

ŚWIAT

i

przemiany skorupy ziemskiej,

po części podług In kesa wypracował stary geolog; przejrzał,
zalecił K. C. Leonhard; a przełożył na język polski

Hipolit Witowski.

Nakładem Włodzimierza hr. Dzieduszyckiego.

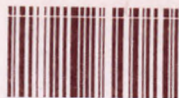
166049

Jaś w wyższej krainie idei i uczuć, w badaniu dziejów, filozofii, krasomowstwa, tak w badaniu natury, najwyższy cel jest duchowy — t. j. poznanie przyczyn i skutków zjawisk na świecie w wzajemnym ich stosunku i związku — według odwiecznych, niezmiennych praw....

II. część.

Liczne drzeworyty w textcie i osobne, tudzież litogr. kolor. tablice).

LWÓW,
ożcionkami Kornela Pillera.
1858.



1000917652

TAIWAN

И-323984

Przemiany skropny ziemskiej / Cz. 2



Wojewódzka Biblioteka
Nr II-480734
- LUBLIN
* im. H. Kopcińskiego *

55"18"



II. część.

LWÓW
wydawnictwo
1878

1-166/13/3

Treściwy przegląd drugiej części.

	Stron.
Wstęp	1
Chronologiczny przegląd formacyj	5
Szósty rozdział.	
Okres azoiczny (bezzwierzęcy)	8
I. <i>Formacja gnejzowa</i>	10
II. <i>Formacja łupka tyszczykowego</i>	11
III. <i>Formacja pierwotnego itołupka</i>	12
Siódmy rozdział.	
Okres paleozoiczny	13
I. <i>Formacja syluryska.</i> Cechujące skamieliny	16
II. <i>Formacja dewońska.</i> Cechujące skamieliny	22
III. <i>Formacja węgla kamiennego</i>	27
Świat rośliny i lasy węglowe. Ryby. Szczątki roślinne i skamieliny muszlowe. Liczba i miąższość węglowych ekał. Poszukiwanie węgla. Znaczenie formacji węglowej w przemyśle i t. d.	
IV. <i>Formacja cechsztejnowa</i>	51
Cechujące skamieliny. Następstwo warstw formacji w Niemczech. Czerwony piaskowiec, Łupek miedzianny. Gips. Anhidryt i wapień cuchnący	
Osmy rozdział.	
Okres tryasowy	57
I. <i>Piaskowiec wogieżki</i>	58
II. <i>Piaskowiec psiry</i>	59
III. <i>Wapień muszlowy (muszlowiec)</i>	60
IV. <i>Kejper</i>	61
Cechujące skamieliny. Labirynthodon i ślady stóp jego.	
Sól kamienna i jej znajdowanie się. Kopalnictwo soli.	
Dziewiąty rozdział.	
Okres jurasowy	71
Krajokraz okresu jurasowego. Ziemnowodne (Amphibia) — Sauria i Reptilia. Oddziały Jurasu <i>lins spodni czyli czarny Juras.</i> Cechujące skamieliny. <i>Sredni czyli brunatny Juras.</i> Cechujące skamieliny. <i>Wierzchni czyli biały Juras.</i> Cechujące skamieliny. Muszle, raki, owady.	

IV

	Stron.
Dziesiąty rozdział.	
Okres krédowy	87
Ogólne uwagi i cechujące skamieliny. Grupa wealdęńska. Piaskowiec ciosowy	
Cechujące skamieliny. <i>Biała kréda</i> . Opoka. Krzemień w krédzie. Rozległość formacyi.	
Jedynasty rozdział.	
Grupa trzecia, (formacya trzecia).	101
Krajobraz z czasu molasowego.	
I. <i>Formacya eoceniczna</i>	103
<i>Warstwy brunatnego węgla</i> . Bitumy i bursztyn. Poszukiwanie i uzyskanie węgla brunatnych. Szczątki czworonoznych. II londyński.	
II. <i>Formacya mioceniczna</i>	116
Wapno wód słodkich i grupa molasu. Muszle i kopalne kości. Dinotherium. Mastodon.	
III. <i>Formacya plioceniczna</i>	123
Szczątki zwierzęce. Leniwiec olbrzymi i t. d.	
Dwunasty rozdział.	
Okres potopowy (diluvium)	127
Zwierzęta ssące tegoż okresu. Jaskinie (groty) i wykopaliska onychże.	
Trzynasty rozdział.	
Pogląd na okresy przedpotopowe w środkowej Europie i na ustrojność (organizację) w ogólności	144
Czternasty rozdział.	
Okres napływowy	160
Głazy naniesione. Ziemia ogrodowa i torf	
Piętnasty rozdział.	
Skąły masowe	165
I. <i>Grupa granitowatych skał</i>	166
II. <i>Grupa kwarcowatych porfiroń</i>	170
III. <i>Grupa zieleńca</i>	172
IV. <i>Grupa bazaltu</i>	174
V. <i>Grupa trachitu</i>	178
Szesnasty rozdział.	
O łóżyskach rud	180
Dodatek. Objąsnienie litograficznych tablic	195



Działanie wulkanizmu i neptunizmu na skorupę ziemi.

Zagłada lasów węglowych.

W s t ę p.

Multis signis natura declarat quid velit ac desideret; obsurdescimus tamen nescio quo modo, nec ea, quae ab ea movemur, audimus... (Laelius).

Poznawszy w pierwszej części ogólne stosunki powierzchni ziemi, jej postać, wody, góry, skały, przemiany jej skorupy przez naturalny wpływ powietrza, wód słodkich i morskich, nakoniec przez ogień wulkaniczny — poznawszy różne skały pod względem mineralogicznym, ogólne stosunki skamieniałości i pokładów — możemy śmiało rozpocząć wędrówkę właściwie geologiczną.

Im więcej nabywaliśmy wiadomości, tem głębiej i dalej sięgaliśmy w świat myślą. Co chwila widzieliśmy się na nowem dla nas polu badań, i niebawem przekonamy się, że najobojętniejsze na pozór rzeczy, naprowadziły myślących ludzi do najciekawszych i najważniejszych prawd w zawodzie naukowym. — Wkrótce przekonamy się, że n. p. owa muszla, którą obojętnie deptamy, osnuwa dzieje swoich czasów; — przekonamy się, że w owych okresach, gdy jeszcze zima nie mroziła ziemi, bujały wspaniałe palmowe lasy w północnych okolicach Europy. Tam uganiały trzody kolosalnych słoniów, tam były legowiska olbrzymich jeleni, których wielkość poświadczają znalezione gałęziste rogi, na 9 — 10 stóp odsięzione szczytami. Oprócz kosztownych metali górnicy wydobywają z łona ziemi jeszcze inne skarby. Oni odsłonili nam dziwy jej wnętrza; przy ich mozolnej pilności poznaliśmy zadziwiającą bujność przedpotopowych roślin. Dzisiejsze paprocie były podówczas drzewami; ówczesne potężne skrzypy wcale niepodobne do źdźbeł naszych ziarnowych owoców; a gdy w jakiej skale znajdziemy najrozmaitsze kości minionych zwierząt, wtedy w zadumaniu naszym spoglądamy pokornie na niebo. — I ażeby ziemia przygotowała się należycie na przyjęcie człowieka, musiało podczas tysięcy tysięcy lat bardzo wiele pokoleń różnych zwierząt i wiele tysięcy różnych roślin przeminąć, a pojawić się bardzo wiele nowych.

Nareszcie Bóg stworzył człowieka i poruczył mu panowanie nad materją. — Podziwiamy geniusz *Kiwiiera* (Cuvier), który z jednej lub dwóch wykopanych kości odgadł postać całego zwierzęcia, które nie ma już dzisiaj podobnego sobie. Znalezione dziwaczne postacie zwierząt pouczają, że podania ludowe o skrzydlatych smokach i innych potworach nie całkiem są bezzasadne. Był okres, gdy potwory morskie o długich włosach na głowie jak trytony mytologiczne pływały po wodzie, a dziwotwory na 60 — 80 stóp długie, o oczach na stopę w średnicy, spłaszczły z wybrzeży owo szczególniejsze zwierzę podobne na poły do ptaka, na poły do płazu — *pte-*

rodactylus. Wszystkie te płazy i gady (sauria), mastodonty i ptaki, owo sławne stworzenie o palcach na $1\frac{1}{2}$ stopy długich; żaby olbrzymie, w obec których nasze woły są karłami — wszystkie stanowiły przejście do następujących stworzeń zwierzęcego świata.

Gdy te fantastyczne jestestwa żyły zrazu tylko w naszej wyobraźni, to im dalej zapuszczamy się w dziedzinę rzeczywistości, tem więcej wyrazistości i życia nabierają; a gdy się przypatrzymy ich odwzorowaniom w ludowym pałacu *Sydenham* (w Londynie), wtedy występują przed nami jako dawni znajomi, z którymi myśl nasza spotykała się tak często.

Świat wyłoniający się przed nami stopniowo, coraz olbrzymieje; i swobodniej oddychamy w owej przeszłości milionów lat, im lepiej poznajemy ich zabytki — mowę skał i kamieni. Niechajże nam towarzyszy czytelnik i w tej krainie, którą mu odśłania niniejsza część książki.

W tej części skreślamy poszczegółowo geologiczne zjawiska. — Opisywać będziemy stosunki skał jako większych części skorupy ziemskiej, i dla tego słusznie nazywamy je *skalami*, gdyż w istocie tworzą skorupę ziemi. Wszelako musimy daleko sięgnąć, ażeby czytelnika sprowadzić do należytego stanowiska, z któregoby mógł wspólnie z nami rozpocząć i zakończyć badania z korzyścią.

Nasamprzód wracamy do pierwotnego najmniej znanego stanu ziemi. Przypuszczenie, że ziemia w płynnym stanie obracała się koło swej osi, i przybrała postać spłaszczonej kuli, da się bardzo łatwym sposobem udowodnić. Jeżeli to jeszcze dalej zastosujemy, a jeżeli geolog zauważy, że złożenie tych skał i kamieni, które albo w wielkich głębokościach znajdują się, albo ztamtąd wydobyły się na wierzch, wtedy wypadnie ten wniosek, że skały krystaliczne, n. p. granity, które między wszystkimi innymi występują i prawdopodobnie tworzą spodek (fundament), były niegdyś roztopione. Bardzo wielu badaczy przypuszcza teorię o ciepłe centralnem, — które zrazu było dosyć potężne, ażeby całą masę ziemi utrzymać w roztopie; ale to ciepło

przez promieniowanie w przestwór świata tak się zmniejszyło, że wierzchnia część ziemi prawie stężała. Najwięcej tych uczonych zgodziło się na to, że wszystkie wybuchy tworzyw ogniwych, które przełamały skorupę i zmieniły jej powierzchnię, są tylko wewnętrznymi zwiastunami ustawicznie działającego centralnego ciepła, które w przeciągu stuleci powoli słabło.

Widzieliśmy, że wulkany sprowadzały żarząco płynną masę skał na powierzchnię ziemi, gdzie te masy tężeją w potoki lawy, albo nagromadzają się w warstwy żuźlowe. Przez to, tudzież przez podniesienia (wydźwignienia) powstają ciągle nowe góry, nowe wyspy, wielkie obszary krajów na sta mil kwadratowych rozległe, wzniesione niekiedy na kilka stóp nad swój dawniejszy poziom, co już kilkakrotnie uważano w obecnym stuleciu, n. p. na wybrzeżach Chile; inne zaś okolice o tyleż się zniżają, n. p. część Grenlandyi. Tym sposobem działa bez przerwy wulkanizm, powiększając zwykle istniejące już nierówności lądu i dna morskiego.

Podobnie działa neptunizm tworząc i niszcząc na powierzchni ziemi. Woda rozkłada niektóre części chemicznie, inne unosi mechanicznie, lecz zwykle oba te działania są połączone. Wszystkie strumyki i rzeki uprowadzają bez ustanku części ziemi w dalekie zagłębienia morza, które znowu swoje wybrzeża powoli odplókuje; tymczasem w głębi onego albo w innych miejscach wybrzeży osadzają się części oderwane i tu naniesione.

Tym to sposobem woda i wulkany — które *A. Humboldt* bardzo trafnie temi słowy skreśla: „wulkany są oddziaływaniem wnętrza ziemi na stężalą jej skorupę i powierzchnię“ — równoważą się prawie w gospodarstwie przyrody; bo co jeden żywiol tu zniszczy, drugi znowu tam odbuduje.

Wystawmy sobie to nieustające niszczenie i tworzenie — przeobrażanie w przeciągu tysięcy tysięcy lat, a pojmiemy powstanie stałego lądu, gdy już skorupa otoczyła żarząco płynną kulę, powietrzna zaś ląd stały.

Naczelny obrazek niniejszego rozdziału unaocznia działanie wulkanizmu i neptunizmu. Jeszcze wystaje część lasu pierwotnego z ziemi podkopanej już wodą, lecz rozbrukane bałwany narosłe od strumieni dęszczy porywają ostatnie pnie *lepidodendronów*, zaprzepaszcza ją w mokre groby, pochłaniają zwierzęcy świat, i przywalają namułem pierwotny las, już bliski zagłady. Żarząco płynne wybuchy są zakończeniem dzieła zniszczenia, które jest początkiem nowego tworzenia i powiększenia się lądu stałego.

Tak się działo w czasie zagłady olbrzymich lasów węglowych; tak się działo od chwili, gdy ziemia przybierała postać obecną przez tysiące lat swego istnienia, i tak się dzieje dziś jeszcze — tylko stosunek działania się zmienił.

Chronologiczny przegląd formacyj skorupy ziemskiej.

Nim przystąpimy do opisanie pojedynczych formacyj skał, powtórzmy pobieżnie idealne następstwo różnych pojedynczych warstw, unaocznionych w ogólnem przecięciu na obraz. 66. To przecięcie wskazuje treściwie to samo, cośmy poznali na wielkim obrazku stron. 228 w I. części.

W każdym następującym rozdziale raczą czytelnicy nasi odnosić się myślą do tuż wspomnianego przeglądu różnych formacyj i zaginionej Fauny i Flory. — Do tablicy litogr. pod liczbą 6. odwołamy się jeszcze poszczegółowo tam, gdzie będzie mowa o skałach masowych.

Dla objaśnienia tu przyległego, idealnego zestawienia warstw, zrobimy jeszcze następującą uwagę:

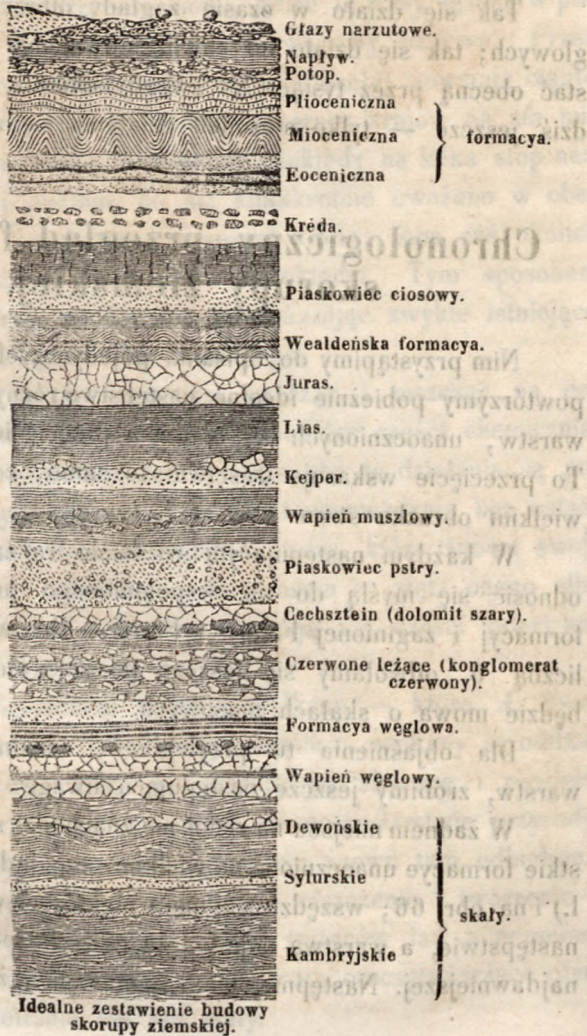
W żadnem miejscu na ziemi nie znachodzą się na sobie wszystkie formacje unaocznione na wielkim przeglądzie (str. 228 część I.) i na obr. 66; wszędzie nie masz niektórych w owem kolejnem następstwie, a warstwa najmłodsza może bezpośrednio leżeć na najdawniejszej. Następnie, nie zapominajmy, że formacje gnej-

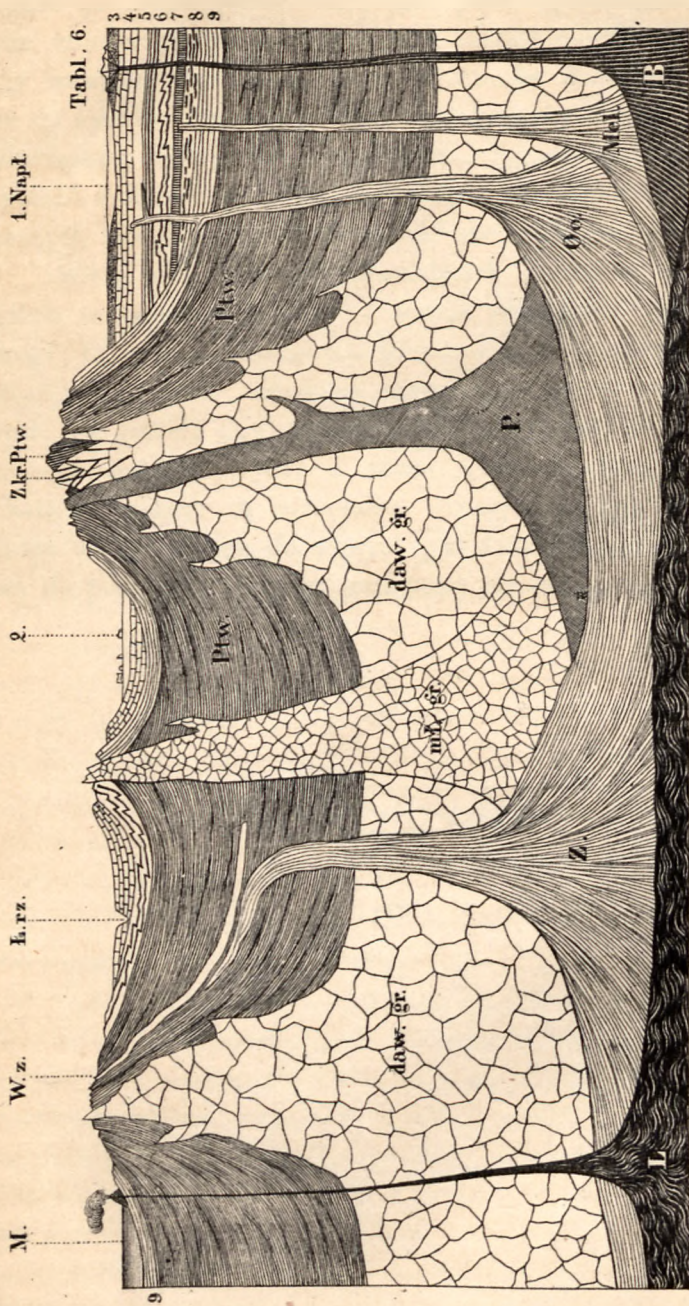
zu, łupka łyszczykowego i pierwotnego, łupka ilastego, opisane są w dawniejszych *geologicznych* dziełach jako *góry pierwotne*, a utwor *dewoński* jako *góry przechodowe*; góry zaś węgla kamiennego z młodszymi formacjami aż do eocenicznej jako *góry warstwowe*; potem następowała jeszcze *formacya potopowa* (diluvium) i *napływowa* (alluvium). W nowszych dziełach zatrzymano w ogólności nasz podział; lecz sądziliśmy, że należało wspomnieć o dawniejszym, ponieważ

jeszcze obecnie używają go często, i ten podział jest poniekąd ludowym.

Wielu geologów zaczyna opisanie pojedynczych formacyj od najmłodszych, najlepiej znanych, ponieważ leżą najbliżej formacyj odbywających się jeszcze obecnie. Z muszli, które się w nich znajdują, żyją jeszcze dzisiaj podobne gatunki i jeszcze więcej podobnych rodzajów; a że leżą bliżej powierzchni, więc też łatwiej

Obrazek 66.





Idealne przecięcie części skorupy ziemskiej.

*) Ptw., pierwotowy. — W. z., wapienie żaruniasty. — 1. napływ. — 2., potop z głazami narzutowymi. — 3., molas (formacja trzecia.) — 4., form. kredowa. — 5., form. jurasowa. — 6., form. tryasowa. — 7., form. permiska. — 8., form. węgla kamiennego. — 9., form. przechodowa. — daw. gr., dawne granity. — ml. gr., młodsze granity. — P. form. porfirowa. — Z., form. zielenicowa. — Oo., form. oolitowa. — Mel., form. melafiro s. a. — B., formacje bazaltowe. — L. rz., ławy i inne wulkaniczne masy. — Ż. kr., żyły kruszcowe. — M., morze. — Ł. rz., łóżysko rzeźki. —

*) Skrócenia.

badać je można. One mają jako punkta porównania utworów czasów historycznych z owemi czasów pierwotnych wielkie umiejętne znaczenie, i niemi od czasów *Kiuviera* (Cuvier) aż do *Lyella* zajmuje się wielu najznakomitszych geologów od pierwszego dziesięciolecia tego wieku. Szczególnie *Lyell* użył sposobu syntetycznego; gdyż zaczął opisaniem młodszych, lepiej znanych formacyj, a postępował do starszych, mniej znanych.

Wielu wspomnianych dawniejszych geologów, a szczególnie nowszych, trzymało i trzyma się jednak przeciwnej drogi. Ci opisują nasamprzód formacje dawniejsze, więc postępują analitycznie; albowiem zaczynają od rzeczy mniej znanych. Ta metoda byłaby według naszego zdania należytą dla uczniów początkujących; a zatem i dla niniejszej książki. Skąty dawniejsze są materyałem nowszych, i już dla tego droga od pierwszych do wtórych jest naturalniejsza i łatwiejsza do przeglądu — więc puszczamy się nią dalej. —



Górski wąwóz w skałach okolicy Oregonu.

SZÓSTY ROZDZIAŁ.

Gdy myślą sięgam w on czas tak daleki,
I uobecniam upłynione wieki,
Z pokorą serca duch mój tam wzlataje,
Gdzie wiecznej prawdy jasność promienieje. —

Okres azoiczny (bezzwierzęcy).

Powierzchnia ziemi miała całkiem inne wejście w onych czasach. Jedyłą panującą potęgą była woda, a powstałe części lądu wzniosły się z pierwotnego morza, zostały znowu pochłonięte i pojawiły się znowu w innej, nowej postaci. Nawet jeszcze i dzisiaj panowanie wody w porównaniu do lądu stanowczo przemaga; bo gdyby się cały ląd pogrążył, wtedy grunt morski a z nim zwierciadło wody podniosłyby się tylko o 240 stóp wyżej. Porównawszy obwód stałego lądu — wyobrażającego $\frac{1}{3254}$ część objętości ziemi — z przestrzenią, którą zajmuje Ocean, i który pokrywa $\frac{1}{578}$ część objętości masy naszych planet, okaże się jak małą jest

powierzchnia ziemi w stosunku do płaszczyzny wody, zajmującej prawie sześć razy więcej niż ląd.

Nasamprzód zastanowimy się nad *okresem azoicznym* (bezwierzęcym *), w którym nie dostrzegamy zgoła owej różnorodności zwierząt i roślin mających pojawić się dopiero później. We wszystkich okolicach ziemi znachodzimy owe najdawniejsze uwarstwowane masy skał, nacechowane jako takie więcej lub mniej krystalicznym złożeniem i nieobecnością skamielin. To złożenie przy własności atmosfery i wody, tudzież przy braku właściwego ładu stałego, każe powątpiewać o życiu roślinnym, chociaż po podniesieniu pierwszych płaszczyzn już w samym gruncie i w wodzie, która się przyczyniła do jego utworu, w powietrzu i w świetle wspólnie z ożywiającemi elektrycznymi siłami, był zaród upładniającej, organicznej siły. Łatwo pojąć, że najdawniejsze warstwy skał zawierają tylko znamiona stworzenia najniższego stopnia. Pod wpływem nieodcieczonych stosunków powstały czysto morskie rośliny, tak zwane morskizyny (*Fucoidae*), albo w owym oddziale stworzenia, albo też w następującym okresie przechodowym. — Nie można myśleć o rozwoju; wszystko jeszcze postaciuje się; potęgi ogniowe wnętrza ziemi pojawiają się jeszcze w takiej dzielności, że w lawę roztapiają skały; gazy i sprężyste wpływy podnoszą ziemię z ogromnych wód, a podziemne ognie — wulkany, które sobie torują drogę przeddechami w ziemi, wylewając potoki lawy, która później stygnie i tęższe, przyczyniają się powoli z czasem do tworzenia ładu stałego; nie masz Edenu — tylko ogromna masa namotu i bagna. — W niej pojawiają się naprzód rośliny błotne; drzewiaste skrzypy i kałamity, jakie znajdujemy częściej w pokładach węgla kamiennego, przyłączyły się do pierwszego ubogiego stworzenia, które sięga po za okres, o którym właśnie mówić zamierzamy. Skały tego okresu tworzą w ogólności albo najgłębsze warstwy, albo też osadzone są po bokach granitowych mas,

*) Tu i w następujących rozdziałach porównywajmy zawsze przegląd formacyj str. 228 część I., tudzież obr. pod liczbą 66 w texcie, str. 6 część II.

co w kilku częściach skał okolicy Oregonu bardzo wyraźnie występuje. Dla tego owe utwory opisano jako podstawowe albo krystaliczne łupkowe skały.

Według rozmaitej własności skał i stosunków pokładów, można w azoicznych warstwach rozróżnić następujące formacje: 1) *formację gnejzową*; 2) *formację łupka łyszczykowego*; 3) *formację pierwotnego itołupka*.

I.

Formacja gnejzowa.

Główną skałą jest tu gnejz i znajduje się we wszystkich odmianach; wnet przemaga łyszczyk, wnet gnejz hornblendowy, które jednak na krańcach czasem nieznacznie w siebie przechodzą. Uwarstwowanie i uławicenie gnejzu jest równoległe z pokładami łyszczyka i zwykle wyraźne, lecz niekiedy także skryte, i zdaje się, że widzimy granit, a dopiero ściślejsze śledzenie daje poznać prawdziwą własność skały. Tak n. p. wszystkich granit zachodnich Alpów jest tylko gnejzem. Ta skała przechodzi często w inne, mianowicie w granit i łupkę łyszczykową; zawiera także prawie zawsze inne skały podrzędnie, po części w gniazdach, w pokładach i naprzemian, jako to granulit, hornblendę i kamienie kwarcowe, łupkę chlorytową, serpentyn i ziarnisto krystaliczny wapień. Rudy kobaltu, miedzi, cynku i żelaza magnetycznego znachodzą się w nim także w pokładach albo składach, osobliwie w Skandynawii.

W ogólności masy gnejzu leżą poziomo, lecz na skrajach zwieszono, częścią w długich pasach z warstw stromych wnet wachlarzowato, wnet dachowato ustawionych, co szczególnie w Alpach często postrzedz można. Gnejz przechodzi tu i owdzie często w młode skały zawierające skamieliny, albo uposadza się na nich, albo też zawiera z nich masy powlepiane, albo wdziera się jako żyła w warstwy. Wszystkie te zjawiska znachodzą się często w zachodnich Alpach, a w ogólności trudno je wyjaśnić. — Skały gnejzowe i łupka ły-

szczykowego przy małym wzniesieniu tworzą sklepiste pagórki i góry przyokrąglone, n. p. w górach Kruszcowych. Przeciwnie w wyższych skałach występują ostrych grzbietach, a głęboko powrzynane doliny o skalistych wiszarach. Pokłady kwarcu i wapienia wystają wtedy najczęściej w prostopadłych jarmułkach; w Alpach masy gneju tworzą najwspanialsze, najbardziej porozdzierane góry o szczytach iglastych. — Prawie wszystkie gorące Alpejskie źródła, tudzież kwaśnice Czarnego Lasu, Odenwaldu i Fichtelgebirge wypływają z skał łupka podstawowego. — Dla wejżenia podstawowego łupka odsyłamy do 1szej części, obraz: 42 i następujące.

II.

Formacya łupka łyszczkowego.

Łupek łyszczkowy pokłada się często na gnejzie, który w niego nieznacznie przechodzi przez powolne zniknięcie tworzywa feldspatu. Łupek łyszczkowy jest zawsze wyraźnie uwarstwowany, na płaszczyznach uławicenia często równoległe brózdowany albo fałdowany, i otacza zwykle soczewkowate kawałki i składy białego kwarcu; szczególnie w pobliżu ostatniego warstwy jego są pocięte i połamane. W nim znajdują się podrzędnie: łupek chlorytowy, talkowy, hornblendowy, turmalinowy; łupek łyszczka żelazistego i łyszczka wapiennego, a warstwy jego przechodzą także pasami w te kamienie. — Położenie warstw i geograficzna rozległość są w ogólności takie same jak gneju, co się pojawia w Alpach, Saxonii, Skandynawii i w Szkocyi. — W Morawsko Szląskich górach i w Skandynawii łupek łyszczkowy tworzy często wysoczyzny gór, tymczasem gnejsz znajduje się w niższych pochylach i głębokich dolinach. — Łożyska kruszcowe znajdują się często w łupku łyszczkowym, n. p. żyły rudy srebrnej w Norwegii, tudzież liczne żyły na Szlązku, w Saxonii, na Węgrzech; następnie pokłady miedziannych rud w Røraas w Norwegii, tudzież kobaltu koło Tunaberg i Skutterud w Szwecyi.

III.

Formacja pierwotnego łopuka.

Pierwotny łupek ilasty leży na łupku łuszczycowym, pokłada je z nim rzadko naprzemian, lecz natomiast często w niego przechodzi, a niekiedy zastępuje go łupek talkowy i chlorytowy. Bywa zwykle zielonawo albo niebieskawo szary, często także zielono albo niebieskawo czarny, rzadziej fioletowy, czerwony albo pstry. Jego utawicenie i utupkowanie najczęściej bardzo wyraźne, płaszczyzny utawicenia często równoległe połądowane, warstwy nawet tak mocno pocięte albo połamane jak w łupku łuszczycowym. Podrzędne masy są rzadsze w łupku ilastym, najczęściej ilołupek wapienny, łupek atunowy, grafitowy i krzemieny.

Pierwotny łupek ilasty, łupek łuszczycowy, chlorytowy, talkowy są bogate w rudy, które w ich masie znachodzą się nawet jużto powbryzgane, już pokładami albo składami; podrzędne pokłady kwarcu nierzadko zawierają złoto; pokładom wapienia towarzyszą często rudy żelaziaka brunatnego. Błyszcz żelaza, żelaziak czerwony i magnetyczny, także srebronośny błyszcz ołowiu, iskrzyk miedzianny i rudy rtęciowe znajdują się w niektórych okolicach w pokładach gór podstawowego łupka.

Formacje łupka łuszczycowego i ilastego otaczają gnejz często płaszczowato; lecz gdzie ten ostatni jest stromo wydźwignięty i długie pasy tworzy, pierwsze zwykły się uposażać po obu jego stronach. W ogólności gnejz, łupek łuszczycowy i ilasty znachodzą się ze sobą w najrozmaitszych połączeniach; szczególniejszym, bardzo częstym przykładem tego są wyspy Hebrydy, do czego przyłączają się także często skała kwarcowa, łupek hornblendowy i chlorytowy. — W wielu górach łupek pierwotny przechodzi w skały łupkowe układu kambryjskiego albo sylurskiego, które później poznamy. W ogólności trudno wytknąć granicę między temi różnemi łupkowemi skałami, a później do tych ostatnich jeszcze niektóre pierwotne łupki będziemy musieli policzyć, w których po dokładniejszym zbadaniu znajdują się szczątki organizmów.



Krajobraz okresu przechodowego

SIÓDMY ROZDZIAŁ.

Ta ziemia nasza ma tyle uroku,
 Jak matka rzewnie kochająca w oku —
 Pokrzepia człeka i tuli do siebie,
 Czy to w dostatku, czy w nędzy, w potrzebie.
 Bo gdziebądź szczerą wypiesci ją praca,
 Tam BÓG jej plonem obfitym odplaca...

Okres paleozoiczny.

Ziemia już była stworzona. — Bałwany morskie tworząc na nowo i znowu niszcząc rozbijały się o masy pierwotnych gór, i nie ustawało działanie wewnętrznego ognia ziemi. Ciężka powietrzna wypełniała jeszcze przestworze, a pary wilgotne wały się — (zob. naczelną obrazek drugiej części) — strumieniami jakby zlewy chmur i powracały do szumiących fal morza, z którego się wzniosły. Ogromne masy węgla powstały przez gorzenie; dla tego powietrze okresu przechodowego było nieprzydatnem do oddychania, więc i zwierzęta, które oddychają kwasorodem nie mogły się rozwijać; lecz tem bujniej pojawiła się roślinność, której istnienie zawisło od



ilości wziewanego węgla, przyczyniającego się do tworzenia komorkowych mas.

Z okresem paleozoicznym podniosły się owe warstwy skał, w których najdawniejsze zachodzimy skamieniałości, a które z wierzchu ogranicza grupa tryasowa, i z nim zaczyna się właściwe życie stworzenia. Z końcem pierwszego oddziału tego okresu pokazują się pierwsze zawiązki wyższych organicznych postaci. Do tego czasu przechodowego należą pierwsze usiłowania dziewiczej ziemi w tworzeniu lądowych roślin. Nieznane nam postacie jej pierwotnych roślin unaczynia naczelną obrazek niniejszego rozdziału. Tu występują osobliwie drzewa słupiate o najprostszym listowiu, bez właściwych liści, bez kwiatów i owoców. Paprocie pokrywają grunt i korę kolosalnych drzew. Roślina bezkształtna — *Lomathophlyos crassicaule corda* — właściwą jest temu okresowi. Młodsze i starsze gatunki są pomieszane, a w oddali wznoszą się liczne odmiany kalamitów podobnych do skrzypów. Błotna roślinność, stygmarye, prawie cechuje ten krajobraz; ich wejście podobne do kopuły ukoronowanej młodemi gałęziami skierowanymi w górę. Soczyste rośliny okresu przechodowego mają najprostszą budowę, a rośliny otaczające bagno, można uważać za pierwsze usiłowania płodności ziemi.

Po formacji szarowakowej albo po okresie przechodowym uboższym, następuje okres węgla kamiennego — najbujniejszej roślinności. Po wyliczonych 121 gatunków roślin przez *Göpperta* następują porosty o woreczkowatych mniej gałęzistych łodygach, skrzypy albo widłaki, później rozmaitsze paprocie z stygmaryami, sygilarye, negeratyny i drzewa szyszkowe.

Ta obfita roślinność potrzebowała niesłychanej masy węgla do swego rozwoju i pożywienia. *Rogers*, Amerykanin, obliczył ilość węgla potrzebnego na utrzymanie ówczesnych roślin, i znalazł, że atmosfera praświata zawierała go sześć razy więcej niż dzisiejsza, i że z niego mogło się wytworzyć 6,000.000,000.000 (sześć bilionów) beczek węgla. Gdy ziemia z czasem oswoodziła się od gęstych mas węgla, wte-

dy nastąpił dopiero czas, w którym się pojawiły zwierzęta wyższego rzędu. W listowiu morskich roślin i w ich palmowatych wypląszczeniach, tworzących wyspy wśród morza, ukrywały się z początkiem okresu tylko zwierzęta najniższego stopnia; lecz z końcem okresu prawie wszystkie gromady mają już swoich wyobrazicieli, wyjąwszy ssące, ptaki i miryapody. Osobliwie przemagają polipy, promiona, ślimaki, między temi głowonożne, ramionopławy, między rybami ganoidy i plakoidy, między rakami trylobity i przywarte krynoidy. W młodszych formacjach nie masz już trylobitów, więc te są cechą formacji paleozoicznej (dawnej). Na szczególną uwagę zasługują skamieniałe ryby wskazujące już różnaitość gatunkową w rodzajach ówczesnych zwierząt. Pierwszemi, jedynemi wyobrazicielami kręgowców w skałach sylurskich są ryby; w formacji dewońskiej i węglowej — ziemnowodne (Amphibia); po tych w formacji cechsztejnowej — płazy (Reptilia); zaś ssące nierównie później. Ta okoliczność wskazuje stopniowy rozwój typu kręgowców. Lecz ryby zawierają liczne gatunki zaginione przed zaczęciem utworów tryasowych i jeszcze liczniejsze w nich i w młodszych warstwach znajdujące się, których nie masz w okresie paleozoicznym. W tej grupie można jednak wykazać przeszło 3000 odmian mięczaków i promionów.

Grupa paleozoiczna składa się głównie z ilastych, krzemionkowych i wapiennych warstw, wszelako różniących się często uderzającym sposobem od młodszych grup. W dawniejszych ogniwach głównie charakterystyczne są ilaste, twarde, łatwo topliwe łupki, szarowaki połączone lepiszczem iłotępka, czarne, krzemionkowe łupki, piaskowce podobne do krzemionoskału i ciemne wapienie często krystalicznie listkowate. Niedziw przeto, że najstarsze warstwy utworzone są z właściwych gładów, albowiem skorupa ziemi była wówczas jeszcze bardzo cienka, ciepło ziemi musiało się bardzo szybko w głąb wzmacać, i pokłady z morza przy długo trwającym wpływie musiały się bardziej zmieniać niż później. Wybuchy plutoni-

cznych mas były częstsze i sprowadzały odmiany, a woda dzienna i ciśnienie wywierane na te kamienie przez długi czas, także je zmienić musiały. Miąższość paleozoicznych utworów jest bardzo znaczna.

Gdy najwięcej zaburzeń nadwergęło te dawniejsze warstwy skał, niedziw że ich warstwy rzadko kiedy leżą poziomo, lecz najczęściej bardzo znaczny mają upad lub też są strome; są to stosunki, które w młodszych skałach do wyjątków należą. Te najdawniejsze warstwy leżą poziomo tylko w północnej Rosyi i w północnej Ameryce; dla tego jak najdokładniej zbadano tam ich następstwo. — Rozległość grupy paleozoicznej jest bardzo znaczna w wielu miejscach w Niemczech, w Belgii, Francyi i Rosyi, lecz nie wszędzie znajdują się wszystkie jej oddziały. — Z skał plutonicznych warstwy tego okresu w czasie swego uposażenia i zaraz potem przełamały: granity, syenity, porfiry, dyoryty i dyabasy, gabro i serpentyny.

Grupa paleozoiczna szczególnie jest ważną bogactwem pożytecznych minerałów, znachodzących się tu w warstwach, pokładach, składach, żyłach i t. d. Mnóstwo rud różnorodnych metali, mianowicie: srebra, miedzi, ołowiu, żelaza i t. d., stanowiących główną część górnictwa, następnie węgle kamienne — znachodzą się w tej grupie; dla tego, gdzie się ta grupa pojawia, górnictwo prawie wszędzie więcej lub mniej kwitnie.

Grupa paleozoiczna składa się od spodu ku wierzchowi z następujących formacyj: 1) z formacji *sylurskiej* (tak ją zowią w Anglii od ludu „Sylury“); 2) — *dewońskiej* (nazwa krainy Devonshire w Anglii); 3) — *węgla kamiennego*, i 4) z formacji *cechsztejnowej*.

I.

Formacja sylurska.

Formacja sylurska leży na granicy albo na łupku podstawowym. W Niemczech nazwano ją w ogólności *skala*

szarowakową, lecz do niej należy także formacja dewońska, którą później poznamy. Cechujące skamieliny obydwóch formacyj w niej jakim względzie podobne są.

Formacja sylurska jest bardzo wybitna w zachodniej Anglii, gdzie ją dokładnie badano. Niektórzy geolodzy rozróżniają tam utwór *kambryjski* od właściwego *sylurskiego*. Tamten leży bezpośrednio na azoicznej gnejsowatej skale, na skale kwarcowej, łupku łuszczkowym i chiastolitowym; potem następuje szereg kambryjski w kilku oddziałach, z których każdy ma znowu różne poddziały składające się z łupka, szarowaki, piaskowca i wapienia, w ogólności z niewieloma skamielinami głównie dopiero w wierzchnich warstwach. Szereg sylurski składa się także z różnych oddziałów z poddziałami: z pokładów łupka wapiennego i piaskowca naprzemian, z kilkoma wyraźniejszymi skamielinami prawie we wszystkich warstwach.

We Francji, n. p. w Bretanii, oddział kambryjski składa się tylko z łupków bez skamieniałości, tu i owdzie pokładując naprzemian z cienkimi warstwami wapieni i piaskowców, które bardzo stromo zagłębiają się i na których nieprawidłowo uposadzone są warstwy sylurskie o nieznacznym upadzie. Te ostatnie składają się od spodu ku wierzchowi z potężnego pokładu zlepieńca kwarcowych krzemieni; z cienkich warstw zielonego krzemienistego piaskowca; z ścistego jasno zielonego wapienia; z twardego kwarcowatego piaskowca z wieloma skamieniałościami i z czarnego bitumicznego wapienia, warstwowującego naprzemian z czarnym iłolupkiem i także obfitego w skamieniałości.

W Niemczech formacja sylurska jest w różnych miejscach bardzo potężna. — W Czechach niedaleko Pragi także znacznie rozwinięta. Po granicy następuje tu łupek krystaliczny pokładując naprzemian z bardzo twardym iłolupkiem, który stopniowo przechodzi w zlepieńce i z niemi naprzemian leży. W obu oddziałach nie znaleziono po dziś dzień skamieniałości. Po tem następuje zielonawy iłolupek, w którym już

25 postaci trylobitów znaleziono, mianowicie *Paradoxides*. Dalej następują krzemieniowate głązy i łożupek także z trylobitami i wieloma cystydeami. Te cztery oddziały odpowiadają formacyi kambryjskiej. — Na tych leży łupek graptolitowy i wapień z wieloma głowopławami, brzuchopetłami, ramionopławami, bezgłowowemi, i z niewieloma trylobitami. Ten oddział przedzierają liczne zieleńce. — Teraz następują pośredniczące i wierzchnie wapień, pierwsze z wieloma ramionopławami, mianowicie terebratulami; wtóre zawierają niewiele ramionopławów, a wiele trylobitów; nakoniec całkiem z zwierzchu — wierzchnie łupki. Ostatnie cztery oddziały odpowiadają angielskim sylurskim warstwom.

Łupki graptolitowe i wapna z drobnoziarnistemi piaskowcami na południu od Saalfeld są bardzo rozległe. W tych warstwach pojawiają się także znane tabliczkowe łupki koło Sonnenberg. Na zachód są łupki, piaskowce i krzemionoskał, w których wiek kambryjski wykazać można. Podobne utwory znachodzą się także w Saxonii niedaleko Plauen.

W niektórych innych okolicach Niemiec sylurska formacja jest mniej rozwinięta. W Alpach są tylko w wschodniej części skały sylurskie z kardyołą.

Uwagi godne jest znajdowanie się sylurskich skał w północnej Rosyi i północnej Ameryce. W Rosyi na finlandzkich granitach nad jeziorami Ladoga i Onega leżą na spodzie niuwarstwowane błado zielone albo błado niebieskawe ility, należące do czasu kambryjskiego; nad nimi piaskowce z łupkowatemi uwarstwowanemi ility, a na wierzchu wapna bogate w skamieniałości. — *Dr. Alth* wykazał, że zwierzchnie ogniwa sylurskie są przy Zaleszczykach i nad Zbruczem. — W północnej Ameryce, osobliwie w górach skalistych okolic Oregonu znachodzą się bardzo rozwinięte kambryjskie warstwy z piaskowcami, wapnami i łupkami, z brzuchopetłami, graptolitami, kalymenami i t. d. tudzież sylurskie z piaskowcami, łupkami, wapieniami, i z wieloma skamielinami.

Z tego co powiedziano pokazuje się, że formacja sylurska w różnych skałach jest różna. Lecz szczególnie charakterystycznymi są łupki iłowe często jedwabisto połyskujące, których ułupkowanie stoi prostopadle na uwarstwowaniu, i dla tego zowie się fałszywym; następnie krystaliczne często ciemno barwne wapienie i szarowaki. W Turyngii i Harcu, n. p. koło Wippra, piaskowe łupki przybierają często właściwe wejrzenie, albowiem ich płaszczyzny warstwowe pokryte są cienkimi, równoległymi nitkami i stają się z czasem tak obfite w łyszczyk, że się wydają prawdziwymi łupkami łyszczkowymi. Wszelakoż w dewońskiej formacji znachodzą się po części całkiem podobne skały, i tu także nierzadko wapienne utwory w odleglejszych okolicach zastąpione są piaskowymi albo iłowymi; dla tego wiek tych skał można oznaczyć tylko za pomocą skamielin.

W tych najdawniejszych utworach napotykamy z roślin tylko wodorosty morskie; zwierzęta sylurskiego okresu także tylko w morzu żyć mogły; więc zdaje się, że ląd stały wówczas

Obrazek 70.



czas jeszcze nie istniał, albo nie był zamieszkałym. Lecz gdy w najdawniejszych kambryjskich warstwach Anglii i Czech podziśdzeń nie znaleziono skamieniałości, możemy przypuścić, że i morze nie było ożywione; ponieważ jak się zdaje woda była za gorąca. — Najdawniejsze znane zwierzęta są *ramionopławy* i *trylobity*. W pierwszych objedwie nierówne skorpury po lewej i prawej stronie całkiem są jednakie, a zatem równoboczne. Występują nasamprzód w gatunkach *Orthis*, *Leptaena*, *Terebratula*, *Strophomena*, *Lingula* i *Pentamerus*. — *Leptaena depressa* (zobacz obr. 70) postaci czworobocznej, o skraju zworowym prawie prostym, z 6 — 7 potężnymi spółśrodkowymi fałdami, znajduje się w sylurskich i dewońskich warstwach, tudzież w wapieniu węglowym. Jeszcze wybitniejszą cechą formacyi sylurskiej jest inny rodzaj ramionopławy, *Pentamerus*, znaleziony w Anglii i krajach nadreń

skich, a niedawno bardzo mnogo w Uralu. — Najczęstszą odmianą jest *Pentamerus Knightii*, obr. 71.

Obrazek 71.



Pentamerus Knightii.

W paleozoicznych formacjach bardzo ważne są *trylobity* albo *paleudy*, należące do skorupiaków (obr. 73 — 75). Ich ciało zbudowane z 3 odcinków: z głowy, tułowa i odwłoka (tarcz ogonowa). Głowa składa się z środkowego garbu (glabella), oddzielonego od policzków dwiema podłużnymi brózdami, na których są siatkowate oczy. Dwie najczęściej słabsze brózdy podłużne dzielą tułów, — z 5—20 pierścieni złożony — na kręzełek (wrzeciono, rhachis) środkowy i dwa najczęściej szersze boki. Tarcz ogonowa składa się z zrósłych pierścieni, które na wrzecionie występują jeszcze wyraźniej. Skorupa na ciele była bardzo cienka i najczęściej zniknęła. Na mięsistej spodniej części ciała mogły znajdować się liczne, w górze mięsiste nogi do wiosłowania, a zatem nie mogły się zachować. Z wielu gatunków odznacza się *Paradoxides Bohemicus*, o 20 tułowowych pierścieniach; tarcz ogonowa zaledwo szersza od wrzeciona, tarcz głowowa ku tyłowi w długie rogi; każdy członek tułowa przedłuża się w kolce ku tyłowi. Odmiana narysowana znajduje się w zielonawym, kambryjskim itołupku w Czechach, a podobna — w najstarszych warstwach Szwecyi.

Między zwierzkorzewami odznacza się gatunek *Halysites* albo *Catenipora*, zbudowany z długich rur zrósłych tylko w dwóch przeciwległych stronach z przyległemi rurami, i te dla tego wydają się w poprzecznym cięciu jak łańcuch. Osobliwie *Catenipora escharoides* (obraz. 72) uważa się za cechującą.

Obrazek 72.



Catenipora escharoides.

Obr. 73.



C. Blumenbachii.

Obr. 74.



A. Buchii.

Obr. 75.



A. tuberculatus.

W *trylobitach* rozróżniamy kilka rodzajów; najważniejszy *Calymene*. Między temi *Calymene Blumenbachii* (obr. 73) najbardziej upowszechniony i cechujący średnią szarowakę. Rodzaj *Asaphus*, a w tym *A. Buchii* (obr. 74) i *A. tuberculatus* (obr. 75), — jest także ważnym.

Z *trylobitami* i *orthoceratytami* pojawia się w warstwach sylurskich właściwy rodzaj głowopławów *Graptolitus* (obr. 76) o cienikiej, na zbrzeźkach ząbkowanej skorupie.

Równe znaczenie dla najdawniejszych warstw mają szczątki innego właściwego zwierzęcia rzędu głowopławów — *Orthoceratyles* (prostorożec), który ma prostą, ku górze coraz grubszą skorupę, podzieloną wklęsłymi przegrodami na pojedyncze komórki. Towarzyszami *trylobitów* są *prostorożce* w średniej szarowace, i znajdują się jeszcze w dewońskich i węglowych skałach. Obr. 77. unaoznia tę cechującą skamieninę.

Do ramionopławów szarowaki w sylurskim i dewońskim układzie, należy także *Spirifer* (obrazek 78) — *Spirifer speciosus*. — Spiryfery znajdują się w nadreńskiej szarowace tak obficie, że część warstw nazwano od nich „piaskowcem spiryferowym.”

Obr. 76.



Graptolitus.

Obr. 77.



Orthoceratites.

Obrazek 78.



S. speciosus.

II.

Formacja dewońska.

Formacja dewońska spoczywa na sylurskiej albo bezpośrednio na granicy lub na przeobrażonych masach skał, a z wierzchu graniczy formacja węglowa.

Cechującymi skamielinami są tutaj gatunki: *Calceola*, *Stringocephalus*, *Clymenia*, *Receptaculites*, *Cupressocrynites* i *Ctenocrinus*. Pierwsze gatunki *goniatytów* także tu występują; oprócz *porostów* znachodzą się w tym okresie *paprocie* i *widlaki*, a zatem pierwsze rośliny lądowe.

