mi-

nutu. Često se potresi poslije kraće ili dulje stanke opetuju i to sada više sada manje puta. Strašni potres u Carracasu god. 1812. imao je samo tri udarca. Svaki je trajao samo 3 do 4 sekunde, a nije ni jedna minuta prošla, a u ruševinah ostade do 20.000 ljudi pokopano. Pri potresu od god. 1755. u Lisabonu zbila su se u 5 minuta 3 udarca, koja su grad do temelja uništila. Poslije toga su se još kroz tri mjeseca neprestano potresi vraćali. Potresi u severnoj Americi trajali su od god. 1811. do god. 1813., a u Kalabriji od god. 1783. do god. 1788., gdje se je u samoj god. 1783. osjetilo 949 udaraca. Potresi u Phokisu trajali su 3 $\frac{1}{2}$ godine, pa računaju, da je u to vrijeme bilo oko 300 jakih i opasnih udaraca, a jedno 50.000 manjih udaraca. Prvih dana vraćali su se potresi svake 3 do 4 sekunde. Pri potresu u Zagrebu od 31. listopada 1872. osjetilo se je u vremenu od 20 sati sedam raznih udaraca. Na Rieci osjetiše 11. svibnja 1870. od 1 sat 30 minuta u jutro do 2 sata 18 minuta po podne 33 udarca. Iste godine osjetiše na Rieci kroz četiri mjeseca preko 60 udaraca. Gdje-koji potresi u Dubrovniku, Stonu i Slanom osobito god. 1843., 1844. i 1845. vraćali su se kroz čitavu godinu nebrojeno puta.

Brzina, kojom se valovito gibanje potresa širi, veoma je velika. Brzina se ta lahko daje izračunati samo pri takvih potresih, koji se šire velikim prostorom, a uz to se još mora pretpostaviti, da ure na dotičnih mjestih idu dobro. Razni računi, koji su se doslje izveli, pokazuju, da se svi potresi nešire jednakom brzinom. Najbrži prevalili su u 1 minuti 6 geografskih milja, a najsporiji 2 geogr. milje. Lisabonski potres prevalio je u jednoj minuti 4 $\frac{1}{2}$ geogr. milje.

Prostor, na kom se pojedini potresi šire, veoma je razne veličine. Gdje-koji potresi nedopru niti do površine. God. 1812. osjetiše rudari u jednom rudniku u Rudogorju tako jak potres, da su od straha van pobjegli. Ali na površini samoj nije potresa nitko ni osjetio. Gdje-koji slabiji potresi se neosjete niti u daljini od jedne milje, dočim se opet drugi šire ogromnim prostorom. Lisabonski potres osjetio se je u Španjolskoj, Francezkoj, Njemačkoj, Italiji i Švedskoj, Englezkoj, na obalah Afrike i u velikom dielu severne Amerike. Pri gdje-kojih potresih znadu gore zapriečiti dalnje širenje gotresa. Napomenuti užasni potres u Kalabriji od god. 1783. se je na istočnoj strani Apenina vrlo slabo osjetio, dočim je na zapadnoj strani bilo na tisuće udaraca, koji su najuzasnija opustošenja počiniili. I takvih primjera je poznato više.

Znatniji potresi proizvedu dosta često svojim snažnim gibanjem na površini zemaljskoj znamenite promjene. Kada se zemaljska kora

počme nešto jače previjati, to je posne naravno, da ona gdjegod na površini ili unutra izpuca. Dogadja se vrlo često, da se poslije potresa potoci posuše ili da se novi pojave. God. 1867. i 1877. osjetilo se je u okolici Ogulina u tri put potres, a svaki put se je obližnje vrelo Ribnik na kratko vrieme presušilo, a dogadjalo se to, kako ondašnji stanovnici pripoviedaju, i u prijašnje vrieme dosta često puta. U Švicarskoj se je god. 1855. poslije mnogih potresa pojavilo u okolici Vispa mnogo novih vrela. Poznato je više primjera, gdje su pojedina vruća vrela iza potresa postala mnogo toplija. Silne pukotine nastadoše pri napomenutom potresu u Riobambi. Mnogi ljudi, konji i čitave karavane mazga propadoše tom zgodom u pukotinah. 21. listopada 1868. zateče San-Francisco i jedan dio Kalifornije užasan potres. U blizini grada, pa i u samom gradu po ulicah otvoriše se pukotine, koje su preko 10 metara široke bile.

I drugih znamenitih promiena proizvedu često jači potresi. — 9. ožujka 1830. pri potresu kod Kisliara u Kaukazu srušio se gornji dio jednog visokog briega, a raztrgano kamenje i pećine zatrpashe krasnu plodnu okolicu sa svimi naselbinami. God. 1840. porušilo se je u Savoji pri jednom potresu više briegova. U Meksiki se je potresom godine 1868. srušio brieg u vodu, koja onda nije mogla odticati, nego se nakupila i stvorila jezero.

Pri jakih potresih u primorskih krajevih zapazilo se je, kako se i more uznemiri i uzburka. Ono se naglo od obale povuče daleko natrag. Čitavi komadi morskog dna ostanu suhi. Za neko vrieme stane se voda u silnih valovih natrag vraćati, pa velikom silom prodre daleko u kopno. Ovo pomicanje se obično opetuje više puta, ali biva sve to slabije, dok se napokon more posve neumiri. God. 1690. pri potresu kod Pisca povuklo se je more dvie milje natrag, pa se je tek za tri sata natrag vratilo. Za napučene obale je ovo gibanje mnogo opasnije nego sam potres. Voda navali najružasnijom silom na obalu, sve poruši i kida, a ruševine zajedno sa ljudi odvuče natrag sa sobom u more. Odmah iza prvoga udara u Lisabonu god. 1755. diglo se more do 20 metara visoko, pa je stalo razbacivati brodove, kao da bjesni najružasnija bura. To gibanje mora osjetilo se je daleko po oceanu. 28. listopada 1746. razorio je potres grad Limu. Isti dan u večé diže se more u obližnjoj luci Callao preko 20 metara visoko, navali na grad, pa ga tako uništi, da nije preostala nijedna kuća, nijedan stanovnik. Mnogi se brodovi u luci odmah potopiše, drugi se odtrgnuše, a voda ih onda odniela i ostavila na kopnu čitav sat daleko od obale.

Pri potresu u južnoj Americi, u Peru, 13. kolovoza 1868. uznemirio se veliki ocean sve do Novog Hollanda i Novog Seelanda. Iz Iquiqua, nedaleko od samoga središta, otkle se je potres stao širiti, imamo od jednoga očevidca sliedeći opis: „Kada se je zemlja ponešto umirila, podjoh po skalinah dole i nadjoh pred crkvom žene iz naše kuće u užasnom stanju. Htjedoh je umiriti, ali je bilo badava. Bojale su se, da još nije sve prošlo, pa ih odvedoh na most za ukrcavanje, uvjerajuć ih, da su tu posve sigurne, ako se i kuće poruše. Odoh u kuću, da pregledam štetu i da koješta uredim, pa se htjedoh na ulicu vratiti, gdje su i ostali ukućani bili. Kad sam došao na ugao kuće, otkle se je upravo na more vidilo, zapazih užasom, kako se je more diglo tako visoko, kao što je ulica. Gospodje dotrčaše grozno jankajuć sa mosta, pa stadoše prama briegovom bježati. More se stalo sada natrag povlačiti i to užasnom brzinom, pa sve do otoka ostalo morskno dno na suhom. Na jednom se ukaza iza otoka grozno visoki val, koji se je stao prama obali primicati. Vidio sam, da nesmijem više vremena gubiti. Dozvah iz kuće dva prijatelja, koja su još unutra bila, da ih upozorim na opasnost. Oni dodjoše, ali rekoše, da će se val morati o otoku razbiti. Počekasmo dakle još i to, pa vidjasm o veličanstven prizor, kako je more užasnom silom preletilo preko otoka, te kako je voda skoro do neba štrećala. Nesmjedosmo niti časka više čekati. Sve više i više se čuo šum, voda se kotrljala, a nas trojica stadosmo na brieg bježati. Zadnjeg od nas, koji je nekoliko koračaja za nama išao, uhvati voda i stade ga kroz ruševine vući. Kada se more natrag povuklo, ostade on ipak sav izubijan na kopnu, neznajuć sam kako. Pojima juć opasnost ipak nemogoh, a da se neobazrem, da vidim taj užasni val. Bio sav crn, pa štrećao i skakao preko kuća, te nemilice sve rušio i lomio. Moradoh opet bježati, kada sam ali na lievoj strani vidio, kako je voda uništila i odniela čitave ulice, ostavi me snaga. Ja stadoh, misleć, da mi neima spasa, ali more me poštedilo. Ono se zastavilo blizu mene, pa se stalo natrag povraćati. Kada se je more natrag povuklo, nije bilo više grada, samo ostala crkva i nekoliko kuća, što je stajalo na višem mjestu.“

A i potresi sami za sebe znali su u mnogih krajevih, u napućeih gradovih počiniti silnu štetu. Amerikanski grad Limu, sagradiše u šestnaestom stoljeću, a od onda pa do danas razoriše ju potresi do temelja već jedanaest puta. Herkulan i Pompeji sruši se god. 50. i 63., Antiohija propade god. 115. I u Hrvatskoj učiniše potresi već mnogo štetu. U Zagrebu je 26. ožujka 1502. srušio potres toranj

sv. Marka i mnoge kuće u gornjem gradu, a god. 1590. Medvedgrad. Zadnji ovaj potres razorio je Kanižu i srušio u Beču toranj sv. Stjepana i mnoge kuće. God. 1757. razorio je potres Viroviticu. God. 1750. srušio je potres na Rieci mnoge kuće i toranj gradske vijećnice. God. 1563. razorio je potres grad Kotor. U Hrvatskoj je svakako Dubrovnik najviše od potresa trpio, a i nisu nigdje u Hrvatskoj potresi tako česti, kao upravo ovdje. Najjači potresi bijahu ovdje god. 1481., 1496., 1520., 1639., 1843., 1844., 1850., kada su se mnoga zdanja i kuće porušile. No među svimi dubrovačkim potresi najuzasniji je bio onaj od god. 1667. On će u poviesti hrvatskoj ostati uvijek crnim slovi ubilježen.

God. 1639. osjetiše se u Dubrovniku jaki potresi, tako da se je mnogo kuća do temelja srušilo. God. 1666. osjetio se je po cijeloj Dalmaciji znatan potres. Najuzasniji se ali dogodi god. 1667. dne 6. travnja, upravo na veliku sriedu.

Bilo krasno jutro, nebo vedro kao riblje oko, a zrak bio blag i miran, niti najmanji vjetrović se nije osjetio. Bilo se je nadati najkrasnijemu danu. Dubrovčani već davno poustajali, pa je sve vrvilo u crkve, da vrši svoju pobožnost. Bio u Dubrovniku običaj, da se na veliku sriedu sastane gradsko vijeće, pa da vijeća, kojim će zločincem na taj dan oprostiti kaznu i na slobodu pustiti. Bilo je oko 9 sati, kada se je kod kneza Sime Getaldića sakupilo mnogo odličnih vijećnika. Pri svečanoj tišini, pri najvećem miru, osjeti se iznenada cijelim gradom snažan potres. Bio jedan jedini udarac i u oka tren nije bilo više ponosnog Dubrovnika. U jednom trenu pretvori se skoro sav Dubrovnik u žalostnu ruševinu, iz koje se dignuo samo silan prah. Osim lazareta i nekoliko čvršćih kuća sve ostale zgrade i kuće srušise se, pa pokopaše u svojih ruševinah do 5000 ljudi. Crkve su bile dubkom pune svieta, a sve to ostade najjednom pokopano u ruševinah. Koga nezahvatiše u prvi mah ruševine, taj stade bježati na ulice, Ali i tu izgubiše mnogi glavu. Zemlja se gibala i pucala, pa tako mnoge zakopala. Mnogi pobjgoše prama moru, da se tude spase, ali tu vidješe užas. More se uzburkalo, diglo se u visoke valove, koji su se sad od obale povlačili, sad opet na obalu navaljivali. Brodovi stadoše jedan o drugi udarati, mnogi se odtrgnuše, ali mnogi odmah i potonuše. Najljepši brodovi, koji su širom svieta raznašali slavu dubrovačku, propadoše na jedanput.

Uz potres čula se užasna tutnjava, kao da se čuje tutnjava gromova. Kao što često, tako su i ovaj put mnogi potoci i zdeni u

okolici posušili. Iz ruševina dizala se silna prašina kao gusti oblaci. Tutnjava se čula više dana, a i potresi su se opetovali kroz osam dana.

Tko se je u prvi čas spasio, kad se je grad rušio, dobježe bezsvjestan na trg ili poteče, kud su ga samo noge nosile. Iza prvoga udara spasi se sretno na trg jedno šest stotina ljudi. Ali svi bijahu u užasnom stanju. Jednim bijaše ranjena glava, drugim ruka ili noga, a svi su drhtali od straha. Jedan drugoga nije poznao, a nitko nije ni pomislio na spas svojih milih rodjaka i prijatelja. Kada su se malo razabrali od prvoga straha, podjose pojedini, da pod ruševinami traže svoje roditelje, djecu i prijatelje. Ali zemlja se stala s nova tresti, preostale podrtine stadoše se opet rušiti i pokrivati one, koji su došli zakopane tražiti. Ostali izgubiše svaku nadu, da će moći ikoga više spasiti. Sav grad bijaše tako porušen, da se niti ulice vidile nisu, a mnogi nije mogao naći mjesta, gdje mu je kuća stajala.

Popis mrtvih pokazuje nam najružasniju sliku te nesreće. Najugledniji i najbogatiji građani, čitave obitelji izginuše sasvim. Knez dubrovački Sime Getaldić nadje smrt u svojoj palači sa celom obitelji, a s njim postradaše i mnogi viećnici, koji stajahu pred dvorom i očekivahu čas, kada će ih zvono na viećanje sazvati. Osim toga poginu Gjuró Croock, odredjeni holandezki rezident kod porte sa ženom, djetetom i pratnjom, za tim dva malteška viteza, jedan Niemac, duvne sv. Marka i mnogi drugi odlični građani. Ista nesreća snadje i cielu školu male djece, koju su još nekoliko dana za tim čuli plakati, a nisu im mogli pomoći. Od svećenstva neostade no samo deseti dio. Osobitim načinom spasi se nadbiskup. On skoči sa svoga grada kroz prozor i tako umače sigurnoj smrti. Premda si je nogu jako ozledio, hrlio je ipak uz svu bol sa preostavšimi svećenicima kroz ulice po gradu, kudgod se je samo prolaziti moglo, da blagosivlje i izpovieda umiruće i da tješi preostale, da neklonu duhom.

K potresu se pridruži još i druga nevolja. Kako je u mnogih kućah na ognjištu vatra gorila, to su porušeni drveni dielovi kuća zahvatili plamenom. Na brzo se dignu silan vjetar, pa razširi plamen na sve strane, tako da je u skoro bio čiel grad u plamenu. I tom zgodom postrada opet mnogo ljudi, koji su se dosele bili spasili. Nitko ni nepomisli, da vatru gasi. Sve je bilo pobjeglo izvan grada. Jedni stajahu omamljeni pred gradom, a drugi se ukreće u brodove pred Lokrumom, pa očekivahu užasom onaj čas, kada će se razvaline grada na sve strane razpršiti. U gradu bila je naime na tri mjesta spremljena velika množina praha i salitre, a požar se je sve više tomu kraju

približavao. No na sreću nedosegnu vatra do praha; ona se prije zaustavila i tako ostadoše bar razvaline na svom mjestu.

Kada je treći dan požar prestao, nahrupi u razoreni grad množina prostoga svijeta iz okolice, da plieni i krade ono malo, što je iza potresa i požara ostalo. Tko je htjeo izpred njih svoje blago braniti, toga su oni nemilice ubili. Narod je sav zdvojio, na kakvu pomoć nije već ni pomišljao. Od gradskih viećnika preostalo je još 25. Oni se sakupiše, da viećaju, što valja činiti. Među njimi bio je i odvažni Nikola Bunić. On ih hrabrio, skupio četu gradjana, prodro u grad i protjerao divlje čopore, koji su grad plienili. Pod njegovim vodstvom stadoše ruševine odkapati, te još mnogoga spasiše od sigurne smrti. Porušene kuće počеше s nova graditi, a bogati Dubrovčani, koji su dotle živili u Rimu i drugih gradovib, ganuti ovom nesrećom vratiše se kući, da pomognu dići propali Dubrovnik. Dubrovnik se je zbilja digao, ali nikada više nije se mogao uzpeti do one moći i slave, gdje je bio prije potresa. U gradu se još danas vide mnogi ostanci te nesreće, oni još uvijek sjećaju puk, što se je nekada zbililo, pa što se opet svaki čas dogoditi može. Za to se Dubrovčani boje potresa više nego ičesa, oni strepe i drhću, čim se počme zemlja tresti, a to se na nesreću u Dubrovniku vrlo često događa.

Grozni ovaj potres opisaše Serafino Razzi, Travagini Francisci i Jakob v. Damm. Prva dva opisa nemogoh nigdje, niti u Dubrovniku dobiti. Jedino od Damma nadjoh opis u riedkoj knjizi: „Alter und neuer Staat des Königreichs Dalmatien. Nürnberg 1718.“ Damm je bio holandezki konzul, koji je htio na svoje mjesto u Smirnu ići. On je putovao zajedno sa Croeckom, koji je imao poći kao rezident u Carigrad. Na putu svrnuše se u Dubrovnik, kamo dospješe 2. travnja. Dubrovački plemići primiše ih vrlo prijazno. Damm se nemože dosta nahvaliti ljubežljivosti dubrovačke. 6. travnja htjedohse odvratiti mnoge posjete, kad al ih najednom zateče potres, pokopa i ubi rezidenta, dočim se je Damm sretno spasio.

Potres taj osjetio se daleko i široko po Albaniji i Bosnoj. U Dolcignu i Antivaru ostade malo koja kuća čitava. U Kotoru pogibe 280 ljudi, premda su se samo dvie palače srušile i nekoliko malih kuća. U Budvi propade 500 ljudi, a grad se tako poruši, da nije u njem ništa čitava ostalo.

Neprodje niti sto godina, a ono stiže Lisabon slična sudbina. Bilo to 1. studenoga 1755. U jutro još bio to bogat, krasan, napučen grad, koji je čitavim svijetom trgovao, a na večer bila to gomila ka-

menja, bilo to garište, iz kojeg se dizao plač nesretnika. Bilo divno blago jutro, kako ga samo u južnom kraja naći možemo. U sred te tišine začu se najednom oko 10 sati u jutro neka neobična tutnjava, a na to se zemlja užasno potrese. Bio je dan Svijuh svetih, a velika množina naroda se upravo nalazila po erkvah, kada je nesreća nastala. Nije trajalo 5 minuta, a najkrasnije palače, najveličanstvenije erkve i silne kuće pretvoriše se u ruševine, pod kojima je tisuće ljudi ostalo zakopano. U prvi hip sruši se kuća inkvizicije i kraljevska palača. Na sreću bijaše kraljevska obitelj izvan Lisabona na ladanju. Krasna palača kolegija Isusovaca zakopa sve članova zbora. U luci bila je velika množina bogato natovarenih brodova iz svih krajeva svijeta. Bilo tu zlata, slonove kosti, svile, pamuka, kave, sladora i svake druge robe u vrijednosti od mnogo i mnogo milijona. Bilo tu uz to brodara, radnika, trgovaca iz celoga svijeta, a za nekoliko časaka propadoše svi ljudi, sva roba i brodovi, voda ih progutala.

Na sve strane zavladao takav užas i strah, da ga nije moći opisati. Sve je po ulicah bjegalo, dizalo ruke prama nebu, proseć za milost. Djeca, stari i bolesnici, što bijahu još u posteljah, dočekaše groznu smrt; kamenje ih je zdrobilo ili pogiboše od gladi. Opeke i kamenje sa kuća je padalo, pa poubijalo mnoge, koji su kroz ulice bjegali. Silna množina bjegala je prama kraljevskoj palači, da odavde dodje na brodove, ali odavde ih otjera još grozniji užas. Rieka nabrekнула, pa silnima valovi stala na okolo kršiti i rušiti, turajuć i noseć čitave briegove polomljena drvlja i brodovlja. U gradu dizao se iz ruševina silan prah. Kažu, da je najednom dan potamnio. Sada nastala strahovita stanka. Oblaci od praha nestadoše, a sviet je tek sada mogao viditi cielu strahotu. Djeca, roditelji, prijatelji lamahu rukama od žalosti za poginulimi. Mnogi se spasiše od smrti kao na čudo, pa se izvukoše izpod podrtina, drugi opet višahu zavješeni u velikoj visini na balvanih i zidovih polomljenih kuća i vikahu za pomoć. Sve je bučalo od jauka i molitve umirućih, ranjenih i osakaćenih.

Za nekoliko časaka navalili drugi udarac. Ono malo kuća, što se još nije porušilo bilo, stalo se nihati kao stabla pri buri. Sretni i veseli, koji su bili ostali živi, zgrožiše se s nova, pa stadoše bježati preko ruševina prama crkvam, da onde bogu mole. Ali nadjoše sa užasom porušene crkve, a pod njimi zakopan silan narod. Za malo osjetio se i treći udarac. Ljudi već nemogoše bjegati, noge ih više nisu držale. Oni moradoše na zemlju leći ili kleknuti. Kamo je čovjek pogledao, svuda samo strah, zabuna i jauk.

Ali tim se nezavrši nesreća. Na nekoliko krajevah grada pojavi se izpod ruševinah vatra, a na veće bio je već sav grad u jednom plamenu. Na gašenje nije nitko ni pomislio, vatra je sve dalje i dalje zahvaćala, tako da su preostali stanovnici postali prosjaci. Vatra je osam dana bjesnila. Vjetar je tjerao vatru iz jedne ulice u drugu. Ljudi moradoše na polu goli pobjeći izvan grada na poljanu, gdje je sve bez razlike moralo glad i nevolju trpiti. Od javnih zgrada ostade samo novčarnica i dvorska riznica čitava. Do 40.000 ljudi propade tom zgodom. Bili bi se sigurno mnogi spasili, kako piše očevidac, englezki liečnik Wollfall, u jednom listu na londonsku akademiju, da sviet nije bio prestrašen i zbunjen. Svaki je samo na sebe mislio. Najviše je svakako ljudi poginulo po crkvah. Prosta svjetina stala je krasti, plieniti i ubijati, tako da je kralj odmah jednu stotinu tih zlikovaca objesiti dao. U kući, gdje je Wollfall stanovao, bilo je 38 ljudi. Od tih se je samo četvero spasilo. A tako je bivalo i po ostalih kućah.

Već više puta sam spomenuo grozni potres, koji je god. 1783. opustošio veliki dio južne Italije, osobito Kalabriju. O toj nesreći imamo zanimiv opis od englezkoga poslanika Hamiltona u Napulju.

„Gradovi i sela u blizini Apenina srušise se do temelja već pri prvom potresu 5. veljače po podne. Od toga dana bila je zemlja dugo vremena skoro u neprestanom gibanju, a 26. i 28. veljače i 1. ožujka navališe opet jači udarci, koji su porušili i udaljenija mjesta. Zemlja se je mjestimice okomito, a mjestimice u okrugu ili valovito gibala. Računam, da je tom zgodom najmanje 40.000 ljudi poginulo. U Casal-Nuovo poginu princeza Gerace Grimaldi sa 4000 stanovnika, u Bag-nari 3000 ljudi i tako je išlo redom.

Htjeo sam se osvjedočiti o nesreći, za koju sam saznao, pa sam se zaputio u Kalabriju. Od razorenog Rozarna krenuh divnom okolicom prama Polistenu. Užasno tužno je to putovati takvom bogatom zemljom, a nigdje nevidjeti niti jedne kuće. Gdje je prije koja kuća stajala, vidila se sada ruševina i kukavna koliba sa nekoliko nesretnika. Mjesto grada nalazio bi samo razbacane podrtine, a oko nekoliko kukavnih koliba. Na licu preostalih stanovnika vidio bi samo tugu i nesreću.

Četiri dana putovao sam dolinom punom jada, koji se opisati neda. Potres je ovdje bio tako jak, da su svi stanovnici u jedan mah bili zakopani živi ili mrtvi u ruševinah. U gradu Polistenu ostade od 6000 stanovnika na 2100 ubijenih. U opatićkom samostanu se je od 33 opatice samo jedna spasila. Odavde odoh u Casal-Nuovo, gdje je

preko 4000 ljudi poginulo. Ljudi, što su ih žive izkopali, kazivahu mi, da su najednom osjetili, kako ih je nešto zajedno sa kućami u zrak bacilo. U drugih gradovih ostali su još pojedini zidovi čitavi na mjestu, ali ovdje se nije moglo razpoznati, gdje su kuće a gdje ulice bile. Jedan mi pripoviedao, da je za potresa bio na jednom brežuljku. Kada je osjetio potres, okrenuo se prama gradu, ali mjesto grada vidio je samo oblak od prašine.

Odavde podjoh dalje nježnom dolinom do Terra-Nuova. Pokraj grada bila duboka i velika jaruga. Pri potresu se odtrgnuše dva ogromna komada zemlje, na kojih je veliki dio grada stajao, pa odletije sa kućami daleko u jarugu. Pa ipak nadjoše u ruševinah pojedine ljude žive, koji su taj vratolomni skok sa kućom učinili. Od 1600 stanovnika u Terra-Nuova ostade samo 400 živih. Jednoga svećenika, koji mi je ovdje vodjom bio, zakopao je prvi udarac pod ruševine vlastite kuće, ali ga je drugi udarac opet iz ruševine izbacio i oslobodio. Drugo jedno obližnje mjesto bacio je potres takodjer u jarugu.

Od Terra-Nuova podjoh u grad Oppido, koji leži u dolini između dvie rieke. Nadjoh ga užasno razorena. Sa obližnjih briežuljaka poodkidali su se ogromni komadi i popadali u dol, tako da su se obie rieke zaustavile i stvorile jezero. Pripoviedali su mi, a to mogu lahko vjerovati, da je jedan seljak na polju sa dva vola orao, a potres ga na jednom sa zemljom, plugom i volovi prebacio na drugu stranu doline, a da se nikom ništa dogodilo nije.

I dalje kamo dospjeh nadjoh samo razorena sela i gradove. Grad Palmi zakopa 1400 ljudi. Tu mi je vodja pripoviedao, da ga je prvi udarac u ruševinah kuće zakopao, a pri drugom udarcu odmah iza toga našao se je na grani jednog drveta. U Scelli pobjegao je knez poslije prvoga potresa sa celim stanovništvom na obalu morskou, da se ondje spasi. Al nepotraje dugo, a sa mora navališe na kopno valovi, te odnesoše sa sobom kneza i 2473 stanovnika.“

Sličan užasan potres dogodio se 13. kolovoza 1868. u južnoj Americi. Ja sam ga već prije spomenuo. Gradovi Iquique, Moquegua, Locumba, Pisagua i Arica pretvoriše se u jedan mah u pustoš. U okružju od više stotina milja nije ostalo ništa čitava. Za tri dana navalo s nova potres, a on uništi gradove Ibarra, San-Pablo, Atuntaqui, Imantad i mnogo manjih mjesta. U Ecuadoru pogibe 40.000, a u Novoj Granadi 30.000 ljudi.

Kako vidjesmo, grozna ova sila od uvijek je proganjala čovjeka, pa nije čudo, da se čovjek od uvijek bavio pitanjem, odkle potresi, pa

kakva je to sila, koja takve neobične i užasne učinke proizvadjala. Ljudi su umjeli smišljati razna nagadjanja, tako da u nijednom vijeku nisu bili strukovnjaci u neprilici, kako da protumače potrese. Jedno mnijenje je za drugim padalo, a ni danas još nedodjoše na čisto. Danas znamo samo to, da mora biti više uzroka, od kojih potresi postaju. U pojedinim krajevih vjeruje sviet, da se potresi pravilno vraćaju. U Kanadi očekuju, da će svake 25 godine doći potres, koji traje 40 dana. U Čile očekuju jake potrese svake 23 godine. Tu se je naime grad Copiapo tri put uvijek iza 23 godine potresom razrušio i to god. 1773., 1796. i 1819., premda je grad i međjutim više puta stradao. Bilo je od uvijek ljudi, koji su si utvarali, da znadu unapred pogoditi, kada će se potres dogoditi. Ali bila su to uvijek samo prosta bjanja.

Jedan dio potresa je vulkaničke naravi. Mi smo o takvih potresih već u predidućem članku govorili. Ovi se pojavljuju pred samom provalom vulkana, te se prije ili kasnije umire.

Sigurno je, da u zemlji imade mnogo šupljina, koje je voda vremenom izprala. Posve je naravno, da se ove šupljine mogu kadkad i rušiti, pa tim proizvesti onda tutnjavu i potres zemlje. Za pojedine slabe potrese u okolici, gdje ima prokopanih rudnika, dokazalo se je, da su oni na takav način nastali. Najveći ali dio potresa nije mogao na ovaj način postati.

Kako mnogi uzimlju, da je nutrnjost zemlje raztaljena i tekuća, to neki misle, da ova masa mora rasti i padati, kada ju sunce i mjesec privlače. Oni vele, da u nutrnjosti zemlje mora postajati upravo takva plima i oseka, kako ju vidjamo na moru. Tim bi onda u nutrnjosti zemlje postajali valovi, koji bi tako kadkad, udarajuć o zemaljsku koru, stvorili potrese. Prama tomu bi imao broj i jakost potresa ovisiti o položaju zemlje prama suncu i mjesecu. Najviše potresa bi uslied toga moralo biti za puna i mlada mjeseca i po zimi, a najmanje za prve i zadnje četvrti i po ljetu. No o pravilnom ovom pojavljivanju potresa neima ni govora. Uzrok potresom će dakle biti gdje drugdje. Ali gdje? Vulkanička sila nije uvijek u savezu sa potresi. Potresi se pojavljuju po svih krajevih svieta, gdje ima i gdje neima vulkana. Vulkaničkoj sili su prije pripisivali, da nam je ona gore postvarala, a danas se znade, da su gore drugčije postale. A upravo u postanku gora traže danas i uzrok potresom.

Gore su postale tim, što su se pojedini djelovi zemaljske kore stegnuli i u nabore digli i nakupili. Još i danas nešto steže površinu zemlje, ona se još uvijek ponešto previja i zavija. Previjanjem ovim

moraju slojevi gdjekad na donjem zavinutom dielu pucati, a tim misle, da postaju mnogi potresi. Na onom mjestu, gdje je u zemlji pukotina nastala, osjeti se okomit potres, koji se onda na okolo u okrugu širi.

Imade još i drugih nazora o postanku potresâ, no ja ih nemogu ovdje navadjati, jer mi nije to svrha.



Gdje je ubilježena poviest zemlje ?

Razvoj geologije. — Leonardo da Vinci, Fracastoro, Cuvier. — U kamenju je ubilježena poviest zemlje. — Raznovrstnost kamenja. — Pješčenik, granit i kreda.

Od uvijek se je u zemlji kopalo i rovalo. Ta čovjek je imao stotine potrebstina, a da ih on podmiri, morao je i duboko pod zemlju posegnuti. Tu je već u najstarijoj prošlosti tražio čovjek čvrst kremen, da si od njega napravi noževe, igle i drugo potrebno orudje. Iz zemlje je čovjek kopao kamenje, da si kuću gradi, da uzdigne palače i spomenike. Iz zemlje je stao vaditi zlato, srebro, železo, bakar, sol i ugljen. Izvlaćio je on iz zemlje koristi, kolikogod je mogao, ali dugo je vremena prošlo, dok je saznao, da je zemlja otvorena knjiga, iz koje je moći čitati njezinu prošlost. Ljudi su mislili, da je zemlja od uvijek ovakova bila, kakva je danas. Nitko nije motrio, kako danas vode uništuju gore, splavljaju mulj i piesak, jer da su zapazili te silne promjene, koje se danas događaju, to bi bili morali odavno doći na tu misao, da se je zemlja i prije mienjala, pa da nije od uvijek ovakova bila. Ali to se dogodi vrlo kasno.

Već stari grčki pisac Herodot pripovieda, da se u kamenju po egipatskih gorah nalaze okamenjene školjke. Kasnije su po briežuljcih apeninskih nalazili mnogo okamenjenih morskih životinja. Bio to svakako za onda vrlo čudnovat pojav, da se u kamenju po gori daleko od mora nalaze ostanci morskih životinja. Htjedoše to protumačiti. Jedni rekoše, da su zvijezde ili da je neka tajinstvena naravna sila postvarala u gori takve predmete, koji naliče životinjam. Drugi opet pomisliše, da je kakav potop naneo životinje u goru i ondje ih zakopao. A bilo je još drugih mnogo čudnovatijih nazora. Najzrelije i najjasnije razjasni stvar ponajprije glasoviti slikar i učenjak Leonardo da Vinci. On se je rodio god. 1452. a umro god. 1519. Njegova krasna slika „zadnja večera“ stekla mu je u slikarstva neu-mrlo ime. No on je i u drugih vještinah i u znanostih pokazao izvan-

redan talenat. Bio je on naobražen glasbenik, u fizici pronašao je neke nove zakone, bio izvrstan mehanik, po njegovih osnovah gradili su u Italiji prokope i kanale. U ratnoj vještini izkazao se vrlo oštroumnim. Napisao mnogo razprava, iz kojih se vidi, kako velik i darovit je to muž bio. On je svojim oštrim umom i sudom razbistrio i pitanje o okameninah. On stade tvrditi, da su te gore, u kojih se nalaze okamenjene životinje, bile nekoč dno morsko. U moru da se je staložilo kamenje, a u kamenju da su ostale zakopane životinje, koje danas nalazimo u gori, pošto se je more odatle povuklo. On piše: „Vi mi hoćete reći, da je neka tajna prirodna sila ili neki upliv zviezda postvarao one školjke po gorah: ali mi pokažite ma gdje god u gori i jedno mjesto, gdje bi još i danas zviezde stvarale tako razne školjke. Pa kako ćete mi moći protumačiti onaj krupni piesak, koji se u raznoj visini u gori u slojeve poslagao i otvrdnuo u čvrst kamen?“

Iza Leonarda da Vinci bio je učeni Fracastoro iz Verone, koji je stao okamenine proučavati i opisivati. Bilo je i drugih, koji su okamenine sakupljali, te postala to moda bez ikakve znanstvene svrhe, ali tim se je bar položio temelj mnogim zbirkam, koje su kasnije geologom dobro došle. Najljepšu zbirku okamenina steče god. 1717. englezko sveučilište u Cambridge-u, gdje su utemeljili i posebno učiteljsko mjesto za proučavanje geologije. Tim se je udario prvi temelj znanstvenoj geologiji.

Pri sakupljanju okamenina vidilo se je, da zemaljska kora nesa-
stoji od nekakve nepravilne smjese kamenja. Našlo se je doduše mnogo raznoga kamenja, ali se je vidilo, da najveći dio toga kamenja leži poslagano jedno povrh drugoga, da ono leži u slojevih ili naslagah. Našlo se je nadalje, da u svih slojevih nisu iste okamenine, da svaka vrst slojeva imade svoje stalne okamenine, pa onda da su jedni slojevi mlađji, a drugi stariji, dakle da nisu svi u isto vrijeme nastali. Okamenine, što su ih prvo vrijeme nalazili, bile su ponajviše morske, pa se nije znalo, da li su te životinje već izumrle ili da li one još sve živu. Ali je na to glasoviti francezki učenjak Cuvier našao u parižkoj okolici kopnene životinje, koje su posve izumrle. On je bio prvi, koji je dokazao za kosti i zube slonove, što ih posvuda u naših krajevih nalaze, da to nisu ni od azijskoga niti od afrikanskoga slona, nego da je to posve izumrla vrst slona, a zovu ga mamut. Poslije toga nadjoše i mnoge druge i vrlo čudnovate životinje, koje danas više neživu. Našlo se je, da su nekada u mnogih krajevih živile životinje, koje danas tamo više neživu, a i da je najveći dio tih životinja

već izumro. Mi ćemo u kasnijem jednom članku o tih veoma zanimivih životinjah još govoriti.

Zanimiva ova otkrića potaknula su mnoge znamenite ljude, da se pobliže bave iztraživanjem zemlje. Oni stadoše proučavati razne prirodne sile, koje danas na površini zemlje djeluju, da si na taj način protumače razvoj i prošlost zemlje. Stadoše motriti djelovanje vode na zemlji, stadoše proučavati vulkaničke sile, te dizanje i padanje zemaljske kore, a na tom iztraživanju osniva se današnja geologija. Ima tu danas još mnogo neriješenih pitanja, ima nagađanja i hipoteza, ali imade i mnogo dokazane istine. Nagađanja ta moramo mimoći, ovdje bih rado čitatelje samo upoznati sa golom i sigurnom istinom.

Medju prirodnimi znanostmi je sigurno geologija jedna od najzanimivijih. Može li biti za čovjeka ljepše, zanimivije i uzvišenije, nego poznavati prošlost zemlje, na kojoj on kao prikovan živi? upoznati se silnima promienami, koje su se na zemlji dogodile, te upoznati se sa izumrlim životom, koji se je nekad zemljom širio? Sigurno ne! Vidimo po dolinah ilovaču, piesak, šljunak, u gori nalazimo tvrde pješčenike, vapnence, granit, pa zar nas neće zanimati, da saznamo, kako je to kamenje onamo došlo? U kamenju ćemo naći okamenjeni list, ribu ili školjku, a kada motrimo te okamenine, nametnuti će nam se sigurno pitanje, kako te okamenine dospješe duboko u zemlju? Sigurno će nas veseliti, kada budemo prolazili dolom ili gorom, pa da nam tu nebude tudje, nego ako budemo umjeli bistrim okom zaviriti u sve slojeve zemlje. Ta zemaljska površina stoji pred nami kao otvorena knjiga, pa bili to nas dostojno bilo, kada si nebi dali truda, da naučimo tu knjigu čitati i razumjevati?

Mi i neznamo, kako smo u djetinstvu naučili pismena, naučili čitati, bilo je to upravo igrajuć. Pred nami se je tim otvorio novi svijet. Nakupismo si tim veliku množinu znanja, koje bi nam inače ostalo nepoznato. Još i danas nas veseli čitati u poviestničkih knjiga, koje su se vojne vojevale, kakvi su se zakoni uvadjali, pa kako su se stari običaji lagano gubili. Mi znamo, da nam je tim laglje razumjeti, kako su postali današnji zakoni i običaji. I geologija je takva poviestnička knjiga. Ona nam pripovieda život naše zemlje, život svih stvorova na zemlji. Ali poviest ta nije pisana slovi i riečmi, kako su pisane naše obične knjige. Nu jezik taj, u kom je pisana poviest zemlje, nije ni najmanje težak. On je veoma lagan i razumljiv, pa ako si malo truda damo, mi ćemo ga lahko naučiti. U zemlji ima tragova, po kojih se može dokazati, da je n. p. veliki dio Europe bio jedno

vrieme pokriven sniegom i ledom, kao što je danas Grönlandija, pa i da to nije baš tako davno bilo. Ali mi možemo pokazati, kako su jednoč u naših krajevih rasle čitave šume samih palma i drugih južnih biljka, kada su pojedine naše gore bile na dnu mora, ili kada su one virile iz mora kao osamljeni otoci. U zemlji je moći opredieliti razne starosti, odlučiti mladju od starije dobe i to najvećom točnošću i sigurnošću.

Neka to nitko nedrži nešto čudnovatim i neobičnim. Sve je to posve jednostavno. Svaka promiena, koja se je na površini dogodila, ostavila je neke tragove u kamenju, koji se pod našima nogama prostiru. Svaki najobičniji i najprostiji komad kamena može nam pričati jedan dio zemaljske prošlosti, samo ako ga znamo dobro pitati. Ako proučimo, kakov je to kamen, ako promotrimo, kako je on postao, kako je on onamo došao, eto nam odmah jedan dio zemaljske prošlosti. A to je lahko naučiti. Pa kada to postignemo, onda se nećemo zadovoljiti samo sa pisanom knjigom. Mi ćemo naći slast i u tom, da polazimo na obale rieka i mora, da pregledamo kamenolome i gorske provaline, da iz prve ruke čitamo poviest zemlje, da pitamo kamenje, što ono znade pričati o prastaraj dobi naše zemlje.

Valja nam dakle saznati, kako i gdje je pisana poviest zemlje. Mi moramo upoznati kamenje, te naučiti, kako ono još danas postaje.