Skały układu dewońskiego podobne są w ogólności do sylurskiego; wszelako utwory wapienne są częstsze, a łupki ilaste utracają coraz bardziej złożenie krystaliczne. W *Ameryce północnej*, gdzie warstwy albo wcale nie albo tylko bardzo mało były podniesione, można było najlepiej wytknąć następstwo jej formacji; w Europie zaś nie dało się to jeszcze uczynić. Wszelakoż tylko na wschód Missysyppi znajdujące się utwory od spodu ku wierzchowi są następujące: kwarcowaty piaskowiec z spiryferami, leżący na wierzchnim wapieniu sylurskim; piaskowiec brunatny drobno ziarnisty, bardzo wapnisty, ma miąższość w porównaniu z poprzednim nieznaną, zawiera wiele koralów; szary często krystaliczny i krzemienisty wapień, bogaty w krynity i wielkie koralce; potężna czarna, żywiczna, łupkowa masa, w niektórych warstwach z zlepanami wapienia. Tu albo w wapnach pod niemi leżących znachodzą się pierwsze *goniatyty* i *Productus*. Potem następuje bardzo potężny, oliwkowo zielony łupkowy utwór, często z *Avicula*, *Cardium*, *Terebratula*, *Productus* i *Leptaena*; nie gruby pokład wapienia; czarny łupek i potężne masy ilasto łupkowego, drobno ziarnistego, łyszczyk zawierającego piaskowca z *goniatytami* i t. d.; nakoniec bardzo potężne ility łupkowe, ilaste piaskowce i szarowaki z *Spiryferami*, *Terebratulami* i *Productus*.

Niniejsza formacja występuje całkiem podobnie także w Europie, n. p. koło Couvie w *Belgii* i Gerolstein w *Eifeli*. Tu następują po sobie piaskowce spiryferowe, łupki kalceolowe i potężne wapienie stryngocefalowe. Piaskowiec spiryferowy jest do 1000 stóp miąższy i składa się z szeregu piaskowych itów, kwarcowatych piaskowców, które rzadko stają się zlepieńcowatymi, i z czystych, tęgich, niebieskich albo pulchnych białych itołupków. W pobliżu *Budesheim* łupki cyprydynowe są bardzo rozwinięte, i te cztery oddziały tworzą główną masę wschodnich nadreńskich łupkowych skał; tylko że niedaleko Dillenburg znachodzą się jeszcze łupki orthoceratytowe, a na wschód od Brilon także wapienie Ibergskie. Czarniawe, migocące łupki Wissenbachskie są często bardzo potężne, fałszywie uławicone, bogate w iskrzyk złocisty tudzież w skamieniałości, często pokryte cienką warstwą krzemienia włóknowego, którego włókna stoją prostokątnie na powierzchni skamielin. W tych to łupkach są często tentakulity, a gdy tych nie ma już w łupkach cyprydynowych, więc można te objedwie podobne niekiedy do siebie skały przez to rozróżnić.

W *Harcu* pojedyncze ogniwa dewońskiego układu są bardzo pięknie rozwinięte.

W wschodniej *Turyngii* piaskowce spiryferowe i łupki kalceolowe znajdują się koło Steinach, łupki cyprydynowe i wapienie mrówczane w wielu odosobnionych pokładach między Frydrychsthal, Gröfenthal i Saalfeld; szarowaka kulmska, n. p. koło Lehesten i Heberndorf.

W *Fichtelgebirge* koło Elbersreuth i Hof wapienie klymeniowe są bardzo rozwinięte. Na *Szlązku* koło górnego Kunersdorf znachodzą się znowu łupki receptakulitowe; za *krajiną Peczory* czarne bitumiczne domanikowe łupki zawierają te same skamieliny jak Harc.

Także w *Anglii* w Kornwall, w Dewon i w zachodnim Sommerset ta formacja podobnie jest rozwiniętą. Rozróżniają tam:

1. *Grupę plymucką*: a) wapień plymucki, czerwona szarowaka i łupek likedynowy; b) łupek dormucki.
2. *Grupę kajthnesową*: a) piaskowiec dypterusowy; b) herefordzki, margiel i kamień żytni.
3. *Grupę petherwingską*: a) piaskowiec maarwodzki z *Avicula Dammoniense*, z wieloma kukuleami i pullastrami; b) łupek peterwiński i wapień klymeniowy.

W wielu okolicach wykazanie następstwa zadało wielkie trudności, ponieważ pojedyncze ogniwa rzadko kiedy leżą regularnie jedno nad drugim, ale masami plutonicznymi, mianowicie dyabasami często są przełamane i nieprawidłowo uposadzone; w takim razie tylko skamieliny rozstrzygnąć mogą.

Niektóre najpowszechniejsze skamieliny formacji dewonskiej, uwzględniając powyżej wspomniane, są następujące: ramionopławy, zastąpione przez spiryfery (obr. 78), nacechowane załomem albo brózdą podłużną w środku mniejszej brzuchowej skorupy, trojgraniastym otworem pod dzióbem grzbietowej skorupy, i równą drobno kratkowaną płaszczyzną

Obrazek. 79.



przyległą (arca). Największa liczba wierzchno sylurskich odmian ma fałdy często delikatnie smugowane; powyższy *Spirifer speciosus* znachodzi się prawie tylko w łupku kalceolowym, jego załom i garb są spółśrodkowo prążkowane i bez fałdów albo bez prążków podłużnych.

Clymenia inaequistriata.

Z głowopławów gatunek *Goniatites* albo *Aganides* są ważne. Są to równoboczne w tej samej płaszczyźnie śrubowato odwinęte, wielokomorkowe szpary, które prędko wzmagają się w wysokość i nad skręt poprzedzający zwykle tak znacznie wyrastają, że go mało widać, a w środku skorup powstaje ciasny pępek. Wewnątrz są liczne przegrody, na grzbiecie rurką nerwową przewiercone i płatkowato zgięte,

i zrastają się z wewnętrzną ścianą skorupy. Jeżeli zewnętrzna skorupa niszczy się, wtedy widać pogięte przegrody na skrętach. Postać tych płatków odróżnia pojedyncze zresztą bardzo podobne odmiany.

Bardzo podobnym gatunkiem jest *Clymenia* (obr. 79. *C. inaequistriata*); lecz różni się tem, że jej rurka nerwowa przewierca przegrody nie na grzbiecie, ale na stronie brzuchowej, że na grzbiecie jest naprzód skierowane siodło, ale nie ma płatka, i że skręty najczęściej powoli grubieją, a zatem mniej obejmują poprzedzające i tworzą szerszy pępek. Zdaje się, że liczne odmiany znajdują się tylko w wapieniach łupków cyprydynowych noszących ich nazwę, a każda odmiana jest wtedy muszlą cechującą.

Inna muszla cechująca formacje dewońskie jest *Stringocephalus Burtini* (obr. 80), znajdująca się nadzwyczaj często w krajach nadreńskich, gdzie n. p. w Ejfeli tworzy wapień stryngocefalowy.

Nierzadko towarzyszy jej inna należąca do ramionopławów, *Calceola sandalina* (obr. 81), cechująca dewońskie wapień i nadzwyczaj mnoga w Ejfeli i Harcu. Także szczątki promieniaka *Cyathocrinites* zasługują tu na wzmiankę. Odciski słupa są dobrze znane w szarowacie nadreńskiej i Ejfelskiej, tudzież w Harcu. Najlepiej znaną odmianą jest *Cyathocrinites pinnatus* (obr. 82).

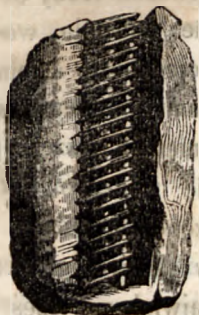
Dawny czerwony (dewoński) piaskowiec cechują właściwe szczątki ryb, różniących się głównie dziwacznymi postaciami od ryb znachodzących się w innych późniejszych formacjach.



Obrazek 80. *Stryngocephalus Burtini.*



Obrazek 81. *Calceola sandalina.*



Obrazek 82. *Cyathocrinites pinnatus.*

Z roślin znachodzimy — szczególnie w stosunku do następującej grupy węgla kamiennego — w skałach szarowakowych tylko mało niedoskonałych szczątków. W najdawniejszych spodnich warstwach pojawiają się *morszczyzny*, następnie rośliny palmowate, paprocie. Przeciwnie *antracyt* (węglobląsk) znachodzi się dość mnogo w formacji szarowakowej; nasamprzód wykazano go w szarowace w Devonshire. W okolicy Killarney w Irlandyi znachodzą się pokłady antracytowe pod kątem upadu 70 stopni, między warstwami ilitupka; lecz także góry Kruszcowe, Harc, Francya, Hiszpania i Ameryka północna posiadają takie pokłady. Antracyt tudzież otaczająca go skała zawierają niekiedy — jak w Anglii, Irlandyi, w Ameryce północnej — odciski roślinne, często olbrzymiej wielkości, w węglowej skale więcej lub mniej obce. W pierwszych zawiązkach zwierzęcego życia, w dziwacznych postaciach trylobitów i innych stworzeń widzimy początek właściwego roślinnego świata, odznaczającego się osobliwzemi postaciami, i wnosimy ztąd, że stały ląd był już zarosły roślinami; widzimy jak z nagromadzeń takich roślinnych szczątków powstały pierwsze pokłady węgla, jakby poprzedniki potężnych pokładów onego, które wydała grupa następująca.

Profesor *Fr. Unger* tak skreśla krajobraz ówczesny: „Niezmierny Ocean pokrywa jeszcze ziemską skorupę, a ląd nie oddziela wód; tylko tu i owdzie wynurzone są z toni pojedyncze strome i porozdzierane wyspy, pokryte pierwocinami młodego stworzenia. W oddali dymią masy wydźwigniętych jeszcze nieostudzonych granitów, a ich dymy łączą się z gęstym obłokiem leżącym nieruchomo na skale wynurzonej z morza. Dziwne postacie świata roślinnego tkwią w skąnym gruncie, z którego pobierają żywność — są to po największej części olbrzymie skrytopłciowe naczyniowe rośliny, cechujące głównie krajobraz całkiem nam obcy.“ —

Obrazek 83. unaocznia życie zwierzęce okresów: sylurskiego, dewońskiego, węglowego i cechsztejnowego, które —

o czym wspomniono — rzadko dokładnie odznaczyć się dają, jak w następujących okresach. Jak wszędzie w naturze są przejścia, tak i tu je postrzegamy, a jeżeli tych nie masz, tam nie masz ogniwi całości, które albo uszły naszej uwadze albo w czasie późniejszych zaburzeń ziemi i wypłókań uniesione zostały.

W górze następującego obrazka widzimy ganoida rybę *Amblypterus*, znachodzącą się nasamprzód w formacji węglowej. Pod nią leżą 3 pancerne ganoidy, w górze *Cephalaspis*, pod tą dwa gatunki *Pterichthys*, w dole na dnie okrągło łuskowaty ganoid — *Holoptychius*. Dwie pierwsze pojawiają się głównie w warstwach dewońskich, i wymarły z końcem okresu przechodowego; tymczasem ostatnie zaczynają się w formacji dewońskiej i jeszcze w okresie trzecim znachodzą się.

Widzimy jeszcze na naszym obrazku kilka zwierząt rzędu *trylobitów* albo paleadów, które wyginęły i w dawniejszych warstwach ziemi zastępują skorupiaki. One należą do rodzajów *Asaphus* i *Calymene*. Na dole przed rybą łuskowatą leży odwinięte zwierzę ostatniej odmiany. *Graptolit* jest dalej w górze; *Pentamerus* na prawo, a *Catenipora* na lewo, — te już poznaliśmy powyżej.

Ówczesne zwierzęta musiały być nierównie wytrwalsze od zwierząt okresów młodszych, terazniejszych; dla tego widzimy ryby pokryte mocnymi łuskami, i skorupy trylobitów były daleko trwalsze, niż naszych morskich raków. —

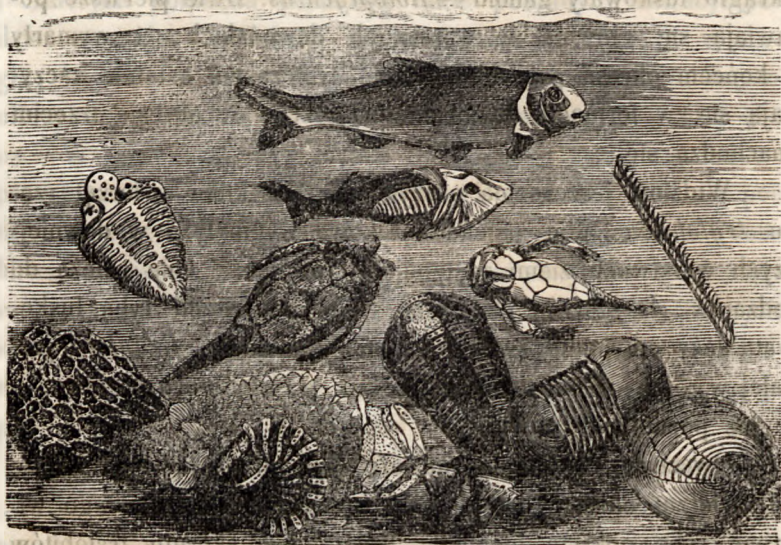
III.

Formacja węgla kamiennego.

Ta formacja leży między dewońską i cechsztejnową; wykazano ją prawie wszędzie, a jej cechą jest nadzwyczajna bujność roślin. Owe masy węglowe nie pochodzą jedynie od zaginionych lasów powodzią i mułem zagrzebanych, lecz także od warstw próchnicy występujących obecnie jako węgiel ziemny, a utworzonych w przeciągu tysięcy lat. Z potężności

pokładów chciano obliczyć czas tego okresu; a *Chevandier* doszedł, że na utworzenie zaginionych lasów między Saar i Blies w objętości 90,8 bilionów funtów, zawierających 72,6 bilionów węgla, było potrzeba 672.788 lat. Choć to obliczenie nie jest bezwzględnie pewnem, wszelako ledwo wątpić można, że wiek owego roślinnego okresu da się ocenić tylko krociami tysięcy lat; co większa *G. Bischof* twierdzi, że na utworzenie węgla w ziemi potrzeba było 9,000.000 lat — o czem później.

Obrazek 83.



Ryby, trylobity, korale i t. d. okresu przechodowego i węglowego.

Na darniowych pokładach torfu, utworzonych z torfowych mchów i z skrzypów, na tych urodzajnych warstwach próchnicy rosły w tym okresie wspaniałe, pierwotne lasy. Tu do 30 stóp wysokie paprociowe pnie wzniosły swoje czuby ku niebu smętnemu, tam znów imponująca postać szyszkowych drzew *Araukaryów* o klinowatych gałęziach; owdzie drzewo łuskowate albo pieczętkowate, najdziwniejszy gatunek lepidodronów (prawdopodobnie olbrzymia odmiana widłaków) — były bogactwem rozległych lasów. Posępna samotność cechuje ten

świat lasowy, a mała liczba ziemnowodnych zwierząt, nienawykłych do światła, nie przerywała głębokiej ciszy i samotni, która się wydaje tem większą, ile że mimo najstaranniejszych poszukiwań znany dopiero koło 750 odmian roślin okresu węglowego, podówczas na całej rozległej ziemi; tymczasem dziś na samą Europę naliczono więcej niż 10.000 gatunków roślin. Wyobraziwszy sobie trwanie tego okresu, możemy jeszcze to skąpe, nowe tworzenie i ciągły rozwój objaśnić tylko zaburzeniami ziemi, które podówczas były częstsze i gwałtowniejsze niż w późniejszym czasie.

Obrazek 84.



a) *Neuropteris flexuosa*. — b) *Sphenopteris polyphillia*. — c) *Pecopteris Mantelli*.

Prawdziwie zwrotnikowe podniebie, całkiem nam obce, musiało panować po uposadzeniu dewońskich warstw, zwłaszcza na wyspach i w okolicach wybrzeży; bo tylko w takim klimacie mogły bujać owe olbrzymie rośliny, jak *paprocie*, *skrzypy*, *widlaki*. Na powyższym obrazku 84, poznajemy owe na wstępnej winiecie unaocznione, często znachodzone olbrzymie rośliny: paprocie, sygarye, obok tamże wyrisowanych kalamitów i lepidendronów.

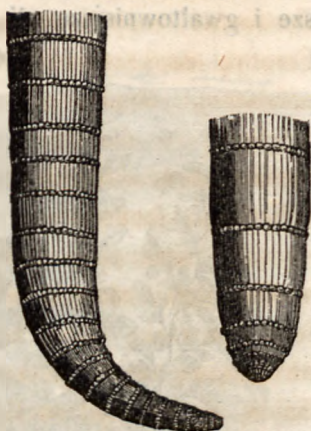
W formacjach węglowych napotykamy głównie *szczałki skrytoplciowych*, mianowicie *paprocie*, częścią odciski listowia

paproci, które, chociaż wszystkie odmiany zaginęły, przecież podobne są do żyjących jak *Neucopteris*, *Pecopteris*; częścią pnie paproci, jak *Sigillaria*. Między tak zwanymi skrzypami, wspomnieliśmy już o kalamitach (obr. 85, — *Calamites Suckowii*), a między widłakami — *Lepidodendron*.

Zadziwiającą jest liczba odmian pojedynczych rodzajów roślin; *Neucopteris* liczy prawie 47 odmian, *Sphenopteris* 75, *Pecopteris* 49, *Lepidodendron* 19, *Calamites* 34.

Najpiękniejsze roślinne szczątki znajdują się w kopalniach węglowych w Anglii i w Czechach. „Najstaranniejsze naśladowanie pięknego ulistnienia na malowanych pułapach pałaców włoskich“ — tak mówi *Buckland* — „nie da się porównać z okazałością tych roślin zaginionych, zdobiących galerye kopalń. Powąta podobna jest do bogatego kobierca o najpiękniejszych girlandach, rozścielających się w powabnej pełni i w nieładzie rozrzuconych po całej powierzchni. Ciemno czarna barwa kształtów przedstawia zarazem uderzający widok na jaśniejszem tle skały, i zdaje się, że czarodziejskim sposobem przeniesiono go do lasów innego świata; przed obliczem widza występują w całej wspaniałości dawniejszego życia drzewa obecnie nieznane, o swoich tuskowatych pniach, zwieszonych gałęziach i o delikatnem listowiu, które mało co nadweryżyły owe liczne, minione stulecia; są to więc wiarogodni zastępcy zaginionej Flory, która w onych czasach ożywiła powierzchnię ziemicy, a warstwy w których się znajdują można uważać za wielkie naturalne zielniki, w których praświat późniejszym czasom przechował prawie niezmienione płody, bardzo różniące się od teraźniejszych.

Obrazek 85.



Calamites Suckowii.

Fauna nierównie mniej jest rozwiniętą. Muszle z gromady ramionopławów należą do głównie cechujących. Gdy w ogólności zabytki zwierząt ograniczają się więcej na wapieniu węglowym, to szczątki roślin znachodzą się częściej w łupku i piaskowcu; pierwsze pojawiają się wtenczas tylko także w właściwych węglowych utworach, gdy wapień nie odgrywa tak udzielnej roli w formacyi węglowej, lecz z nim warstwuje naprzemian, jak w Rosyi i Ameryce północnej. Przewodniczącymi muszlami wapienia węglowego jest kilka odmian *Productus*, rozpowszechnionych w Wielkiej Brytanii, Belgii, Francyi, na brzegach Renu, w pochyłach Uralu, w Ameryce północnej. Między 68 odmianami wykazanemi w formacyi węglowej — dla której to przyczyny tę skałę nazwano „wapieniem produktowym” — cechującym jest *Productus semi-reticulatus* (antiquatus).

Ta skamielina dowodzi rozpowszechnienie muszli przewodniczącej, znalezionej w Niemczech koło Ratingen i Cromford nad rzeką Ruhr, koło Altwasser, Hausdorf i Falkenberg na Szlązku, w Belgii koło Tournay, i t. d., w Francyi koło Sablé, w Irlandyi, w Rosyi koło Moskwy, Podolsku i t. d., nakoniec w Andach i na wyspie Kwebaba w jeziorze Titikaka. —

Także rodzaj ramionopławów *Spirifer* znany już w szarowace — znachodzi się głównie w wapieniu węglowym; jego odmiany odznaczają się tu wielkością. Między 23 odmianami wypada przytoczyć *Spirifer striatus* (obr. 86, gdzie *a* wskazuje zewnętrzną, *b* i *c* wewnętrzną jego budowę). —

Obrazek 86.



Spirifer striatus.

Rodzaje należące do ryb: pancerzowych *plakoidów* i *ganoi-
dów* szarowaki, wszystkie zaginione, znachodzą się także po
części w łupku, po części w piaskowcu, mianowicie atoli
w nerkach itowego żelaziaka, które w pewnych okolicach
nie są rzadkie. Podobnie znajduje się także *Amblypterus
macropterus* koło Saarbrücken. Nasza winieta na stronie
28. uobecnia ją, tudzież kilka innych ryb i gatunków trylo-
bitów tego okresu, bliżej oznaczonych już.

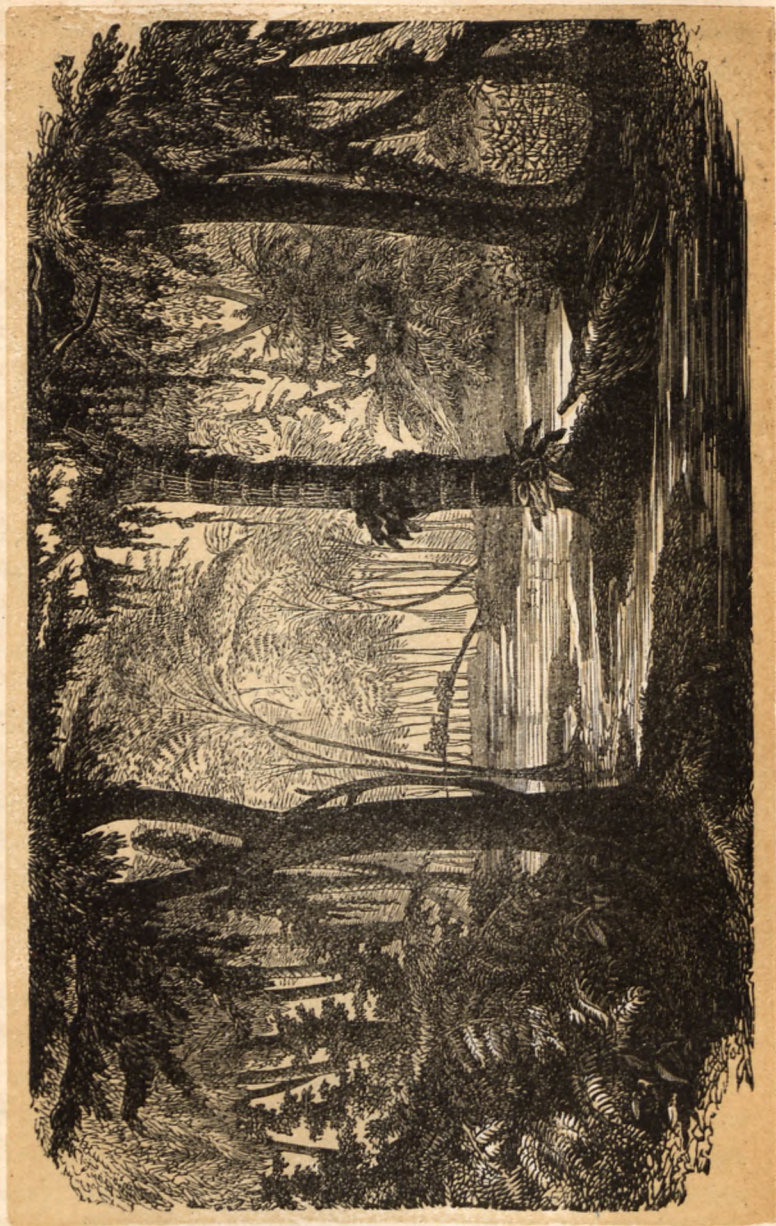
Lecz w każdym razie skamieniałości roślin najważniejsze
są w formacyi węglowej, a ich mozolne badanie zatrudniało
od lat kilku znakomitych botaników, którzy nie mało przyczy-
nili się do wyświecenia powstania tego ważnego, palnego
minerału.

Uwagi godne odkrycie zrobiono 1834 r. koło Chomle
niedaleko Pragi w kamieniołomie na wychodni pokładów
węglowych, które od 16go wieku odbudowują się; mianowi-
cie znaleziono kopalnego niedźwiadka, podziśdzień najstar-
sze znane pająkowane zwierzę.

Do zwykłych zjawisk należą *prosto stojące pnie drzew*
(zob. winietę na końcu tego okresu), znachodzące się w kil-
ku okolicach między warstwami skały węglowej, szczególnie
w Saarbrücken, we Francyi, na Szląsku i w Anglii. — Gdzie
są poziome warstwy, tam występują najpiękniej, inaczej pnie
stoją w kierunku pochylenia warstw. Z znajdowania się pro-
sto stojących pni, można wnioskować: że w miejscu, gdzie
rosły, zostały zagrzebane, i że uposadzenie otaczających warstw
spokojnie nastąpiło.

Koło St. Etienne we Francyi odstonięto w warstwach
węglowych mnóstwo takich pni niektóre mają $\frac{1}{2}$ stopy gru-
bości, a 10 — 12 stóp wysokości. W Nowej Szkocyi widział
Lyell liczne prostopadłe pnie drzew; najznakomitsze były na
20 stóp wysokie, a na 4 stóp grube w średnicy. Koło Park-
field w Anglii odkryto niedawno cały las kopalny; drzewa
były blisko korzeni poodłamywane. Pnie leżą w łupku węgło-
wym i prawie wszystkie spłaszczone są przez ciśnienie często do

Tablica A.



Idealny krajobraz okresu węgla kamiennego. Według Ungera.

Wojewódzka Biblioteka Publiczna
* im. H. Kopcińskiego *
LUBLIN

tego stopnia, że grubość ich wynosi tylko kilka cali; na powierzchni onychże widać wyraźne ślady kory zamienionej w pewien rodzaj węgla błyszczącego; wewnątrz bardziej podobne do węgla kannelowego. — Kopalne pnie przenika zwykle masa piaskowcowa; w okolicy Saarbrücken są niekiedy zamienione w żelaziak ilasty.

Badając nieco ściślej szczególne postacie roślin, któremi się odznacza formacja węglowa, lecz które znajdujemy najwyraźniej jako odciski nie w samych węglach lecz w towarzyszących im ilastych i piaszczystych warstwach, nie można wnosić przedwcześnie, że węgle całkiem i tylko z tych roślin powstały, których odciski znajdują się w warstwach pod i nad pokładami węgla. To nieco oddzielne wystąpienie tych roślin wskazuje raczej, że rosły tylko na albo koło owych, które utworzyły główną masę węgla; wszelakoż możemy prawie tylko wyłącznie według onychże wyobrazić sobie poniekąd ówczesną Florę; wykazano także, że w istocie ich szczątki nawet w samych węglach znajdują się, i zamienione są całkiem w węgle, chociaż pokłady z takowych w całości nie składają się. Profesor *Unger* w dziele „*praświat w swoich różnych okresach*“, narysował 14 krajobrazów przedpotopowych, z których drugi przyłączamy tu w pomniejszeniu; inne przyłączymy później. Wspomniony profesor uzupełnił w indywidualach te rośliny węglowe, których tylko pojedyncze organa są znane, i ugrupował je w krajobrazie.

Ten krajobraz (zob. tablicę A.) uobecnia szczególne od wszystkich żyjących odróżniające się rośliny, które bez zdołającego ulistnienia rosną pomieszane. Ów las nie znajduje się obecnie ani w strefach umiarkowanych, ani w zwrotnikowych. Nie masz tam ani naszych liściowych i szpilkowych drzew, ani królewskich zwrotnikowych palm; lecz są tam głównie wielkie skrzypy, widłaki i paprocie — a zatem same skrytoptłociowe bez kwiecia. Do nich przyłącza się często niepospolita *Sigillaria*, o korze rozmaitej i nadzwyczaj grubych korzeniach nawet do

pnia podobnych. To drzewo, jak oczywista, mogło żyć tylko na moczarach, a może i na torfowatym gruncie. Zamiast naszych szyszkowych drzew rosły w tych lasach bardzo skąpo drzewa podobne do południowo Amerykańskich araukaryów. Te wszystkie rośliny, wyjąwszy ostatnie, tudzież krzewiaste i zielne między drzewami, są nie tylko bezkwiatowemi, lecz mają ogólny zwrotnikowy charakter, t. j. mogły jeno w bardzo ciepłym, a oraz bardzo wilgotnym klimacie żyć, i jak wskazuje ich ustrojność, nie byłyby mogły przetrwać mroźnego zimna; wszelako one są prawie zgodne w utworach węglowych w Niemczech, Francyi, Anglii, Ameryki północnej i Nowej Holandyi w takich okolicach, gdzie zimy są po części mroźne. Ztąd wynika, że podówczas w naszych szerokościach geograf. klimat był nie tylko odmienny, cieplejszy i urodzajniejszy, ale oraz jednostajniejszy, niż obecnie w okolicach ziemi tak odległych od siebie. — Gdy obecnie w całej północnej Ameryce tylko para dzikich roślin zgadza się z Europejskimi, a wszystkie tak dalece co do odmian różnią się, postrzeżono, że na 53 dobrze znanych jest 35 Europejskich, należących do węglowej formacji Ameryki północnej. Ziemia musiała przeto być wówczas cieplejszą, a jej temperatura i klimatyczne stosunki musiały być wszędzie jednostajniejsze. Te architektonicznie ozdobione pnie i wierzchołki bez kwiecia są wprawdzie szczególne, wszelako nie powabne, a jeszcze mniej powabnemi musiały się wydawać owe lasy bardzo ubogie w zwierzęta. Tam ani żerowało, ani szukało zdobyczy jakie zwierzę ssące; tam ani świergotał, ani gnieździł się ptak; nawet płazy i owady, jak się zdaje, zamieszkiwały bardzo rzadko owe moczarowe lasy.

Skaly formacji węglowej podobne są jeszcze do dewońskich. Są to ciemne, często płytowate wapienie, margle wapienne, ity łupkowe, lecz rzadziej tęgie iłołupki; potem łupki alunowy, cienko uwarstwowane łupki krzemienne, rogowce i jaspis, tudzież potężne piaskowce i szarowaki. Węgla kamienne znachodzą się wtedy jeszcze w pokładach, rzadziej galman

i ilasty sferosyderyt albo węglowy żelaziak. Z mas wybuchowych w niektórych okolicach znachodzą się często dyabazy i porfiry.

Gdzie formacja węglowa zupełnie rozwinięta, tam w spodnim oddziale pojawiają się wapienne, piaskowe i krzemienne warstwy z szczątkami zwierząt niższego rzędu; tymczasem w wierzchnim piaszczystym oddziale tych szczątków całkiem nie ma, a zastępują je rośliny lądowe, tudzież skamieliny wód słodkich.

W Anglii skały węglowe składają się z następujących ogniw od spodu ku wierzchowi:

1) **Wapień górski** albo **węglowy** na samym spodzie często z czerwonymi piaskowcami formacji dewońskiej naprzemian, w środku z potężnymi, mało uwarstwowanymi, najczęściej ciemnymi masami wapna i ku wierzchowi bardziej się uwarstwia, i tu z piaskowcami i także z węglami na przemian leży. Wapień górski bogaty jest w skamieliny i składa się niekiedy tylko z trzonów enkrynitowych, ztąd jego nazwa *wapień enkrynitowy*. W innych okolicach znachodzi się w nim tyle żył rudy ołowianej (ołowiak), że go zowią także *wapieniem kruszczośnym* — Na nim pokłada

2) **Piaskowiec młyński** (Millstone grit) — grubo ziarnisty albo zlepieńcowaty piaskowiec z łem łupkowym, z żelaziakiem i cieńszymi pokładami wapienia, zawierającymi jeszcze skamieliny, tymczasem w piaskowcach znachodzą się tylko szczątki roślin lądowych.

3) **Utwór węglowy** — potężna masa piaskowca często z bardzo licznymi, lecz tylko rzadko więcej niż 9—10 stóp miąższymi warstwami węgla kamiennego naprzemian. W wierzchniej części znachodzą się także warstwy szorstkiego, dziurkowatego wapienia, zawierającego na pozór skamieliny wód słodkich. — Potężne pokłady żelaziaka leżą między warstwami węgla w południowej Anglii i południowej Szkocyi.

W Anglii południowo zachodniej, osobliwie w okolicy Barnstaple, znachodzą się właściwe *Culm measures*, t. j. potężne szarowaki i szarowakowe piaskowce na niebieskich albo czarniawych mało co mięszszych wapieniach z *posydoniami*, otaczających niekiedy słabe pokłady węglowe i odznaczających się fałdzistemi domięszzaniem swoich warstw.

Całkiem podobna formacja węglowa jest w *Belgii*, mianowicie na brzegach rzeki Maas. Jej ogniwa są: 1) szary albo czarny wapień najczęściej białemi żyłami wapnospatu poprzewlekany, często ilasty. 2) Łupek iłowy, krzemienisty, szarowakowy i alunowy z suchemi, ziemistemi i zwirowatemi węglami. 3) Łupki szare, brunatne i czarne, tak samo ubarwione piaskowce i szarowaki, i między niemi prawie 60 w połowie godnych odbudowy warstw bardzo tłustego, kamiennego węgla, wszelako tylko z niewieloma nerkami żelaziaka. Jak się zdaje, żyły kruszcowe występujące niekiedy na wapieniach powstały pierwej niż pokłady drugiego oddziału.

W okolicy Akwisgranu (Aachen) skały węglowe są prawie takie same, także na prawym brzegu Renu nad rzeką Ruhr zachodzą te same stosunki w najrozleglejszych i najlepszych utworach węglowych w Niemczech. Istotny wapień węglowy z licznemi skamielinami znajduje się jeszcze koło Cromford niedaleko Ratyngen i wychodzi do dnia; tymczasem nie masz go dalej na wschód, n. p. na brzegach rzeki Ruhr i Lenne. Po dewońskich skałach, t. j. po piaskowcu spiriferowym, łupku kalceolowym, wapieniu stryngocefalowym i mrówczanym, następuje tu

1) Tak zwany **Kulm**, który się składa z łupka krzemienistego z troczą szarego, ścisłego wapienia i rogowca; z tak zwanego płytowego wapienia z łupkiem marglowym, wyrównywającym Angielskiemu węglowemu wapieniowi; z łupka krzemienistego albo rogowca z cienkimi, iłowemi łupkami naprzemian; z łupka czarnego z nerkami żelaziaka i z łupkiem alunowym; z tak zwanej kulmskiej szarowaki, t. j. piaskowca z żelaziakiem iłowym wieku piaskowca młynskiego w Anglii.

2) **Węgle** składające się z szeregu piaskowców, łupków, węglowych warstw i z pokładów żelaziaka. W Westfalii bezpośrednio nad węglem leży skała krédowa.

W węglowych zagłębieniach często nie ma spodniego albo morskiego oddziału formacji, a właściwa formacja węglowa leży bezpośrednio na dewońskich albo sylurskich warstwach. Takie stosunki zachodzą wśród teraźniejszych łądów. Tu należy n. p. skała węglowa w Saarbrücken, leżąca na warstwach

Obrazek 87.



Poprzeczne cięcie zagłębienia węglowego Rive- de Gier.

dewońskich Hunsrücku i pokryta piaskowcem pstrym. Skała węglowa niższego Szląska spoczywa na gnejzach i łupkach łyszczykowych góry Olbrzymiej; podobne jest zagłębienie węglowe w St. Etienne na południe Lugdunu (Lyon), tudzież w Saxonii i w Czechach. Zastanowimy się nieco nad temi stosunkami.

Obrazek 88.

Póln. wschod.

Połud. zach.



Poprzeczne cięcie północno wschodniej części zagłębienia węglowego w Potszapfel.

Obrazek 87. unaocznia poprzeczne cięcie zagłębienia węglowego *Rive- de Gier*, a oraz regularnej kotliny czyli łęku, w której to postaci węgle kamienne najczęściej pojawiają się. Niekiedy postać tę rozpoznać można nawet z powierzchni gruntu,

jak na przykład na gruncie Plauen koło Drezna i Zwickau także w Saxonii.

Obrazek 88. jest poprzecznym cięciem północno-wschodniej części Potszapelskiego węglowego zagłębia, unaczyniającego mniejszą część skały węglowej Drezdeńskiej, bo grubsze i bogatsze warstwy leżą powyżej Potszapelu po obu stronach rzeki Wejsseritz. Te stosunki na obr. 88. są tak dotykalne, że nie potrzebują objaśnienia. Z wierzchu zwykle nie można rozpoznać łęku, bo jest pod ziemią, jak n. p. na obr. 89. Zamiast pojedynczego warstwowego łęku bywa często podwójny i kilkakrotny, jak na obr. 89; jest to przecięcie podwójnego węglowego łęku *St. Pierre la Cour* we Francyi. Na tym obrazku *G* oznacza szarowakę, *C* zlepieniec, *St* formację węglową, i warstwy grupy trzeciej.

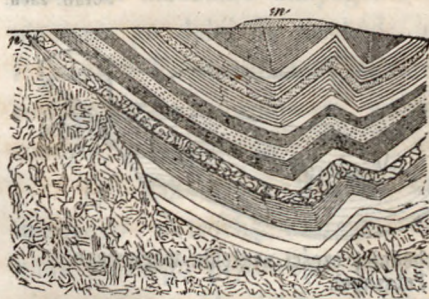
Obrazek 89.



Poprzeczne cięcie podwójnego węglowego łęku w *St. Pierre la Cour*.

Inne skały węglowe okazują bardzo wybitnie faliste i wijące się pogięcia wszystkich warstw, jak n. p. na obrazku 90; jest to poprzeczne cięcie z obszaru węglowego *Brassac we Francyi*; *g* oznacza gnejsz, *p* porfir między warstwami formacji węglowej, *m* oggniwo molasowej grupy.

Obrazek 90.

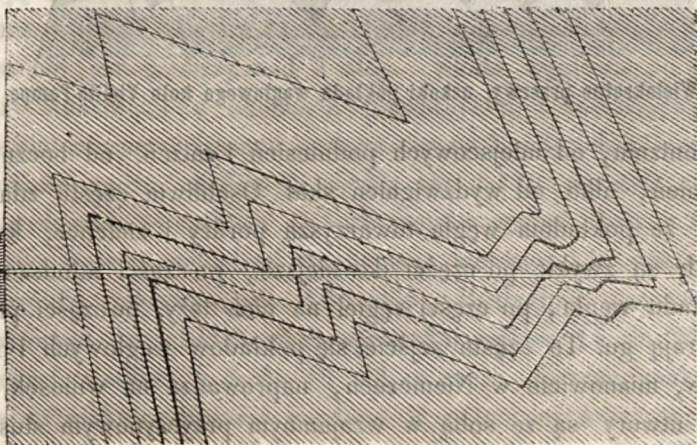


Poprzeczne cięcie obszaru węglowego *Brassac*.

Także różne naruszenia warstw, n. p. przez uskoki, przez tak zwane wyrugowania czyli przerwy, przewroty i t. d. (zob. obr. 91. i 92.), nierzadkiemi są zjawiskami w skałach węglowych.

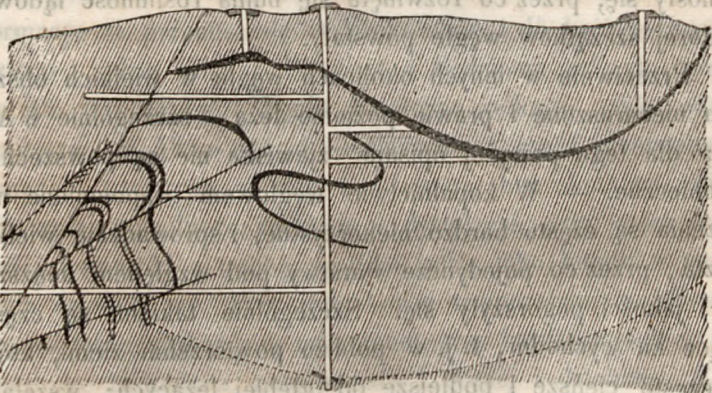
Obrazek 91. unaocznia zgruchotanie węglowych pokładów koło Charleroi w Belgii, i dodamy tu, że obiedwie równoległe linie w wierzchniej połowie wyobrażają prostopadły szych, dla tego trzeba obrócić obrazek o $\frac{1}{4}$ obrotu.

Obrazek 91.



Zgruchotane węglowe warstwy koło Charleroi.

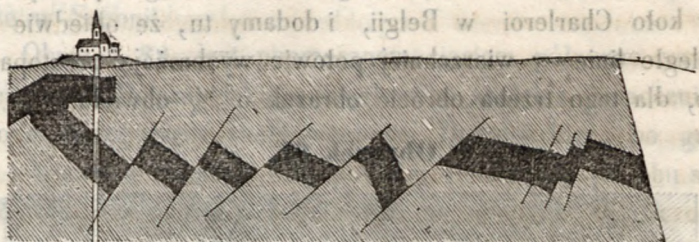
Obrazek 92.



Pogięte, poprzerywane i wyrugowane warstwy węglowe koło Vieille-Pompe, w departamencie Saony i Ligiery.

Obrazek 92 i 93 unaocznia warstwy luźne, zgruchotane, przerwane, w uskokach i t. d. Te wszystkie i inne naruszenia węglowych skał, pochodzą od późniejszego działania

Obrazek 93.



Wielokrotne przerwy, uskoki pokładu węglowego koło Vieille-Pompe.

plutonizmu, od miejscowych podniesień i zniżeń, od bocznych ściśnień, albo od wydzwignień skał. Osobliwie często zdarza się, że pokładom węgla towarzyszą porfiry i zieleńce, które wtedy są zwykle po części dawniejsze, po części młodsze od pokładu węgla, po części węgiel na nich leży, po części przedzierają go. To częste zejście się pokładów węglowych i porfirów, mianowicie w Niemczech, naprowadza na wniosek, że oba utwory są ze sobą w wzajemnym przyczynowym stosunku, snadź w ten sposób, że właśnie przez parcie owych skał pewne wulkaniczne okolice wówczas nad poziom morza wzniosły się, przez co rozwinęła się bujna roślinność lądowa, z której szczątków węgle powstały.

Przeciwnie w innych okolicach węgle w wielkich obszarach nienaruszone i prawie poziomo leżą — szczególnie w Anglii; dla tego powyżej opisane zjawiska nie są powszechne i konieczne. — W kopalnictwie węglowym wspomniane naruszenia są często bardzo niekorzystne, i sprowadzają wielkie koszty, przez co pojedyncze warstwy pod względem miąższości i jakości pogorszyły się. Szczególnie takimi są części leżące ku wschodowi, t. j. w pobliżu powierzchni ziemi, które są często cieńsze i podlżejsze od głębiej leżących; wszelako to nie powinno odstraszać od śledzenia głębszych części co do ich wartości.

Powiedziano już, że liczba i miąższość węglowych warstw są bardzo rozmaite; to samo tyczy się także poziomej rozległości. Niektóre rzeczywiste przykłady tę okoliczność lepiej wyjaśnią.

Zwyczajna miąższość pojedynczych węglowych pokładów nie przechodzi w ogólności 10 stóp; na 20 stóp grube należą już do rzadkich, a najrzadsze są na 40 stóp grube. Grube warstwy poprzegradzane są najczęściej łupkami i na kilka tak zwanych ławic więcej lub mniej potężnych podzielone. Te różne ławice mają różne własności i wartość. Skąta węglowa w okolicy Mons w Belgii zawiera 115 pokładów odbudowalnych, lecz żaden nie jest grubszy nad 3 stóp. Skąta węglowa na południe Hunsrücku w okolicach Saarbrücken z towarzyszącymi jej plutonicznymi masami rozlega się na 7—8 godzin w szerz, a na 24 godzin wzdłuż, i składa się z 120 warstw, nie licząc do nich 44 całkiem słabych warstw węgla. Skąty w Colebrooke Dale w zachodniej Anglii mają niemniej 135 pokładów, a ogólnej miąższości do 500 stóp. Rozległość powierzchni niektórych Angielskich węglowych skał wynosi 15 do 20 mil geograf. wzdłuż, a 5 do 10 mil w szerz. Jeszcze znakomitszą są niektóre obszary węglowe w północnej Ameryce; jak n. p. w Pittsburg, w Zjednoczonych Stanach Ameryki, w Pensylwanii, Ohio, Wirgiunii i Illinois. Nader bogate pokłady węgla są w górnym Szląsku pomiędzy Gliwicami i Mysłowicami; formacja ta przenosi się w Krakowskie i do królestwa Polskiego, gdzie między Dąbrową i Będzinem odkryto pokład na 42 stóp gruby. Węgla kamienne odkryto także w Azji mniejszej, w Altaju i t. d. — *Chemiczna część przemiany roślinnego tworzywa* w węgiel zdaje się być skutkiem więcej lub mniej powolnego rozkładu i dystylacji, przy czem wodoród i kwasoród z trochę węglika, albo jako bitumy w postaci gazu uwolniły się. Przy jednakowej temperaturze *najdawniej* są także najbardziej zmienione; przy bardzo wysokiej temperaturze ta zmiana następowała chyżej i dzielniej. Zdaje się, że przy tem niewiele zależało w jaki sposób miały się przemienić rośliny, w każdym razie jednak można poznać i w tym względzie niektóre różnice; bo niekiedy pojedyncze części roślinne uprzedziły inne o jeden stopień, jak n. p. w niewielu szczątkach drzew szyszkowych, znajdujących cza-

sami w węglu kamiennym. One tworzą tak zwany mineralny węgiel drzewny (drewniak?) i zawierają zaledwo ślady bitumy.

Lecz oprócz przemianowych chemicznych przyczyn działała zwykle także mechaniczna, mianowicie ciśnienie, któremu ulegały nagromadzone rośliny przez ciężące na one nowsze pokłady. Oczywiście, że atomy węglowe przez to coraz bardziej były ściskane, aż nakoniec utworzyły owe ściste kamieniowate masy, które zowiemy *węglem kamiennym* albo *antracytem*. Dla tej samej okoliczności, jak się zdaje, towarzyszące ilaste i piaszczyste skały zamieniły się także w ściślejsze, przez co ta własność przy dłużej trwającym i najczęściej dzielniejszym ciśnieniu utworów, które towarzyszyły węglowi kamiennemu, pojawia się ogólniej i w wyższym stopniu, niżeli w onych brunatnego węgla.

Rozumie się, że te wszystkie utwory potrzebowały nadzwyczaj *długiego czasu*, lecz to jeszcze widocznijszem będzie, gdy zechcemy dochodzić tego przez obliczenia zbliżone. *G. Bischof* tak się wyraża w tym względzie:

„Według ścisłego obliczenia mego przyjaciela *Dechen*, waga części formacji węglowej między Saarą i Blies (formacja Saarbrücken) wynosi 90,8 bilionów funtów, zawierających 72,6 bilionów funtów węgla.

Przypuszczamy: 1) że roślinność, co do ilości, wynosiła równie tyleż w okresie węglowym, jak obecnie; a zatem na równych przestrzeniach owych czasów, jak dzisiaj, były pochłonięte równe ilości węgla z węglanu powietrzni.

2) Rośliny, które utworzyły węgiel kamienny, rosły także na tej samej przestrzeni, na której ich szczątki obecnie znajdują się. Doskonałe ocalenie roślinnych odcisków w skałach węglowych jest rękojmią, że to przypuszczenie przynajmniej niezbyt dalekie od prawdy.

3) Wszystkie rośliny, które rosły na płaszczyźnie węglowych gór, użyte były przy chemicznej przemianie świeżego roślinnego tworzywa na węgiel kamienny tylko ze stratą potrzebną do utworzenia pokładów węglowych. To przypuszcze-

nie, pomijawszy zjawiska, jakie postrzegamy w pierwotnych lasach, nie zgadza się już z znajdowaniem się odcisków roślinnych w formacjach węglowych, bo te dowodzą, że wielka część nie była użytą na utworzenie węgla, lecz przez inne wpływy została zniszczoną.

Według tych przypuszczeń potrzeba było 1,004.177 lat, ażeby rośliny dostarczyły materiału na utworzenie formacji węglowej, o której mowa.

Gdybyśmy z dwóch pierwszych przypuszczeń wnosili, że obliczenie okresu węglowego jest przesadzone, wtedy trzecie przypuszczenie okaże przeciwnie. Jedno i drugie da się łatwo pogodzić.

Obliczenie *Chevandiera* zasada się na trzech, zapewne że nie całkiem pewnych przypuszczeniach:

1) *Że ziemia przez promieniowanie ciepła w przestrzeń światła w całości coraz bardziej stygła.*

2) *Że podczas tworzenia węgla była jeszcze tak ciepłą, iż oświetlanie od słońca nie mogło wywierać istotnego wpływu na klimatyczne różnice; dla tego rośliny węglowe są te same prawie we wszystkich okolicach.*

3) *Że chyżość ostudzenia ziemi zgadzała się z ostudzeniem gorącej kamiennej kuli, z którą czyniono w tym celu doświadczenia.* Z tych obliczeń opartych na doświadczeniu wypada, że od czasu tworzenia się węgla upłynęło *najmniej* 9,000.000 lat; tymczasem to nie obala przypuszczenia, że ten okres mógł być jeszcze dłuższy. W okresie tak przeciągłym, stosunkowo nieznaczne przyczyny mogą bardzo wielkie wywołać zmiany, w każdym zaś razie można uwzględnić ów okres prawdopodobny, gdy porównamy pokłady torfu albo inne nagromadzenia roślinne z pokładami kamiennego węgla, i te ostatnie z pierwszych wyprowadzimy.

Węgłe kamienne odgrywają obecnie tak ważną rolę w przemyśle i gospodarce, że niejednen z czytelników zechce wiedzieć w *jakim względzie* ta lubowa okolica *zasługuje* na to, aby w niej szukać węgla, albo też nie?

Chcąc wiedzieć, czy w pewnym miejscu znajdują się pokłady godne odbudowy, trzeba naprzód oznaczyć *neptuniczne* skały tej okolicy. Jeżeli ta zawiera *tylko krystaliczne skały*, wtedy *nie masz nadziei*, ani *skazówki*, ażeby tam były węgle; gdy tamże są formacje *warstwowe*, wtedy chodzi o to, *jakie one są?* — Jeżeli tylko formacja *szarowakowa* jest zastąpiona, tam w Niemczech z pewnością nie ma w niej węgla. Każda *młodsza* formacja już nieco więcej wróży; — naturalnie, że najwięcej formacja węgla kamiennego i brunatnego. Lecz gdyby także tylko ich najbliższe nadkłady (*czerwono leżące* albo twory potopowe) miały znajdować się na powierzchni, można się spodziewać, że w niezbyt wielkiej głębi znajdziemy pod nią węgle; ta pewność zmniejsza się jednak z nowszymi formacjami *należącymi* względnie do głównych pokładów węgla. W okolicy krédowej n. p. zwykle zaledwo spodziewać się można, że pod nią znajdziemy węgle w głębi *zasiężnej*. Przecież to nie jest zgoła niemożliwym, gdyż formacje warstwowe leżą na sobie często w wielkich odstępach, a tuż pod krédą może znajdować się formacja węglowa, jak to jest w istocie w okolicach rzeki Ruhr. Nie trzeba jednak całkiem spuszczać z uwagi innych formacyj niekiedy węglonośnych.