Vi znate sigurno što je kamen. Vi poznate granit, mramor, pješčenik, ali nemojte po ovom kamenju suditi, da sve drugo kamenje mora biti tvrdo. U geologiji nazivlju sve one veće dielove, koji sačinjavaju zemaljsku koru, kamenom, pa ma oni bili i mekani. Mi nazivljemo kamenjem i piesak, šljunjak, ilovaču, treset i kameni ugljen upravo tako, kao što i tvrdi mramor ili granit.

Da li mi znate reći, koliko vrsti kamenja poznate? Ako se niste tim nikada bavili, valjda niste na to nikada ni mislili. No ako imate malo uztrpljivosti, pa me budete sliedili, to ćete viditi, da ipak poznajete toliko vrsti kamenja, koliko ćete trebati, da se naučite čitati prošlost zemlje.

Razgledajte si kuće, po kojih stanujemo, pa ćete već tu naći množinu raznoga kamenja. Viditi ćete, da su zidovi od vapnenca, pješčenika ili pečenih opeka. Dimnjak zna od mramora biti. Krov je pokriven crnim škrljavcem ili opekom. Na ognjištu gori kameni ugljen. Uz kuće naći ćete pločnike od vapnenca ili pješčenika, a gradjene ceste naći ćete od granita i drugoga kamenja. A hoćete li vi to kamenje znati prepoznati, ako ga nadjete u prirodi, u gori. Nećete

svaki, jer je mnogi kamen za porabu izradjen i preradjen. Kamenje u kućnih zidovih je izklesano i izdjelano, mramor je izbrušen i izglađen, a škriljevac na krovu je opet izejepan i izkalan. Ali mnogo kamenje morade još mnogo veće promjene pretrpjcti. Cigle, opeke napraviše od mekane ilovače, pa ih staviše u peći, da se pri velikoj jari otvrdnu. Zamaz, kojim zaljepljujemo zidove, nećete u prirodi naći. Ljudi su ga tek umjetno napravili. Oni su vapnenac u peći žegli, pa su tek tako dobili gašeno vapno, kojim zidove zamazuju.

Sve to razno kamenje, od kog su nam kuće gradjene, izkopaše izpod zemlje. Skoro svuda, kudgod se obazremo po zemlji, naći ćemo, da je čitava površina obrasla zelenilom. Po dolovih, po obroncih gora, pa i visoko na samih gorah bujno uspjavaju livade, vinogradi, šume, te kao zeleni sag pokrivaju površinu zemlje. Kada bi digli zeleni ovaj sag, pa s njim digli i zemlju crnicu, iz koje biline niču, to bi posvuda našli razprostrte naslage kamenja. Pokrov taj nije dubok, vidimo to u prokopih i kamenolomih, a na mnogih mjestih, gdje su nesretni odnošaji uništili bilinski život, kao na našem siromašnom Krašu, tamo ga ni neima, tu leži kamenje očito na površini.

Kamenito tlo proteže se širom čitava svijeta. Ono se diže iz dolova u najviše vrhunce, a odavde se opet spušta u najveće morske dubine. Pogledajmo si razne krajeve hrvatske nam domovine, pa ćemo viditi, kolika je razlika u pojedinim krajevih. Negdje ćemo naći krasne plodne doline obrasle bujnim pašnjaci i oranicami, drugdje opet ćemo naći doline, koje su često poplavljene, pa zarasle šikarjem i močvarnim biljkami. Viditi ćemo brda sa nježnim obroncima, po kojih bujaju zelene šume i plodni vinogradi, ali ćemo naći i brda golih i pustih. U jednom kraju viditi ćemo pučanstvo, koje se bavi gospodarstvom ili vinogradarstvom, drugdje opet gdje se ono bacilo na obrt, trgovinu. Pa što je uzrok toj raznolikosti? Što je uzrok, da je jedan kraj briegovit, a drugi ravan, da je jedan plodan a drugi pust, da je jedan dobro a drugi slabo napućen, da u jednom evate gospodarstvo i obrt, a da u drugom toga neima? Sve to samo ovisi o raznih svojstvih kamenja, koje se zemaljskom površinom širi. Mi ćemo viditi, da raznovrstno kamenje nije tek kakogod porazbacano po površini zemlje, nego da svaka vrst imade svoje stanovito opredjeljeno mjesto, pa da s tim stoji u savezu oblik gora i dolova.

Kamenja imade puno vrsti. Kada bi se htjeli s tim raznim kamenjem upoznati bez ikakva reda, kako nam koji u ruku dodje, naišli bi na vrlo težak posao. Okaniti ćemo se možda toga posla prije

reda. Pomislimo si, da nas netko stavi u veliku knjižnicu, gdje su knjige bez ikakva reda porazbacane. Doći ćemo u veliku smetnju. Mi se nećemo sami znati tude iznaći, doklegod si nebudemo knjižnicu uredili. A kako ćemo to uraditi? Mi ćemo jednake i jednake knjige za se stavljati. Ali u čem ćemo tražiti tu jednakost? Mi sigurno nećemo gledati, da li su knjige male ili velike, uvezane ili neuvezane, da li su sa slikami ili bez slika, da li su pisane hrvatski, francuski ili engleski, nego ćemo gledati na sadržaj knjiga, pa ćemo ih po sadržaju poredati, jer je to najbitnije i najvažnije svojstvo knjiga. U takvoj uređenoj knjižnici biti će sada lagan posao biti knjižničarom.

Želimo li se snaći među kamenjem, to nam valja isto ono učiniti, što je učinio knjižničar u knjižnici. Mi moramo razrediti kamenje u pojedine odjelce. No mi se pri tom nećemo obazirati na množinu, na boju, na tvrdoću, jer ćemo viditi, da jedan te isti kamen može biti sada na većem, sad na manjem prostoru, da on može biti bijel ili crn, mekan ili tvrd, jer to nisu najglavnija svojstva kamenja. I kod kamenja ćemo se morati kao kod knjiga obazrijeti samo na njihov sadržaj, pa će nam biti lahak posao snaći se među kamenjem. Mi ćemo tu naći vrlo malo glavnih razlika.

Uzmimo u ruke tri razna kamena i to:

komad pješčenika,

komad granita i

komad krede.

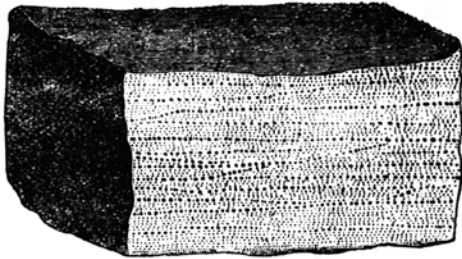
Mi sigurno dobro poznamo sve ove tri vrsti kamenja. Od pješčenika često grade kuće i pločnike po ulicah. Od granita prave često nadgrobne spomenike i ploče. U palačah vidjamo često čitave stupove od granita, a veći gradovi su posve taracani granitom. Spomenik Jelačića bana u Zagrebu stoji na granitnom podnožju. Obična bijela krede biti će nam sigurno najbolje poznata.

Uzmimo ponajprije komad pješčenika u ruke, pa mu potražimo sadržinu. Za boju i tvrdoću mu nećemo mariti, jer ima pješčenika sivih, žutih, crvenih, zelenih, imade ih mekanih i tvrdih, ali će im svim biti sadržina jednaka. Evo što ćemo na pješčeniku viditi.

Naći ćemo, da pješčenik sastoji iz samoga sitnoga zrnja. Pojedina zrna ćemo naći sada više sada manje zaokružena i izbrušena. Ako razdrobimo komad pješčenika, to ćemo dobiti hrpu zrnja upravo tako, kao da imamo pred sobom hrpu pieska. Nadalje ćemo viditi, da sva zrna leže u pješčeniku u pravilnih redovih. Najveći dio zrnja biti će posve tvrd. Mi ćemo viditi, da ta zrna sastoje od razdrobljenog bieličastog

kremena, a među njimi da leže samo pojedini svjetlucavi listići, kakvih ih vidjamo u piesku po riekah.

Sl. 16.



Komad pješčenika.

Napokon ćemo se osvjedočiti, da je ovo zrnje među sobom spojeno i slijepljeno nekom tvarju, koju zovemo za maz.

I tim se upoznamo sa najvažnijimi svojstvi pješčenika. Mi sada znamo, da je pješčenik kamen, koji sastoji od razdrobljenoga, izbrušenoga i u redove poredanog zrnja, pa ćemo sve kamenje, na kom budemo ta svojstva našli, smjestiti u isti odjel sa pješčenikom.

Uzmimo sada komad granita u ruke, pa ćemo se lahko osvjedočiti, da je između granita i pješčenika velika razlika.

U granitu nećemo naći izbrušenoga zrnja, nego tri razne tvari, od kojih svaka ima svoj posebni ledčani oblik. Jedna ova tvar je bje-

Sl. 17.



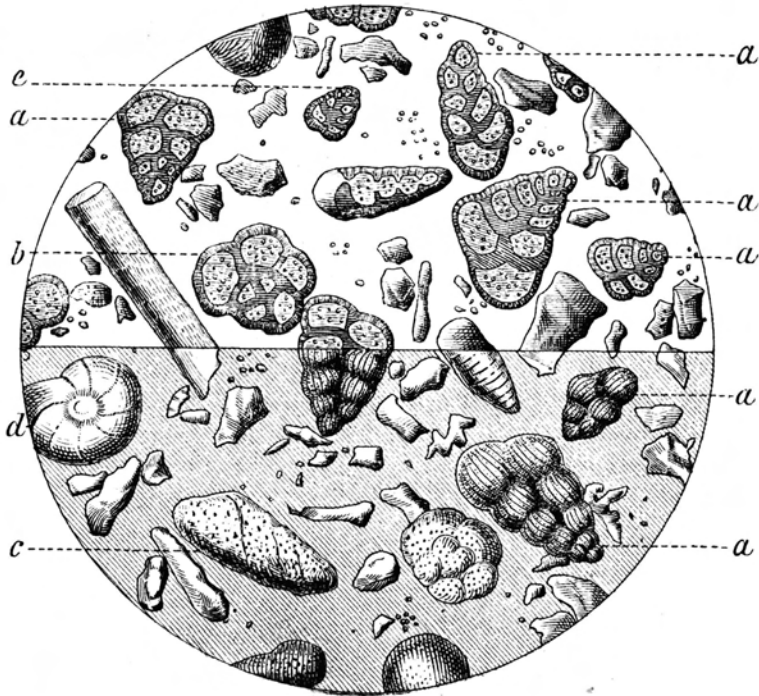
Komad granita.

ličaste boje, naliči staklu, a tako je tvrda, da ju nemožemo nožem parati. To je bijeli kremen, od kojega sastoji i najveći dio zrnja u pješčeniku. Druga tvar su srebrnasti svjetlucavi listići, kakvih često vidjamo u piesku i pješčeniku. Treća tvar u granitu zove se živac. On se vidi u dugih, bjeličasto crvenih ledcih, koji se teško nožem parati dadu. Na slici našoj vide se oni kao bijeli predmeti sa oštrimi bridovi.

Promotrimo li ovako naš kamen, to ćemo reći, da je granit sastavljen od nepravilno poredanih raznovrstnih ledaca.

Uzmimo naposljedku na isti način iztraživati komad krede. U prvi mah pričiniti će nam se, da na kredi neima nikakvih posebnih svojstva. Ona je bijela, mekana, piše, ali to nisu za nas ni najmanje važna svojstva. Ona nesastoji niti od zrnja kao pješčenik, niti od ledaca kao granit. Mi moramo ovdje uzeti u pomoć povećalo staklo. Ostrugati ćemo komad krede u čašu sa vodom. Promješati ćemo vodu,

Sl. 18.



Isprani talog bijele krede pod sitnoszorom, 150 puta povećano. *a, b, c, d* i *e* su životinjske ljušturice.

pa ćemo onda ostaviti čašu tako dugo na miru, dok nebudemo na dnu vidili bijeli talog. Odlijemo li sada vodu i stavimo nešto malo od ovoga taloga na staklo i promatramo ga povećalim staklom, to ćemo sad tek otkriti pravu narav krede. Mi ćemo viditi, da kreda sastoji od neizmjereno sitnih ljušturica i školjka, i od raztrganih komada koralja, pa ćemo reći, da je kreda takav kamen, koji sastoji od ostanaka nekoč živućih životinja.

Evo nam tri najvažnije vrsti kamenja. One nam predstavljaju tri najvažnija odjela, u koja imamo sve kamenje na zemlji razrediti. Izuzam samo nekoliko vrsti kamenja, na koje se nećemo ovdje obazirati, moći ćemo zbilja sve kamenje, koje nam pod ruku dodje, ma u koji od ovih trijuh razreda smjestiti.

Mi ćemo naći ilovaču, piesak, šljunak, pješčenik, pa ćemo viditi, da sve to kamenje sastoji od krupnijih ili sitnijih čestica, koje su se u pravilne redove složile i staložile. Mi ćemo sve to kamenje u jednu hrpu smjestiti, pa ćemo ga nazvati taložnim kamenjem. Postanak toga kamenja je vrlo poučan i zanimiv, pa ćemo o njem napose u jednom članku govoriti, gdje ćemo ujedno viditi, za što smo ga taložnim kamenjem nazvali.

Ako si pogledamo lavu na Vezuvu, Etni ili ma na kojem drugom djelatnom vulkanu, to ćemo viditi, da ona sastoji kao i granit od raznovrstnih ledaca. Mi ćemo radi toga sve lave smjestiti u isti odio sa granitom. Ali mi ćemo pri tom još nešto drugo naučiti. Mi ćemo morati uviditi, da je i granit morao nekoč isto tako biti raztaljen i užaren kao što je svaka lava bila. Mi ćemo osim granita naći i drugog sličnog kamenja, koje ćemo morati staviti u isti odio, samo nećemo kod svega toga kamenja smjeti zaključiti, da je ono nekoč upravo tako izlazilo iz zemlje, kao što izlazi danas lava. O granitu samom govoriti ćemo još napose.

I uz kredu naći ćemo sličnoga kamenja. Mi ćemo viditi, da skoro svi vapnenjaci sastoje od životinjskih ostanaka. Ali mi se u ovom odjelu nećemo smjeti obazrijeti samo na takvo kamenje, koje je postalo od životinjskih ostanaka. Mi ćemo naći u prirodi kamenja, koje sastoji od samih bilinskih ostanaka, kao n. p. treset i kameni ugljen, pa ćemo i to kamenje u isti odjel smjestiti, te ćemo reći, da je kreda, vapnenac, treset i kameni ugljen takvo kamenje, koje je postalo od živućih stvorova, bilo to životinja ili bilina. Postanak treseta i kamena ugljena protumačio sam u knjizi „Slike iz rudstva“, što ju je „Matica Hrvatska“ prije dvie godine izdala, a ovdje ću samo o kredi i sličnom kamenju progovoriti.

Evo u svem tom kamenju ubilježena je prošlost naše zemlje. Uvidismo, da to nije težak posao, razabrati se u toj silnoj množini kamenja, što se je zemljom razširila, a osvjedočiti će se, tko me bude u slijedećih člancih sljedio, da je takodjer lahko naučiti iz toga kamenja čitati samu prošlost naše zemlje. Takva nauka sigurno nemože biti dosadna i suhoparna. Kamogod se svrnemo domovinom ili širo-

kim svietom, svagdje ćemo naći u kamenju otvorenu knjigu, koja će nam pružiti mnogo ugodne zabave i naslade.

Ako se popnemo na Sljeme Zagrebačke gore, naći ćemo kamen zelenac, koji je kao i granit nekoć raztaljen bio. U Moslavačkoj gori ili u orljavskoj gori na Crnom vrhu, Papuku, na Veličkom, Vučinskom ili Orahičkom brdu naći ćemo velike gromade granita. Pješčenika ćemo naći na Petrovoj gori, Trgovskoj gori, na istočnoj strani Velebita, u Fruškoj gori i na mnogih drugih mjestih. Vapneno kamenje tvori silne naslage po primorskih, dalmatinskih gorah, u Kalniku i mnogo drugdje. Ogromne pećine od same krede viditi ćemo na otoku Rügen i u pojedinim krajevih Englezke i Afrike. Tude će nas sigurno svuda zanimati, da saznamo, kako je to kamenje postalo i kako se je visoko u gore diglo. U slijedećih člancih ću pokušati, da u kratkih crtah protumačim sve te pojave.



Granit.

Što je gora čovjeku? — Granitni Sinai. — Tatri. — Granit u Alpah, Moslavini, Požežkoj gori. — Granitno zabludjelo kamenje. — Granitni obelisci u Egiptu i Rimu. — Sastavine granita: bjelutak, živac i tinjac. — Postanak granita.

Što bi bila zemlja bez gorâ? Tužna slika!

Gore su izniele do površja sve blago, što ga nutrnjost zemlje skriva. Iz gora izvlači čovjek železo, koje mu daje snagu i moć. Iz gora dobiva on ugljen, koji mu tjera strojeve, kojimi je sviet obvladao. Iz gora izvlači on jošte stotine drugih dragocienosti, kojim ima zahvaliti svoj napredak i svoju moć. Iz gora nam izlaze vrela, potoci i rieke, te natapaju zemlju, pružaju plodnost i siguraju čovječji obstanak.

Gora je čovjeku sloboda. Naš pjesnik pjeva:

Orò gniezdo vrh timora vije,
Jer slobode u ravnici nije.

Tu se roče junaci. Tu nam je narod nalazio zaštitu, tu spasio slobodu. U goru se povukle vile, dobri i zli duši. Tu narod nam pjeva:

Viša je gora od gore,
Najviša Lovčen planina;
U njoj je trnje i grablje,
U njoj su sniezi, mrazi
U svaka doba godišta;
Vilinski u njoj stanovi.
Svedj vile tance izvode. —

Vile i vješnice se u Sriemu kupe u gori vrh sela Molovina, a u Hrvatskoj na starcu Kleku. Vrh Velebita, priča narod, da je Vrzino kolo, na kom vile igraju, a koji je djak na Vrzinu kolu bio, postane grabancijaš.

Svi narodi su nalazili svoju svetinju na vrhuncih gora. A i neima za svetinju dostojnijega i uzvišenijega mjesta od gore. Svi narodi su visoke gore motrili nekim strahom i počitanjem, pa nisu ni mislili, da bi im bogovi mogli naći dostojnije mjesto za stanovanje nego u

najviših gorah. Zanosni grčki narod nastanio je svoje bogove na vrljetnom i pustom Olimpu. Tu im je stanovao otac Zeus i ostali neumrli bogovi. Kod Rimljana je bio „Mons Albanus“ najvišom svetinjom. Stanovnici združenih latinskih gradova polazili su ovamo svetim putem — *via sacra* — da mole boga, da im svezu štiti i brani.

A krasnijega vrhunca, uzvišenije gore vam neima, nego što je granitni vrhunac, granitna gora.

Tko nepozna iz svetoga pisma goru Sinai? Najuzvišenija je to granitna gora, koja stoji kao straža između dva kontinenta, između Azije i Afrike. Odavde se je prije mnogo i mnogo stotina godina po prvi put propovjedala nauka o jednom bogu. U drugoj knjizi Mojsije stoji pisano: „I neka budu gotovi treći dan, jer će treći dan sići gospodin na goru Sinai pred svim narodom“ (Moj. II. 19. 11.). Na granitnih pločah ureza bog deset zapoviedi, „rieči zavjeta, deset rieči“ (Moj. II. 34. 28.). U granitnoj sinajskoj pustinji, gdje nerodi, kako sveto pismo veli (Moj. IV. 20.), ni žito, ni smokva, ni grozdje, ni šipak, a ni vode neima za piće . . . „diže Mojsija ruku svoju i udari u stienu štapom svojim dva puta, i izide voda mnoga, te se napije narod i stoka njihova“. Pri Djebel Musa iztiče još danas Mojsijev izvor. Našli su u granitu skrivenu vodenu žilu, probili granit i izveli vodu na površje.

Krasna sinajska gora uzdiže se nad sve visine u Siriji, Egiptu i Arabskoj. Sa vrhunca joj se vidi, kako s juga prodiru u zemlju dva morska zaljeva Suez i Akaba, pa kako se prama severu širi vapnena pustara sve do brijeva Jude. Izčičkani vrhunci dižu se pod nebo, koje je skoro uvijek vedro. U cijelom sinajskom gorju neima potoka, neima rieke. Prava je to pustoš, nigdje travka nepokriva kamen, pa za to se on pokazuje u cijeloj svojoj ljepoti. Granit je sad crven, sad biel, a u njem se mjestimice nakupile u veliko krasno zelene rude, tako da se iz daleka pričinja, da se tu širi zelena livada ili gusta šuma. A nad timi svimi krasnim bojama nadvilo se divno modrilo južnoga neba. Na sinajskom poluotoku stanuje danas samo malo skitajućih Beduina. Po špiljah i šupljinah u granitnih pećinah u prvo kršćansko doba stanovalo je stotine i stotine pobožnih pustinjaka, koji su svoj život posvetili pokori i molitvi. A mnogo prije toga bila je sinajska pustinja zarasla najbujnijim bilinskim životom.

Ova krasota granitne gore pokazuje se svagdje, gdje god se je granit u većoj množini razvio. Među najdivnije granitne gore brojimo visoke Tatre u karpatskom gorju. U visini, gdje već ni drvo neraste,

dižu se najraznoličniji vrhunci, šiljci i izčičkane pećine od granita, te pružaju čovjeku najkrasniji pogled, što si ga pomisliti može. U visokih granitnih ravnica izvalile su se zatvorene kotline, a u njih se nakupila voda i stvorila najkrasnija planinska jezera. Glasovita ta tatranska jezera zovu „morske oči“. Ima ih 58. U mirnoj tamnoj vodi zrcale se izčičkane granitne pećine, te tim povisuju čar morskih očiju.

Divno alpinsko gorje odlikuje se mnogimi krasnim granitnim vrhunci. Da spomenem samo najviši vrhunac u Alpah, koji je ujedno najviši vrh u Europi. Mislim Montblanc. On sastoji od jedne vrsti granita, koju zovu protogin, prvordijeni. Sam vrhunac obkoljen je načičkanimi šiljevima i tornjevima od samoga granita, koji daju Montblancu veličanstven pogled, ali nam oni ujedno kažu, kako na zemlji ništa stalnoga nema. Oni nam jasno kažu, kako vječne sile najviše i najčvršće gore izjedaju i uništavaju.

Ali granit se nije uzdigao jedino u visokom gorju. Imade i nižih gora, gdje granit proviruje iz nutrinosti zemlje. Pa i tu daje granit gori neki neobični veličanstveni značaj. Krasni izjedeni briežuljci u Moslavačkoj gori imaju svoj dostojanstveni oblik zahvaliti granitu, koji ovdje na sve strane proviruje. Veličanstveni vrhunci u Orlovskoj gori, koji zatvaraju najplodnije i najnježnije doline, sastoje od granita. Severno od požeške doline diže se granit u krasnim vrhuncima Papuk i Crni vrh. U veličkoj dolini, gdje se nemožeš dosta nadiviti prirodnoj nježnosti i krasoti, zaustavlja te najjednom brdo, oblo i osamljeno u sred prodoli, kao da je ono gospodarom u okolici. Veličko to brdo, na kom se oholo gradina diže, ima granitu svoj postanak zahvaliti.

I tako granit, ma gdje se on pojavio, bilo to na Sinaju i visokih Alpah, ili u nježnoj Moslavačkoj i Požeškoj gori svuda je on okolici podijelio neki veličanstveni oblik. Tim se on odlikuje od svega drugoga kamenja.

Još nas negdje drugdje iznenadjuju granitne pećine. Ne u gorah i u najviših vrhuncima, nego po ravnih dolinama, kamo je granit doplovio iz dalekih krajeva. Po primorskih ravnica oko baltičkoga mora nalaze se osamljene stijene i pećine granita. Čovjek se mora sad veličini, sad opet množini toga doplovljenoga kamenja čuditi. Vidilo se je, da tu nije pravo mjesto toga granitnoga kamenja, da je ono moralo ovamo od neke drugde dospjeti. Priča je pripovijedala, da su se bogovi i divovi ovamo nabacivali tim kamenjem. Čovjek ga ovamo nije mogao doneti. Ali oštro oko prirodopisca našlo je druge

divove, koji su to kamenje ovamo dopremili. U njem su našli zanimiv dio zemaljske prošlosti. Baltičke zemlje bile su jedno vrijeme zarasle silnim šumama jantarovca, iz koga je izeurio jantar kao smola. Jantarove šume izčežnuše, more pokrilo zemlju i ono se je razširilo daleko u srce Europe. Zemljom zavlada silna studen. Na granitnom skandinavskom gorju povlačili su se silni ledenjaci sve do mora. U moru se veliki komadi ledenjaka trgali, kao što se još danas trgaju sa Islanda i Grönlandije, pa su plivali daleko u današnju Europu kao ledeni briegovi. Ti ledeni briegovi su donesli sa skandinavskoga gorja na svom hrbtu čitave pećine granita, pa su ih daleko morem nosili. Led se u moru otopio, a pećine popadale na dno. Na tom morskom negdanjem dnu šire se danas napučene ravnice, jer se je zemlja digla iznad mora. Pruski primorci grade danas od toga kamenja svoje kuće, ni nesluteć možda, koji zanimivu poviest to kamenje u sebi skriva. Čuti ćemo kašnje mnoge dokaze, da se je često more i kopno mienjalo, a vidimo, kako ledeni briegovi još i danas raznašaju sa gora silne potrgane pećine daleko po moru, pa onda smijemo bez ikakva zaziranja tumačiti postanak ovog, zovu ga, zabludjelog kamenja.

I o kulturi i prošlosti samoga čovjeka nemožemo govoriti, a da nespomenemo granit. I on je uz ostale prirodine uticao na razvoj čovjeka. Bez železa nam nebi bilo velikog obrta i trgovine, bez mramora savršene liepe umjetnosti, a granit je stvorio veličanstvene gradnje i stupove staroga vieka. Egipat i Rim pripoviedaju nam svojim granitnim gradnjama negdanju moć i snagu.

U egipatskoj faraonskoj palači stoji u kamenu pisano, da je „sin sunca, Amenophis, dao sagraditi te zgrade, te ih posvetio svomu otcu. On ih je sagradio od tvrdoga i dobroga kamena“. A taj dobi i tvrdi kamen bio je granit. Propade i nesta kraljevstvo, ali ostadoše palače i hramovi i obeliski od tvrdoga granita, kao jedini živi svjedoci negdanje moći i veličanstva. Ogromni stupovi, obeliski, koji su riesili stari Rim, a još ga danas riese, pozajmljena je samo slava egipatska. Čovječje ruke nisu nikada toli ogromne predmete prenašali, kao te obeliske. Već to prenašanje svjedoči moć rimskoga carstva. Kada je Englezka prije nekoliko godina preniela jedan obelisk iz Egipta, divio se je čitav sviet. A što učiniše moćni Rimljani u davnoj prošlosti sa manjim sredstvi?

Rimski obeliski pričaju nam zanimivu prošlost. Tri put ih je čovječja ruka izpravljala nebu pod oblake. Svaki put u slavu drugog božanstva i u znak druge moći. Dvanaest obeliska od najkrasnijega

crvenoga granita ukrasuju starodrevni Rim. Egipatski kraljevi ih dadoše iz živoga kamena iztesati. Kroz tisuće godina krasili su oni veličanstvene egipatske hramove. Egipatska moć izdahnu pod snažnom rukom rimskom. Rimski vladari, a među njimi ponajprije August, stadoše ove gorostase prenašati u Rim. Kolika je sila i snaga za to trebala! Ali oni ipak dospješe u Rim i propoviedaše kroz stoljeća moć rimskoga naroda. Ali pade i stari Rim, a padoše s njim i obeliski, zemlja ih zatrpala, o mnogih su samo priče govorile, gdje zakopani leže. Ali Rim se stao poslije stotine i stotine godina s nova podmladjivati. On se digao iz svoje propasti, a s njim se digoše i obeliski, pripoviedajući, da je kršćanki Rim uzkrснуo. Moćni papa Siksto V. dade obeliske podizati. Veličanstveno se diže danas ogromni obelisk pred Petrovom crkvom, na vrhu mu krst u znak pobjede kršćanstva nad poganstvom. Farao Nunctoreus zavjetovao se suncu, da će mu podići obelisk, ako mu pokloni izgubljeni vid, a taj obelisk stoji danas pred vatikanom. Najveći obelisk u Rimu — lateranski obelisk — razpao se u tri komada, koja su opet liepo sastavili. Farao Thutmosis dao ga izkljesati. 20 tisuća ljudi na njem radilo, a Farao se brinuo najvećom pomnjom, da se kamenu ništa nedogodi. Na vrh obeliska svezao svoga sina, da prisili samo radnike, da što pomnije paze, da se pri dizanju kamenu ništa nedogodi. I snažni Rim ga odnese. Tri stotine veslača tjerovalo je brod, koji ga je u novu postojbinu preneo. Normani ga porušise i slomiše, pa je tako tisuću godina ležao zakopan. Danas se opet oholo diže pod nebo, a stari Farao da se digne iz svoga groba, nebi prepoznao, da mu je kamen ikada prelomljen bio.

Starom Egiptu bio je granit najvećim ponosom. Bio je to svet kamen. Svi gradovi imali su svoje obeliske, pače su malene hramove gradili od jednog jedincatoga kamena. Bila su to najveća čudesa egipatske gradnje, kako sam Herodot veli. Tisuće i tisuće nesretnih ljudi moralo je žrtvovati cieli svoj život, dok se izkļešu, dovuku i uzdignu ti granitni gorostasi. Ali oni će ostati još vjekove i vjekove, naše novije najkrasnije gradnje će propasti, a granitni spomenici će još vjekovati.

I u Rimu moradoše pogibati mnogi nesretnici, dok su se donieli i uzdigli ti ogromni spomenici. Granit nam tu priča nesamo moć i slavu, nego i nesreću tolikih jadnika. A što je za to bila briga slavohlepne vladare rimske! Oni su krali i plienili čitav svijet, pa snašali najljepše kamenje u Rim.

I danas je još uvijek granit uz mramor od najveće cijene. Palače se njim riese, spomenici se od njega dižu i grade. Bruse ga i glade,

da tim ljepši i sjajniji bude, i da mu promiena topline i voda ne naškodi.

Ali granit je živ kamen, on znade i svoju vlastitu poviest pričati, koja je isto tako zanimiva kao i poviest čovječja.

Vi znate sigurno što je ledac. Vidili ste valjda prozirni kremen ili vapnenac u tako krasnom pravilnom obliku, kao da ga je čovjek izkljesao. No umjetnik, što je oblik taj stvorio, bila je narav sama. To je najsavršeniji stvor u mrtvoj naravi, koju već radi toga nebi smjeli mrtvom nazivati. I granit je sastavljen od milijona ledaca. Ledac se do ledca stisnuo, pa za to i nisu ledci izvana pravilni. U glavnom su tri uledjene rude, od kojih granit sastoji, bjelutak je to, živac i tinjac. U silnoj množini granita, pa i u mnogom drugom kamenju su se te tri rude razvile. One tako rekuć satvaraju najveći dio zemaljske površine, pa za to bih rada o njih ovdje dvie tri progovoriti.

Bjelutak je najglavnija sastavina granita. On mu daje čvrstoću i uztrajnost. Bjelutka ima mnogo vrsti, a mnoge te vrsti su nam dobro poznate. Najprostija vrst bjelutka je kremen. U najdavnijoj prošlosti, kada nije čovjek još železa poznao, bio je kremen od osobite važnosti. S njim se je u veliko trgovalo, te su ga morali često iz dalekih krajeva dopremati. Od njega su pravili igle, noževe, bodke i razno drugo orudje. No od kada se je čovjek upoznao sa železom i stao praviti čelik, onda mu je kremen počeo služiti za kresivo. Nije tomu dugo, da su nam puške još bile sve na kremen, a ima još danas ljudi, koji se nemogu odjeliti od svoje kremenarke. Noviji izumi iztisnuše danas kremen posve čovjeku iz ruku. Još neku cieniu imadu samo neke uledjene vrsti bjelutka. Najčišće vrsti su prozirne kao voda, a dugo vremena mislili su ljudi, da ovakav prozirni bjelutak nije ništa drugo nego led. Grci su ga za to i zvali led ili kristallos, a kasnije su rieč kristal zadržali za sve rude, koje imadu pravilni oblik. I naša rieč ledac ima isto značenje. Stari Grci su uledjenom bjelutku pripisivali silnu moć. Svećenik Onomakrites piše: „Tko u hram donese u ruci bjelutak, njegovim molbam se nemogu bogovi oprieti; njegove želje će sigurno biti uslišane“. — Biti će svakomu poznat ljubičasti kamen — ametist — što ga često u prstenu nose. On nije ništa drugo nego uledjen bjelutak, koji je ljubičasto bojadisan. Žute bjelutke, citrine, upotrebljuju danas često mjesto topaza.

U granitu je bjelutak staklenast. Ledci mu se tu nisu mogli dobro razviti. Jedino po šupljinah u granitu naći je kadkad krasne velike ledce. U moslavačkom granitu ima gdješto liepa ametista. Kada

se granit na zraku razpadne i raztroši, jedino bjelutak ostane ciel. Voda ga odnese i izliže u sitno zrnje, te tako pretvori u piesak. Buduće ima bjelutka mnogo i u drugom kamenju, za to i sastoji najveći dio pieska po riekah i dolinah od bjelutka.

Živac u granitu je bjeličasto mesnate boje. Kada se granit troši, onda se živac razpadne u zemlju, glinu i ilovaču. Glina i ilovača, koja se je toli silno po ravninah razširila, te u kojoj naše bilje korenje svoje širi i odkle si hranu vadi, većim je dielom postala od živca. U glini, ilovači, pa i u živcu ima dvie veoma važne kovine. Jedna se zove aluminiij. Aluminiij je liepa kao srebro biela kovina, a četiri puta je laglja od srebra. Danas prave od aluminiija pera, razne nakite, a za pokuse su od njega pravili već i topove. Neima dvojbe, da će aluminiij postati danas sutra vrlo važnom kovinom, samo kada budu naučili laglje i jeftinije ga vaditi iz gline. Druga kovina, što se u živcu ili ilovači nalazi, jest kalij ili pepelik. Bez njega nebi mogle biljke živiti. Kada biljku spalimo, onda nam preostane pepeo, a u tom pepelu se najviše pepelika nalazi. I tako eto mora granit pružati biljci skoro najvažniju hranu.

Treća ruda u granitu je tinjac. On se tu vidi uvijek u tankih ljuskah i listićih. Svjetluca kao srebro ili zlato, za to ga narod zove macino zlato, macino srebro. Mi ga možemo skoro u svakom piesku naći, na suncu ga je već izdaleka viditi radi svjetlucanja mu. Tinjac je poznat još i pod imenom rusko staklo. Iz Urala su naimo dobivali velike ploče listićava tinjca, pa su ga mjesto stakla u prozore metali. Osobito na brodovih su bili takvi prozori obljubljeni, a to za to, jer se tinjac previja ali puknuti neće. U novije vrieme su ali naučili praviti i staklo, koje se lahko previja, a da nepuca, pa su sada prestali praviti prozore od tinjca. Danas još rado prave od tinjca cilindere za lampe, jer oni nikad nepucaju. U Kini i Indiji prave na tinjcu najkrasnije slike.

Granit skriva u svojoj nutrnjosti još mnoge druge rude. U njem se ali nalaze i gdjekoji skupocieni dragulji. Najljepše zelene smaragde, žute topaze i crvene granate nalaze u granitu. Najstariji taj kamen naše zemlje pružio je čovjeku i biljci mnogo blagodat.

Kako je granit postao i kako se je on digao u najviše vrhunce, o tom se još danas mnogo prepiru. Neima dvojbe, da je granit nekoč bio raztaljen, kao što su današnje lave. Za to nam jamče mnogi pojavi. On je morao biti užasno topal, vidi se to često na obližnjem kamenju, pokraj kojega on leži. Prosti vapnenac se je na mnogih mjestih

od njegove topline pretvorio u zrnati mramor. Granit nalazimo obično u glavnom hrbtu uzduž čitavih gora. On dakle nije na površinu izticao kroz vulkaničke otvore, kao što izlaze današnje lave. Budući se on nalazi uzduž gore u najviših vrhovih, to su prije mislili, da se je on sam dizao i dotične gore podigao i stvorio. Danas znadu, da to nije moguće. Gore su postale tako, da se je zemaljska kora stezala i previjala, a u pukotine, što su tim nastale, stjerao se je granit, i tako je granit kroz pukotine došao do najviših vrhunaca. Tu je on možda bio na mnogih mjestih pokriven drugim kamenjem, ali to kamenje je vremenom izčeznulo, voda ga je izprala i odniela, a granit je ostao u vrhuncih nepokriven kao svjedok najstarije prošlosti naše zemlje. Granit je i zbilja postajao u najstarijoj dobi zemaljske prošlosti. Poslije njega pojavljivalo se mnogo drugo raztaljeno kamenje na površini naše zemlje, upravo tako kao i granit, ali ono nigdje u gorah nepokazuje onu veličanstvenost i ljepotu, što ju granit imade.



Kreda.

Mogu li životinjski ostanci postvarati naslage kamenja? — Guano. — Postanak lapora na dnu jezera. — Život u morskih dubljinah. — Okamenine u kredi. — Mikroskopička slika krede. — Postanak krede i drugih vapnenaca. — Nalazišta krede u Europi i Africi. — Priredjenje krede za trgovinu. — Kredina formacija.

Da biline mogu stvoriti debele i velike naslage u zemlji, te da od njih postaju slojevi kamena ugljena, to će svako lahko povjerovati, jer se je o tom moći lahko na svoje oči osvjedočiti. U mnogih močvarnih predjelih viditi je, kako od godine do godine jedne biljke izumiru, a na njih neprestano nove rastu. Izumrle biljke se na takvih mjestih gomilaju u debele naslage, te stvaraju najprije treset, koji se onda vremenom pretvara u kameni ugljen. To je bivalo od uvijek na zemlji, a biva i danas. A da i životinje mogu stvarati velike slojeve kamenja, to je na prvi mah nešto težje povjerovati. Evo za što.

Mi vidjamo, da je gdjegdje zrak pun kukaca, u gdjekojoj dobi godine vidimo silne množine ptica, po šumah znamo, da živi velika množina zeceva, krtova i drugih životinja, ali za to ipak riedko kada da nadjemo gdjegod koju mrtvu životinju, a kamo li da bi one gdjegod čitave slojeve stvarale. Životinje se zavuku u jamu i ondje umiru. Tielo im razpada i trune, dok napokon sasvim neizčezne. Rekli bi po tomu, da se životinjski ostanci nigdje na zemlji u tolikoj množini nenakupljaju, da bi oni mogli vremenom postvarati čitave naslage kamenja. Ali bi se prevarili, jer nismo došli na pravo mjesto, gdje bi tražili ostanke od pomrlih životinja.

Na pojedinih otocih i primorskih krajevih skupljaju se pomorske ptice u neizmernih jatih, pa ako su tude kiše riedke, znadu se onda ovdje nakupiti debele naslage guana. Tu se nagomila velika množina ptičje pogani, a u njoj je naći još i kosti od pomrlih ptica, pa i onda ostanci mnogih drugih životinja, koje su ptice ovamo doniele, da ih pojedu. Pa tako su debele naslage guana, što ih nalazimo na zapadnoj obali Amerike, skoro sasvim od životinja postale. Guano je

poznat u gospodarstvu, jer ga na daleko raznašaju i prodaju kao izvrstan gnoj za polja. Ali imade drugih još zanimivijih primjera, kako mogu životinjski ostanci velike naslage kamenja postvarati.

U gdjekojih jezerih živi na dnu tolika množina školjka, da ćemo odmah na prvih mah povjerovati, da je moguće, da životinjski ostanci mogu stvarati naslage kamenja. Ako se čamcem u takvo jezero navezemo, pa sa dna izgrabimo nešto mulja, to ćemo viditi, da je ovaj mulj mnogo naličan kredi. Mi ga zovemo laporom. On sastoji od školjka, koje su se razdrobile i raztrošile. Životinje ove, koje su u školjkah živile, poumirale su, ljuštura im je ostala na dnu, gdje se je ona raztrošila i razdrobila u sitan mulj. Takvih jezera, gdje su školjke u velikoj množini živile, bilo je od uvijek. Voda iz jezera može na razne načine izčeznuti. Jezero se može izpuniti pieskom, muljem ili biljkami, ali mi znamo često i na umjetan način jezero posušiti, da tim namaknemo za gospodarstvo zemljišta. Ako mi sada na dnu takva izčeznula jezera kopamo, to ćemo naići na naslage bieličasto siva kamena, na naslage lapora, koji je postao od raztrošenih ljuštura. Mi bi u tom laporu mogli naći kadgod koju kost od koje životinje, koja se je u jezeru nekad utopila, kao što se je to često i našlo. Mogli bi tu naći kakav čamac, kakvo orudje ili ma kakvu drugu rukotvorinu kojega starijega plemena, koje je u toj okolici živilo, dok je još jezero vodom napunjeno bilo. U laporu će nam se možda otkriti čitava slika i prošlost nekdanjega života u jezeru i njegovoj okolici. Mi ćemo se možda osvjedočiti, da je u to vrieme živilo životinjstvo, koje je danas već izumrlo, ili da je čovjek posve drugčije živio, da nije poznao drugoga do kamenog orudja.

Ali i u moru mogu se stvoriti naslage lapora. Upitati će tko, kako je moći razpoznati, da li je koji lapor postao u moru ili u jezeru. Ako ima u laporu zakopanih životinja, to ćemo odmah moći znati, da li je lapor postao u moru ili jezeru, jer je poznato, da se morske životinje dobro razlikuju od sladkovodnih.

Nedvojbeni su to dokazi, da može kamenje postajati od sanjih životinjskih ostanaka. Ali mi nismo tim naše dokaze izcerpili. Najljepše i najjasnije dokaze nalazimo tek na dubokom dnu velikoga mora. Tu nam se otvara najdivnija slika, koja nam je u stanju protumačiti i postanak naše obične krede.

Uz primorske obale i na plitkom morskom dnu naići ćemo obično naslage od šljunka, pieska i mulja, što su rieke naniele ili što su morski valovi sa obale potrgali. Neima tu ništa, što bi nam moglo

protumačiti postanak krede. Dokle god nisu počeli iztraživati velike dubljine velikog oceana, sve dotle ostala nam je sakrivena tajna, koliko mogu najsićušnije životinje doprinieti velikom stvaranju kamenja. Kada su polagali u velikih dubljinah podmorske brzojavne žice, kabel, pa kada su u novije vrieme na pojedinih brodovih mjerili morske dubljine i iztraživali morsko dno, osvjedočili su se, da razdrobljeni piesak i mulj nedopire daleko u more u velike dubljine, nego su našli ovdje nešto sasvim drugo.

Po tihom i atlantičkom oceanu u velikih dubljinah nadjoše na prostoru od tisuće i tisuće četvornih milja neku vrst vapnena gliba ili mulja. Svjež taj glib, čim se sa dna iznese, žutkaste je boje i ponešto priljepčiv, a kada se posuši, onda u mnogom naliči našoj kredi. Taj sluzavi glib iztraživao je ponajprije umni englezki prirodoslovac Huxley. Ali on je dobio u ruke takav glib, koji je već 10 godina ležao u spiritusu. Huxley reče, da taj sluz nije ništa drugo, nego najniži stvor, koji na svietu živi, te koji iz sebe izlučuje vapnena zrnca. Stvor taj nazvao je on *bathybius*, što znači stvor, koji u dubljini živi. Njegova iztraživanja posvjedočiše kasnije neki drugi učenjaci, a sav učeni sviet bio je iznenadjen tim našašćem. Mislilo se je, da se je našao najniži i prvi stvor, koji niti je životinja niti biljka, pa se na tom već stala snovati razna nagadjanja. Kad al najednom razplinuše se sve te nade. Prirodoslovac W. Thomson, koji je na brodu Challenger iztraživao morsko dno, osvjedočio se je prije nekoliko godina, da uz sve nastojanje nije moći nigdje na morskome dnu naći živa *bathybiusa*, da ga dakle ni neima. A ono, što su dosele za *bathybius* smatrali, da nije ništa drugo nego običan sluz, koji postaje na dnu trunjenjem pomrlih životinja. I danas već nitko u *bathybius* nevjeruje.

Ako i nije taj morski glib nikakav živući stvor, to je on ipak za nas vrlo zanimiv. Ako mi taj vapnoviti sluz pod sitnozorom motrimo, to će nam se pred očima otvoriti krasna i zanimiva slika. Viditi ćemo tu neizmjerne sitne vapnene ljušturice od pomrlih životinja, koje nazivljemo *foraminifere* ili krednjaci, jer od njih i naša kreda sastoji. Čini se, da te životinjice žive visoko nad dnom u moru. Tu ih ima ne na milijone, nego na milijarde i milijarde. One žive brzo, a brzo i umiru. Mrtve životinjice neprestano padaju na dno, tijelo im iztrune, a vapnena ljuska im ostane i tako se stvaraju neizmjerne široke naslage tih ljušturica. Svako pokoljenje, koje se radja i izumire, umnožuje te naslage. Osim ovih ljušturica naći ćemo u

morskom glibu još nekakva okruglasta zrnca od vapna, koja su također životinjskoga porijekla, ona također pomažu, da vapnene naslage na morskom dnu rastu i debljaju. Ako pomislimo, da to biva kroz tisuće i tisuće godina, to ćemo lahko vjerovati, da mogu i najsitniji ovi stvorovi stvoriti najdeblje naslage vapnena kamenja.

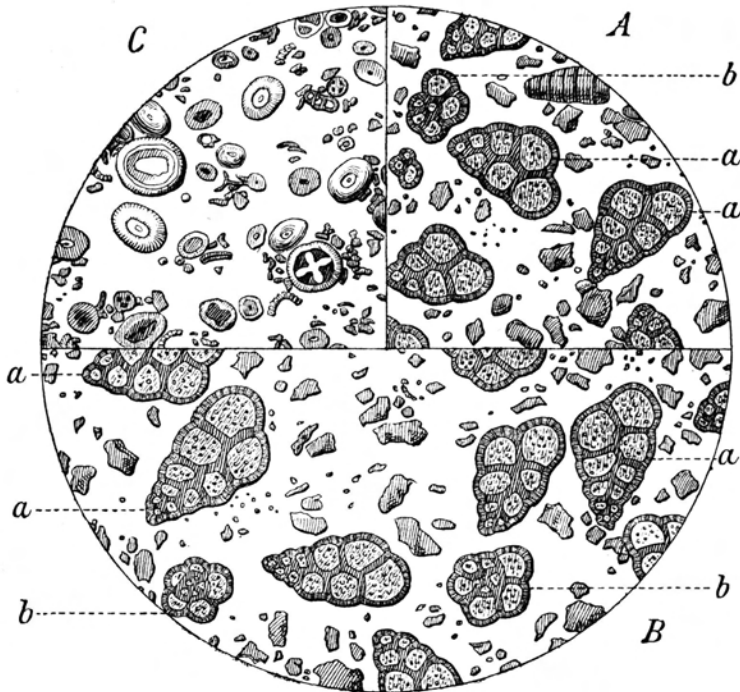
Ako prisposodobimo sada našu kredu sa ovim morskim glibom, to ćemo se lahko osvjedočiti, da je i ona nekad morala na morskom dnu upravo tako nastajati, kao što danas nastaje morski glib. Pokušajmo to.

Podjimo na otok Rügen ili na morsku obalu između Dovera i Brightona, gdje se najveći dio krede iz zemlje izkapa, što u trgovinu dolazi. Mi ćemo tu u kredi prostim okom viditi mnoge okamenine. Ali sve te okamenine su morski stvorovi. Badava ćemo tu tražiti kopnenih biljka, kopnenih sisavaca, plazavaca ili kukaca. Vidjamo tu samo morski život. Naći ćemo tu kadšto po koju morsku ribu, mnogu ljušturu od morskih mehkušaca. U kredi vidjamo veliku množinu morskih ježeva i zviezda, gdje su osobito dobro sačuvane. Ima tu krasnih morskih ljiljana, koji sigurno spadaju među najljepše izumrle životinje. Nadalje se u kredi nalaze mnoge morske spužve, koje su izlučivale vapnene ili kremene iglice. Pa sve te životinje, koje ovdje okamenjene nalazimo, izčežnule su posvema sa površja zemlje, one su izumrle. U današnjih morih nalazimo još samo njihove daljnje rodjake. Kada nebi u kredi ništa drugo našli, nego samo te okamenine, već bi po tom morali zaključiti, da je kreda postala na morskom dnu.

Okamenine morske nalazimo mi i u drugom kamenju, što je u moru nastajalo. Ali mi možemo u kredi naći i druge još zanimivije stvari. Kako je kreda mekana i zemljasta, to su se u njoj sačuvale još i druge sitnije i nježnije stvari. Kada motrimo razdrobljenu kredu pod povećalim staklom, viditi ćemo sliku, koja će nas osobito iznenaditi. Viditi ćemo nešto, što smo već vidili u morskom glibu. Ukazati će se nam neizmjerana množina sitnih ljušturica od poznatih nam životinja, foraminifera ili krednjaka. U gdje kojoj kredi ima tih ljušturica užasno puno. Ehrenberg je proračunao, da ih u jednom kubičnom palcu krede znade biti preko jednoga milijona. U nekoj vrsti krede naći je malo ljušturica, ali ćemo za to tu naći isto toliko razdrobljenih vapnenih komada od školjka, koralja i drugih morskih životinja. Uz još bolje povećalo staklo viditi ćemo u kredi još neizmjernu množinu vapnenih zrnaca, nalik onim, što ih na morskom dnu nalazimo. Na slici 19. C. vidimo 1200 puta povećana takva pločasta zrna

iz krede. Ovo povećanje već nam pokazuje, kako su neizmjereno sitna tjelešca. Kada bi čovjeka u tom razmjerju povećali, to bi on lahko preko svih naših gora viditi mogao. Neopisiva je to množina, u kojoj se ova zrnca u kredi nalaze, svi milijoni ljušturica izčezavaju prama njim. Svaki komadić krede, kojim pišemo, čitava je zbirka od neizmjereno sitnih stvorova. U svakom potezu, što ga kredom na tabli napravimo, ima uvijek na stotine ovih ljušturica i na tisuće ovih zrnaca,

Sl. 19.



Mikroskopička slika isprana mulja od bijele krede.

A. Krede iz Englezke, B. krede iz Afrike; oboje 150 puta povećano; a i b su ljušturice od foraminifera ili krednjaka. Odjel C. pokazuje kredina zrnca, te je 1200 puta povećan.

pa kada bi mogli prostim okom zaviriti u taj potez, to bi nam se pred očima pojavila slika, kojoj u svietu po ljepoti i raznolichnosti neima para.

Sve nam to jasno kaže, da je kreda postala od samih životinjskih ostanaka i to baš od najnižih vrstih životinja. O tom nemože biti dvojbe.

Čista kreda sastoji skoro sasvim od vapna. U današnjem oceanu nalazimo ali u vapnenom glibu još i priličnu množinu kremenca, što ga

mnogi morski stvorovi odlučuju. Zanimivo bi bilo znati, da li nije i u onom moru, u kom se je kreda stvarala, bilo stvorova, koji su kremen izlučivali. Sigurno da je bilo. Mi danas nalazimo na mnogih mjestib takvu kredu, u kojoj ima toliko kremena, da s njom nije moći pisati. Mjestimice je ona tako tvrda, da ju upotrebljuju za gradnju kuća. Tu se je dakle kremen sačuvao raztrešen u čitavoj kredi. I u naslagah najčistije krede ima kremena, ali se kremen nije tude po cijeloj kredi razsuo, nego se nakupio u pojedine kruglje, koje su sada kao pjest a sad opet kao glava velike. Kruglje ove su se poredale u kredi u redove, a redovi se ti više puta na čitave milje provlače kroz bielu i čistu kredu. A tih redova ima puno, jedan povrh drugoga je jedan do dva metra udaljen. Po tom se čini, da se je tude kremen iz krede povukao i skupio u hrpe i kruglje, pa tim očistio kredu. Narav se tu dakle sama pobrinula, te stvorila takvu kredu, da ju čovjek može odmah bez mnogih priprema za svoje svrhe upotrebljivati.

Kreda sastoji, kako smo već rekli, od vapna. A i naši tvrđi vapnjenjaci, kojimi kuće gradimo, kojimi ulice taracamo, te od kojih pravimo žeženo vapno, sastoje takodjer od vapna upravo tako kao i kreda. Lahko će nam se nametnuti misao i pitanje, da li nisu i ti vapnjenjaci postali od životinjskih ostanaka, kao što je kreda postala. Naš Kraš, skoro cijela Dalmacija, svi otoci dalmatinski, pa i mnoge naše druge gore sastoje od samih vapnjenaka, pa bi nas sigurno zanimalo znati, kako su ti vapnjenaci postali.

Skoro svi vapnjenaci postali su na morskom dnu. O tom neima dvojbe, jer u njih nalazimo mnoge morske životinje kao okamenine. Ali da li je moći i u njih naći onih sićušnih ljušturica i zrnaca, što smo ih u kredi vidili? Moći je, ali ne uvijek. U gdjekojih mekanih vapnjenacih našli su te malene stvorove, a tvrđi vapnjenaci su se tako stisnuli i promienili, da nije nikakvo čudo, ako ih ovdje nemožemo naći. Danas možemo sigurno reći, da skoro svi vapnjenaci sastoje od ostanaka morskih životinja. Gdjekoje sladke vode, na primjer potoci i izvori, talože i stvaraju naslage vapna, ali to vapno je sladka voda izprala iz morskih naslaga.

Kada hodamo po našem vapnenom gorju ili po naslagah krede, mora nas neko neobično čuvstvo obuzeti, ako pomislimo, da mi tu hodamo po negdanjem morskom dnu, da su se tude širile i živile raznovrstne životinje. Kamo je to more odišlo, u kom se je to vapneno kamenje stvorilo? Kako je od morskoga dna postalo kopno? Pa kako

se je to kopno previnulo i gore stvorilo? Vrlo su to zanimiva pitanja, a mi ćemo gledati, da ih u slijedećih člancima riješimo.

Sad još koju o samoj kredi. — Najvažnija nalazišta bijele krede u Europi su u severnoj Njemačkoj, severnoj Francezkoj, Danskoj, južnoj Englezkoj i na pojedinim obližnjim otocima. Najčudnovatiji je to kamen, što ga čovjek u prirodi naći može. Dolnji tok Seine si je u naslagah krede izkopao široku dolinu i u njoj svoje korito. Na jednoj i na drugoj obali Seine stoje pojedine pećine najčudnovatijega oblika od bijele krede, napunjene sa redovi kremenom. Sad se vide ogromne kugle, a sad opet šiljaste igle i tornjevi od krede. Silne pećine od najčišće bijele krede na glasu su radi svoje neobične ljepote na otoku Rügen. Nad modrušasto-zelenim morem dižu se 100 do 150 metara visoko strme pećine kao snieg bijele krede, a nad njom se razširile zelene bukove šume. Najdražestniji je to pogled, što si ga čovjek pomisliti može. Istu prirodnu krasotu susrićemo na otocima Seeland i Møen, a na obalah englezkih od Dovera do Brightona neobično nas iznenadjuju izrezane i izciepane obale bijele krede.

Krasotu kredinih pećinah u Africi, u libijskoj pustari opisuje Zittel ovako: „Kada je Rohlfova ekspedicija na povratku svom od Ammonove oaze prevalila kamenitu i žalostnu visočinu, dospjela je na rubove visočine, koji se strmo u dol spuštaju. Pred nami pukla uvalina, u kojoj su se u oazi Far freh vrtovi od palmah kao tamne točke pokazivali. Upravo pod nogama naše strmine širio se široki niz pećinah, čudnovata oblika. Iz daljine nam se pričinja kao da vidimo ledene briegove. Jedva nekako nadjosmo zgodan put, po kom se je mogla naša karavana spustiti u dol, pa tako dospjesmo u okolicu, koja nas je već iz daljine toliko zanimala. Pričinilo nam se je, kao da smo došli u ogroman začaran i razrušen grad. Čitave sate prolazili smo kroz labirint osamljenih pećina, a oko nam je nalazilo uvijek i uvijek nove naslade u tih čarobnih oblicima. Mi vidjasm o ogromne piramide, kako se sa širokoga svoga podnožja visoko u vis dižu, nadjosmo nježne i tanke obeliske, stupove i minaretom nalične tornjeve, koji stoje kao stražari pred veličanstvenom palačom, napravljenom od bijelih kredenih zidina. Naša razdražena mašta vidila je u pomanjih izjedjenih pećinah sad čovječje sad životinjske oblike, tako da nam se pričinja, kao da hodamo galerijom, u kojoj stoje izloženi raznovrstni kipovi“.

Ovakve krasne oblike izjela je voda u kredi na Donecu u južnoj Rusiji. I kredine pećine su samo na takvih mjestih, gdje ih je mogla voda izkidati ili uz morske obale, krasne i lijepe; gdje toga nije, tamo

stvara kreda tužnu okolicu, koja je tim žalostnija, što na njoj biljke slabo uspjevaju.

Kako je svakom poznato, upotrebljuju kredu za pisanje, za čišćenje i za razne obrtne i kemičke svrhe. Ali kreda ova, kakvu ju u trgovini dobivamo, nije takva iz zemlje izkopana. Kreda je u prirodi riedko kada tako čista i mekana, da ju je moći odmah takvu upotrebiti. Ona je onečišćena sad pieskom, sad kremenom, sad okameninami i drugim stvarmi, a sve te primjesine moraju se iz krede odstraniti, prije nego što ona u trgovinu dodje. Čišćenje krede obavlja se na razne načine. U severnoj Njemačkoj čine to po prilici ovako. Kreda se ponajprije samelje i onda prosijavanjem očisti od krupnijih primjesina. Očišćena i samljevena kreda dolazi sada u velike posude, kroz koje neprestano voda protiče. Strojevi neprestano mješaju u posudi kredu, tako da težji nečisti dielovi na dno padaju. Iz velike posude otiče bielo kredino mlieko u druge manje posude, gdje se razmuljena i splavljena kreda lagano na dno sjeda i taloži. Kada se je kreda sva staložila, onda se pusti voda iz posude, a staložena kreda se onda u poveće komade izreže. Ti se komadi izsuše, režu u manje komadiće, koji onda u trgovinu dolaze.

Ostalo bi nam odgovoriti još na jedno pitanje, kada se je naime kreda utaložila?

Naša zemaljska kora sastoji od veoma mnogo naslaga raznoga kamenja. To kamenje nije postalo najedanput, nego se je lagano razvijalo i stvaralo. Od najstarijega doba, kada se je prvo kamenje staložilo, pa sve do danas prošlo je neizmerno mnogo godina — koliko, to se neda izračunati. Ali ipak tu cielu prošlost razdielio je čovjek u razne dobe, u razne odsjeke. Svaki taj odsjek zove se formacijom. Mi ćemo taj izraz i kasnije zadržati, jer se s njim obćenito svuda u u znanosti služe. Za vrieme jedne formacije bilo je na nekih mjestih na zemlji more a na drugih opet kopno. S toga nećemo u jednoj te istoj formaciji naći uvijek jednako kamenje. Dok se je na kopnu taložio piesak, šljunak, mulj, dotle se je u dubokom moru slagao vapnenac, a pri morskih obalah piesak ili mulj. Za to možemo u jednoj te istoj formaciji naći najraznovrstnije kamenje. Po kamenju dakle samom nećemo moći formacije razpoznati. K tomu dolazi još druga poteškoća. Vapnenac ili pješčenik na primjer pojavljuje se u svakoj formaciji. Iz toga se jasno vidi, da se na kamenje nemožemo puno osloniti, ako želimo formacije razpoznati. U tu svrhu imamo drugo sigurnije sredstvo. U kamenju nalazimo okamenjene životinje i biljke,

a po njih dielimo prošlost zemlje u razne formacije. Životinje i biljke nisu bile na zemlji uvijek jednake. Svaka formacija imala je svoje posebne životinje i biline. Ako na dva razna kraja zemlje pa ma i u raznom kamenju nadjemo jednake ili slične okamenine, to možemo reći, da to kamenje spada u istu formaciju. Svaka formacija dobila je svoje ime. Jedna je dobila ime po okolici, gdje su ju najprije proučili, a druga opet po kakvoj osobitoj vrsti kamenja, koja se je u toj formaciji razvila.

Ona formacija, u kojoj se je kreda razvila, zove se kredina formacija. Ali neka nikoga nezavara ovo ime, da pomisli, da kredina formacija sastoji od same krede. U mnogih zemljah, gdje nalazimo kredinu formaciju, neima ni traga kreda. U Hrvatskoj i to u Fruškoj gori, Kalniku, Zagrebačkoj gori, Trgovskoj gori, u Primorju i Dalmaciji razvila se je kredina formacija, ali tu neima nigdje pisaće krede, nego ponajviše vapnenjaka i lapora. A tako je i u mnogih drugih zemljah. Jedino u severnih krajevih Europe, u južnoj Rusiji i Africi ima samo u gornjih dielovih kredine formacije pisaće krede, a po njoj nazvaše onda čitavu formaciju kredinom formacijom, pa ma u njoj i nebilo krede, samo ako su joj okamenine slične onim, što ih nalazimo n. p. u kredinoj formaciji Englezke.

Kredina formacija spada medju mladje formacije. O njenoj starosti nemožemo ovdje govoriti, jer ćemo se na to morati kasnije još jednom obazrieti.



Postanak taložnog kamenja.

Što je talog? — Gromača, pješčenik i glineni škriljavac. — Postanak šljunka, pieska i mulja u tekućoj vodi i na morskoj obali. — Kako se taloži šljunak, piesak i mulj? — Slojevi. — Kako je mehko kamenje otvrdnulo? — Okamenine i njihova važnost. — Poviest jednoga kamenoloma.

I.

Podjemo li gorom ili dolinom, to ćemo često naći neke vrsti kamenja, koje niti su iz zemlje raztaljene izašle, niti su postale od biljka ili životinja. Mi ih nećemo moći niti sa kredom, niti sa granitom prispodobiti. Mi mislimo na naslage ilovače, pieska, šljunka, tvrdoga pješčenika i sličnoga kamenja. Sve to kamenje postalo je sasvim drugačije nego kreda ili granit. Mi to kamenje nazivljemo taložno kamenje, a samo to ime već ima nam reći, kako je to kamenje postalo. Kamenje to stvara se još i danas pred našima očima. Neima ljepšega i zanimivijega primjera, koji bi nas mogao bolje uputiti u proučavanje zemaljske prošlosti, nego upravo ovo kamenje. To kamenje nam govori tako jasnim jezikom, da ga moramo lahko razumjeti. Da pokušamo!

Vi znate, što to znači talog, što znači utaložiti se? Napunimo čašu sa vodom i uspimo u nju nešto šljunka. Ako dobro promutimo šljunak i vodu, pa stavimo čašu u miru, to će za čas šljunak sjesti na dno. Ovakvu naslagu šljunka zovemo mi talog. Mi velimo, da se je šljunak utaložio. Uzmimo opet čašu sa vodom, pa metnimo u nju mjesto šljunka nešto pieska. Ako sada promutimo piesak, to će kroz nekoliko časaka ostati voda mutna, ali će se odmah na to piesak staložiti a voda očistiti. Mi ćemo tim dobiti talog pieska. Metnimo napokon u čašu nešto mulja ili ilovače, pa ju dotle mješajmo, dok se posve u vodi nerazidje. Ako ostavimo sada čašu na miru, to će ostati voda dugo još mutna, ali ćemo ipak već za koji sat opaziti, kako već počimlje mulj na dno sjedati. Za neko vrijeme viditi ćemo, kako se je voda sasvim pročistila, a mulj na dno staložio, te ćemo i tu dobiti talog mulja.

I u potoku i u rieci naći ćemo često puta, kako u vodi pliva šljunak, piesak i mulj, pa kako na jednom mjestu na dno sjeda šljunak, na drugom piesak, a na trećem mulj, pa ćemo i takve naslage nazvati talogom. Mi ćemo se tu osvjedočiti, da će talog tim brže na dno sjesti, čim je on krupniji i težji, a da će se tim dulje u vodi zadržati, čim je on sitniji i finiji. Mi ćemo sada razumjeti, što je taložno kamenje. Taložno je kamenje moralo nekada biti razdrobljeno, voda ga je nosila i u naslage slagala.

Uzmimo u ruke tri najobičnije vrsti taložnoga kamenja, kakve ćemo često u naših gorah naći. Uzmimo komad gromače, pješčenika i glinena škrljavca.

Na komadu gromače viditi ćemo odmah na prvi mah, da ona sastoji od povećih zaokruženih kamečaka, koji su medju sobom slepljeni. Kada bi mogli ove okrugle kamečke odlupiti, pa na jednu hrpu

Sl. 20.



Komad gromače.

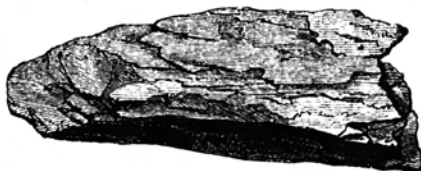
metnuti, mi bi odmah rekli, da je to šljunak. Sigurno ste već imali u rukuh takav kamen, pa jeste li pomislili, da je to slepljeni šljunak, upravo takav šljunak, kakva ga vidjate po riekah i uz morske obale?

Promotrimo sada komad pješčenika. Mi već od prije znamo (vidi sliku 16), da pješčenik sastoji od sitnoga zaokruženoga zrnja. Jeste li već gdjegod vidili takovo zrnje? Sigurno već stotine puta po dolinah i po riekah. I u našem pješčeniku je to isto zrnje, samo se je ono ovdje sljepilo u tvrd kamen.

Komad glinena škrljavca pričiniti će nam se na prvi mah zagonetkom, jer u njem nećemo moći viditi nikakva zrnja, ali to samo za to, jer je tu zrnje preveć sitno i fino. Ako nešto od našega kamena odstružemo i to namočimo u nekoliko kapi vode, tad ćemo dobiti neku vrst tiesta. Ako sada ovo tiesto bacimo u čašu sa vodom, pa ga razmutimo, to će nam se voda posve zamutiti. Tek za neko

vrieme pročitati će nam se voda, a na dnu posude naći ćemo talog običnog mulja. Mi ćemo se na taj način osvjedočiti, da je i glineni škrljavac postao od taloga, dakle i on spada među taložno kamenje kao što i gromača i pješčenik.

Sl. 21.



Komad glinena škrljavca.

Promatrajuć ove tri vrsti taložna kamenja nametnuti će nam se i nehotice dva pitanja. Mi bi ponajprije rada saznati, kako je postao ovaj talog, od koga se je taložno kamenje stvorilo, a onda kako se je talog skupio i stvrdnuo u tvrd kamen.

II.

Uzmimo preda se ponajprije prvo pitanje, da si protumačimo postanak taloga.

Mi znamo, da taložno kamenje sastoji od šljunka, pieska ili mulja. Valja nam dakle protumačiti, kako je postao šljunak, piesak i mulje. Ako se obazremo po prirodi, mi ćemo viditi, da se mulje, piesak i šljunak još danas neprestano stvaraju. Neima dvojbe, da se je on i u prijašnja vremena na isti način stvarao, pa ako proučimo ovo, što se danas pred nami zbiva, to će nam se onda razjasniti i prošlost.

Svrnimo se na obalu morskou ili na obalu rieke, to ćemo na mnogih mjestih moći naći u izobilju šljunka i pieska. Biti će tu šljunka sitnijega i krupnijega, a isto tako i pieska. Promatrajmo kako nas je volja šljunak i piesak, pa ipak nećemo između jednoga i drugoga naći druge razlike nego samo u veličini. Jedan i drugi je izgledan i izbrušen, samo je šljunak krupniji, a piesak sitniji. Ako ništa dalje ni neizražujemo, to će nam se ipak nametnuti misao, da piesak nije ništa drugo nego sitniji šljunak. I mi ćemo pogoditi, jer je zbilja tako.

Da se o tom osvjedočimo, podjimo jednom u brdine, da vidimo, što se pri izvorih potoka događa. Uzmimo, da smo došli u goru, gdje je kamenje čvrsto i tvrdo. Tu ćemo viditi, kako na obroncima oštrecine i klisure u vis strše, pa kako se između njih potoci vijugaju i skaču od kamena na kamen, dok se u dolovih neskupe i nestvore

široku rieku. Obidjemo oko klisurah i pećinab, pa ćemo viditi, kako ih je zima i kiša izkidala i izcejpala. Oko njih leže sad sitniji sad krupniji komadi, što su se poodkidali i na zemlju popadali.

Medju timi klisurinami naći ćemo mi najzanimiviju pouku. No da nam bude što jednostavniji posao, izaberimo si samo jednu klisuru, i to takvu, koja se na primjer svojom bojom razlikuje, tako da ju možemo lahko od drugih klisura razlikovati. Recimo, da je klisura zelena. Ona se oholo diže na strmom obronku, a na njenom podnožju vijuga se potočić, koji se dalje provlači kroz zelenu dolinu kao srebrna nit.

Popnimo se na našu zelenu pećinu. Ona ovdje stoji bog zna koliko već stotina godina. Zima i kiša ju je kroz to vrieme izpreciepala i izjela, pa postvarala u njoj mnoge pukotine i jarke. Na okolo pećine, pa u svih njenih pukotinah naći ćemo veliku množinu izkidana i izkršena kamenja. Ima tu sitnijega i krupnijega kršja, a mi nećemo ni čas podvojiti, da je sve to kamenje od naše pećine poodpadalo. Kada kiša stane ljevati, poteče voda kroz sve pukotine i jarke u pećini, slije se velikom brzinom u dol i odplavi sa sobom svaki kamečak, što se je s pećine odlupio. Voda splavi sav krš u potok, koji se izpod pećine vijuga.

Sidjimo sada sa pećine k potoku. U koritu potoka naći ćemo mnogo doplovljenoga kamenja. Biti će tu tamnoga, sivoga kamenja, ali medju njim ćemo lahko prepoznati zeleno kršje sa naše pećine. Pa je li to zeleno kršje još uvijek onakvo, kakvo je bilo gore na pećini? Već nije. Na obronku pećine bilo je kršje bridasto i uglasto. Ali u potoku nije ono više uglasto, nego već ponešto izlizano. Podjimo još nešto dalje uz potok, pa si opet razgledajmo kamenje, što u koritu leži. Mi ćemo ovdje naći samo manje komade našega zelenoga kamena. Oni će biti još više izlizani i izbrušeni. Na njih nećemo više naći uglova i bridova, oni su već izgledjeni i izbrušeni. Podjimo još dalje uz potok, pa ćemo možda naći, kako je voda mjestimice nasula malene prudove šljunka. Ovdje ćemo naći naše zeleno kamenje, kako je posve zaokruženo; nećemo ga moći u ničem razlikovati od svakog drugog šljunka. Kada bi još dalje išli uz našu riekku, to bi vidili, kako šljunak dalje na putu sve to sitniji biva, dok napokon nebi našli sam piesak. Kad bi ovaj piesak pod povećalim staklom motrili, to bi u njem našli sama zaokružena zrna, a medju njim bi vidili mnogo zeleno zrno.

Hodajuć uz potok, vidili bi, kako šljunak i piesak u koritu dosta mirno leži, pa će nam se možda čudno viditi, kako je to moguće,

da ovo kamenje sve to manje biva, premda ono u koritu tako rekuć mirno leži. Ali mi nismo u zgodni čas došli k potoku ili rieci. Po liepom vremenu, kada rieka lagano teče, kada joj je voda lagana, nećemo nikada moći prosuditi, koliku snagu može voda imati. Ali dodjimo k našoj rieci iza kakve silne kiše, kada su svi jarci i potoci nabujali vodom, kada potoci sunovratce u dolinu lete, pa ćemo tek onda moći pojmiti, kakvu snagu voda ima. Duboko korito biti će napunjeno do ruba mutnom vodom. Mi kamenja nećemo moći na dnu ni

Sl. 22.



Uglati komadi kamenja, kako od pećine odpadaju.

viditi, ali za to neka ipak nežalimo, što smo ovamo došli; ako ga i nevidimo, ali ćemo ga za to čuti. Sjedimo na obalu. Iz dubljine čuti ćemo neku oštru tutnjavu. Odkle ta tutnjava? Voda tura i kotrlja svom snagom kamenje. Kamen udara o kamen, pa to tutnji. Ovim valjanjem struže se kamen o kamen, uglovi mu se odrubljuju, a površina liže i gladi. Pa čim to dulje traje, tim se je kamenje više izgladilo i zaokružilo.

Sl. 23.

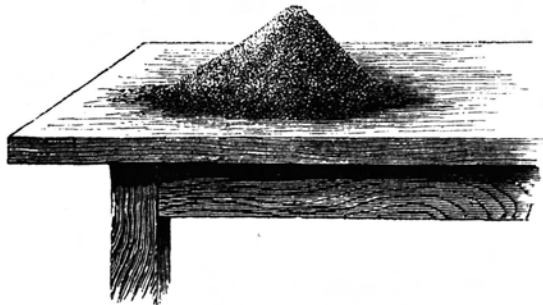


Zaokruženi šljunak od kamenja sa iste pećine.

Slike 22., 23. i 24. pokazuju nam sve promjene, što ih kamen u vodi prodje. Kad on sa pećine u potok dospije, to je uvijek uglast, kako to pokazuje sl. 22. Za neko vrijeme odtura voda kamen nešto dalje. Kamenje se sve to više zaokružuje, dok napokon od njega nepostane zaokružen šljunak, kako nam ga slika 23. predočuje. Ovakav zaokružen kamen se još brže kotrlja, pa se sve više i više brusi, dok napokon od njega nepostane običan sitan piesak, sl. 24. A najsitnije i najfinije razdrobljene čestice stvaraju mulje.

Pogledajmo ma koju rieku ili ma koji potok, pa ćemo svagdje naći razdrobljenoga i izbrušenoga kamenja. Sve sitnije česti odnaša voda veoma daleko, jer su one lahke, krupnije česti nedospiju nikada tako daleko. Šljunak i krupniji piesak se lagano po dnu kotrlja, dočim se mulje i sitniji piesak drži u tekućoj vodi, tako da ga voda može gdjekad na milje daleko odneti, dok ga gdjegod na mirnijem mjestu neutaloži u slojeve. Rieke i potoci neprestano teku, te neprestano bruse kamenje i odnašaju ga u doline i u more. Ali se za to bez prestanke krše i uništuju pećine po gorah. Gore postaju radi toga sve to niže, a more i dolovi se izpunjuju. Ma kakve hridine i pećine u potok popadale, sve se one ipak vremenom izdrobe i izbruse. Drobljenje i brusenje ovo prestaje tek onda, kada se izgledjeno kamenje u naslage staloži.

Sl. 24.



Hrpa sitnoga pieska od istoga kamenja.

Ali još na jednom mjestu možemo motriti, kako postaje šljunak, piesak i mulje. Podjimo k moru, gdje se uz obalu dižu čvrste i jedre pećine. Na pećinah ćemo tih moći odmah viditi, dokle valovi dosegnuti mogu. Dolnji dio pećine naći ćemo sav izgledjen i izbrušen, i mi ćemo lahko moći pogoditi, da su to morski valovi bili, koji su dolnji dio pećine izgledjili. Povrh toga glatkoga diela nedosižu valovi, a tu pećina nije izbrušena, nego je sva neravna i izpucana. Zima, kiša i tekuća voda ciepaju i izjedaju gornji dio klisure. Tu se komad po komad odlupljuje, pa pada klisuri na podnožje prama morskoj obali. Najmladje kamenje, što stoji klisuri najbliže, još je uglasto. Nešto dalje naći ćemo već komade, na kojih se već vidi, da se je počelo brusiti, dočim je dalje na obali sve ostalo kamenje već sasvim izbrušeno i izgledjeno.

Kada je more mirno, leži i kamenje na obali posve mirno i onda nemožemo suditi snagu morskih valova. Ali valja nam ovamo doći

za vrijeme vjetra, pa ćemo moći razumjeti, kako mogu morski valovi i najužasnije promjene izvesti. Val za valom leti prama obali, diže kamenje, pa ga najvećom silom baca prama klisuri. Tek što je val pobacao kamenje, već se odmah stane val natrag povlačiti, da ustupi mjesto sljedećem valu, ali odmah sa sobom povuče svu množinu razdrobljena kamenja, te ga struže i brusi. Neprođe niti koji čas, ali evo već doletio drugi val, te potjerao opet kamenje natrag prama klisuri. I ta se igra opetuje gdjekad kroz ciele dane i mjesece, pa tko je čuo onu užasnu buku na morskoj obali, koju valovi valjanjem i razbijanjem kamenja proizvadjaju, taj će moći pojmiti, kako ogromna sila ovdje radi, kako ona može i najveće pećine izkidati i izbrusiti u najsitniji piesak. Kada se poslije duge nepogode vremena more umiri, viditi ćete na morskoj obali, kako su se potrgnani komadi kamenja izbrusili u šljunak, piesak i mulje, upravo tako kao što smo to vidili u potoku i u rieci.

Pomislio bi tkogod, da voda sama liže i brusi kamenje, ali nebi pogodio. Voda samo tura i giblje kamenje, ali ga nebrusi. Jedan kamen brusi drugi, a voda pomaže tu samo u toliko, što ona jedan kamen preko drugoga valja i tura.

III.

Saznali smo evo sada, da je šljunak, piesak i mulj postao tim, što je razdrobljeno kamenje popadalo i doplovilo u vodu, pa što ga je onda voda valjala i turala. Valja nam sada odgovoriti na drugo pitanje, kako se naime od šljunka, pieska i mulja stvara taložno kamenje, pa kako ono može otvrdnuti.

I na to pitanje ćemo moći najbolje odgovoriti, ako se opet vratimo k potoku, rieci i moru, jer ćemo tu naći žive primjere, koji će nam stvar najbolje razjasniti.

Mi znamo, da sve rijeke neteku jednako brzo, a znamo i to, da jedna te ista rieka u jednom dielu brže, a u drugom laglje teče. Čim je u rieki strmije korito, tim će u njem voda brže teći. Posve je naravno, da je rieka tim snažnija, čim ona brže teče, pa da će ona moći veće kamenje turati nego mirnija rieka. Za to i nosi jedna rieka samo krupnije kamenje, a druga opet sitnije. I u jednoj te istoj rieci naći ćemo, da ona u jednom dielu nosi krupnije, a u drugom sitnije kamenje, jer na jednom mjestu voda brže, a na drugom laglje teče.

Dok rieka brzo teče, dotle se neće niti šljunak, niti piesak, niti mulje u njoj taložiti, sve će to voda nositi i gibati. Kada počme rieka

mirnije teći, stane ponajprije šljunak na dno sjedati. Piesak i mulj pliva još dalje vodom. U mirnijem toku počme se tek piesak taložiti, dočim mulje još dugo vremena vodom putuje, dok se napokon i ono gdje god posve lagano neutaloži.

Mi se o tom možemo na vlastite svoje oči osvjedočiti, ako samo podjemo od izvora koje rieke pa do njenoga ušća. Na početku naći ćemo samo uglasto kamenje. Dalje ćemo viditi, kako se je na dnu rieke poslagao sam šljunak. Pieska i mulja tu nećemo naći, voda ga je dalje odniela. I mi ćemo zbilja iduć dalje naći ponajprije naslage pieska, a gdje god prama ušću ili u samom moru naći ćemo tek naslage mulja.

To je za nas veoma važno. Mi ćemo na mnogih mjestih moći naći naslage šljunka, pieska ili mulja, gdje danas neima tekuće vode. Pa kako ćemo si to protumačiti? Mi znamo, da šljunak, piesak i mulje postaje samo u vodi, pa ćemo morati zaključiti, da je tude nekada voda tekla. Ali mi ćemo još nešto drugo moći zaključiti. Gdje god budemo vidili naslage šljunka, odmah ćemo znati, da je tude tekla brza voda, a gdje budemo našli piesak ili mulj, reći ćemo, da je tu voda laganije proticala. I mi se nećemo u našem zaključku prevariti. Mi smo vidili u potocih i riekah, da to danas neprestano tako biva, pa je sigurno, da je to i nekada tako bivalo. Posve siguran je to zakon, da se na primjer može mulje samo ondje taložiti, gdje voda posve mirno teče, ili gdje ona počimlje mirovati. Drugčije to nije moglo nikada biti.

Mi ćemo sada moći lahko razumjeti, kako je mogla postati gromača, pješčenik ili glineni škrljavac. Mi smo vidili, da gromača sastoji od slepljenoga šljunka, pješčenik od slepljenog pieska, a glineni škrljavac od stisnutoga mulja, pa ćemo razumjeti, kako je to kamenje moglo nastati. Taj šljunak, piesak i mulj mogao je samo u vodi nastati, a kasnije dakako su se te čestice medjusobno slepile i stvorile čvrst kamen. Gdje mi to kamenje nadjemo i tamo ćemo moći pogoditi, da li je tude brža ili mirnija voda tekla. Mi nesamo da ćemo znati, da je gromača postala od šljunka, nego još i to, da je to bilo u brzem koritu rieke ili na morskoj obali, pa ma mi gromaču našli i visoko u gori. Nam će isto tako jasan biti postanak pješčenika ili glinena škrljavca.