Przypuśćmy teraz, że w pewnej okolicy poznanej za węglonośną, znaleziono także ślady węglowych pokładów; wtedy *nasamprzód chodzi o to*, aby oznaczyć ich rozległość i pokład. Rozległość na wychodni jest jednym pewnikiem, a pokład — drugim, ażeby według nich wysledzić rzeczywistą rozciągłość formacji albo pojedynczych węglowych pokładów. Jak wiemy, geognosta rozumie przez pokład skał wzajemne ograniczenie albo sposób połączenia onychże. W skałach osadowych (strąconych z wody) sposób rozległości wskazany jest uwarstwowaniem. Z kierunku warstw możemy wnosić na dalszy ciąg kierunku jakiej skały, a jeżeli po uposażeniu nie nastąpiły gwałtowne naruszenia, wtedy ten wniosek nie zawiedzie.

Lecz takie naruszenia w istocie często nastąpiły, i nie można onych nie uwzględniać. One zwykle połączone są z pojawieniem się tak zwanych krystalicznych skał, i w każdym razie, gdzie n. p. porfiry, smołowienie, zieleńce, bazalty i t. p. w pobliżu pokładów węglowych wystąpią do dnia, trzeba się na to przygotować, że węgle zostały przez to *wyrugowane* z swego *pierwotnego* położenia. Lecz takie naruszenia (nadwerżenia) przez masowe skały mogą tylko wtenczas nastąpić, gdy te skały są młodsze od pokładów węglowych. Jeżeli przeto w warstwach połączonych z węglami znajdują się kamyki stoczone przyległego porfiru albo zieleńca, możemy ztąd wnosić, że te skały przez swoją erupcyą nie zniszczyły węgla, bo ona musiała już przeminąć przy ich uposażeniu. Równie też nie można *a priori* przypuścić, że pokłady węgla brunatnego gdziekolwiekby przez granity, porfiry albo zieleńce zostały naruszone; ponieważ te skały erupcyjne zwykle są dawniejsze od węgla brunatnych; tymczasem przeciwnie naruszenia *pokładów brunatnego węgla* przez *bazalty* często zdarzają się. Lecz często także napotykamy naruszenia warstw w formacjach węglowych, a przyczyn tego zjawiska nie możnaby wykazać w jakiej, pewnej masowej skale, znajdującej się na powierzchni. Zdaje się, że przyczyną tych naruszeń były wstrząśnienia, podniesienia albo zniżenia bez przedarcia masowej skały.

Mało pochylony i mało naruszony pokład węglowy jest najkorzystniejszy w kopalnictwie; lecz i płaskie zagłębienie nie jest zwykle niekorzystnem; bo w podobnych kotlinach miąższość pokładów węglowych często od skraju ku środkowi wzrasta. Znaczne wydzwignięcia, pogięcia, uskoki, przewroty, i t. p. są zawsze przeszkodami w odbudowie.

Stosunek pokładów węglowych daje się zwykle rozpoznać ze skał one zawierających albo pokrywających (n. p. z czerwono leżącego). Jeżeli pokłady tych skał są płaskie i nienaruszone, wtedy można się spodziewać, że i pokłady węglowe tak samo się zachowują. Również w pokładach mało co na-

ruszonych możemy wnosić z ogólnego pochylenia (spadku) warstw o głębokości, w której raz poznany węglowy pokład spodziewamy się znowu znaleźć w pewnem oddaleniu od jego *wychodni*.

Jeżeli przeto w rzeczonyj okolicy wykazano *obecność* formacji węglowej, wtedy początkujący dobrze uczyni, gdy zasięgnie rady geognosty; albowiem chociaż ta robota jest dosyć prosta, wszelako trafne onej zastosowanie wymaga wprawy i znajomości rzeczy, zwłaszcza że nawet najbieglejszy negocyant, gospodarz albo fabrykant łatwo pomylić się może. Geognosta nie przeniknie wprawdzie wnętrza ziemi, widzi jednak jaśniej niż człowiek bez praktyki albo w tym zawodzie początkujący. Ocenienie pokładów skał osadowych jest właśnie ową ważną stroną geologii; bo nierównie więcej pomocną była górnictwu odbudowa warstw, niżeli odbudowa żył.

Jeżeli zaś niełatwo zasięgnąć rady geognosty, trzeba przynajmniej postarać się według dobrej geognostycznej mapy ile możności skreślić dokładny obraz rozległości i wzajemnego położenia pojedynczych skał. Badany stosunek pokładów trzeba wytknąć idealnie pod powierzchnią granicznymi liniami, ciągnącemi się dalej na profilach i rysunkach w przecięciu okolic dotyczących. Taki rysunek naprowadzi każdego myślącego co i jak przedsiębrać, ażeby się przekonać o obecności albo *ilości* i *jakości* pokładów węgla, poniekąd wysledzonych albo przypuszczonych. Zapewne, że cała rzecz zależy od trafnego wyobrażenia o wewnętrznem położeniu. Że węgle na wychodni (do dnia) nieprzydatne są do odbudowy, to wcale nie dowodzi, aby w większej głębi ten sam zachodził wypadek; albo też gdy na wychodni formacji węglowej nie ma zgola istotnych węglowych warstw, wtedy w niejakiem od dnia oddaleniu, jak naturalnie, w kierunku upadu warstw, wierci się świdrem górnicznym w głąb, ażeby od tego miejsca nasamprzód nakład czerwonego konglomeratu, a następnie całą formację węglową przewiercić dla przekonania się, czy zawiera pokłady węglowe, ile onych

zawiera i jakiej miąższości? — Ma się rozumieć, że nie należy wiercić *otworu* w najwyższym punkcie, lecz ile możności w zagłębieniu powierzchni. Równie też trzeba według *stopnia* zagłębienia naprzód *obliczyć*, jak głęboko wiercić przy pewnem oddaleniu od wychodni, a według tego obierze się odstęp punktu świdrowego od wychodni, t. j. założy się otwór świdrowy tylko w takiej odległości, aby można na to liczyć, że najwięcej kilkaset stóp w głębi napotkamy formację węglową, ponieważ głębszy otwór pomnożyłby bez potrzeby kosztu, bo prawie pewnym być można, że w takiej głębi znajdują się warstwy od wpływu atmosfery nie naruszone.

Jeżeli w całej okolicy, a szczególnie także na wychodni, formacja węglowa jest bardzo regularna, wtedy tylko jeden otwór świdrowy może już rozstrzygnąć, jaka jest prawdziwa miąższość przewierconych warstw; jeżeli zaś ten wypadek nie zachodzi, a co większa pokażą się pocięcia i naruszenia warstw, wtedy jeden otwór świdrowy nie wskaże ani średniej głębokości, ani prawdziwej miąższości, ani nawet liczby obecnych pokładów węgla.

Gdzie się okażą ślady takich naruszeń, tam dla wysledzenia obecności, głębokości, liczby i miąższości pokładów węgla trzeba założyć ile możności w trójkącie równobocznym przynajmniej trzy otwory świdrowe, jeden od drugiego o 100 do 200 stóp odległości. Trzema danymi punktami można wytknąć położenie każdej płaszczyzny; jeżeli więc warstwę z jaką płaszczyzną porównać można, wtedy można także jej położenie i miąższość trzema świdrowymi otworami przynajmniej w przybliżeniu oznaczyć. Gdy warstwa bardzo pocięta albo usunięta, co można poznać już z niezgadającej się miąższości pozornej w 3 pojedynczych otworach świdrowych, albo z niezgodności obliczonych płaszczyzn z badaną wychodnią, wtedy trzeba jeszcze więcej otworów w stosownych odstępach założyć, jeżeli chodzi o dokładne oznaczenie. — I w tym względzie, tudzież co do wykonania otworów świdrowych, trzeba koniecznie *zasięgnąć rady* doświadczonych geognostów i te-

chników. Śledzenie pokładów za pomocą świdra jest trudne nawet dla doświadczonego, a można je utrudnić ciąglem wierceniem od wierzchnich głębi świdrowych, co większa nawet udaremnić. Były wypadki, że niepoznano słabych pokładów węgla, chociaż je przewiercono.

Skoro przez poszukiwanie w głąb, przez wiercenie i inne górnicze roboty *wyśledzono* położenie, miąższość i jakość węglowej warstwy, wtedy górnik i kupiec obliczy i zbada do jakiej głębokości odbudowa popłacać może.

Rozumie się, że doświadczenia o pewnych węglonośnych formacjach należy uważać poprzednio tylko w pewnym stopniu za miejscowe, a nie za ogólne i dla całej ziemi ważne. Formacje, w których można znaleźć węgle, są już dość dobrze znane w Europie. W Ameryce północnej doświadczenia te zgadzają się z dwiema formacjami węgla i liasu; także w Nowej Holandyi, sądząc według skamielin bardzo podobnych — węgle kamienne zdają się należeć prawie do tego samego okresu jak u nas. Lecz ztąd nie możemy wnioskować, że ten sam stosunek zachodzi we wszystkich krajach ziemi, i owszem rzecz ta nie jest prawdopodobną. Z ogólnego stosunku formacyj warstwowych możnaby raczej przypuścić, że *w tymże samym okresie*, w którym pewne okolice zarosłe były roślinami i nagromadzało się tworzywo na późniejsze węglowe warstwy, gdzieindziej potężne pokłady wapieni, margli, kamieni ilastych i piaskowców z muszlami morskimi uposadzone zostały, gdy tymczasem odwrotnie w o-wych czasach, gdzie n. p. w Europie powstały morskie warstwy, prawdopodobnie w jakim innem miejscu ziemi nagromadzały się materiały na późniejsze pokłady węgla.

Ani bogate płócznie złota Azyatyckiej Rosyi albo Kalifornii i Australii, ani obfite kopalnie Hiszpanii albo Ameryki południowej nie wywarły tak potężnego wpływu na bogactwo narodów, jak kopalnie węglowe Anglii, Belgii, Francyi, Prus i Saxonii. Dla tego powiemy tu słówko o znaczeniu węgla kamiennego w gospodarce ludowej i technicznej, zwłaszcza że

to udowodni ważność geologicznych wiadomości, przyczyniających się do powszechnej oświaty.

Uzyskanie szlachetnego metalu ma względną wartość, tymczasem kopalnia węgłowa przynosi wielkie korzyści. Mnóstwo fabryk zawdzięcza węglom swoje istnienie; one ożywiają stosunki między narodami dostarczając żegludze i kolejom żelaznym potrzebnego materiału. Gdy wartość jednej grzywny srebra albo złota w handlu zaledwo podwoi się godziwym sposobem, to jedna beczka węgla (20 centnarów), kupiona na miejscu za kilkanaście krajcarów, przynosi potrójną i poczwórną korzyść, zastąpi pracę 20 koni przez 24 godzin, i siłę niezależną od wpływu zimna i gorąca.

Poznawszy przeto położenie, miąższość i własności węglowej warstwy, łatwo obliczyć korzyści odbudowy.

Gdzie nakład węgla kamiennych jest nie gruby, tam można go odkopać i uzyskiwać one przez *odbudowę do dnia* czyli przez *kamieniołam*; co niewiele zadaje trudu. Wszelako takie stosunki są rzadkie, jak n. p. w Wales w kilku miejscach i w Decazeville w departamencie Avignon. Większe kamieniołamy, jakie bez wątpienia nasi czytelnicy widzieli, najpodobniejsze są do takich kamieniołamów węglowych w odbudowie do dnia, która ma tę korzyść, że można czyste uzyskiwać węgle, co nie ma miejsca w kopalni przez wyrobienie pokładu.

Uzyskiwanie węgla przez wyrobienie pokładu można unacznie tylko wieloma rysunkami; lecz to nie wchodzi w zakres niniejszej książki, dla tego odsyłamy naszych czytelników do dzieł o kopalnictwie. Zobacz: „*Pozątki nauki kopalnictwa*“ p. Hieronima Łubęckiego. Warszawa 1843 roku.

Wielka Brytania ma najpotężniejsze pokłady węglowe, zajmujące 12000 kwadrat. mil angiels., prawie $\frac{1}{10}$ całego kraju. W wszelkich fabrykach, rękodzielniach, w żegludze, do kolei żelaznych i t. d., Anglia zużywa ogółem 38,720.000 beczek (775,000,000 centnar. angiels) węgla. W kopalniach węglowych pracuje koło 100000 ludzi, a 50000 żeglarzy,

drągarzy i innych pomocników przy wybrzeżach morza, co razem z rodzinami czyni 500.000 dusz.

Francya w stosunku do swej rozległości mało ma węgla. Produkuje w ogóle 100,000.000 centnarów węgla, a prawie 50,000.000 cent. musi sprowadzać z Anglii, Belgii i Saarbrücken.

Belgia w stosunku rozległości kraju ma bardzo znaczne kopalnie węgla, a produkuje rocznie ogółem 6,500.000 beczek (130,000.000 centnarów.)

Z państw *Niemieckich* Prusy uzyskują najwięcej węgla; produkcya onego od 15 lat corocznie wzrasta, a wynosi ogółem 113,000.000 cent. W kopalniach pracuje do 40.000 z 70.000 niewiast i dzieci.

Saxonia ma niedaleko Drezna i Zwickau bardzo znaczne kopalnie, i uzyskuje w tych obu zagłębiach 17,200.000 centarów.

W *Hanowerskiem* uzyskują koło 1,000.000 pruskich beczek węgla, po największej części podlejszego. — W *Bawaryi* urzędowe obliczenia nie rozróżniają dokładnie węgla kamiennego od brunatnego. Toż samo w *Austrii*, gdzie dopiero w nowszych czasach zwrócono więcej uwagi na kopalnictwo palnych materiałów. Prawdziwe węgle kamienne znajdują się w następujących krajach Cesarstwa, mianowicie: na Szląsku, w Morawii, w Czechach, w Austrii i na Węgrzech. Lecz nie mamy pewnych podań co do ilości. Inne kraje Europy i Niemiec stoją daleko niżej w tym względzie. — Bardzo znaczne kopalnie węgla kamiennego i antracytu znajdują się w Stanach Zjednoczonych Ameryki północnej.

Jako meteryał palny węgle mają wysoką wartość, bo przy tej samej objętości jak drzewo, torf lub węgle brunatne, wydają wyższe gorąco. Używa się węgla albo w stanie naturalnym, albo w stanie zwęglonym (skoksowanym). Pod względem technicznym rozróżniają się węgle na: *węgiel kamienny twardy*, *węgiel kamienny kuźniczy* i *węgiel suchy*, według tego jak koks jest twardy, spiekowy albo rozsypujący się po

wyprażeniu. Koksy spiekowe dla przemagającego wodorodu służą do oświetlania gazem, i najbardziej są cenione dla płomienia i koksowania. — Bardzo chude, rozsypujące się albo antracytowe węgle kamienne zawierające wiele węgla, jakie się znajdują w Wales, w południowej Szkocji, a szczególnie w Zjednoczonych Stanach Ameryki północnej, nie potrzebują koksowania, i można ich używać w naturalnym stanie do robót w przetapianiu. — Jeden funt kamiennego węgla gatunku średniego rozgrzewa 60 funtów zimnej wody od 0° do 100 stopni *Celzyusza*, a zamienia w parę 11 funtów. Siła palności wynosi co do wagi 250 dla węgla kamiennego, 100 dla drzewa, a 95 dla dobrego torfu.



Kopalne pnie w warstwach skał węglowych.

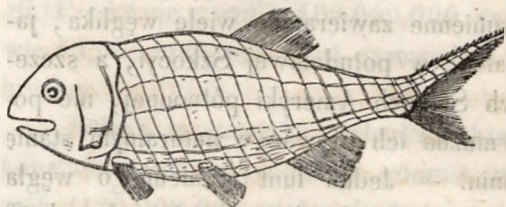
IV.

Formacja cechsztejnowa (permska).

Zagłada formacji węgla kamiennego nastąpiła wraz przez podniesienie porfirowych skał w skutek nieustannie działającej potęgi wewnętrznego ognia, a przy tem burze i zniszczenie dotknęły bujne pierwolasy minionego okresu, i miliony olbrzymów lasowych znalazły w falach powodzi swój grób. Zamiast węglowego okresu bogatego nawet swoją jednostajnością, wy-

stąpił ubogi okres cechsztejnu; w którym zaledwo 100 odmian roślin znamy. Ta formacja leży zwykle na skale węglowej, którą otacza

Obrazek 96.



Palaeoniscus Freieslebenii.

jak wężki pas, a również często nadkłada ją grupa tryasowa. Rozległość tej formacji jest mniej znaczna niż poprzedzających, albowiem podziśdzień znana tylko w Niemczech, w Angli, Szkocyi i w Rosyi — gdzie w okolicy miasta Perm jest najznakomitszą, i ztąd nazwano ją także *formacją permską*.

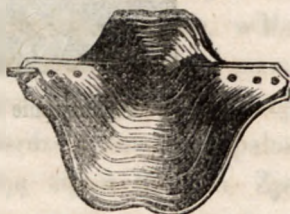
Nie bardzo liczne są skamieliny podziśdzień w tej formacji znalezione, i mają w całości jeszcze cechę odmian węglowego wapienia. Z roślin mało znachodzi się gatunków, któreby już nie były znane w utworze węglowym. Między muszlami występują tu nasamprzód ostrygi, mykonchy i panopeje; licznie zastąpione są jeszcze *Productus*; *Tentakulity*, *graptolity* i *trylobity* zniknęły; między rybami są liczne paleoniski, z sauriów uwagi godne są *Protorosaurus Spenceri* (zob. winięte na końcu rozdziału).

W Niemczech następstwo warstw formacji cechsztejnu jest zwykle takie:

1. **Konglomerat czerwony** (czerwone martwo leżące) najczęściej czerwony, niekiedy szary, albo drobno ziarnisty, w spodnich

warstwach często zlepieńcowaty piaskowiec, którego ilaste lepiszcze nierządkiem tak dalece przeważa, że przechodzi w czerwoną albo szarą glinę. Zlepieńce składają się z stoczonych kamyków porfirowych, granitowych, gnejzowych, syenitowych, łupka łyszczykowego, iłowego, krzemienego i kwarcu. W spodnich zlepieńcach na skraju Harcu znachodzą się często także odtoki — zadzierzystego w rogowiec przechodzącego kwarcu — wielkości włoskiego orzecha

Obrazek 96.



Productus horridus.

albo pięści. W środkowym oddziale znachodzą się także niektóre potężne pokłady wapienia czerwonego albo ciemno szarego naprzemian z kamieniem iłowym, łupkiem piaskowcowym i z brekcyami; w wierzchnim oddziale leżą w Harcu do 300 stóp mięszsze czerwone łupki gliniaste i ilaste, drobno ziarniste piaskowce na porfirowym zlepieńcu do 50 stóp mięszszym, a z niemi występują także czerwone, zielonawe albo biało prążkowane piaskowce, jużto z okrągłych, już krystalicznych, graniastych ziarn. — Najwięcej warstw tej formacyi — mięszszych w Harcu do 3400 stóp, w innych okolicach niekiedy zastąpionej tylko niewieloma cienkimi warstwami czerwonego łu — ma barwę wiśniową albo fiołkowo czerwoną, i przez to już łatwo odróżnić je można od pstrego piaskowca.

2. Konglomerat biały (białe albo szare martwo leżące) jest jasno szarym zlepieńcem, albo szarym piaskowcem najczęściej z odtoków krzemienych, spojonych lepiszczem marglowem. Warstwy są wyraźne, niekiedy w łuszczyk bogate, gliniaste; ta skała jest najczęściej bardzo ścisła, lecz na powietrzu rozpada się łatwo w piasek i w odtoki. W niektórych miejscach są w niej te same rudy, które poznamy w następującej warstwie. Rozległość tej skały jest ograniczona, mięszszosc nieznaczna.

3. Łupek miedzianny albo **butumiczny marglowy łupek** jest to czarny, bitumiczny, cienko ułupkowany margiel z powkrapianemi rudami miedzi (miedniak). Jeżeli jego warstwy godne odbudowy jako rudy miedziane, jak n. p. w południowo wschodnim skraju Harcu w Mannsfeldzkim, wtedy rozróżnia się szczególnie *warstwę łupka miedziannego*, najczęściej tylko 2 do 3 stóp mięszszą. Łupkowate kawałki marglu są mało co twarde i zawierają iskrzyk złocisty, piryt miedziany, miedź indygową, miedź pstrą, błyszcz miedzi, miedź czerwoną, miedniak czarny (czern miedzi), szaromiedniak żelazisty, także błyszcz ołowiu, blendę cynkową, kobalt biały, nikiel arsenikalny, błyszcz molibdenowy, srebro, miedź

i bizmut. Wszelako te metale i rudy są często tak drobno porozdzielane, że nawet przez lupę nie można ich rozpoznać. Ilość miedzi wynosi rzadko tylko 10%, zwykle daleko mniej.

W tym okresie rozwoju ziemi, w którym w ogólności wiele kruszcowych żył powstało, musiały wielkie masy iskrzyka złocistego połączyć się z kwasorodem, podobnie jak przez to jeszcze teraz w kopalniach za pośrednictwem powietrza powstaje siarczan miedzi i siarczan żelaza. A równie jak te, rozpuszczone w wodzie kopalni z tamtąd wypływają, tak wody, w których siarczan miedzi i żelaza były rozpuszczone, wylały się w wielką zatokę, utworzoną przez Harc, łupkowe skały Renu, Odenwald, Spessart, Las Turyngski i t. d. Sole pozabijały organiczne jestestwa, które żyły w wodzie, i przez składowe tychże części zostały zamienione w siarczki. Jest to sprawa, którą łatwo sztucznie naśladować można, a przypuszczenie onejże objaśnia dostatecznie rozległość i jednostajność osadzenia tej warstwy, i stwierdza się także w odciskach ryb i w innych zjawiskach.

W tym łupku miedziannym kwitnie z dawien dawna wzorowe kopalnictwo w okolicach Ejsleben, Mannsfeld i Hetsztedt. Towarzystwo przedsiębiorców uzyskuje z owych kopalń 24000 cent. miedzi, a z tej corocznie 28000 grzywnień srebra przez tak zwane odłączanie następującym sposobem: miele się kamień miedzianny (połączenie miedzi i siarki), wyluguje się ciepłą wodą, a z tego rozcieku strąca się srebro przez miedź, i stapia się pozostałość na miedź.

4. Cechsztejn zawiera ił, jest wyraźnie i cienko zwarstwowanym, szarym, ścisłym wapieniem, ma oddzielenie niekiedy pręcikowate albo szyszkowate, złam ziemisty, otacza często znaczne masy iłu, lecz rzadziej kawałki kwarcu.

5. Dolomit proszkowy — krystalicznie ziarnisty dolomit, szary, przechodzący w brunatną i żółtą barwę; albo ścisły, oolityczny albo zadzierzysty, lecz nierównie częściej dziurkowaty i pęcherzykowaty, szorstki w dotknięciu i niekiedy roztarliwy. W tej ostatniej odmianie skały znachodzą się często

jaskinie, a wtedy zowie się *wapieniem jaskiniowym*, i zawiera w rozpadlinach i pokładach także żelaziak.

6. **Dolomit proszkowy popielaty** jest bardzo drobną, pyłkową, ciemną i bitumiczną, marglową ziemią, bardzo często chudą i piaszczystą w dotknięciu.

7. **Gips ziarnisty, anhidryt i wapień śmierdzący.** Gips jest zwykle krystalicznie ziarnisty, biały albo szary, w głębi przechodzi zwykle w anhidryt, zawiera także często ślady soli kamiennej i nierzadko wielkie jaskinie, które powstały przez odpłókanie. Tworzy najczęściej większe masy w składach, lecz znachodzi się także w pokładach. — Anhidryt jest neptunicznym utworem. Wystawiony przez niejaki czas na powietrze, pęka, oddziela się listkowato, powlekają go małe, gipsowe kryształki, i wtedy także wewnątrz przechodzi w gips. — Brunatnawo czarne albo szare, bitumiczne, śmierdzące wapno występuje zwykle w warstwach różnie pogiętych i porozpadanych, jest niekiedy brekcyowate, albo leży w tarczowatych kawałkach w warstwie ilitu brunatnawo czarnego, bitumicznego.

8. **Margle** są niebieskawe albo szare, otaczają niekiedy nerki dolomitu i gipsu; miąższość nieznaczna.

Następstwo ostatnich 4 ogniwi w wielu miejscach różni się od wskazanego.

W *Rosyi* cechsztejnowa formacja składa się naprzemian z niewydzwigniętych i bardzo rozległych warstw gipsu, margłów, wapienia, czerwonego piaskowca i konglomeratów, między którymi piaskowce przeważają; ku wierzchowi przechodzą w czerwony piaskowiec. Te warstwy otaczają siarczykowe miedziane i inne rudy, tudzież słabe pokłady węgla. — Według Pusza, ta formacja ma być przy Zagdańsku, koło Kielec.

W Niemczech i Anglii formacja cechsztejnowa tworzy wązki obrąbek dawniejszych skał; mianowicie znajduje się w okolicach Odenwaldu i Taunus, Harcu i gór Kruszcowych, Lasu Czeskiego i Turyngskiego. Lecz wapienne warstwy ogra-

niczają się prawie na skraju Harcu i północnej stronie Turyngskiego Lasu. —

Jeżeli bitumiczny, marglowy łupek obfituje w rudy, jak w południowo wschodnim skraju Harcu, w Mannsfeldzkim, koło Saalfeld w Turyngii i Richelsdorf w Kurhessyi, wtedy uzyskują go w znacznej ilości w kopalniach i hutach, dostarczających srebro i miedź.

Trudno z pewnością twierdzić, ażali podczas formacyi cechsztejnu plutoniczne masy zostały wydzwignięte. W pobliżu znajdujące się porfiry są nieco dawniejsze. W tę formację wciskają się natomiast żyły brzemiospatu, a w Pfalz koło Moschel znajdują się łóżyska rud rtęci w konglomeracie czerwonym.

Konglomerat czerwony, a mianowicie w nim znajdujący się kamień iłowy, zawiera jeszcze dość wiele odcisków paproci i skrzemieniałych kawałków pni drzewnych, n. p. w Kyfhejzer; co większa całe warstwy rogowca składają się niekiedy tylko z skamieniałych roślinnych szczątków. Bitumiczne łupki marglowe są bogate w ryby, powyżej wyobrażone paleoniski i szersze platyzomy; w jednym oddziale marglowego łupka znachodzą się głównie muszle, mianowicie: *Productus*. W dolomitach znajduje się niekiedy wiele koralii, a pierwej wspomniony *Productus aculeatus* cechuje spodni oddział cechsztejnu. Ta muszla ma u brzegu zwory na każdej skorupie szereg długich, lecz najczęściej odtamanych kolców, które pokazują się pojedynczo także na innych częściach skorup. Skorupa grzbietowa jest bardzo wypukła, i na szerokim grzbiecie dość znacznie przytłoczona; skorupy mają często połysk srebrzysty i tylko spółośrodkowo są uprzążkowane. — Wierzchni cechsztejn znamionują mchowe korale, gładkie terebratule, małe pektynity, myłile i t. d.





Krajobraz okresu tryasowego. Olbrzymie trytony na przodzie.

ÓSMY ROZDZIAŁ.

Okres tryasowy.

Szukasz prawdy skwapliwie — a ona do koła
 I zbliża i zdaleka — myśl bożą wygłasza.
 I przyuça do siebie — ciemnotę odpłasza,
 I nas mieszkańców ziemi — tam — do nieba woła...

Prawdopodobnie cała powierzchnia ziemi była w tym okresie Archipelagiem mniejszych i większych wysp, jak n. p. na morzu Południowym. Wilgotne podniebie, gęsta, masami węgla napęczniona powietrzność, nieobecność obłokowych utworów, znaczne ciepło ziemi przedstawiającej tylko ład płaski mało co wzniesiony i bez wysokich gór — wszystko to cechowało jednostajność minionego węglowego okresu co do jego zwierzęcych i roślinnych stworzeń.

Od utworu konglomeratu czerwonego i skał miedziannego łupka rozpoczyna się nowy oddział organicznej przyrody, której urozmaicenie zależało od ożywiającej odmiany obłoków i wiatrów, światła i ciepła.

Trzy pokłady w pierwotnem morzu młodsze od cech-szejnu, a starsze od liasu, mianowicie pokład pstrego piaskowca, muszlowego wapienia i kejpru, rozpoczynają ów nowy okres zwany *tryasowym okresem* (od 3 pokładów). Rozróżniamy w nim 4 formacje, z których obiedwie spodnie i jedna wierzchnia są piaskowcowe i otaczają głównie szczątki roślin lądowych, tymczasem dwa potężne, wapienne pokłady zawierają skamieliny tylko morskich zwierząt.

Przyroda nie mogła jeszcze tak rychło rozstać się z gatunkami roślin okresów dawniejszych; lecz do drzewiastych palm przyłączyły się drzewa iglaste, albertycy i wolcycy podobne do araukaryów, wielkie skrzypy i szyszkowe palmy o nadobnych wierzchołkach. Tymczasem skrytopłciowe ustąpiły, a z nową roślinnością pojawiła się większa rozmaitość zwierząt. Długi okres życia amfibiów zaczął się grupą tryasową i trwał aż do rozpoczęcia się okresu trzeciego po uposażeniu skały krédowej. Dobrze zachowane ślady stóp olbrzymiej jaszczurki, morskie jaszczurki z szyjami łabędziami i płetwiastemi nogami, zęby i pojedyncze kości olbrzymiej odmiany żaby, labirynthodontów, cechują pojawienie się nowych zwierząt, między którymi aż do owego czasu panowały muszle i ich mieszkańce, odtąd znaczeniu płazów ustępujące.

W tym nowym okresie charakterystyczne są enkrinity między promieniakami; myroforye między muszlami; między głowopławami — ceratyty, między gadami i płazami — wspomniane labirynthonty. Tę grupę podzielono na dwie formacje: muszlowego wapienia i skały solnej (kejper i utwór kassyanowy), obydwóm ma być wspólny tylko *Encrinus lilii-formis*. W tryasie zatrzymamy ogólniejszy podział następstwa warstw.

I. Piaskowiec wogiezki.

Znany dokładnie tylko z Wogiezów i Czarnego Lasu, gdzie leży bezpośrednio na konglomeracie czerwonym; składa się z graniastych, krystalicznych ziarn, o płaszczyznach złamu

połyskujących na słońcu, zawiera mało łyszczykowych listków, jest ceglasto czerwony, przechodzący niekiedy w fioletowy albo brunatny, a często także w zielony naprzemian. Wielkość piaskowych ziarn bardzo rozmaita; te przechodzą niekiedy w zlepience. Rzadko znajdują się w nim szczątki roślinne, a jeden gatunek *Mastodonsaurus* należy do labirynthodontów. Na konglomeracie czerwonym leży w Anglii koło Liwerpolu pokład czerwonego piaskowca, prawdopodobnie także tu należącego.

II. Pstry piaskowiec.

Leży w wielu okolicach w Niemczech bezpośrednio na skale cechsztejnowej i składa się z następujących oddziałów:

a) W przemianujących warstwach czerwonego i szarego iłu i czerwonego piaskowcowego łupka, między którymi w okolicy Harcu znachodzą się także potężne ławice szarego albo czerwonego ikrowca. Ten ostatni odznacza się regularnie oddzieleniami ziarnami, wielkości prosa i grochu, lecz często niewyraźnie spóśrodkowo; nie rzadko jak n. p. koło *Artern* (miasto w Prusach) znachodzą się także w tym oddziale potężne masy gipsu i soli kamiennej. Na tem leżą

b) Potężne ławice piaskowca wnet tylko czerwone, wnet białawo albo żółtawo brunatne albo prążkowane, albo tylko żółtawe, szare albo białawe, mają na płaszczyznach warstwowych wiele łyszczykowych listeczków, i zawierają także żelaziak brunatny.

c) Wierzchni oddział — *łupkowy ił* — składa się z margłów ilastych, czerwonych i pstrych, z cienkich pokładów wapieni marglowych, z dolomitu, z wapieni ilastych i kwarcowatych i z mas gipsu. Piaskowce tworzą trwałe często w łyszczyk bogate, piaskowcowe łupki, których można użyć na kamienie dachowe. Tu znachodzące się gipsy są najczęściej czerwoniawe, także szare, uplamkowane niebieskawo albo czarniawo; domieszczanym jest najczęściej zielonawo szary, chłorytowaty minerał, barwiący je w prążki albo

plomienie. W głębi gips przechodzi zwykle w jednako ubarwiony anhidryt.

W piaskowcu pstrym zachodzą się w ogóle tylko rzadko skamieliny; znaleziono w nim niektóre rośliny, w wierzchnich warstwach także muszle następującego utworu.

Po obu stronach Alpów wschodnich pstry piaskowiec leży bezpośrednio na piaskowcach szarowakowych, i składa się z właściwie czerwonych albo zielonych, także łupkowatych piaskowców i zlepieńców, w których leżą pokłady mas gipsu.

III. Muszlowiec (wapień muszlowy).

Wapień muszlowy w południowo zachodnich Niemczech składa się z następujących ogniw:

1. **Wapień falisty** — potężne, cienko uwarstwowane, szare wapienie albo margle z falistemi albo garbiastemi płaszczyznami warstw i z podrzędnymi czarno szaremi iltami, z gipsem i solą kamienną. Spodnie warstwy składają się także z dolomitu.

2. **Grupa anhidrytu** nierównie potężniejsza niż poprzedzająca składa się z szarych albo żółtawych pokładów śmierzącego wapna, z gipsu, z szarego albo niebieskiego anhidrytu, ciemno szarego, solnego iltu; oprócz tego z gniazdami rogowca i żółtym dolomitem. Nie zawiera zgoła skamielin.

3. **Wapień z Frydrychshall** — mniej potężny od poprzedzającej grupy; składa się z cienko zwarstwowanych, szarych wapieni, przez które przedzierają się ciemne pokłady, wypełnione członkami trzonków enkrynitowych, tak zwanymi trochitami. Następnie z szarego cienko zwarstwowanego wapienia z żółtymi, iltowymi prążkami i t. d.; dalej z wapienia enkrynitowego, z ikrowca drobno ziarnistego i z warstw z pektynitami. Nakoniec z cienko zwarstwowanego, szarego piaskowca, z łupkami marglowemi, i ubogiego w skamie-

liny, tudzież z dolomitycznych i oolitycznych wapieni z wieloma szczątkami ryb i brekcyami kostnymi.

Muszlowiec pokazuje prawie we wszystkich okolicach podobne następstwo warstw.

IV. Kejper.

Kejper towarzyszy prawie wszędzie muszłowemu wapieniowi (muszlowiec), i składa się w południowo wschodnich Niemczech z następujących warstw:

a) **Węgiel ilowy** — składa się z jasno barwnego, dziurkowatego, wyraźnie zwarstwowanego dolomitu, z ścisłych warstw z skamielinami wapienia muszłowego; z itu łupkowego z łupkami margłowemi, także z łupkami ałunowemi, ku spodowi z nieregularnymi pokładami gipsu, ku wierzchowi z roślinami lądowemi i posidonomyą. Następnie z czarnego ilowego węgla miękkiego, tłustawego, o złamie ziemistym, łatwo wietrzącego, i listkowate masy przy paleniu zostawiającego; niekiedy leży naprzemian kilka warstw z łupkami margłowemi, z drobno ziarnistego, szarego, ilastego piaskowca, zawierającego niekiedy nerki żelaza i skamieliny roślin, i z cienką warstwą szarego wapienia z pojedynczemi skamielinami muszłowca.

b) **Margle miedziane** składają się z dolomitu często dziurkowatego z rogowcem, tudzież iskrzykiem złocistym i z wieloma skamielinami; wierzchnia warstwa jest brekcyą kostną; gips z wieloma skamielinami; gips i anhidryt bez skamielin i z dolomitycznemi pstrami margłami, z item solnym i solą kamienną warstwując naprzemian; piaskowiec zielony i czerwono pstry albo żółtawo szary, drobno ziarnisty, z szczątkami węgla i lądowemi roślinami (tak zwany *piaskowiec trzciniowy*); pstre margle, ku wierzchowi z *krystalizowanemi piaskowcami* i odciskami zwierzęcych stóp. Margle mają przeważająco żywą, niebiesko czerwoną barwę z pokładami ostro odgraniczonemi, białawemi, zielonemi, żółtymi i niebieskimi, zwykle mocno porozpadanemi i w cienkich warstwach. Znacho-

dzą się także cienkie warstwy piaskowca i dolomitu, jeszcze częściej masy gipsowe, niekiedy także nieco soli.

c) **Kejprowe piaskowce** składają się na spodzie z grubo ziarnistego, białego piaskowca, który niekiedy przechodzi w zlepienie albo piaskowce krzemienne, i otacza także gniazda węgla kamiennych, tudzież kalamity i sauria. Warstwy wierzchnie składają się z tak zwanego *piaskowcu z Taebingen*, białego i drobno ziarnistego, z szczątkami ryb i płazów. Warstwuje naprzemian z czerwonymi iltami, z wierzchu jest jeszcze cienka warstwa żółtego wapienia z modyolą, należącego może już do liasu.

Całkiem podobna formacja kejpru znachodzi się w północnych Niemczech i wschodniej Francji; tylko że tu rzadziej napotykamy węgiel iltowy, i mniej drobnoziarnistego piaskowca.

W Niemczech grupa tryasowa jest głównie rozwinięta, i zajmuje największą część powierzchni leżącej między dawniejszemi masami gór. We Francji znachodzi się prawie tylko w wschodnich okolicach; w Szwajcarskim Jura nie masz pstręgo piaskowca. *Nowym czerwonym piaskowcem* zowią w Angli potężny utwór piaskowca, składającego się prawdopodobnie z piaskowców wogiezkich, pstrych i kejprowych; lecz tu nie dał się podziśdzić odróżnić na te podziały, ponieważ nie masz ogniwa wapienia muszlowego. W Polsce pstre piaskowce otaczają wapienie dewońskiej formacji gór Kieleckich; kejpru nie masz wcale w Polsce. Piaskowe pokłady tryasu znajdują się także w innych częściach ziemi, n. p. w południowej Ameryce, w Rosji. Plutoniczne masy wcale nie pokryły skorupy ziemskiej w okresie tryasowym, wszelako do tego okresu należy powstanie niektórych żył brzemiospatu.

Grupa tryasowa szczególnie jest ważną dla *Niemiec*, bo prawie wszystkie źródła solne z niej wyływają, i wydają rokrocznie kilka milionów centnarów soli; a w wielu miejscach czy to w pстрыm piaskowcu, czy w wapieniu muszlowym albo w kejprze, odkryto masy soli kamiennej przez wiercenie świdrem; dla tego nazwano tę grupę także *skatą solną*.

Charakterystyczne skamieliny tej grupy, a szczególnie muszlowca są:

Encrinites liliiformis (obr. 99), jak wspomniono, tworzy często potężne ławice muszlowego wapienia; ma koronę najczęściej dwa razy tak wielką jak na obrazku, trzonko do 2 stóp długie, przywarte do dna morskiego; członki zowią się *trochitami*. Także pierwsze wolne, nie przywarte ekinodermy (jeżowce), rozgwiazdy morskie i wężykowate, znajdują się w muszłowcu.

Obr. 99. Między ramionopławami odznacza się *Terebratula vulgaris* (obr. 100), której skorupa grzbietna u czołowej nieco jest wgięta ku skorupie brzuchowej prawie kolistej, a krawędzie skraju grzbietnej tworzą kąt prosty. — Równie charakterystyczną jest *Terebr. aculeata*, dla 4 żeber każdej skorupy, które perscieniowato zbiegają się. — *Myophoria* znajduje się tylko w tryasie. — *Gervilia socialis* (obr. 101).

Między głowopławami w wierzchnim oddziale muszłowca znajduje się najczęściej *Ammonites nodosus* (obr. 102), ograniczający się prawie tylko na tryasie, i odznaczający się potężnymi węzłami na grzbiecie.

W grupie tryasowej są jeszcze szczątki długoogoniastych raków, wielkości rzecznych; w muszłowcu i w kejrprze — ryby, z których największa liczba pozostawiła tylko zęby i łuski. O labirynthodontach z stożkowatymi zębami, w których jak się zdaje połączone są główne własności żab i sauriów, później pomówimy.

Obrazek 100.



Terebratula vulgaris.

Obr. 101.



Gervilia socialis.

Obr. 102.



Ammonites nodosus.

Encrinites liliiformis.

Idealne krajobrazy wyjęte z arcydzieła *Ungera*, przyłączone tu pod *B* i *C*, unaoczniają okres tryasowy. Tablica *B* jest krajobrazem formacji wapienia muszlowego. Na wybrzeżu morza, w czasie pstrego piaskowca, rosły skrzypy drzewiaste, wolcye i paprocie; w Ameryce znamy z owego czasu odciski do 48 stóp wysokich, olbrzymich ptaków — podobnych może do naszych bekasów — które tylko podrzędną odgrywały rolę; ponieważ płazy i gady w tym okresie panują. Znalezione mnóstwo odcisków ich stóp i kości różniących się całkiem od obecnie żyjących odmian. Widzimy na tablicy *B* sauria wylążającego na pień drzewny; enkrynity czyli lilie morskie, ceratyty, nautyle, rogi amonowe wielkości wozowego koła, najczęściej postaci trąbki, terebratule o gładkich skorupach i wszelkie muszle leżące na gruncie.

Na idealnym krajobrazie *C* formacji *kejprowej* panują drzewiaste skrzypy.

Z przodu widzimy niektóre cykadeje, a za nimi rośliny sitowate, błotne, nazwane *Paleoxyris*. Ta gęstwina musiała być ulubionem przytulkiem ociężałych płazów, należących z labirynthodontami do olbrzymich pierwoświatowych rodzajów jaszczurek i trytonów, jak się zdaje podobnych do owych, które tak często zostawiły odciski stóp w pstrym, Niemieckim piaskowcu.

Obrazek 103.



Labyrinthodon Salamandroides.



Tablica C.



Idealny krajobraz okresu kejprowego. Podług Ungera.

Wojewódzka Biblioteka Publiczna
Nr
im. H. Łopacińskiego *

Obr. 103 unaocznia potwór wspomnionego rodzaju. Sądząc po znalezionych zębach, czaszka musiała być 3 — 4 stopy długa. — Ten dziwotwór policzyli naturaliści między trytony, jaszczurki i ryby; on wyobraża w istocie olbrzymią rodzinę, która swoim żarłocstwem zapewne niesłychane szkody między ówczesnymi rybami i mięczakami wyrządzała. Z wskazanych na winiecie kości, profesor *Oken* skreślił domyślną postać tego zwierzęcia. Odciski stóp pochodzą zapewne od jednego olbrzymiego rodzaju owych labirynthodontów, i znajdują się w piaskowcu w pobliżu Harcu koło Hildburgshausen (zob. obr. 104). Te odciski wskazują, że zwierzę miało nogi przodowe od tylnych odmienne.

Ponieważ sól kamienna znajduje się głównie w formacji tryasowej, dla tego tu o niej pomówimy.

Obr. 104. Dopiero w nowszych czasach badano ściślej stosunki znajdowania się tego ważnego minerału i przekonano się, że sól nie jest utworem z morza pierwotnego. Dokładne śledzenie stosunków pokładów jest tem trudniejsze, że z powodów technicznych nie należy zbliżać się do warstw skał, które należy uważać za podkład solnych pokładów. Otaczająca skała, tudzież przestrzeniowe stosunki utworów soli kamiennej przekonywają nas, że tu nie mamy do czynienia z warstwowymi osadami, lecz z bezkształtnymi masami, mającemi raczej cechę wybuchową, a nie osadową. Składy soli otoczone są zwykle item solnym, a w pobliżu onych znajdują się dolomit, gips i bezwodnik (anhidryt).

Sól kamienna nie należy do oznaczonego okresu rozwoju ziemi, a mówimy tu o niej tylko dla tego, że często w tryasowej grupie znajdowano ją w skale łupkowej i w najmłodszych warstwach grupy trzeciej. Objasnimy to niektórymi przykładami.

W Kordonie (w Katalonii) jest podłużna, bardzo potężna masa soli kamiennej, 400 stóp długa, 800 stóp szeroka, 45

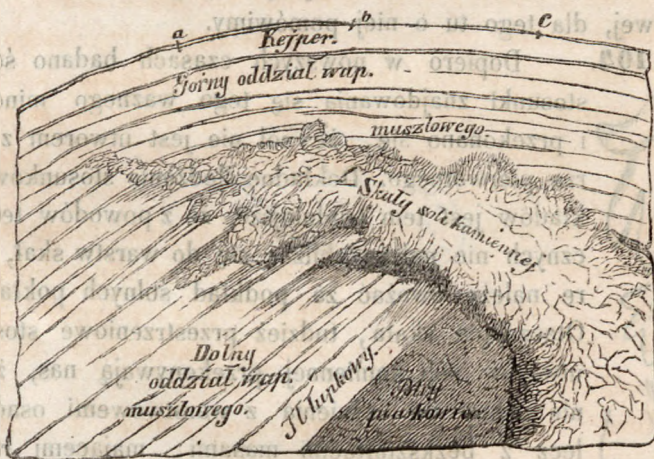


stóp gruba, otoczona piaskowcem i wapieniem, które należą do formacji trzeciej. Ta sól jest bardzo czysta, listkowata, wyraźnie uwarstwowana, i uzyskuje się przez odbudowę do dnia, t. j. jak kamień w kamieniołamach.

W Anglii znajdują w Worthwich i w Droitwich bardzo potężne i rozległe masy soli kamiennej w kejprze, i uzyskuje się przez wyrobienie pokładu. Sól jest krystaliczna i biała tylko w gniazdach, lecz zwykle brylcowata i czerwoniawa, i nie wszystka jest użyteczną.

Także we Francyi — w departamentach Saony górnej, Meurthe i Jura — znajdują się składy soli w kejprze.

Obrazek 105.



Idealne przecięcie skały solnej.

Znajdowanie się soli kamiennej w Szwabii unaocznia obr. 105 w profilu, który jest oraz typem wszystkich profili, otrzymanych przez wiercenie otworów świdrowych albo przez szyby (okna). Jeżeli na powierzchni w punkcie — *a* — wystawimy sobie otwór świdrowy albo szyb założony, wtedy przejdziemy regularnie przez warstwy kejpru i wierzchniego oddziału muszłowca, potem dojdziemy do skały solnej, następnie znowu do warstwy wapienia, a pod tą napotkamy znowu skałę soli kamiennej, i podobnie kilka razy z warstw skał do skały

soli kamiennej, a z tej będziemy mogli dojść w tamte, aż sięgniemy warstw spodniego oddziału wapienia muszlowego, gdzie sądzimy, że się znajdujemy w istotnym podkładzie soli kamiennej. Prawie taki sam profil wypadłby przez *b*, ale z tą różnicą, że tylko raz natrafilibyśmy na skład soli kamiennej nierównie potężniejszy. W profilu *c* już się nie uwzględnia domyślnego podkładu soli kamiennej, chociaż poziom onego mogliśmy dawno przekroczyć. Pojęcie podkładu i nadkładu można przeto tylko w ten sposób odnieść do skały solnej, jak we wszystkich żyłach kruszcowych, wszelako nie można poczytywać tego pojęcia za jedno i to samo, jakie powzięliśmy o utworach warstwowych. — We wszystkich składach solnych Szwabii tylko w dwóch miejscach znachodzi się właściwa kopalnia, mianowicie w Wilhelmglück niedaleko Hall, i w Wilhelmshall koło Rottweil w Wirtembergkiem; we wszystkich innych salinach uzyskują solankę przez otwory świdrowe albo przez rozpuszczalnie (ługownie?). Sól kamienna nigdy nie jest całkiem czystą.

W północnych Niemczech nie masz podziśdzień kopalni soli kamiennej; lecz w Strasfurth niedaleko Magdeburga są dwa szyby przewierconego składu dla odbudowy soli kamiennej. W Artern (w Turyngii) musiano zaniechać szyb dla wielkiego napływu wody.

Długi ciąg wapienia Alpejskiego zaledwo 4 mile szeroki i postępujący bez przerwy za północną stroną Alpów od Rodanu aż niedaleko Wiednia, znany jest jako solny w Szwajcaryi, w Tyrolu, Bawaryi, Wyższej Austrii i Styryi. Ażali wapien otaczający tu pokłady soli kamiennej, należy do wierzchniego Jurasu albo do formacyi krédowej, albo przynajmniej do utworu wealdeńskiego, — jeszcze nie rozstrzygniono. Sól kamienna znajduje się jednak rzadko czysta, lecz z gipsem, anhidrytem, marglem i łem solnym zmieszana, dla tego użykuje się właściwym sposobem — o czem później.

W obu stokach Karpatów — północnych i północno wschodnich, tudzież południowych i południowo zachodnich — sól ka-

mienna jest tak rozległa, że ten długi szereg gór możnaby słusznie nazwać solnem pasmem Europy.

Największy skład soli w tem paśmie jest Wielicki, nie-daleko Krakowa z ogromną kopalnią. O ile wiemy rozcią-głość onego wynosi 1450 sążni w zdłuż, 500 sążni w szerz, a 100 sążni w głąb. Ziemia ogrodowa odmiennej miąższości, pod nią warstwa ruchomego piasku (kurzawki), a potem war-stwa marglowata, w której znajdują się odtoki, pokrywają skałę solną, składającą się z mieszaniny itu solnego, gipsu i margłów. Ten margiel itu solnego jest górutworem właści-wym, w którym znachodzi się sól wnet masami, wnet ławi-cami albo pokładami, tudzież gips.

W wierzchnich masach otaczających zieloną sól, skała jest więcej ilastą nizeli piaskową; od soli zielonej odróżniają pod nią znajdującą się sól spizową, leżącą w bardziej pia-szczystym niż ilastym, solnym ile. Potem następuje sól szy-bikowa, która jest zaledwo krystaliczną, i tworzy właściwą masę kamiennej soli.

Kopanie soli w Wieliczce odbywa się w wielkich pię-trowych komorach. Także w Anglii znajduje się kopalnia pię-trowa, lecz n. p. w Dieuze (we Francyi) uzyskują kamienną sól przez wyrobienie pokładu. — W dobrach kameralnych Austrii, Styrii i Salcburga, w Hall (w Tyrolu) i w Berchtes-graden w Bawaryi zaprowadzony sposób odbudowy przedsię-bierze się za pomocą rozpuszczalni, co w ogólności na tem polega, że robią w skale solnej otwory, wpuszczają do nich słodką wodę w celu wyługowania soli, wyprowadzają do dnia wodę nasyconą, i wywarzają z niej tak zwaną *warzonkę*. Otwarta przestrzeń, gdzie sprowadzają wodę dla rozpu-szczenia soli, zowie się rozpuszczalnią. Jest to niby podziemny staw, zamknięty tamą, w której znajduje się przyrządzenie do spuszczenia wody nasyconej solą.

lny sposób uzyskiwania soli kamiennej polega na tem, że w pokładzie solnym wierci się górniczym świdrem otwór 3 do 4 stóp obszerny, a w niektórych miejscach 2000 stóp

głęboki. W tym otworze zawieszają się miedzianą rurę, składającą się z kilku pojedynczych, połączonych rur. Między tą rurą i ścianą otworu świdrowego sprowadza się słodką wodę, która rozpuści tyle soli w pokładzie, że powstanie roztwór solą nasycony, który pompami wyciąga się do dnia i bezpośrednio wywarza się.

Powstanie źródeł solnych — z których otrzymuje się jeszcze zawsze wielką ilość soli — wyjaśnia całkiem takie użytkowanie pokładów soli kamiennej; bo jeżeli strumyk albo woda deszczowa dostanie się nie otworem świdrowym ale szczeliną do pokładu soli, a w miejscu niżej leżącym woda wsiąknięta znowu wypływa albo nagromadzi się, wtedy otrzymamy nasyconą wodę, t. j. *surowicę* (solankę), którą można natychmiast wywarzyć; albo też według tego czy więcej lub mniej wody przyptywa — surowicę obfitszą lub uboższą w sól. Zwykle surowicę wyprowadzają pompami ze studzien, w których wypompowana część, jeżeli nie przechodzi pewnej ilości, wynagradza się ciągle nowym przyptywem wody. Z tej surowicy uzyskuje się sól kuchenną, której nasamprzód daje się odparować na powietrzu, albo się ją sęży przez stopniowanie, a potem wywarza się *).

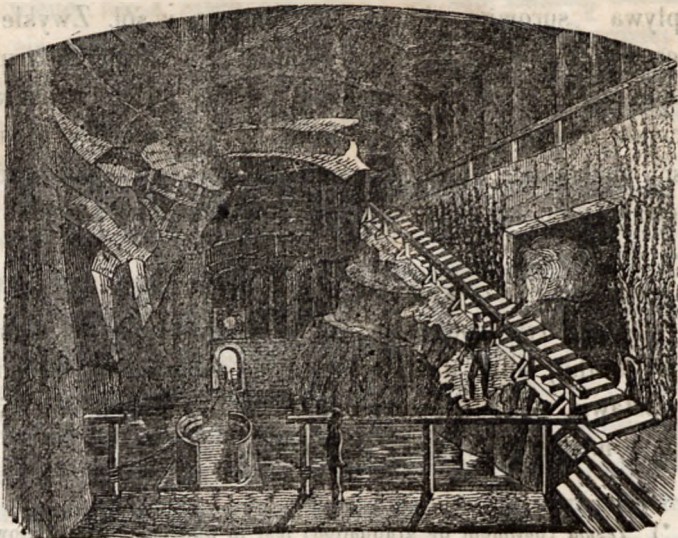
Nakoniec — uzyskują także w wielkiej ilości sól w okolicach ciepłych tym sposobem, że ją sprowadzają do płaskich zagłębi (kotlin) albo stawów, które się zabezpiecza od powodzi i zostawia się, aby woda odparowała, a potem sól wyciąga się z moczarów i suszy na brzegu. — **)

*) *Teżnia* (batiment de graduation) jest to budynek czyli rusztowanie z wiązań złożone, zwykle do 50 stóp wysokie. Na ścianach bocznych, w całej długości (2000—3000 stóp) rozłożone są pęki cierni, grube na 5—6—7 stóp; po tych ścianach cierniowych solanka z rynienek ściekowych w górze spływa przez ciernie do zbieralnika znajdującego się u spodu na solankę tężoną. Tym sposobem spływając po cierniach i kolcach solanka wystawiona jest na działanie powietrza, przez co woda z niej ulatnia się.

**) Dla powzięcia szczegółów o budowie pokładu solnego w Wieliczce — zobacz dziełko profesora *Lud. Zejsznera* pod nazwą: *Krótki opis historyczny, geologiczny i górniczy Wieliczki*, z 3 tabl. — Berlin 1843 r. —

Na zakończenie podajemy tu mały przegląd produkcji soli w niektórych państwach Europy.

<i>Austria</i> uzyskuje soli kamiennej	3,800.000 cent.
„ warzonej	2,200 000 „
„ morskiej	700.000 „
Ogółem	
<i>Rosya</i> — różnej soli ogółem	7,000.000 „
<i>Prusy</i>	2,000.000 „
<i>Niemcy</i> — łącznie z więzkowemi krajami <i>Austrii</i> prawie	7,500.000 „
<i>Hiszpania</i> — soli kamiennej i morskiej	6,000.000 „
<i>Francya</i> — wszelkiej soli	8,000.000 „
<i>Wielka Brytania</i> — soli kamiennej i źródłowej	9,000.000 „
<i>Państwa Włoskie</i>	5,000.000 „
<i>Belgia</i>	750,000 „
<i>Niderlandy</i>	750.000 cent.



Salina w Wieliczce. Wchód do komory Rozetti.



Krajobraz okresu jurasowego (Amphibia). Z przodu, *Mystriosaurus* walczący z olbrzymim hajem; dalej w tyle *Plesiosaurus* o długiej szyi i *Ichthyosaurus* z rybą w paszczę; po prawej na skale *Pterodactylus*.

DZIEWIĄTY ROZDZIAŁ.

Okres jurasowy.

W morzu, na lądzie, w powietrzu i w ziemi
 Gdziebądź myśl wzleci — wszędzie życia tchnienie.
 Z woli Wszechmocy — wyłonia istnienie.
 Zdziwiał — zachwyca — zjawiskami swemi . . .

Wyspy luźno połączone nie tworzyły jeszcze całolitego lądu; dopiero okres jurasowy połączył po części gromady wysp i zapełnił niejedną zatokę, która ląd oddzieliła albo rozdarła. I znowu morze, które pochłonęło stworzenia żyjące, okazało swoją budującą potęgę. Morskie fale rozlały się po licznych wyspach i zatokach, zapełniając namulistemi bał-

wanami odnogi, albo sprowadzając nowe części lądowe wspom, które wulkanizm świeżo utworzył. Potężne góry Jura w Szwajcaryi dały nazwę temu okresowi. Grupę wapienia jurasowego zowią Anglicy oolitową, ponieważ potężne pokłady wapienia składają się z tej skały godnej uwagi dla kulisto skorupiastego oddzielenia. Ta formacja występuje w warstwach całkiem podobnych jak poprzedzająca, tymczasem jest daleko uboższą w piaskowiec. W Niemczech i w Anglii szczególnie w tych miejscach, gdzie jest zupełnie rozwinięty, Juras tworzy trzy wyraźne oddziały; te nazwiemy: *spodnim*, *średnim* i *wierzchnim* oddziałem; każdy ma znowu swoje poddziały.

Oddział spodni zowie się po angielsku *liasem* (czytaj lajas), a dla ciemnej barwy skał także — *czarnym Jurasem*; składa się głównie z czarno szarego wapienia albo marglu, którego wierzchnie warstwy przybierają złożenie łupkowe i zowią się *łupkiem liasowym*. Tu znajdują się liczne zwierzęce szczątki z obecnie żyjącymi bliżej spowinowaczone, najczęściej jeszcze wodne, które ożywiały pobraża morskie i wodne pustynie. Ogromne koralowe ławice występują teraz jako skały koralowe, a różnaitość płazów (Reptilia) przeważa w tym okresie. Już widać roje różnych owadów w jurasowych lasach. Cechą spodniego Jurasu jest bitumiczność, ztąd pochodzi ciemna barwa. Właściwe organizmy, mianowicie: belemnity, morskie mięczaki, z którymi spowinowaczone są dzisiaj znane sepie (mątwy), amonity z przegrodami pofałdowanymi na skrajach, gwiazdy morskie, rozwieruchy, nakoniec ichtyosauri, są dowodem, że powierzchnia ziemi z początkiem formacji jurasowej przyjęła odmienny charakter.

Tymczasem ta własność liasowych skał nie długo trwała, bo ich miąższość ogólna zaledwo 500 stóp wynosi, więc w porównaniu z innymi ma małe znaczenie. Całkiem na spodzie leży zwykle bardzo ciemna ławica wapienia; na tej z pierwszymi belemnitami *liasowe piaskowce*, które przez zwietrzenie lepszczą jasną barwę przybrały. Gałęziste, szy-

pułkowate odciski, przypominające siatkowatość zielenic, dla której przyczyną tę skałę nazwano *piaskowcem sukoidowym*, albo też nawet pokłady węglowe godne odbudowy, n. p. koło Helmstedt, odznaczają te warstwy. Na nich leży niebieski *wapień liasowy* z gryfeami, z kąd nazwa *wapień gryfitowy*, tudzież *łupek gryfitowy* (obr. 108 unaocznia jedną z gryfów). — Do tego przyłącza się potężny w skamieliny ubogi

Obrazek. 108.



Gryphaea arcuata.

it, na którym leży twarde, szaro pstrokaty, kamienny margiel, jako główna warstwa liasu z licznymi szczątkami organizmów. Potem następują uboższe ity, nakoniec łupkowe margle — *łupki liasowe* — z kośćcami dziwacznych ziemnowodnych (Amphibia), które później poznamy.

Lias występuje przeto jako właściwa, bardziej oddzielona warstwa, którą łatwo poznać z charakterystycznych skamielin; dla tego uważano go pierwiej za szczególną formację. On tworzy u podnóża Jurasu jakby kobierzec, rozścielający się po obu stronach na następujących po nim jurasowych warstwach i nawet tu jeszcze w płaskich pagórkach, jako stopnie przed wysoczyznami daje się poznać, gdzie średni i wierzchni Jura nie okazuje już żadnej różnicy spadku i postaci.

Jego skamieliny są mu prawie wyłącznie właściwe, a tych nie wiele znajduje się także w następujących oddziałach. Osobliwie w spodniej, piaszczystej warstwie znajduje się wielki *Ammonites Bucklandi*, często wielkości koła wozowego; tudzież *Ammonites Amaltheus* (obr. 109). W spodnich, a szczególnie w wierzchnich warstwach, zwłaszcza w liasowym łupku są strzałki piorunowe (*Belemnites*,

Obrazek 109.



Ammonites Amaltheus

obrazek 110). Narysowany belemnit składa się z pochwy z ostrokregiem, i należy do zaginionej odmiany pławów.

Najbardziej upowszechniona jest muszla *Gryphaea arcuata* (zob. obr. 108.), szczególnie w niesłychanej mnogości w liasie.

L. Buch mówi: „Gdzie tylko znajduje się *Gryphaea*, tam milionami nagromadziła się na obszarach milowych. Zdziwiający to widok — osobiwie w Szwajcaryi tam, gdzie dla spadku warstw te muszle leżą odkryte na długiej przestrzeni (n. p. na gościńcu Hauenstein niedaleko wsi Trimbach); one ułożone są na płaszczyźnie przeszło 200 stóp wysokości tak pięknie, jakby sztuczna mozaika. —



Z ramionopławów, rodzaj *Terebratula* — je- **Belemnites.** szcze obfitszy w właściwym Jurasie — zastępują liczne odmiany; mianowicie *Terebratula numismalis* (obr. 111.)

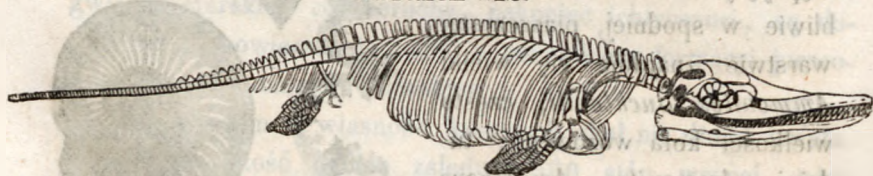
Obrazek 111. W tej warstwie znajdują się wyłącznie także owe sławne zaginione *ziemnowodne*, przypominające postać ryb i zwierząt ssących, a ich członki płetwiaste świadczą, że ciągle w wodzie przebywały.



Do najlepiej znanych zwierząt owego okresu należą: *Terebratula numismalis.*

Idealny rys skieletu *Ichtyosaurus* (obr. 112) z ogromną paszczą, krótką szyją, oczyma promienistymi niezwyklej wiel-

Obrazek 112.



Ichtyosaurus.

kości. Niektóre odmiany musiały być 30, a nawet i więcej stóp długie. Ich nogi przodowe były może najpodobniejsze do wielorybich. Widok takiego potwora z rozwartą, długą mordą o 150—180 zębach stożkowatych, kończystych, wzdłuż

prążkowanych, drgające i wytrzeszczone oczy wachlarzowato zbudowane, musiały przerażać; a ogrom i żarłocstwo potworu rozsiewały bez wątpienia postrach między spólmieszkańcami morza; bo zdobycz zahaczona kończystemi zębami nie mogła się tak łatwo wydrzeć z jego paszczy. Znalezione koprolity mierzą 10 — 12 cali, i składają się w części z łusek zaginionych, wielkich ryb. Podziśdzień znamy do 20 odmian *Ichtyosaura*.

Obrazek 113.

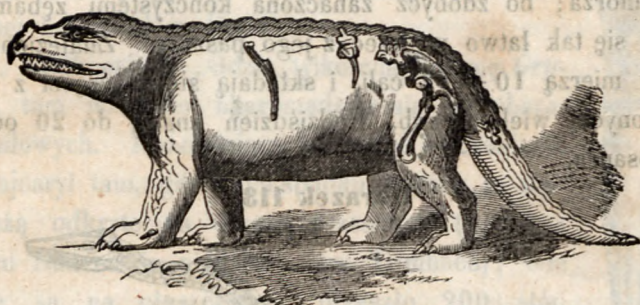


Plesiosaurus.

Plesiosaurus (szyjowiec) — obr. 113 — w odróżnieniu onego od stworzeń pierwoświata trudno się pomylić. Paszcza obszerna, czaszka mała, zestawiona z szyją zbudowaną z 35 do 40 kręgów, podobną do odłamek węża, dłuższą od szyi wszystkich znanych zwierząt. Głowa — niby jaszczurcza; morda — krokodyłowa, zęba — kameolonowe, wąsy — wielorybie. Anatomia porównawcza objaśnia sposób życia tego potworu. Można przypuścić, że to zwierzę tylko dla znoszenia jaj z trudnością na ląd wylaziło za pomocą szerokich płetw, i najczęściej przesiadywało w miejscach płytkich, gdzie były olbrzymie, wodne rośliny. *Owen* i *Buckland* polegając na zasadzie pewnych znamion, wnioskowali, że te zwierzęta miały skórę nagą jak wieloryby. Dla długiej szyi ten smok morski nie był usposobiony do zręcznego pływania; można więc przy-

puścić, że nie ścigał zdobyczy, lecz czatując spokojnie, chwycił ją, wyprężywszy nagle szyję z swojego ukrycia.

Obrazek 114.



Megalosaurus.

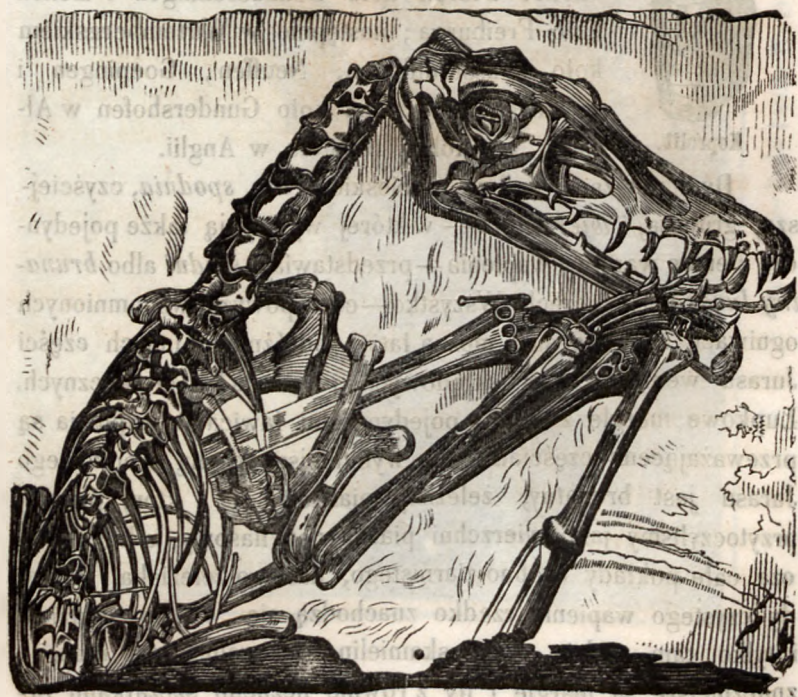
Megalosaurus — którego szczątki w wielu miejscach znaleziono — żył ku końcowi okresu jurasowego. W Brytyjskim Muzeum zachowana kość udowa, mierzy 20 cali w obwodzie. Ten potwór miał 10 — 12 stóp wysokości, a 40 stóp długości (według niektórych badaczy nawet 60 stóp). Obrazek 114 unaocznia idealny wizerunek według rysunku *Owena*. To zwierzę czychało na żółwie, ryby i małe jaszczurki, ponieważ było za ociężałe, ażeby ścigać zdobycz.

Zwierzę wątpliwe, znalezione w wierzchnim Jurasie — *Pterodactylus* (ramionochwył) — zadało badaczom wiele trudności. Jego szkielet odcisnięty w skale albo na pół wypukły i wystający, unaocznia obr. 115, tudzież winieta na końcu tego rozdziału.

Zupełny szkielet, znaleziony w łupku litograficznym w *Solenhofen*, znajduje się w Monachium (Mnichów). Według tego szkieletu pterodaktylus rzadko prześcigał cietrzewia wielkością. Przyrząd lotny podobny do niedoperzowego; mały obrazek na końcu rozdziału pokazuje budowę piątego palca ręki. Ten palec, u dzisiejszych latających najmniejszy, był u pterodaktyla dwa razy tak długi jak tułów, i wystaje o tyleż od innych palców naprzód. Dopiero *Kiwwier* rozpoznał postawę tego zwierza — na poły płaza, ziemnowodnego i ptaka, na poły nie-

doperza, a wcielano go do wszystkich gromad. Według budowy mordy rozróżniają te zwierzęta na pterodaktyle o mordzie długiej, grubej i krótkiej. Ten dziwotwór o długiej szyi i ogromnej głowie poruszał się za pomocą narzędzi lotnych piątego palca. Lecz niektórzy badacze, n. p. *Buckland*, przyznali mu także zdolność do pływania. W czasie spoczynku ramionochwył przesiadywał może jak nasze wiewiórki zgiąwszy w tył szyję dla ciężkości głowy, i chodził dość prosto podobnie jak ptaki. Miał doskonałą mordę, układ ciała bardzo delikatny, i zdaje się, że *Goldfuss* ma słuszność, poczytując go za gatunek latającej, miękkim futrem pokrytej jaszczurki, podobnie jak nasze kazoary; tymczasem *Agassyc* uważa jego długie palce za podpory szerokiej płetwy i utrzymuje, że to zwierzę pływało.

Obrazek 115.



Pterodactylus.

Wspomniemy tu jeszcze o *koprolitach* znajdujących się w kilku miejscach w liasie, najliczniej koło Lyme Regis w okolicy Bristolu w Anglii. One znajdują się obok kości saurionów, od których pochodzą; są podłużno okrągłe, bywają wielkie jak gołębie jaja i większe. Chemiczne rozbiory onychże wskazały, jakimi pokarmami żywiły się te zwierzęta. W wspomnianej okolicy całe warstwy na cal grube wypełnione są takimi koprolitami; dla pstrokatej zaś mieszaniny z kawałków muszli, rybich ości i kości mniejszych ichthyosaurów, wyrabiano z nich płyty stołowe i różne przedmioty. (Obr. 116 unaocznia koprolit.)

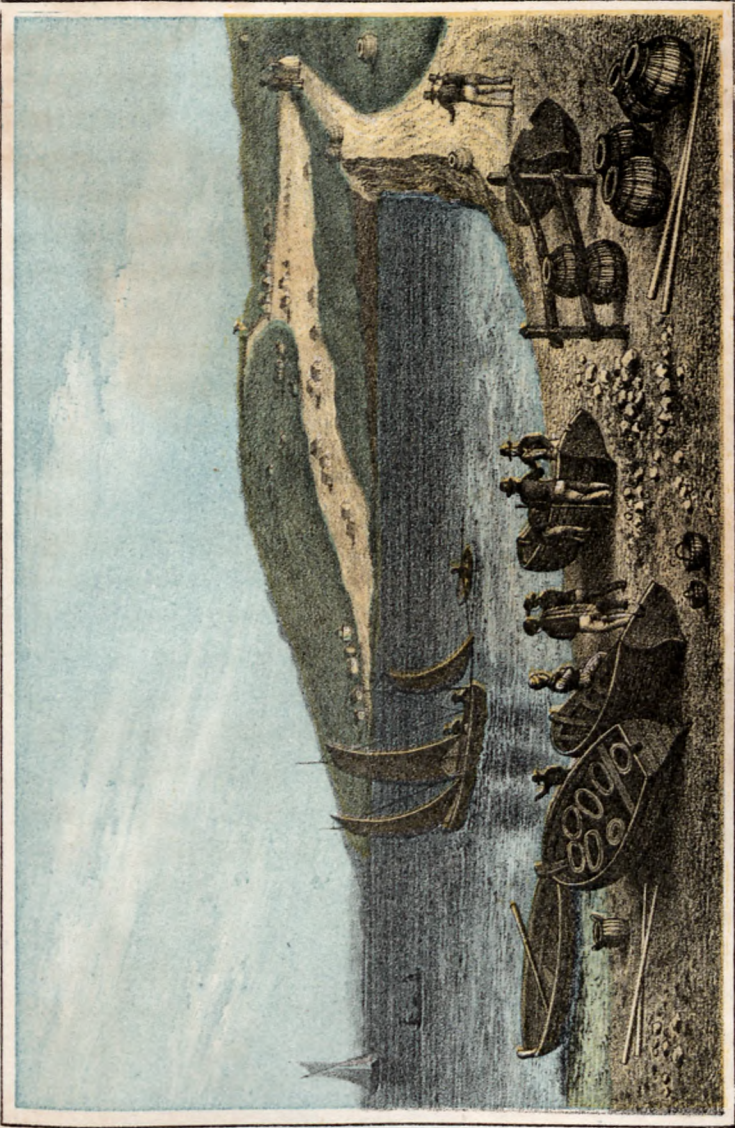
Obrazek 116.



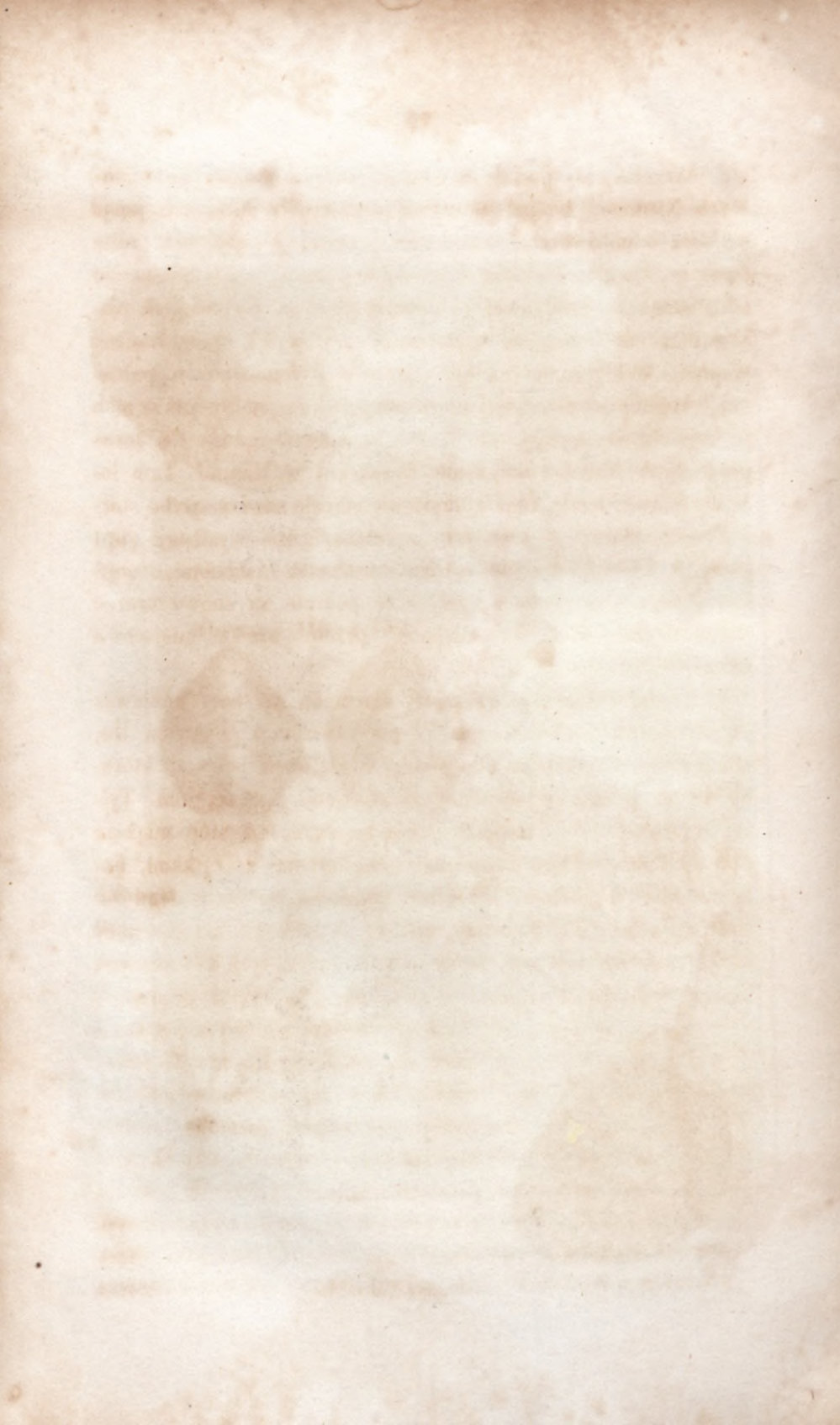
Koprolit.

Najwięcej szczątków organicznych znajdujemy w wapie, marglu i łupku liasowym, rzadziej w piaskowcu. Do miejsc nadzwyczaj bogatych w skamieliny należą: w Badeńskim okolicy Pforen koło Donaueschingen i Lehen koło Freiburga; następnie w Wirtembergskim koło Wasseraalingen, Neuffen, Goepingen i w innych miejscach; koło Gundershofen w Alzacyi, w okolicy Bristolu w Anglii.

Dwie potężne warstwy niebieskiego iltu, *spodnia*, czystiejsza, grubsza, i *wierzchnia* — w której występują także pojedyncze cienkie warstwy wapienia — przedstawiają *średni* albo *brunatny Juras* w Niemczech. Wszystko — co w powyżej wspomnianych ogniwach znajduje się, można łatwo odróżnić od innych części Jurasu według części składowych i szczątków organicznych. Łupkowe margle z iltu i pojedynczymi ławicami wapienia są przeważającymi częściami, ale wybitniejszą cechą środkowego Jurasu jest brunatny, żelazisty piaskowiec, i który pierwiej przytoczyliśmy jako wierzchni piaskowiec liasowy, a który otacza całe pokłady drobno ziarnistego, ilastego żeleziaka. Pokłady czystego wapienia rzadko zachodzą się w tym oddziale i tylko tam, gdzie masa skamielin szczególnie jest mnoga, znaczniejsze są margle i iltu z równie licznymi szczątkami organizmów.



Wybrzeże koło Lyme Regis w Dorsetshire
Pornicacya łasowa.



Wszelako wspomniona cecha tyczy się tylko południowych Niemiec, bo już w Szwajcaryi średni Juras przyjmuje całkiem odmienny charakter. Tu przeważają wapienne, żółte *ikrowce*, tak zwane dla drobno ziarnistego, spółśrodkowego oddzielenia; w środkowej zaś Anglii zamiast Niemieckich piaskowców zachodzą się częściowo warstwy ilitu, podzielane wapnami oolitycznymi na kilka warstw; tymczasem w północnej Anglii piaskowce są jeszcze potężniejsze, oolity zaś w nich podrzędnie występują. — Z tym utworem zgadza się Juras północnych Niemiec w paśmie Wezery i w Harcu. Tam leżą czarniawe, niedoskonale łupkowe margle między grubo ziarnistym piaskowcem bogatym w żelazo, gdzie występuje łupkowy ilt z niektórymi nie bardzo wyraźnymi roślinnymi szczątkami, zamienionymi w węgiel; a te pokryte są znowu czarnoszaremi marglami. Tu zachodzi przeto wielka, miejscowa różnorodność.

Średni Juras zawiera mniej skamielin niż lias, ponieważ się składa w większej części z piaskowców i pokładów ilitu, mianowicie nie masz w nim wcale właściwych postaci, któreby można poniekąd porównać z morskimi jaszczurkami. Tylko w Anglii łupki *Stonesfieldzkie* — ławica 6 stóp miększa pod spodnim oolitem z wieloma organicznymi szczątkami, belemnitami, trygoniami i innymi stworzeniami morskimi — zadziwiają nas dla pojawiających się w nich po raz pierwszy *kości zwierząt ssących*, tamże powtórnie odkrytych (6 różnych szczęk dolnych). Poczytują je za odmiany morskich robów.

Obrazek 117.



Pholadomya Murchisoni.

Juras zawiera nadzwyczajne mnóstwo skamielin. Są to głównie stworzenia morskie, nagromadzone w pstrej mieszaninie; rozmaite muszle, amonity (przeszło 150 odmian), nieprzebrane korale, belemnity, sauria i ryby. Do szczególnie charakterystycznych należą *Pholadomya Murchisoni* (obr. 117) i *Trigonia navis*

(obr. 118); pierwsza w środkowym Jurasie Anglii, Szkocyi, Francyi, w Wirtembergiem, w Szwajcaryi, w Hanowerskiem;

Obrazek 118.



Trigonia navis (obr. 118) częsta już w liasie pojawia się licznie w brunatnym Jurasie. Rodzaj *Terebratula*, który już w poprzedzającej formacji ważną odgrywał rolę, jest tu jeszcze ważniejszy; *Terebratula buplicata* (obr. 119 i 120) znajduje się w wierzchnim i średnim Jurasie; tymczasem *Terebratula lacunosa* (obr.

121) rzadko kiedy mnogo pojawia się w białym wapieniu Alpy Szwabskiej, koło Streitberg i w innych miejscach w Fran-

Obrazek 119. i 120.



Terebratula buplicata.

konii, w Szwajcaryi i t. d. Nakoniec milionami znachodzą się *Terebratula varians* (obr. 122), zwykle wielkości orzecha laskowego, w wierzchnich warstwach brunatnego Jurasu (w ikrowcu żelezistym, w ikrowcu głównym), w Bryzgowii, koło Blumberg w Szwabii, koło Amberg i Rabenstein w Bawaryi, pod Szafhużą i Bazyleą w Szwajcaryi, we Francyi, Yorkshire i t. d.

Najpotężniej występuje rodzaj pławów-belemnitów w skale jurasowej i w okresie kredowym po niej następującym. Ten rodzaj zaczął się już w liasie, lecz w brunatnym Jurasie jeszcze liczniej występuje.

Kto podróżował na wybrzeżu Pomorza albo na wyspie Rugii, ten zna tak zwane *piorunowe strzałki*. Starożytni po-

Obrazek 121.

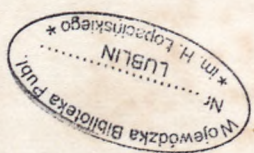


Terebratula lacunosa.

czytywali one za święte, pochodzące od Jowisza, później ich



Skala Gibraltar.
Formacya druga.



powstanie wyjaśniano rozmaicie. Skorupy podobne do greckiego dzirytu (belemnos) składają się z dwóch

Obrazek 122. ostrokągowych, otaczających się części. Część zewnętrzna — pochwa — składa się z wielu skorupiastych warstw złożenia włóknistego, i ma stożkowate ujęcie (alveola). W pochwie



Terebratula varians znajduje się część wielokomorkowa — *alveolit*. Zewnętrzne i wewnętrzne części belemnitów rzadko zachodzą się w dobrym stanie, i często nie można oznaczyć odmiany. Skamieniałe wewnętrzne części początkowo pierwej niekiedy za ortoceratyty. Największy z belemnitów, którego pochwa bywa czasem na 2 stopy długa — *Belemnites giganteus* (obr. 123) w skałach jurasowych należy do muszli przewodniczących, i znajduje się bardzo często w Jurasie Wirtembergskim i w Frankonii. Mnogość skamielin

Obrazek 123. pojedynczych ogniw jurasowej grupy bywa czasem bardzo rozmaita. Jedna i ta sama skała zawiera w niektórych okolicach niezliczone organiczne szczątki, w innych zaś mało. I tak n. p. dolomit jurasowy w niektórych krajach jest całkiem ubogi w skamieliny, przeciwnie w Frankonii, w okolicach Muggendorf i Ra-



Belemnites giganteus, zawiera tyle organicznych szczątków, że masa skały stanowi tylko jakby ich lepiszcze.

Bezpośrednio nad wierzchną warstwą itłu, zwanego w Anglii *ilem oxfordzkim*, leży wierzchny czyli biały Juras (wapień żółtawy albo nawet biały), leżący na spodzie z kilkoma cienkimi warstwami marglu naprzemian, przez co się stopniowo od owych itłów oddziela. *Terebratula impressa* częsta w tych marglach jest tu cechującą. Nad pokładami marglu wapień jest czystszy, i zawiera także mnóstwo polipowych osłon; dla tego w Anglii nazwano go *Coral-rag* (wapień koralowy). Nietylko mnóstwo tych szczątków, lecz także nowe, szczególne postacie usprawiedliwiają powszechne uznanie wapienia wierzchniego Jurasu, osobliwie w nowszym czasie. Jego wierz-

chne warstwy są bardzo wyraźnie łupkowate, przez co dostarczają materiału do litografii. Okolice Papenheim i Solenhofen koło Eichsstaedt i brzegi rzeki Wernitz są głównymi miejscami tego obszaru tylko w samych Niemczech. Lecz to znajdowanie się kamienia litograficznego jest jeszcze naukowo ważniejszem dla mnóstwa cechujących skamielin; mianowicie dla szczątków latającej jaszczurki (pterodaktyla); mniej godne uwagi są liczne raki, między którymi *Eryon arctiformis* (obr. 124) odmienny od dzisiejszych; szczególnie *panny wodne* (obr. 125) już podobniejsze do dzisiejszych. *Ryby* i *żółwie* owego okresu wskazują równie jak poprzedzające zawsze jednostajny rozwój organizacyi z gruntem, na którym żyły.

W Anglii łupek nie kończy wierzchniego Jurasu, lecz po *Coral-rag* (wapień koralowy) następuje potężny pokład bitumicznego marglu i itu — *it kinmerydzki*; — podobnie także we Francyi i paśmie Wezery; przeciwnie nie masz go w Jurasie Bawaryi i Szwabii. Nad nim leży wierzchnie ogniwo — jasno biała warstwa wapienna, nazwana *kamieniem portlandzkim* od miejsca kamieniołamu, i dostarczająca głównego materiału na wspaniałe gmachy Londynu.

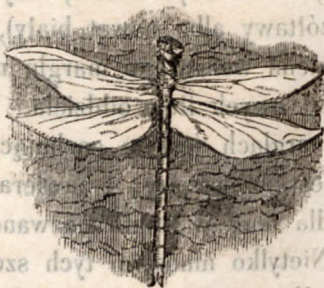
Muszla *Pinna granulata* cechuje tę warstwę północnych Niemiec, i znajduje się tu w towarzystwie *Polydomiów*, *Trigoniów*, *Exogyrów*, *Nerinów* i odmian *Diceras* — charakteryzujących kamień portlandzki w Anglii.

Nierównie rozleglejszą jest ta formacja w środkowej Europie; w innych częściach podziśdzień badanych, mianowicie w Ameryce, wcale jej nie ma.

Obrazek 124.



Obrazek 125.



Aschena Münsteri.

Na stałym lądzie Europy występuje głównie w paśmie Jurasu — z kąd jej nazwa — i ciągnie się odtąd w całkiem podobnym kierunku przez *Wirtembergskie* i *Bawaryę*, aż do *Regensburga*, gdzie linia strychująca prostokątnie odsadza się i zwraca się równolegle z lasem Czeskim aż do Menu, więc dosięga prawie Turynii. *Ren* przedziera koło Szafhuzy góry Jurasu między *Kaiserstuhl* i *Eglisau*. Potem Juras rozlega się jako główna masa Alpy Szwabskiej dalej północnym brzegiem *Dunaju*, który mu towarzyszy, i ma na północno-zachodniej stronie stok, na południowo-wschodniej — pochyły. Ku tej stronie stok jest wszędzie bardzo łagodny, a wierzchnia warstwa — *wapień koralowy* — odznacza się uderzającą białością. Od *Regensburga* zmienia się ku północy charakter przez wystąpienie *dolomitowych mas* w Jurasie, a że te aż po *Men* stanowią średnią część warstw, więc ten obszar Niemieckiego Jurasu ma bardzo odmienną, właściwą cechę. Strychująca linia, równoległa z *Lasem Czeskim* i *Fichtelgebirge*, potwierdza zdanie *L. Bucha*, który uważa dolomit za późniejszy metamorficzny utwór; bo tylko w takim razie, gdy neptuniczne osady (ostoiny) idą równolegle z skałami wulkanicznymi, które z otwartych rozpadlin wystąpiły, te warstwy zostały w właściwych punktach zamienione w *dolomit masowy*. Zresztą Juras w Niemczech odpowiada całkiem Jurasowi we Francji, który się łączy w środku z Szwajcarskim, ciągnie się od zachodniego wybrzeża koło *La Rochelle* w lekkim zakrzywieniu ku *Poitiers*, *Chateauroux*, *Bourges*, *Chaumont*, *Verdun* aż do źródeł rzeki *Oise*, i kończy się tu w podnóżu Ardennów. Ten ciąg ma swój pochyły stromy ku południowo-wschodniej, a łagodny — ku północno-zachodniej stronie; więc przeciwnie Niemieckiemu. Oba okalają z Jurasem Szwajcarskim zagłębienie, zamknięte na północ górami *Hunsrück*, *Taunus*, *Vogelsberg*, *Rhoen* i *Lasem Turyngskim*. — Juras Francuzki występuje na południu w innym paśmie od *La Rochelle* zwracającym się do *Montpellier*, i obejmującym masy granitowe, w których środku są wulkany *Owernii* i *Vivarrais*; zwraca stromy stok ku tym

ostatnim, a łagodny — na zewnątrz. Trzeci Francuzki Juras ciągnie się w podnózu dawniejszych formacyj w poprzek *Bretanii*, *Normandyi* i *Maine*, od *La Rochelle*, *Poitiers* przez *Saumur*, *Angers*, *Manns* i *Caen*, i tworząc z dwoma drugimi ciągami dwa wielkie zagłębienia w postaci ósemki obok siebie, dzieli ten kraj na 4 systemata gór: dwa dawniejsze ku północnemu zachodowi i południowemu wschodowi, dwa młodsze ku południowemu zachodowi i północnemu wschodowi po obu bokach jurasowych pasm. Pochyłe stoki zwracają się do tych ostatnich, strome — do pierwszych. *Anglia* ma tylko jeden lecz bardzo szeroki, łukowaty jurasowy pas, idący prawie w kierunku długości Anglii właściwej, i zwracający swój stok pochyły ku południowo wschodniej stronie, a stromy — ku północno zachodniej. — Ten pas zaczyna się na południu w wybrzeżach *Dorset* i ciągnie się ku Oxford przez *Northampton*, *Lincoln* do ujścia rzeki *Humber* — i tu się kończy. Głębsze albo *liasowe warstwy* leżą wszędzie na północno zachodnim skraju tego pasa, i przyłączają się do wązkich ciągów podobnie idącego *kejpru*. Na północ tegoż znajdują się potężne obszary węgla, stanowiących po wielkiej części bogactwo i przemysłową przewagę Anglii; i w istocie warstwy węglowe są tu nierównie potężniejsze w stosunku do rozległości kraju, niż gdziekolwiekbądź w Europie.

W środkowej Europie znajdują się jeszcze w dwóch miejscach warstwy jurasowe. Nierównie mniej rozległe są na północ Harcu w łańcuchu *Wezery*, gdzie szczególnie pojawiają się *średnie jurasowe warstwy* z brunatnym piaskowcem. Drugie, bardzo potężne warstwy Jurasu towarzyszą *pasmu Alpów* od Nicei aż do Wiednia na skraju północnym, a od południowego skraju Lago Maggiore przez Lublanę aż do Kroacyi. W Karpatach i w Siedmiogrodzie jurasowe utwory nie tak dokładnie poznano.

Wyższe grzbiety gór, obejmujące w łukowatych obszarach warstwy Jurasu, można porównać z koralowemi rafami, otaczającemi większe masy lądów na morzach południowych,

Tablica D.



Idealny krajobraz okresu jurasowego. Podług Ungera.

a mianowicie Nową Holandję. Ogromne masy koralu składających wierzchnie warstwy Jurasu zdają się za tem w istocie przemawiać i wyjaśniać, dla czego Juras w górach Europy tak częsty, w innych zaś miejscach zgoła nie znajduje się. Brózdowane, podłużne doliny, oddzielające Juras Szwajcarski terasowo, wskazują bardzo wybitnie powstanie całości jako podmorskiej koralowej rafy; tymczasem krótkie, poprzeczne doliny zdają się odpowiadać przerwom, które w rafach koralowych są zwykle wolne w punktach prądowania albo przed ujściami rzek. Gdy dosyć pewną rzeczą jest, że w dzisiejszych koralowych rafach koralu osiedlają się tylko na najwyższych kończynach skał podmorskich, więc miejscami wielkie mnóstwo kopalnych koralu w wierzchnim Jurasic wskazałoby nam także pierwiej istniejące stoki skał, które koralom Jurasu także za podstawę służyły. Chociaż w wierzchnich warstwach *grupy Jurasu*, którą unaocznia idealny krajobraz (tabl. D.), znaleziono pojedyncze szczątki ssących niższego rzędu, wszelako także i w tym czasie jaszczury (sauria) były właściwymi mieszkańcami ziemi, — mianowicie morza. Najdziwniejsze postacie ożywiały Ocean i jego wybrzeża, najgroźniejsze wrogi ryb licznych plakoidów — i ryb o łuskach lśniących, lecz często już o symetrycznym ogonie.

Między niemi odznaczają się dwa gatunki (żeństwa) *monostychye* i *lepidotyny* — silne, potężne ryby o grubych łuskach, które żyły morskimi smokami, albo dostawszy się do płytkich zatok, padły oliarą *mysteriosauriów*. Potwory krokodylowate uwijały się wzdłuż lasów cykadeowych na skrajach wybrzeży. Jak mówi *B. Kotta*, one były znakomitościami państwa neptunicznego, uzbrojonymi przyrodzonym pancierzem aż do zębów — każdy cał był rycerzem drapieżnym morza; całkiem odmiennie od wszystkich innych dzisiejszych płazów z płetwami miasto nóg, albo jak u pterodaktyla z błonami lotnymi u przodowych nóg, uzbrojonych szponami.

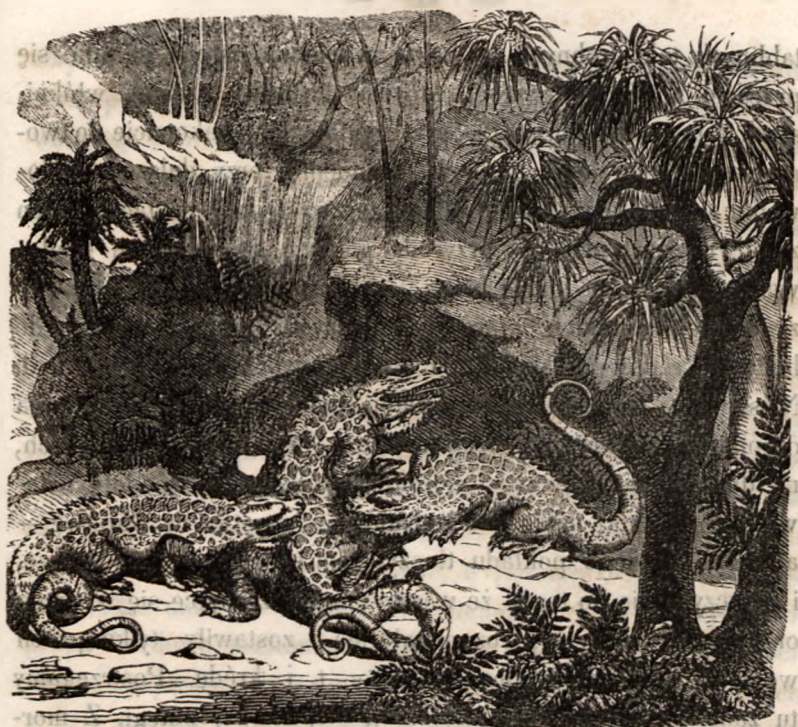
Krajobraz jurasowy cechują mniej doskonałe i drzewiaste paprocie, które wraz z poprzednikami palm — palmami

szyszkowemi — okalają brzegi stałego lądu. Obok kolby szyszkowej, stojącej po prawej stronie z przodu krajobrazu, wznosi się zaginione *Pterophyllum*, a na wysokich pniach rozpościerają się wierzchołki (czuby) *Pandaneów*; podziśdzien znaleziono tylko ich owoce. Dalej w tyle paprocie o wielkich liściach. Oprócz owadów, żadne zwierzęta lądowe, ssące nie ożywiają tego wspaniałego, lecz jednostajnego pierwolesia. W późniejszym Jurasie pojawia się jeszcze bujniejsza ozdobność drzew. Paprocie ustąpiły, a nowa odmiana o widelkowatych, liściowych żebrach pokrywa grunt niezarośły szpilkowemi drzewami wzdłuż wybrzeża, które swoją koralową przybudową polipniki powiększają. Na bałwanach buja tu i owdzie *nukleolith*, kulisty jeżowiec morski, z okrągłym albo raczej pięciobocznym pyskiem, uzbrojony na wysokim grzbiecie brodawkami i kolcami w szeregach.

Tablica D. unaocznia krajobraz stałego lądu w czasie jurasowym i służy oraz za porównanie z widowiskiem bardziej ożywionem, które przedstawia morze wzburzone na wstępnej winiecie rozdziału. Widzimy tam plesiosaury, który postrzega swego przeciwnika ichthyosaura, i gotów go odeprzeć, gdyby tenże puścił małą rybę i rzucił się na morskiego smoka o długiej szyi. *Mystriosaurus*, walcząc z śmiercią, wyciąga wysoko straszną paszczę, a jego ryk oznajmia, że haj olbrzymi, którego napadł, wyrównywa swemu przeciwnikowi; tymczasem wysoko na skale czatuje pterodaktylus, patrząc na ową scenę, której widok mimowolnie dreszczą przejmując.



Skielet Pterodaktyla.



Krajobraz okresu krédowego. Iguanodony walczące.

DZIESIĄTY ROZDZIAŁ

Okres krédowy.

Sen — mara, a Bóg — wiara. Lecz duch śmiertelnika

Tworząc postacie, których oko nie widziało,

Niepojętym sposobem — zgaduje — przenika

Wszystko — co niedowiarstwo czczą marą nazwało.

Nastąpił koniec jurasowego długiego, okresu, a rozpoczyna się krédowy. Krajobraz zmienia swój charakter; życie przybiera nowe postacie.

Potężne wstrząśnienia towarzyszą nowemu porodowi; przede wszystkim Anglia, Francya i Niemcy doznają zaburzeń cechujących nowy oddział czasu. Jeżeli pierwiej piękne enkrynity, a później w jurasowym czasie dziwne rozgwiadzy o okręgowych chwyteczkach i o pancerzu z regularnych, wapiennych

tabliczek tak drobnych — że ta wapienna osłona składa się przeszło z 150.000 części, któremi 300.000 cząstek włóknistych ustawicznie porusza — przyczyniały się znakomicie do tworzenia suchego łądu, to nowe pomocniki przy dalszem budowaniu onego jeszcze w drobniejszej występują postaci. Jeden z największych dziwów przyrody pojawia się w morzu krédowem. W jednym funcie białej krédy znajduje się 10,000.000 zwierzątek morskich, które się przyczyniły niepostrzegalnie do budowy krédowych skał Rugii, Anglii, wybrzeża Szwecyi i t. d. Niestychana mnożność otwornic albo ślimakowych koralu zappełniła ogromnemi masami krédowe morze. Na pokłady zaginionych, na dno morza strąconych koralowych zwierząt, spadały ustawicznie szczątki minionych rodzajów — warstwa na warstwę — a ciężar każdego pokładu tłoczył tem bardziej poprzedzające, i przyczynił się do tego, że warstwy rozpuszczające się w swoje organiczne tworzywa, rozgniatały się i zostawiły tylko proch wolnemi częściami wapna spojony — t. j. krédę. Postrzegamy tu zadziwiające zjawisko twórczej, niepozornej potęgi. Z morskiego dna podniosły się w tysiącach i tysiącach lat groby owych zwierzątek, i przyczyniły się do utworzenia gruntu najpierw dla roślin niższej ustrojności, traw morskich, morskoczyn, paproci, potem dla pierwszych palm, nakoniec dla najmłodszych jestestw przyrody nieustannie tworzącej — dla lepiej znanych liściowych drzew. Szczątki brzoź, klonów, orzechów włoskich i t. d., pierwsze poprzedniki naszych dzisiejszych lasów, cechują nowy oddział czasu, który był przejściem do obecnych postaci. Warstwy ciosowego piaskowca w Saxonii i Czechach, tudzież w Harcu, były podówczas obrabione pierwszemi roślinami — kredneryami, potężnemi krzewami, które w ciosowym piaskowcu owego minionego okresu zostawiły odciski swoich postaci, podobnych do dzisiejszego rubarbarum.