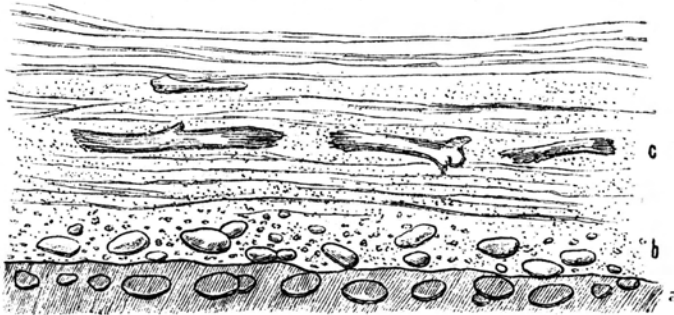
Iz svega mulja, pieska i šljunka, što se danas po riekah i u moru taloži, postati će jednom isto tako tvrdo kamenje, kao što je naša gromača, pješčenik ili glineni škrljavac.

Podjimo za korak dalje.

Mi smo već sigurno vidili na podnožju kojega briežuljka kakve bare ili močvare, u kojih se voda kišnica poslije kiše nakuplja. Podjimo kojeg kišovitog dana uz kakav jarak, kroz koji voda protiče do koje bare. U jarku ćemo viditi, kako mutna voda nosi šljunak, piesak, komade drveća, lišće i sve što na putu nadje. Dok voda brzo teče, dotle ona sve preko bare prenaša. No čim stane voda laganije teći, izgubi snagu, a jedan dio splavine se mora na dno bare sleći. Najtežje stvari popadaju na početku bare, a ona se ovdje sve više naplovinom izpunjuje, a jedino još preostaje neizpunjen uzak kanal, kojim voda protiče, dok se napokon i ostali dio bare lagljim talogom posve neizpuni.

Kiša je već davno prestala, a naša izpunjena bara se je već posve posušila. Nas će sada zanimati, da saznamo, kako se je talog u bari

Sl. 25.



Prorez taloga u bari.

naslagao. Prorežimo si do dna izpunjenu baru, pa si pogledjimo, što nam preoz kaže. On će nam se po prilici tako predočiti, kao što nam sl. 25. kaže. Najprije ćemo opaziti, kako se naplovljene česti nisu bez ikakva reda poredale. Mi ćemo viditi, da se je talog poredao u slojeve, a da jedan sloj leži nad drugim posve ravno. Pojedini slojevi sastoje sad od krupnih, sad opet od sitnijih stvari, ali zato ipak leži jedan povrh drugoga ravno. Krupniji talog leži na dnu. Dok se je on slagao, dotle je voda bila još dosta snažna, pa je sitniji talog preko bare prenesla. No voda je postala mirnija i mirnija, a onda se je počeo sve to sitniji i finiji talog slagati. Medju pojedinimi slojevi mulja vidimo zakopane komade drveća i lišća, a to je za nas od osobite važnosti. Čuti ćemo, zašto.

Mal i neznatan je to primjer, što smo ga ovdje naveli, ali je vrlo poučan, jer kako se ovdje talog slaže, tako se on slaže po svih vodah na svijetu, bile one velike ili male.

Uzmimo mjesto ove malene bare kakvo veliko jezero, kao n. p. ženevsko jezero, a mjesto malenoga jarka veliku riekku, kao što je Rona, kojom voda neprestano u jezero dotiče, pa ćemo viditi, da je učinak isti. Veličanstvena riekka tjera velikom brzinom svoju zamuljenu vodu prama jezeru. Val za valom propada u jezero, dok se napokon čitava zamuljena riekka ne izgubi u tamno-modroj vodi ženevskoga jezera.

Popnimo se na koji brieg, s kojega ćemo moći pregledati riekku i jezero. Pod nami će ležati divan prizor. Viditi ćemo vijugajuću se riekku, oko nje zelene livade, koje s obadve strane rieke kao klin zalaze u jezero, a na okolo razasute kuće i sela. Ovaj klin, koji se sa svojim zelenim livadama u jezero produžuje, stvorio se je tako, što se je na početku jezera iz rieke najviše taloga sleglo, te izpunilo gornji dio jezera. Taj klin dakako nije postao u kratko vrijeme, trebalo je za to više tisuća godina. Jedno tri kilometra od jezera u zelenoj dolini leži maleno selce. Ono se zove još danas Port-Vallais ili luka Vallaiska. Prije osamnaest stotina godina ležalo je selo još pri jezeru, pa odatle mu i ime. Od toga vremena produljivao se je nasip sve to dalje u jezeru i tako danas stoji selo tri kilometra od jezera udaljeno.

Gledajući sa visine, vidimo iz daljine Ronu sa njezinom zamuljenom vodom. Mulj je tako bijel, da nam se pričinja, kao da riekka mliekom teče. Jezero je modrušasto, tako da se posve dobro vidi, kako riekka u nj ulazi i kako se bijela voda sa modrom sve više mieša, dok se ona sasvim u jezeru ne izgubi. Na donjem kraju jezera izlazi opet Rona, ali mi bi rekli, druga je to riekka. Neima u njoj ni traga više onom bijelom mulju, ona je krasno modre boje, kao i samo jezero. Mi ćemo lahko pogoditi, gdje je onaj sav mulj, što ga Rona neprestano kroz viekove i viekove u jezero unaša. On se je na širokom dnu ogromnoga jezera utaložio, te se još uvijek bez prestanka taloži. Kada nebi bilo nikakvih zaprieka, to bi se jezero moralo jednom poslije neizmjerne mnogo godina posve izpuniti, a u njem bi preostao još uzak kanal, kroz koji bi Rona još dalje proticala. Ostali dio jezera bi bio posve izpunjen naslagami naplavine. Kada bi tu naplavinu iztraživali, to bi našli, da se je krupniji talog, naime šljunak, legao na početku jezera, a da se je piesak i mulj razširio dalje po jezeru.

Snaznija voda bi sigurno kadkad i sam šljunak dalje u jezero naniela, ali za to ipak nebi nigdje našli šljunak, piesak i mulj posve izmješano, nego bi uvijek vidili naslagu šljunka, onda naslagu pieska i naslagu mulja, jedno od drugog odijeljeno, jedno povrh drugoga u pravilnih slojevih.

Jezero ovo je mnogo puta veće od naše bare, ali je svietsko more opet tisuć puta veće od samoga jezera, pa ipak se i u moru isto ono događa, što smo vidili u jezeru i u bari. Neizmjeran broj rieka donša neprestance velike množine šljunka, pieska i mulja u mora. Čim se riečna voda sastane sa mirnim morem, popada šljunak odmah na dno. Riečna voda je laglja od slane morske vode, pa za to ona još neko vrijeme pliva površinom mora. Tu se ona lagano sa morskom vodom mieša, dok se posve u moru neizjednači i neizgubi. Sa riečnom vodom pliva daleko u more laglji piesak i mulje, pa se daleko od morske obale lagano na dno slaže, i tu opet najprije piesak a onda mulje. S toga bi i u moru kao i u našoj bari i u jezeru našli pravilno poredane naslage šljunka, pieska i mulja. Daleko od obale u morskih dubinah nebi dakako više našli ovih naslagah, jer su se one već prije na dno staložile.

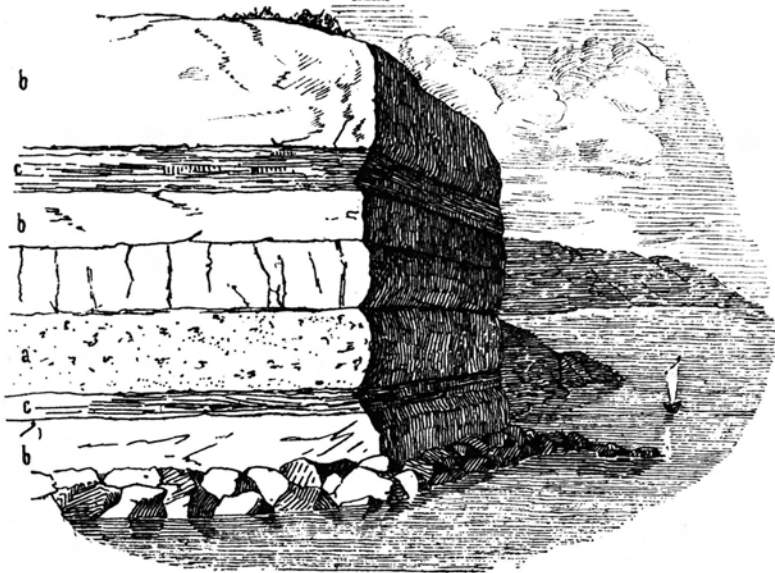
Sve ovakve pravilne naslage kamenja, što ih je voda naniela i u pravilne redove poredala, zovemo mi slojeve, a za samo kamenje velimo, da je ono uslojeno.

Sl. 26. predočuje nam takve pravilne slojeve taložnoga kamenja. Tu vidimo slojeve gromača, pješčenika i glinena škriljavca, kako se pravilno izmjenjuju. Ako mi to uslojeno kamenje prisposodobimo sa našim uslojenim kamenjem, što smo ga vidili u bari, jezeru ili u moru, to ćemo naći ovdje samo jednu razliku. Ovo kamenje je tvrdo, jer su ga pojedine čestice sljepile i spojile, dočim naše kamenje još nije otvrdnjelo i sljepljeno. Mi znamo sigurno, da se je i ovo tvrdo kamenje nekada iz vode staložilo, da je dakle i ono moralo nekada mehkanu biti. Ono je dakle tek vremenom postalo tvrdo. Ali kako? I na to pitanje ćemo moći odgovoriti, ako samo napravimo neke pokuse, koji će nam stvar razjasniti.

Uzmimo nešto mulja, pa ga pritisnimo kakvim teškim predmetom. Voda će iz mulja izaći, mulje će se posušiti, a mi ćemo dobiti onda tvrd kamen. A tako će se morati i u prirodi dogoditi. Ako se na naslage mulja staloži drugo kamenje, to će se mulje pod ovim pritiskom pretvoriti u tvrd kamen. I tako vidimo, da pritisak može gdjekad od mehskog kamena stvoriti tvrd kamen.

Učinimo drugi pokus. Nalijmo na šljunak ili na piesak vode, u kojoj ima razriedjenog vapna ili ilovače. Voda će se vremenom izpariti, a vapno ili ilovača će se uhvatiti oko pojedinih zrna šljunka ili pieska. Ako to više puta opetujemo, nakupiti će se izmedju pojedinih zrna toliko vapna ili ilovače, da će se zrna sljepiti u tvrd i čvrst kamen. A i to se u naravi često događa. Voda prolazi kroz kamenje, pa nosi sa sobom raztopljenih ruda. Rude ove izpunjuju pojedine šupljinice izmedju šljunka ili pieska, sljepe ih medjusobno i stvore tako tvrd kamen.

Sl. 26.

Slojevi taložnog kamenja: *a* gromače, *b* pješčenci, *c* glineni škriljavci.

I tako se sve taložno kamenje na jedan ili na drugi način pretvara vremenom u tvrd kamen.

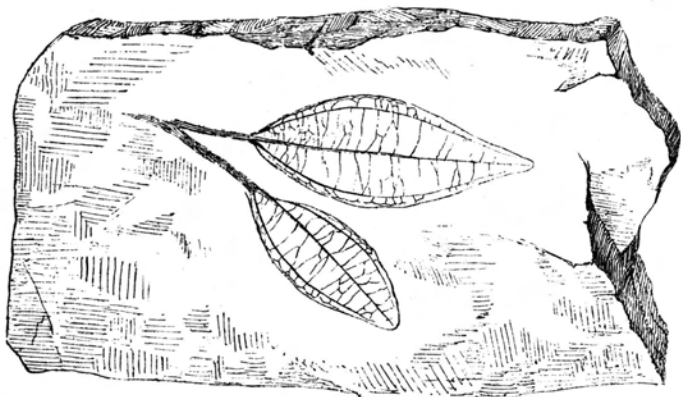
IV.

Tim bi riješili obadva pitanja. Mi sada znamo, kako postaje šljunak, piesak i mulje, kako se taloži u slojeve, te kako od toga postaje vremenom tvrdo kamenje. Ali mi tim još nismo našu svrhu postigli. Mi bi rada još dublje zaviriti u prošlost toga kamenja. Rada bi, da nam kamenje priča, da li se je ono u sladkoj ili u morskoj vodi utaložilo, da nam kaže, kakav život je onda na svijetu bio. A i to će nam ono učiniti.

Mi smo već više put spomenuli, da u kamenju nalazimo okamenjene životinje i biline. Pa kako one ovamo dolaze?

Na komadu škrljavca na slici 27. vidimo neki predmet, koji ćemo odmah prepoznati. Naliči on posve listu. Ako mu pogledamo njegove fine žilice, koje su se površinom razgranale, to ćemo morati priznati, da je taj list morao nekoč biti živ, da je on na kojem drvetu izrasao. Ali taj list nije više niti zelen, niti mekan, on se je ovdje pretvorio u neku smeđju tvar, on se je pougljenio. Ako nešto od te tvari uzmemo na vrh noža, to se možemo osvjedočiti, da će nam samo crni dieleovi izgoriti, a da će piesak i mulj ostati neizgoren. Mi ćemo se tim još bolje osvjedočiti, da su to zbilja bile bilinske čestice; pa ćemo sada htjeti znati, kada i kako je ovaj list ovama dospio.

Sl. 27.



Okamenjeni list u laporu iz Radoboja.

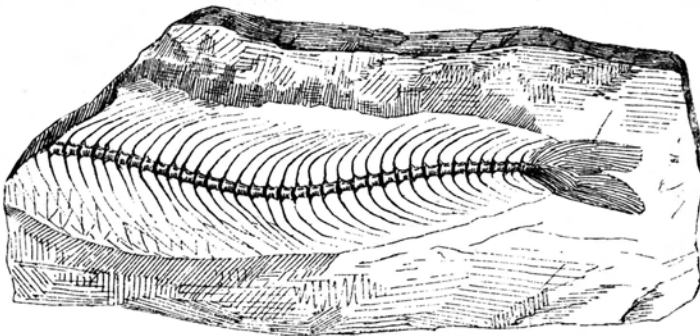
Biti će nam na to lahko odgovoriti. Mi smo već vidili i čuli, kada smo govorili o bari, da voda splavljuje u baru sa muljem još i potrgano granje, drvlje i lišće. Mi ove predmete vidimo i na našoj slici 25., gdje oni posve u onom položaju leže, kako su na dno popadali. Na obali i na ušću rieka vidjamo takodjer množinu granja i lišća, što ih je voda splovila, pa gdje se piesak i mulje preko njih slaže. Ako kopamo u talogu, što se je na ušću rieka staložio, to ćemo često naći silne naslage doplavljenoga drvlja. Ali gdjekoje lišće i grmlje nenapije se toliko vode, da odmah na dno popada. Ono znade često sa vodom daleko odploviti u jezero i more, te poslije velika puta tek gdjegod padne na dno, gdje ga piesak i mulje pokopa. Na taj način se mnogi ostanci od kopnenih biljka zakopaju sada u koritu rieka, sada na dnu jezera ili mora

Za naš kamen znamo, da je on postao u vodi taloženjem, a dok se je on taložio, pao je u njega list, a nov talog ga je pokrio. Ovako zakopan list se je vremenom pretvorio u smedju-crnu tvar, a mi to sada zovemo bilinskom okameninom.

Ali nedolaze jedino biljke u slojeve taložnoga kamenja. Mulje i piesak može na isti način zakopati i životinske ostatke. Na slici 28. vidimo u laporu neki otisak. Mi ćemo na prvi pogled prepoznati, da je to otisak ribljega kostura, pa da imamo pred sobom životinjsku okameninu.

Kada životinje poumiraju, popadaju one u vodi na dno, mulj ih zakopa, a uztrajni njihovi djelovi kao n. p. kosti, ljušture, tvrdi dijelovi od koralja ostanu u kamenu kao okamenine. U svih vodah, bilo to u rieci, jezeru ili moru, naći ćemo uvijek veliku množinu životinja,

Sl. 28.



Okamenjena riba u laporu iz Radoboja.

koje ondje žive i umiru. Njihova mrtva tjelesa će naplovina lahko zakopati, pa se ona onda mogu tu kao okamenine sačuvati. Događa se to danas, a događalo se sigurno od uvijek, od kako se talog stvara i od kako ima životinja na svijetu.

Mrtve ove okamenine znati će nam najviše pripoviedati, kada i gdje se je dotično kamenje staložilo. Svatko od nas dobro znade, da u jezeru druge životinje žive nego u moru. Za oštrige, koralje, morske zvijezde i ježeve svatko znade, da samo u moru žive. Štuke, šarane, obične rake naći ćemo samo u rieci i jezeru, a nikada u moru. Posve je naravno, da ćemo onda u morskih naslagah naći posve druge okamenjene životinje, nego u naslagah, koje su se postvarale u rieci ili jezeru. Ako mi gdje god u kamenu nadjemo morsku životinju, mi ćemo odmah znati, da se je dotični kamen u moru staložilo. Ako mi uza to

nadjemo koju kopnenu biljku, neće nas ni najmanje to pobuniti, mi ćemo se brzo domisliti, da je ta biljka doplivala sa riekom u more i tu se onda utaložila. Mi znamo nadalje, da neke životinju u moru živu samo u plitkoj vodi, a druge opet u većoj dubljini, pa ćemo i po tom odmah moći pogoditi, da li je koja naslaga postala u plitkoj ili dubokoj vodi. Ako proputujemo zemlju od severa prama jugu, viditi ćemo, da u hladnijih krajevih druge životinje i biljke živu nego u toplijih. Mi znamo, da gdje koje vrsti koralja samo u toplom podneblju živu, ili da palme samo na jugu uspjevaju. Pa i to znanje će nam puno pomoći u proučavanju zemaljske prošlosti. Ako mi u Hrvatskoj ili na oledjenom Islandu nadjemo okamenjenu koju južnu biljku, kao što ju zbilja naći možemo, to ćemo mi morati zaključiti, da je u tih krajevih moralo mnogo toplije biti u ono doba, kada se je dotično kamenje taložilo. Nam će okamenine otvoriti jasnu sliku prošlosti, mi ćemo po njih moći prosuditi, kakav je nekoč život na svijetu bio i kakvo je podneblje u pojedinih krajevih vladalo. Mi ćemo sasvim drugim okom motriti ovo mrtvo kamenje. Ali krivo velimo „mrtvo kamenje“, ne, ono će pred nami uskrsnuti puno liepim i zanimivim životom. Kamenje će nam to postati izvorom najkrasnije zabave i mi sigurno nećemo žaliti, da smo i jedan čas potrošili proučavajuć tu zanimivu znanost.

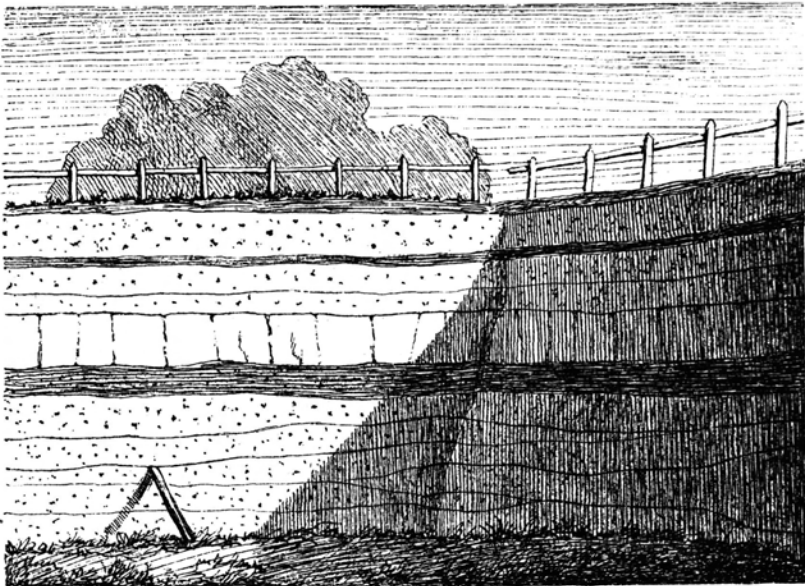
Podjite samnom u kakav kamenolom, da vidite, što u njem možemo naučiti. Kamenolom vam sigurno nije tuđa stvar. Vi ste sigurno već vidili u briežuljku, gdje izkapaju n. pr. tvrd pješčenik za taracanje. Pomislmo si, da smo došli u kamenolom, kakva ga vidimo na slici 29.

Kada ga pogledate, što ćete najprije uočiti? Sigurno ćemo oko najprije svrnuti na pravilno poredane slojeve, pa ćemo se sjetiti, da oni upravo tako leže jedan povrh drugoga, kako smo to vidili kod kamenja, koje je taloženjem nastalo. Ali mi bi još nešto ovdje u kamenolomu vidili. Mi bi opazili, da sve kamenje u kamenolomu nije jednako. Mi bi ponajprije vidili slojeve gromače, koji su na slici označeni sitnima okruzi i točkama. U drugih slojevih bi vidili poslagane pješčenike, koji su nam na slici označeni sa sitnijima točkama, a napokon bi tu našli još i naslage gline ili glinena škriljavca, što je na slici ravnima crtami označeno. Mi nebi ni časka dvojili, da su sve te naslage nastale taloženjem u vodi. Mi bi nadalje lahko još mogli pogoditi, koje su naslage starije a koje mladje. Jedan pogled bi nas odmah uvjerio, da najdolnji sloj u kamenolomu mora ujedno i naj-

stariji biti. Najdonji sloj se je morao utaložiti prije nego i jedan sloj nad njim. Neima nam tu nikakve poteškoće opredieliti, koji je sloj stariji a koji mladji. Pogoditi nam je ovdje tim laglje, što slojevi teku posve ravno, te leže upravo u onom položaju, kako su se poslagali. Ali slojevi znadu često biti tako izprevijani i poremećeni, kako ćemo kašnje čuti, da je potrebno velikom pomnjom ponajprije ustanoviti red, u kom slojevi leže i onda tek njihovu starost označiti.

Po slojevih taložnoga kamenja znamo sada, da je kamenje ovo postalo u vodi. Ali mi bi jošte rada znati, kakva je to voda bila,

Sl. 29.



Kamenolom.

koja je ovo kamenje staložila. I to ćemo moći naći. Ako prokopamo gornje kamenje, tako da odkrijemo koju pješčenu naslagu, to ćemo možda naći, da je površina na pješčeniku onako udubljena, kako to vidimo na slici 30. Kako ćemo si te udubine protumačiti? Ako smo ikada bili na kakvoj plitkoj i pjeskovitoj obali, to smo sigurno vidili već takve valovite utiske, što su ih maleni valovi u piesku napravili. Ovi utisci su posve nalični ovim, što ih na našem pješčeniku vidimo, s toga ćemo mi zaključiti, da se je naš pješčenik utaložio na kojoj plitkoj obali, gdje su mogli maleni valovi ove utiske popraviti. S tim

dakako još neznamo, da li je to bila sladka ili slana voda, mi samo znamo, da je tu morala biti plitka voda.

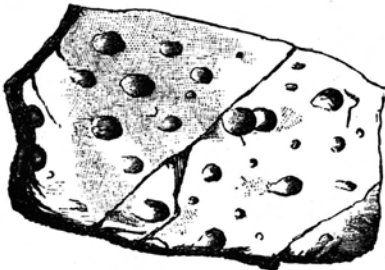
Sl. 30.



Pješčenik sa udubinami od valova.

ste poslije kiše promatrali gdje god naslage pjeska, to ste mogli u njem viditi upravo takve luknje, kako ih ovdje na kamenu vidjate. Pojedine kapi vode su ih napravile. Piesak taj, kada su se u njem

Sl. 31.



Pješčenik sa udubinami od kiše.

luknje stvarale, nije bio vodom pokriven, a to nas još bolje upućuje o postanku našeg kamenja. Valoviti utisci u pješčeniku nam kažu, da je voda, u kojoj se je piesak slagao, bila plitka. Ali ta voda morala se je kadkad od obale povlačiti, tako da je staloženi piesak ostajao na suhom, pa da su se onda u njem

mogle stvoriti malene luknje od kiše.

Sl. 32.



Okamenine. a koralj, b enkrinit, c morska ljuštura.

možda naći koju okameninu. Uzmimo, da nas je sreća poslužila, pa da smo našli ove okamenine, koje nam slika 32. predočuje. Vidimo

tu ponajprije jedan koralj *a*), onda komad člankovitoga enkrinita ili morskoga ljiljana, koji je našoj morskoj zvijezdi veoma sličan *b*), te napokon školjku *c*), kojoj srodnici jedino u moru žive. Sve te životinje žive jedino u moru, pa s toga možemo sigurno zaključiti, da se je i ovo kamenje u moru staložilo.

Mi iz svega toga znamo sigurno, da se je naše kamenje staložilo uzduž obale u plitkoj vodi, a ta voda da je bila more.

Na ovaj način, kako smo iztraživali naš kamenolom, možemo iztraživati svaku drugu prokopinu u zemlji, ma ju ljudi gradeć ceste i železnice umjetno napravili ili ju narav sama stvorila. Pri tom iztraživanju ćemo se ali osvjedočiti, da je najveći dio kamenja po čitavom svijetu u moru postao. Naslagâ, koje su u sladkoj vodi postale, imade veoma malo. Skoro svi briegovi, pa upravo najviši briegovi sastoje od kamenja, koje je u moru postalo. Neima dvojbe, da je tude, gdje to kamenje leži, nekada bilo morsko dno. Toga mora ali tude više neima. Ili je moralo more uzmaknuti ili se je dno uzdiglo nad površje mora, drugo što se dogoditi nije moglo. Pitanja su ta vrlo zanimiva, s toga ćemo se mi s njimi u sljedećih člancih napose baviti.



Dizanje i spužtanje zemaljske kore.

Sve kamenje se nenalazi na svom prvotnom mjestu. — Celsius o skandinavskoj obali. — Dizanje zemaljske kore uz Englezku, Skandinaviju itd. — Spužtanje zemaljske kore uz Englezku, Dalmaciju itd. — Kako su došle naslage ugljena duboko pod površinu zemlje?

Kada su geolozi prvi put pomislili, da je nutrnjost naše zemlje usjana i raztaljena, onda su nazvali onaj vanjski hladni i tvrdi dio zemlje, koji raztaljenu masu obkoljuje, zemaljskom korom. Premda danas neki geolozi nemisle, da zemlja nije unutra usjana, to oni ipak zadržaaše ovaj izraz, te razumjevaju pod njim onaj dio zemlje, koji čovjek može iztraživati od najvišege vrhunca pa do najdubljege prokopa. Zemaljska kora služi čovjeku, životinji i biljci za obitavalište, u njoj čovjek kopa svoje rudnike, iz nje mu iztiču izvori i potoci.

Nam je poznata zemaljska kora do malene samo dubljine. Mi smo u predidućih člancih već i proučili, od kakva kamenja je sagrađen onaj dio zemlje, do kojega je čovjek doprieti mogao. Mi smo tu našli veliku množinu kamenja, koje je iz zemlje raztaljeno izašlo. Vidili smo tu nadalje silne naslage taložnoga kamenja, onda velike množine kamenja, koje je postalo od životinjskih ili bilinskih ostanaka. Naslage taložnoga, bilinskog i životinjskog kamenja izpunjuju najveći dio zemaljske kore, a među njimi se samo mjestimice pojavljuje kamenje, koje je raztaljeno iz zemlje došlo. Mi ćemo taložno, bilinsko i životinjsko kamenje odsele nazivati uslojenim kamenjem, jer se je sve to kamenje poslagalo i poredalo u pravilne naslage ili slojeve.

Mi smo već više puta imali zgodu viditi i čuti, da mnogo uslojeno kamenje neleži u svom prvotnom položaju. Mi znamo, da su naslage krede postale u velikih morskih dubljinah, a ipak nalazimo u mnogih krajevih kedu na kopnu visoko nad današnjim morem. Mi smo u našem kamenolomu (sl. 29.) vidili, da mu se je kamenje naslagalo u plitkom moru, da se je dakle tude, gdje je danas suho, nekad more širilo. Mi se na isti način možemo osvjedočiti, da je najveći dio kamenja u naših najviših gorah postao na dnu morskom.

Naslage kamena ugljena leže često mnogo stotina stopa duboko pod zemljom. Mi znamo sigurno, da je taj kameni ugljen postao od nekad živućih biljka, dakle da su nekad te biljke rasle na površju zemlje, dočim su one danas pokopane pod kamenjem. Na mnogih mjestih je to kamenje, koje leži nad ugljenom, postalo na dnu morskom. Morale su se tu silne promjene dogoditi. Bilo je tu ponajprije kopno, obraslo silnim biljkama, od kojih je kameni ugljen postao. Kasnije je to kopno došlo pod more, u kom se je toliko kamenja naslagalo, da danas kameni ugljen leži duboko pod površjem. More je tu ali opet izježnulo, postalo tu po drugi put kopno. I takvih promjena nalazimo na sve strane svijeta.

A kako su se te promjene mogle dogoditi?

Mi smo navikli, da smatramo našu zemaljsku koru posve mirnom, da je kopno i more od uvijek ovako razdijeljeno bilo, kako je danas. Nije tomu upravo tako dugo, što se je pronašlo, da zemaljska kora nije mirna, nego da se polagano ali bez prestanka giblje.

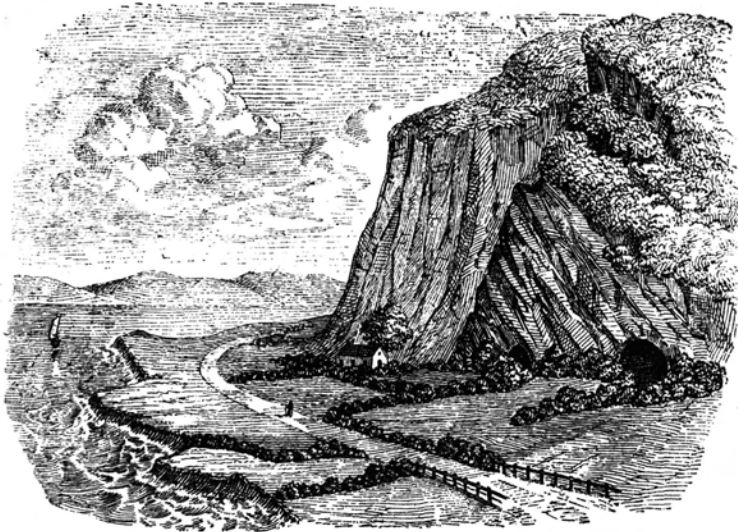
Poznati švedski prirodoslovac Celsius, koji je toplomjer na 100 stupnjeva razdijelio, opazio je godine 1743., da se uz istočno more obala Skandinavije sve više nad površinu morskú diže. On je pače proračunao, da se u 100 godina obala dignu za 45 palaca. On je imao sigurnih dokaza, da morská obala biva sve to viša. Nije si znao to drugčije protumačiti, nego da uzme, da more sve to više opada. I mnogi učenjaci su dugo u to njegovo tumačenje vjerovali. Tek god. 1802. bio je Englez Playfair i god. 1807. Nieme Buch, koji su stali tvrditi, da neima ni govora, da more opada, nego da se tude sama kora zemaljska diže. Mi ćemo čuti dokaze, koji su poglavito Bucha na to naveli, da je počeo tvrditi, da se kora diže, a ne da more pada. Za sada ćemo si izabrati jedan laglji primjer, koji će nam pokazati, da se zemaljska kora zbilja dizati može.

Na mnogih mjestih na okolo Velike Britanije širi se uz morskú obalu nizka ravnica. S jedne strane graniči ta ravnica sa morem, a na drugoj se strani dižu klisure i briegovi. Na ovoj ravnici su primorski gradovi sagrađeni, tako n. pr. dielovi Glasgowa, Greenock i Leith. Okoliš ovaj je tako ravan, da mu se na površini na milje daleko protežu putevi izmedju oranica, livada i kuća. Slika 33. predočuje nam takvu jednu ravnicu, koja se samo neznatno malo nad površjem mora uzdiže. Na protivnoj strani od mora dižu se uz ravnicu strme klisurine. Na podnožju tih klisurina vide se mnoge špilje, kako ih i naša slika pokazuje. Ako stojimo na ovoj ravnici, pa ju proma-

tramo, kako se ona daleko okolo klisurina i briegova proteže, i nehotice će nam se nametnuti misao, da je more nekoč moralo do ovih klisura dopirati, a da je sama ravnica bila pokrivena morem. I mi se nećemo prevariti. Moći ćemo ovdje naći mnogo dokaza, koji će našu slutnju u istinu pretvoriti.

Mi smo već spomenuli, da se na podnožju strmih pećina nalaze mnoge špilje. Sve te špilje stoje u istom redu i u istoj visini. Nijedna niti je niža niti viša od naše ravnice. Mi ćemo se odmah upitati, kako su se mogle ove špilje izbušiti u tvrdom kamenu, pa još k tomu u tako pravilnih redovih. Zavirimo u jednu od ovih špilja, možda

Sl. 33.



Uzdignuta obala.

ćemo u njoj što naučiti. Na ulazu špilje naći ćemo odmah na zemlji mnogo zaokruženo i izlizano kamenje. Mi smo takvo kamenje već vidili po riekah i na morskoj obali, pa i ovdje nećemo niti časka sumnjati, da je u špilji morala voda biti, koja je kamenje to ovamo i onamo valjala, te ga pri tom izbrusila. Krov i prostrani zidovi u špilji obrasli su zelenim biljkama, ali ćemo zato ipak naći mnogo golo mjesto, na kom gol kamen proviruje. Zaokruženo kamenje, što u špilji na zemlji leži, upravo je onakvo, kakav je i onaj gol kamen, što u špilji proviruje. Iz toga ćemo moći zaključiti, da ovo zaokruženo kamenje nije voda izvana u špilju uniela, nego da se je ono u samoj

špilji poodtrgalo, pa da ga je onda voda valjanjem izlizala. Ali pogledajmo si još jednom gole stiene u špilji, pa ćemo viditi, da su one izgledane i izlizane, kao da su ih valovi brusili. Takve izlizane pećine viditi ćemo svuda uz strmu morsku obalu sve do one visine, do koje mogu valovi doprieti. Pa i tu nije moglo drugčije biti. Posve je jasno, da je nekada more moralo dosizati do pećina, pa da su morski valovi po pećinah izbušili špilje, jer drugčije nebi moglo u špilji biti zaokruženo kamenje, niti bi mogle stiene špilje biti izlizane.

Ako je dakle more do pećina i klisurina dopiralo, onda su morali morski valovi klisurine i izvana izlizati. Izadjimo iz špilje, da vani vidimo, je li zbilja tako. Ali pećine su vani posve hrapave i izpucane, nevidi se tu nigdje ni traga, da bi ju morski valovi izgledili. Ali to nas neće ni najmanje smetati, mi ćemo zato ipak ostati pri našem uvjerenju. Moralo je to davno biti, kada je more do klisurina dopiralo. Onda su klisurine sigurno od valova bile izlizane, ali od onda pa do danas je kiša i zima klisurine izjela i izcjepala. I u tom nam leži odgonetka.

Ali mi imamo i drugih dokaza, da je more nekada prelazilo preko naše ravnice, pa dopiralo do klisurina. Ako gdje u ravnici kopamo, to ćemo naći svuda pieska i šljunka. Jedno i drugo leži ovdje pravilno poslagano u slojeve. U piesku i šljunku naći ćemo još po koju zakopanu školjku i to veoma često upravo onakovu, kakve još danas valovi na obalu izbacuju. Iz toga ćemo se uvjeriti, da se je nekada more ravnicom protezalo i da su se u to vrijeme naslagali slojevi šljunka i pieska, pa da je to isto more izbušilo i izgledilo špilje, što ih na području klisurina nalazimo.

Neima nam dakle ovdje dvojbe, da je tu more i kopno nekada drugčije stajalo. Ako uz morsku obalu stojimo, pa promatramo, kako se s jedne strane more miče i giblje, a kako s druge strane stoji morska obala mirno i nepomično, to ćemo vrlo lahko pomisliti, da se je laglje moglo more povući, nego da se je obala digla. Tako je pomislio i učeni Celsius, kada je opazio, da je uz Skandinaviju more nekada do veće visine dopiralo. Ali ako malo točnije promotrimo stvar, doći ćemo do drugog uvjerenja. Da se je zbilja more natrag povuklo, to se ono nebi moglo samo na jednom mjestu povući, nego bi moralo po čitavom svijetu. Kada bi gdje u ribnjaku prokopali dno, onda se sigurno nebi voda samo na onom mjestu spustila, gdje smo prokopali, nego u čitavom jezeru. Uzmimo drugi slučaj. Kada bi gdje u ribnjaku nabacali veliku množinu kamenja, to se nebi voda

samo na tom mjestu uzdigla, nego bi narasla u čitavom ribnjaku. Što u ribnjaku vidimo, to vriedi i za svietsko more. Sva mora stoje u savezu. Ako dakle na jednom mjestu more opadne, to ono mora upravo toliko na čitavom svijetu opasti. Ili ako gdje god more naraste, to ono mora i svuda na svijetu za istu množinu narasti.

Na našoj ravnici možemo izmjeriti, da je stara morska obala za 6 metara više bila od današnje obale. Ako je dakle ovdje more opalo za 6 metara, onda je ono moralo upravo za toliko opasti po celom svijetu. Mi bi onda ovakve ravnice morali posvuda nalaziti. Ali mi nebi morali daleko putovati, da se osvjedočimo, da se to nije svuda dogodilo. Kada bi samo obišli Njemačku ili Englezku, vidili bi, da svuda nije more opadalo. Na mnogih mjestih nebi našli ovakvih ravnica, a gdje gdje bi našli, da je jedna ravnica viša a druga niža. Sve si te pojave nemožemo drugčije protumačiti, nego da uzmemo, da je more mirno, a da se zemaljska kora mjestimice više ili manje diže, a mjestimice da se ona opet spušta.

Mi smo već spomenuli, da je Celsius na obalah Skandinavije uz iztočno more našao stare morske obale, koje stoje danas puno više od današnje morske obale. Spomenuli smo ujedno, da je on mislio, da je iztočno more opalo, da je postalo niže. Početkom ovoga stoljeća zaputio se je L. Buch u Švedsku i Laplandiju, da taj zanimivi pojav na samoj obali prouči. Došav onamo, odmah je opazio, da je stara obala na nekih mjestih viša, a na drugih mjestih opet niža, da tu dakle nemože govora biti o kakvom opadanju mora. On stade tvrditi, da se je tu obala dizala i to na jednom mjestu većma, a na drugom manje. Da se još bolje osigura, urezao je na nekoliko mjestah pri moru na obali znakove. Kada su god. 1820. i 1821. išli te znakove pregledati, našli su, da oni stoje nad vodom, te se osvjedočiše, da se obala još neprestano diže. No ti znakovi su se negdje više, a negdje opet manje uzdigli, pače se je opazilo, da se južni dio Švedske nije ni najmanje digao nad more, nego da se je još spustio pod more. Bilo je sada posve jasno, da se more nije natrag povuklo, jer bi se ono moralo svuda za jednaku množinu povući, a uz to se nehi moglo nigdje dići.

Uza sve te dokaze bilo je još uvijek učenjaka, koji nisu htjeli vjerovati, da se može zemaljska kora dizati. Medju timi je bio glasoviti englezki geolog Lyell, najzaslužniji čovjek u geologiji. On podje sam u Švedsku i Norvežku, pa se odande povratu posve osvjedočen, da se tu nije pomaklo more, nego da se morska obala uzdigla.

I poslije njega nije bilo geologa, koji bi te krajeve proputovao, a da se nebi s istim osvjedočenjem povratio. Na mnogih mjestih su našli u visini od 80 metara u piesku školjka, koje još danas u obližnjem moru živu. Tu se je dakle morska obala za 80 metara uzdigla.

Zanimiv slučaj dizanja morske obale našao i izmjerio je francezki učenjak Bravais na severnom dielu Norvežke u Altenfjordu blizu Hammerfesta. Okolicu tu vidimo na slici 34. Na okolo zaljeva vidimo, kako se u gori diže više ravnica. Svaka ta ravnica bila je jednom morska obala. Na slici se našoj te ravnice vide kao ravne crte. Motreć iz daleka te ravnice, pričinja nam se na oko, kao da su vodoravne, da su posvuda jednako visoke. Ali ako ih izmjerimo, kao što je Bravais činio, onda ćemo se osvjedočiti, da tomu nije tako.