Twórczość ziemiцы okazała się całkiem szczególnie w mięczakach niniejszego okresu. Oprócz powyżej wspomnianych *otwornic* — *raki* długo ogoniaste, ościste i chrząstkowate *ryby* przypominają dzisiejsze gatunki rozmaitej wielkości i nad-

zwyczaj mnogo; *zwierzęta pancerne* jak żółwie i owe krokodylowate potwory, do których należą igwanodonty walczące (zob. wstępną winietę); nakoniec pierwsze ptaki, których całkiem zaginiona, rzadko znajdowana odmiana dodaje nową postać do świata zwierzęcego, nie zmieniając ogólnej cechy przemagającego, wodnego życia. Dopiero z wystąpieniem, stworzenia po krędzie pojawia się doskonalsza ustrojność zwierząt — właściwe lądowe i powietrzne życie.

Według dawniejszych geologów formacja krédowa tworzy ostatnią grupę warstwowych skał. Ta formacja przyłącza się nasamprzód do jurasowej, i składa się jak Juras z *wapieni* i *piaskowców*, z których dwa utwory: kréda i piaskowiec ciosowy najlepiej są znane. Piaskowce i margle leżą zwykle bezpośrednio na Jurasie, a pokłady krédy zamykają go. Takie stosunki zachodzą w Niemczech i we Francyi, gdzie grupa krédowa znakomicie rozległa. W Anglii występują ściślejsze wapienie, naprzemian z żelezistymi ilami pokładujące, a tu i owdzie przechodzące w margle, jako składowe części pośredniczącego ogniwa między Jurasem i krédą, co się znowu w Niemczech pojawia tylko w pagórkach pasma *Wezery*, od Helmsztaedt do Osnabrück. Te warstwy zowią zwykle *formacją wealdeńską* i rozróżniają w niej od spodu ku wierzchowi *wapień purbekski*, *hastynski piasek* i *il wealdeński* (*Wealdelay*) jako szczególne oddziały. Te warstwy zasługują na uwagę dla wielkiego bogactwa w szczątki wód słodkich, a tu i owdzie także zwierząt lądowych. Dla tego występują jako formacja wód słodkich pochodząca od wielkich i wyżej położonych pokładów lądowych mas, z kąd śródziemne spłynęły wody; a to wyjaśnia oraz ich pojedyncze miejscowe wystąpienie, bo tylko w Anglii tworzą znakomity obszar, mianowicie prawie cały *Sussex* i część *Surrey* i *Kent*. W Niemczech zaś poznano znowu te warstwy po zgadzającym się składzie żelezistych piaskowców, leżących tuż na najmłodszych ogniwach Jurasu, lecz nie znaleziono w nich tych samych właściwości mas. Skamieliny obu obszarów zdają się być bardziej zgodne.

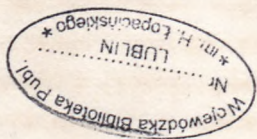
Istotne ogniwa krédowej grupy są tem wybitniejsze, w których dwie główne skały przyjmujemy. Nasamprzód *piaskowiec ciosowy* — zwykle szarawy, składający się z kwarcowych ziarn, bez lepiszcza spojonych (właściwy piaskowiec ciosowy); po części ziarna połączone są trochę ilu i wapn, t. j. marglem, a tę odmianę zowią we Francyi *glauconie*. Ow zlepiec jest najczęściej miálki, dla tego ten piaskowiec bardzo podlega zwietrzeniu; lecz nierównie mniej ulega mu glaukonia zawierająca bardzo wiele wapna. Liczne rozpadliny skał, prostopadłe do płaszczyzn uławicenia, przyczyniają się nader do ich wietrzenia, przez co powstaje owa piramidalna, słupcowata i obeliskowa postać ciosu, w wielu miejscach właściwa.

Takie piaskowce poczytywano oddawna za twory sztuczne, zwane *murami djabelskimi*, jak n. p. między Gernrode i Blankenburg w północnem podnózu Harcu. Niemniej odznaczają się płasko ścięte, wysokimi ssepiskami ścian u podnóża otoczone, stożkowate góry Szwajcaryi Saskiej, przedewszystkiem Lilienstein należący do najregularniejszych. Sławne są także Czeskie ciosowe piaskowce koło Adersbach, gdzie zwietrzenie miejscami następowało powoli nie od góry jak na Saskich, lecz raźniej spodem, i nadało szczytom skał dziwne postacie. Jeszcze bardziej zadziwiają wysokie i wysmukłe słupce w Bielgrund (zob. lit. tabl. 10) z pojedynczemi drzewami na szczytach, tudzież rozmiary i wysokość tych ciosowych skał. Są to skutki ciągłego wietrzenia stożkowatych gór, niegdyś połączonych. — Wielkie, 100 stóp wysokie pałki stoją na cienkich podstawach, zagrażając powaleniem się; a przecież wieki nie obaliły tych skał.

Nie tylko wschodnie lecz i zachodnie Niemcy mają swoje ciosowe piaskowce. Westfalczycy gawędzą o swoich piaskowcach uszeregowanych jakby zwaliska starożytnych gmachów w pobliżu miasta Horn. Na prostopadłych ścianach skał rzeżane są sztucznie dzieje męczeństwa Zbawiciela, a według świadectwa widziano je tam już w XI. wieku.



Piaskowiec ciosowy „Bielgründ”
w Szwejcarzyi saskiej. Formacya druga.



Piaskowiec ciosowy zasługuje na większą uwagę dla wielokrotnego użytku w budownictwie. Nie tak twardy jak *psire* albo *czerwone piaskowce* daje się łatwiej obrabiać, a jego właściwe uszczelinowanie nadaje mu przeciwległem uławiczeniem już samo przez się postać ciosów, dla tego nazwano go piaskowcem ciosowym. Od wieków zwracał on uwagę mieszkańców okolicy, i równie jak kamień portlandzki dostarcza Londynawi budowniczego materiału, tak piaskowiec ciosowy jest materiałem dla miasta Drezna. W Pirnie łamią go najwięcej i wywożą w dalekie okolice. Tymczasem dla łatwego wietrzenia przydatniejszym jest na wewnątrz architektoniczne ozdoby, niż na zewnętrzne; równie jest on mniej użytecznym na schody — chociaż je często z niego budują — ponieważ prędko się zużywa, nawet pręcej niż drzewo.

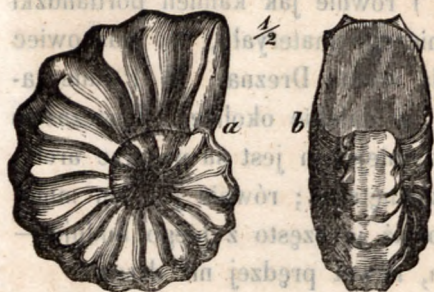
W Anglii i kilku innych miejscach lepiszczem piaskowca krédowego jest mieszanina itu i wapna z ziemistym chlo-rytem albo tak zwaną zielonką, przez co skała przybiera właściwe wejrze. Te warstwy zowią *zielonym piaskowcem*, a w nich znajdujące się niebieskawo zielone pokłady itu, przechodzące na spodzie w pokłady marglu — *gaultem* albo *galtem* Anglików. One dzielą piaskowiec zielony na dwa oddziały, a jeżeli pod pierwszym oddziałem znowu druga potężna warstwa marglu powraca — *neocomien* Francuzów — wtedy można odróżnić 4 główne pokłady: neokonie, spodni zielony piaskowiec, gault i wierzchni zielony piasek albo glaukonie.

Piaskowiec ciosowy zawiera w ogólności mniej skamielin niż kréda; tylko miejscami znajdują się w nim warstwy z licznymi organicznymi szczątkami; natomiast znachodzą się częściej w neokoniach i glaukoniach. Odciski liści roślinnych, niektóre korale, a szczególnie promieniaki, muszle i skorupy ślimaków w nich znaleziono. Bardzo często znajdują się odmiany zaginionego gatunku amonitów, a co ważniejsza, znaleziono także ślady ptaków — zupełny skielet w łupku Gla-reńskim, leżącym na glaukonii.

Wspomniono, że biała kręda składa się po wielkiej części z pokładów osłon wymoczków mikroskopijnych, zmieszanych często z jeżowcami równocześnie zaginionemi. Między mnóstwem skamielin są niektóre rodzaje głowopławów jeszcze raz licznie pojawiających się, nim ustąpią na zawsze z widowni.

Obrazek 128.

Obrazek 129.



Ammonites Rhotomagensis.

Z licznych amonitów zasługuje na uwagę *Ammonites Rotomagensis* (obr. 128 i 129), nadzwyczaj częsty w utworach opokowych Saxonii i Czech, w krędzie Anglii i Francji, i niekiedy 1 1/2 stopy wielki. Z amonitami znajdują się dziwne postacie więcej lub mniej do nich zbliżone. *Geinitz* mówi: „Nim te zwierzęta ustąpiły z rzędu żyjących, przyroda pozwoliła im rozwinąć się w dziwnych postaciach, znajdujących tylko w skale krędowej, zwłaszcza w wierzchnim jej oddziale. Na wzmiankę zasługuje szczególnie rodzaj *Scaphites* o eliptycznej skorupie z komorkami, i zakrzywionej w obu końcach; tymczasem część środkowa jest prosta; on jest do czółna podobny, ztąd nazywa „amonit czółenkowaty“.

Obrazek 130.



Odmiana *Scaphites aequalis* (obrazek 130) rzadko kiedy rozległa, znachodzi się w Niemczech, osobliwie w warstwach

Scaphites aequalis.

Obr. 131. opoki, koło Kwedlinburga, Hanoweru, Goslaru, koło Weinboehla i Strahlen w Saxonii, na Szląsku, w białej krędzie Rugii, w krajach dawnej Polski, w zielonym piaskowcu Anglii i Francji. —



Hamites attenuatus.

Nierzadziej pojawia się amonit haczysty — *Hamites* — z skorupą zagiętą w łuk; odmiana *Hamites attenuatus* (obr. 131) jest bardzo częsta w opoce Saxonii i Czech, tudzież w gaulcie Angielskim. Równie

cechującym jest rodzaj *Turrilithes* (am. wieżycowaty) o skorupie śrubowatej; różne odmiany onego występują w formacji krédowej, a jedna — *Turrilithes costatus* (obr. 132) cechuje białą krédę; inna — n. p. w zielonym piaskowcu Alpów Szwaj-

Obrazek 132. caryi jest tak liczną, że tam uznano *obszar turrilitowy*. Także rodzaj *Belemnites* jeszcze raz występuje. Odmianę *Belemnites mucronatus* (obr. 133) można poczytać za przewodniczącą w białej krédzie, w której się znachodzi wszędzie w Rugii, Danii, Irlandyi, Anglii **Obr. 133.** i Francyi, w krajach dawnej Polski (n. p. na Wołyniu, w oponce Sandomierskiej i t. d.)



Turrilithes costatus. Z muszli pojawiają się znowu terebratule, zapełniając często całe warstwy. Inny zbliżony do tychże rodzaj *Exogyra*, zwłaszcza odmiana *Exogyra columba* (obr. 134 i 135) w Czechach jest tak częsta, że tam uznano *piaskowiec exogyryczny*. Ta skamielina cechuje osobliwie piaskowiec ciosowy i krédę chlorytyczną. Równie ważną jest inna muszla *Hippurites* (obr. 136), prawdziwie cechująca krédę; znachodzi się osobliwie koło Marsylii, Neapolu, Lisbony i Salcburga. W niektórych okolicach hippuryty nazwano krowiami rogami. — Także rodzaje *Pecten* i *Inoceramus* cechują formację krédową, tudzież mnóstwo ostryg i promieniaków. Szczątków drapieżnych hajów i innych ryb, płazów (Reptilia) i raków pojawiają się tu i owdzie, ale nie często. Prawie wszystkie ryby należą do zaginionych rodzajów. Najciekawsze exemplarze wykazano podziśdzień w wierzchniej krédzie koło Lewis w Anglii (Sussex), między innymi odmiany z rodzaju *Osmereides*.



Belemnites mucronatus.

W wealdęskich osadach (ostoinach) wód słodkich znaleziono także szczątki owej potężnej odmiany jaszczurki; zdaje się, że tą odmianą przyroda zamierzała położyć koniec rozwójowi olbrzymich ziemnowodnych zwierząt (Amphibia). Na

wstępnej winiecie widzimy postać owych walczących dziwo-
tworów, przynajmniej 70 stóp długich — zwanych *igwanodon-*

Obr. 134. **Obr. 135.** *tami*. Na mordzie miały róg prawie na stopę dłu-
gi; znalezione gołeniewe kości są 5 stóp długie. Ztąd można wnosić o kolosalności tych zwierząt, prześcigających swoim wzrostem słonia.

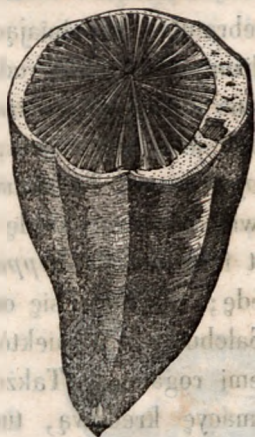


Exogyra columba.

Igwanodon miał zęby, któremi mógł żuć najtwardsze pokarmy. Ząb ściśniony miał piłowate wcięcie w górnej części i był bardzo twardy. Skoro się zużył do korzenia, występował w miej-

scu onego ząb inny, podobnie jak u olbrzymich poprzedników tego rodzaju — megalosauriów. Postać zwierza jest dość zgodną z wyobrażeniem, jakie miano w upłynionych czasach o smokach i t. d., i przypomina legwany Indyj Zachodnich, które jednak znachodzą się tylko na drzewach; lecz do rodzaju tych ostatnich badacz policza igwanodony. Prawda, że ten potomek w stosunku do swoich olbrzymich przodków jest tylko kartem; a chociaż może takie potwory ocalały przed zaburzeniami swego okresu, więc nie uszły uwadze człowieka, i dla tego wyobrażenie o smoczycy postaciach mogło zachować się, przecież to przypuszczenie naprowadza na zdanie *Goetego*: „że zabobony ludowe, jakkolwiek wydają się niedorzecznymi, w zjawiskach przyrody zbliżają się do prawdy.“ — Kopalne kości przedpotopowej odmiany jaszczurki, znalezione w Missuri w New-Jersey i koło Maastricht, należą do *Mosaesaurus*, którego długość według *Kiwiiera* mogła 25 stóp wyno-

Obrazek 136.



Hippurites.

Hippurites.
Kopalne kości przedpotopowej odmiany jaszczurki, znalezione w Missuri w New-Jersey i koło Maastricht, należą do *Mosaesaurus*, którego długość według *Kiwiiera* mogła 25 stóp wyno-

się. Ogon bardzo długi musiał mierzyć 10 stóp i składać się z 97 kręgów. Dla tego ów potwór żył po największej części w morzu i na wybrzeżach, i pruł wodę swoim ogonem raźniej i silniej niż krokodyl, gdzie mniej zagrażał ówczesnym *pancernym żółwiom*, niż rybom o łuskach okrągłych, które unikały tego zgubnego nieprzyjaciela. Ponieważ to zwierzę miało paszcz bardzo ruchliwą i wielką siłę — znaleziona czaszka mierzy prawie 4 stopy — więc ryba schwytana niełatwo ująć mogła; a uzbrojone szczęki wskazują, jaką rolę niegdyś odgrywał ten potwór.

Każdy zna drugą główną skałę tej grupy — kręde — która jest kruchym, ziemistym utworem, używanym do pisania, farbowania i t. d. Pod względem chemicznym różni się od wapna innych formacyj tylko tem, że węglanowej talkowej ziemi nie zawiera — lecz jej główną cechą jest kruche złożenie — i tem, że pod mikroskopem postrzegamy w niej ową mnogość skorupnych zwierząt nadzwyczaj płodnych — jak wspomniono; one należą do żyjącej jeszcze rodziny — do otwornic albo polythalamiów; wszelako dla mikroskopijnej maleńkości jeszcze nie dostatecznie znamy te zwierzątka. Niektórzy mniemają, że w tej skałe znachodzą się organizmy *wymoczków*, inni wcielają je do *polipów*, a nawet *mątew* (*Sepia*); wszelako drugie zdanie zdaje się być najpewniejszym.

Zresztą kręda występuje jako biały, ziemisty wapień tylko w wierzchnich warstwach, spodnie zaś i starsze tworzą jasno żółtą, ściślejszą i twardszą opokę, w niektórych miejscach marglowatą. Przeważająco organiczne pochodzenie ma tylko biała, ziemista kręda i jest potężną warstwą strąconych koralowych okruchów, muszlowych szczątków i skorup otwornic połączonych wolnemi cząstkami wapna. Zdaje się, że powstała w wielkich odnogach przez ustawiczne niszczenie koralowych raf i osłon zwierząt morskich, i dla tego jej pochodzenie jest więcej organiczne, niż innych morskich tworów. Podobne utwory powstają jeszcze obecnie w płaskich lagunach między grupami koralowych wysp morza Południowego,

gdzie biało krédowata skała wytrwarza się ciągle z części raf, które morze odpłókuje. Wśród koralowego zakola, gdzie woda spokojniejsza, nagromadzają się masy niesione falą i mięszają się z niezliczonymi otwornicami, mieszkającymi na owych wybrzeżach.

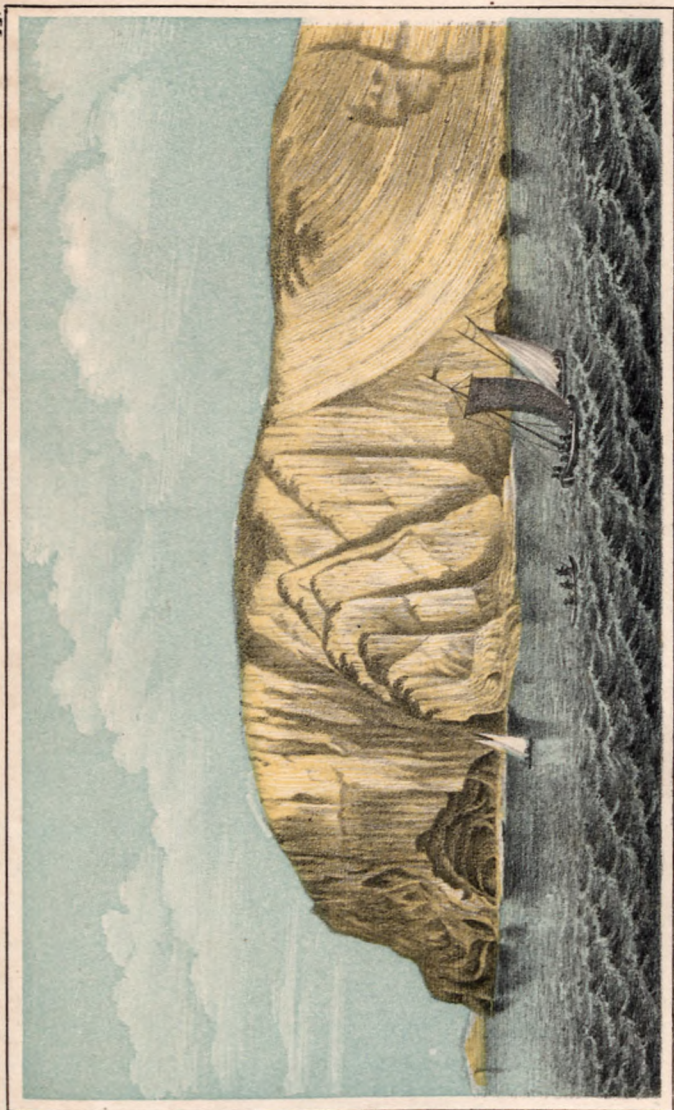
Ze takie tworzenie potrzebuje długich lat, zatem przemawia miąższość białej krédy w wschodnich wybrzeżach Rugii, Moenu i Seeland, albo w przeciwnych wybrzeżach Szwecyi. Kréda zawiera bardzo wiele *krzemieni*, które tworzą w niej czarne warstwy kilka cali grube. Krzemienie odpłókane przez atmosferylia i dla swej ciężkości dalej odprowadzone niż leksza kréda, dostają się do morza, które je unosi i porusza na wszystkie strony, przezco — ocierając się nawzajem — przybierają z czasem postacie jajowate, kuliste, tarczowate i t. d. Niektóre są wydrążone, inne zawierają w wydrążeniach twarde najczęściej organiczne jądro, jeszcze inne pokryte są wewnątrz piękami, kwarcowemi kryształkami, a największą liczbę zapełniają organiczne ciała. Ta okoliczność i częstsze znajdowanie się krzemionki jako tworzywa skamielinowego dowodzą, że obce organiczne ciała przyciągały krzemionkę, i były w pewnym względzie środkowemi punktami, w około których krzemionka osadzała się. Przemiana miękkiej masy w twarde gałki nastąpiła zapewne w samej krédzie, o czem przekonywa obecność krédowej skorupy, przechodzącej z czasem w tworzywo krzemienne; albowiem tak się dzieć musiało, gdy krzemionkowa galareta leżała w krédzie jeszcze miękka i z niej wydzieliła się. Rozmaita barwa — szara, czarna, żółta albo brunatna wewnątrz krzemienia — pochodzi od zwierzęcych i roślinnych tworzyw, których niezmienione cząstki jeszcze obecnie często w masie odkrywamy. Lecz trudno przypuścić, że pochodzenie krzemienia jest całkiem organiczne; bo w wielu ułamkach znajdują się zupełnie niezmienione bacyllarye wraz z kolcami krzemieniami spongillów, w innych zaś zwierzątko perydinium, które trypla i margiel czyszczący także zawiera przeważająco. Postrze-

gamy pod mikroskopem, że części krzemienia (skałka) składają się tylko z pancerzy tego zwierzątka. I tu znowu pojawia się potęga twórczości nieznaczej na pozór, i podziwiamy Wszemoc w najdrobniejszych i w najogromniejszych tworach, występujących na widowni świata! —

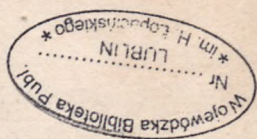
Zwróćmy teraz uwagę na obecną rozległość formacji krédowej, a postrzeżemy jej ogniwa w największej liczbie okolic Europy, lecz po części albo bardzo poodosobniane, po części całkiem odmiennej masy. Jako biała kréda z gałkami krzemieniami formacja ta znajduje się w północnej Anglii, w pojedynczych punktach wyspy Moen, Seeland, Rugii, na wybrzeżach Szonen, tu i owdzie na lądzie Pomorza, Prus, Polski, w środkowej Rosyi między Wołgą i Prutem aż do Kaukazu. Te wszystkie pokłady krédy, poodłączane obecnie, zdają się należeć do zagłębia krédowego niegdyś całolitego, które w wskazanym kierunku od północnego zachodu ku południowemu wschodowi przez północną Europę rozległo się, i zajmowało młodsze, wierzchnie ogniwa całej formacji krédowej. Równolegle z tem zagłębiem ciągnęło się drugie zagłębie krédowe przez południową Anglię, północną Francję i Belgią od Bruxelli przez Maastricht aż do Akwisgranu (Aachen), i które z tej strony Renu w podnózu Haar przez Westfalię ciągnie się dalej, tworzy południowy pochył Lasu Teutoburgskiego, biegnie całym skrajem łańcucha Wezery tudzież Harcu, wdziera się przez Saxonię do Czech, następnie za biegiem Elby aż do podnóza Olbrzymich gór i Sudetów, i występuje jeszcze dalej na wschodzie w Karpatach. W największej liczbie okolic tego drugiego zagłębia nie masz wierzchniego ogniwa tej formacji, a ziemistej krédy z krzemieniami zupełny brak; lecz natomiast n. p. w Teutoburskim Lesie występuje twardszy, jasno szary wapień, który ku wierzchowi przechodzi w margle jednako ubarwione, ku spodowi w ciemniejsze z nerkami wapiennymi, i leży na warstwach piaszkowych z gałkami rogowcowemi, po których następują po części ławice zielonego piaszkowca, po części brunatnawe że-

leżyste piaskowce. Prawie to samo następstwo warstw szczególnie rozwinięte jest w Saxonii i w Czechach. Piaskowiec ciosowy ma bardzo rozmaitą, lecz przeważająco szarą, rzadziej żółtawą albo brunatną barwę, nie zawiera nigdy wapna i jest tylko iłowaty. Na nim leży żółtawo szary margiel, który dla swych licznych skamielin musi być odpowiednim gaultowi Anglików, przez co piaskowiec staje na równi z spodnim zielonym piaskowcem — a zatem spodni *ciosowy piaskowiec*. Po tym tak zwanym *marglem opokowym* następuje żółtawo szara, rzadziej ciemno szara *opoka*, wnet czysty, nawet krystaliczny wapień, wnet zawierający ił i prawie marglowaty, którego skamieliny wyrównywiają warstwom leżącym pod białą krędą. Gruby zlepieniec oddziela go w niektórych miejscach od marglu pod nim leżącego, tymczasem on sam zwykle pokryty jest innym szarym, często grubo ziarnistym piaskowcem, który zdaje się być właściwym w tych okolicach i zowie się tu *wierzchnim piaskowcem ciosowym*. Poniekąd inaczej — chociaż całkiem zgodnie (analogicznie) — pojawiają się warstwy krédowe w północnym skraju Harcu. Pokrywają je piaskowce wierzchniemu ciosowi odpowiednie. Nie masz tu miękkiej, ziemistej krédy jak w Saxonii, lecz warstwy krzemieniowe znachodzą się w twardszem, drzewno szarem albo białawem wapień pod piaskowcami; potem następuje margiel piaskowy, obfity w ił, równoważnik (aequivalent) gaultu i marglu opokowego, który ku spodowi stopniowo w spodni cios przechodzi.

Jeszcze właściwiej występuje formacja krédowa w południowej Europie na wybrzeżach Śródziemnego morza od Hiszpanii do Syrii, i dalej ku północy w południowej Francji między Cahors i La Rochelle. Lecz te utwory krédowe nie mają ziemistej krédy z krzemieniami; zamiast tych występuje szary, brunatny, nawet czerwony albo czarny, ścisły wapień (*wapień hippurytowy*) z wspomnionemi warstwami marglu i jego odmiana godna uwagi dla zielonych, powciskanych ziarn (*kréda chlorytyczna*); tymczasem piaskowce i twardsze szare margle (neokomie) jako najgłębsze warstwy zastępują cios spodni



Pokłady krédowe w Dorsetshire.



krédowych północno Niemieckich skał. Ten cały obszar krédowy tworzy trzecie zagłębienie, w którym, jak się zdaje, znajdują się najstarsze ogniwa krédy; ten obszar zajmuje wszystkie niskie przedgórze wspomnianych okolic, dalej skały południowej Hiszpanii, podnóże Pirenejów, wielką część łańcucha Apeninów, gór Sycylijskich i szeregów gór na północnym skraju Afryki. — Formację krédową wykazano w północnej Ameryce w dolnym Mississipi i w górnym Missouri; badano ją dalej na wschód w Alabama, w Georgii, w południowej Karolinie, w Wirginii i New-Jersey. Szczególnie rozległą zdaje się być w środku Zjednoczonych Stanów. Formacja krédowa należy przeto do najrozleglejszych grup. Organiczne życie z końcem okresu krédowego pojawiające się, było bardzo rozwinięte, lecz wcale nie tak właściwe, jak w czasie jurasowym. Oprócz nieprzebranej mnogich otwornic znachodzą się inne stworzenia morskie niższych gromad, jakoto zwierzokrzewy i promieniaki w wierzchnich, zaś muszle, ślimaki i pławy w środkowych i spodnich ogniwach krédy. W ostatnich cechującymi są uwagi godne rudisty; także ammonity i belemnity obecnie zaginione rodzaje, lecz znajdujące się w najdawniejszych warstwach, mają w krédzie swoje właściwe zbiorowiska. Zwierzęta wielostawne i kręgowce rzadziej się znachodzą; nie znamy gatunków oddychających powietrzem, prawdopodobnie były one dopiero bardzo słabo zastąpione. Jako przeważające mieszkańce znane są tylko już opisane gatunki krokodyłów i ziemnowodne, podobne do jaszczurek formacji krédowej. Z ryb — haje znachodziły się najczęściej. Roślinne szczątki znajdujemy bardzo rzadko w ogniwach krédowych, zaś w piaskowcu ciosowym bardzo często. Co do zwierzęcej albo roślinnej przyrody bacyllariów znajdujących się mnogo w krzemieniach, nie masz jeszcze zgody.

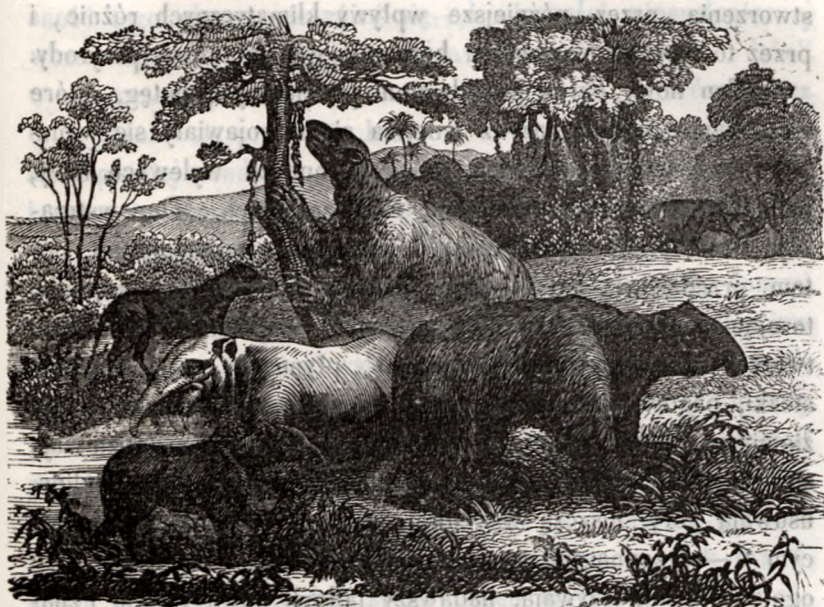
Postacie krédowych *gór* i *skał* należą do najpiękniejszych i nader malowniczych. Na wybrzeżach Anglii i t. d. znajdują się na kilkaset stóp wysokie, krédowe skały uderzającej białości. — (Zob. tabl. litogr. kolor. pod liczbą 11). Niemniej im-

ponujące masy krédowe znajdują się koło Dauluce na wybrzeżu Irlandyi, zwane skałami białymi (white rocks), tudzież na brzegach Francyi niedaleko Havre i Calais. Na wyspie *Rugii*, skały krédowe tworzą przylądek prostopadły, odznaczający się malowniczością — 500 stóp nad Bałtykiem wzniesiony.

Piaskowiec ciosowy ma także uwagi godne i najrozmaitsze postacie, n. p. w Saskiej Szwajcaryi, w Harcu i innych miejscach zwiedzanych przez miłośników przyrody.

Wspomniemy tu o potężnej skale do 500 stóp wysokiej, zwanej *Regenstein*, w okolicy Blankenburg na bezludnej, piaszczystej puszczy. Jeszcze dziwniejszym wydaje się tak zwany *djabelski mur* — wężki wał kamienny; — nawet dawni uczeni uważali go za dzieło gigantów; lud nazywa go dziełem „księżęcia piekiel”. — Skały zadziwiające fantastycznością postaci znajdują się także koło *Adersbach w Czechach*. Jedna skała „*głową cukru*” zwana, ma 75 stóp wysokości, jest w górze szerszą, ku dołowi coraz bardziej zwężającą się bryłą, stoi w strumyku — zagrażając co chwila powaleniem.





Krajobraz molasowy. W oddali mastodonty, leniwiec olbrzymi obalający drzewo. Z przodu Megatherium i kłami uzbrojone Dinotherium; anoplotherye i palaeothery z przodu i dalej w tyle.

JEDYNASTY ROZDZIAŁ.

Grupa trzecia (formacja trzecia).

I tak w każdym kątku świata .

Drobne i wielkie stworzenie .

Wszeczmoc spólnym węzłem spleta .

Wskazuje mu przeznaczenie

Chcąc poznać dokładnie ten ważny okres, trzeba sobie wyobrazić młody ląd Europy jako grupy wysp więcej lub mniej znaczne, jeszcze luźne, z licznymi, niższymi wulkanami. W tym okresie łączyły się coraz bardziej lądy i równoważyły przewagę Oceanu. Światło i powietrze miały być pośrednikami lądowego życia, ograniczyć życie wodne, wywołać różnorodność

stworzenia przez późniejsze wpływy klimatycznych różnic, i przez to zaprowadzić znowu harmonię w działaczach przyrody.

Ten nowy okres jest dziełem podziemnych potęg, które wyziewając gorące gazy z wnętrza ziemi pojawiały się w niezliczonych trzęsieniach ziemi i w okropnych wylewach lawy, przy błyskawicach, grzmotach i zniszczeniach. One wstrząsają nasamprzód chwiejny krédowy grunt, wzdymają go, potem przedzierają go, tworząc nowe czeluście (kratery) albo torując sobie drogę wzdłuż licznych wulkanicznych ujść, i tworzą z wyrzuconych i żarząco płynnych mas wysokie stożki, pagórki, a nawet góry, mieszają się z roztopionemi ziemiami, kamieniami i kruszcami, które potem rozlewają się po płaszczyźnie gruntu, obalają lasy, zapełniają doliny, usuwają góry, niszczą wszystko, zagrzebują w potoku żarzącym i — krzepną na nowo; a postradawszy swoją dzielność ogniową — odpoczywają, nadawszy lądowi nową postać i znacznieszą rozległość. Do pierwszych ogniowych porodów okresu trzeciorzędowego należą Pireneje, Alpy, Apeniny i Karpaty, także w części Niemieckie Olbrzymie góry, części Czech, krajów nadreńskich i t. d. Wspaniałość pasm tych gór poświadcza charakter owego potężnego okresu.

Te nowe utwory ziemi nazwane grupą trzecią, odznaczają się właściwością i mnogością kopalnych organizmów, i ich podobieństwem do dzisiejszych postaci. Skąły tych okresów nie mają wcale właściwej mineralogicznej cechy, a chociaż w ogólności nieznaczna spoistość i sypkie złożenie jest ich cechą, wszelako znachodzą się także wapienie, swoją twardością nieustępujące wapieniom okresów dawniejszych, i równie jak te użyteczne są w budownictwie. Jak w poprzedzających grupach, te wapienie znajdują się naprzemian z piaskowcami, marglem i łem; a nawet wielkie rozległe utwory węglowe, nie znachodzące się ani w Jurasic, ani w krédzie, pojawiają się znowu między trzeciorzędowemi warstwami, jednakże w postaci całkiem odmiennej, t. j. jako *węgle brunatne*. Tym przeto sposobem także i mineralogiczna wła-

sność tego okresu nie różni się od własności mineralogicznej wcześniejszych, dawnych i najdawniejszych okresów. Jeżeli w nim przemaga mniejsza materyalna ścisłość utworów, rzecz ta wyjaśnia się przez się brakiem owego potężnego ciśnienia, które później osadzone warstwy wywierały na warstwy starsze, i przez to skupiły je w ścisłe masy w przeciągu tysięcy lat.

Drugą mniej ważną, lecz równie znamionującą cechą jest częstsze występowanie utworów wód słodkich między innymi warstwami morskimi. Ta cecha wcale niewyłącznie właściwa okresowi grupy trzeciej, wskazuje bardzo znaczny udział śródłądowych wód przy osadzaniu warstw grupy trzeciej. Te utwory wód słodkich można łatwo odznaczyć kopalniami organizmami pojedynczych warstw. Jeżeli owe organizmy należą do zwierząt, których dzisiejsze pokolenia żyją tylko w rzekach, stawach i słodkich jeziorach, wtedy słusznie wnosimy, że i ich przodkowie podobne prowadzili życie. Jeżeli między temi mieszkańcami wód słodkich znajdują się także stworzenia morskie, możemy przyjąć, że przez rewolucye różne zagłębienia wód zmieszaly się, a ich mieszkańcy zostali w warstwie pogrzebani. Lecz gdy w pewnych innych warstwach znajdziemy tylko stworzenia morskie, wtedy musimy te warstwy uważać za ostoiny z Oceanu. Zwierzęta lądowe mogą się przy nich znajdować we wszystkich trzech warstwach, według tego jak żyły albo na brzegach śródziemnych wód, albo na wybrzeżach morskich, albo oraz na jednych i na drugich; więc ich obecność wcale nie dowodzi pochodzenia warstwy. Wszelako częste znajdowanie się *kości zwierząt ssących* jest nader cechującym dla utworów grupy trzeciej, które jeszcze wybitniej, niż pojawienie się stworzeń wód słodkich, wskazuje wielkie podobieństwo tego najmłodszego okresu z terazniejszością.

I.

Formacja eoceniczna.

Ażebym przeto mieć niewątpliwe punkta oparcia w rozpoznawaniu najrozmaitszych utworów grupy trzeciej rzadko roz-

ległych na większych płaszczyznach, ich wzajemnego zastąpienia i względnego wieku, wzięto znowu oryginalne stworzenia za ich przewodniki, i według tychże przyjęto trzy poddziały, mianowicie: *spodnie*, *średnie* i *wierzchnie* warstwy trzeciej grupy. Lecz wypadek — że w warstwach najniżej leżących grupy trzeciej mniej kopalnych organizmów zgadza się z żyjącymi obecnie, niż w średnich, a w wierzchnich mnóstwo jednokowych odmian jeszcze bardziej się wzmaga — skłonił uczonych badaczy do nadania tym warstwom nazwy: *formacji eocenicznej*, *miocenicznej* i *pliocenicznej*. Z poszukiwań opartych na muszlach i ślimakach, wypadł dla utworów eocenicznych stosunek zgodnych odmian do różniących się od 1 do 30; w utworach miocenicznych od 1 do 5, a w pliocenicznych od 1 do 3 albo od 1 do 2, a nawet miejscowo od 8 do 10. Jakkolwiek te wypadki mogą być zajmujące, i jakkolwiek wybitnie przez to oznaczone są pewne miejscowości, przecież one nie mają ogólnego zastosowania; owszem potrzeba będzie w utworach grupy trzeciej nierównie częściej, niż w wcześniejszych formacjach, przyjęć bardziej ograniczoną rozległość warstw i w nich uzasadnione równoczesne powstanie na pozór rozmaitych osadów (ostoin). A zatem warstwy eoceniczne występują nietylko tam, gdzie są mioceniczne, lecz te ostatnie pojawiają się także w całkiem podobnych okolicznościach, gdzie na innych plioceniczne napotykamy; dla tego jest mniej pewną rzeczą poczytać objedwie za utwory następujące po sobie, niż uznać je za równoczesne, tylko miejscowo odróżnione osady. Z tej przyczyny odstąpiono niedawno od ścisłego odłączenia warstw grupy trzeciej według muszli przewodniczących, i zaniechano znowu nazwy na tem uzasadnione.

W wielu okolicach Niemiec spodnie, trzeciorzędowe warstwy składają się z pokładów *ilu* i *piasku*, między którymi występują *węgle brunatne*. Piaskowiec — zwykle wierzchna warstwa — tylko mało co połączony jest w całość; co większa nie jest już prawdziwym piaskowcem, lecz pokładem piasku, który na powietrzu rozpada się w bardzo delikatny

piasek, zawierający łyszczyk, i tylko w swoich nienaruszonych stosunkach posiada w pewnym stopniu spistość. Wszelako w niektórych miejscach, n. p. koło Halle, pokrywa go w pewnych rozległościach bardzo ściśły i twardy piaskowiec, który jak się zdaje, powstał przez skrzemienie piasku, i dla swego znajdowania się w odosobnionych, nieregularnych kawałkach, nazwano go tu *kamieniem główkowym*. Pokłady itu mają znacznie pulchniejsze złożenie, niż ity poprzedzających formacyj. Są białe albo jasno szare, niekiedy także żółte, czerwone albo brunatne, zawierają tu i owdzie krusz żelaza, przydatne są do obrabiania, i do tego używane od wielu wieków. Wszystkie wyroby garncarskie i naczynia gliniane sporządzają z tego itu; ztąd jego nazwa *it plastyczny (garncarski)*, którą mu nadano dla odróżnienia go od młodszych pokładów gliny zmieszanej z wapnem i piaskiem, przydatnej tylko na cegły i pośledniejsze naczynia. Właściwy plastyczny it, zawsze tłuszczej w dotknięciu, ma złożenie delikatniejsze, połączenie ściślej i nie przepuszcza wody; tymczasem woda łatwiej przenika glinę i prędko ją odpłókuje. Potężne łóżyska itu 60 i więcej stóp miąższe, chronią od wilgoci warstwy pod nimi leżące, i tworzą tamę, na której gromadzą się wody ziemskie, i w kierunku jej upadu znowu się wydobywają. Ich poblize objaśnia bogactwo źródeł w punktach spadzistych albo w naturalnych zagłębieniach gruntu znajdujących się, i podnoszenie się wody w otworach świdrowych, które trafiają na spadziste działy wód i nagle następują wychód cieczy, znajdującej się w głębi, którą przyciska cała masa wody nad nią stojąca. Tym samym sposobem powstają naturalne, tryskające źródła i sztucznie wiercone *arteryjskie* studnie.

Między opisanymi pokładami itu i piasku zwykły przeto leżeć węgle brunatne, i często z onemi kilkakrotnie naprzemian. Składają się z warstw tworów roślinnych niezupełnie zwęglonych, ale tylko więcej lub mniej zamienionych w węglowe materje i w inne płody rozkładu. — Olej ziemny czyli

skalny jest cieczą najczęściej brunatną, odznaczającą się właściwym zapachem, jest lekszy od wody, tłusty w dotknięciu, a w najczystszej barwie jasno żółty, nawet dość wodnisto jasny. W tej postaci zowie się *naftą*. Zczasem ciemnieje, brunatnieje, później czernieje, staje się gęściejszym, lepkiem i wtedy zowie się *smołą ziemną* (asfalt) — według swej spoiwości. — W stanie ciekłym wypływa w różnych miejscach z ziemi, szczególnie w okolicach piaszczystych, i pokrywa grunt albo mięsza się z wodami bieżącymi, na których powierzchni dalej odpływa; w innych miejscach tworzy smołowate powłoki, nawet pokłady i grupy na kształt skał. I tak znajduje się n. p. na morzu Martwem, na którym masy asfaltowe pływają i pokrywają wybrzeża jako bryły i odtoki. W nowszych czasach poznano dokładniej jezioro asfaltowe na wyspie Trynidad, której wybrzeże ograniczają prawdziwe skały smołowe. Asfalt zmieszany z piaskiem, używany bywa do brukowania ulic i do podobnych celów. — W Baku (w Azji Rosyjskiej) już przed wiekami palące się masy oleju ziemnego wzbudzały podziwienie mieszkańców.

Lecz także w wapieniach i piaskowcach w pobliżu pokładów węgla znachodzi się żywica ziemna (bitumen), a co większa przenika znacznie niektóre pokłady skał. Dla przyległości i podobieństwa oleju roślinnego do kilku żywic, przypuszczono, że nie tylko same rośliny pierwoświatowe, lecz może także i organizmy zwierzęce miały udział w jego powstaniu, i że wszystkie bitumiczne tworzywa należy uważać za płody rozkładu, albo za wydzielenia ciał organicznych. Jeżeli olej ziemny nie wszędzie powstał tym sposobem, to przynajmniej głównie można przyznać żywicy pochodzenie organiczne.

Węgłe brunatne nie tylko są jedyną właściwością spodnich warstw grupy trzeciej, lecz znajdują się także w średnim i wierzchnim oddziale, wszelako w wielu miejscach zgoła ich nie ma. One nagromadziły się osobliwie w łęgowatych zagłębiach na skraju ponizów Niemiec północnych, i zdaje się, że tu znajdują się w bardzo wielu miejscach w głębi, gdzie ich

jeszcze podziśdzień niebadano. Za tem przemawia rozległość *bursztynu* pochodzącego z owych bursztynowych drzew, których pnie znachodzimy w warstwach brunatnego węgla. Ta żywica była w chwili wypływu rzadka, lepka, podobnie jak wszystkie żywice i osłaniała i zalewała przedmioty, które w nią wpadły, n. p. mniejsze owady; z czasem znowu stężała, później odłamała się, upadła na ziemię, fale ją uniosły, a masy ilu i piasku pokryłyją. Tym to sposobem leksze masy bursztynu oddaliły się od swoich złożów i dostały się jako odtoki do warstw, za czem przemawiają ich okrągławe postacie i ich otarta powierzchnia. Bursztyn znajduje się nie tylko jako wymiot na wybrzeżach Bałtyku, w Meklenburgu, Pomorzu i w Prusach, ale także w miejscach ssepowych tychże okolic, nawet w drzewie niektórych pokładów brunatnego węgla; lecz jeszcze częściej znachodzi się między brunatnymi węglami inna kopalna żywica — *resinil* (smołowień), podobna wprawdzie do bursztynu, ale ciemniejsza i brudniejsza.

Rozległość formacyi węgla brunatnych okazuje wielkie, miejscowe różnice. W niewielu miejscach Niemiec znachodzi się częściej niż w Saxonii, najczęściej w przyległych okolicach Halli. Nie tylko część tego miasta stoi na pokładach węgla brunatnego, lecz także cała targowica miejska jest obfita w węgiel brunatny, i daleko dokoła rozlegają się zagłębia węglowe na zachód aż do podnóża Harcu, na południe w dolinie Saali i ku Weissenfels aż do doliny Elstry do Zeitz. Inny, mniejszy obszar węgla jest na zachód Altenburga, a trzeci na stronie północno wschodniej koło Borna. Równocześnie z temi pokładami powstały także łęki Czeskie w półnózu Kruszcowych gór od Egier do Cieplic; następnie koło Frankfurtu nad Odrą i Fürstenwalde, góry He-skie w pobliżu Kassel i nadreńskie koło Bonn.

W względzie technicznym i gospodarki ludowej węgle brunatne są wprawdzie mniej ważne niż kamienne, wszelakoż znaczną mają wartość; a ponieważ zawierają wiele wody, więc ta jest główną przyczyną, że jako materiał palny mniejszą mają wartość.

Co się tyczy *poszukiwania* węgla brunatnych, powiemy tu, że głównie znajdują się z tłustym, białym item garncarskim, z bitumicznym łupkowym albo palnym item, z białym żwirem albo piaskiem, z ścisłym najczęściej zwirowatym piaskowcem, tak zwanym piaskowcem węgla brunatnego (brunatniakowym), rzadziej także z żelaziakiem iłowym i z pokładami iskrzyka złocistego. Il i żwir, piasek i piaskowiec formacyi węgla brunatnych różnią się od podobnych utworów innych formacyj szczególną czystością, tudzież brakiem barwiącego żelazka. Nad temi skałami formacyi węgla brunatnego znachodzą się często bazaltowe skały. — Ponieważ węgle brunatne znajdują się w Niemczech między skałami krédowemi i utworami potopowemi, z tąd wynika, że nie można się ich spodziewać w żadnej okolicy, gdzie powierzchnia skał składa się z warstw grupy krédowej, albo nawet z dawniejszych, lecz że we wszystkich miejscach, gdzie się znajdują warstwy młodsze od krédowych, można w nich albo między niemi znaleźć węgle brunatne.

W *uzyskiwaniu* brunatnych i kamiennych węgla tylko ta istotna zachodzi różnica, że pierwsze nierównie częściej wydobywają przez odbudowę do dnia, wyrobienie zaś pokładów rzadko tak jest rozległe i zawikłane, jak w węglach kamiennych, i mniejsze trudności są przy tem do zwalczenia.

Statystyczne wykazy uzyskiwanej ilości brunatnych węgla są niepewne, bo tylko w niektórych krajach ściśleją prowadzą kontrolę.

Anglia ma mało węgla brunatnych w porównaniu z węglami kamiennymi. *Francya* uzyskuje rocznie prawie 3,000.000 centnarów. W *Prusach* kopalnictwo węgla brunatnego od 16. lat wzmogło się znacznie niż innych minerałów. W niższym *Szlązku*, w obwodzie Waldenburgskim, Wrocławskim, Lignickim i Opawskim, uzyskują rocznie do 300.000 beczek w 19. miejscach. W prowincyi Saskiej jest do 300 kopalni, z których wydobywają rocznie prawie 8,000.000 beczek węgla brunatnego. Do tego przedsiębiorstwa przyczyniło się

najwięcej rolnictwo kwitnące i przemysł fabryczny, jak n. p. fabryk cukru burakowego, gorzelnictwo i piwowarstwo, wyborne grunta różnych części prowincyi Saskiej, tudzież znaczne żupy. Drzewo i węgle kamienne sprowadzane z Saxonii i z Anglii są drogie.

W *prowincyi nadreńskiej* koło Unkiel i przy Siedmiogórze, na prawej i lewej stronie doliny Renu, znajdują się pokłady węgla brunatnego i t. d. — Ogółem Prusy uzyskują 10,510.000 beczek węgla brunatnego.

Austria ma znaczne bogactwo w węglach brunatnych prawie we wszystkich krajach monarchii. W *Czechach* są najwyborniejsze. — Lecz co do ilości nie wiemy nic pewnego, ponieważ nie odszczególniono wykazów węgla brunatnego i kamiennego.

Także w *Bawaryi* węgle brunatne umieszczone są z kamieniami w jednej rubryce. *Saxonia* uzyskuje corocznie 1,000.000 beczek; *Hanowerskie*, *Kurhessya*, *Hessen-Darmstadt*, *Nassau* i kilka innych państw mają także dość znaczne pokłady.

W różnych częściach południowej Europy, w Austrii i Bawaryi, w Szwajcaryi, w Alpach i Sabaudyi, w południowej Francyi i w Hiszpanii znachodzą się warstwy wapienia i piaskowca, które nazwano *utworami numulitowemi*. Pierwej mniemano, że te osady trzeba uważać za wierzchnie ogniwa grupy krédowej; nowsze poszukiwania okazały, że są spodniemi ławicami molasowej skały, najstarszemi trzeciorzędowemi warstwami. Skamielina dała tym utworom nazwę i służy w ich rozpoznaniu w różnych okolicach ziemi.

Nummulina, z gromady otwornic (Foraminifera), zwykle cał albo nieco więcej w średnicy mająca, podobna do soczewicy albo ziarna dyni, uważaną była pierwej za skamieniałą monetę, i z tąd pochodzi jej nazwa (obrazek 138). *Strabo* opowiada, że robotnicy budując piramidy Egiptu rozrzucali soczewicę, która później skamieniała. Owe budowy składają się w wielkiej części z wapieni zawierających *Nummulinę*. Skamielinę tę wykazano w wielkiej mnogości także w wapieniach okolicy

Paryża — ztąd nazwa „wapień numulitowy“; później znano ją w różnych krajach. Zadziwiającą jest nieprzebrana mnogość tych szczątków w okolicy Sugs-ville w Ameryce północnej. Długi szereg pagórków, do 300 stóp wysoki, składa się z numulitów, zlepionych ciastem wapnisto piaszczystem. Oprócz otworów odmiany echinodermów i koralów cechują jeszcze formację numulitową.