Sl. 34.



Altenfjord.

Mi ćemo n. pr. na jednoj ravnici naći, da je ona na jednom kraju zaljeva 28 metara, a na drugom kraju 67 metara viša od današnje površine mora. Ta razlika u visini nije mogla drugčije postati, nego da se je obala uzdigla, i to na jednom kraju više, a na drugom kraju manje, jer da je more postalo pliće, to se ono nebi moglo povući na jednom kraju manje, a na drugom kraju više pod staru obalu.

U svih tih slučajevih se je dakle dokazalo, da more neopada, nego da se kopno uzdiže. I takvo dizanje zemaljske kore nadjoše na mnogih mjestih. Na Spitzbergih nadjoše u visini od 35 metara morske životinje današnjega mora. Severni dio Ruske i Sibirije se neprestano iznad mora diže. Tu nalaze u visini od 40 metara morske stare obale.

Na otoku Prince Patrick nadjoše u visini od 230 metara okostnicu jednoga kita. Naravno je, da se kit do ove visine nije digao, nego je on ostao na morskoj obali, koja se je kasnije za 230 metara nad more digla. Slično dizanje morske obale nalazimo i oko sredoziemnoga mora. Na pećinah oko Gibraltara vidjamo, kako su se one uzdigle nad more na mjestih za 50, 100 pače i 180 metara, a na Etni se vide još u visini od 290 metara tragovi stare morske obale. Na mnogih mjestih Azije, Afrike i Amerike nadjoše, kako se je mjestimice morska obala do znatne visine uzdigla.

I tako postade ono, što su prije geolozi smatrali bajkom i pričom, neoborivom istinom. No mi znamo još i to, da se na svih tih mjestih nije morska obala naglo digla. Kao što u Švedskoj, tako i na drugih mjestih napravili su znakove uz morsku obalu, pa su opazili, gdje se obala diže, da se ona tu tako lagano pomiče, da se to neda u jednom času zapaziti. Tek kroz godine i godine dade se tek to dizanje izmjeriti. Na nekih mjestih se znade obala dići u sto godina za četvrt, za pol ili za jedan metar.

Što smo dakle sada saznali? Mi smo se osvjedočili, da se pojedini dielovi zemaljske kore uzdižu. Pa ako to danas biva, to imamo podpuno pravo, ako tvrdimo, da se je to i prije događalo, jer imamo i za to dokaza. Mi nalazimo danas na kopnu gdjekad i u velikih visinah morske naslage sa morskimi okameninami. Mi ćemo si sada znati to protumačiti. Zemaljska kora se je na takvih mjestih uzdigla, a more je moralo ostati na dubljih mjestih.

Ali zemaljska kora nediže se po čitavom svijetu. Imade mnogo mjestah, gdje se ona spušta, gdje ona dakle uz morsku obalu sve više pod vodu dolazi. Mi smo već spomenuli, da su uz more na švedskoj obali napravili biljege, pa da su poslije 15 godina opazili, da se južni vrh Švedske nediže, nego da se on spušta pod more.

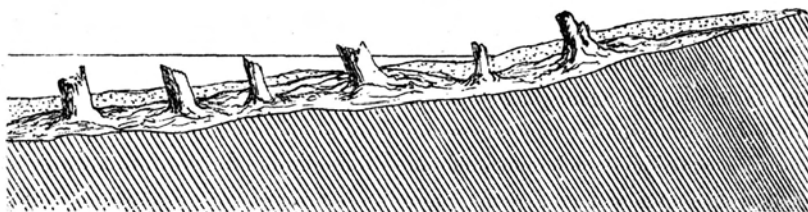
Gdje se morska obala iz mora diže, tu se ovo dizanje lahko vidi, jer tragovi ostaju na obali. Čovjek ih može lahko iztraživati. Ali kada se obala spušta pod more, onda dodje stara obala pod vodu. Voda ju promieni, pa da ju čovjek i vidi pod vodom, nebi u njoj mogao više lahko prepoznati staru obalu. Ali ipak imade na mnogih mjestih znakova, po kojih je moći viditi, da li se obala spušta.

Evo jedan jednostavan i poučan primjer, što ga nalazimo na nekih mjestih englezke obale. Na plitkoj i pieskovitoj obali, kada se za vrieme oseke more natrag povuče, viditi je, kako iz pieska proviruje velika množina niskih stupova. Ako te stupove bolje pogledamo,

viditi ćemo, da ti stupovi nisu ništa drugo nego panjevi od raznoga drveća. Ako odkopamo piesak između drveća, naići ćemo na crnkastu zemlju, na crnkastu ilovaču. Panjevi stoje sa svojim korenjem urasli u toj ilovači. U toj ilovači naići ćemo lješnjaka, lišća, granja, a gdješto možda i koje tvrdo krilo od kakva kukca ili kosti od kakve kopnene životinje. Ako panj za panjem iztražujemo, viditi ćemo, da svi panjevi stoje tako upravno, kao što stoji svako drvo, koje u zemlji raste. Iz svega toga moramo zaključiti, da ovo drveće stoji na onom istom mjestu, gdje je nekada stajalo, kada je raslo. Ostanci su to neke stare šume. Drvlje je raslo u ovoj crnkastoj ilovači, u kojoj se je sačuvalo lišće, granje i plodovi, što su sa drvlja padali, pa i mnogi kukci, koji su po drveću živili.

Po panjevih prepoznajemo, da su to bile lieske, breze, joha i hrastovi. Je li to drvlje moglo rasti ovdje u vodi, gdje ga danas nalazimo? Sigurno ne. Kada bi korenje toga drveća neprestano bilo pod

Sl. 35.



Propala šuma. (Ravna crta označuje visinu mora.)

slanom vodom, to ono nebi moglo živiti i rasti. Nigdje danas nevidimo, da iz morske vode proviruje drveće, jer ono tu nemože živiti, a mi nemožemo pomisliti, da bi ono ikada moglo tu rasti. Pa što se je onda ovdje dogodilo? Kako su ipak panjevi pod vodu došli? Ovdje je ili moralo more narasti i poplaviti šumu ili se je morala obala sa šumom pod more spustiti. Jedno ili drugo se je samo moglo dogoditi.

Mi smo već čuli, da se more nemože samo na jednom mjestu povući, a da se u isti mah nepovuče na čitavom svijetu. Iz tih razloga moramo i ovdje uzeti, da je drvlje samo radi toga došlo pod vodu, jer se je obala spustila. Nećemo dakle ni ovdje na oko suditi, pa pomisliti, da se je more diglo i okolicu poplavilo. Mi ćemo također na svakom drugom mjestu, gdje god budemo vidili, da more u kopno sve više prodire, morati zaključiti, da se tu obala spušta, a ne da ga more diže.

Na mnogih mjestih u Dalmaciji vide se ostanci starinskih zgrada, gdje iz mora proviruju, pa to nam je dokazom, da se dalmatinska obala polagano pod more spušta. Mi smo već spomenuli, da se južni dio Švedske pod more spušta. Kod Trelleborga nalazi se jedan ogromni kamen. God. 1749. je Linné izmjerio udaljenost toga kamena od mora. God. 1836. našli su, da je taj kamen za 120 metara bliže k moru došao. Skoro sto milja uzduž južnoga diela Grönlandije spustilo se je u zadnjem stoljeću pod more. Mnogo kamenje, do koga je jedva najviša plima dosegla, leži danas daleko pod vodom. Stanovnici moradoše se sve dalje u zemlju od obale pomaknuti. — Kao što u Englezkoj, tako nalaze i na nekih mjestih uz francuzku obalu u vodi ostanke nekdanje šume, a gdješto i podrtine od raznih zgrada. I izvan Europe u nekih krajevih Afrike, Azije, Australije i Amerike zapazilo se je slično spuštanja zemaljske obale.

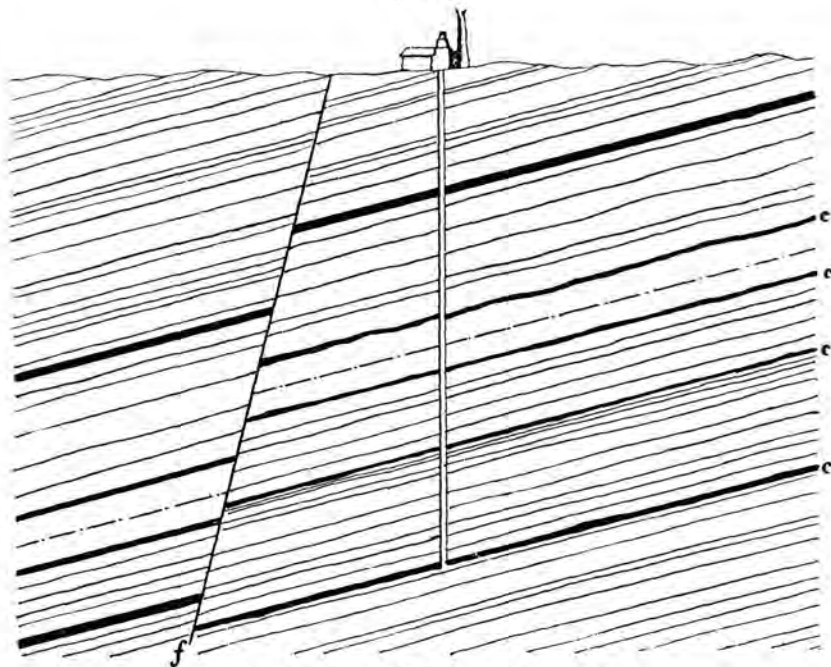
Mi vidimo, da se zemaljska kora nalazi u neprestanom gibanju, da se ona na nekih mjestih diže, a na drugih opet spušta. Razno kamenje, što ga na zemlji nalazimo, kaže nam očito, da se je to dizanje i spuštanje i u prijašnja vremena zgadjalo. Na mnogih se mjestih vidi, da se je zemaljska kora jedno vrieme dizala, a onda spuštala, pa da se je to više puta opetovalo. Navesti ću ovdje jedan vrlo zanimiv primjer.

Poznato je, da je kameni ugljen postao od bilinah, koje su u velikoj množini u močvarnih krajevih živile. Slojevi kamena ugljena leže danas mjestimice veoma duboko u zemlji, tako da se moraju duboki prokopi praviti, dok se do ugljena dodje. Malo da se je gdje samo jedan sloj ugljena razvio, obično ih imade više. Slika 36. nam predočuje takve naslage ugljena. Vidimo tu pet slojeva. Prokop ide sve do najdubljega sloja. U njem se kopa, jer je on najdeblji, dočim su gornja četiri sloja tako tanka, da se u njih nebi kopanje izplatilo.

Najdolnja naslaga je sigurno najstarija. Kada je raslo bilje, od kog je postao najdolnji ovaj sloj, onda dakako nije bilo povrh njega poslaganog onog kamenja, što ga danas nalazimo. Bila je tu šuma, koja je rasla na širokoj i močvarnoj ravnici. Kada se je u šumi naslagala velika množina pomrlih biljka, izčeznu šuma, a nad njom se razli voda. Voda splovila sada mulja i pieska, te tako zakopa propalu šumu. Naslagani taj mulj i piesak nalazimo danas povrh ugljena kao naslage pješčenika i glinenih škrljavaca. Za neko vrieme nestade voda, a na površju naslaganoga mulja stade opet šuma rasti. Ova šuma stvorila je drugu naslagu ugljena. No i ona je došla pod vodu,

koja je opet staložila naslage pjeska i mulja. I to se je u našem slučaju pet puta dogodilo, jer tu nalazimo ostatke od pet raznih šuma. Voda se je tude pet puta povlačila i pet puta natrag vraćala. Sve te naslage znadu više puta po više tisuća stopa debele biti. One po-

Sl. 36.



Naslage sa kamenim ugljenom (c) i pukotinom (f).

staju veoma lagano, s toga je trebalo neizmjerne mnogo godina, dok su se one stvorile.

Dizanje i spuštanje zemaljske kore nemože bez posljedica proći, ono je moralo u zemlji proizvesti neke promjene. Mi ćemo o tih promjena odmah govoriti.

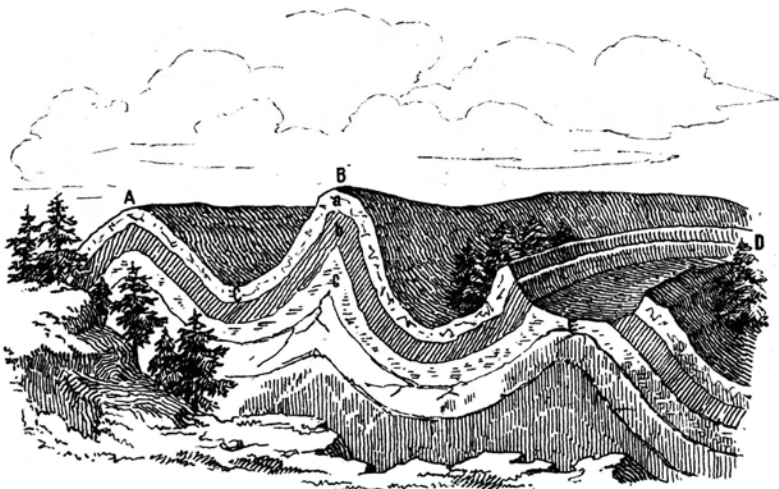


Previjanje zemaljske kore i postanak gora.

Spuštanjem i dizanjem zemaljske kore se slojevi previjaju. — Postanak pukotina. — Postanak gora previjanjem zemaljske kore. — Starost gora. — Postanak gora izpiranjem.

Ako pogledamo naslage pieska ili mulja, koje se još danas na zemlji stvaraju, to ćemo viditi, da one leže skoro sasvim ravno. A to je naravan položaj, u kom se može uslojeno kamenje naslagati. Ali ako pogledamo po briežuljcih i po gorah, to ćemo viditi, da starije kamenje neleži uvijek ravno, nego da je ono raznovrstno izprevijano. Pogledajmo si samo sliku 37., koja nam predočuje jursko gorje u

Sl. 37.



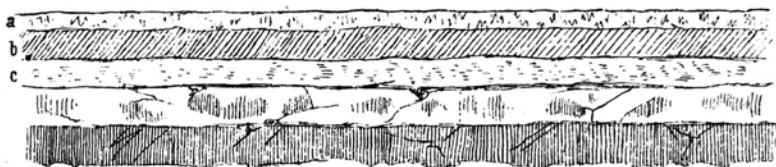
Današnji položaj uslojenog kamenja u švicarskoj Juri; idejalna slika.

Švicarskoj, pa ćemo viditi, da tu uslojeno kamenje neleži onako ravno, kako bi očekivati mogli. Mi znamo, da se to kamenje nije moglo u tom položaju naslagati. Ono je sigurno ležalo jednom u upravnom

položaju, kako to vidimo na slici 38., pa se je tek kasnije moglo zavnuti i dobiti oblik, kako nam predočuje prva slika. Što smo ovdje vidili, to ćemo na sve strane stotine puta u prirodi naći. Pa kako se je moglo kamenje zavnuti?

Mi smo čuli, da zemaljska kora na mnogih mjestih nemiruje. Ona se na jednom mjestu spušta a na drugom diže. A to dizanje i spuštanje nemožemo si pomisliti, a da se pri tom nebi još gdjejed zemaljska kora i izprevijala i izprelamala. Pogledajmo si još jednom sliku 33., gdje je naslikana uzdignuta ravnica na englezkoj obali. Naslage pjeska leže tu još u svom naravnom upravnom položaju. Ali mi smo čuli, da se uzdignuta ravnica neproteže naokolo čitave zemlje, da se dakle nije obala svuda digla. Mi dapače možemo naći mjesto, gdje je to dizanje prestalo. Na jednoj strani od toga mjesta ostala je kora mirna, a na drugoj strani se je ona uzdigla. Na granici iz-

Sl. 38.



Prvotni položaj uslojenog kamenja u švicarskoj Juri.

među toga mirnoga i uzdignutoga diela morali su se zemaljski slojevi prevnuti.

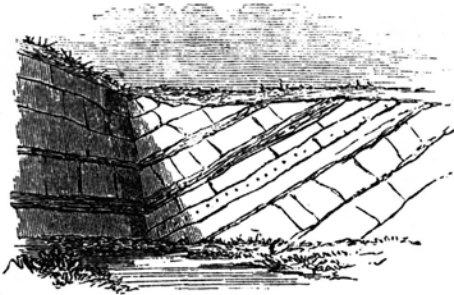
Da nam bude stvar jasnija, uzmimo komad papira, pa ga položimo na stol. Ako papir na jednom kraju tako uzdignemo, da polovica još leži na stolu, onda će nam se u sredini papir prevnuti. Na taj isti način morati će se uvijek slojevi prevnuti, ako se oni na jednoj strani uzdižu. Mi smo čuli, da se zemaljska kora često i spušta, pa ona se mora i tude upravo tako pregibati i previjati, kao i kad se ona uzdiže.

Zemaljska kora se je od uvijek dizala i spuštala, pa se je od uvijek i previjala. Ako si pogledamo uslojeno kamenje ma u kojem kraju, malo ćemo ga gdje naći u ravnom položaju. Obično su slojevi sada više, sada manje nagnuti. Slojevi ti dakle nisu se samo iz mora digli, nego su se oni još k tomu i prevnuli.

Mi smo vidili u kamenolomu, što nam ga predočuje slika 29., kako slojevi posve ravno leže. Ali mi bi mogli naći na drugom mjestu kamenolom, kao n. pr. na slici 39., gdje su se slojevi na jednoj

strani više uzdigli nego na drugoj. A imade mjesta na zemlji, gdje

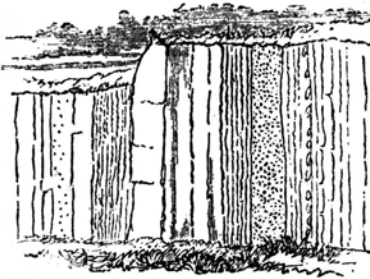
Sl. 39.



Uzdignuti slojevi.

Mi smo previjanje slojeva pri dizanju i spuštanju zemaljske kore

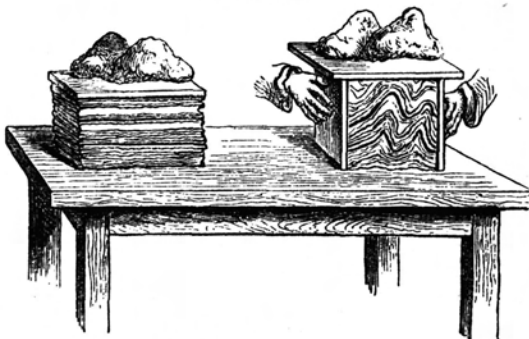
Sl. 40.



Okomito uzdignuti slojevi.

dogoditi i sa slojevi. Kada se slojevi na jednom mjestu dižu ili spu-

Sl. 41.



Previjanje rubaca pritiskom.

Rubci su mehkhani, a kamenje toli tvrdo i krhko. Svatko bi rekao, da je isto tako i led krhak i tvrd. Za ledenjake se znade, da

su se slojevi tako uzdigli, da stoje na glavi, kao što vidimo na slici 40. I ovi slojevi sastoje od staložnoga kamenja, a mi znamo, da se talog u tom položaju nije mogao nakupiti i složiti. Slojevi ti dakle nisu mogli od uvijek tako stojati, nje je morala tek kasnije neka sila pomaknuti i uzdignuti.

tako predstavili, kao da bi se pri svakom takvom gibanju samo jedan put slojevi previnuli. Učinili smo to samo zato, da stvar jasnije i jednostavnije predočimo.

Položimo na stol nekoliko rubaca, pa ih počmimo sa dvie strane pritiskati, to će se rubci pod ovim pritiskom više puta previnuti, kako to na slici 41. vidimo. Kao što se ovdje sa rubci dogodilo, tako će se

štaju, to oni svojom velikom težinom na postrane slojeve pritištu, te ih onda po više puta izprevijaju, s toga nas neće to ni najmanje iznenaditi, ako nadjemo slojeve onako izprevijane, kako to vidimo na slici 42.

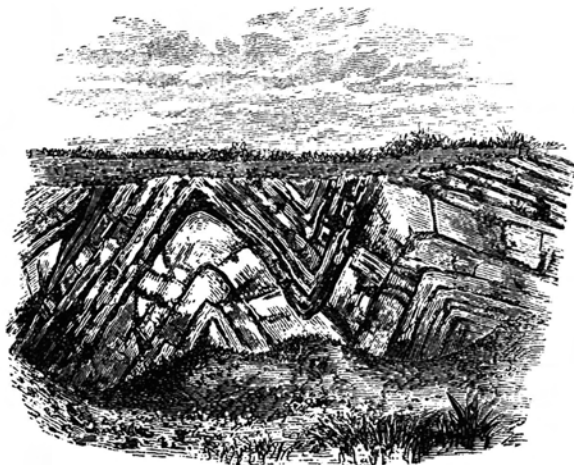
Dakako, reći će tko-

god, lahko je rubce previnuti. Rubci su mehkhani, a kamenje toli tvrdo i krhko. Svatko bi rekao, da je isto tako i led krhak i tvrd. Za ledenjake se znade, da

se oni nizbrdice spuštaju, pa da se oni pri tom tako previjaju, kao da bi bili tekući. Moradoše dakle pomisliti, da led ipak nije tako krhak, kao što se pričinja, jer si drugčije nebi mogli protumačiti njegovo gibanje i previjanje. Nu to su i pokusi dokazali, da se led previjati daje. To isto učiniše i sa kamenjem, pa se je i tu dokazalo, da se i ono daje ponešto stiskati i previjati. Ali čovječja snaga je neznatna i premalena prama onoj ogromnoj sili, koja može velike diove zemaljske kore dizati. Valja nam k tomu još pomisliti, da ta sila nedjeluje na jedan put, nego lagano kroz neizmjeran broj godina, to ćemo onda vjerovati, da će ona moći i najčvršće kamenje previnuti.

Ali i previjanju može doći kraj, a onda moraju slojevi popucati. A to se zbilja često događa i mi nalazimo u mnogom kamenju pu-

Sl. 42.



Izprevijani slojevi.

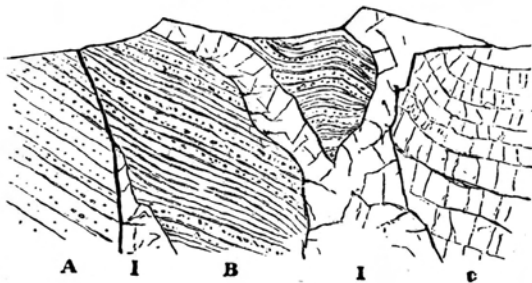
kotine. Kada slojevi puknu, onda se oni s jedne strane ili spuste ili uzdignu. Takvu jednu pukotinu možemo viditi na slici 36., gdje su naslage u kamenu ugljenu puknule, pa gdje kamenje na jednoj strani dublje leži nego li na drugoj. I takvih primjera naći ćemo često u prirodi, a mi možemo reći, da je čitava zemaljska površina kao izpletena takvim pukotinami. Takve pukotine smetaju veoma mnogo pri radnji u ugljeniku, pa i u svakom drugom rudniku, kao što će si to moći svatko lahko predstaviti, ako se točnije pogleda sliku 36.

Naši djelatni vulkani su sigurno nastali na takvih većih pukotinah, kroz koje može lahko lava do površine prodirati. A i sve sta-

rije kamenje, koje je raztaljeno na površinu zemlje izašlo, našlo je takve pukotine, pa se kroz nje proturalo. Na slici 43. vidimo uslojeno kamenje sa dvie velike pukotine, tako da vidimo tri razdieljene hrpe *A*, *B* i *C*. U jednu ovu pukotinu prodrlo je negda raztaljeno kamenje samo do polovice, dočim se je ono u drugoj pukotini diglo kroz druge dvie još pukotine do površja.

Ako smo dobro shvatili sve ove promiene, koje se u zemaljskoj kori dogoditi mogu, onda ćemo moći razumjeti i postanak gora. Mislim, da nam se neće poslije ovoga, što smo dosada čuli, ni najmanje čudno pričiniti, ako velimo, da su gore tek vremenom postale. Istina je, da sviet u običnom životu smatra, da su gore viečne. A i zbilja malo je stvari na zemlji, koje bi nam se pričinjale tako neizmjerne stare, kao što su upravo gore. Od pamtivieka nije se nijedna gora znamenito promienila. Kako ih je čovjek vidjao pred tisuće go-

Sl. 43.



Pukotine u uslojenom kamenju napunjenje granitom.

dina, tako mu one još danas stoje nepomične i slabo promienjene, pa onda nije ni čudo, da sviet misli, da su one već od prvoga početka na zemlji stvorene. Ali čovjek pozna gore samo nekoliko tisuća godina, a šta je to prama neizmjernom broju godina, od kako naša zemlja postoji i od kako su se na njoj počele stvarati prve naslage uslojenoga kamenja?

Istina je, da su gore jako stare, ali mi ipak znamo, da su one tek lagano s vremenom postale. Dokazâ za to možemo naći u svakoj gori. Valja nam samo protražiti kamenje u gori, pa će nam ono samo kazati, da gora nepostoji od uvijek, da je bilo vrieme, kad je ondje nije bilo, kad se je na njenom mjestu more širilo.

Podjimo ma u koju goru. Pa što ćemo tu naći? Viditi ćemo, da gora sastoji od raznovrstnog uslojenog kamenja, medju kojim se je gdješto proturalo nekad raztaljeno kamenje. Mi ćemo tu naći na da-

leko i na široko razširene naslage poglavito od pješčenika, gromača i vapnenjaka. Mi znamo već od prije, da je to kamenje postalo u vodi i to ponajviše u moru. Mi možemo u tom kamenju naći okamenjenih morskih životinja i biljka, i to gdjekad u najvećih vrhuncih. A to sve tako jasno govori, da nemožemo biti ni najmanje u dvojbi. Gdje je danas gora, tu se je nekada moralo širiti morsko dno. Najprije se je moralo kamenje na dnu mora poslagati, a onda je tek mogla gora postati. Tomu nemože prigovora biti. O tom danas nitko nedvoji.

Stavite u vašu toplu sobu jabuku, neka vam stoji neko vrijeme. Ona će se posušiti. Nutrjni mekani dio u jabuki će se suziti. Koža će na jabuki postati preširoka, ona će se u nabore nabrati. Na jabuki ćete onda viditi, kako se je ljuska na nekih mjestih uzdigla u brdine, a na drugih opet spustila u doline, dočim će na nekih mjestih opet izpucati. Ako uzmemo, da je naša zemlja u sredini raztaljena, pa da ju obkoljuje tvrda zemaljska kora, onda možemo našu zemlju prisposoditi sa jabukom. Zemlja se je od uvijek ohladnjivala, ohladnjuje se još i danas, zato se ona mora neprestano suzavati i stezati. Naravna posljedica toga stezanja mora biti ta, da se zemaljska kora na mjestih izboči i uzdigne u hrbtove, a među timi hrbtovi moraju se pojedini die-
lovi spustiti u dolove. Hrbtovi ovi stvoriše čitave nizove gorja, a niže die-
love izpunilo je more. A dizanje i spuštanje, što ga još danas na zemaljskoj kori opažamo, nije ništa drugo nego ona ista sila, koja neprestano previja zemaljsku koru i stvara neizmjereno lagano gore.

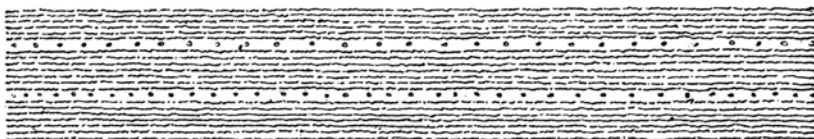
Ako uzmemo, da nije ovo naše tumačenje o postanku gora istinito, nego da je neka druga sila gore postvarala, kao što neki i misle, to je ipak vjerojatno, da je ona ista sila, koja diže i spušta zemaljsku koru, izprevijala zemaljsku koru i postvarala gore. No bilo kako mu drago, nam je dosta, ako znamo i ako snu se uvjerali, da zemaljska kora nemiruje, da se ona diže i spušta, da se ona previja i da su gore tek vremenom i to posve lagano postale.

Sila ta, koja je gore postvarala, bila ona kakva mu drago, morala je svakako užasno velika biti. Pogledajmo si na zemlji ove ogromne nabore, koji su se kao gore po čitavoj površini uzdigli, pa ćemo moći pojmiti tu strašnu silu. Ogromni ovakav nabor razvio se je uzduž ciele Amerike. On počimlje na severu sa Kamenitim gorami, te se povlači do najjužnijega diela Amerike, tvoreć Kordilere i Ande. Ovakvi uzdignuti nabori stvoriše u Europi Pireneje, za tim Alpe, odkle se prostrani nabori produžuju u Apenine, Karpate i Kavkaz. Gore po Hrvatskoj su samo nastavci alpskih nabora. Ural, Himalaja i drugo

uzdužno gorje nam pokazuje, kako su se uzdignuti hrbtovi po zemlji na daleko razširili.

Ako promotrimo uslojeno kamenje po raznih gorah, to ćemo se lahko moći osvjedočiti, da sve gore nisu jednako stare, nego da su se one u razno doba stvarale. Pače kod jedne te iste gore možemo gdje kad dokazati, da se je ona po više puta dizala. Svaka gora znade nam sama pripoviedati svoju prošlost, a i svoju starost.

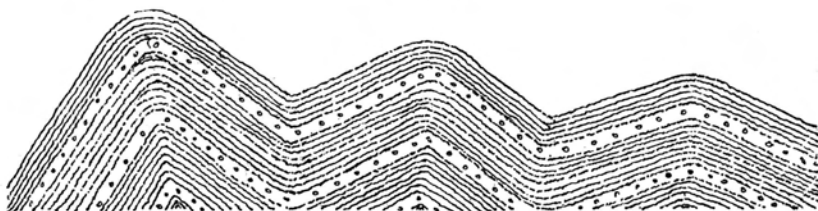
Sl. 44.



Prvotni položaj slojeva.

Uzmimo, da su se negdje i nekada u moru naslagali slojevi kakvog kamenja. Oni će tu ležati posve ravno, kao što vidimo na slici 44. Kada su slojevi udebljali više tisuća stopa, počeli su se oni gibanjem zemaljske kore previjati, pa su tako stvorili goru, kako ju vidimo na slici 45. Oko gore bilo more, pa su morski valovi, kiše, tekuće vode stale goru izjedati. Na obroncima postadoše duboki jarci, a voda je odlomljene čestice odplavljivala na niže mjesto. Krš i mulj, što je voda odplavila, staložilo se je na obroncima staroga kamenja u slojeve,

Sl. 45.



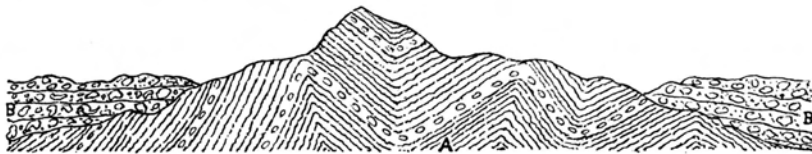
Zavinuti slojevi u gori.

a naša gora će sada imati posve drugi oblik, i to po prilici takav, kako ga vidimo na slici 46. Stari zavinuti slojevi *A* su dielomice uništeni, a skršeno kamenje se je staložilo u slojeve *B*. Po slici toj možemo ali već i približnu starost naše gore opredieliti. Mi možemo sigurno tvrditi, da u tom kraju nije bilo gore, dok se je kamenje *A* taložilo, nego da se je onda tu more širilo. Gora je svakako mlađja od slojeva *A*. Kad se je gora dizala i stvarala, onda sigurno nije bilo

još kamenja *B*, jer bi se i ono moralo uzdići. S toga smijemo tvrditi, da je gora starija od kamenja *B*.

Kada bi se ali naša gora još jedan put morala uzdići i previnuti, onda bi se slojevi *A* još veća previnuli, a i slojevi *B* nebi ostali u svom prvom položaju, i oni bi se morali uzdići, kao što vidimo na slici 47., gdje su se od skršenoga kamenja poslagali jošte i slojevi *C*. Mi bi ovdje rekli, da je jedan dio gore već bio gotov, prije nego što su se složile naslage *B* (sl. 47.) a da je gora posve gotova bila, prije nego što su postale naslage *C*.

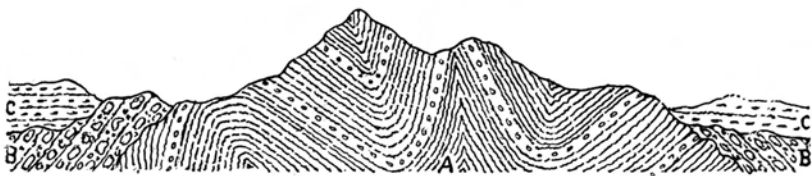
Sl. 46.



Gora sa kamenjem u dva položaja.

Kao što smo ovdje, tako možemo i u svakoj drugoj gori opredieliti približnu njenu starost. Nemože tu dakako biti govora o broju godina, jer su pojedine godine u neizmjernej prošlosti naše zemlje kao kapi u velikom oceanu. Mi možemo samo reći: gora je starija ili mlađja od ovog ili onoga kamenja. Po okameninah možemo saznati, u kojoj geologičkoj dobi ili formaciji se je ovo ili ono kamenje stvorilo, a po tom onda možemo pogoditi, u kojoj formaciji se je mogla

Sl. 47.



Gora sa kamenjem u tri položaja.

ova ili ona gora stvoriti. Proučavajuć kamenje i njihove okamenine po raznih gorah, možemo lahko pronaći, koje su gore mlađe a koje starije. Na taj način pronašli su, da su gorostasne Alpe, koje se toliko iznad europskih ravnica uzdižu, puno mlađe, nego što su nizke gore po Njemačkoj.

Na prerezih, što nam ga predočuju slike 46. i 47., vidimo jedan veoma važan pojav. U obadva ova slučaja su slojevi *A* najstariji. Čovjek bi mislio, da najstariji slojevi moraju uvijek najdublje ležati.

Ali ovdje smo se osvjedočili, da se najstariji slojevi mogu kadkad i najviše uzdići i doprieti do najviših vrhunaca. Ali ako se spuštamo sa vrhunca takve gore prema podnožju, to ćemo viditi, kako se stariji slojevi zbilja gube i skrivaju pod mladjimi naslagami, kao što u našem slučaju leže slojevi *A* pod slojevi *B*.

Površina zemlje može na još jedan način svoj oblik promijeniti. Površina se na zemlji neprestano troši, krši i mienja, a tekom vremena mogu gore i dolovi velike promjene doživjeti. Vrhunci i obronci u gorju se neprestano razoruju i izravnuju. Kišom i zimom se hrbtovi u gorah ciepaju u šiljeve i klisure. Po bokovih se stvaraju pukotine i jarci. Rieke i potoci teku kroz prodole i doline, pa ih raz-

Sl. 48.



Visočina kako ju je voda izrovala u gore.

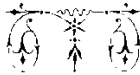
širuju i izdubljuju. Nijedna gora nestoji danas onako, kakva je bila odmah iza svoga postanka.

Ako uzmemo, da zrak, zima i voda neprestano djeluju na površje naše zemlje, to mogu promjene, što na taj način nastaju, postati veoma znatne. Mnoge gore postale su znamenito nižje, nego što su nekoč bile. Po njih su se postvarali dolovi i prodoli, kojih prije nije bilo. A i same ravnice i visočine mogu se, ako kroz njih prodiru vode, pretvoriti u gore i briežuljke. Na slici 48. možemo promatrati, kako znade voda ravnicu izpirati i izrovati. Slika nam ta predočuje jedan dio ravne visočine u Španjolskoj. Mi vidimo tude, kako rieke tim

dublje i širje doline prokapaju, čim one u svom toku širje postaju. Ali tim rieke ujedno izrezuju visoku ravnicu u briegove i briežuljke. A i ti se briegovi vremenom troše i postaju sve to niži, jer ih voda i kiša sve više uništuje.

Gdjekoje gore dakle mogu postati u ravnici bez ikakva dizanja, ako voda samo ravnicu rovati i izpirati može. I takvih gora naći ćemo mnogo na svijetu. Tako su mnogi briežuljci u Slavoniji u kutu između Drave i Dunava postali ovakvim izpiranjem. U Njemačkoj su mnogi briežuljci samo preostanci od visokih ravnica. Visoki Gath u Indiji i Pločno gorje (Table mountain) u Kapu nastalo je također od visokih ravnica, što su ih vode izcejpale i izrovale.

I tako na svijetu ništa stalno nije. Sve što danas stoji, to nekadi nije bilo. Razne sile još i danas neprestano na površju zemlje djeluju, pa ju neprestano mienjaju. Zemaljska kora se još uvijek previja, a mi moramo vjerovati, da se i sada gore stvaraju. Mi to ali samo zato nevidimo, jer se to neizmjereno lagano događa. Sve što je neka nutrnja sila digla i stvorila, to zima, kiša, ledenjac neprestano ruše i uništuju, a na drugoj strani opet stvaraju nove naslage, novo kamenje. Što je jednomu smrt, to je drugomu život.



Poviest živućih stvorova na zemlji.

Gdje je ubilježena poviest žićućih stvorova? — William Smith. — Razdieljenje zemaljske prošlosti u dobe i formacije. — Silurska, devonska, kameno-ugljena, permska, triaska, jurska, kredina, eocenska i neogenska formacija, te bilinski i životinjski život ovih formacija.

Kao što imade čovjek svoju poviest, tako ju imade i zemlja i njeni stvorovi. Čitava geologija nije ništa drugo nego poviest zemlje i njezinih stanovnika. Jedna i druga ova poviest u mnogom si naliče. Kada poviestničar želi napisati poviest svojega naroda, to mu valja pregledati sve pisane spomenike, a i možda poći u koju drugu zemlju, da i ondje potraži spise, koji bi mu protumačili i razjasnili domaće dogodjaje. Kada poviestničar skupi preglednu sliku svojega naroda, naići će uvijek na gdjekoju dobu, koja mu neće biti podpuno razjasnjena, jer su se pisani spomenici iz te dobe vremenom izgubili. Što rekosmo za poviestničara, to vriedi i za geologa. Poviest zemlje i njenih stvorova ubilježena je u kamenju. Geologu valja dakle proučavati kamenje i u njem čitati prošlost zemlje. On mora cielu zemlju progledavati, jedno s drugim prispodabljati. Do mnogoga kamenja nemože čovjek ni doći, a gdjekoje se je tekom vremena uništilo i izgubilo, s toga nemože niti poviest zemlje biti podpuna, kao niti poviest kojega naroda.

Mi smo već čuli, kako mrtvo kamenje umije svoju vlastitu poviest pripoviedati. U njem možemo čitati, kako i gdje je ono postajalo, kako se je dizalo i previjalo. Ali u kamenju ima ubilježena još jedna druga poviest, pisana jasnimi i razgovjetnimi slovi, poviest živućih stvorova na zemlji. Ako smo našli kakve zabave i naslade, proučavajuć, kako je kamenje postajalo, kako se je more i kopno izmienjivalo, kako su nastale doline i gore, to će nas tim više morati zanimati, da saznamo, kakve životinje i kakve biljke su na zemlji živile, prije nego što je čovjeka na svietu bilo. Tragovi toga izumrloga svieta sačuvali su nam se u kamenju kao okamenine.

Čitava prošlost naše zemlje bila bi nam veoma nejasna, da neima u kamenju okamenina. U toj tamnoj prošlosti su nam okamenine kao svietiljke, koje nas dovadjaju na sigurne puteve. Već u starom vieku nalazili su ljudi u kamenju okamenjene životinje i biljke, ali su dugo mislili, da su to samo igračke, koje je narav tako rekuć od šale stvorila. Tek u petnaestom i šestnaestom vieku dodjoše do tog uvjerenja, da su okamenine u istinu pravi ostanci od nekad živućih životinja i biljka, ali onda još nisu slutili, od koje će važnosti okamenine biti za geologiju.

Pod konac prošloga vieka (god. 1793.) našao je englezki zemaljski mjernik William Smith pri proučavanju raznih rudnika i kame-noloma, da nisu po raznom kamenju okamenine posvuda jednake. Bilo je to jedno od najvažnijih otkrića u geologiji. Mi vidimo i danas, da se na zemlji nestvara svuda jednako kamenje, a tako je bivalo od uvijek. Mi možemo naći svake vrsti kamenja iz mladje i starije dobe, pa ih nećemo po vanjštini moći medjusobno razlikovati. Jedino nam okamenine tu mogu pomoći. Životinje i biljke su se na zemlji jako micnjale, pa zato i nisu okamenine svuda jednake. Svaka doba imala je svoje stalne i značajne životinje i biljke. Ako iztražujemo okame-nine u kojoj gori, to ćemo naći, da starije kamenje ima sasvim druge okamenine nego mladje. Ako na dva mjesta nadjemo u kamenju slične ili jednake okamenine, to onda možemo sigurni biti, da je to kamenje u isto vrieme postalo. U geologiji se nebi moglo o vremenu govoriti, da neima okamenina. Kao što je poviestničar razdielio poviest čovjeka u stari, srednji i novi viek, tako je i geolog po okameninah razdielio poviest zemlje u razne viekove.

Prvi viek obuhvaća u geologiji onu najtamniju prošlost naše zemlje, kada na njoj još nikakva života nije bilo. To je bezživotni viek. Sva ostala prošlost zemlje raspada u stari, srednji i novi viek. Sve ono kamenje, koje imade srodne ili jednake okamenine, uzimlje se u jednu formaciju. Formacije je moći sigurno i jedino po okameninah pogoditi. Kao što može graditelj po slogu kakve stare zgrade pogoditi vrieme, kada je ona gradjena, tako geolog pogađja po okameninah dobu dotičnoga kamenja.

Ciele životinje i biljke su se malo kada u kamenju sačuvale. Jedino u jantaru nalazimo podpuno sačuvane kukce, dočim su sve ostale okamenjene životinje i biljke oštećene i nepodpune. Obično su nam se sačuvali samo tvrdji dielovi. Tako nalazimo od biljka njihova stabla, tvrdje lišće i plodove. Od životinja su nam se sačuvale kosti, zubi,

rogovi, ljske, ljuštore. Gdje kad nalazimo u kamenu otisnute stope kakve ptice ili guštera, koji je po pieskovitoj obali hodao. U sibirskom ledu našli su sačuvane mamute sa kožom i mesom, tako da su ih psi još pojesti mogli. Ali takvi sačuvani stvorovi su neizmerno riedki. Geolog dobije obično u ruke samo nepodpune ostanke, pa si po njih mora težkim trudom stvoriti cjelinu. Često se tu uvuku pogriješke, ali drugčije nije moguće. Nu znanost je i tu napredovala. Po zubu ili po komadiću kosti znadu danas prepoznati i razlikovati životinje.

Ali na još veće poteškoće nailazi geolog, ako si želi stvoriti pod-punu sliku života koje dobe. Mnoge životinje i biljke brzo iztrunu, pa se ni nemogu sačuvati kao okamenine, a koliko je opet okamenina, koje čovjek nije mogao ni naći! Ali ako i nije slika o prošlosti naše zemlje podpuna, to je ona ipak približno vjerna. Mi ipak možemo bar donekle zaviriti u tu tamnu prošlost i naći u njoj veoma mnogo zanimivih stvari.

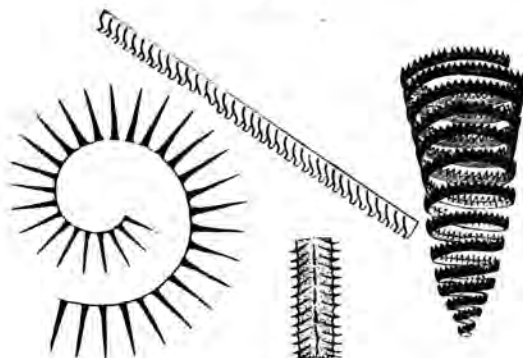
Nam, koji smo navikli na današnje živuće stvorove, pričinja nam se taj izumrli svijet veoma čudnovat. Mislilo se je, da su obće izumrli stvorovi razmjerno mnogo veći bili, nego što su danas živući. Na tu misao došli su ljudi, jer su našli ogromne mamute, gorostasne lje-nivce, velike ptice i užasne plazavce, te onda velike paprati i pre-slinjače. Ali uz te ogromne stvorove živile su u svako doba i manje i sitnije životinje i biljke. A i današnji mnogi stvorovi nezaostaju u veličini ni najmanje za izumrlimi vrstmi. Od naših kitova po svoj prilici nije bilo nikada ogromnijih životinja, a mnogo današnje drvlje nadmašuje daleko sve izumrle biljke.

Prva i najstarija formacija, u kojoj su se pojavile prve životinje i biljke, nazivlje se silurska formacija. U Englezkoj, u Walesu, stanovalo je nekad keltičko pleme, Siluri. U tom kraju proučiše po-najprije najstariju ovu dobu, pa ju okrstiše po plemenu, koje je tude nekad stanovalo. U silurskom kamenju nalazimo prve sigurne tra-gove života na zemlji.

Zemljom se protezalo na daleko i na široko more, a ako je gdje god i kopna bilo, to je ono bilo pusto i bez svakoga života. Sve što ovdje nalazimo, sve su to samo stanovnici mora. A čudan je to svijet bio, malo u njem nalazimo sličnosti sa današnjim životom. Od svih tih vrsti, što su u silurskoj formaciji živile, neima više ni jedne živuće vrsti, sve je izumrlo. Od nižih životinja vidjamo tu množinu korala, morskih zviezda i ježeva. Na dnu morskom bili su učvršćeni morski ljliljani. Te životinje su svojom člankovitom kamenitom stapkom i

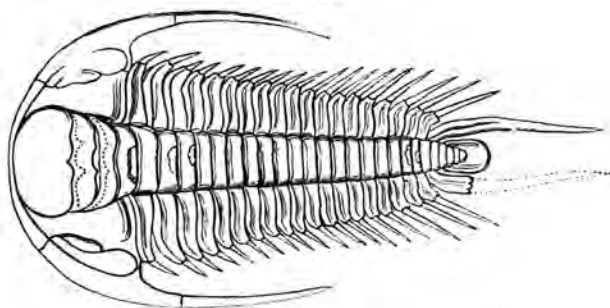
glavičastom čaškom mnogo naličile biljkam. Uz ljljane širili su se u moru u velikoj množini vrlo neobični stvorovi, nazvaše ih *graptoliti*, za koje neznaju pravo medju koje životinje bi ih spravili. Dugoljasta su to, krasno izrezuckana tjelesa, koja su raznovrstno zavinuta. Od

Sl. 49.

*Graptoliti.*

savršenijih životinja nalazimo ovdje u velikoj množini *trilobite*. Životinje te idu u isti red, kamo i naši raci. Tjelo im razpada po dužini u tri diela, pa odatle i dobiše ime. Na nijednoj toj životinji nisu se sačuvale noge, jer su im valjda bile mekane i mesnate. Gdje koje vrsti imale su dobro razvijene oči, dočim su neke opet bile posve

Sl. 50.

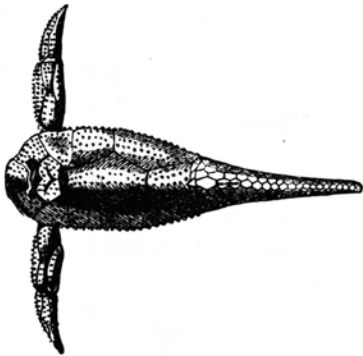
*Trilobit, paradoxides bohemicus.*

sljepe. Sljepi trilobiti su po svoj prilici živili u tmici. Mi poznamo i danas mnogo životinja, koje neimaju očiju, jer žive u tmičnim mjestih, kamo svjetlo nedopire. Po hrvatskih, kranjskih i američkih špilja nalaze sljepih kukaca, salamandra i riba. Oči zakržljaju kod svake

takve životinje, koja živi kroz dugo vremena na takvih mjestih, kamo svjetlo nedopire.

U najgornjih djelovih silurske formacije našli su ostanke nekih riba. Te ribe imale su još hrskave kosti. Ribâ sa tvrdimi kostmi nije bilo. Savršenijih životinja od ovih riba hrskavica nije u silurskoj formaciji još bilo. Plazavcem, vodozemcem, pticam i sisavcem neima tu još ni traga. Životinjski sviet bio je tu vrlo jednostavan. Od biljka nalaze u silurskoj formaciji jedino neke morske trave. Kopnenih biljka još nije nikakvih bilo. Uza sve to nije život u silurskoj formaciji ni najmanje mrtav bio. More je sve vrvilo životinjami. U gdjeokojem silurskom kamenju nalazimo upravo neizmjerne brojeve okamenjenih životinja. Nu životinje su bile po čitavu svietu jednolično razširene. Mi nalazimo skoro iste rodove u najsevernijih kao i u najjužnijih krajevih. Neima dvojbe, da je za silurske formacije na cijeloj zemlji vladalo viečno ljeto.

Sl. 51.



Pterichtys.

U sliedićoj dobi, devonskoj formaciji, koja je dobila svoje ime po grofovi Devonshire u Englezkoj, nalazimo dosta srodan život onom, što smo ga u silurskoj formaciji vidili. Pojavljuju se tu skoro oni isti rodovi, ali vrsti nisu one iste. Šilurske životinje su već izumrle, a mjesto njih se pojavie nove životinje, koje stoje ipak sa silurskimi u najbližem rodbinskom savezu, tako da spadaju u iste rodove sa silurskimi životinjami. Ovdje nalazimo još uvijek dovoljnu množinu raznovrstnih trilobita. Ali najzanimiviji stvorovi devonske formacije su svakako ribe. One su se u toj dobi po prvi put u većoj množini na zemlji pojavile. Ali te ribe nenaliće ni najmanje našim današnjim ribam. Devet desetina naših riba imade tvrde kosti, a samo u jedne desetine su kosti hrskave. Nu devonske ribe imale su sve samo hrskave kosti, ali im je zato tielo izvana bilo oklopljeno tvrdimi vapnenimi pločami. Oblik u tih ribah je veoma čudnovat, jer one ponešto naliće rakom.

Na slici 55. vidimo takvu jednu neobićnu devonsku ribu. Nazvaše ju pterichtys, krilata riba. Glava i tielo bilo joj je pokriveno velikimi tvrdimi pločami, a na repu su se nanizale krasne sitne ljsuke. Prednje peraje su joj bile kao krila duge, pa rad njih je i ime dobila.

Na slici 52. vidimo drugu jednu devonsku ribu. Zovu ju *Cephalaspis*. Glavu joj je pokrивao velik tvrd štít, a po ostalom tielu su joj se poredale tvrde pločice. Vrlo čudnovata oblika bila je riba, koju vidimo na slici 53. Zovu ju *Cocosteus*. Ona je također bila pokrivena velikim pločama. Sve ove ribe riedko su bile kada veće od jedne stope, jedino od *Cocosteusa* našli su pojedine ljuske, po kojih bi se moglo zaključiti, da je ta riba mogla doseći veličinu od 6 do 7 metara.

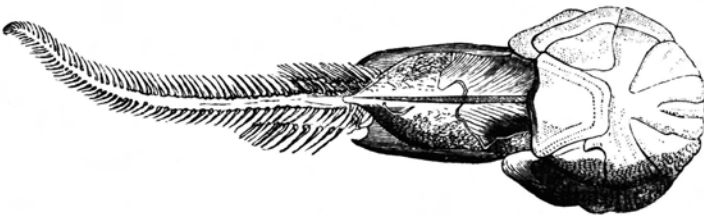
Sl. 52.

*Cephalaspis.*

I bilinski svijet učinio je u devonskoj formaciji već neki napredak. Na kopnu i po otocima pojavile su se u devonskoj formaciji prve biline, i to ponajviše paprati. Savršenijih biljaka tu još nije bilo.

Iza devonske dobe nastupila je kameno-ugljena formacija. Po imenu ove formacije bi tko možda pomislio, da njeno kamenje sastoji od sama ugljena, ali bi krivo sudio. Ona je svoje ime dobila odatle, što se u nijednoj dobi nije toliko kamena ugljena stvorilo, kao upravo u ovoj. Neima skoro nijedne formacije, gdje nebi kamena ugljena našli, ali ga ipak nigdje neima toliko kao ovdje. No moram odmah

Sl. 53.

*Cocosteus.*

spomenuti, da je bilo krajeva, gdje se za vrijeme cijele kameno-ugljene formacije nije upravo ništa ugljena stvorilo. To kamenje ali ipak imade svoje okamenine, po kojih poznamo, da ono u kameno-ugljenu formaciju spada.

Sa kameno-ugljenom formacijom dogodile su se znamenite promjene na zemlji. U silurskoj i devonskoj formaciji imalo je more pretežni upliv na zemlji. No u ugljenoj formaciji razvilo se je u veliko

kopno. Pojedini kontinenti i pojedini otoci širili su se od severa pa do juga po čitavoj zemlji. Široke rijeke i močvare širile su se po kopnu, a na vlažnoj zemlji bujale su biljke u tolikoj množini, kako to danas samo u gdjekojih južnih krajevih vidimo. Ali veoma su to čudne šume bile. Neima tu još listnatog i crnogoričnog drvlja, što po naših šumah raste, niti palma, koje uresuju južne krajeve. Nijedna biljka u šumi kameno-ugljene dobe neima još cvjeta. Sve su tu same tajnocvjetke bile. Sve te biljke su već davno izumrle. One imadu doduše još svojih dalnjih rodjaka, koji još danas žive, ali ti rodjaci su danas ponajviše maleni. Tu vidjamo razne paprati, preslice i crvotočine, koje su se razvile do drvolike veličine.

U toj neobičnoj šumi bile su najkrasniji i najveći kalamiti, lepidodendroni i sigilarije. Kalamiti naličili su po nešto našoj poljskoj preslici. Najveće preslinjače dan danas u južnih krajevih jedva dosegnu visinu od 4 metra, dočim su njeni rodjaci u kameno-ugljenoj dobi dosizali visinu od 12 metara. Lepidodendroni bili su u ondjašnjih šumah pravi gorostasi. Dosegli bi visinu od 30 metara, a stablo im je imalo u obsegu po 4 metra. Njegovi današnji rodjaci su malene i sitne biljke, koje se po zemlji vuku. Sigilarije bile su nešto niže. Stablika im je bila osuta pravilnimi utisci, a grane su im bile nabijene lišćem. Među timi visokimi biljkami rasle su po šumah mnoge vrsti paprati, a gdje gdje se već pojavio i gdjekoji dalnji rodjak našeg crnogoričnog drvlja i palma.

Guste te šume bujale su isto tako u najsevernijih krajevih Europe kao i oko polutnika. Toplina je po čitavoj zemlji morala biti dosta jednaka. Svuda je vladalo vječno ljeto. Računaju, da je toplina kameno-ugljene dobe iznašala 20 do 25 ° C. Ali uza svu tu bujnost bile su te šume ipak veoma žalostne. Nigdje kakva sisavca niti kakve ptice, da šumu oživljuju, a i sami kukci i plazavci kao da su u to doba bili veoma riedki. Gdjekoji žabi nalični plazavac ili po koji puž povlačio se po močvari, a po drveću vukao se po koji pauk, škorpion, kukac i stonoga. Bila to sigurno samotna i tužna šuma. Nešto slična nalazimo danas u novo-seelandskih šumah među drvolikimi papratni. Hochstetter piše o toj šumi: „U nutrnosti novo-seelandskih šuma je tužno i mrtvo. Neima tu šarenih leptira niti ptica, da nam oko razvesele i da neku raznoličnost pruže. Sve životinjstvo kao da je ovdje izumrlo. Pa ako sam i čeznuo za šumom, to sam ovdje ipak morao neobičnom neuztrpljivošću očekivati, da mogu poslije dugog putovanja kroz te puste i tužne šume opet pozdraviti otvorenu poljanu“.

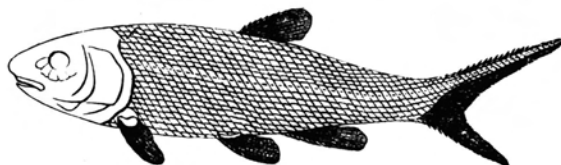
U moru, što se je za kameno-ugljene formacije na zemlji širilo, nalazimo doduše mnoge nove životinje, ali su one još veoma srodne i nalične devonskim životinjama. Trilobiti i oklopljene ribe izumiru ovdje posvema, u nijednoj kasnijoj formaciji ih više nenalazimo.

Na kameno-ugljenu formaciju nadovezuje se permska formacija. Kamenje iz te formacije se je osobito dobro razvilo u jednoj ruskoj guberniji, u Permu, pa je po tom i čitava formacija svoje ime dobila.

U permskoj formaciji nalazimo još uvijek sigilarije, lepidodendrone i kalamite. Biljke su te i ovdje postvarale mjestimice čitave naslage kamena ugljena. Ali uz te biljke pojavljuje se ovdje već i mnogo crnogorično drveće, koje ide u isti razred, kamo ubrajamo mi današnje jele i omorike. Sigilarije i lepidodendroni izumiru u permskoj formaciji.

U permskoj formaciji nalazimo veliku množinu riba, ali te ribe imadu nejednako razdijeljen rep, kako to vidimo na slici 54. Uz ribe

Sl. 54.

*Palaeoniscus Freislebeni.*

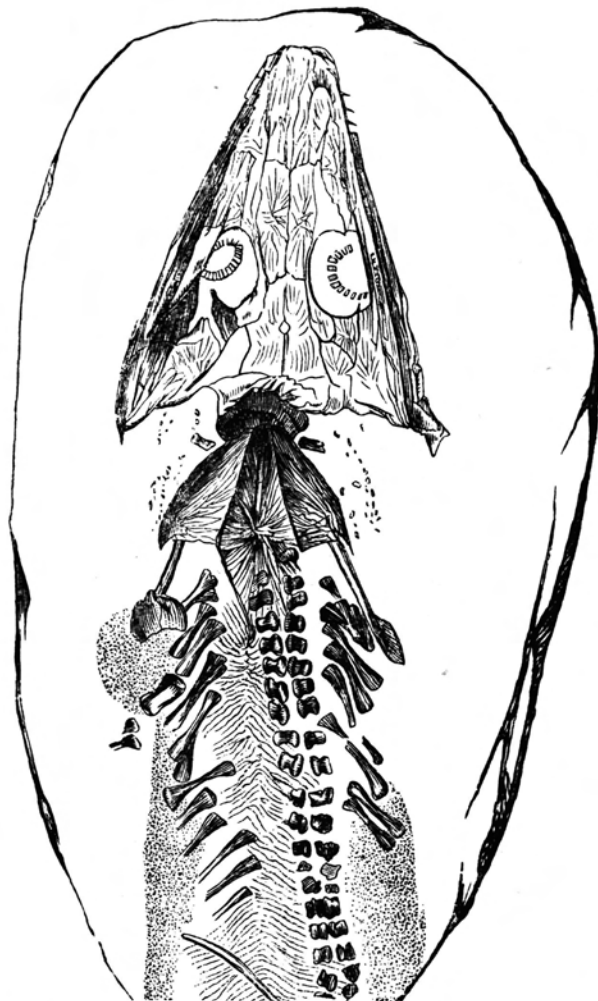
pojavljuju se ovdje od viših životinja pojedini vodozemnici i plazavci. Od današnjih životinja brojimo mi žabe i salamandre među vodozemce, a guštere, krokodile, kornjače i zmiје među plazavce. Permski vodozemci i plazavci naliče samo ponešto današnjim svojim rođakom. Prvog plazavca našli su god. 1844. u Bavarskoj, pa su mu nadjenuli ime archeosaurus, što znači praotac gušterâ, jer onda još nisu znali, da je plazavaca bilo već u kameno-ugljenoj formaciji. Mi ga vidimo naslikana na slici 55. On naliči ponajviše našem salamandru. Najveće životinje nisu dosegnule veličinu jednoga metra. Po ustrojstvu tiela sudeć, živile su te životinje po močvarah i na kopnu. Kasnije nadjoše u permskoj formaciji mnogo drugih srodnih vodozemaca. Od plazavaca poznat je ovdje proterosaurus — prvi gušter. Kopneni ovaj gušter u mnogom naliči, što se veličine i oblika tiče, današnjem egipatskom monitoru.

Gušteri su najsavršenije životinje, koje su se do konca permske formacije na zemlji pojavile. Od nijedne savršenije životinje nenadjoše

dosele sigurne tragove u permskoj formaciji, pa s toga smijemo za sada tvrditi, da savršenijih životinja nije ni bilo na svijetu.

Sa permskom formacijom završuje se stvari viek geologičke prošlosti. Mi smo tu vidili, kako su se na zemlji pojavile ponajprije naj-

Sl. 55.



Archegosaurus Decheni u naravnoj veličini.

niže morske životinje, pa kaka je vremenom sve to savršenije životinjstvo na pozornicu svijeta stupilo, najprije ribe, onda vodozemci, a napokon gušteri. Iza permske formacije nastupio je srednji viek, koji se dieli u tri formacije i to: u triasku, jursku i u kredinu formaciju.

Triaska formacija dobila je svoje ime odatle, što se po kamenju lahko razdijeliti daje u tri odsjeka. Kada stupimo na prag srednjega vieka, u triasku formaciju, susrićemo na zemlji posve novi život. Neima tu više sigilarija, lepidodendrona, niti pravih kalamita, a mjesto toga bilinskoga svijeta nalazimo u triasu šume napunjene crnogoričnim drvećem i palmami.

A i životinjski svijet se znatno promienio. Trilobiti i ribe oklopnjače izčeznuše sa površja zemlje, a s njimi i mnogi stari vodozemci i plazavci, ali mjesto njih se pojavile nove životinje. Veliki i silni gušteri preoteše ovdje mah.

Kod Hildburghausena na okrajku durinškog gorja nadjoše u pješčeniku otisnute stope velikog jednog žabjeg guštera, a uz nje stope od jednog manjeg guštera. Stope ove naliče ruci, s toga nazvaše tu životinju *chirotherium*. Heiron znači ruka, a terion životinja. Stražnje noge te životinje bile su dva put, tri put veće od prednjih nogu. Odtisnute stope od guštera i kornjača nadjoše i u Americi. Kod Stuttgarta našli su kosti od veoma velikih guštera iz triaske formacije.

Veoma zanimive stope od jedne dvonožne životinje nadjoše u severnoj Americi kod rieke Connecticut. Noge su imale tri prsta, pa se čini, da su to morale ptice biti. Sudeć po stopah, morale su to ptice biti od ogromne veličine. Gdjejoje stope su duge do 40 centimetra, a jedna stopa od druge je udaljena 1 do 1½ metra. Kostii od tih životinja nisu dosele još našli.

Triaska formacija veoma je bogata naslagami kamene soli. Rudokopnje soli kod Strassfurta, Sperenberga u Badenu leže u triaskoj formaciji. Zato i zovu triasku formaciju još i solnom formacijom.

Sl. 56.

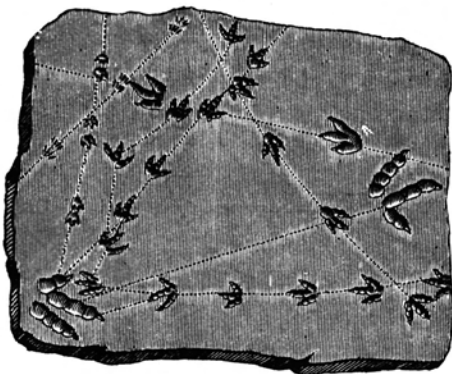
Stope od *chirotheriuma*.

Iza triaske dobe nastupila je jurska formacija. Švicarsko jursko gorje sastoji poglavito od kamenja iz ove dobe, pa odatle je i formacija svoje ime dobila.

U jurskoj dobi raslo je po šumah crnogorično drveće, a uz to su se pojavile palme i gdjekoje biljke, koje spadaju u rod ljljana.

U jurskom moru nalazimo već mnoge ribe, kojim su kosti počele tvrde bivati. Najzanimivije životinje iz ove dobe bijahu svakako gušteri. *Plesioraurus*, kako ga vidimo na slici 58. dosegnuo je duljinu od 3 do 5 metara. Dugi mu vrat imao je 20 do 40 kralježnih kosti, a toliko kosti u vratu neima danas ni jedna živuća životinja. Dugi vrat u žirafe ima samo 7 kralježnjaka, dočim labud, koji ima među današnjimi životinjami razmjerno najdulji vrat, ima samo 23 vratna kralježnjaka. Noge su mu bile kao peraje kod naših

SL. 57.



Ptičje stope u pješčeniku, Connecticut.

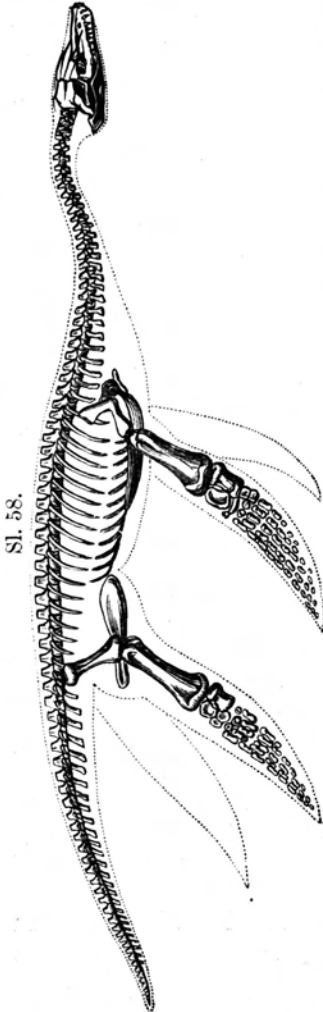
delfina. *Plesiosaurus* živio je u moru, a po ustrojstvu tiela sudeć, morao je to biti veoma okretna plivač, a uz to veoma opasan neprijatelj drugih morskih životinja.

Uz *plesiosaure* širio se je u jurskom moru *ichtiosaurus*, gušter-riba (sl. 59.). I u njega su bile noge razvijene kao peraje. Duga glava nalčila je glavi današnjih delfina, a oštri šiljati zubi nam

kažu, da je on bio vrlo opasan grabežljivac. U trbušnjoj šupljini među kostmi *ichtiosaure* našli su mjestimice još i neprobavljenu hranu, pa odatle znamo, da se je on sa ribami i drugimi gušteri hranio. Pogan njegova poznata je pod imenom *koprolith*. Na gdjekojih mjestih nalaze toliku množinu te pogani, da ju izkapaju i prodaju gospodarom kao izvrstno gnojivo. Današnji vodozemci i plazavci razplodjuju se ponajviše sa jaji. *Ichiosaurus* je radjao žive mlade. Mi to znamo odatle, što su našli više puta kosti od ženka, koje su u trbušnjoj šupljini nosile još nerazvijane mlade životinje.

Najljepša slika jurskoga života sačuvala se u litografičkom kamenu kod *Solenhofena* u Bavarskoj. U kamenju vidjamo tu najkrasnije sačuvane mnoge niže morske životinje, množinu kukaca, kod kojih se je na krilih svaka i najnježnija žilica uzdržala. Ovdje nalaze i ne-

običnu gušter-pticu, zovu ju *pterodactylus* (sl. 60.) Bio to gušter duga vrata, ptičje glave sa čvrstim zubmi. Dugački prsti na prednjih noguh nam jamče, da je tu bila razapeta koža, kojom je taj gušter letio. On je imao kao i naše ptice lahke i šuplje kosti, da



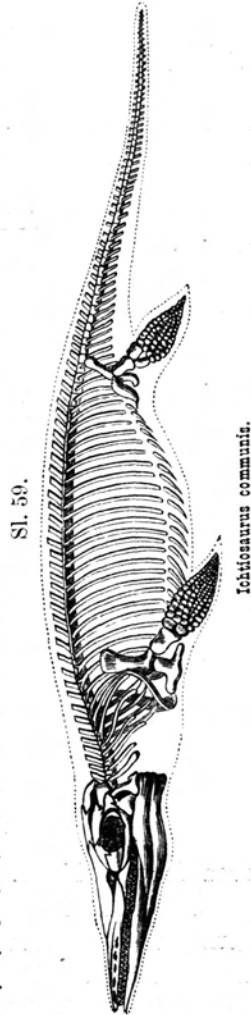
Sl. 58.

Plesiosaurus dolichodotus.

mu one neotežčuju letenje. Njemu sličan bio je *rhamphorhynchus*, ali je samo imao dulji rep.

Leteći gušteri bijahu male životinje, obično mnogo manje od kakvoga orla. Nisu to bili leteći zmajevi, o kojih narod u svojih pričah pripovieda.

Dugo se je mislilo, da su leteći ovi zmajevi bili zastupnici ptica u jursko doba. Ali god. 1861. nadjoše u Solenhofenu skupocienu okameninu, koja je tomu mnienju konac učinila. Nadjoše tu naime okostnicu jedne životinje, a uz nju dobro sačuvano perje. Životinja je bila po



Sl. 59.

Ichtyosaurus communis.

prilici tako velika kao naš petao. Glave, vrata i prsne kosti nije bilo naći. Okameninu tu kupio je britski muzej za velike novce. Životinju nazvaše *archeopteryx*, što znači stara ptica (sl. 61.). U prednjem dielu tiela je to prava ptica, ali nas jedino rep sjeća na gušterju

narav. Kod naših ptica su repne kosti zakržljale. Archeopteryx ali imade 7 $\frac{1}{2}$ palca dug rep, a na svakoj strani poredalo se 20 velikih i liepih pera. Prije nekoliko mjeseci kupio je berlinski muzej drugu jednu sličnu ali bolje sačuvenu okameninu archeopteryxa iz Solenhofena za svotu od 18.000 maraka.

U jurskoj formaciji nalazimo već i pojedine sisavce. Ali ti sisavci spadaju u najniži razred, naime u razred to bolčara.

Na koncu jurske formacije digli su se severni dielovi Europe iznad mora, a u močvarnih tih krajevih živili su najužasniji gušteri (sl. 62.) Zovu ih dinosaurii. Bile su to ogromne i nespretne životinje, koje



Pterodactylus.

su se travom i mesom hranile. Gušteri ti imali su visoke noge, tako da nisu više morali plaziti po zemlji, a tim tvore oni prelaz našim sisavcem. — Iguanodon bio je gdjekad preko 20 metara dug, a po zubih sudeć, morao se je on travom hraniti. Hylaeosaurus imao je uzduž hrbta oštre i visoke bodljike. Megalosaurus bio je jedno 15 metara dug.

Severni dio Euròpe, gdje su ovi ogromni gušteri živili, spustio se opet pod more, a sada je nastupila nova formacija, koju zovu radi krede, koja se je na nekih mjestih u to doba stvorila, kredi-

nom formacijom.

Šume u kredinoj formaciji dobile su posve novi lik. Pokraj palma i crnogoričnog drveća pojavilo se na jednom na zemlji vazda zeleno listnato drveće. Bijahu to vazda zeleni hrastovi i smokve, a to drvlje nam kaže, da je još za kredine formacije po cijeloj zemlji vladalo toplo podneblje.

Jurski gušteri, i to ichtiosaurs i plesiosaurs, živili su još u kredinoj formaciji. Pterodaktili kao da su ovdje još u većem broju živili, a i postali su mnogo veći. Nadjoše jednoga, koji je sa razapeti krili

bio 5 metara širok. Pred konac kredine formacije stadoše ichtiosauroi izumirati, a mjesto njih se pojavise veoma dugački i zmiji nalični gušteri, masosauroi. U severnoj Americi nadjoše više okostnica od tih guštera. U Europi našli su do sada kod Maestricta samo jednu glavu i nekoliko manjih kosti. Našao ju jedan liečnik u kamen-

Sl. 61.



Archaeopteryx.

lomu, ali ga sud prisili, da ju je morao posjednikom kamenoloma vratiti. Kada su Francezi god. 1795. zauzeli Maestricht, obećaše onom 600 flaša vina, tko im bude rekao, gdje se ta glava sakrivena nalazi. I to je pomoglo. Danas se ta glava nalazi u Parizu.

Od savršenijih životinja nadjoše u kredinoj formaciji ostanke od ptica. Sisavaca do sada nenadjoše. Sisavci su se već u jurskoj formaciji pojavili, pa je veoma vjerojatno, da ih je moralo biti i u kredinoj formaciji. Naslage kamenja na kopnu su se ali ovdje veoma slabo razvile, pa je to valjda razlog, zašto se nisu mogli naći ostanci od sisavaca.

Poslije kredine formacije nastupio je novi viek. Dodjosmo na znamenitu granicu. Pred nami se otvara prijatnija slika, jer susrićemo u životinjstvu i bilinstvu sve to poznatije oblike. Neobični stariji stvorenja izumrieše posve, a mjesto njih pojavio se je novi svijet, koji se je sve više stao današnjemu svijetu približavati. Prvi sisavci, kako smo čuli, pojavili su se već u srednjem vieku, ali pravi život za si-

Sl. 62.



Dinosaurii.

1. Iguanodon, 2. hylaeosaurus, 3. megalosaurus.

savce nastao je tek u novom vieku. Nalazimo tu zastupane skoro sve razrede. No u prvom kraju razlikovahu se ti sisavci još u mnogom od danas živućih sisavaca. I oni polagano izumrieše, dok napokon nije stupio na pozornicu svijeta današnji život, a s njim ujedno i kruna celoga stvaranja, čovjek sam.

Novi viek započimlje eocenskom¹ formacijom, u kojoj nalazimo prve tragove srodnoga i poznatoga nam života. Eocenske ribe možemo lahko smjestiti među rodove danas živućih riba. Neobični plazavci i vodozemci iz srednjega vieka nestadoše sa svijeta. Neima tu više niti letećih guštera, niti onih ogromnih maso-

¹ eos = jutrnje rumenilo, kainos = novo.

saurusa, ichtiosaurusa i plesiosaurusa. Ali mjesto njih vidjamo ovdje već žabe, zmije, prave guštere, krokodile i kornjače i to skoro sve takve vrsti, koje mogu jedino u toplom podneblju živiti. I ptice, koje se ovdje pojavljuju, nepokazuju ništa neobična. One su se već znamenito približile današnjim pticam.

Najzanimiviji stvorovi eocenske formacije su svakako sisavci. Danas žive samo njihovi daljnji rodjaci, sami oni pako već izumrieše.

Rod *palaeotherium*¹ najviše naliči današnjim tapirom. On ima produženu nosnu kost, a po tom sude, da je imao kratko gibivo rilo. Hranio se je biljem, a veličina kod raznih vrstih mjenjala je između veličine zeca i konja.

Dugorepi *anoplotherium*² sa dva kopita naličio je ponešto našim preživačem. Glava mu je bila konjska, a u nekih drugih svojstvih približavao se je našoj svinji.

*Xifodon*³ svojim nježnim i vitkim telom približuje se jelenom, ali mu zubi kažu, da to ipak nije bio pravi preživač. Sve tri ovi vrsti vidimo na slici 63.

Kao što ova tri roda, tako svi ostali rodovi eocenske dobe spajaju u sebi razna svojstva od više živućih vrsti. Neima tu još pravih preživača, svinja ili debelokožaca. Zvjerad iz eocenske dobe spada u rod hijena i zibetka. Da nadopunimo sliku eocenskih sisavaca, valja nam pripomenuti, da su ovdje našli još životinje nalikne tulnjem i kitovom, za tim pojedine glodavce, kukcožderce i netopire, a napokon i prve majmune.

Ako prisposodobimo ove raznovrstne životinje sa današnjim svijetom, to ćemo morati doći do toga zaključka, da je za eocenske dobe vla-

¹ palaios = star, terion = životinja

² anoplos = neoboružan.

³ xifos = mač, odon = zub.



1. *Palaeotherium magnum*, 2. *anoplotherium commune* i 3. *xiphodon gracile*.

Sl. 63.

dalo toplo podneblje. Najveći dio eocenskih sisavaca hranio se je sa biljem, morao se je dakle u to doba i bujan bilinski svijet na zemlji širiti. I mi zbilja nalazimo ovdje veliku množinu vrlo raznolična bilja. Paprati i crnogorično drvlje postade riedje, a mjesto toga stale se pojavljivati mnoge palme, listnato drvlje, i to vazdazeleni hrastovi, smokve, lovori, mirte, sandeli i mnogo grmlje, i sve to raznovrstno bilje nam je svjedokom, da je za eocenske dobe vladalo posvuda toplo južno podneblje. Šume eocenske nisu ni iz daleka bile tako jednolične, kao što su današnje naše šume u umjerenih krajevih. Vladalo je tu po prilici onakva raznoličnost, kakvu ju vidjamo u južnih krajevih.

Kada stupimo iz eocenske u neogensku¹ formaciju, nailazimo na sve poznatiji svijet, a i samo kopno počelo sve više uzimati današnji oblik. Pojedini dielovi Europe stadoše se dizati iznad mora. U sredini neogenske dobe bila se iznad mora digla već Njemačka i veliki dio Francezke. Italija bila je još kao uzki komad zemlje. More se je pokraj Alpa proturalo kroz Bavorsku u bečku dolinu, a odavde se je ono širilo Poljskom, Ruskom, Ugarskom, Bugarskom do u Malu Aziju. U Hrvatskoj obljevalo je more malo ne sve naše gore. Dalmacija je u to doba već bila skoro sva na suhom. Pod konac neogenske dobe imala je Europa skoro sasvim današnji svoj oblik. Veliko neogensko more, koje se je iztočnom stranom Europe širilo, izčežnulo je. Crno more, Kaspičko more i uralsko jezero možemo smatrati samo kao preostatak negdanjeg neogenskog mora. Na nekih mjestih se je iz toga mora naslagala kamena sol kao n. pr. u Wielickoj.

Za vrijeme neogenske formacije živio je na kopnu veoma bujan bilinski život. Mi tu nalazimo razne zelene cvjetnate biljke, trave, palme, ljiljane. Po gustih šumah rasli su platani, vrbe, vazda zeleni hrastovi, topole, brestovi, lovori, orasi, magnolije, lipe, javori, pače i jedna vrst vinove loze. Mnoge te biljke, koje su nekada u Europi živile, nalazimo danas raztrešene po južnih krajevih Amerike, Azije i Australije. Od tog bujnog bilinskog svieta postvarale su se u Europi mnoge naslage kamena-ugljena. Najveći dio mrkog ugljena, što se je u Hrvatskoj razvio, potiče iz neogenske dobe.

Tekom neogenske dobe počеше lagano južnije biljke u Europi izčežavati, a mjesto njih počеше se pojavljivati biline, koje žive u umjerenijem podneblju. Mjesto vazdazelenog listnatog drvlja, pojavilo se drveće sa opadajućim lišćem. Iza ove promjene u bilinskom svijetu smijemo zaključiti, da je u Europi počelo sve to hladnije bivati. Izra-

¹ neogenes = novorodjeni.

čunaše, da je od početka neogenske dobe pa do danas pala središnja godišnja toplina za 9° C. Dokaze za to padanje topline nalazimo nesamo u bilinstvu, nego i u životinjstvu.

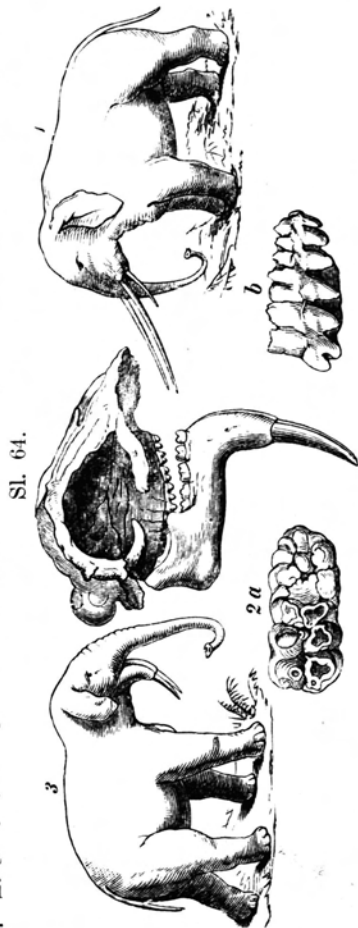
Neogenske ribe, za tim plazavci, vodozemci i ptice približiše se već u velikom današnjim oblikom. Gorostasnoga *salamandra*, što početkom prošloga vieka kod Oenigena na Bodanskom jezeru nadjoše, držali su dugo vremena, da je to okostnica čovjeka, te stadoše tvrditi, da je čovjek živio već za neogenske dobe. Cuvier tek dokaza, da je to salamander, a danas svi vjeruju, da je čovjek na zemlju stupio tek iza neogenske dobe.

Najzanimivije neogenske životinje su za nas svakako sisavci. Među njimi zauzimlju prvo mjesto travožderi kopitari i papčari. Neogenski tapiri već se vrlo slabo razlikuju od današnjih svojih rodjaka. Uz tapire vidjamo ovdje više vrsti nosorožaca. Današnji nosorožci žive pojedince, dočim su prijašnji živili u velikih čoporih, kako to možemo zaključiti po velikoj množini kosti, što ih na pojedinih mjestih nalazimo.