Inną potężną grupą spodnich, trzeciorzędowych utworów jest formacja grubego wapienia zwykle najbliższej węgla brunatnych; gdy zaś na węglach brunatnych pokłada się, wtedy nie leży na nich bezpośrednio, lecz oddzielona jest od nich warstwami piasku. Jej główną masą jest gruby, szary, brunatny albo żółty wapień, który ma bardzo rozmaite złożenie, wnet twarde i ściste, wnet miękkie i prawie ziemiste. Znaczna ilość piaszkowych ziarn, które miejscami zawiera, nadaje mu szorstkie wejrzenie, i ztąd jego nazwa; niekiedy znajdują się w nim zielonawe ziarna chlorytu, przez co przybiera barwę ciemniejszą, plamistą.

Nierównie ważniejszym, niż kamień portlandzki dla Londynu, jest gruby wapień dla Paryża, — jako materiał budowniczy, gdzie go od wieków uzyskują. Wysoczyzny koło Paryża, na których po części stoją fortyfikacje, są bardzo podkopane. Jeszcze dawniej pozawałały się sklepienia nieubezpieczone, i naraziły część miasta w południowej stronie Sekwany na niebezpieczeństwo. To było przyczyną, że później całe przestrzenie na nowo zasklepiono albo zapełniono, a inne zamieniono na katakomby ludzkich kości z dawnych smętarzów. Dla nowych wypadków i to zaniechano, a dla uniknięcia wszelkich przygód na przyszłość, pozakładano w kopalniach podpory. Wszelako od czasu do czasu pojawiały się zagrażające oznaki: i już nikt nie śmie zaglądnąć w owe podziemia. Zamurowano wszystkie publiczne wejścia do tych jaskiń, i tylko w piwnicach domów przyległych znajdują się pojedyncze, ukryte drzwiczki.

Po grubym wapieniu zagłębia Paryzkiego, który, sądząc według jego skamielin, powstał w odnodze morskiej, gdzie wpadały rzeki, następują od spodu ku wierzchowi różne pokłady marglu i piasku, w których znowu znachodzą się stwórzeńskie. Prawdopodobnie sprowadziło je tam późniejsze wezbranie morza, przez co słodkie wody zagłębia zostały wyrugowane. Przed kilkoma wiekami znaleziono w jednej piwnicy kości czaszki i zęby wieloryba tak ogromne, że je uważano za części zaginionego „olbrzymiego wieloryba“. — Długi czas trwały spory, ażali te kości są szczątkami bajecznego węża wodnego (Hydrarchos, Zeuglodon), poczytanego za olbrzymią odmianę wielorybnych, a później policzonego do sauriów.

Tymczasem owa katastrofa i powódz, którą sprowadziła, nie długo trwały; woda morska odpłynęła powtórnie, i nastąpiły nowe napływy słodkich wód. Zdaje się, że te zostały najmlodsze utwory wspomnianej odnogi. Te postrzeżenia wskazują wielką różnicę w następstwie warstw koło Paryża, które najmniej z pięciu różnych ogniw składają się; z tych trzy pochodzą z wód słodkich, a dwa są warstwami morskimi. Dolne ogniwo zawiera węgle brunatne z ilet garncańskim, jest przeto utworem wody słodkiej; potem jako pierwszy utwór morza następuje wapień chlorytyczny z grubym wapieniem i z pokrywającym go piaskowcem morskim; trzeci oddział składa się z osadów (ostoin) wód słodkich, na spodzie z krzemienego wapienia, na którym spoczywa sławny gips z Montemartre z licznymi kośćcami ssących, a na wierzchu leży margiel wody słodkiej z szczątkami palmowych pniów. To trzecie ogniwo doliczają jeszcze do spodniej formacji trzeciej. Po niem następuje nowy utwór morski jako czwarte ogniwo, wszelako należy je poczytać za równoważnik *średnich* albo *miocenicznych* trzeciorzędowych warstw. To znowu składa się na samym spodzie z wapienia krzemienego i z margłów iltowych, na których leżą ławice ostrygowe; piasek obfity w łuszczyk — ku górze przechodzący w ściślejszy piaskowiec zawierający konchylię morskie — tworzy główną war-

stwę tej drugiej formacji morskiej. Tę warstwę pokrywa najniżej z kolei leżący pokład piątego ognia kwarców wód słodkich, ścisły, twardy, krzemienisty piaskowiec z ślimakami rzecznoimi i muszlami w swoich wierzchnich warstwach. Warstwy wapienia wód słodkich od Ligiery aż do Angers, *wierzchna* albo *plioceniczna* trzecia formacja Paryskiego zagłębia, tworzą skałę graniczną (ościenne) tych różnych utworów w ten sposób, że ku wierzchowi następują tylko twory potopowe i napływowe.

W zagłębiu Paryża znajdowano bardzo często zwierzęta spokrewnione z dzisiejszymi tapirami (zobacz obr. wstępny niniejszego rozdziału). Te zwierzęta zowią się *paleotheryami*. Znamy 12 odmian. Najpierwej odkrył je *Kiuwier* w łamach gipsu w Montmartre. Badania tego naturalisty uwieczniły jego sławę i uprawniają jego słowa: „Potrzeba mi tylko jednego zęba i kilku ułamków kości, ażebym skreślił postać i sposób życia zwierzęcia, do którego należały.“ — *Paleotherye* mogły być ogniwem między nosorożcem i tapirem, wielkością zaś mogły wyrównać pierwszemu i być mniejsze od konia i świni. Równie jak tapiry żyły na brzegach jezior i wielkich rzek, ponieważ w skałach zawierających ich szczątki znajdują się liczne muszle wód słodkich. Z nosowych kości można wnosić, że były zwierzętami trąbiastymi.

W wspomnianych łamach gipsu odkrył *Kiuwier* także *Anoplotherium*, spokrewnione z poprzedzającym, należące do tego samego okresu i zastąpione licznymi gatunkami. One są ogniwem ssących między gruboskórcami i odżuwaczami, a mają poniekąd postać konia i świni, lecz najpodobniejsze są do hippopotamów. Czaszka tego zwierzęcia przypomina wielbłąda, przedłużona trąba tegocześniejszych tapirów. Długi ogon, u nasady ściśniony, ułatwiał pływanie; dla tego możemy przypuścić, że te zwierzęta szukały roślin na pożywienie w bagnach, i były doskonalszemi wodnymi zwierzętami, niż teraźniejsze tapiry. — Pospolite *Anoplotherium* było wzrostu ośła; druga zaś odmiana — wzrostu świni; gatunek *Xiphodon* miał postać gazelli, i sądząc z jego lekszej budowy żył

na lądzie jako roślinożerca. Znamy kilka odmian *Dichobuna*, wielkości zajęcia i świnki morskiej. —

W ogólności, w gospodarstwie przyrody, musimy rodzajowi tapirów przyznać szczególne przedpotopowe stanowisko. Lecz *Lophiodon*, olbrzymi rodzaj tapirów przedpotopowych, za ledwo należy do trzeciej formacji. Znalezione ich szczątki równocześnie z kośćmi zwierząt morskich w okolicy Argenton, Montpellier, Bachweiler, i to w warstwach dawniejszego pochodzenia od warstw formacji trzeciej. Kości mamutów i mastodontów leżą znacznie bliżej powierzchni ziemi, i dla tego słusznie wnosić można, że ów rodzaj, którego 15 odmian już znamy — po części zwierzęta ogromnych rozmiarów — musiał pierwej zaginać, nim się pojawiły owe rodzaje słońców, mamutów i mastodontów.

Jak się zdaje, Londyn stoi także na warstwach tego samego czasu, jak zagłębie Paryskie, wszelako one różnią się materiałem. W Anglii pokłady piaskowe i iłowe po części z łupkami są także spodniami warstwami, i są odpowiednie piaskowcowi węgla brunatnych i plastycznemu iłowi zagłębia Paryskiego. Lecz zamiast Paryskiego, grubego wapienia znajduje się w okolicy Londynu warstwa niebieskiego iłu — *il Londyński* — wszelako bez warstw z szczątkami zwierząt lądowych i mieszkańców wód słodkich, a tylko na wyspie Wight znachodzi się Paryski wapień wód słodkich i gips. W ogóle w ostatniej miejscowości większe podobieństwo z Paryskimi stosunkami pojawia się. Tamże znajdujące się, zaginione stworzenia są zresztą całkiem inne w wierzchnich warstwach, i budową swoją przypominają raczej południowe, zwrotnikowe postacie, niż teraźniejszych mieszkańców morza Północnego i jego pobrzeżowych krajów. Zdaje się, że ów okres ma tylko niektóre promieniaki i mięczaki wspólne z teraźniejszemi.

Gruby wapień zawiera nadzwyczaj wiele skamielin, mianowicie muszle. Francuski geolog *Deshayes* zebrał w okolicy Paryża w grubym wapieniu przeszło 1400 pierwoświato-

wych odmian muszli; lecz z tych tylko 38 odmian znajduje się jeszcze żyjących w morzach krajów zwrotnikowych. Gruby wapień składa się w wielkiej części z połamanych muszli, pozlepianych iłem piaszczystym. Do znakomitego rozwoju dochodzi rodzaj *Cerithium*, którego już przeszło 200 odmian w grubym wapieniu wykazano. Największą ze znanych odmian jest *Cerithium giganteum* (obr. 139), nierzadka w grubym, Paryskim wapieniu, niekiedy 2 stopy długa. Czasami gruby wapień jest tak bogaty w *Cerithium*, że go nazwano *wapieniem cerytyowym*. Muszlą przewodniczącą grubego wapienia jest *Conus* — odmiana *Conus deperditus* (obraz 140), która według poszukiwań *Deshaya* w utworach grubego wapienia okolic Paryża, koło Grignon, Parnes, Mouchy, Courtagnon, wszędzie się znajduje. Prawie równie częstym jest tak zwane *Cardium* (sercówka), szczególnie odmiana *Cardium porulosum* (obraz 141).

Tablica *E* jest idealnym krajobrazem pierwoświata z okresu węgla brunatnego według rysunków jeńialnego *Ungiera*. Krajobraz ma nierównie powabniejsze wejrzanie niż poprzedzające, lecz mniej oryginalne, a zatem daleko mniej odstępujące od terażniejszych lasów. Widzimy, że tu zostało dokonaniem to, co rozpoczął kredowy okres. Zawitał świat roślin, które spładzały swoje nasienie we własnych owocowych torebkach — *Angiospermae*; — a z nim

Obrazek 139.



Cerithium giganteum.

Tblaica E.



Idealny krajobraz okresu miocenicznego. Podług Ungera.

rozpoczęła się podówczas w olbrzymich postaciach pojawiająca się działalność przyrody w uroczej piękności, wydawszy pierwociny kwiatowego świata, który niemógł istnieć, dopóki nie było pokrzepiającego, słonecznego powietrza i czystego błękitu niebios.

Obrazek 140.



Między liściowemi i szpilkowemi drzewami, pojedyncze, pyszne palmy wnoszą swe pierzaste wierzchołiny; pnie są sękowatsze i gałęzistsze; bujne zarośla zmieszane z *wrzosowinami*, *supin-daceami*, styraksowemi (*Styraceae*), ostrokrzewowemi (*Ilicineae*) i z *taxusami*, rosną wszędzie krzaczysto. Drzewa paprociowe już ustąpiły, natomiast drzewa szpilkowe pojawiły się z nowym oddziałem czasu tworzenia. Ich ciągły, ówczesny rozwój do wcześniejszych i na-

Conus deperditus. stępujących okresów, zwraca naszą uwagę na dzisiejsze drzewa szpilkowe — i daremnie szukamy ich w krajach zwrotnikowych; one znajdują się tylko w strefie umiarkowanej i zimnej. Gdy ich przodkowie zalecali się spaniałością i urozmaiceniem w podniebiu gorącym, potomstwo zdaje się unikać podniebia zwrotnikowego.

Obrazek 141.



Cardium porulosum.

Krajobraz okresu węgla brunatnych jest nierówny, lecz słoneczny i wonny; wielkie roślinożerce obcej postaci ożywiają go. Całkiem na prawo spotykamy znowu araukarye, w towarzystwie licznych cypresów, wszelakoż jedne i drugie zdają się być daleko liczniejsze, niż na naszym obrazie. Musimy tu jeszcze wspom-

nieć o jednym drzewie nie znajdującem się na naszym krajobrazie, mianowicie o *Pinites succinifer*, które wydawało bursztyn. Ta żywica — o której już mówiono — znajduje się nadzwyczaj często w węglach brunatnych północnych Niemiec, i zawiera nadzwyczaj bogatą i w wielu egzemplarzach dosko-

nale utrzymaną Faunę owadów, których 400 odmian znamy. Te same owady zachodzą się także w części koło Oeningen w Badeńskim i koło Radoboj w Kroacyi, w wapiennych i ilitowych warstwach tegoż okresu. Jest ich 330 odmian. — Owady i rośliny należą po największej części do jestestw obecnie żyjących, chociaż odmiany w wielkiej części zagięły. Ich najbliżsi pokrewni żyją podziśdzien prawie w zwrotnikowych krajach, ztąd wynika, że klimat środkowej Europy był nierównie cieplejszy, niż obecnie. —



Krajobraz okresu molasowego.

II.

Formacya mioceniczna.

Drugi obraz, którym zaczynamy nowy oddział okresu węgla brunatnego, przedstawia bujność krajobrazu zatoki morskiej. Skalisty, zwietrzały grunt zarasta rozmaitemi roślinami,

a do wyobrazicieli malwaceów przyłączają się bujne gatunki liściowych drzew. Pnącze wiją się po zaumarłych pniach, a koło palmy rosnącej na prawo widzimy cyprysy — zastępcy szpilkowych drzew. Gęstwina zastania oku postacię dębów, buków, klonów, lip, brzoź o ich srebrzystych pniach, i platanów o wielkich liściach. Te wszystkie rośliny istniały wówczas i obrębiały skraj lasów, podobnie jak wierzyby, topole i klony — rosły nad rzekami i jeziorami. Najady, cyprysowe trawy, szczodrzenica i inne pstre latorośle pól rozkrzewiały się w borach mimozów sękatych, ozdobionych pnączami, smukłemi akacyami, kasyami (siężybób) o zwieszonych owocach i krzewami lukrecyowemi.

Zniknęły olbrzymie jaszczurki; a postacię zwierzęce zbliżyły się do teraźniejszych. Tam wysoko na brzegu stoi Tantalus podobny do bociana; w gęstwinie znika jedna odmiana mastodonta podobnego do słonia, i ustępuje swemu przeciwnikowi — nosorożcowi; tymczasem wężowaty potwór spowinowacony z gatunkiem *Zeuglodon*, usiłuje dostać się na otwarte morze, chwytając zwierzę morskie, którego postać przypomina Dugonga mórz wschodnio Indyjskich. Żółwie i węże są tu obecne jako zastępcy swoich rodzajów, i nadają krajobrazowi zwrotnikowe wejście. Obczyzna ustępuje z umykającym potworem, który zapewne w naszym czasie nie pojawił się już. Oko ludzkie nie widziało owego dawno zaginionego rodzaju, lecz za dni naszych kolosalny skielek potwora odkrytego przez *Dr. Kocha* w Alabama (w Stanach Zjednoczonych) wzbudził podziwienie. Zrąb tego ogromnego węża morskiego — *Hydrarchos* — jest 114 stóp długi i waży 7.500 funtów.

Drugi oddział *grupy trzeciej*, t. j. formacja mioceni-czna, składa się głównie z piasku i zlepieńców piaskowych; z tych pierwszy miejscami stwardniał w piaskowiec; potem znachodzą się *murgle* i *wapień rzek słodkich*. W Szwajcaryi piaskowce są znacznie rozległe między jeziorem Genewskim i Bodenskim; nazywają je tam *molasem* — ztąd na-

zwa „*grupa molasowa*“. — Molas jest zresztą bardzo rozmaity: w pewnych miejscach występuje jako drobno ziarnisty piaskowiec; jest zwykle z łuszczyczkami listkami zmieszany i używają go w budownictwie. Jeżeli ziarna feldspatu, wapienia i innych minerałów przystąpią, wtedy złożenie onego jest szorstkie, grubsze, bardziej miętne i sypkie, a kamień traci wartość budowniczą tem bardziej, im większe są odtoki. Drobno ziarnisty molas łatwo obrabiać, lecz twardnieje na powietrzu. Ten utwór przedarty kilkoma rzekami występuje często o skalistych stokach, a jeżeli te są z grubo ziarnistym molasem wtedy twardsze, ogładzone odłamki starszych skał bardziej opierają się zwietrzeniu, niż zlepowa wapienna, piaskowa masa, i sterczą na płaszczyźnie jak kule albo gałki; a że te kule wydają się jak główki gwoździ, dla tego grubo ziarnisty, molasowy piaskowiec nazwano *nagelflu*. — W warstwach molasowych występują także węgle brunatne z szczątkami organicznymi wprawdzie podobnymi do dzisiejszych, wszelako gatunkowo różniącemi się. Pokłady molasowe i nagelfluowe właściwe są Szwajcaryi, a w innych miejscach w ten sposób nie zdarzają się znowu.

Inny utwór średniego oddziału grupy trzeciej jest *tegiel*, składający się niekiedy z luźnych, w dolinie Renu i Dunaju w kilku miejscach w piaskowiec stwardniałych warstw, wapieniem lepiszczem połączonych, który dla bogactwa w muszle nazwano *piaskiem muszlowym* albo *piaskowcem muszlowym*. Warstwy tego piasku osadzone są po części z morza, po części z wód słodkich, i mają nawet w razie jednakowego pochodzenia różne, żółte albo niebieskie barwy. W innych miejscach pokłady piaskowe przechodzą w marglowe, a po nich następują warstwy wapna, które również mogą być częścią płodami morza, częścią wód słodkich. W nich zagrzebane szczątki mają jeszcze zawsze przemagający zwrotnikowy charakter, a wszystkie żyjące konchylia, znachodzą się obecnie tylko na wybrzeżach Gwinei i Senegambii. Charakterystycznym dla tegla jest *Pectunculus pulvinatus* (obr. 143).

Z zwierząt ssących, coraz liczniejszych, żaden gatunek nie żyje obecnie, a niektórych odmian wcale tam nie masz. W warstwach tegła odkryto nader ciekawe zwierzęta: *Dynotherium*, liczne *gruboskórce* (*Pachyderma*), *Mastodonty*, których obecne stworzenie posiada tylko słabe podobniki. Później mówić będziemy o niektórych, lepiej znanych zwierzętach owego okresu. Także mniemany skielec człowieka według *Scheuchzera*, przez badaczy później uznany za wielką *salamandrę* w wapieniu wód słodkich, należy do osobliwości tej grupy, lecz zdaje się, że się utrzymał w żyjących podobnikach.

Obrazek 143.



Pectunculus pulvinatus.

Rozległość średnich utworów grupy trzeciej jest znaczna; one pojawiają się w północnej Francji (nieuwzględniając równoczesnych warstw zagłębia Paryskiego) jako margle bogate w muszle, tak zwane *faluny*, w dolinie Ligiery koło Tours i Blois, na wielu osobnych miejscach w dolinach Bretanii i w wielkiej części południowej Francji. W Niemczech ciągną się przez dolinę Dunaju od jeziora Bodeńskiego aż do Wiednia, i towarzyszą podnóżu Karpatów. Ku północy utwór tegłowy nie bardzo rozległy; w Anglii może całkiem go nie masz, chyba że pojedyncze warstwy wyspy Wight należą do niego. Na skraju południowym Alpów znaleziono go między Lago Maggiore i Lago d' Isseo, a poniekąd koło Turynu.

W dolinie Renu zagłębie *Moguncyi* występuje samotnie, i odznacza się bogactwem szczątków zwierzęcych. Zastanówmy się nieco nad tem zagłębiem i nad właściwemi mu zwierzętami. Zdaje się, że spoczywa bezpośrednio na szarowacie (szarogłaz) albo na pstrym piaskowcu, i że w spodnich głębokościach składa się z warstw podobnych do skał brunatnego węgla. Te ostatnie pokrywa warstwa piasku morskiego albo odtoków z licznymi konchyliami morskimi, szczątkami ryb i niewieloma śladami zwierząt ssących. Potem następuje forma-

cya wapienna, której spodnią warstwą jest margiel iłowy, niebieski. Na nim spoczywa jeszcze nieco potężniejsza warstwa margłowa, w której zgodnie z poprzedzającymi znajdują się konchylia morskie. Potem następuje ostatnie ogniwo średniej formacyi trzeciej tych okolic, piasek i żwir z kośćcami w grubszych warstwach odtoków, zawierających godne uwagi ówczesne ssące, jako to: *Dynotherium*, *Mastodontus*, *Aceratherium*, *Rhinoceros* i t. d. Lecz ta wierzchna warstwa znajduje się tylko w niewielu miejscach zagłębia najczęściej wysoko położonych, i jest zwykle pokryta jeszcze cieńszymi ławicami (płaskurami), między którymi wydzielają się piaskowe, margłowe warstwy jako to *Loes* (piasek marglisto ilasty). Na nich leży potopowa glina.

Opiszemy tu mniej znane zwierzęta ówczesne. -- *Dinotherium* (obr. 144) odznacza się właściwą postacią, ma kły szerokie, bardzo zakrzywione na dół, tkwiące w szczecie dolnej. Te zwierzęta żyły prawdopodobnie po największej części roślinami, przesiadując nad jeziorami i bagnami. — *Dr. Kaup* znalazł w Darmsztadzie najprzód czaszkę tego olbrzyma z zmieszaniem szczątkami pierwoświatowych tapirów i koni, nosorożca, lwów, niedźwiedzi, rosomaków i t. d., koło Eppelsheim niedaleko Moguncyi. *Buckland* skreślił idealną postać tego zwierzęcia (obr. 144).

Obrazek 144.



Dinotherium.

Znaleziono 3 — 4 odmiany *Dinotherium*; z tych jedna — 15 stóp długa, a 10 wysoka. Niejeden z czytelników nie wyobrazi sobie, jakim sposobem to zwierzę mogło używać swoich długich, na pazór niewygodnych i za ciężkich zębów w stosunku do głowy. Ponieważ te stworzenia przebywały w wodzie, więc łatwo pogodzić tę budowę zębów z sposobem ich życia. Bez wątplenia wydzierają i wygrze-

Znaleziono 3 — 4 odmiany *Dinotherium*; z tych jedna — 15 stóp długa, a 10 wysoka. Niejeden z czytelników nie wyobrazi sobie, jakim sposobem to zwierzę mogło

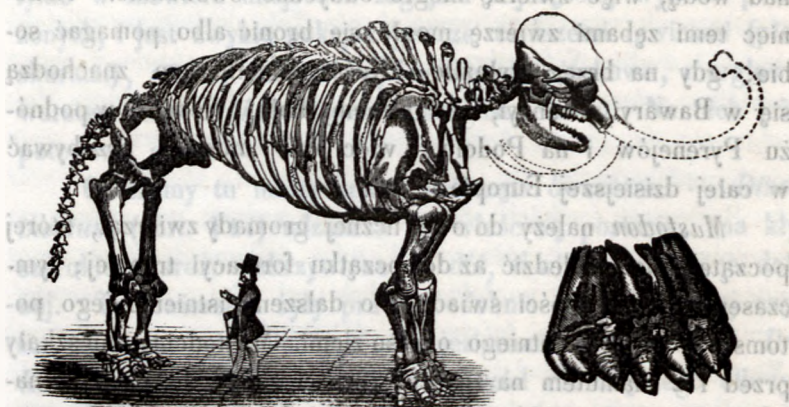
bywały temi kłami korzenie roślin wodnych z głębi, bo przy takiej robocie małe zęby mogłyby połamać się łatwo; albowiem korzenie tkwią głęboko w gruncie i doznają oporu kamieni. Te zęby możnaby porównać poniekąd z kotwicą okrętu, która rzucona w wodę czepia się gruntu hakami i zatrzymuje okręt. Jeżeli *Dinotherium* utkwilo zęby w brzegu, wtedy mogło spokojnie spać w wodzie, bo fale nie zdołały unieść jego ogromnego, przyczepionego ciała; a że głowa wystawała nad wodą, więc zwierzę mogło oddychać swobodnie. Nakoniec temi zębami zwierzę mogło się bronić albo pomagać sobie, gdy na brzeg wylaziło. Kości *Dinotherium* znachodzą się w Bawaryi, Francyi, nad Renem, koło Wiednia, w podnóżu Pyrenejów i na Podolu; więc ono musiało przebywać w całej dzisiejszej Europie.

Mastodon należy do owej licznej gromady zwierząt, której początek można śledzić aż do początku formacyi trzeciej; tymczasem szczątki kości świadczą o dalszem istnieniu jego potomstwa, aż do ostatniego okresu ziemi. Mastodonty mieszkaly przed i z mamutem na znacznej części ziemi. Jedynaścic znanych już odmian wskazują wnet mniejsze, wnet znacznie większe gatunki od dzisiejszego słonia. Najlepiej znaną odmianę pokazuje obr. 145, należącą wyłącznie do północnej Ameryki, gdzie jego szczątki znajdują się zagrzebane w moczarach słonych na zachód pasma Alleghani, lecz także w odplókanych brzegach rzeki Ohio. Po największej części w namule zachowały się w dobrym stanie. Koło White w Wirginii znaleziono trąbę tego zwierzęcia na poły przegniłą, a części żołądka z kupą rozmiadzionych, wyraźnie rozpoznalnych roślin — między temi odmianę róży dziś jeszcze dziko rosnącej w Wirginii — i to było powodem opowiadania krajowców o szczepie wołów, którzy go uważali za równocześnieka najbliższych jego przodków, i przypuszczali istnienie tego zwierzęcia; gdy zaś owe znalezione, nawet nie zgniłe jeszcze szczątki, pojawiły się, wnioskowano, że *Mastodon* musi jeszcze żyć na zachodzie. Tymczasem to się nie potwierdziło; bo zachód znamy

dziś tak dobrze, jak podówczas południe albo wschód. Karawany przebywają skaliste góry zachodu — o żyjącym mastodontcie nie masz jeszcze i śladu!

Mastodon jest odmianą słonia i głównie tem od niego się różni, że ma dłuższy tułów i niższe nogi; zęby są także odmienne; na żującej płaszczyźnie trzonowych zębów są brodawkowate, poprzeczne garby — ztąd nazwa Mastodon, t. j. ząb brodawkowaty.

Obrazek 145.



a) Mastodon.

b) Ząb mastodonta.

Toxodon, którego szczątki znaleziono nad rzeką Savandi w *Banda Oriental*, należy do gruboskórców żyjących w wodzie, i także do grupy trzeciej. Był wielki jak hippopotam; znaleziona czaszka ma 2 stopy 4 cali długości, 1 stopę 4 cale szerokości, i odznacza się dziwnymi, wielkimi narzędziami żucia. — Drobne szczątki znalezionych kości nie pozwoliły zbadać to zwierzę dokładnie.

Jeszcze częściej niż szczątki kości mastodontów znajdują się kości pierwowiatowych nosorożców.

Nosorożec olbrzymi (unaoczniiony na winiecie wstępnej rozdziału) był znaleziony z włosami, skórą i pokryciem mięsnem w zmarzłym piasku Syberyi północnej. Zresztą wszędzie, gdzie się zdarzają kopalne szczątki słoniów, są także szczątki nosorożców; lecz rodzaj tychże był nierównie wię-

kszy, niżeli dzisiejszy. Na szczątkach nosorożca w jaskiniach kościcowych postrzegamy często ślady zębów wielkiej hieny niedaleko onego pogrzebanej; prawdopodobnie to zwierzę drapieżne przeżyło dłużej niż nosorożec odmiany klimatu i gruntu, które właśnie wówczas nastąpić mogły. Bardzo rzadko znaleziona i nieliczna odmiana nosorożca nie miała rogu według *Dra Kaupa*, i nie mogła być większa od naszej domowej świni, a możnaby ją policzyć do gatunku nosorożca *Acerotherium*, którego jedną odmianę, nie ustępującą co do wielkości Indyjskiemu, znaleziono nad Renem. —

III.

Formacja plioceniczna.

Trzeci oddział grupy trzeciej albo warstwy plioceniczne stanowią *formację podapenińską*, albowiem po obu stronach pochyłości towarzyszą podnóżu Apenińskich gór. Są to najczęściej warstwy piaskowe naprzemian z warstwami margłowemi; pierwsze żółte, wtóre niebieskawe, i odznaczające się wielką obfitością stworzeń morskich. Między niemi występują także warstwy wód słodkich, szczególnie wapien słodkich wód, w których znajdują się oraz szczątki ssących z zębami hajów, i to w stosunkach, które nie pozwalają wątpić, że pierwsze znajdują się w swoich *pierwotnych* łóżach. Więc także i tu znajdują się naprzemian pokłady wód słodkich z warstwami morskimi, co nastąpić musiało przez dopływy wód słodkich od wydzwigniętego pasma właściwych Apeninów. Z ssepowego lądu, które te wody unosiły, i przez falowanie morza, które oblewało pasmo wysoczyzn, powstał wtedy ów pagórkowaty łańcuch u podnóża gór, tworzący *Podapeniny*. W czasie ich powstania morze posiadało już wielką część swoich tegocześniejszych mieszkańców, stały ląd zaś tylko analogiczne postacie, bo żadnej żyjącej odmiany kopalnych ssących podziśdzien tu nie znaleziono; tymczasem z 100 odmian ślimaków i muszli, z których 40 jeszcze dziś żyje, należy tylko *jedna* na 100 oraz do wcze-

śniejszego okresu. Według tego Włochy ówczesne były podobniejsze do dzisiejszych, niż w okresie poprzedzającym. Formacja podapenińska nie ogranicza się zresztą na Włochach, lecz znachodzi się także w Sycylii, północnej Afryce, Hiszpanii i południowej Francji w podnózu Pirenejów aż do ujścia Garony. W tych miejscach ma największą rozległość, lecz występuje w mniejszych obszarach i składa się po największej części z mniej więcej piaszczystych warstw marglu, na wschodnim skraju Anglii, jako *krag* (Crag w Norfolk i Suffolk); następnie na brzegach Rodanu koło Lugdunu, w różnych dolinach Wirtembergskich (Steinheim), w Bawarii południowej (koło Nördlingen), w dolinie Cieplic między górami Kruścowemi i Śródgórzem koło Bilin i Egier, i bardziej samotnie w kilku miejscach północnych Niemiec jako *geest*. Śródłądów warstwy plioceniczne zdają się być wszędzie płodami słodkich wód, i pochodzić w części od jezior śródziemnych, w części od rzek. Mnóstwo krzemianych osłon *bacyllaryów*, w większej lub mniejszej masie wapna zawartych, zdaje się wskazywać szczególnie osady (ostoiny) wód słodkich. Jako *łupek polerujący* — te warstwy znalazły zastosowanie w technice. Zresztą ten okres znamionują szczególnie szczątki zwierząt — ssących. Tu należą kości mastodontów, nosorożca, hipopotamów, jeleni, koni, gryzoniów, niedźwiedzi, psów, hienów, kotów i małp — złożonych szczególnie w łądzie ssepowym dolin, zwłaszcza w większych rzekach, lecz zwykle nieco gatunkowo różniących się od odmian tuż następujących.

Nim zamkniemy ten rozdział dziejów ziemi formacji trzeciej, wspomnimy jeszcze o olbrzymim rodzaju tegoż okresu. Wprawdzie on znajduje się jeszcze w następującym utworze, lecz jego szczątki znaleziono szczególnie w tej formacji.

Olbrzymi rodzaj leniwców, *milodonty*, *megatherye* i t. d., zasługują na naszą uwagę. Najpierw pomówimy o *milodontie* (olbrzymi leniwiec). W onych czasach, które skreślić zamierzaliśmy, zajmował on to samo stanowisko, jakie zajmuje karłowate jego potomstwo, mianowicie *Ai* (bezzębiec dzisiejszy).

Jego przeznaczeniem było zapobiegać za nadto rozkrzewiającej się roślinności, do czego był usposobiony szczególnie dla swej kolosalności, i sposobu żywienia się; ponieważ ogryzał drzewa obfite w liście. Równiny w Buenos Ayres i Patagonii zawierają liczne szczątki kości mylodonta, a nad rzeką Luxan znaj-

Obrazek 146.



Mylodon.

owano tam nawet całkowite skielety. Jego dzisiejsze potomstwo — leniwce — żyją na drzewach, na które wylazą, i ogryzają liście. Dawny kolosalny leniwiec nie mógł wylazić na drzewa. Miał potężne kości, a w ogonie taką siłę i tęgosc, że mu w tym względzie żadne zwierzę nie wyrównywa. Jak widzimy (obrazek 146), chwycił drzewo nogami przodowymi, poruszał i potrząsał nim, aż je złamał i powalił. Tym sposobem pobierał pożywienie. Objedwie tylne nogi nie byłyby wystarczyły do podparcia tak ciężkiego ciała podczas tej roboty; dla tego uposażyła go natura potężnym ogonem, którym się podpierał jakby trzecią tylną nogą, i dla tego udało mu się powalić nawet najpotężniejsze drzewo. Tym to sposobem sprawiła Opatrzność, że pierwotne południowej Ameryki — ojczyzna tego zwierza — także wykorzeniał albo zbyt ciężkie onych rozkrzewianie się powstrzymał w owym czasie — gdy nie było jeszcze człowieka, któryby mógł być tę robotę przedsiębrać. Przypuścimy, że każdy taki olbrzym obalał dziennie tylko jedno drzewo, że roje białych mrówek — bez wątpliwości były większe niżeli dzisiejsze — niszczyły obalony pień i gałęzie, a postrzegamy tu obraz niezmiennego po wszystkie czasy działania przyrody, która w tym samym stosunku zaradza zbyt ciężkiej obfiteści, w jakim ją sprwadza.

Do rodzaju leniwców należy jeszcze inny praświatowy kolos, mianowicie *Megatherium* (wielkozwierz). Ten zwierz odznacza się dziwnym kształ-

tem głowy (obrazek 147) i nóg z szponami. Uzbrojony pancerzem, miał 14 stóp długości, a 8 stóp wysokości, przytem był bardzo ciężki, więc nie mógł wylazić na drzewa.



Megatherium.

Stopy przodowe miał prawie na łokieć wysokie, a przeszło na stopę szerokie, pazury sposobne do kopania i grzebania w ziemi. Żywił się korzeniami i łodygami soczystych roślin, a zęby jego 7 cali długie służyły mu za wyborne narzędzia do rozmiążdżania roślinnych tworów. Znalaziono wiele pojedynczych kości: miednicę, kości udowe, kręgi szyjowe, szpony, a nawet zupełnie dobrze zachowane skielety. W wielu miejscach południowej Ameryki znajdują się jego szczątki w pulchnym gruncie dolin i równin górskich, w piaszczystych warstwach pampas i t. d.; w Ameryce północnej zachodzą się w kraju napływowym i w mule rzek.

Budową i sposobem życia przyłącza się do *Megatherium* tak zwany *Megalonyx* (z przodu na winiecie wstępnej). Sądząc z znalezionych szczątków, należy on do bezzębnych; nieco większy od naszego wołu, był jednak daleko ociężalszy.

Skąty grupy trzeciej różnią się w ogólności od dawniejszych o tyle, że są więcej luźne, albowiem przyczyny stwardnienia już nie istniały. W ogólności można wykazać przejście do warstw jeszcze luźniejszych następnej grupy.





Krajobraz utworu potopowego.

DWUNASTY ROZDZIAŁ.

Okres potopowy (diluvium).

Myśli moja! — ty badasz dziedzinę przeszłości,
 Chcąc odgadnąć przyrody wielką tajemnicę —
 Poznasz ją tam niemylnie — gdy przejdziesz granicę,
 Którą ci tu wytknęła wola Opatrzności

Po onych wszystkich przeobrażeniach — człowiek nie mógł jeszcze zamieszkać ziemi. Wielkie zaburzenie musiało jeszcze raz przeobrazić gigantyczną spianiałość stworzenia okresu trzeciego; po zaginionych — musiały nastąpić nowe rodzaje zwierząt, a warunki życia, ostatniego i najdoskonalszego stworzenia, musiały pierwiej utrwalić się, nim mógł pojawić się

dzierzyciel przyrody. Nie znaleziono śladu, że człowiek był stworzony przed wystąpieniem nowego przeobrażenia ziemi. Nadarmo szukano szczątków kości z czasu przedpotopowego. Jak kilkakrotnie wspomniono, klimatyczne warunki ówczesne, nie były odpowiednie życiu człowieka.

Potęgą wnętrza ziemi dźwignięte zostały ogromne pasma gór; z ich najwyższych szczytów spadały wilgotne osady w połączeniu z mroźnymi wiatrami na zwierzęcy świat i roślinny, rozwijający się na zwrotnikowym podniebiu; lecz temperatura jeszcze nie była stopniowana; jeszcze nie istniały warunki wiatru i chmur, burz i śłoty, gorąca i ciepła.

Stanęliśmy u przedświtu *ostatniego* wielkiego przeobrażenia ziemi — przed pojawem człowieka na skinienie Wszechmocny.

Nie przez stopniowe, wybuchające wypływy ciągle czynnej potęgi wnętrza ziemi, nie na stulecia i tysiąclecia rozłożone, gwałtowne działania wód i mórz — od razu miało nastąpić przeobrażenie powierzchni ziemskiej.

Raz jeszcze pokazuje się morze w swojej olbrzymiej sile; jego fale pokrywają obszary lądu, a po swoim ustąpieniu dozwala powstać nowym lądom. Wody zniszczyły dawne stworzenie, a gdy na skinienie Stwórcy znowu się uspokoiły, wtedy grunt podniósł się znacznie, przyroda jeszcze bardziej urozmaiciła się, przemoc ogniowych potęg doszła do kresu, a bałwany wód morskich znalazły swoje łożyska. Nowe prawo wytknęło bieg wiatrów i burz i chmur i śłót. Przez to znikła dotychczasowa jednostajność zwrotnikowego krajobrazu, a odmiany klimatu wywołały nowe zarody organicznego życia.

Wystąpienie różnych klimatycznych stosunków pojawia się na winiecie umieszczonej na wstępie rozdziału. Budzi się uczucie na widok piękności przyrody, na widok owych wydźwigniętych mas gór z śnieżystymi szczytami owego okresu. Z podniesieniem stałego lądu musiały nastąpić inne stosunki ciepła i nadać krajobrazowi inny charakter. Widzimy na winiecie przemianę wody w stężałe masy. Ta przemiana

zaczęła się na szczytach gór wysokich i potrzebowała tyle wody, że powstałe masy lodowe z gór zsuwały się w doliny. Taki lodowiec od miejsca powstania swego dość oddalony — postrzegamy na lewej stronie winiety między skałami, które zamienił w rozwaliny. Bujne roślinowanie buków, dębów, szpilkowych i innych naszych drzew, spokrewnionych z lasowymi, zdobiło krajobraz, a lasy rozległe służyły za przytułek rozmaitym zwierzętom.

Z przodu postrzegamy niedźwiedzia jaskiniowego, i widzimy go w tej chwili, gdy zamierza pożerać szczątki zaginionego mamuta. Sępowate ptaki latają spłoszone pojawieniem się ziemnego wilka, odmiany hieny, która się schroniła w cieplejszych krainach; poniżej — olbrzymiego jelenia stojącego na skale, i z góry schodzącą trzodę praojca wołów. Widać jeszcze bujność roślinności cechującej okolicę na północnym skraju Alpów.

Formacja potopowa składa się prawie tylko z pulchnych warstw gliny, piasku, żwiru i odtoków, rozpostartych prawie po całym lądzie. Oprócz tego znachodzą się one także w takich stosunkach, w których możnaby przypuścić bardzo gwałtowne, długo trwające zalanie suchych dawniej okolic. Osady tego okresu przed obecnym, historycznym, nazwano *utworem potopowym* (diluvium), i ztąd wzięto nazwę dla dawniejszych i młodszych warstw; albowiem tamte nazwano *przedpotopowymi*, te zaś — *potopowymi* warstwami.

Wielu dawniejszych badaczy przypuszcza — i my to wyrzekli — że wspomniona katastrofa dotknęła powierzchnię ziemi nagle i gwałtownie; po części już to dla tego, że się rozpościera na tak obszernych płaszczynach i nie tylko zostawiła ślady w Europie, lecz w południowej Ameryce i Nowej Holandyi, już dla tego, że w jej różnych płodach znaleźliśmy jeszcze całe skielety (zręby), — a nawet jak później usłyszymy — dobrze zachowane ciała mamutów w masach lodowych Syberyi północnej.

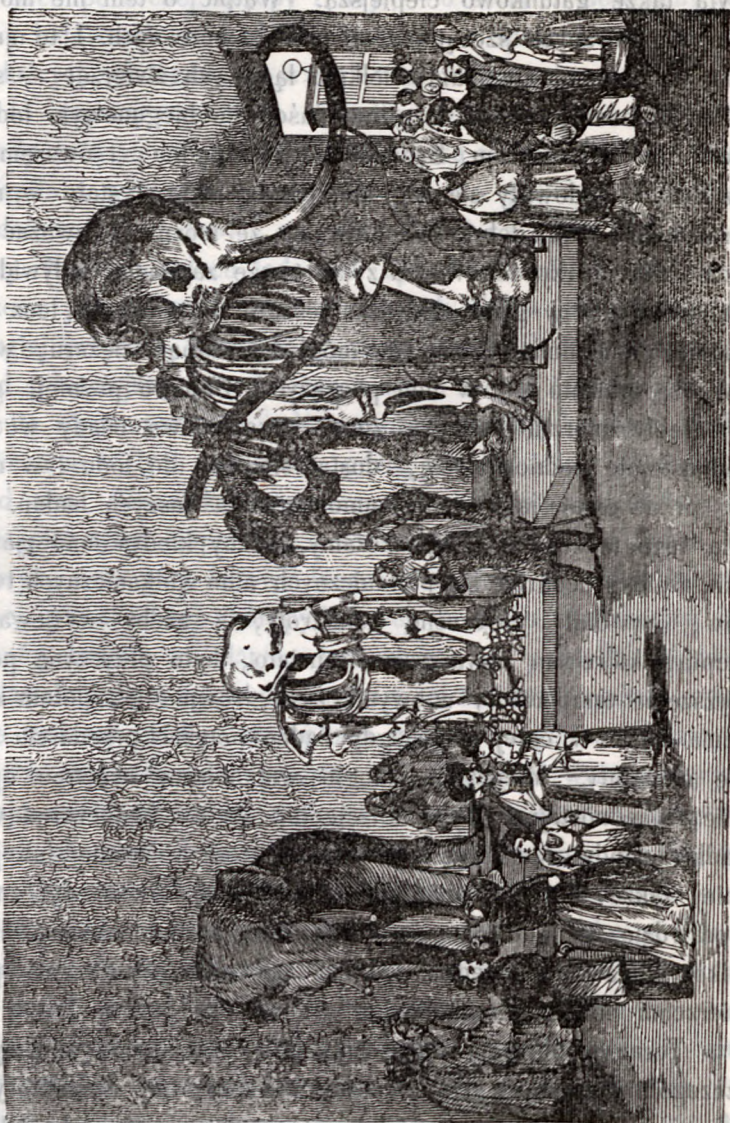
Taki sposób znajdowania się tych szczątków, tudzież liczne kamyki stoczone znajdujące się wraz z kośćcami słońców, w równinach północnej Europy i Azji — o których mówiliśmy już przy lodowcach w rozdziale trzecim — spowodowały znowu niektórych geologów, że przyjęli nagłe zniżenie temperatury pod punkt topniejącego lodu. Według ich mniemania okrywała wtedy całą północną część ziemi wielka skorupa lodowa, która zstąpiła z wyższych północnych gór na południe, i działała podobnie jak lodowiec na masy skał i na grunt pod nią leżący. Na tych polach lodowych były liczne ułamki skał, rozłożone jak moreny na terażniejszych lodowcach, i gdy po długiej przerwie taki lodowy czas w strefie umiarkowanej i pod terażniejszą linią śnieżną ustał, i znowu łagodniejsza pojawiła się temperatura, a lód stopniał, spadały kamienie i kości zwierzęce w tych miejscach, gdzie właśnie leżały na lodzie i pod nim. Wszelako zmniejszenie tych ogromnych lodowców nastąpiło tylko stopniowo, a według tego zdania o czasie lodowym, owe góry lodowe biegunowej strefy są resztkami dawnej, powszechnej skorupy lodowej. — Kilku znakomitych geologów broniło to zdanie, lecz im się nie powiodło objaśnić zadawalniającym sposobem przyczyn tej katastrofy godnej uwagi. Nie możemy tu dla szczupłości miejsca przytaczać bliższych innych objaśnień zdań przeciwnych, dowcipnie wyświecających znajdowanie się całych ciał zwierzęcych w masach lodu, tudzież obecność lodowców i lodu biegunowego. Co się tyczy tych ostatnich odsyłamy czytelników do trzeciego rozdziału, gdzie o nich mówiono; a tu jeszcze słówko powiemy. Z pojawienia się lodowego czasu z końcem ostatniej przemiany przed obecną nie można wyprowadzać zniżenia temperatury pod zero, lecz przyczyny tego zjawiska musimy szukać całkiem w innych stosunkach. Dla tego nie można dopuścić ogólnego oziębienia ziemi do tego stopnia, ani też dla późniejszych czasów ponowionego onej ocieplania się. Trzeba raczej zwrócić na to uwagę, że w całym okresie od czasu powstania pierwszej organizacyi aż do powstania lodu

na północnej półkuli, ziemia zachowała wyższą temperaturę od owej naszych szerokości geograf., i pewnie podówczas była także gatunkowo cieplejszą. Wątpić o tem nie można dla znajdujących szczątków stworzeń ówczesnych. I to mniemanie, że zamarzłe ciała wielkich lądowych zwierząt — słoniów i nosorożców — leżą w właściwym biegunowym lodzie na północnym skraju Syberyi — jest błędne; i owszem te szczątki znajdowały się w zmarzłym gruncie, i stały w nim prostopadle tak dobrze zachowane, że można je uważać za pojedyncze, przypadkowo za życia tamże zaginione indywidua, które wpadły w grunt wówczas jeszcze nie zmarzły, lecz tak miękki i namulisty, że nie mógł udźwignąć ciężaru, więc zwierzę musiało się w nim pogrążyć. Dopiero później, gdy w głębi zmarzła warstwa ziemi przez nowe osady wodne jednostajnie podnosiła się, dostał się trup do lodu i w nim się przechował jakby zabalsamowany dla naszych badań. — Dla tego także nie przypuszczamy, ażeby kiedyś inne zjawiska, a nie przedarcie się plutonicznych albo wulkanicznych tworów, wywołały ówczesne katastrofy, i ażeby wyziewanie ciepła, które im towarzyszyć musiało, było przyczyną podwyższenia temperatury w owym czasie, równie jak potemniżenia tejże w całej ziemi, gdy żadne potężne przedarcia już nie nastąpiły. Miejscami, mogło wulkaniczne wnętrze opóźnić to jednostajne ubywanie ciepła, co też historyczne wypadki Islandyi zdają się udowodniać; lecz wcześniej lub później także taki żar wnętrza wyczerpie się, i wtedy niższy wprawdzie względnie temperaturę, lecz w całości sprowadzi tylko klimat odpowiedni ogólnym stosunkom położenia powierzchni podobnych okolic.

Teraz pomówimy o szczątkach zwierząt znajdujących szczególnie często w tym okresie, i wspomnimy o niektórych najważniejszych. Nasamprzód przytaczamy mamuta (obr. 149), znajdującego się w Europie i po za nią, częściej w równinach, niż w górach. Najczęściej w Syberyi, gdzie w wielkiej liczbie znajdują się kły jego, czasem 15 stóp długie,

które jak słoniowa kość, najczęściej nieco brunatnawa, stanowią szczególny przedmiot handlu.

Obrazek 149.



Obrazek 149 uobecnia skielet mamuta w muzeum Petersburgskim, wystawiony dla porównania obok słonia i skieletu słonia. W czasie podróży Rosyjskiego poselstwa do Chin

1806 r. pod wodzą hr. Gołowina, uczony *M. Adams* odkrył ten skielec. Powracając przybył Adams do Irkucka, gdzie mu kupiec Popoff powiedział, że na wybrzeżach morza Lodowatego, przy ujściu Leny, znajduje się ogromne zwierzę, zagrzebane w odwiecznym lodzie. W towarzystwie naczelnika Tunguzów, do którego należał ten powiat, puścił się Adams do morza Lodowatego, i po wielu mozolnych przeprawach przybył na miejsce. — Ów naczelnik, Ossip Szumaszoŧ, opowiedział mu swoje odkrycie. Podajemy tu o tem treściwą wiadomość.

Tunguzy są ludem koczującym. Ci, którzy przebywają w lasach i ci co żyją na wybrzeżach, wyprawiają spólnie w pewnych czasach polowania i połów na ryby. W jednej z takich wypraw odkrył wspomniany Szumaszoŧ mamuta wśród brył lodu, lecz nie mógł tam przystąpić. Powróciwszy do domu powiedział to żonie i niektórym przyjaciółom. Wszelako to, co od nich usłyszał, przejęło go trwogą i smutkiem. Starcy opowiedzieli mu podanie ojców, że przed czasy pokazał się taki potwór na wyspie, lecz całe pokolenie tego człowieka, który to zwierzę najprzód zobaczył, wnet wyginęło. Mamuta uważają tam za wróżbę złowrogą. Szumaszoŧ dreczony obawą — zachorował; lecz zaledwo wyzdrowiał, przypomniał sobie to zwierzę, które mu rokowało znaczny zysk, bo miało wielkie i piękne kły. W Marcu 1804 r. Szumaszoŧ dostał się do mamuta, i znalazł go w dość dobrym stanie, okrytego skórą i mięsem; wziął kły — i sprzedał. We dwa lata później przybył tam Adams i wydobył wszystkie szczątki mamuta, a przypadek zrządził, że nabył także sprzedane kły, i za przybyciem do Petersburga prawie zupełny złożył skielec.

Rzecz uwagi godna, że i Bureci (plemię Chińskie) wierzą, że to zwierzę żyje podziśdzien; i już w 16tym wieku wydana historia naturalna chińska, *Bun-Loo-gan-mu*, opisuje siłę, postać i pobyt onego w jaskiniach. Owo opowiadanie zgodne jest o tyle z podaniami, że i te ludy wierzą w dotychczasowe istnienie mamuta w miejscach ciemnych i nie-

zwiedzanych; lecz że się pojawia tem rzadziej, im bardziej unikać musi promieni słońca i światła księżyca. Te podania zgadzają się w ogólności także z owymi pierwotnych mieszkańców Ameryki; wszelakoż zdaje się — ponieważ ich prawdziwość nieudowodniona — że i tu przemagają dawniejsze podania, utrzymujące się od pokolenia do pokolenia.