Neogenski konj bio je vitka tiela, a velik po prilici kao zebra. U zubih je već mnogo naličio našem konju, samo je na nozi pokraj kopita imao dva odulja papka, koja ipak nisu do zemlje dosizala. Papci su ti kod našega konja posve zakržljali, ali se je ipak opazilo, da se oni iznimice gdjekad i kod našega konja pojavljuju.

Od neogenskih slonova spomenuti nam je rodove mastodon i dinotherium (sl. 64.).

Mastodon je po vanjstini u mnogom naličio današnjim slonovom. Bio je ogromna težka tiela, čvrstih nogu, a nos mu je bio



1. Mastodon longirostris, 2. a i b zubi mu, 3. Dinotherium giganteum i 4. njegova labanja.

produljen u dugu trubu. Iz ustiju su mu virile dvie duge kljove, a gdjekeje vrsti imale su još po dvie manje kljove.

*Dinotherium*¹ bio je veći od ijednoga današnjega kopnenoga sisavca. Po kostih sudeć, morala je to biti životinja od užasne jakosti. I on je imao dvie duge kljove, ali njegove kljove nisu izilazile kao kod današnjih slonova iz gornje čeljusti, nego iz donje.

Od pravih preživača nalazimo u neogenskoj formaciji razne vrsti deva, žirafa, jelena, antilopa i gazela. Među zvieradi vidjamo tu hijene, za tim pojedine životinje, koje naliče našim psom, mačkama, lavovom i medvedom. I rod majmuna se je ovdje u velikom broju pojavio, a gdjekeje savršenije vrsti u mnogom su nalične gorili, čimpansu i orangutanu.

Tim narisasmu u kratkih crtah sliku neogenskoga života, pa dopjesmo tim ujedno do najvažnije granice u prošlosti naše zemlje. Mi vidjesmo nizom raznih formacija, kako se je životinski i bilinski svijet na zemlji mienjao. Vidili smo, kako su se na zemlji najprije pojavili najniži stvorovi, pa kako su tekom vremena izumirali, a mjesto njih se pojavljivala sve to savršenija bića, dok napokon nismo u neogenskoj dobi naišli na svijet, koji je današnjem životu veoma naličan. Crte ove su istine, proti njim nemože biti prigovora. Nepobitne dokaze zato nalazimo u zemlji, u kamenju. Narav je te jasne spomenike davne prošlosti sačuvala u zemlji, a čovjek se nebi smio čovjekom zvati, kada nebi smatrao, da mu je najuzvišenija dužnost, proučavati te spomenike. Proučavanjem geološke prošlosti morao je čovjek posve promieniti svoje stare nazore o celokupnoj prošlosti naše zemlje. Ali istina ide nada sve, nju moramo smatrati svetinjom. Jedino kada bi htjeli tumačiti i tražiti uzrok tim promienam, mogli bi začu u pogriješke i bludnje.

Članak ovaj završujemo neogenskom dobom. Iza nje nastupiše na zemlji po nas najznamenitije promiene. Čovjek se pojavi sam na pozornici svieta. Prvo vrijeme njegova života neopisa čovječja ruka, ali nam zato ipak ostadoše iz te dobc mnogi tragovi pokopani u zemlji, po kojih možemo ipak kakvu takvu sliku čovječjeg života orisati, te izpuniti donekle onu prazninu, do koje nije mogla dosegnuti povjestničareva ruka. Znamenitu tu dobu pokušati ćemo ponešto razsvjetliti u sljedećem članku.

¹ deinos = strašan.



Čovječja doba.

Zabludjelo kamenje u Švicarskoj i severnoj Njemačkoj i Rusiji. — Kako je zabludjelo kamenje na svoje današnje mjesto dospjelo? — Ledena doba i njen uzrok. — Otkriće diluvijalnoga čovjeka. — Špilje. — Špiljski medved, špiljska hijena, lav, vuk, lisica, severni jelen, gorostasni jelen, konj, mamut, nosorog, vodeni konj, ptice. — Čovječje kosti u špiljah. — Orudje od kamena, rogova i kosti. — Život špiljskoga čovjeka. — Kjökkenmöddinger, hrana i život čovječji u toj dobi. — Starost te dobe. — Otkriće sojenica. — Kakve su bile sojenice? — Doba kamena, brončana i železna orudja. — Rukotvorine u sojenicah. — Ostaneci gojenih biljka u sojenicah. — Domaće životinje u sojenicah. — Današnje sojenice. — Zaključak.

I.

Po naših dolinah i ravnica nalazimo često široke i debele naslage šljunka, pieska i ilovače. Naslage su te mladje od zadnje, neogenske formacije. Današnja doba nije dakle odmah iza neogenske dobe nastupila. Moralo je između današnjega vremena i neogenske formacije proteći mnogo vremena, dok su se spomenute naslage staložiti mogle, a vrijeme to nazvaše diluvium, poplava.

Pregledajući naslage diluvijalnoga kamenja naidjoše geolozi već davno na pojedine poteškoće, koje si neznadoše protumačiti. U gdje kojih zemljah nalaze po dolovih, a gdjekad i na obroncih samih gora veliko kamenje. Kamenje to je u okolici toj posve tudje. Ono je moralo iz daljine na neki neobičan način onamo dospjeti. O tom su bili svi uvjereni, s toga mu nadjenuše ime zabludjelo kamenje.

Švicarski dolovi su puni toga zabludjeloga kamenja. Oni se ovdje razširiše prama jurskom gorju, te se i na samo ovo gorje do značajne visine dižu. Razgledajući to kamenje dokazaše, da ono dolazi sa najviših djelova Alpa, sa sv. Bernharda, Monte Cervina, Monte Rosa, Simplona, Jungfrau dapače i sa sv. Gotthardta. Kamenje je to moralo mjestimice prevaliti put od 20 do 40 milja dok je sa Alpa do današnjega svoga mjesta dospjelo. Ali to kamenje moralo je na svom putu preći preko mnogih brdina i dolova, preći preko jezera, pa se gdjegdje još popeti na veliku visinu. To neobično putovanje biti će

nam još čudnovatije, ako pomislimo, da je pojedino zabludjelo kamenje od ogromne veličine.

U šumi blizu Neuenburga u Švicarskoj ima zabludjeli kamen, zovu ga *pierre à bot*, koji je preko 16 metara dug, 5 metara širok i 13 metara visok. Dok je on ovamo dospio, morao je prevaliti put od 22 sata hoda i pri tom preći preko neuenburškoga jereza. U dolnjem



Pierre des Marmettes.

Sl. 65.

Walisu kod Monthey-a ima zabludjeli kamen, *pierre des Marmettes*, koji je $20\frac{1}{2}$ metra dug, blizu 8 metara visok i 10 metara širok. Na tom kamenu je danas sagradjena jedna ovelika kuća. Kamen je morao prevaliti put od 11 sati, dok je ovamo dospio. *Bloc monstre* stoji na jednom briežuljku kod Deventa, a po sadržini je dvaput tako velik kao prijašnji.

Veliku množinu zabludjeloga kamenja nalazimo uz severno i istočno more. Ono se poredalo ovdje u velikom luku. Ima tu sitnijeg i krupnijeg kamenja, a mjestimice je u tolikoj množini nagomilano, da tvori čitave brežuljke. Ono počinje u Belgiji, prelazi kroz Westfalsku, Sasku, Slezku, prolazi izpod Varšave kroz Poljsku, te završuje u Rusiji.

I ovdje je to kamenje posve tuđe. Kamenje je to švedsko, norveško i finlandsko, o tom neima dvojbe. Ono je imalo ogroman put prevaliti, dok je na današnje mjesto dospjelo, a pri tom je moralo i preko mora preći. Na bojnem polju kod Lützena poznavali su već odavna ogromnu pećinu. Zvali su ju „švedski kamen“. U mnogih ovih ravnicah, gdje neima drugoga kamenja, bilo je zabludjelo kamenje prava blagodat. I sama narav kao da se je htjela pobrinuti za čovjeka, da mu donese kamenje za gradnju, kad mu ga ovdje već prije stvorila nije. Narod je to kamenje od vajkada upotrebljavao za razne svrhe, pa ga je zato mnogo već i nestalo. Primorski stanovnici gradili su od njega svoje kuće. U Petrogradu stoji na senatskom trgu spomenik Petra I. na ogromnom zabludjelom kamenu, koji je ležao blizu grada. Narod ga je nazivao „grom“. Granit je to iz Finlandije. Kada su gradili u Petrogradu Nikolin most, nabacali su u rieku na tisuće komada finlandskoga kamenja. Silno zabludjelo kamenje, što je čovjek nekada mogao viditi na putu od Moskve do Petrograda, nestalo je, jer su ga potrošili pri gradnji cesta i željeznica.

Da nebi vremenom zabludjelo kamenje posve nestalo, stalo je na primjer švicarsko prirodoslovno društvo kupovati pojedine veće komade, a to je učinila i francuska vlada.

Svatko to znade, da rieke nose na daleko raznovrstno kamenje, ali se to kamenje u rieci izbrusi. Ono nesamo da se zaokružuje, nego još postaje i sve to manje. Ali zabludjelo kamenje nije skoro ništa izbrušeno, pa se zato moramo čuditi, kako su mogli jedno vrieme misliti, da je voda mogla ovo kamenje iz dalekih krajeva doploviti. No priznati se mora, da je u istini bilo veoma teško protumačiti, kako je to kamenje na današnje svoje mjesto dospjeti moglo.

Bilo to u mjesecu kolovozu god. 1815., kada je poznati geolog J. Charpentier obilazeć divne alpinske ledenjake, svrnuo u selo Lourtier, te htjeo prenoćiti kod nekog lovca. Zvao se on Perraudin. Sjela obadvojica k veseloj vatri, pa stala razgovarati o Alpah, po kojih se je jedan i drugi toliko već motao. Govor se je svrnuo i na ogromno granitno zabludjelo kamenje, što ga danas nalaze po dolinah daleko od

svoga izhodišta. Geolog stao lovcu na daleko i na široko tumačiti, kako su današnji učenjaci oštroumnim proračunavanjem dokazali, da je velika i nagla voda to kamenje ovamo doplovila. Na to učeno tumačenje neznade lovac ništa odgovoriti, nego stade glavom klimati, ali se napokon ipak odvaži i reče: „Meni se čini, da su alpinski ledenjaci nekada bili mnogo veći, nego što su danas. Naša ova dolina bila je nekada pokrivena jednim ogromnim ledenjakom, koji je dosizao do grada Martigny. U blizini grada nalazi se tako veliko kamenje, da ga voda nije mogla ovamo doplaviti. To kamenje su mogli samo ledenjaci na svojih ledjih donieti“.

I tu težku zagonetku, što ju je učeni svijet u zabludjelom kamenju nalazio, znao je prost čovjek tako jednostavno i naravno riješiti. Već preko 10 godina prije toga stao je jedan Englez, Playfair, tvrditi, da su ledenjaci sve zabludjelo kamenje raznieli, ali nitko nehtjede u to vjerovati.

Godine 1834. prolazio je Charpentier kroz Alpe. Išao je u Luzern, da prisustvuje skupštini švicarskih prirodoslovaca. Na putu sretne jednoga drvara, pridruži mu se, pa stane o koje čemu razgovarati. Kada je drvar zapazio, kako Charpentier ogleda zabludjeli jedan granitni kamen, reći će on na to: „Ima ovdje puno takva kamenja. Sve je ono došlo sa Grimsela“. Na to ga Charpentier upita, kako on misli, da je to kamenje moglo ovamo doći. Drvar bez ikakva premisslanja odvrati, da je ledenjak sa Grimsela nekada dopirao daleko sve do Berna, pa da se je na ledenjaku to kamenje raznielo. Charpentiera obuzelo osobito zadovoljstvo, jer je pri sebi već nosio napisano tumačenje o razprostranjenju zabludjela kamenja.

Ledenjaci bi dakle to bili, koji su sa visokih gorah na svojih ledjih donieli veliko kamenje, pa ga daleko od gore po briežuljcima i dolovih ostavili. Ledenjaka ali tih danas nema. Doline, gdje danas zabludjelo kamenje leži, osute su bujnim pašnjaci, oranicama i šumami, pa nam je čudno pomisliti, da je tude nekad mogao biti sam led. Alpinski ledenjaci jedva dopiru danas do podnožja svojih obronaka, pa ako su oni nekada prelazili preko dolova, briežuljaka i samih jezera, to je moralo podnebnije u alpskih krajevih biti sasvim drugčije, nego što je danas.

Od kako se čovjek sjeća, poznato je, da alpinski ledenjaci nisu bili uvijek jednako veliki. U spomenutoj dolini, gdje se je Charpentier sa lovcem Perraudinom sastao, narasao je ledenjak na obližnjem brdu god. 1816. i 1817. tako silno, da se je god. 1818. ogroman komad

srušio u dolinu, zasuo ju, presekao vodu, tako da se je jezero stvorilo. U isto to vrijeme narasli su ledenjaci i na drugim mjestih po Alpah. Uvjeriše se tom zgodom, da su ledenjaci i u prijašnje vrijeme mogli mienjati svoju veličinu.

Već na jednom drugom mjestu govorili smo obširnije o ledenjacih. Mi znamo, da ledenjaci postaju na visokih gorah, koje su pokrivena viečnim sniegom. Nakupljeni snieg se tu ponešto raztapa i onda opet smrzava, tako da od njega postaju ogromni komadi leda. Led je taj ali gibak, on se spušta polagano uz obronke u dol. Na dolnjem kraju se ledenjak raztapa, a gornji mu kraj neprestano raste od novoga sniega. U gori se pećine krše i lome, pa padaju na ledenjak, pa kako se ledenjak u dolinu spušta, tako dolaze i ove pećine s njim u dolinu. Kada se ledenjak raztopi, popadaju pećine u dolinu, pa se tude vremenom sve više nakupljaju. Mi možemo pod današnjimi alpinskimi ledenjaci naći čitave nasipe ovakvoga kamenja, koje je došlo na ledenjaku sa najviših vrhunaca. Kada se za toploga ljeta ledenjak natrag jako povuče, onda se vidi na kamenju, preko kojega se je on spuštao, kako je ono izbrušeno i izparano. Pod ledenjakom se naime nalazi razdrobljeno kamenje, pa kako se ledenjak spušta, to on tura ovo razdrobljeno kamenje i njim brusi i reže svoje dno.

Kamenje, što ga ledenjaci na svom hrbtu snesu, te izbrušeni obronci, to su najvažniji znakovi, što ih ledenjaci iza sebe ostavljaju. Po njih možemo uvijek sigurno zaključiti, gdje i dokle su se ledenjaci protezali, ma ih danas u dotičnoj okolici i nebilo.

Pojedini učenjaci stadoše proučavati doline i briežuljke izmedju Alpa i jurskoga gorja, pa nadjoše svuda sigurne tragove nekdašnjih ledenjaka. Danas više neima dvojbe, da su se nekoč sa Alpa spuštali ogromni ledenjaci. Jezera, koja leže danas u dolinah alpinskih, bila su izpunjena ledom. Ledenjaci su prelazili preko tih jezera, izpunili su sve dolove, pa se dovukli do jurskog gorja, a i ovdje se do znamenite visine uzdigli. Ledenjaci ti izčeznuše, a iza njih ostalo samo zabludjelo kamenje i izbrušeni obronci. Današnji alpinski ledenjaci nisu ništa drugo nego samo maleni patuljci, maleni ostanci negdašnjih gorostasa.

Spomenusmo i jedno drugo mjesto, gdje se nalazi velika množina zabludjelog kamenja, pa rekosmo, da je to kamenje došlo iz Finske, Švedske i Norvežke preko iztočnoga mora. Dokazalo se je, da je u ono isto vrijeme, kada su Alpe uledjene bile, bila i Englezka, Švedska i Norvežka posve pokrivena ledom. Ogromni ledenjaci su se sa gorskih

vrhunaca na sve strane širili sve do mora. Iztočno more je u to vrijeme dublje zasizalo u Europu, pa su prije mislili, da su po moru plovili veliki ledeni briegovi, koji su se od ledenjaka odtrgali, pa da su oni donesli u Njemačku i Rusiju zabludjelo kamenje. Danas počimlju tvrditi, da je iztočno more bilo zaledjeno, pa da su se ledenjaci sa severa neposredno preko mora proturali i nanieli u Njemačku i Rusiju zabludjelo kamenje. No bilo kako mu drago, to je bar sigurno, da su to ledenjaci morali biti, koji su sve to zabludjelo kamenje sa severnih gora na jug donieli.

Tragove nekdašnjih ogromnih ledenjaka nalaze i na Pirenejah, Vogezih, po Aziji i Americi. Jasno je i sigurno je, da je u to doba morala na zemlji vladati veća zima nego što je danas. A to sigurno nije trajalo kratko vrijeme. Dok su se tako ogromni ledenjaci stvorili i natrag povukli, moralo je mnogo i mnogo tisuća godina proći. Tako računaju, da je spomenuti zabludjeli kamen *pierre à bot*, dok je došao iz okolice Montblanca preko ženefskoga i neuenburžkoga jezera na današnje svoje mjesto trebao po prilici 1000 godina.

A što se je to zbilo na našoj zemlji, da se je ona na pojedinih mjestih tako rekuć posve oledila?

U zadnjoj opisanoj neogenskoj formaciji čuli smo već, kako je toplina na zemlji znatno pala. Sve do neogenske formacije čini se, da je na zemlji vladalo toplo podneblje. Još i na početku neogenske dobe uspjevale su na daleko po Europi južne biljke, ali prama koncu stadoše one izčezavati, a mjesto njih se pojavise biljke, koje rastu u umjerenijem podneblju. Dokazuje nam to, da je začelo na zemlji hladnije postajati. Iza neogenske formacije nastade nova doba, u kojoj se je led i snieg na daleko razširio, doba, koju radi toga nazvaše ledena doba (*Eiszeit*).

Još danas neznamo, koji su to uzroci bili, koji su proizveli ledenu dobu. Ima tu razna nagadjanja, ali nijedno nije moglo geologe posve zadovoljiti. Možda će budućnost i to pitanje riješiti.

Ako čovjek pomisli na ogromne ove ledenjake, koji su se za ledene dobe na zemlji širili, to bi možda na prvi mah pomislio, da je u to vrijeme vladala na zemlji užasna zima. Ali u istini to nije bilo. Mi znamo, da se danas za jake zime, kada neima toplijih dana, ledenjaci nepovećuju. Ledenjaci onih godina najvećma narastu, kada je ljeto vlažno i hladno. Nije dakle niti za ledene dobe morala na zemlji biti strašna zima. Jedan francezki poznavalac ledenjaka računa, da je u Alpah trebala srednja godišnja toplina samo za 4° C. niža.

biti, pa da su se onda mogli onako ogromni ledenjaci stvoriti. Mnoge diluvijalne životinje jamče nam, da su klimatički odnošaji za ledene dobe bili ponešto drugčiji nego što su danas. No te životinje su do danas većim djelom izumrle, a gdje koje su se samo povukle u druge krajeve svijeta. Špiljski medved, hijena, mamut, nosorog, severni jelen bile su najobičnije životinje, koje su za diluvijalne dobe po Europi živile, a uz te životinje nalazimo i prve tragove čovjeka. On je bio svjedokom ledene dobe, a i poznavao je špiljskoga medveda, mamuta i druge izumrle životinje.

II.

Glasoviti francezki prirodoslovac Cuvier tvrdio je, da čovjek za diluvija sa diluvijalnim životinjama nije živio. Ugled Cuviera bio je tako velik, da nitko nije htjeo vjerovati, kada se je koja viest pojavila, da su ovdje ili ondje našli uz izumrle diluvijalne životinje ostanke od čovjeka. Nitko se nehtjede ni obazrijeti na pripovijedanje župnika Espera, koji je godine 1774. našao u gailreutherskoj špilji kosti špiljskoga medveda zajedno za čovječjim kostmi. Zaslužni geolog Ami Boué, koji je napisao geologiju Bosne i Hercegovine, našao je god. 1823. u diluvijalnih naslagah rajnske doline čovječju okostnicu, a za njim nadjoše mnogi drugi orudje i kosti čovječje u starijih naslagah, ali sve to pade u zaborav. Tomu dvojenju učiniše konac odkrića Bouchera de Perthes u diluvijalnih naslaga kod Abbevilla nedaleko od Amiens. Među kostmi mamuta, nosoroga, špiljskoga medveda, špiljske hijene nadje on god. 1833. nespretno radjeno orudje od kremen. God. 1858. posla francezka akademija onamo nekoliko vještaka. I oni se osvjedočiše, da tu neima prevare. God. 1863. nadjoše tu dolnju čeljust i više kosti od čovjeka, a od toga vremena nadjoše na sve strane nepobitne dokaze, da je čovjek već u diluviju živio zajedno sa izumrlim životinjama.

Medju najvažnija mjesta, gdje nalazimo tragove čovječjega života, moramo ubrojiti ponajprije špilje. Naravna su to zakloništa, gdje je čovjek ako ne ciele godine a ono bar u zimi nalazio ponešto udobnije pristanište. Za diluvijalne dobe zalazili i stanovali su ljudi veoma mnogo po špilja. Po vapnenih gorah u svih zemljah nalazimo obilje špilja, a medju njimi ćemo malo koju naći, gdje nebi našli tragove čovjeka i diluvijalnih životinja.

Uz špilje možemo smatrati sojenice kao najvažnija nalazišta čovječje prošlosti. Bili su to po svoj prilici drveni stanovi, koje je

čovjek nekad po mnogih jezerih gradio. U mulju oko tih sojenica nalazimo mnoge pokopane ostanke, koji nam razjasnjaju tamnu prošlost čovječjega života.

Svjedoke ovo dobe nalazimo mjestimice uz morsku obalu, gdje se je čovjek hranio školjkami. Na takvih mjestih leže nabacane ljušture u tolikoj množini, da tvore čitave briežuljke, a uz to se tude nalazi razno čovječje orudje i životinjske kosti. Tragove čovječjega života nalazimo nadalje u mnogih tresetištih, pa u naplavljenom piesku i mulju po raznih dolinah, te u starih grobovih.

Pa šta vidjamo u tih nalazištih?

Mi tu nalazimo ponajprije sama čovjeka, naime njegove kosti. Nalazimo tu nadalje čovječje ruktovrine, njegovo orudje, te napokon razne životinje, koje je čovjek lovio i uzgajao. U tih nalazištih nadjosmo sigurne dokaze, da je sa čovjekom živilo mnogo životinja, koje su do danas posve izumrle. Čovjek je postajao vještiji i moćniji, a i podneblje se je znatno promienilo, pa to je najviše doprinelo, da su dotične životinje sa površja zemlje izčeznule.

Ako si želimo predočiti najstariju sliku čovječje prošlosti, to moramo posegnuti ponajprije u špilje. Mi nalazimo doduše i po naplavljenih dolinah mnoge ostanke još iz one dobe, kada je mamut, špiljski medved, severni jelen po srednjoj Europi živio, kada je čovjek svoje orudje samo od kamena pravio, ali ih nenalazimo nigdje tako na okupu i u tolikoj množini kao upravo u špiljah.

U prastaro doba živio je čovjek sigurno veoma mnogo po špiljah. Tu je on nalazio najnaravnije zaklonište od svake nepogode vremena. Još i danas nalazimo, kako se ljudi za velike žege ili za ljute zime zavlače u špilje, da u njih nadju zaklonište.

Ako pregledamo razne ostanke, koji su se u špiljah sačuvali, to će nam oko najprije zapeti na velikoj množini životinjskih kosti. Životinje su te ili same u špilju zalazile, pa tude pougibale ili ih je čovjek dovlačio, da se s njimi nahrani.

Na prvom mjestu spomenuti nam je kosti špiljskoga medveda, koje se po naplavinah i po špiljah u velikoj množini nalaze. Špiljski medved je posve izumro. U prvo vrieme čovječjega obstanka morao je on na daleko po Europi u velikom broju živiti. Gdje koje špilje su upravo prenapunjene njegovimi kostmi, na stotine ih tude zaka-pane leže. U Hrvatskoj ga nadjoše na mnogih mjestih, u Baraćevoju špilji kod Kršlja našao sam kopajuć više kosti i zubi od špiljskoga medveda uz čovječje kosti. Čini se, da je čovjek mnogo lovio špilj-

skoga medveda radi kože i mesa mu, pa ga onda u špilje povlačio. Špiljski medved bio je veći od severnoga medveda, ali uz to teška i nespretna tiela, tako da nije čudo, da ga je čovjek sasvim utamario. Njegovom kožom se je sigurno čovjek odjevao. Svjedoče nam to igle od kosti, koje po špiljah nalazimo. Meso mu je za hranu služilo. Kostii medvedje su bile mehke i šupljikave, ali moždina u njih neleži onako prosto, kao što ju nalazimo u kostih naših preživača. Neima dvojbe, da se je čovjek vrlo rado nasladjivao moždinom iz kostiju. Kostii od preživača nalazimo skoro sve razečepane, jer je čovjek iz njih moždinu vadio. Ali u medvedjih kostih je moždina sakrivena u pojedinih malenih šupljinicah, zato te kostii i leže skoro uvijek nerazlomljene. Ali se ipak i na pojedinih drugih medvedjih kostii vidi, kako se je čovjek mučio, da iz njih moždinu izvuče. Na obadva kraja kostii napravio je čovjek lukuju, onda kost na vatri ugrijao, pa kroz luknju raztopljenu moždinu sisao, upravo tako, kako to još danas čine ljudi u severnih krajevih. Luknju na kostii je pravio čovjek vrlo jednostavnim orudjem. Uzeo je jednu polovicu dolnje medvedje čeljusti, pa ostavio u njoj samo očni zub i onda je s njim u kost udarao, dok nije luknju izdubio.

Uz špiljskoga medveda nalazimo na mnogih mjestih kostii od špiljske hijene, koja u mnogom naliči pjegavoj afrikanskoj hijeni. Uz hijenu nalazimo ovdje špiljskoga lava, koji takodjer naliči afrikanskom lavu. Ris je u prastaro doba mnogo više bio razširen po Europi nego danas. Vuk, lisica, divlja mačka, jazavac, vidra bili su već onda po Europi razšireni, ali domaćega psa nije čovjek još imao. Iz te dobe nalaze takodjer i kostii od divlje svinje.

Severni jelen bio je nekada i po srednjoj Europi vrlo razširena životinja. Vidi se to po silnoj množini kostii, što ih po špiljah nalazimo. Danas se je severni jelen povukao u najsevernije krajeve, Norvežka mu je još najjužnije pristanište. Kao što je on danas u severu, tako je on nekad i po ostaloj Europi bio za čovjeka jedna od najvažnijih životinja. Čovjek ga je mnogo lovio. Njegovim se je mesom hranio. Kostii mu je razbijao, pa iz njih vadio moždinu. Jelenje kostii su u špiljah skoro sve razečepane i razlupane. Jelenji rogovi bili su za čovjeka od velike cienes. Od njih je on pravio veoma raznovrstno orudje. Na mnogih rogovih se vidi, kako je čovjek kremenom izrezivao igle, a i gotovih igala od jelenjih rogova naći je u špiljah dosta često. Od rogova pravili su neku vrst noževa, kojimi su valjda svlačili kožu sa životinja. Udice pravio je čovjek takodjer od rogova.

Kožom jelenjom se je čovjek sigurno odjevao, pa tako je severni jelen bio čovjeku vrlo važnom životinjom. Jeleni ti ali nisu sigurno bili pripitomljeni. Čovjek nije imao još onda psa, a bez njega si nemožemo pomisliti pripitomljena jelena.

Gorostasni jelen, koji je daleko po Europi živio, izumro je posve. Njegovi gorostasni rogovi od jednog vrha do drugog mjerili su do $3\frac{1}{2}$ metra.

Od današnjeg domaćeg goveda, ovce i koze neima iz te dobe ni traga. Životinje te se pojavile mnogo kasnije. Ali od divljih goveda nalazimo ovdje već više vrsti. *Bos primigenius*, koji se ovdje nalazi, praotac je našeg goveda. O njem govore još stare priče. Bizon ili tur iz prastare dobe sačuvao se još do danas. U litavskih šumah hrane i čuvaju ga još i danas, a u zapadnoj Aziji živi on još divlje. U srednjoj Europi vidjevao se je on još u predprošlom i prošlom stoljeću. Moškatni bik se je za diluvija uz severnoga jelena često u srednjoj Europi pojavljivao. Danas se je on kao i severni jelen povukao u hladnije krajeve.

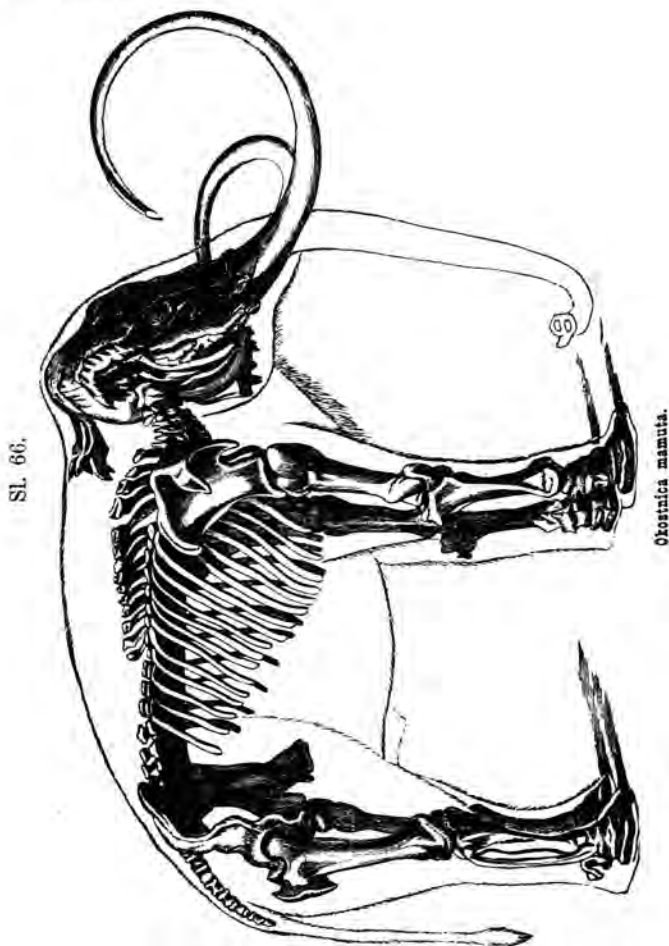
Konj, što ga u špiljah i naplavinah nalazimo, bio je malena tiela, po prilici kao poni. On je divlje u velikih čoporih živio. Čovjek ga je lovio, pa ga je u špilje uvlačio, gdje mu je meso jeo i kosti razbijao, da iz njih moždinu izvadi. Mnogi konjski zubi sekutići bili su na donjem kraju probušeni. Čovjek ih je valjda na sebe vješao i kao ures ili čaroliju nosio.

Kosti od srne, jelena i zeca nenalazimo po špiljah. Iz toga nemožemo još zaključiti, da u to vrijeme tih životinja još nije bilo. Čovjek ih valjda nije mogao loviti, jer nije imao psa.

No najzanimivije životinje, koje su u diluvijalnoj dobi u Europi živile, svakako su slon, nosorog i vodeni konj. Dugo se je prepiralo, da te životinje nisu sa čovjekom uz špiljskoga medveda živile, da ih čovjek nije nikada vidio, nego da su one izumrle, prije nego što je čovjek na sviet stupio. Ali danas se sigurno znade, da je čovjek te životinje proganjao i ubijao, pa se je s njimi valjda i hranio. Na kostih i na rogovih našli su naslikane te životinje, čovjek ih je dakle morao poznavati. Mi im nalazimo kosti po špiljah zajedno sa kostmi čovječjimi.

Slon, koji je za diluvija po Europi živio, izumro je posve. Zovu ga mamut. Dugo i dugo je tomu, kako su njegove kosti poznate, ali su ljudi držali, da su to kosti od ljudskog gorostasnog plemena, koje je nekad na zemlji živilo. U naših krajevih, osobito po Slavoniji,

nalazili su mnogo mamutovih kostih. Meni su samom donášali ribari mamutove zube, što su ih u Dravi ulovili, pa pokazivali kao čovječje zube. Znao sam u Slavoniji za jednog velikaša, koji je u svojoj kući držao u srebru okovanu mamutovu nožnu kost kao dokaz, kako su ljudi nekad mnogo veći bili.



Mamut bio je samo nešto malo veći od indijskoga slona, no njegove dvie kljove bile su dvaput tako duge i jako zavinute. Koža mu je bila pokrivena gustom crvenkasto-smedjom dlakom. Znamo to odatle, što su u Sibiriji našli u ledu više posve dobro sačuvanih mamuta. Prvoga nadjoše god. 1799., ali tek sedam godina kasnije ga je jedan putnik

od propasti spasio. Severni medvedi i psi su ga bili već na polu izjeli. On je našao još kosti spojene žilami, jedan dio kože, jedno oko, jedan dio crieva i jedno 15 kilograma dlake. Životinju odnesoše u Petrograd, gdje ju još danas čuvaju. Kasnije nadjoše u sibirskom ledu više sačuvanih mamuta. Kako sibijske rijeke prokapaju obale, to one često izpiraju i mnoge zamrznute mamute. Računaju, da su u dva zadnja stoljeća rijeke izprale više tisuća mamuta. Poznato je, da po severnoj Aziji već odavna izkapaju i traže manutove kljove, te ih kao izvrstnu slonovu kost prodaju.

Uz mamuta širio se po cijeloj Europi nosorog (rhinoceros tichorhinus) u velikoj množini. Njegove kosti nalaze po naplavljenih dolinah i po špiljah. God. 1771. nadjoše u Sibiriji u smrznutoj zemlji čitava nosoroga sa mesom, kožom i dlakom. Po tom nalazku znamo, da je ta ogromna životinja imala nad nosom dva roga i da je bila odjevena gustom i dugom dlakom. Od toga nosoroga donesoše u Petrograd samo glavu i dvie stražnje noge. Kasnije nadjoše u Bavarskoj podpunu okostnicu jednog nosoroga. Čuvaju ju u Monakovu.

Uz ova dva gorostasa, kojim današnji srodnici samo u toplijih krajevih živu, spomenuti mi je još i trećega im druga, naime v o d e n o g k o n j a, koji je za vrijeme diluvija u pojedinih krajevih Europe živio.

Medju kostmi od sisavaca nalazimo po špiljah i kosti nekih ptica, kojimi se je čovjek hranio. Na prvom mjestu spomenuti nam je labuda, koji se je u ono vrijeme daleko po Europi širio. Po krajevih, gdje se on danas riedko vidja, bivao je on prije u velikoj množini, što smijemo zaključiti po velikoj množini njegovih kosti u pojedinih špiljah. Uz labuda nalazimo u špiljah dosta kosti od divlje g u s k e i p a t k e.

U tom neobičnom društvu, koje se je do danas već znamenito promienilo, nalazimo i prvoga čovjeka. Kostni čovječje nalaze zajedno sa kostmi spomenutih životinja nesamo po špiljah, nego i po naplavljenih dolinah, ali je razmjerno broj čovječjih kosti ipak mnogo manji. Najviše i najbolje sačuvane kosti nalaze svakako u špiljah. Mnoge špilje, služile su čovjeku samo kao groblje, dočim se u gdje kojih većih špiljah vidi, da je čovjek u prednjem dielu špilje stanovao, a s traga da si je mrtve pokapao. Tako sam sam u spomenutoj Baraćevoj špilji našao u stražnjem dielu toliku množinu čovječjih kosti, da čovjek i nehotice mora pomisliti, da je tu moralo biti groblje, gdje je čovjek svoje mrtvace polgao.

Sudeć po malenoj množini dobro sačuvanih čovječjih kosti, može se reći, da čovjek u prastaro doba nije bio nikakav gorostas. Bili su to većim dielom maleni ljudi, ali čvrstih i jakih kosti. Mnogi ljudi morali su u to doba bolovati na kostih, jer su nerazmjerno mnogo takvih kosti našli, na kojih se vide tragovi očite bolesti. Špilje, u kojih je čovjek stanovao, bile su nezdrave radi vlage i nečistoće. Čovjek nije otpadke od jela i drugi gad bacao i iznašao iz špilje, pa u tako okuženu i nezdravu zraku nije čudo, da je čovječje zdravlje moralo stradati.

Kakva plemena su u prastaro doba u Europi živila, to je neriješeno pitanje. Po ustrojstvu glave moći je jedino to reći, da su to bili ljudi slabijih duševnih sposobnosti, a neki da su naličili današnjim Eskimosom.

Nešto jasniju sliku možemo si stvoriti o samom životu čovjeka u prastaro doba. Čovjek nije umio obdjelavati zemlje, a niti je uzgajao domaćih životinja. Čovjek je bludio po šumah, ubijao divlju zvjerad za hranu i odjelo. U najstarije vrijeme znao si je čovjek vatru praviti, a da čovjek nije ništa drugo umio, već bi to dovoljno bilo, da ga daleko nad životinjom stavimo. Ali i osim vatre pokazuju svi i najstariji proizvodi čovječje ruke, pa makar oni jednostavni bili, da je čovjek sve vrlo spretno i promišljeno radio.

Najvažnije ruketvorine čovječje, što ih nalazimo po špiljah i naplovljenih dolinah, svakako je njegovo orudje. Čovjek u to doba nije imao železa niti bronca. Sve njegovo orudje bilo je napravljeno od kamena ili od kosti i rogova. Neima ništa naravnijega, nego da je čovjek u svom prvom razvoju za obranu pograbio za kamenjem, što ga je nalazio u potocih i u gorah. A među tim kamenjem bio je najspretniji i najtvrdji kremen. On se daje lahko razcjepati u oštre i šiljate komade, pa to je bilo najobičnije orudje i oružje, što ga je čovjek u prastaro doba pravio. Ali kremenja nije moći svuda u obilju naći. Čovjek ga je više put morao dobavljati iz udaljenijih krajeva, a gdjekad je morao potražiti i drugo, čvrsto kamenje, da si od njega orudje pravi.

Neima dvojbe, da je čovjek u pravljenu svoga orudja postajao sve to vještiji i spretniji, s toga su neki htjeli po orudju opredjelivati starost pojedinih špilja i naplavina. Ali kako se je u novije vrijeme pokazalo, čini se, da se to neda izvesti. Poznato je i danas, gdje narodi tako lahko međusobno obće, da su u pojedinih krajevih ljudi napredniji i spretniji, dočim su drugdje za stotine godina zaostali.

U prastaro doba morala je ta razlika još veća biti. S toga nemožemo tako na lahko odlučiti, ako u jednom kraju nadjemo ljepše i spretnije orudje, a na drugom jednostavnije i prostije, da je ono mladje a ovo starije.

Od kременa je čovjek najradje pravio malene noževe za rezanje, paranje i struganje. Šiljaste komade nabadao je na koplja i strielice, kojimi se je branio i životinje ubijao. Da su noževi od kременa zbilja služili za porabu, vidi se često na njih, jer su im oštri bridovi kadkad izlomljeni i iztrošeni. Gdje koji komadi bili su nazubčani, te su služili kao pila. Premda je sve to orudje veoma jednostavno, to je ipak trebalo mnogo uztrpljivosti i vještine, dok ga je čovjek napravio.

Od jelenjih rogova i kosti pravio je čovjek veoma rado raznovrstno si orudje. Nalazimo tu šiljeve za koplja, dljeta, udice, harpune i igle, a na svem se vidi, da je čovjek velikom pomnjom radio. Tako su na primjer igle bile liepo zaokružene i izgadjene, te na jednom kraju providjene uhom a na drugom ostrim šiljem. Na gdje kojih mjestih imadu još danas Eskimosi igle od jelenjih kosti, a konac prave od žila i crieva. Sigurno su tako radili i prastari stanovnici Europe. Jedan putnik pripovjeda iz prošloga stoljeća (god. 1777.) o stanovnicima nekih aleutskih otoka kod beringova tjesna, da nisu imali nikakve domaće životinje, niti samoga psa, a sve orudje da su pravili od kamenja i kosti. Stanovali su u špiljah, koje su si u zemlji izkopali. Hranili su se ribami i sisavci, koje su u lovu poubijali. Otpadke od hrane ostavljali su u svojih podzemnih stanovih, u kojih je radi toga silan smrad vladao. Odjelo im je bilo od kože, a sašiveno je bilo žilami. Uza sve to su žene osobito vezle i kitile svoje odjelo. Slika ta se veoma slaže sa životom najstarijih europskih stanovnika.