Rysunek skieletu pokazuje, że to zwierzę podobniejsze do słonia, niż powyżej opisany mastodon; wielkością zaś prześciga największą odmianę słonia, mianowicie Indyjską, a jego szczątki ważą 800 — 1000 funtów.

Nie ma potrzeby dowodzić, że tak wielkie zwierzęta żyły roślinami, i tylko tam żyć mogły, gdzie bujna roślinność nie zależała od pór roku. Syberya należy dzisiaj do najzimniejszych krajów, której północne wybrzeża prawie nigdy nie odtajają i gdzie tylko skąpo odosobnione mchy i trawy rosną. Ztąd wynika, że klimat Syberyi musiał zupełnie zmienić się. Że owe kolosy w wcześniejszych zaburzeniach zaniesione zostały przez fale na północną lodową puszcę Azji, temu zdaniu sprzeciwia się częste znajdowanie się najlepiej zachowanych kości, a nawet całych zwierząt; nakoniec skamieliny roślinne poświadczają, że tam panowało zwrotnikowe podniebie, które w okresie molasowym musiało rozpościerać się nad dzisiejszemi pokładami lodu. Nakoniec ta okoliczność, że zaczęwszy od południa Uralu nigdy nie znaleziono kości mamuta, tymczasem ku północy coraz częściej, zdaje się wskazywać, że zaburzenie przyszło z dalekiej okolicy, i zapędziło kolosy uciekające — mamuta i nosorozca — na mniejsze obszary łądu, gdzie teraz znajdujemy ich kości.

Zaledwo wyobrazić sobie można ogrom takich olbrzymów pierwoświata. W 1830 r. znaleziono w Missouri tak wielką głowę mamuta, że według niej wnosić można o wielkości zwierza, który zaledwo w kościele mógłby się zmieścić; bo sama głowa zajmuje izbę miernej wielkości. Każdy ząb mierzył 5 łokci, a końce ich wystawały na zewnątrz, i ich odcięcie wynosiło z przodu przeszło 10 łokci. Te zwierzęta żyły

w licznych trzodach, jak nasze owce! — Człowiek nie mógł jeszcze ostać w obec takich olbrzymów!

O sławnem *Megatherium*, którego szczątki znajdują się w wielu miejscach południowej Ameryki, tudzież w lądzie napływowym i w namule rzeczonym Ameryki północnej — mówiono już w poprzedzającym rozdziale.

W okresie potopowym znachodzimy żyjące nasze wszystkie lądowe i morskie zwierzęta. Koty, niedźwiedzie, bawoły, konie, żyraffy, hieny i węże, pancerniki, jaszczurki, olbrzymie jelenie i wszelkie inne, dzikie i swojskie, rącze i ociężałe stałego lądu, upierzone małe śpiewające i wielkie drapieżne ptaki, płochliwe lasowe zwierzęta żyjące na bagnach, jeziorach i olbrzymy Oceanów. Ze wszystkich zwraca nasamprzód „jeleń olbrzymi“ naszą uwagę.

Jeleń olbrzymi — zob. winiętę — prześcigał wielkością wszystkie obecnie żyjące odmiany; jego szczątki znachodzimy często w Irlandyi. We Francyi, w Niemczech, w Włoszech znajdują się nie tak często i najczęściej zmieszane z kośćmi stonia; więc zdaje się, że jelenie pierwoświatowe utrzymywał się najdłużej w Irlandyi. Szczątki kości leżą tu jeszcze

Obrazek 150.



Rogi jelenia — *Cervus megaceros*.

na warstwie margłowej, pokrytej warstwą iltu i torfu, i zmieszane są z kośćmi innych zwierząt. Długość zupełnego w Dublinie wystawionego szkieletu wynosi od nosa aż do

kregów ogona 11 stóp 19 cali angiels., wysokość w środku grzbietu 5 $\frac{1}{2}$ stóp, końce rogów odciągają na 9 stóp. Jeden róg ma 6 stóp długości. Te olbrzymie jelenie musiały odpowiednio swojej budowie przebywać częściej w równinach niż w bogatych w paszę, niż w gęstych lasach. Mając tak ogromne rogi i żyjąc w otwartym polu nie obawiały się napadów hienów i wilków żyjących równocześnie, później zaś znalazły tylko w człowieku właściwego przeciwnika. Że te jelenie żyły równocześnie z człowiekiem, za tem przemawia ta okoliczność, że w Dublinie znajdujący się zrąb kostny nadwierzony jest ostrem narzędziem (może ostrzem strzały), które musiało tkwić dłuższy czas w ranie nie zadawszy śmierci zwierzęciu. — Znalaziono także w warstwie krzemiennej, pokrytej warstwą torfu 11 stóp miąższą, ciało ludzkie, które zawinięte było w tkaninę z włosa jelenia olbrzymiego. Czas wytopienia jelenia olbrzymiego przypada prawdopodobnie daleko później, niż zwykle przypuszczają, do czego przyczynili się mieszkańcy lasów jako pierwsi myśliwi, i co wykonali następne pokolenia.

Obrazek 151.



Dinornis.

Między gatunkami ptaków na szczególną uwagę zasługuje *Dinornis*.

Dinornis czyli *Moa olbrzymi* należy do zaginionych rodzajów ptaków ostatniego okresu ziemi. Szczątki kości tego gatunku najmniej 10 — 12 stóp wysokie — biegusów — przywieziono 1844 r. z Nowej Zelandyi do Londynu, a według nich skreślił *Owen* postać zwierzęcia. — Tymczasem twierdzą, że nie ma przyczyny wcielać *dinornisa* do zaginionych ga-

tunków. Mieszkańcy rzeki Huaingaihu (tak mówi kapitan *Zome*) opowiadają wiele o tym olbrzymim ptaku, jak mniemają, niedawno zaginionym, i nie zapominają przy tem o ogromnej lądowej jaszczurce, która żyć miała równocześnie z *dinornisem*.

Kapitan *Home* nie poczytuje wcale za rzecz niemożliwą, że *Moa olbrzymi* przybył z wysp pobrzeżnych, mało zamieszkałych, do środka jeszcze nieznanego ich kraju. Zważywszy przeto, że w ostatnich latach na wybrzeżu północnem Nowej Holandyi znaleziono szczątki gniazd nieznanego ptaka olbrzymia, i że w Sydney dopiero niedawno przekonano się o istnieniu zwierzęcia ssącego wielkości bawoła, którego się bardzo obawiano, i które miało mieszkać w jeziorach i rzekach na południu Nowego Wales, a dodawszy jeszcze tę okoliczność, że w zoologicznym parku ogrodowym w Londynie przechowany jest egzemplarz, poczytany za zaginionego *Kiwi*, który równie jak *Drontę* czyli *Dudu* także przed 100 lub 200 lat zaginionę do rodzajów zwierząt pozostałych z ostatniego pierwowiatowego okresu policzyć można tem pewniej, im mniej budowa obu odmian ptaków do dzisiejszych gatunków jest podobną — wtedy nie można całkiem zaprzeczyć, że *Dinornis* jeszcze żyć może.

Owen policza wielkie *Apterygie* czyli biegusy do owego okresu, gdy na osamotnione wyspy Południowego morza pierwsi mieszkańcy przybyli, którzy polowali na olbrzymiego *Moa* i wytępiłi go równie jak pierwsi myśliwcy olbrzymiego jelenia, a górale Europejscy — kozła skalnego i tura. Że *Kiwi* uszedł takiemu wytępieniu, objaśnia badacz Angielski jego nieznaną wielkością i jego zwyczajem ukrywania się w podziemnych jaskiniach.

Przystępujemy teraz do charakterystyki ówczesnego życia zwierząt w jaskiniach, i podamy naszym czytelnikom niektóre wiadomości o ich szczątkach tamże znajdujących, tudzież o takich jaskiniach. — Te *jaskinie* czyli *groty* znajdują się szczególnie w wapieniach i są podziemnymi wydrążeniami. Bywają

często bardzo rozległe, miewają znaczną szerokość i ścieśnienia, a wielkie ich przysionki połączone są z sobą często ciasnymi otworami albo przewodami, które nieraz bardzo trudno przebyć. Ściany tych jaskiń nie są nigdy równoległe, i zwykle ozdobione soplami (stalaktytami) i naciekami (stalagmitami) najrozmaitszej postaci; często wyglądają jakby ogładzone albo powygryzane od cieczy żrącej (zob. tabl. lit. pod l. 12).

Wnętrze tych jaskiń jest bardziej okrągłe i mniej wypełnione obcemi masami, delikatną gliną albo item, odtokami, między którymi niekiedy znajdują się obce okolicy ułamki skały, w której jest jaskinia i które spadły z jej sklepienia. W tej masie leżą często kości drapieżników i roślinożerców często podobne do owej brekcyi wypełniającej otwarte rozpadliny.

Takie kościńcowe jaskinie leżą w najrozmaitszych formacjach wapienia od najdawniejszych aż do najnowszych. Wnet znachodzą się w pobliżu szczytów gór albo wyżyn i mają tu wejścia; wnet rozciągają się od pochyłów albo podnóża gór na wewnątrz, i w takim razie mają otwory od strony doliny. Ich otwory są wnet szerokie i wielkie, wnet małe, tu i owdzie tak ciasne, że musiano je rozszerzać, aby się dostać do wnętrza. Dno jaskini jest zwykle nierówne, chropawe, z masy nacieków wapiennych, które z powały padają kroplami i tworzą często grubą skorupę na pokładzie, w którym leżą kości. To tworzenie się nacieków trwa jeszcze ciągle; gdyż wody wdzierają się ustawicznie z góry i po ścianach, na sklepieniu, tudzież na podłodze osadzają wapno.

Kości zwierzęce, leżące pod skorupą naciekową w ile i mule, należą po największej części do gatunków niedźwiedzi i hienów. *Niedźwiedzia*, którego kości najpospoliciej się znajdują, nazwał *Blumenbach* — *jaskiniowym* (*ursus spelaeus*); tak samo nazwano *hienę* (*hyaena spelaca*) znajdującą się najczęściej w jaskiniach. W stosunku do szczątków tych dwóch zwierząt, szczątki innych stanowią tylko bardzo małą część. Wnet przemagają kości niedźwiedzi, wnet hienów.

Niekiedy odkryto także jaskinie zawierające tylko szczątki roślinożerców, jeleniów, słońców, nosorożców i t. d.

Z Niemieckich koścnicowych jaskiń wstąpiła się *jaskinia Baumanna* w Harcu. Leży w Bodethal, koło Rübeland, w wapieniu szarowakowym, a odkrył ją w 17tym wieku górnik *Baumann* — ztąd jej nazwa. Składa się z 6 komor połączonych ciasnymi przewodami, zawierającymi głównie kości niedźwiedzi, leżące w głębszych miejscach częścią połamane i z żwirem zmieszane, częścią dobrze zachowane, otoczone mułem i piaskiem. Sople pojawiają się równie w dziwnych i szczególniejszych postaciach, które przy odbłasku światła pochodni jeszcze fantastyczniejszego nabierają wejrzenia. Jedna z owych komor zawiera najpiękniejsze sople (stalaktyty), między którymi są dźwięczące słupy, łączące podłogę z sklepieniem, i za uderzeniem wydające dźwięk. W tej jaskini mogły niegdyś przesiadywać niedźwiedzie, a siła która poruszała kamyki stoczone i tam je sprowadziła, mogła połamać w części ich kości.

Na przeciwległym pochyłe doliny Bodethal, nad hutą Rübeland — leży w tej samej skale wapienia niemniej malownicza *jaskinia Biela*, od bożka Biel tak nazwana, który miał nad jaskinią ołtarz na górze.

Frankoński Juras szczególnie jest zajmującym dla swoich koścnicowych jaskiń w okolicy Gailenreuth i Muggendorf, gdzie w małej dolinie rzeki Wiesent i w okolicach znajduje się 24 jaskiń w jurasowym dolomicie, które zawierają mnóstwo kości. — Najlepiej znaną i najbogatszą w kości jest jaskinia *Gailenreuth*. Kości leżą po części w ziemi pulchnej, po części w twardej masie nacieku wapiennego, i wydobyto onych ztamtąd takie mnóstwo, że ich liczba wyrównywa tysiącu zwierząt. Z tych należy prawie 800 do *ursus spelacus*, 70 do dwóch innych, zaginionych gatunków niedźwiedzia; mianowicie 60 do *ursus arctoidus*, a 10 do *ursus priscus*; na hieny 25. Te kości są dobrze zachowane, nie otarte, chociaż mię-

dzy niemi leżą stoczone wapienie i krzemienie. Według *Goldfussa* największa liczba zwierząt, od których pochodzą te kości, mogła być naniesiona z kamykami stoczonymi do jaskini przez powódź.

Uwagi godne jaskinie znajdują się także w wapieniu węglowym w Westfalii. — Bardzo wiele jaskiń zawiera także Juras Szwabii, a z tych 30 opisano dokładnie.

Na szczególniejszą uwagę zasługiwało badanie jaskini *Kirkdale* w wschodnim Yorkshire. Odkryto ją 1821 r.; jest 246 stóp długa, lecz tak niska, że człowiek tylko w niektórych miejscach stanąć może. Można przypuścić, że ta jaskinia w czasie pierwszego badania była nietkniętą. Kości leżały nieregularnie porozrzucane w mule wapnistym, który dalej od wejścia był grubszy i piaszczysty. Najwięcej kości hienów; oprócz tych znalazł *Buckland* kości tygrysa, niedźwiedzia, wilka, lisa, łasicy, wołu, konia, sarny, hippopotama, nosorożca, słonia, zająca, królika, szczura, szczura wodnego, myszy i niektóre kości ptaków, jako to: kruków, gołębia i kaczki. Wiele z tych kości są połamane, ponadgryzane, a między temi nawet kości hienów. To samo znachodzimy jeszcze teraz w zakątkach tych zwierząt drapieżnych gromadnie i razem polujących, które nie tylko zdobycz i różne trupy do swoich jaskiń zawlekają, ale nawet trupy swego własnego gatunku pożerają. Możemy więc przypuścić, że w jaskini Kirkdalskiej przez długi czas mieszkały hieny. Obfitość odchodów tych zwierząt nie pozwala powątpiewać o tem. Powódź zagrzebała je tam w mule z szczątkami innych zwierząt.

We Francji odkryto od kilku lat wiele koścnicowych jaskiń. Z tych jaskinia w *Argon* (depart. Pyrenejów) zawiera tylko kości roślinożerców. Kości te są wielokrotnie połamane i zmieszane z stoczonymi wapiennymi i krzemieniami kamykami, leżą w glinie, a po za jaskinią w zwirowisku. Przekonamy się, że te kości woda do jaskini zaniosiła. Uwagi godne są także jaskinie w *Mastriht* dla tufu krędogo w nich właściwego, który wprawdzie wykazano jeszcze w innych ska-

łach, lecz nigdzie w sposób tak uderzający. Dawne podziemne, ogromne przestrzenie w Petersberg koło Mastricht są dziełem ręki ludzkiej, nad którym pracowano wiele wieków dla uzyskania kamieni. Znachodzą się tam nierzadko prostopadłe, cylindryczne dziury na 2 — 7 stóp w średnicy, które przez cały tuf krédowy sięgają aż do jego powierzchni. Kamieniarze nazywają je „*fajkami ziemnymi*“, a badacze przyrody „*geologicznymi organkami*“ — nawet w naukowem znaczeniu. Te dziury zapelnione są zwykle ziemią, piaskiem i żwirem, i stoją często szeregami tuż obok siebie, co mogło być powodem tej nazwy. Prawdopodobnie są one dziełem obecnie już nie istniejących mineralnych źródeł. Organki geologiczne (naturalne szyby) znajdują się w różnych utworach wapiennych, mianowicie w grubym wapieniu Paryskim i w wapieniu dewońskim koło Burtscheid w Westfalii.

Szczególną uwagę zwrócili w najnowszym czasie niektóre jaskinie południowej Francji, mianowicie w *Pondres* i *Saurignarques* w depart. Gard, w których między kośćcami pierwoświatowych drapieżników, między hienami i kośćcami niedźwiedzi—przy których leżą także odchody z kośćcami wółłów, świń, jeleniów, ptaków—znaleziono kości ludzkie, i cerepy wyrobów garncarskich. Po ścisłem badaniu stosunków, jakim sposobem dostały się tam kości człowieka z zwierzęcemi, pokazało się, że one nie pochodzą od ludzi pierwoświata, lecz od takich indywiduów, które później przybyły do jaskini. W najdawniejszych czasach zwierzęta drapieżne mieszkaly bez wątpienia w jaskiniach, a później ludzie w czasach nieoświeconych. Wiadomo także, że jaskinie służyły za groby; także w jaskiniach Leodyum znaleziono kości człowieka w podobnych stosunkach. Lecz podziśdzień nie ma jeszcze ani jednego wypadku niewątpliwego, aby ludzie żyli przed katastrofami, których dziełem są tak zwane utwory potopowe. Zważywszy, w jakich stosunkach kości zwierzęce znajdują się w powyższych jaskiniach, okaże się, że tam różnym sposobem dostały się; raz, że drapieżce tamże mieszkające zawlekały do

jaskini swą zdobycz, i z kośćcami zwierząt, które pożerały, tamże zostały pogrzebane; albo że te zwierzęta w jaskini zmierały, i przy zbliżającej się śmierci do niej weszły; albo nakoniec, że woda pozanosiła tam ich szczątki.

W nowym czasie zwracają na siebie uwagę niektóre jaskinie w Brazylii, albowiem duński badacz *Lund* znalazł niedawno szczątki małp w tufie wapiennym, i tym sposobem stwierdzonem zostało znajdowanie się *kopalnych czworonożnych* zwierząt (małp).

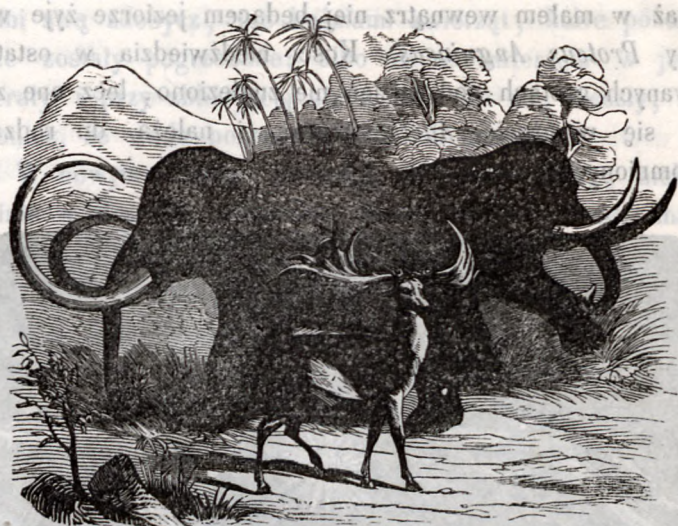
Grota w *Adelsberg* uważana jest za największą ze wszystkich znanych. Przez jej obszerne i wysokie komory trzeba iść 3 godzin; potem przybywa się do podziemnego jeziora, które dalej postąpić już nie pozwala. Tę część jaskini unaczynia winieta na końcu rozdziału. Mała rzeka Pinka spada z boku jaskini, i znika szumiąc w rozpadlinie głębokiej. Być może, że zbiorowisko jej wody utworzyło owo podziemne jezioro. Na kilka godzin od tego miejsca występuje strumyk przy *Malingrada* z ziemi, który poczytują za tenże sam, lecz zowią go *Unze*. Rozmaitość i wielkość sopli tej groty sprawia niezatarte wrażenie. Ta grota mierzy w poziomej płaszczyźnie (nie licząc pobocznych komór) 1250 sążni długości, i składa się z dwóch głównych oddziałów — starej i nowej groty. Przybywa się nasamprzód chodnikiem ciasnym, prawie 200 kroków długim do tumu olbrzymiego, 600 sążni w obwodzie, a 19 sążni wysokości. Potem spuszcza się wieloma schodami na dół aż do rzeki Pinka, która się tu zaprzepaszcza z szumem i łoskotem w nieprzeniknione ciemności. Przeszedłszy przez rzekę po łuku naturalnym, przybywa się do galeryi dalej prowadzącej do jaskini, której wszystkie sople mają nazwy według przedmiotu, który przedstawiają; jako to: tron, ambona, grób, dzwon i t. p. Prawie 800 sążni od wejścia grota dzieli się znowu na dwa różne chodniki, dalej znowu się łączące.

Na milę od groty *Adelbergskiej* znajduje się grota *Magdaleny* (czarna grota), o której tu dla tego wspominamy, po-

nieważ w małym wewnątrz niej będącym jeziorze żyje wstawiony *Proteus Anguineus*. Kości niedźwiedzia w ostatnich nazwanych grotach podziśdzien nie znaleziono, lecz one znajdują się w grocie *Adelbergskiej*, i należą do rodzajów wspomnianych.



Małe jezioro groty Adelbergskiej.



Mamut, Mastodon i jeleni olbrzymi czasu potopowego.

TRZYNASTY ROZDZIAŁ.

Pogląd na okresy przedpotopowe w środkowej Europie i na organizację w ogólności.

Boże! — sercem i duchem wzniesionym do Ciebie,
Szukałem dla mej pracy iskiarki natchnienia,
Do Ciebie skierowałem me rzewne westchnienia.
A Ty zsyłałeś pomoc — w trudzie i potrzebie.

Właśnie dowiedzieliśmy się, że w grotach Harcu i Szwajcaryi Frankońskiej leżą spokojnie pomieszane szczątki kotów i niedźwiedziów, jeleniów i wilków, zwierząt wodnych i lądowych. One wskazują klimatyczny stosunek i stan owego czasu, który je pogrzebał.

Niemieckie pierwolasy i poniża były nie tylko siedliskiem mamutów, mastodontów i jeleniów olbrzymich — które widzimy na obrazku — one służyły za schronienie także królowi zwierząt zapuszczającemu się po za bory. Wieloryby, delfiny, węże morskie i smoki morskie, i jakkolwiek nazwę

mieć mogą, pojawiły się w wodach, a na ich brzegach tarzaly się ociężałe nosorożce i tapiry w mule, i Dinotherium, które lubiło przebywać na słońcu w okolicy zlewu Renu i Menu, zapuszczało kły swoje w ziemię, wykorzeniając rośliny, które pożerało. Zwierzęta płochliwe w owym czasie polne, a dziś lasowe, pojawiają się i znikają w niskim borze; bo posplatywane gałęzie pierwolesia nie pozwalają olbrzymiemu jeleniowi o szeroko rozsiągniętych rogach wtargnąć w ich wnętrze. Skrajem lasu bojazliwa przebiega zgraja tapirów, uciekając przed czychającym tygrysem. Tam — w gęstwinie cyprysów pstrokate lamparty czychają na zdobycz. Wężę i jaszczurki chrzęszczą w zieloności płaszczyzn pokrytych mchem. Niedźwiedz jaskiniowy, wilk jaskiniowy i hiena znikają w wnętrzu licznych rozpadlin, jaskiń i grot, które są dziełem ostatniego zaburzenia ziemi. W powietrzu unoszą się sępy i żurawie uderzają na trupy mastodontów, tymczasem ptak podobny do strusia, wysoki jak słoń, a niższy tylko od pierwoświatowego bociana, patrzy spokojnie z wysokości na tę urozmaiconą scenę.

Wszystkie te zwierzęta mknęły przed nami; lecz w tym ożywionym obrazie nie postrzegamy jeszcze człowieka, a ten widok i to co go ożywia — nie ma jeszcze swojskości.

Przypatrzmy się lepiej ówczesnej ziemi. Poznawszy organizmy różnych okresów przed pojawieniem się człowieka, przebiegnijmy jeszcze raz myślą wypadki wynikające z szczegółów, i wysnujmy z nich wnioski pewniejsze o zewnętrznem upostaciowaniu ziemi, mianowicie we względzie na Europę środkową w różnych okresach. Idziemy tu za *Burmeistrem*, który w swojej „*historji stworzenia*“, str. 548, skreśla stan powierzchni ziemi podczas całego pierwszego okresu, w przeciągu którego *pierwotne* warstwy od metamorficznych łupków w górę aż do *węgli kamiennych* powstały, nie wyłączając ostatnich.

Już pierwszej wskazaliśmy, że lądy przedstawiały wyspwy świat, którego wilgotna, węglanem przesycona powietrzna, uniemożliwała istnienie kregowców; że to niezdrowe powie-

trze moczarowe — iż tak powiemy — dopiero przez powstanie roślinności w masie zostało od swego węgla oswobodzone, i w skutek tego przybrało własność odpowiedną wyższej organizacyi (ustrojności).

Chcąc z większą pewnością wykazać te wypadki w dawniejszej postaci gruntu środkowej Europy (Niemiec) i przyległych krajów, wtedy okaże się, że w owym czasie środkowe Niemcy mogły składać się z *trzech* wysp, otoczonych w większej odległości jeszcze kilku z wody sterczącymi szczytami skał. Wyspa zachodnia składała się z skały łupkowej, rozległej po obu stronach Renu od *Bingen* do *Bonn*, i miała zarys prawie nérkowskiej, którego środkowa, najwęższa część leżała między dwoma wspomnianymi miastami. Na zachód od tego międzymorza (isthmus) Ardenny, wysokie Ween, Eifel i Hunsrück, tworzyły kraj bezwodny; na wschód Taunus, Westerwald i skały łupkowe Westfalii. Dolina *Sambry* i *Muazy*, koło Lüttich na jednej, a Ruhry na *drugiej* stronie, oznaczały dawne północno zachodnie wybrzeże morza, którego moczarowy przyląd zarosły był owymi wielkimi lasami, które znachodzimy zagrzebane jako węgle kamienne w skałach węglowych Belgii i Westfalii. Południowy skraj wybrzeża tej wyspy obrąbiał podobny gęsty pas lasu, a z niego powstała potężna węglowa dzielnica *Saarbrücken*.

Druga — nierównie mniejsza wyspa przylegała do poprzedzającej na północno wschodniej stronie *Harcu*, była podłużnie eliptyczna, wyobrażająca stromo wznoszącą się kopułę, lecz od północno zachodniej ku południowo wschodniej stronie znizowała się łagodniej. I właśnie tylko dla tego mogły na tej stronie nagromadzać się osady, i dla tej samej przyczyny znajdują się tylko w tej okolicy dzielnice węglowe. Jako ich ciąg dalszy, jako las, który na bardzo płaskich wysepkach musiał osiąść, należy uważać Wettińską dzielnicę węglową w pobliżu Halle.

Trzecia — największa wyspa — składała się z pasm gór otaczających *Czechy*: z Olbrzymich gór, z Sudetów, gór Morawii,

Lasu Czeskiego, Fichtelgebirge, Lasu Frankońskiego i gór Kruszcowych, i tworzyła wielki, szeroki pierścień, prawdopodobnie ku północno zachodniej i ku północno wschodniej stronie przerwany, który w środku swoim otaczał jeszcze morze. W tem-śródziemnem morzu nagromadziły się szczątki daleko rozległych lasów, których dawniejsze istnienie w *Pilźnieńskiej* dzielnicy węglowej obecnie można poznać, a wewnątrz na skraju północnym pierścienia znalazły się inne, lasami pokryte, morskie płaszczyny, od których pochodzą góry węglowe *Waldenburskie* w Szląsku i *Zwickauskie* w Saxonii.

Oprócz tych 3 wysp, jak się zdaje, ta część lądu, była w owym czasie jeszcze całkiem morzem pokryta, i prawdopodobną rzeczą jest, że granityczne i metamorficzne masy skał *Wogiezów*, *Czarnego Lasu*, *Odenwaldu* i *Lasu Turyngskiego* stały już w części jako nagie i niezarośnięte skały nad poziomem morza.

Powierzchnię moczarowych wysp, obszernymi płaszczynami mchu albo lasem zarosłą, jak się zdaje — jeszcze mało ożywiały zwierzęta w najwcześniejszym okresie; co większa, całe wyspy oprócz owadów i pajaków zaledwo posiadały inne stworzenia lądowe. Nawet zwierzęta wód słodkich znaczących się tylko nielicznie między szczątkami; dla tego nie można przypuszczać, że wielkie, śródziemne wody istniały. Wyniosłość wysp była może za jednostajna, ażeby się atmosferyczne osady mogły w wielkie jeziora i rzeki nagromadzić; albo też wszechstronny odpływ tych wód był za chyży, aby życie organiczne mogło rozwijać się swobodnie w strumieniach niezbyt rozległych. — Dla tej samej przyczyny wody te nie utworzyły udzielných, mechanicznych osadów; ich żwirowe masy uniosła woda najspieszniej, albo utworzyła je tak nieznacznie, że także i przy ujściach nie mogły z nich powstać właściwe osady, i raczej w warstwach morskich przepadły. Nie znajdujemy przeto ani licznych stworzeń wód słodkich, ani też całych, udzielných ostoin wód słodkich na powierzchni ziemi w dawniejszych okresach, lecz napotykamy gło-

wnie tylko płody morskie, z jednostajnych i równoczesnych osadów materiału zwietrzonego, który składał się zawsze z owych granitowych mas albo z metamorficznych łupków, a co najwięcej tylko miejscami mogły go przełamać plutoniczne skały, zawierające hornblendę. Lecz gdy przez zwietrzenie tych tworów łupki ilaste i warstwy szarowaki powstały, i coraz więcej węglanowego wapna przy działaniu koralowych zwierząt (polipów), mięczczaków i otwornic osadziło się, wtedy później utworzone, nowsze osady przybrały charakter odmienny, miejscowy, przyczem wejście warstw utraciło ową jednostajność w tej samej mierze, w jakiej organiczne życie w łonie morza wielolicznej i rozmaiciej upostać się. Powyższy obraz najdawniejszego okresu Niemiec, można zresztą zastosować — jak daleko nasze postrzeżenia sięgają — poniekąd do całej powierzchni ziemi. Ogniwa formacyi szarowakowej okazują wszędzie nie tylko ten sam organizacyjny charakter, lecz nawet *gatunkową* zgodność postaci, jaka obecnie już nie pojawia się w tak odległych miejscach powierzchni ziemi. Jeżeli nas to nie zadziwia, że w całej Europie, której organizmy okazują jeszcze teraz jednaki charakter rozwoju, znajdziemy te same odmiany zwierząt w tych samych osadowych warstwach, przecież uderzającą jest rzeczą, że także i w ogniwach szarowakowych północnej Ameryki znowu zupełnie takie same znajdują się stworzenia; co większa i w południowej Ameryce, na Przylądku i w nowej Holandyi. Wprawdzie jednakowość ta nie odnosi się do wszystkich odmian, lecz tylko do niektórych albo do największej ich liczby, wszędzie powracających; wszelakoż ta mała liczba nie dowodzi, że cała w owym okresie organizmami ożywiona ziemia miała ten sam organiczny charakter, i że wcale nie znajdowało się więcej organicznych dzielnic w miejscach oddalonych, jak obecnie. To prawo już powyżej objaśniono, i wskazano, że ówczesny, organiczny charakter był stanowczo zwrotnikowym.

Śledząc dalej sprawę tworzenia się gruntu Niemiec, jak się on podnosi coraz więcej z głębi; badając *powtórne* formacje w podobny sposób jak formacje *pierwszego* okresu aż po utworzeniu węgla kamiennego, wtedy nie dostrzeżemy bezpośrednio po utworze węglowym istotnej odmiany; bo *formacja cechsztejnowa*, a z nią konglomerat czerwony znajduje się niezbyt daleko od dawnych wybrzeży wysp pierwiej badanych, lecz tworzy przy nich tylko nowy, nieco dalej rozległy skraj brzegu. Prawdopodobnie na początku tego okresu wulkanizm wyparł *masy porfirowe*, a ich wydzwignięcie mogło zamknąć warstwy węglowe albo też dać początek konglomeratowi czerwonemu. Tymczasem w skutek uwięzienia masy węgla w roślinach — przez co większa obfitość kwasorodu w atmosferze rozwinęła się — wystąpienie kręgowców lądowych na istniejących wyspach było możebnem. Występujące, powietrzne życie zwierząt cechuje nowy oddział dalszego rozwoju organizmów. Już istniał pierwszy zaród pojawienia się rodzaju człowieka. Wychodząc z tego stanowiska *formacja cechsztejnowa* jest okresem przejścia do dziejów ziemi, w których czasy starożytne doszły do kresu, a średniowieczne po nich następują.

Okres ziemi, któremu tę ostatnią nadać możemy nazwę, obejmuje wszystkie warstwy formacji drugiej od czasu *triasowego* aż do końca *krédowego* okresu. W tych okresach zmienia się organiczny charakter według dwóch istotnych kierunków; utracą swoją równoczesną, gatunkową zgodność we wszystkich miejscach, i zamiast dawniejszych, po największej części skrzelami oddychających kręgowców, wydaje nie tylko liczne płucami oddychające, lecz pokazuje nam także pierwsze zwierzęta o krwi ciepłej, a zatem *ssące* i *ptaki*. — Równocześnie od czasu tego okresu, zamiast dawniejszych podosabnianych i rzadkich utworów wód słodkich, znachodzą się całe formacje tychże wód na ziemi. Natomiast ziemia zatrzymuje swoje jednostajniejsze, ciepłe podniebie, i właśnie dla tego w szerokościach umiarkowanych całkiem inne gatunki albo

też odmiany wydaje od tych, które obecnie tamże znachodzimy. — Przechodząc do własności, której nabywa grunt Niemiec podczas powtórnego okresu, postrzegamy, że Niemcy doznają najważniejszych zmian upostaciowania przez osad tryasowych warstw, a mianowicie przez spodnie onychże ogniwo — *pstry piaskowiec*. Ten pstry piaskowiec i jego obydwa następcy — *wapień muszlowy* (muszlowiec) i rozleglejszy kejper — trzy pierwiej odróżnione wyspy z swojemi ku południowi posuniętymi skalistemi rafami, z Wogezami i Czarnym Lasem, w ten sposób w jedną wyspę połączone zostały, że w przerwach między niemi, zwłaszcza ku południowi, nastąpiły owe trzy morskie osady, a z cofnięciem się wody przez wielkie wzniesienia mas w innych miejscach i przez zapadnięcia z niemi połączone, zestawiły swoje nowe, zbrzeżne utwory, jako części wodą już nie pokryte. W owym czasie po osadzeniu kejpru i jego obnażeniu z wód morza, Niemcy tworzyły przeto trójkąt od zachodu na wschód rozległy, którego tępy wierzchołek znajdował się w narożu Harcu północno zachodniego, tymczasem stare granice obydwóch większych odosobnionych wysp, utworzyły pagórkowaty przedład i przez to wypełniły nie tylko przestrzeń morza między wyspami, lecz także połączyły obiedwie odosobnione rafy skał, jako południowo zachodnie, narożne filary z dawnymi wyspami w ten sposób, że podobnie jak dwa wąskie pasy ziemskie w morze wbiegały. Także ku północy musiał powstać podobny wyskok; ten wychodził od północno zachodniego końca Harcu, i ciągnąc się w tym samym kierunku wkraczał w Ocean, wytykając tu drogę obydwom pasmom wysoczyzn, które po osadzeniu kredy wystąpiły później jako łańcuch Wezery i Lasu Teutoburskiego. Że te oba pasma gór są młodsze od kredy w czasie osadu kejprowego, a zatem istnieć nie mogły — już pierwiej wykazano. Przeciwnie dowiedzieliśmy się właśnie, że wzniesienie Wogieżów i Czarnego Lasu nastąpiło przed osadem tryasowych ogniw, i prawdopodobnie z końcem utworu cechsztejnowego; gdyż tylko wierzchnie ogniwo tej

formacyi — *piaskowiec wogiezki*, który pierwszej policzyć chciano jako spodnią warstwę do pstrego piaskowca — zdaje się w nich być wzniesionem.

W obwodzie wyspy dawnej *Germanii* musiało morze przez długi czas być bardzo głębokie; bo ani *warstwy jurasowe*, ani ogniwa *krędy* nie mają istotnego udziału w dalszej rozległości jej gruntu obecnie suchego, w około dawniejszej wyspy. Mianowicie na wybrzeżu północnem obiedwie formacye występują tylko w wąskich smugach, i osadzone są w stosunkach wskazujących raczej późniejsze dzwignięcie z głębi, niż pierwszy osad w obecnem położeniu. To wykazano pierwiej w warstwach na skraju północnym Harcu, i jest równie wyraźnem w pasmach wysoczyzn łańcucha Wezery, tudzież Lasu Teutoburskiego. Między obydwoima grzbietami gór i na północ łańcucha Wezery rozlega się zresztą najdawniejsza, wielka formacya wód słodkich, którą znachodzimy między Jurasem i krędą, i pierwiej wspomnieliśmy o niej jako o *grupie wealdeńskiej*. W całości jednak formacya krédowa w północnym skraju dawniejszej części Niemiec jest dalej rozległą, formacya jurasowa zaś więcej w południowym. Ostatnia ciągnie się tam od Fichtelgebirge na dół aż do doliny Dunaju, i idzie tworząc jej północny spadek do Czarnego Lasu, który na południe obchodzi i dalej przy Wogiezach w górę postępuje, rozlegając się aż do Ardenów. Ten ciąg już opisaliśmy, więc nie powtarzamy, lecz zrobimy tu tylko uwagę, że zatoka między Wogiezami i Czarnym Lasem — dzisiejsza dolina Renu od *Bazylei* aż do *Moguncyi* — długi czas wolna, na południe przez Juras zamknięta i w jezioro śródziemne zamieniona została, którego odpływ na północ mógł być powstać tylko przedarciem szarowakowych warstw, w najwęższem miejscu łupkowej skały. Kiedy to przedarcie nastąpiło, nie ośmielamy się rozstrzygać; lecz nie zdaje się być bardzo dawnem, gdyż jeszcze znacznie młodsze warstwy formacyi trzeciej w tem samym zagłębiu powstały. — Jak tu Juras utworzył jezioro śródziemne, tak na północy formacya krédowa zapełniła morze śródziemne, które

aż podówczas zostało wolne między Sudetami, górami Olbrzymiemi i na południe położonemi częściami Czeskich, łupkowych skał. W tem morzu śródziemnym powstały wówczas warstwy piaskowca ciosowego i opoki, w których górna Elba utorowała sobie później swoje łóżysko, i one na granicy Czech teraz tak malowniczo przedziera. Dopiero wtedy kraj Czeski, aż do owych czasów terasowy, zamieniony został w zamknięte, wyższemi szeregami gór otoczone zagłębienie, całkiem wolne od morza. Równocześnie z powstaniem obydwóch formacyj nastąpiło jak się zdaje, w sąsiednich górach, kilka zmian poziomu; bo już pierwej dowiedzieliśmy się, że skała Czeskiego Lasu podnosi warstwy *kejpru*, a zatem równocześnie z utworem jurasowym swój poziom zmieniła; tymczasem góry Kruszcowe dźwigają warstwy Jurasu w uskokach, a góry Olbrzymie z uskokami warstw krédowych w północnym skraju Harcu, jak się zdaje, doznały równoczesnej zmiany poziomu. — Tak więc jeszcze rozmaite naruszenia zaszły w wybrzeżach starożytnej Germanii, lecz w jej środku, od utworzenia *kejpru* aż do czasu po osadzeniu krédy, nie nastąpiły żadne istotne przeobrażenia. Tu używał świat organiczny przez długi czas bardzo spokojnego przytułku, z którego jednak, jak się zdaje, nie bardzo korzystał, bo najwięcej stworzeń owego okresu mieszka jeszcze w wodzie, chociaż oddycha powietrzem, mianowicie ziemnowodne.

Spokój, którego ówczesne stworzenie przez tak długi przeciąg czasu w tem miejscu mogło używać, był z początkiem *trzeciej formacji* gwałtownie naruszony; gdyż morze cofało się od wielkiej części jeszcze nie istniejącego, stałego lądu w peryodycznych przestankach, i w przepływie pokryło na nowo dawniejsze krainy. Przyczynę tego przeniesienia się wody możemy wyprowadzić z bardzo znacznych wydzwignięć powierzchni ziemi, które powstały przez udział potęg wulkanicznych. Następnie możemy przypuścić, że przedarcia w zachodnim łańcuchu Alpów, Pirenejów i Apeninów były ich przyczyną. W tym czasie także i Niemcy doznały znacznych

zaburzeń przez podniesienie Lasu Teutoburskiego i łańcucha Wezery dopiero po kredzie. Do tego samego okresu należą warstwy brunatnego węgla, które się znajdują w wielu miejscach starego łądu, n. p. w dolinie Fulda, koło Kassel, w dolinie Sali aż powyżej Jeny, w Czechach w dolinie Egeru, a ztąd aż do Cieplic; w dolinach Westerwaldu, w dolinie Renu nawet koło Bonn, a na północ Frankfurtu aż do góry Vogelsberg. Wszystkie te utwory miejscowe są płodami przeciągłych powodzi wśród kraju, które porywały lasy stałego łądu, i osadziły je w miejscach spadzistych, gdzie się woda zebrała albo też napiętrzyła w głębiach, pokrywając je uniesionemi masami ilitu albo piasku. Zarysy Niemiec nie rozszerzyły się bardzo ku północy podczas tej wielkiej katastrofy, a morze przypierało do dawnych skrajów wybrzeży. Przeciwnie na południu dawnych wybrzeży, których granice Dunaj prawie dokładnie wskazuje — jak się zdaje powstał nowy kraj, i w skutek tego odsłonięcia, obszerna przerwa między Jurasem i łańcuchem Alpów od Genewy do Wiednia w największej części albo też całkiem zamienioną została w łąd stały. — W wspomnionem, wielkiem lecz wąskim zagłębieniu znachodzą się warstwy średniej formacji trzeciej, do której należy *molas* Szwajcaryi i część warstw doliny Renu aż do Moguncyi, piasek muszlowy i otwór tegłowy. Mówiono już o organicznych, najgodniejszych uwagi szczątkach w tych osadach, i poznaliśmy obcy charakter gruntu Germanii, teraz będziemy badali przyczyny podniesienia tegoż gruntu z głębi morza. Jest rzeczą prawdopodobną, że zmiana poziomu w łańcuchu Alpów od Wallis aż do Austrii, należąca do dwunastego układu wydzwignień, podniosła tę część Niemiec i nadała im położenie obecne, przy czem jednak zachodni kraniec całej doliny między jeziorem Genewskim i Bodeńskim zatamowaną wodą zapełnił się, i przyjął zwirowiska Alpejskich wód; tymczasem część tychże rozpostarła się aż do wysoczyzn Jurasu za pośrednictwem lodowcowego lodu, który dźwigał narzutowe głązy niesiony po tém śródzie-

mnem jeziorze. Te wody dopływami z wysoczyzn znacznie powiększone, musiały spłynąć przez dolinę Renu i zostawić *Loes* (głina piaszczysta) jako osad. W tym samym czasie albo też może nieco wcześniej, jak się zdaje, przedarte zostały także wulkaniczne skały w Hessyi i Czechach, Vogelsberg, Rhön, Śródgórze, i w tymże kierunku rozciągłości utwory bazaltowe Szwabii przynajmniej w tych miejscach — gdzie się stykają z węglami brunatnymi, jak w *Meissner* koło Kassel, pokrywają te ostatnie, są przeto młodsze od owych warstw. One wywołały znaczne przeobrażenia wśród ówczesnego ładu Niemiec, zniszczyły sąsiednią organizację, i były przyczyną miejscowego osadzenia warstw, które mogły być płodem tylko słodkich wód. I w istocie w kilku miejscach sąsiednich, n. p. w Czechach, znajdują się warstwy wód słodkich, młodsze od węgla brunatnych.

Po tym czasie zostawały Niemcy w bezpośrednim zetknięciu z Alpami, z granicznym płaskowzgórzem południowej Francyi, a gdy wielkie zagłębienie Paryskie już się wypróżniło — z utworami formacji pierwszej w Bretanii i Normandyi. Połączona masa krajów Europy środkowej była uwydatnioną w swoich głównych zarysach, tylko wielka równina Niemiec na północ dawnych, dopiero wspomnianych wybrzeży, była jeszcze zalana. Znakomite, śródziemne morze zapełniło to zagłębienie między skałami Kiölen, Uralem, Kaukazem, Karpatami, i między północnem wybrzeżem dawnych Niemiec i zostawiło tu pływającym lodowcom gór Szwedzkich i Fińskich obszernie pole do przenoszenia ułamków skał, które na sobie dzwigały. Zdaje się, że to przez wieki trwało nieprzerwanie, bo niestychane jest mnóstwo naniesionych głazów. Do tego czasu należy także obrazek naczelný niniejszego rozdziału, unaoczniający słonie, hieny, lwy i t. d. Wtedy igrała jeszcze małpa na drzewach tulipanowych i na klonach, lipach i kasztanach naszych lasów. Katastrofa, która pogrzebała te rozmaite zwierzęta, i której przyczyną było może przedarcie wielkiej, wulkanicznej dzielnicy pasma Kordyllerów, uwolniła Rosyą i ró-

wnęę północno Niemiecką od wody. Cofnięcie się tej wody należałoby uważać za ostatnią wielką zmianę poziomu powierzchni ziemi, i nazwać ją *potopem*. Masy piasku, iltu, gliny, żwiru, odtoków, które pozostały na gruncie uwolnionym od wody, są temi samymi warstwami, na których jeszcze mieszkamy, gdy je już liczne, organiczne twory pokryły jako ziemia ogrodowa, i liczne strumienie wód słodkich przepływały jako nowsze łożyska rzek. Wszystko, co te rzeki odpłókały i gdzieindziej osadziły, co morze naniósł, gwałtowne ulewy dęszczy uprowadziły, co jeszcze tu i owdzie zamknięte zagłębia wód przy przedarcie się onych porwały — to wszystko dało początek różnym, miejscowym osadom, gdzie znachodzimy szczątki obecnie żyjących stworzeń, obok pojedynczych zaginionych, a których naniesienia uważamy za przyczynę *napływów*. Te napływy są płodem czasu historycznego, albo przynajmniej pochodzą z okresu, gdy obecne różnice stref z swojemi właściwościami i ztąd wynikłemi stosunkami istniały w naszych okolicach.

Ta organizacya różni się tylko co do stopnia od dawniejszej, lecz nie co do idei albo założenia. — Ważną jest ta prawda, udowadniająca harmonijność planu stworzenia od początku, i wskazująca także niezmiennosc prawa organicznej różnaitości. Badając według tego zdania zwierzęcy świat, jako dokładniej poznane części organizacyi zaginionej, wtedy nie zapoznamy wprawdzie stopniowego rozwoju między kręgowcami, lecz gotowi jesteśmy przypisać go całkiem zmianie zewnętrznych stosunków, które powierzchnia ziemi wskazała stworzeniom w swoich przeobrażeniach następujących kolejno. Już w najdawniejszych warstwach — *paleozoicznych* — znachodzą się wszystkie postacie zwierząt aż do ziemnowodnych. Wprawdzie z tych ostatnich znamy tylko parę wzorów, lecz ich obecność dowodzi, że plan typu ziemnowodnych już istniał; — bo jakżeby i te nieliczne mogły były pojawić się? — I one, i wszystkie inne zwierzęta, dadzą się wcielić do dzisiejszych, głównych grup, a

jedyna różnica niektórych zależy na zespoleniu pewnych charakterów już nie znachodzących się obecnie razem w jednej postaci, lecz jako istotne różnice w różnych odmianach. Atoli ta uwaga tyczy się tylko owych grup, które podówczas całą dzisiejszą gromadę wyobrażały, jak n. p. *trylobity*, jako jedyne zastępcy raków. Skoro mnogość odmian jest znakomita, nie zbywa na zastępcach wszystkich dzisiejszych, wyższych oddziałów w jednej i tej samej gromadzie; co większa, nawet więcej postaci, niż teraz, znajduje się już podówczas, n. p. między *Crinoideami*. Bliższe zauważenie *powtórnych formacyj* (formacyj drugich) pozwala nam obszerniej rozwinąć nasze zdanie. — Rozmaitość postaci wzmagą się wprawdzie w wierzchnich oddziałach, im większa liczba występujących odmian, lecz w grupach spodnich, zawierających tylko zwierzęta wodne, jakoto *Crinoidea* i pławy, nawet mniejsza pojawia się rozmaitość — a zatem zbliża się jeszcze bardziej do obecnie panującego charakteru organizacyi, im bardziej także stosunki zewnętrzne powierzchni ziemi podobne są do dzisiejszych. Tylko ówczesne ziemnowodne nie zdają się wchodzić do obecnego szeregu postaci; jakoż ani *labiryntodonty* okresu tryasowego, ani *eualiosauri* i *pterodaktyle* okresu jurasowego albo *megalosauri* grupy wealdenskiej nie dają się znowu poznać w żyjących ziemnowodnych (*Amphibia*). Lecz wykazano już pierwiej, że te zbacające postacie nie znachodzą się obecnie między ziemnowodnemi, ale są znowu między ssącemi jako wieloryby, gruboskórce i niedoperze, a zatem zdradzają wybitnie dążenie przyrody, wyobrazić także w pierwoświecie wszystkie dzisiejsze postacie, ile tylko być mogło. Ta możliwość nastąpiła z trzeciorzędowemi formacyami prawie w ten sam sposób jak obecnie; lecz nie było jeszcze człowieka, z przyczyn, które śledzić można także w własności gruntu. Organizacya wskazuje nam przeto postęp wzmagającego się i harmonizującego rozwoju z powierzchnią ziemi.

Nakoniec przytoczymy tu niektóre przesadzone wyobrażenia „o pierwoświecie olbrzymim“. W pewnych czasach,

n. p. w jurasowym i trzeciorzędowym okresie, natura mogła wprawdzie spłodzić olbrzymie postacie. Równoczesne wystąpienie, wspólne życie zaginionych olbrzymów, tudzież uderzająca jednostajność łądów, udzielały owym oddziałom czasu charakter majestatycznej wzniosłości; właśnie dla tego, że pojedyncze stworzenie nie miało pośrednika, do którego nasze oko od mło-

Obrazek 155.