U tom jednostavnom životu se je čovjek ipak rado kitio i urešivao. U jednoj francezkoj špilji nadjoše komade crvene boje, kojom se je po svoj prilici čovjek mazao. Na drugih mjestih nadjoše probušene školjke i zube, koje je čovjek nanizane na sebi nosio, a isto tako vidjeva se mjestimice probušeno kamenje i izbrušene perle, koje su čovjeku za ures služile.

Najobičniji stan čovjeka u prastaro doba bile su bar u zimi špilje. U mnogih špiljah se vidi još i mjesto, gdje je ognište stajalo, pa tu se vide još i otpadci od gostbe, orudje i razne spremlje, kojimi je čovjek orudje pravio. Kada je počeo postajati špiljski medved i mamut u Europi sve to riedji, onda je bila čovjeku poglavita hrana konj i severni jelen. Kako smo već spomenuli, nije se čovjek samo zado-

voljio sa mesom, nego je takodjer iz kostiju vadio moždinu i s njom se nasladjivao. Moguće, da je uz to čovjek jeo i voće i korenje, što ga je u šumah mogao nalaziti, ali takvi ostanci nam se nesačuvaše.

No proti prastarim stanovnikom Europe podigla se tužba, da su oni mjestimice bili i ljudožderi. Nadjoše zato dokaze u Francezkoj, Belgiji, Italiji, Švicarskoj, Njemačkoj i Austriji. Pokraj ognjišta nadjoše uz životinjske kosti još i kosti čovječje. Na njih se vidi, da ih je sam čovjek cjepao, da moždinu izvadi. Na kostih u jednoj špilji dokazaše, da su to bila samo djeca i mlade žene, kojima se je čovjek hranio. Dakle čovjek je pri tom znao i izbirati.

Najobičniji posao prastarih stanovnika Europe bio je lov, jer si nisu znali drugčije hranu dobiti. U slobodnih časovih stao je on gojiti i umjetnost. Na slonovoj kosti i na jelenih rogovih rezao je čovjek sa kremenom razne životinje. Na držku od noževa nalazimo često izrezane jelene i mamute. Na pojedinih komadnih jelenjih rogova viditi je više puta narisane mamute, medvede, jelene, konje, divlja goveda, ribe, gdjekad i ptice, a i same ljude. Ako i jesu te risarije i rezbarije vrlo jednostavne, to one ipak dosta često pokazuju visok stupanj vještine i shvaćanja. Te rezbarije su nam ujedno i dokazom, da je čovjek živio zajedno sa izumrlimi životinjama, koje je izrezao.

Čovjek, koji je po špiljah stanovao, pravio si je i glineno posudje. U glinu je mješao krupan piesak, da bolje drži, a posude je pravio rukom. Nije ih pekao, ali je na njih sa prsti razne urese utisnuo. Iz svega se vidi, da je špiljski čovjek uza sav svoj jednostavni način života imao dosta osjećanja za ljepotu.

III.

Uz obale danske nalazimo vrlo zanimive tragove čovječjega života. Ali ti ostanci su mlađi od onih, što smo ih malo prije u špiljah opisali. Kada su oni postajali, onda je iz Danske već izčeznuo mamut, špiljski medved i severni jelen. Uz čovjeka su u to doba već živile životinje, koje su danas po Europi razširene.

Po danskih otocih i na jütskoj obali, osobito uz duboke zaljeve i tjesnace, nalaze se na mnogih mjestih u velikoj množini nakupljene ljuštore od školjka. Veći dio tih ljuštura potiče od oštriga, a uz to se nalaze jošte ponajviše ljuštore od *cardium edule*, *mytilus edulis* i *litorina litorea*. Oštrige danas neživu u obližnjem istočnom moru. More to je danas tako slabo slano, da u njem oštrige nemogu više uspjevati, pa iz toga mi zaključujemo, da je more od onda postalo manje

slano, nego što je bilo, kada su one nakupine ljuštura postale. Nakupine tvore čitave briežuljke, koji su često do 3 metra visoki, po 6 metara široki, a gdješto 30 do 500 metara dugački. Te nakupine nisu same po sebi mogle nastati, netko ih je morao onamo nanieti i nabacati, jer tu nalazimo samo ljušturu od izraslih životinja. Danski učenjaci, a među njimi poglavito *Steenstrup*, koji su te nakupine stali proučavati, izjaviše, da su to otpadci od jela, da je čovjek te školjke jeo, a ljušturu, da je na hrvu pobacao. Nakupine te nazvaše oni *Kjökkenmøddinger* ili kuhinjski otpadci, a Dancem na čast zadržase to ime u svih jezicima za slične nakupine, što su ih i u drugih krajevima našli.

Nakupine te leže obično blizu uz morskobalu. U njima se gdjekad vidi prazan prostor. Moguće da je tuda stajala kuća, koja je međutim kasnije posve propala.

Kjökkenmøddingeri su ali radi toga veoma važni, jer se u njima nalaze mnogi ostanci i drugih životinja, kojim se je čovjek hranio, te onda razno čovječje orudje. Mi tu vidjamo osim ljuštura mnogo ribljih kosti, osobito od haringe, kalara, ploče i jegulje. Sudeć po tim ostancima, morali su se prastari stanovnici Danske sigurno baviti ribarenjem, a na more su se po svoj prilici puštali u čamcima, koje su od jednog komada drveta napravili i vatrom izpalili i izdubili.

Ali stanovnici ovi znali su i za drugu hranu. Nalaze se tu kosti od raznih vodenih i močvarnih ptica, od divljih pataka, gusaka i labudova. Ronca, kojim se je također čovjek hranio, danas u Danskoj više neima. Isto tako neima danas u Danskoj više velikog tetreba, prem da mu kosti često među ljušturama nalazimo, ali zato neima danas u Danskoj niti crnogoričnog drveća, bez kojega tetreb bar u proljeću nemože živiti, jer se on u to doba najradje hrani sa mladimi pupovi od jela, omorike itd. Od našega domaćeg petla i od nekih drugih ptica, kao n. pr. laste, vrabca, rode, što danas u Danskoj žive, neima niti traga među ljušturama.

Od sisavaca nadjoše ovdje ostanke od jelena, srne, divlje svinje, jednog bika, dabra, nešto riedje od vuka, lisica, risa, divlje mačke, kune i vidre. Čovjek se je svima timi životinjama hranio. Kostima od zeca tu neima. Moguće da su ga ondješnji stanovnici smatrali nečistom životinjom, kao što to još danas kod gdje kojih naroda nalazimo. U samoj okolici zagrebačkoj n. pr. neće seljaci jesti zeca, jer im je oduran.

I ovdje vidimo, da je čovjek iz kostiju vadio moždinu, jer su skoro sve dugačke kosti razcijepane. Na gdje kojoj kosti se još vide

tragovi od orudja, kojim su kost ciepali. Moždinu je čovjek jeo, a možda je njom i učinjao kožu, kako to danas čine Indijanci u severnoj Americi. I danas je Lapom i Grönlandezom moždina iz jelenjih kosti najveća poslastica, kojom časte stranca i vladina činovnika.

Domaćih životinja čovjek onda nije imao, jedino se tu nalaze kosti od psa. Ali se i na tih kostih vide tragovi od noža, pa se je sigurno čovjek i psom hranio. Steenstrup uza sve to ipak misli, da je pas u to doba već bio domaćom životinjom. On to zaključuje iz toga, što medju ljušturami neima slabijih i mekljih kosti, kojima se pas rado hrani. Na mnogih kostih opet manjkaju meklji dielovi, dočim su čvršće kosti uvijek ciele. S toga misli Steenstrup, da je pas živio uz čovjeka, te da je medju odpadci tražio meklje kosti i s njimi se hranio. Ako je pas i pripitomljen bio, to je još uvijek moguće, da je sam čovjek psa jeo, kako to često još i danas vidjamo.

Svi ovi ostanci prikazuju nam dosta jasnu sliku životinjstva, koje je čovjeka obkoljivalo, ali iz bilinstva nenalazimo tu skoro ništa. Vidja se tu doduše ugljena i pepela dosta, ali kakvom usjevu ili kojoj drugoj koristnoj biljci neima tu ni traga.

Posred ljuštura vidja se često ognjište, napravljeno od bjelutkasta, kremenasta kamenja. Uz to se nalazi često polupano glineno posudje, koje je čovjek rukom pravio. Da se pri palenju glina bolje drži, miešali su u nju krupan piesak ili razdrobljene ljušture.

Medju nagomilanimi ljušturami nalaze veoma mnogo čovječjega kamenog orudja i oružja ponajviše od kremenca. Orudje je to ponajviše tako neugledno i prosto radjeno, da bi čovjek na prvi pogled rekao, da to kamenje nije nikad bilo u čovječjih rukuh. Tek točnijim promatranjem viditi je, da je te komade čovjek ciepao i lomio. Uz to se dakako gdješto nalazi i veoma liepo izbrušeno orudje, ali takve stvari mogle su riedje medju ljušture doći, jer ih je čovjek bolje čuvao. Uz to se nalaze dobro izradjeni šiljevi za strielice i koplja. Ima tu liepo izradjenog kamenja sa oštrimi šiljevi i bridovi, kojima je čovjek, kako misle, ubijao vodene ptice. Svojimi kremenimi noževi je čovjek veoma mnogo izradjivao jelenje rogove, te pravio raznovrstno potrebito orudje, koje se često medju ljušturami nalazi.

Kako se je čovjek mnogo i ribami hranio, to je on morao i na more izlaziti, da ih lovi. Za lov su mu služile udice, a moguće, da je imao i mreža, premda se od njih nije ništa sačuvalo. Na more se je vozio na čamcih, koji su bili od jednog komada napravljeni. Tri čamca, što ih čuvaju u Kopenhagenu, pokazuju, koliko je čovjek posla

imati morao, dok ih je napravio, kada nije imao nego orudje od kamena i kosti. Gdje nije mogao orudjem izraditi, tu se je morao sa vatrom pomoći. Koliko posla i uztrajnosti je morao čovjek zato imati!

Iz koje dobe potiču nakupine ljuštura, to je moći samo približno opredieliti. Kako već spomenusmo, medju ljušturami nalaze kosti od tetreba. Tetreb se hrani pupovi od jele i omorike, morale su dakle za njegova života u Danskoj biti razširene crnogorične šume. Danas je Danska obrasla najbujnijim bukovim šumama, kako ih malo još gdje na svijetu nalazimo. No prije bukve znade se, da su u Danskoj bile skoro samo hrastove šume, a prije hrasta, sudeć po tetrebu, moralo je tu biti crnogorično drvlje, a u to doba stvorile su one ogromne nakupine ljuštura. Da su danske šume zbilja ovu promienu doživile, nalazimo dokaze u danskom tresetu. Na dnu treseta nalazimo mjestimice veliku množinu stabalja od omorike. Danas one u Danskoj nigdje nerastu, a i u obće neima ni spomena, da bi se ljudi sjećali, da su se ikada u Danskoj omorične šume širile. Nešto više u tresetu nalazimo hrastova stabla. Omorike su se dakle morale lagano gubiti, a mjesto njih su se počeli pojavljivati hrastovi. Ali i hrastovi izčeznuše, danas ih je još samo na pojedinim mjestih moći viditi. Bukva ih je posve iztislula. A bukva sama se je već u najstarije doba u Dansku uselila. Najstariji spisi već spominju krasne bukove šume, kojima su se Danci ponosili.

Teško je naći pravi razlog, zašto su se ove promiene dogodile. Promiena u podneblju po svoj prilici nije tomu kriva. Bukva netreba blažje podneblje nego i hrast, a i omorika posve dobro uspjeva u krajevih, koji imadu blažje podneblje nego Danska. Uzrok ovoj promieni će valjda ležati u samoj zemlji. Zemlja nemože uvijek jednu te istu vrst drveća hraniti, pa se tako drvlje izmjenjuje. Dok je omorika u Danskoj rasla, dotle je čovjek još uvijek imao kameno orudje. To je jedino, što možemo o starosti nagomilanih ljuštura sigurno reći. Da li je od toga vremena prošlo 3000 ili 4000 godina, kako neki računaju, to se neda niti dokazati, niti opovrći.

Ovako nakupljenih ljuštura nalazimo i u drugih krajevih svieta. Mi ih vidjamo na englezkoj obali kod Devonshira, onda u Škotskoj kod Haddingtonshire-a. Na zadnjem ovom mjestu nadjoše ostanke od jedne vrsti vola — *bos longifrons*, — razno orudje od kostiju i vrlo jednostavno glineno posudje. Na jednom drugom mjestu u Škotskoj nadjoše medju ljušturami tragove od zgrada. Medju jednostavnim orudjem nadjoše ovdje već i bronce i železo. Nakupine će ove biti po svoj prilici mladje od danskih. U Norvežkoj nadjoše prije nekoliko

godina uz obalu u blizini Drontheima nagomilane kosti i ljušture, koje će biti valjda tako stare kao danske. Kosti su skoro sve razečepane. U Francezkoj nadjoše nagomilane ljušture na ušću Rone, uz kanal, te na ušću Somme. I u Portugalskoj su take nakupine poznate, ali nigdje nisu one tako dobro proučene kao u Danskoj. U genovskom zaljevu otkriše u špiljah velike hrpe kosti i ljuštura. I u Ugarskoj na lievoj obali Dunava kod Kéménda ima čitavih briežuljaka od školjka, koje je čovjek naneo. Spomenuti mi je još ovakve nakupine ljuštura u severnoj Americi u Novoj Škotskoj, za tim na obalah Ecuadora, Brazilije, na malajskom poluotoku, na andamanskih otocih, u Japanu. No neda se reći, da li su te sve nakupine jednake starosti, jer se znade, da su se kasnije na mnogi obalah pojedini narodi u veliko školjkami hranili, a čine to mjestimice još i danas. Tako je n. pr. na obali kod Montpelliera na ribarskom pristaništu naći velike hrpe praznih ljuštura od školjka, kojimi se ondjašnji ribari rado hrane.

IV.

Godine 1853/4. poslije duge suše opadoše švicarska jezera u toliko, da se ljudi nisu sjećali, da su jezera ikada tako malena bila. U züriškom jezeru stadoše u to doba na jednom posušenom mjestu izkapat i zemlju. Za malo naidjoše na raznovrstno orudje od kamena, rogova i kosti, a uz to nadjoše u zemlji zabite stupove ili soje. Fr. Keller iz Züricha stade odmah tvrditi, da su tu u jezeru morali biti ljudski stanovi još u ono vrijeme, kada se je čovjek služio kamenim orudjem. Stupovi imali su do površine vode dopirati, a nad njimi da su bili ljudski stanovi sagrađeni. Niemei nazvaše takve stanove *Phahlbauten*, mi ćemo ih zvati sojenice, jer tako nazivlju u našoj Posavini ponešto slične stanove, kako ćemo to kasnije čuti.

Nije dugo trajalo iza ovog prvog otkrića, a ono nadjoše slične sojenice i po ostalih švicarskih jezerih, a za malo i na mnogih drugih mjestih u Europi.

Sojenice gradjene su na dva načina. Prvu vrst nalazimo u züriškom, bielskom, neuenburžkom, ženevskom, bodanskom jezeru. Hraštove soje ili stupovi zabijeni su ovdje jednostavno u dno jezera, ili je dno ponešto nasuto kamenjem, a u taj nasip su onda soje zabijene. Drugu vrst sojenica nalazimo u Irskoj i mjestimice u švicarskih jezerih. Jezero su mjestimice nasuli kamenjem i balvani sve do površine, tako da su postali maleni učvršćeni otoci, na kojih su onda kuće sagrađili.

Sojenice u jezerih bile su sagrađene u blizini obale, a ako je gdjeod u jezeru otokâ bilo, to su se one i uz otoke poredale, a od same obale bile su riedko kada više od 100 koračaja udaljene. Za gradnju birali su dakako uvijek najplića mjesta. Samo na nekih mjestih našli su mostove izmedju sojenica i obale ili izmedju dvie obližnje nasebine. Ali su zato našli uz sojenice mnogo čamaca, koji su bili izdubljeni u jednom komadu drveta, pa se čini, da su stanovnici sojenica iz svojih stanova najviše na čameih izlazili. Po svih sojenicah moći je viditi, kako su ljudi umjeli za svoje stanove izabrati najzgodnija mjesta, gdje su bili zaklonjeni od vjetrova i nepogode vremena. Naravni ti ljudi bili su više ovisni od prirode, pa su joj se i znali bolje prilagoditi, nego što mi to danas činimo.

U pojedinih nasebinah bilo je veoma mnogo kuća ili bolje rekuć koliba, a sve te kolibe stajale su na zajedničkom podu. Mjestimice moralo je biti tih koliba u velikom broju, jer ima nasebina, koje su se širile na prostoru od poldrug tisuće četvornih metara, pa gdje nalazimo preko sto tisuća zabijenih soja. Kolibe same su dakako većim dielom posve propale, a gdje su se njihovi ostanci još ponešto sačuvali, tu vidimo, da su kolibe bile četverouglaste. Zidovi su bili od pletera i blatom zamazani, a krov je po svoj prilici bio pokriven slamom, rogozom ili trskom. Kolibe su imale samo jednu jedinu sobu. U sredini sobe bilo je od kamenih ploča napravljeno ognjište. Da li je bila soba od tavana odijeljena, to se nezna. Isto tako se nezna, da li su stanovnici sojenica držali svoju marvu u svojih kućah ili su za nju imali posebne staje ili su ju gdje na kopnu držali.

Kako su ljudi u ovih sojenicah dulje ili kraće vremena stanovali, to je došla na dno jezera mnoga čovječja rukotvorina. Gdjekad je i vatra pojedine stanove uništila, pa su onda mnoge pougljevljene stvari došle na dno i ovdje se tim bolje sačuvale. Voda je u dubljini mirna, te neuništuje i nerazbacuje predmete, a ima još i to svojstvo, da se u njoj gdjekoje stvari jako dobro sačuvaju. S toga i nenalazimo skoro nigdje toliku množinu tako dobro sačuvanih ostanaka čovječjega života kao upravo ovdje.

U mnogih sojenicah nalazimo samo orudje od kamena, kostiju i drveta. Neima tu još nikakva traga broncu i železu, ali zato ipak ima sojenica, gdje nalaze uz kameno orudje još i orudje od bronca i železa. Bio je običaj prastaru dobu čovjeka dieliti u tri odsjeka, i to u dobu kamena, u dobu bronzena i u dobu železna orudja, pa ako su na jednom mjestu našli orudje od kamena, na drugom mjestu orudje

od bronca, a na trećem orudje od železa, onda su rekli, da je prvo orudje najstarije, drugo da je mlađe, a treće najmlađe. Tvrđili su pri tom ujedno, da je čovjek poslije kamene dobe naučio najprije praviti bronz, a dugo poslije toga da se je tek sa železom upoznao. Biti će ovdje na mjestu, gdje prvi put govorim o kovnom orudju, da iztaknem, u koliko je ova obćenita razdjelba kriva.

Neima dvojbe, da je čovjek u svom prvom razvoju ponajprije posegnuo za kamenjem, da si od njega orudje pravi. Ali iz toga još nesliedi, da je čovjek odmah bacio svoje kameno orudje, čim su kovine pronašli. Čovjek se je sigurno na mnogih mjestih još dugo služio kamenim orudjem, dok su drugdje već kovine izradjivali. Mi u istinu nalazimo po čitavom skoro svijetu tragova čovječjeg života iz one dobe, gdje je on samo kameno orudje rabio. U pojedinih krajevih dapače nadjoše i u novije vrijeme pojedina plemena, koja su imala samo kameno orudje, premda je železo već skoro svuda razšireno bilo. Gdjekoji Indijanci u severnoj Americi i stanovnici nekih otoka u oceanu nisu poznavali sve do dolazka Europejaca drugoga orudja nego od kamena. Zato i nesmijemo, ako gdjegod nadjemo samo kameno orudje, još tvrditi, da u to vrijeme nije gdjegod drugdje već bilo kovnoga orudja. Mi znamo, da su Grci i Rimljani već dugo poznavali kovine, dočim su severniji narodi imali još samo kameno orudje. Poraba kovina se je u prastaro doba veoma lagano širila svijetom. U jedan kraj se je ona uvukla prije, a u drugi kasnije, s toga je i kamena doba u jednom kraju prije prestala, a u drugom kasnije. O obćenitoj kamenitoj dobi, koja je do nekog stalnog vremena trajala, nemože dakle biti govora. Pojedini krajevi mogu imati svoju kamenitu dobu, ali ona može biti sada mlađa, sada starija.

Kako i kada su kovine došle u porabu, to se neda reći. Vjerojatno je, da se je čovjek medju kovinama najprije sa zlatom upoznao. Na gdjekojih se mjestih na zemlji nalazi tako čist bakar, da ga je moći bez ikakvih priprava odmah u orudje izradjivati. S toga je vjerojatno, da su i bakar na nekih mjestih već u prastarj davnini upotrebljivali. Tako su na primjer neki Indijanci u severnoj Americi od vajakada bakar za orudje izradjivali. Čovjek se je sigurno veoma rano upoznao i sa železom, jer mu je ono često iz svemirskih prostorija na zemlju padalo, a neima dvojbe, da je čovjek uz to veoma rano naučio i iz železnih ruda železo vaditi. Za naprednije iztočne narode se znade, da su oni dvie pače i tri tisuće godina prije Krsta već znali železo izradjivati. U knjigah staroga zavjeta spominju često

železno orudje. U ruševinah Ninive nadjoše dobro izradjena železa. Isto tako znamo za stare Grke, Gale i Germane, da su železo poznavali. Izradbu železa, kako se čini, pronašli su na tri razna mjesta: ponajprije u Aziji, onda kod crvenih Indijanaca u Americi i napokon kod crnaca u Africi. Za neka afrikanska plemena se zna, da nisu nikada bronca poznavali, nego da su neprestano samo železo izradjivali.

Mnoge železne rude, ako se samo sa ugljenom užare, daju železo, koje se dobro kovati daje. Železo dakle nije bilo teško pronaći. Mnogo teže bilo je čovjeku doći do bronca. Bronca nije jednostavna kovina, bronca se kao takav nenalazi u prirodi. On se dobiva tek onda, ako bakar sa kositrom smješamo. Bronca se liepo tali i onda dobro izpunjuje pri ljevanju svaki kalup. Na zraku prevuče se on modrušasto-zelenom prevlakom, koju zovu patina. Gdje su prvi put naučili praviti broncu, to se pravo ne zna, nego se čini, da je to bilo u Aziji oko Turkeстана, gdje se na blizu bakar i kositar nalazi.

Kako smo već spomenuli, tvrdili su stariji arheolozi, da je iza doba kamena orudja nastupilo doba bronca orudja, a onda tek da su pronašli železo, koje je polagano broncu iztislulo, pa da je na to nastalo doba železna orudja. Novija iztraživanja su dokazala, da nije nikada postojalo doba bronca orudja, u kom nebi takodjer i železo poznavali. Sigurno je doduše, da je poraba bronca veoma stara, te da su se mnogi stari narodi dugo i dugo služili broncenim orudjem, ali je i to sigurno, da je čovjek železo prije poznavao nego broncu. Ako mi u prastarih grobovih i nalazištih nenalazimo železno nego samo bronca orudje, to iz toga još nesliedi, da u to vrijeme nisu ovdje ili na kojem drugom mjestu železa poznavali. Železo se laglje raztroši i propadne nego broncu. Uza sve to je ipak veoma vjerojatno, da se je u Europi u prastaro doba u velikom najviše broncu upotrebljivao, a da je tek kasnije železo prevladalo, pače da se je u mnogih krajevih Europe dugo vremena upotrebljivao broncu, a da železa nisu ni poznavali. Uzroka pravoga tomu neznamo. Mi znamo, da i danas u Kini, gdje je železo dobro poznato, još uvijek rado prave noževe od bronca. Mi nećemo uvijek pogriješiti, ako kažemo, da je nalazak bronca stariji od nalazka železa, ali zato ipak nesnijemo tvrditi, da u ono vrijeme, iz kojega nadjeni broncu potiče, nije još bilo u samoj dotičnoj okolici ili gdje drugdje železo u porabi. Iz toga vidimo, da razdjelba prastare čovječje dobe u dobu kamena, bronca i železna orudja neima pravoga temelja. Ona može imati samo za pojedine krajeve neku vrijednost. Obćenite vrijednosti ona nemože imati.

Vratimo se opet k našim sojenicam. Spomenusmo, da se u mnogih sojenicah nalazi orudje samo od kamena. Najobćenitije orudje, što ga ovdje vidjamo, jesu batovi. Neima skoro malo čvršćega kamena, od kojega nije čovjek batove pravio. Oblik batova bio je razan. Bili su oni sada užji i šiljatiji, te su naličili klinu i dljetu, a sada opet širji kao kladivei. Batovi su bili riedko kada probušeni. Na nedovršjenih batovih se vidi, da ih je čovjek rezao i pilio sa kremenom, a onda na tvrdjem kamenu izglađio i izbrusio. Neprobušene batove su uticali u držalo od drveta ili roga, te ih uz držalo privezali. Osim brusova, kojimi su batove brusili, nalazimo u sojenicah izdubljeno kamenje, u kom su drugim zaokruženim kamenom žito trli i mljeli.

Po sojenicah, gdje neima kovna orudja ili gdje ga ima veoma malo, nalazimo veliku množinu orudja od kremenata i od rogova. Od kremenata vidjamo tu mnogo noževa, pila, šiljeva za koplja i striele. Kostu i rogove izradjivali su po sojenicah u orudje za kopanje, za noževu, za kuke, udice, za striele, koplja, za igle, te za razno drugo orudje, kojim su preli, pleli i tkali, te za mnoge druge stvari, koje si ni protumačiti nemožemo. Na jednom mjestu nadjoše tkalački čun od zuba napravljen, a na drugom mjestu malenu žlicu takodjer od zuba.

Nigdje se nisu tako dobro sačuvale drvene stvari kao ovdje u sojenicah. Nadjoše ovdje jedan kotač, mnoge batove, zdjele, velike žlice, noževu, pače i češljevu, i to ponajviše od hrastova, javorova i tisova drveta. Hrastovo drvo je obično na polu zgnjilo, a najbolje se sačuvalo tisovo drvo.

I glinena posudja nadjoše u sojenica veoma mnogo. Ono je dakako ovdje većim dielom razlupano. Ima tu najprostijega posudja, koje je čovjek prostom rukom pravio, ali ima i ljepšega i ukusnijega posudja, na kom je čovjek urese pravio, a napokon ima i posudja, koje je čovjek na okretaljki vrtanjem pravio, kako to danas naši lončari prave. Ovaj razvoj u posudju ide postepeno sa porabom kovnoga orudja. Vidjaju se tu lonci, zdjele, vrčevi i mnogi drugi oblici.

Vrlo zanimivi su ovdje nalazci od pletiva i tkanina, a sve je to pravljeno od lana. Konoplje u to doba čovjek još nije sadio. Uz to je čovjek dobro znao za tkanine upotrebiti liko i grane od vrbe. Da su niti od lana na mjestu preli, dokazuju nam vretena i pršljeni, što ih u sojenicah nalazimo. Tkanine pokazuju svakako veliku vještinu, premda one potiču iz dobe, gdje se nalazi samo kameno orudje.

Spomenuli smo već prije, da se u mnogih sojenicah nalazi orudje od bronca. Neima dvojbe, da je ono u jednostavnom životu tada-

njih ljudi moralo učiniti veliki prevrat, te zasegnuti u sve grane čovječjega života.

Medju raznovrstnim orudjem od bronca zauzimalju i ovdje najvažnije mjesto batovi. I oni se ovdje pojavljuju u svih mogućih oblicih. Mačevi i bodeži su mnogo riedji. Isto tako riedki su šiljevi za koplja i striele. Mnogo češće se ovdje pojavljuju raznovrstni noževi. Sve ovo orudje pokazuje veliku savršenost, te je i često veoma bogato urešeno.

Uz to nalazimo po sojenicah srpove, dljeta i kladivce. Osim ovog potrebitog orudja nalazimo u sojenica veliku množinu broncenih uresnina. Vidja se tu mnogo raznovrstno ukrašenih igala za pribadanje, za tim razne sponse, što su ih na rukuh i na noguh nosili, te napokon sitnije uresnine, što su ih ljudi na sebe vješali.

Železno orudje, što ih u sojenicah nekih švicarskih jezera nalazimo, spadati će po svoj prilici u mladje doba.

Železni mačevi iz neunenburžkoga jezera bili su na obe strane oštri. Korice tih mačeva sastojale su od dva železna lista, koja su bila gore i dole spojena. Od železna orudja vidjamo tu nadalje razne šiljeve za koplja i striele, za tim srpove, batove i mnogo drugo orudje, kojim se je čovjek u svom gospodarstvu služio. Isto tako ima ovdje obilje železnih uresnina.

Kada se je u sojenice uvukao bronc i železo, upotrebljivao je čovjek još u obilju druge razne tvari za uresnine. Čovjek je još uvijek bušio kosti, zube i liepo kamenje, pa se njim kitio. Ima tu i uresnina od jantara, staklenih perla, koralja, čista kositra i drugih sličnih stvari, što je dokazom, da su stanovnici sojenica stajali u trgovačkom savezu i sa ostalim svijetom. No medju svimi ostanci, što ih u sojenicah nalazimo, ipak su najzanimiviji za nas ostanci od biljka i životinja, koje je čovjek odgajao u svoju korist. One nam najbolje predočuju napredak, što ga je čovjek učinio. Mi se tu najbolje upoznajemo sa životom stanovnika u sojenicah, jer tu nalazimo najstarije tragove gospodarstva.

Po mladjih i starijih sojenicah nalazimo razne žitarice, koje je čovjek sadio i uzgajao. U sojenicah poznate su već tri vrsti pšenice, koje je čovjek sadio, a medju njimi je već i jedna egipatska vrst. Ovdje nalazimo jedno šestrednu vrst ječma. Ona ima kratke klasove i sitnija zrna od našega običnoga ječma. Danas se ta vrst malo još gdje sadi, kao n. pr. oko Zagreba, no stari Egipćani, Grci i Rimljani su ju mnogo češće uzgajali. Z o b se je u sojenicah pojavila tek

onda, kad i kovno orudje. Osim toga nadjoše ovdje još i proso, ali raži i drugih žitarica nemogoše dosada u sojenicah naći, pa se čini, da ih tadanji ljudi ni poznavali nisu. Kukulj i drugo divlje bilje, što među žitaricama raste, nije niti onda manjkalo.

Uz žitarice najvažnija gojena biljka bio je lan. On potiče od jedne divlje vrsti, koja raste oko sredozemnoga mora, a i egipatski lan je od iste biljke uzgojen. Naš današnji lan je potomak sojeničkog lana.

U pojedinih sojenicah nadjoše ostanke od jabuka, koje, kako se čini, potiču od divlje jabuke, koja još danas po naših šumah raste. Mnoga zrna od trnjine, divlje trešnje, za tim ljuške od lješnjaka, onda maline, borovnice i jagode dokazuju nam, da su u to vrieme ljudi zalazili u polja i šume, pa si i ondje hranu tražili. Na nekih mjestih nadjoše već i graška, a za dobe kovnoga orudje bilo je i boba. Čovjek je od žitarica svojih pravio si i kruh, bar su ga dosada na više mjesta našli. Žitarice su ali bile vrlo zlo samljevene.

Medju domaćimi životinjama, koje je čovjek u to doba uzgajao, stoji na prvom mjestu govedo. Govedo je i danas najbolja podpora u gospodarstvu, a čini se, da je već i onda govedo bilo za čovjeka od najveće važnosti. U sojenicah nadjoše dosele u svemu četiri vrsti goveda. U najstarijih sojenicah nalaze se poglavito dvie vrsti. Prva vrst je potomak divljega goveda, bos primigenius, dočim druga vrst (longifrons) naliči jednom afrikanskom govedu, pa se čini, da su ju doveli sa iztoka ili juga. Treća vrst (bos frontosus) pojavljuje se u sojenicah tek kasnije, te je takodjer potomak europskog divljeg goveda. Istog porijekla je i četvrta vrst goveda (trochoceras).

Od domaće svinje nalazimo u sojenicah dvie vrsti. Starija vrst, tresetna svinja, potiče od jedne izumrle divlje vrsti, koja je bila manja i slabija od današnje divlje svinje. Za dobe kovna orudja pojavila se je naša domaća svinja, koju su po svoj prilici iz juga uselili.

Domaći konj pojavljuje se već uz kameno orudje, ali kasnije postaje on sve to češći. Isto tako su koze i ovce bile s početka riedje, dočim su kasnije postajale sve to važnije domaće životinje. Spomenuti mi je ovdje još i domaćeg psa, kog je čovjek uz svoje razvijeno gospodarenje sigurno mnogo trebao. Svakako je čudno, da tu neima domaćeg magarca, mačke i peradi.

Uz kosti ovih domaćih životinja nalazimo u sojenicah još i mnoge druge šumske životinje, koje je čovjek lovio. Vidjamo tu kosti divljeg goveda (bos primigenius), bizona, losa, medveda, vuka, divlje mačke,

divlje svinje, dabra, divokože, jelena, srne, dočim se zec vrlo riedko vidja, jer ga valjda nisu jeli. Uz to ima ovdje kosti od jazavca, vidre, kune, lasice, lisice, ježa, veverice, poljskog miša.

To je u kratkih crtah narisana slika života u sojenicah.

Kako spomenusmo prve sojenice odkriše u švicarskih jezerih. Kasnije stadoše iztraživati jezera po celoj Europi, pa nadjoše, da ima malo jezera, gdje se nebi našli tragovi ovakvih gradnja. Pače i u mnogih tresetištih, koja su postala u negdanjih jezerih, odkriše mnoge sojenice. Bilo bi predugo, kada bi išao nabrajati sva mjesta, gdje su dosada sojenice našli, a nije mi to ovdje ni svrha.

Mnogo se je prepiralo o tom, u koju svrhu je čovjek sojenice gradio. Bilo ih je, koji su tvrdili, da je čovjek sojenice gradio za obranu proti divljoj zvieri ili proti ljudskim napadanjem, a bilo ih je, koji su mislili, da su sojenice bile samo stanovi i skladišta stranih trgovaca. Ali sva ta tumačenja stoje na slabih noguh. Vjerojatno je, da su sojenice bile čovjeku za obranu i za ribolov vrlo zgodne, ali jedino radi tih uzroka ih čovjek nije sigurno gradio. Mi nepoznamo duševne sposobnosti tadanjih ljudi, pa nemožemo ni prosuditi, što ih je moglo na to nagnati, da su svoje stanove u jezera prenieli. Kada su se jednom u jezera nastanili, onda su ljudi već rad običaja tu i ostali. Mi iz iskustva znamo, da se ljudi teško svojih navada odriču. Današnji Malajci stanuju još danas u sojenicah, pa ako ih čovjek upita, za što to oni čine, odgovoriti će, da je to tako običaj, pa da su to tako i njihovi pradjedi činili.

Da su sojenice bili pravi ljudski stanovi, čini se, da će biti posve sigurno. Mi znamo za mnoge narode iz starijega i novijega vremena, da su u sličnih sojenicah stanovali. Tako piše Herodot, grčki pisac iz petoga stoljeća prije Krsta, o jednom plemenu u Traciji, da je imalo u jezeru Prasias svoje sojenice, u kojih je stanovalo. Naselbina im je uvijek rasla. Svaki muž, kada si je ženu uzeo, morao je iz obližnje gore donieti tri soje i u jezeru ih postaviti, a žena si je mogao uzimati više. Na sojah napravio bi pod, a na tom bi kolibu sagrađio. Koliba je bila od vode ležećimi vrati odjeljena. Malu djecu vezali su na uže, da u vodu nepadnu. Konje i goveda hranili su ribom, a ribe je bilo toliko, da je trebalo samo otvoriti ležeća vrata i mriežom zgrabiti.

Hippokrates pripovieda, da je po močvarah uz riekü Phasis, koja utiče iztočno u Crno more, bilo sojenica, u kojih su ondašnji ljudi stanovali.

Ali i dan danas naći je pojedinih plemena u Aziji, Africi i Americi, koja u sojenicah stanuju, a ima sličnih primjera i u samoj Europi: U spomenutom jezeru Prusias stanuju u sojenicah još dan danas pojedini ribari. U Novoj Guineji stajao je čitav grad Tondano na sojah u jezeru, dok to nisu Holandezi zabranili, jer su im u ratu takve naselbine mnogo posla davale. Takvih primjera mogli bi više navesti. Nešto slična nalazimo, kako sam već spomenuo, i u Hrvatskoj. U posavskoj ravnici, gdje su poplave vrlo česte, ima više selasagrađenih na sojah. Selo Svinjar je cijelo na sojah građeno. Ljudi tamo zovu takve kuće sojenice. U proljeće i u jesen, kada poplava navali, ostanu sojenice po više nedelja u vodi. Svaka kuća ima svoj čamac, jer se bez njega nemogu niti koraka maknuti.

Svi ovi primjeri nam dozvoljuju, da smijemo tvrditi, da je i u prastarih sojenicah narod zbilja stanovao.

Pripoviedajuć najstariju prošlost čovjeka, o kojoj nije poviest niti slova zapisala, iztaknuli smo samo najvažnije stvari. Imade dođuše i drugih prastarih spomenika čovječjega života, ali mi ih obidjosmo. Mi se zadovoljismo samo sa najglavnijimi crtami. Drugo i nemogosmo učiniti u obsegu ove knjige. Mi se upoznasmo sa čovjekom iz najstarije dobe, kada je uz njega živio nam posve tuđi životinjski sviet, pa kada se je čovjek samo sa kamenim orudjem služio. Vidjesmo, kako je čovjek napredovao, kako si je uzgojio domaće životinje i biljke, kako se je upoznao sa kovinami, te tako, dodjosmo na prag one dobe, gdje je počela poviest bilježiti djela čovječja, gdje geolog mora ustupiti mjesto poviestničaru. A tim izpunismo našu zadaću.

Čovjek se je svojim neumornim naporom digao do znamenite visine, pa ipak je on u tom svom napredku bio ovisan ob onoj zemaljskoj kori, po kojoj stupa, kojoj je on danas donekle i gospodarom postao. Geologički sastav naše zemlje uplivaio je od uvijek, a upliva i danas posredno i neposredno na život i na razvoj čovjeka.

Pogledajmo si čovjeka po raznih krajevih svieta, pa ćemo viditi, kako su mu društveni odnošaji, kako mu je zanimanje, kako su mu duševne sposobnosti raznolične. A toj raznoličnosti je većim dielom uzrok geologički sastav zemaljske kore. Nitko neće posumnjati, da je bogatstvo zlata u Kaliforniji i Australiji uplivalo na društveni život dotičnih zemalja. Obrt u Englezkoj se sigurno nebi bio dovinuo do one visine, u kojoj se danas nalazi, da neima u Englezkoj znamenitih naslaga kamena ugljena i železnih ruda. Granit je stvorio u Egiptu

monumentalno graditeljstvo, kojemu se još danas diviti moramo. Mramor u Grčkoj i Italiji stvorio i podigao je u tih zemljah liepu umjetnost.

Uz podneblje imade na uspjeh bilinskoga svieta geologički sastav zemlje najveći upliv, a o bilinstvu ovisi u veliko čovječji život. Što se čovjek u jednom kraju bavi stočarstvom, u drugom kraju vinogradarstvom, drugdje opet poljodjelstvom ili obrtom, to nije ni najmanje slučajno, nego je to obično naravna posljedica geologičkog sastava naše zemlje.

Geologički sastav zemlje je svojimi gorami i riekami stavio naravne granice medju ljudska plemena, tako da se je svako u svom pravcu razvijati moglo. Utemeljenje sela i gradova bilo je skroz ovisno o sastavu zemaljskog površja. Sav promet i trgovina vezana je na geologički sastav zemlje, jer je on opredielio pravac riekam i goram. Pače i same bitke, u kojih se je zamraženo čovječanstvo klalo, vodile su se na onih mjestih, koja im je geologički sastav zemaljskog površja opredielio. I tako je čovjek u celom svom životu ovisio, a i ovisiti će u buduće o zemaljskoj kori, toga se upliva neće on nikada otresti.



S A D R Ź A J.

	Strana
Predgovor	V
Uvod	1
Svemir	5
Voda	25
Vruća vrela	46
Vulkani	37
Potresi	86
Gdje je ubilježena poviest zemlje?	102
Granit	113
Kreda	121
Postanak taložnog kamenja	130
Dizanje i spuštanje zemaljske kore	148
Previjanje zemaljske kore i postanak gora	158
Poviest živućih stvorova na zemlji	168
Čovječja doba	187