Olbrzymie drzewo w Brazylijskim pierwolesiu.

dości nawyka. Dzisiejsze organizmy — pominąwszy ich rozmaitość, ich powabniejszą piękność i ukształcenie -- nie ustępują tymczasem stworzeniom zaginionym, co do wzniosłości. Grupy i postacie, w jakich występowało zaginione stworzenie, mają dla nas coś niezwykłego, i na tem polega po największej części nasze podziwienie. Prawda, że najdawniejsze skrzypy, kalamity, są olbrzymami w obec dzisiejszych skrzypów, lecz one nie były większe od dzisiejszych łądyg trzcinowych, nie były jak dzisiejsze odmiany bambusów i cukrowych trzcin. Także i ówczesne palmy, drzewa szyszkowe i liściaste, nie prześcigają wielkością ani w ogóle, ani pojedynczo swoich dzisiejszych krewniaków, a olbrzymie pnie pierwolasów na brzegach Amazonki, pewno nie ustępują swoim dawnym przodkom co do wielkości wzrostu. Wszystkie polipy, wszystkie promieniaki, zbliżają się wielkością do postaci żyjących obecnie; a chociaż dzisiaj nie ma już skorup głowopławów, któreby dochodziły obwodu koła wozowego, przecie mamy muszle o takiej samej średnicy (*Tridacnaea*). Całkiem tak samo jak teraz zachowują się raki, pająki i owady; żadna ze znanych odmian nie przechodzi swoich żyjących krewniaków wielkością uderającą. Także ryby mają tylko dzisiejsze rozmiary, i jeno niektóre odmiany hajów okresu trzeciego mogły być większe od teraźniejszych, tak zwanych *żarłaczów* (*Squalus Carcharias Lamia*) w morzach równikowych. Tymczasem pierwoświatowe ziemnowodne są daleko większe od największych dzisiejszych krokodylów; wszelako ów olbrzymi *Iguanodon* nie dosięga wzrostem naszej największej odmiany wieloryba. Największe Eualiosauri są daleko mniejsze od żyjących olbrzymów. Zupełnie to samo tyczy się *ptaków* i *ssących* okresu trzeciego. Mieszkańcy wód zaledwo są sporsze od wieloryba; a odmiany dawnych sępów — od kondorów albo orłosepów. *Dinornis* był jednak większy od naszych strusiów; mamuty — od słońiów; mastodonty są wprawdzie dłuższe, lecz nie wiele wyższe od naszych starych słońiów, mieszkających w palmowych, Indyjskich lasach. Nie zaprzeczamy, że masa ich ciała była cięższa i ich rozległość na

ziemi większa niż obecnych słońców; musimy też przypuścić, że przyroda miała od czasu do czasu upodobanie w pojedynczych olbrzymach, z którymi nie można porównać ich potomków. Przypominamy tu olbrzymiego jelenia, hieny, niedźwiedzia jaskiniowego, a przede wszystkim rodzaje leniwców; lecz powtarzamy, że przecież dla tego nie całe organiczne, zaginione stworzenie było olbrzymie, owszem masie ciała pojedynczych pierwoświatowych rodzajów wyrównywa natomiast większa mnogość odmian teraźniejszości. — I w tem widzimy plan organizacyi niezmienny po wszystkie czasy, i tak w wielkim jak w małym rozmiarze ożywiona przyroda ziemicy nie przekroczyła nigdy swoich granic, w których rozwija się jeszcze po dziś dzień według odwiecznych, niezmiennych praw, które wytknęła Opatrzność kierująca wszechświatem! —

Obrazek 156.



Utwory wody słodkiej w korycie Rodanu.



Obecny okres w czasie stworzenia człowieka.

CZTERNASTY ROZDZIAŁ.

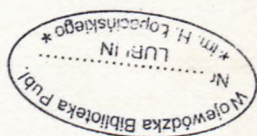
Okres napływowy (Alluvium).

Tu występuje życie samowiedzy ducha —
 Człowiek — już prawdy technieniem swobodnie oddycha,
 I rajsłą niewinnością świat się doń uśmiecha.
 Lecz wnet zgubnych podszeptów — głosu węża słucha.
 A wygnanego z raju — podbija cierpienie —
 Aż znów po długiej walce ta chwila nadchodzi,
 W której Zbawiciel świata dolę jego słodzi,
 I swą śmiercią na krzyżu — zapewnia zhawienie. ...

Słowem Wszehmocy: „*Niech światło się stanie*“ —
 rozpoczynają się dzieje przeszłości naszej ziemicy, a kończą
 się na tem, że Stwórca nieba i ziemi po ustąpieniu powsze-
 chnego potopu — który na 2000 stóp nad terażniejszym po-
 ziomem morza na wysoczyznach szczątki przerażającego spu-



Przedgórze. Dolina Nilu w Nubii.
Formacja potopowa i napływową (diluwium i alluvium.)



stoszenia zostawił — na nowe dzieło spojrział i widział, jak wszystko było dobrem i należyście usposobionem i urządzonem do stworzenia człowieka na swoje podobieństwo, ażeby panował nad rybami morza, nad ptakami pod niebem, nad bydłem i całą ziemią, nad wszelkiem robactwem, które się czolga. Lecz natura musiała przebywać kolej pełną trudu — daleką, którą postępowała znowu przez tysiące i tysiące lat, nim się przepostaciła w dzisiejszy świat.

Widzieliśmy — jak przyroda rozwijała się stopniowo, nareszcie w ostatnim rozdziale swoich dziejów wystąpiła w całej świetności swego rozwoju przez zjawienie się człowieka; bo mogła już przyjąć na swoje łono wykończone dzieło Wszchemocy! (zob. tabl. litogr. pod liczbą 13).

Była to poranna zorza terażniejszego świata. Z pojawem życia samowiednego zamknęła się sieć organicznych jestestw, których ogniwa gromadzą i szeregują się koło siebie, chociaż niejedna postać zaledwo znachodzi swego łączącego pośrednika. Z odmianą klimatów nastąpiło geograficzne rozdzielanie zwierząt i roślin, (zob. obr. wstępny tego rozdziału), a ich rozmaitość nie znała już granic.

Rzucmy jeszcze okiem na utwory *obecne* (popotopowe), w geologii *napływem* (alluvium) zwane. One występują jeszcze wyraźniej jako pokłady luźnego piasku i ssepnu naprzemian z warstwami gliny i marglu, więcej lub mniej miększymi. I te warstwy zawierają kopalne kości, ale odmiany terażniejsze z przedadamowemi, odpłókanemi z dawniejszych warstw; także tu znaleziono kości człowieka z niektórymi płodami sztuki.

Wiemy, że *głazy naniesione* na powierzchni ziemi należą do potopu, a że się znachodzą częściej z pokładami napływowemi, więc powiemy tu o nich słówko.

Na północy półkuli wschodniej — w Syberyi — znajdują się pokłady z kośćcami mamuta. Do właściwych luźnych bloków na północy Europy należą *ösar* w Szwecyi, utwór potopowy w Skandynawii i północno Niemieckiej równinie, i odtoki (dryft) w Szkocyi. W *Szwajcaryi* znajdują się

naniesienia w okolicach Genewy z kośćcami żyjących jeszcze zwierząt ssących, w pobliżu Aubonne z gliną, z morenami i głazami naniesionemi, tudzież dawne napływy z kośćcami mamuta. Nareszcie w *Ameryce północnej* znachodzą się narzuty napływowe z kośćcami mastodontów i mamutów; w Algonkińskiej zaś krainie narzuty jezior słodkich i t. d. — Z temi zjawiskami naniesionych głazów połączone jest wszędzie ogładzenie i zbrzdowanie skał.

W *Niemczech* — jak już wspomniono, — północna równina jest głównem miejscem tych głazów. Z okolicy *Fürstenwalde* w Marchii sprowadzono głazy wysokie jak domy do Berlina, i ciosano z nich różne rzeczy, wielkie i małe miski, słupy i t. d., które mogą stanąć obok najlepszych robót starożytności z podobnych kamieni. Mniejszych głazów użyto na bruk uliczny i t. d.

Niektóre warstwy napływowe, jako to tufy, morskie wapień i piaskowce — o których już mówiono — twardejczasem i przydatne są nawet w budownictwie; lecz w ogólności ich złożenie miękkie, połączenie luźne i własność ziemista są główną cechą terażniejszych utworów. Jako płody zwietrzenia i mechanicznych działań wód rozmaitych, prawie wszystkie są składami okruców skał w najrozleglejszem znaczeniu, i tem tylko stopniowo różnią się od swoich wcześniejszych warstw. Przeciwnie można uważać dwa płody terażniejszości raczej za jej właściwość, albowiem przynajmniej w takiej postaci jak teraz nie znajdują się w dawniejszych formacjach. Wszelako trudno przypuścić, aby ich w owym czasie nie było, gdy dawniejsze stanowiły powierzchnię stałego lądu. Te warstwy są: *ziemia ogrodowa* i *torf*. Kilka słów o nich powiemy.

Ziemia ogrodowa jest najpowszechniejszym i najmłodszym między terażniejszymi tworami, i winna swoją znaczną rozległość tylko przewadze organicznych jestestw obecnego okresu, a równie jak jest właściwem ogniskiem ich istnienia, tak z drugiej strony sama jest płodem odumierających stworzeń. Składa się głównie z ilu i wapna z ziarnami piasku,

osłonami bacyllariów i z wszelkich płodów zwietrzenia, do których przymieszane są pozostałości organizmów zwierzęcych i roślinnych, gdy te już uległy rozkładowi organicznej materii, i przez to roztworzyły się w pierwiastkowe i połączone, nieorganiczne substancje. Ta mieszanina organicznych i nieorganicznych materii jest właściwym gruntem roślin, które z niego i z jego składowych części przyjmują z wodą pożywny pokarm. Za główny płód takich rozkładów i poprzedzających połączeń uważaną jest *próchnica* — utwór właściwy, którego wpływ na roślinowanie zdaje się być bardzo ważny jako dźwignia działalności onego. Miejscami, szczególnie na wilgotnych nizinach, gdzie się nagromadzają płody rozkładu i są warunkiem bujniejszej roślinności, *próchnica* bardzo się przymnaża i przechodzi w inny, znakomity utwór terażniejszości — w torf.

Każdy zna torf i jego powszechny użytek jako materiału palnego. On znajduje się głównie w krajach oparzeliskowych Niemiec północnych, w Holandji, tudzież we wszystkich pobrzeżnych okolicach Bałtyku i Północnego morza. Torf jest ziemią brunatną, w suchym stanie kruchą, z resztkami roślinnymi obficie zmieszaną, składa się głównie z materii roślinnej po największej części roztworzonej, a co do miejscowości powstaje z różnych odmian roślin. Według tego różniamy *torf leśny*, który powstał z spróchniałych (zbutwiałych) pniów i korzeni drzew leśnych, i tam gdzie się znajduje, mógł powstać z osik, dębów, buków i sosien; *torf ląkowy* — głównie z turzycowatych i z sitowin; *torf wrzosinowy* — utwór zachodnich, wysokich oparzelisk w Ostfrieslandji i Holandji, powstał z roślin wrzosinowych (*Erica tetralix* i *Calluna vulgaris*) na rosnących tamże ogromnych płaszczynach; na koniec najpospolitszy ze wszystkich — *torf mchowy*, prawie wyłącznie z potężnych darni mchu torfowego (*Sphagnum*).

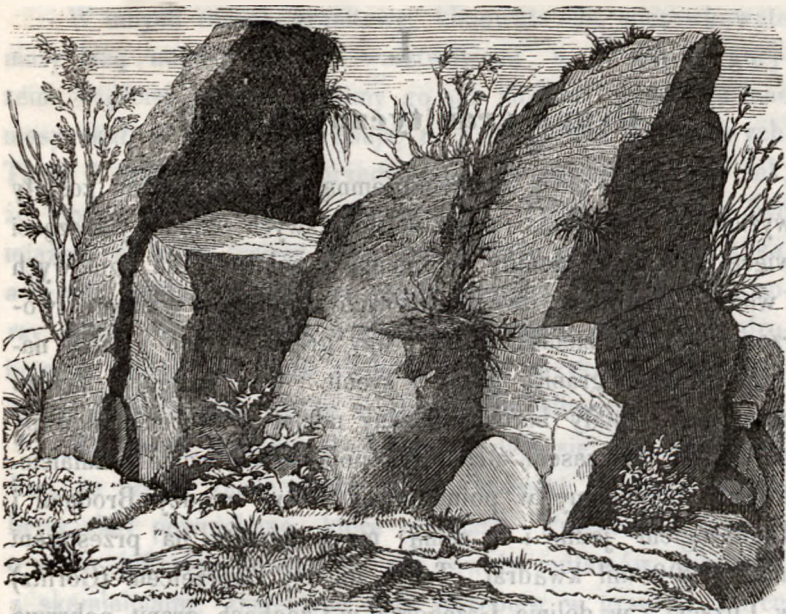
Te rośliny czyli przez ich zbutwienie powstałe, bezkształtne, ziemiste szczątki, stanowią wszędzie główną masę, między którą rozpościerają się inne, mniej albo więcej zacho-

wane części sitowia, łądyg, korzeni, liści, nawet nasiona pewnych moczarowych roślin, w znacznej ilości zmieszanych po części z osłonami zwierząt, które tu wcześniej swój grób znalazły. Torf wytwarza się ustawicznie i uzupełnia stratę — którą człowiek sprawia kopiąc go na swój użytek — przez powstanie nowych warstw oparzelisk torfowych (torfowisk). Widziano, jak odkopane torfowiska w 30 latach do 6 stóp grubości znowu się wytworzyły, i wzniosły się do dawnej miąższości, chociaż z zmienioną postacią i własnością swych składowych części. Tym sposobem ziemia ogrodowa i torf, jako płody organizmów, poświadczają życie organiczne w tych miejscach, gdzie występują. Gdy więc w wcześniejszych okresach ziemi poznaliśmy pokłady węgla, które wskazują stan torfowaty, dla tego możemy przypuścić podobne wydarzenia, i wnosić, że ówczesna powierzchnia ziemi miała po części organiczną błonę.

Badaliśmy więc także ostatni okres ziemi. Rozmaite, poznane wypadki poświadczają nieustanny rozwój przyrody tylko na pozór spoczywającej. — Jeszcze jedną zrobimy wycieczkę do mas skał i do wnętrza ziemi, a wtenczas staniemy u kresu naszej wspólnej wędrówki.



Słupy fonolitowe — „Zona Lota“ — na wyspie Ś. Heleny.



Skąły kwarcowego porfiru. (Wąwóz górski).

PIĘTNASTY ROZDZIAŁ.

Skąły masowe.

Nam tu na świecie tak błogo, wesoło,
Żyć i oddychać powietrza czystością,
I widzieć światło rozlane w około,
Cieszyć się dzienną, odżywczą jasnością —
Ale tam w głębi — w ciemnym ziemi łonie,
Noc czarna płomyk bladej lampy chłonie,
Wszystko pokrywa grobowe sklepienie,
Trwogą przejmując tajemne milczenie —
Lecz i te groby myśl młotem odkrywa,
Z nich skarby skryte do dnia wydobywa.

Poznawszy dzieje przeobrażeń powierzchni ziemi, których osnową są pasma gór, a objaśnieniem szczątki organiczne — puścimy się w dalszą wędrówkę z młotem w ręku, ażeby w następującym ustępie zastłnionej przeszłości zbadać w samym łonie ziemi nowe tajemnice. Ten rozdział wskaże nam skąły masowe (wyzionione); a jakie one mają znaczenie dla geologa — niebawem postrzeżemy.

I.

Grupa granitycznych skał.

Wiemy, że masy skał podziemną siłą wulkanizmu zostały wyzionione z wnętrza, i przez ścisłość swych składowych części więcej lub mniej ustaliły ochraniającą pokrywę dla ogniowych i wodnych porodów, dwóch głównych działaczy w czasie tworzenia skorupy ziemskiej. Do grupy granitowatych gładów należą głównie granit, gnejsz i syenit. Oba rozległy bardzo obszernie, i miały bardzo znaczny udział w złożeniu skorupy ziemskiej; tymczasem udział ten pojawia się wcale rozmaicie. I tak, znajdujemy w południowej Rosji między Brodami i Taganrogiem jedną i tę samą masę granitu na przestrzeni może 4000 mil kwadrat. Także między Zgorzelcem (Görlitz) w Luzacyi i w dolinie Grzegorza w Czechach granit pokrywa powierzchnię prawie 50 mil kwadrat., tymczasem w innych okolicach te skały tylko na kilka stóp z warstwowych skał wystają. — Często występuje on w masach owalnych, jakby wyspa na powierzchni, i nierzadko kilka takich mas leży w linii obok siebie, jak n. p. w górach Kruszcowych (zob. obr. 45), w Fichtelgebirge i w Harcu (obr. 42). Skały otaczające idą najczęściej zwykłym strychowaniem aż bezpośrednio do granitu, rzadko jego warstwy są falisto pogiete przez parcie boczne. Na wysoczyźnie Achtermann koło Brocken, wydaje się, jak gdyby przy wydzwignięciu granitów kawał skały węglowej został na nich pływając, a później zamienił się w skałę rogowcową. Przy znacznie poziomej rozległości mógł granit z kilku rozpadlin skorupy ziemskiej wydobyć się, rozlać się po zwarstwowanych skałach i stężyć w twardej skorupie. Taki nakład często postrzegano, szczególnie piękny w Hallingskorwen w Norwegii, gdzie długa, bardzo szeroka i miększa, granitowa pokrywa na stromo wpadających warstwach łupka iłowego poziomo leży.

W innych razach granitowe, klinowate albo soczewkowane masy leżą między skałami warstwowemi, n. p. między gnejzem; częściej jeszcze widzimy go jak złożami przedziera inne masy skał, a mianowicie gnejsz, n. p. w górach Kruszcowych. Także i żyły granitowe przedzierają się znowu niekiedy tak, że można rozróżnić kilka układów żył. Takie żyły mogą być miąższe na kilka tysięcy stóp, lecz zwykle tylko na stóp kilka, a wtedy często zapełnia je granit pisarski. Lecz granit tworzy także nierzadko żyły w granicie, a wtedy zwykł mieć drobniejsze ziarno niż masa główna. Ten przykład granitowych żył w granicie jest wzięty z okolicy Heidelberga.

Ze granit wydobył się płynny, zdaje się już ztąd wynikać, że często znachodzimy w nim kawałki, a nawet wielkie bryły skał powpiekane, które przedarł. Przykładem tego — o czem już wspomniono — są kawały odłamów szarowaki z skamielinami, znalezione koło Harcburg w granicie Harcu. Rzecz jeszcze godniejsza uwagi, że tu i owdzie, n. p. w Wogiezach, w Normandyi i niedaleko Drezna, znaleziono w granicie zaokrąglone kawałki, a zatem w wodzie utworzone kamyki stoczone z gnejszu, kwarcu, krzemienego i łuszczkowego łupka i innych kamieni. W Fichtelgebirge miano dostrzedz także brekcyę otarte, granitem zlepione ułamki granitu i łupka ilowego, na granicy małych, granitowych mas.

Jeżeli pod innemi skałami leży większa granitowa masa, albo ją przedarła jako żyła, wtedy często tę ostatnią przełupała i w te przełupy jest tak wtłoczona, że nieraz promieniami albo rozgałęzzeniami daleko sięga. Koło góry Św. Jędrzeja i koło Schwarzenberg w górach Kruszcowych Saxonii można bardzo wyraźnie postrzedz takie stosunki.

Gdzie granit zetknie się z skałami warstwowemi, wtedy takowe do niejakiemu oddalenia zwykle zmienia, n. p. szarowakę przemienia w rogoskał, łupek ilowy w łupek chiastolitowy; tymczasem nigdy onych nie stopił. Jeżeli kawałki skały otaczającej, n. p. gnejszu i łupka łuszczkowego, powpiekane są w granicie, wtedy ich granice są zwykle ściśle zlane; po-

Granulit albo **bielec** między Rosswein i Penig w Saxonii tworzy masę eliptyczną; tam otacza go wyższy płaszcz łuszczkowego łupka i przechodzą przezeń żyły węzowca i granitu. Jego utwór przypada prawdopodobnie w okres formacji węgla kamiennego.

Miascyt znachodzi się tylko w Uralu; **protogyn** — w Montblanc.

II.

Grupa kwarcowatych porfirów.

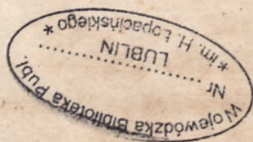
Wspomniono już (w drugim rozdziale), że wszystkie te porfiry składają się z tworzywa granitu albo syenitu, a zatem niedziw jeżeli przechodzą w granit i syenit, jak n. p. w Saxonii. Te ostatnie tudzież porfiry znachodzą się w wyspowatych, lecz najczęściej nie bardzo wielkich masach, wszelako jeszcze częściej w żyłach. Te żyły przedzierają w Saxonii warstwy gnejzowe często tylko pod bardzo małym kątem — i dla tego uważa się one za pokłady.

Ścisłe **porfiry feldsztejnowe** także **porfirem łupka krzemienego** nazwane, odznaczają się w okolicy Elfdalen w Szwecyi, gdzie razem z trochę dyorytu i syenitu tworzą znaczne masy skał, i używają ich na liczne wyroby. — Skład cyny w Altenberg w Saxonii, w którym się znajduje ruda cynowa, składa się z porfiru feldsztejnowego.

Czerwony, kwarconośny porfir nie przechodzi nigdy w granit, lecz w nieczystą, ziemistą, iłową masę, w kamień żelazny i w migdałowiec. — Otacza odłamki skał, które przedarł, i niekiedy osiadł kulisto na ich powierzchni i nad rozpadliną przedarcia. Nierzadko także jak granit wtłoczył się w rozpadliny ościennych skał. — Niektóre porfiry są obsydyanowate, mianowicie *porfiry smołowieniowe*, które wdzierają się w inne porfiry żyłami i składami — więc są nowsze. Na Szkockiej wyspie Arran znaleziono je także w pokładach. Między porfirem i otaczającą skałą, znajdują się także często z obu utworzone otarte zlepionce, co dowo-



Skaly porfirowe
kolo Kreutznach.



dzi, że porfir w takich wypadkach wyparty został jako twar-
da masa, tymczasem w innych wypadkach musiał być płynny,
gdyż wcisnął się w rozpadliny warstw skały ościennej, stę-
żył piaskowiec i zwęglił węgle kamienne albo skoksował lub
słupcowato pooddział. W ogólności porfir znachodzi się
w niektórych miejscach w ścisłym stosunku do skał węglow-
wych, jak n. p. w okolicy Waldenburg w niższym Szląsku,
Wettin i Lobejün nad Saalą, niedaleko Halle. Obrazek 159
jest idealnem przecięciem takiego znajdowania się porfiru;
a jest wychodnią wierzchniej warstwy węglowej; *b* jest otwo-
rem świdrowym założonym dla poszukiwania warstwy; *o o* są
kopuły czerwonego konglomeratu. Żyły kruszcowe rzadko zna-
chodzą się w tym porfirze.

Obrazek 159.



Tak zwane **kamienie ilowe**, które zawierają odcis-
ski roślin, n. p. koło Ilfeld w Harcu, i składają się z roz-
tworzonej masy porfiru, należy prawdopodobnie uważać za
masy tufu, jakie w podobny sposób znachodzą się w pobliżu
teraźniejszych wulkanów. Przy porfirach nie dostrzeżono je-
szcze utworów żużli i pumexu.

Porfiry kwarcowate znachodzą się prawie wszędzie, gdzie
skały paleozoiczne rozległy, mianowicie w Saxonii, Turyngii,
w Badeńskiem, Westfalii, w Harcu i Fichtelberg; w Tyrolu
znacznie rozległy między Bautzen i Trydentem.

Kwarcowatym porfiram w Altenbergu w Saxonii i w Korn-
wallis podrzędne są składy rudy cynowej, którą uzyskują
w kopalni.

Porfiry syenitowe zachodzą się często żyłami w Saxonii, i przynajmniej tam są młodsze od czerwonych porfirów, które przedzierają. Wystąpienie ostatnich należy do okresu formacji węglowej. — Powierzchnia porfirowych mas, w których żyły żelaziaka, manganu i srebra nie są rzadkie, odznacza się zwykle zębiastymi partiami skał. Porfir syenitowy znacznie rozleży koło Suhl, Schleusingen i Schmiedefeld w Turyngskim Lesie, w Fichtelgebirge, w okolicy Ilfeld w Harcu, w gruncie Plauen i koło Meissen w Saxonii, w Hunsrück, koło Elfdalen w Szwecyi, koło Drammen i Holmstrand w Norwegii, gdzie najczęściej otacza go syenit, i w różnych innych miejscach.

III.

Grupa zieleńca.

Chociaż wystąpienie skał tu należących najbardziej podobne do wystąpienia porfirów, możemy jednak przypuścić, że one nie były tak dalece płynne, jak niekiedy te ostatnie.

Dyabazy z porfirami dyabazowymi, z ospowcami i afanitami — szczególnie rozległe w trzech dawniejszych paleozoicznych formacjach — tworzą w onychże małe masy, lecz częściej jeszcze długie obszary, postępujące za rozciągłością warstw skał łupkowych, wnet się rozszerzają, wnet kurczą i nie rzadko wyparły razem większe masy dawniejszych warstw. Tu i owdzie postrzeżono także zlepienie otarte, a warstowce zawierające niekiedy skamieliny, zdają się być utworami tufu tu należąciami. Największa liczba dyabazów ma oddzielenie kuliste i wtedy zowią się *skalą kulistą* — spośródkowo skorupiaste kule są czasem kilka stóp grube. Ospowce zachodzą się często wśród ścisłego dyabazu, i z czasem w niego przechodzą. Istotnych przemian skały ościennej dyabazy nie sprowadziły.

Żelazek przenika często skalę, albo się oddzielił między przestworami kul i na rozpadlinach, i wtedy można go uzyskać. Lecz nieradko zachodzą się tam także żyły zawierające żelaziak czerwony (krwawnicę), żelaziak spatowy, krusze

żelaza zawierające nikiel, nikiel miedziany, błyszcz kobaltu, nakoniec brzemiospat nienośny.

W wielu punktach łupkowych skał nadreńskich (zob obr. 51) i w Harcu dyabazy są bardzo rozległe.

Dyoryty występują mniej w żyłach, i owszem głównie towarzyszą granitowi, tak n. p. w Rosstrappe i koło Oker — jedyne dwa miejsca znajdowania się tej skały w Harcu. Bardzo często zachodzą się w Uralu.

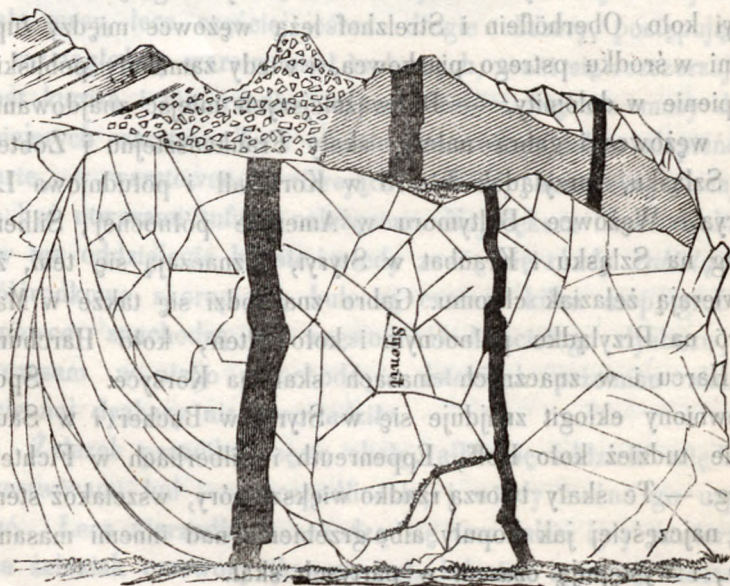
Gabro, węzowiec i rzadsze: **eklogit, skała granatowa, erlan, i skała mignikowa** — zachodzą się także częścią żyłowato, częścią w masie, i zdaje się, że serpetyn jako dość twarda masa wyzioniony został, gdyż zwykle bardzo się porozpadał. Po bokach ograniczają go często gabro, zlepionce otarte i jaspis, który powstał z piaskowca; pierwszy przechodzi niekiedy w dyabaz. W południowych Alpach i w Toskanii węzowce przedarły jeszcze wapienie jurasowe, a nawet numulitowe, i zamieniły te ostatnie w wielkiej rozległości w dolomity i w piękny marmur. Węzowce znajdują się wprawdzie także często w najdawniejszych formacjach, wszelako nie znamy dokładnie czasu ich wydzwignięcia. W Austrii koło Oberhöflein i Strelzhof leżą węzowce między łupkami w środku pstrego piaskowca, i wtedy zamieniły pobliskie wapienie w dolomity. — Do ważniejszych miejsc znajdowania się węzowca i gabra należą skały Frankensztejnu i Zobten na Szląsku, przylądek Lizard w Kornwall i południowa Liguria. Węzowce Baltymoru w Ameryce północnej, Silberberg na Szląsku i Kraubat w Styrii, odznaczają się tem, że zawierają żelaziak chromu. Gabro zachodzi się także w Magerö na Przylądku północnym i koło Alten, koło Harcburg w Harcu i w znacznych masach skał na Korsyce. — Spokrewniony eklogit znajduje się w Styrii w Bacher i w Saualpie tudzież koło Hoff, Eppenreuth i Silberbach w Fichtelberg. — Te skały tworzą rzadko większe góry, wszelakoż sterczą najczęściej jak kopuły albo grzebienie nad innymi masami gór, i występują czasem w partyach skał.

IV.

Grupa bazaltu.

Przejście do tej grupy stanowią **melafliry** albo **porfiry augitowe**, które w wielkich masach albo żyłach wydźwignęły się, okazują często ukształtowanie migdałowcowe i tak są rozkawałkowane, a ich płaszczyzny pokręśowane, że musiały w takich razach jako już stężałe masy wystąpić. Towarzyszą im utwory tufowate, niekiedy także istotne żuźle. Chociaż przekonano się, że wapienie nimi otoczone nie były zmienione, trzeba jednak przyznać wpływ potężny na skały ościenne, ponieważ w Alpach, gdzie wystąpiły w podnózu jurasowych wapieni, nad nimi leżące wapienie zamieniły się w strome, dolomitowe masy, często nieprzystępne; — ten dolomit jest biały i roztarliwy. — W dolinie Fassa w Tyrolu, melaflir przedziera czerwony porfir, i nad jeziorem Lugańskim jest on bardzo potężny, co większa przypisują mu znakomity udział w podniesieniu Alpów. Tu należy czarny porfir z Elbingerode w Harcu. Obrazek 160 unaocznia stosunek mela-

Obrazek 160.



firu do syenitu, i przedstawia grunt Plauenński koło Drezna. W Uralu znajduje się bardzo często zielonawo szary, augitowy i uralitowy porfir, zawierający także kryształy labradoru.

Właściwy jest stosunek **trapów** bezoliwinowych w północno wschodniej Irlandyi; one przedarły w stanie płynnym potężnymi żyłami krédowe warstwy, najczęściej tamże poziome, i osiadły nad krédą jako potężne pokrywy, które potem przy ostudzeniu przybrały słupiate oddzielenie bazaltów.

Na zachodniem wybrzeżu Szkocyi leży szereg pustych, skalistych wysp, między któremi mała Staffa stynie dla swej tak zwanej *groty Fingala*. Czarne, krawędziste, bazaltowe słupy wynurzają się prostopadle z ponurego morza — z nich zbudowana cała wysepka. Te słupy tworzą ścianę czarną, o którą rozbija się biała piana falującego morza. Już tysiące lat burze i bałwany uderzają tę samotną twierdzę i już niejednen słup obaliły — a przecież ta wysepka opiera natarczywości bałwanów i przywabia do siebie badacza. Słupce ściany, których strona zachodnia ma otwór ciasny, zamknięty w części powalonymi słupami, wznoszą się do 50 stóp wysoko. I oto, rozwiera się brama jaskini na 50 stóp szeroka. Smukłe bazalty wznoszą się stromo na 117 stóp wysoko, i tworzą przedsionek 237 stóp długi; w tyle 70 stóp wysoki, — 320 stóp szeroki. Nad ścianami bocznymi jest sklepienie oparte na słupach prostopadłych, i rzuca czarny cień na bałwany metalicznie połyskujące, które z szumem wdzierają się w jaskinię i znowu się cofają. Na 20 — 30 stóp nad wodą prowadzi ścieżka koło ściany, po której się idzie albo pełza po zgruchotanych słupach, ponieważ ich wierzchołki płaskie sterczą w nierównej wysokości, a miejscami między niemi znajdują się przerwy.

Ta grota i ta olbrzymia droga zbudowane są z bazaltu. Od żył skała często wdziera się w warstwy krédowe i stwardniała tu w rozległych łozach. Bazalt stężył także ility, skoksował węgle, zamienił wapienie w marmur i. t. d. Ta jaskinia z owymi słupcami, wśród napływającego i odpływającego

morza — w tej morskiej samotni, tudzież owe olbrzymie jej rozmlary — wszystko to sprawia wielkie wrażenie, a do tego jeszcze bardziej przyczyniają się złudne tony kamiennych utworów. Jak tam szumi i przerzuca się bałwan przez nagłówki słupców na dnie jaskini, o które uderza i rozpryska się w miliony kropel. Za nim pędzi silny wiatr morski, odbija się od słupców i wydaje z szumem dzikie akordy, brzmiejące bez ustanku jakby zaczarowane śpiewy. Te tony wzmagają się lub słabną — wnet huczą dziko, wnet ulatują jak grobowy jęk. — I słyszysz to od wieków; a mieszkańcy wybrzeża Szkocyi nazwali ten przysionek „*jaskinią melodyi*“

Bazalty i doleryty różnią się od melafirów głównie tylko domieszaniami żelazistych minerałów, jak augit, oliwin i magnetyczny żelaziak; tymczasem w melafirach przeważa labrador. — Bazalty znachodzą się w Niemczech, osobliwie w pasie rozciągającym się od Sudetów, po obu stronach Olbrzymich gór, przez Rhoen, Hessyą, Nassau, górę Siegońską i Siedmiogórę ku Ejfeli. Badano je we wszystkich częściach ziemi, a ich szczególną cechą jest słupcowate oddzielenie. Słupy stoją najczęściej prostopadle na płaszczyznach ostudzenia, a zatem przy masach poziomych, w wązkich żyłach często poziomo, rzadziej wachlarzowato albo snopkowato ugrupowane. Słupcowate oddzielenie bazaltu unaocznia przyłączona xylograficzna tablica F. i obr. 34.

Bazalt pojawia się najpospoliciej w postaciach — poprzednio już opisanych i unaocznionych. Skała wystąpiła w stanie płynnym w rozpadlinach, i zmieniła warstwy przedarte. Takie bardzo częste wystąpienie zależy na tem, że bazalt przedarł skały węgla brunatnego z jego łowami warstwami w podkładzie, i w warstwach piaskowych w nadkładzie. Wtedy znajdują się często w nim powpiekane kawałki warstwowego piaskowca, a towarzyszy mu zlepieńcowa warstwa, która legła jarmułowato nad piaskiem, który ochronił pokład formacji trzeciej od zniszczenia. Między węglem brunatnym

Tablica F.



Jaskinia Fingala.

i bazaltem znachodzą się nierzadko zwarstwowane, bazaltowe tufy — *waki*, zawierające często piękne skamieliny roślin.

Oczywista, że zlepieńce powstały przez zmieszanie się odłamków nieco już ostudzonej skorupy wznoszącego się bazaltu z kawałkami przedartej skały; niektóre góry składają się tylko z takich zlepieńców, a wtedy leży pod nimi sam bazalt. Zlepieńce zawierają niekiedy wielkie kule oliwinu, łuszczycowe listki i augitowe kryształy. Na stokach gór bazaltowych znajdują się często także bazaltowe tufy w wodzie stwardniałe, szarawa albo brunatnawa, rozkładowa, ziemista, bazaltowa masa. — W skale ościennej sprawiły bazalty istotne zmiany.

Bazalty występują po części w większych, stykających się zdlużniach, po części w osobnych kopułach, i mogły wydobyć się ze wszystkich starszych warstw skał. Zdarza się to często w podnóżu większych pasm gór, gdyż tu mniej siły potrzeba było do przedarcia; wszelako znane są wypadki przeciwne.

Główna różnica bazaltu od innych wyzionionych skał jest ta, że w Ejfeli koło Andernach i w Owernii po części piękne krateru utworzył, z których wydobyły się lapilli i pumex, i wnet żuźlowate, wnet gęste, bazaltowe spłynęły lawy. — Są to zjawiska, jakie jeszcze teraz widzimy w wulkanach czynnych.

Jeżeli bazalty płynęły po wilgotnym gruncie, to woda zamieniona w parę usiłowała ulecieć przez rozżarzoną masę. Jeżeli ta masa wierzchem już stwardniała, wtedy pęcherzyki powietrzne musiały być z wierzchu szerokie, spodem okrągłe albo krawędziste. Pozostałe próżne przestrzenie zapełniły się potem całkiem albo w części przez górską wilgoć chalcedonem, kwarcem, wapnospatem, brzemiospatem, błyszczem żelaza i t. d., i tym sposobem powstały *migdałowce*. Bazalt zaledwo znachodzi się w żyłach, które w nim także jak się zdaje nie osiadają; tymczasem na jego krańcach i rozpadlinach znachodzą się rudy żelaza.

Dodamy, że w górze Taunus i w podnóżu Westerwaldu, znajduje się wiele mineralnych źródeł w pobliżu bazaltowych mas. —

V. Grupa trachitu.

Te skały wydobyły się także rozmaitym sposobem na powierzchnię ziemi. Niektóre były bez wątpienia płynne, i wtedy rozleły się jak pokrywa pozioma nad wybuchową rozpadliną; inne przeciwnie, jak się zdaje, wydarły się stężale i tworzą stożki złożone z wielkich brył. Często takie pokrycia trachitowe rozleły się na bazalcie, którego żyły rzadziej się tam wdzierają. Natomiast częściej dostrzeżono, że masy trachitowe podniosły w górę przedarte skały warstwowe i teraz w podnóżu są jakby płaszczem osłonięte; tymczasem w środku leżąca, trachitowa masa przez lawy albo przez eksplozję gazów później przedartą została. Tym sposobem powstały czeluscia (kratery) wielu podziśdzień czynnych wulkanów. Z trachitami były często wyparte zlepieńce otarte, masy pyłu wyrzucone i w morzu połączone w masy tufu, które nierzadko miewają wyraźne uławicenie, i otaczają także odciski muszli, skrzemielone drzewo; w Węgrzech — szlachetne opale. Z trachitami znachodzą się fonolity, perlówce, smołowień, obsydiany i pumexy; z tych ostatnich złożone są często trachitowe tufy.

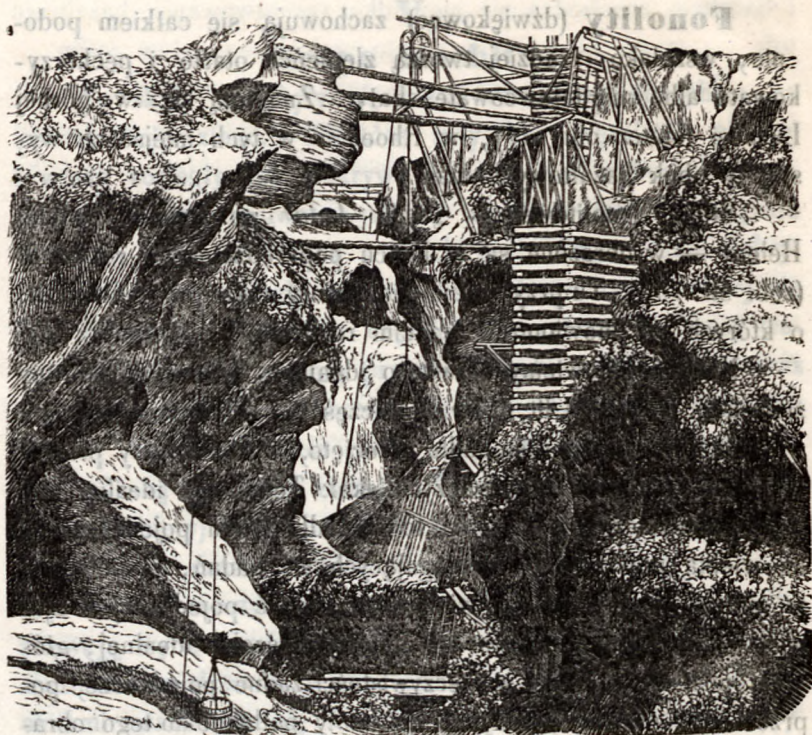
Całkiem właściwe są rudonośne trachity. W Ameryce znajdują się w trachitach żyły bogate w rudę złota, srebra i cynobru. Na Węgrzech, okruchowce złotonośne osiadają w zlepieńcu trachitowym, i ruda błyszczu srebra zawierająca złoto, w żyłach samego trachitu, tudzież w jego zlepieńcach w Tölkebanya w Siedmiogrodzie.

Trachity z domitem i andezytami, które są tylko ich odmianą, tworzą najczęściej stożkowate albo dzwonowate, często przytępione góry, jak to n. p. w łańcuchu gór Puy w Owernii. Przeciwnie w Andach i Kaukazie tworzą łańcuchy gór 15.000 do 20.000 stóp wysokie, o szczytach wieżycowatych. W Europie znajdują się trachity także w Siedmiogórzu koło Bonn, w Westerwaldzie i Kaiserstuhl, w Euganeach, w Sardynii i między Santoria i Egina w Grecyi.

Fonolity (dźwiękowce) zachowują się całkiem podobnie, wszelako rzadziej tworzą zlepierce otarte i pęcherzykowate albo migdałowcowate skały. Znajdują się w górnej Luzacyi (obacz obr. 49), w Rhoen i w tych miejscach wystąpiły obok bazaltowych mas.

Słupy fonolitowe — „*zona Lota*“ na wyspie Świętej Heleny — wyobrażone są w końcu poprzedzającego rozdziału (zob. str. 164). Tu przyłączają się utwory czynnych wulkanów, o których już mówiono w trzecim rozdziale.

Nakoniec powiemy słówko o idealnem przecięciu skorupy ziemskiej. (Zob. tabl. lit. 6. str. 5. II. część). — Gdyby skorupę ziemi w jakim miejscu prostopadle przecięto, widzielibyśmy prawie taki sam porządek pojedynczych skał. Ten zarys idealny jest oraz szematycznym, t. j. są to wypadki wielu pojedynczych, na wielką płaszczyznę rozciągających się badań, zespolonych w małej przestrzeni, a wielka różnorodność pojedynczych zjawisk sprowadzoną tu jest do najprościejszej, idealnej, głównej postaci. A zatem w rzeczywistości żadne pojedyncze, poprzeczne cięcie nie byłoby co do istoty podobne do tego obrazu, lecz tylko wtedy, gdybyśmy wiele przecięć zestawili i porównać mogli, średni wypadek miałby z niem niejaki podobieństwo. Wszelako dla naszych czytelników obraz taki ma wielkie znaczenie, gdyż jednym rzutem oka mogą przeglądnąć to, co wyżej powiedziano; albowiem ten obraz unaocznia budowę skorupy ziemskiej. Niechaj nam będzie wolno dodać tu jeszcze niektóre objaśnienia. Skały azoiczne albo łupki krystaliczne jako najstarsze, tworzą punkt wyjścia dwóch szeregów utworów. Na zewnątrz leżą na nich warstwowe skały, jako coraz nowsze, osadowe formacje, na wewnątrz znowu nowe skorupy skał pod nimi stwardniały, lecz ich materiał równocześnie przez rozpadliny łupkowych albo warstwowych skał często wydobył się aż do powierzchni. Tym sposobem powstały skały wyzionione albo krystaliczne, bryłcowe, które podczas wydobywania się sprawiły niejedno naruszenie w pierwotnym pokładzie przełamanych skał, i były często przyczyną zewnętrznych podniesień gór.



Kopalnie żelaza w Nordmark — w Szwecyi.

SZESNASTY ROZDZIAŁ.

O łożyskach rud (kruszców).

Weź młot do ręki i kuj w głębi ziemi,
 Ona skaliste łono ci otworzy,
 I ciężką pracę płodami swojemi
 Nagrodzi hojnie — przed tobą je złoży —
 Onych używać Opatrzność pozwoli,
 Gdy podasz rękę — bliźniemu w niedoli...

Metale znajdujące się albo w stanie *rodzimym*, albo w połączeniu z kwasorodem, siarką i innymi metalami, t. j. jako *rudy* — tworzą tylko nieznaczną część stężącej skorupy ziemskiej; z tej przyczyny w względzie geologicznym tylko dla wielkiej, materyalnej wartości zasługują na uwagę. Wszelako

one są jednym z najgłówniejszych powodów badań geologicznych. Wiadomo, że wartość pojedynczych metalów jest wcale różna, a według niej i sposób poszukiwania i uzyskiwania onychże.

Rudą nazywamy wszelkie minerały i tychże połączenia, które dla metalów w niej zawartych, ściągają na siebie uwagę górnika. *Łożyskami rud* są przeto wszystkie miejscowe nagromadzenia minerałów albo połączenia odpowiadające powyższym wymaganiom. Lecz te nazwy: *ruda*, *łożysko rud*, *żyła rudy* i t. d. zależą całkiem od niejednakiej wartości metalów. I tak n. p. minerał zawierający 5% żelazka, nie nazwie nikt rudą żelaza (żelaziakiem), tymczasem skałę kwarcową z 1% złota uważa się za bardzo bogate łożysko rudy.

Rozdzielenie rud i metalów na powierzchni ziemi jest następujące: 1) rudy znajdują się powkrapiane w skałach; 2) w żyłach; 3) w składowych, nieregularnych masach; 4) w pokładach między warstwowymi skałami; 5) w tak zwanych usypniach, t. j. z ziemią, piaskiem albo z żwirem zmieszane na zewnętrznej powierzchni ziemi.

Takie znajdowanie się rud objaśnimy niektórymi przykładami.

1) **Z rud powkrapianych** znajdują się częściej ruda cynowa i ruda żelaziaka magnetycznego; pierwsza w tak zwanym grejzen, w granicie, kwarcowatym porfirze i w skoryłowym łupku; wtóra w chlorytowym łupku, w zielencach i bazaltach. Chcąc wydobyć powkrapiany metal, trzeba całą masę kamienia uzyskać, takową mechanicznie rozdrobnić i z proszku — tak zwanej mąki albo mułu — wydzielić części metalu przez ich znaczniejszą gatunkową ciężkość. Ponieważ tę robotę uskutecznia się za pomocą wody, więc ją nazywają „*plókanie*“; gdyż od części szlachetnych stopniowo odpłókuje się części nieszlachetne. Przykładem są płócznie w Altenberg w górach Kruszcowych, gdzie rudę cynową wypłókują z kwarcowatego piętrowego porfiru; albo uzyskiwanie kruszu arsenikalnego z gnejzu, w kopalni Morgenstern w Frejbergu.

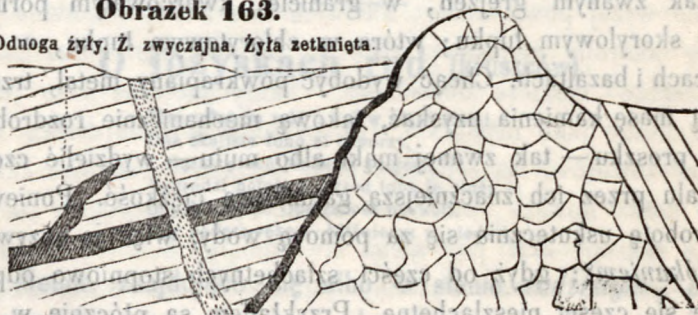
2. Żyłami kruszczowemi zowią się metaliczne części, wypełniające rozpadliny, które górniczym sposobem używać można. One są przeto płytowate, wszelako nigdy w istocie, ani zupełnie; bo nie tylko ku swoim bocznym końcom zwolna *wyklinają* się, lecz i w tym względzie okazują odmiany i nieregularności. Ich *mięszczość* bywa często bardzo rozmaita, naginają się albo rozgałęziają się w kilka rozpadlin, zamieniają się w *rupcie*, — jak się wyraża górnik — słowem żyły wkraczają, wciskają się w skały rozmaitym sposobem. Niezapełnione, albo tylko częściowo lub item zapełnione rozpadliny żyłowe zowią się szparami płonnymi, nienośnemi. Masy skał zamykające z obu stron żyłę, zowią się ich skałą ościenną; a gdy żyła nie jest prostopadłą lecz skośną, na wierzchniej stronie *nadkładem*, na spodniej zaś *podkładem*. Poziomy kierunek płaszczyzny żyłowej zowie się jej *strychowaniem*, najspadzistszy zaś kierunek jej poziomu — *upadem*, t. j. nachylenie warstwy względem poziomu w którąbądź stronę świata.

Żyły przedzierają skałę ościenną w różnych kierunkach bez względu na jej złożenie i pogranicze; tymczasem w innych razach idą w kierunku zwarstwowania, albo płaszczyznowych granic dwóch skał.

Odnosząc się do obr. 163, powiemy, że żyły równoległe z uławiczeniem zowią się — *pokładowemi*; żyły ciągnące się

Obrazek 163.

Odnoga żyły. Ż. zwyczajna. Żyła zetknięta.



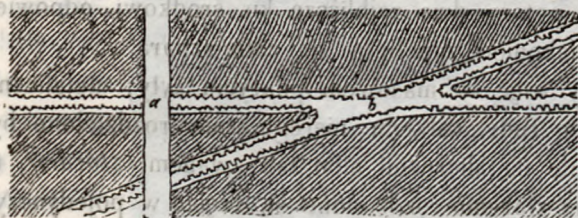
Żyła pokładowa.

dalej pograniczem dwóch skał — *żyłami zetkniętymi*; żyły wkraczające w warstwy — *zwyczajnymi*. Jeżeli w jakiej okolicy znajduje się wiele żył ugrupowanych i między sobą dość

równoległych, natenczas powstają *pasma żyłowe*; jeżeli zaś w wielu kierunkach przeryniają się, i jedna przez drugą przechodzi nawzajem, to powstają tak zwane *żyłowe sieci* albo *składy okruchowcowe*.

Dwie żyły przerynające się — tworzą *żyłowy krzyż*, i to się zowie *krzyżem kątowym* zmieszania się, według tego zmieszania się zbliżone albo do kąta prostego albo ostrego. Jeżeli w takim krzyżu jedna żyła przeryna inną, mówimy, że przez nią przechodzi — jak w *a*, na obr. 164.

Obrazek 164.



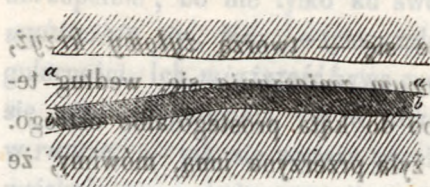
a) — Krzyż kątowy i przechód. b) — Krzyż zmieszania i przejście.

Gdy żyła przedzierająca zapełnia rozpadlinę przedartej, więc musi być od tejże młodszą. Tymczasem dwie żyły, które się krzyżują, a nie przedzierają, muszą być równoczesne — jak w *b* (obr. 164). Oprócz tych zwyczajnych skrzyżowań, żyły mogą iść razem czyli *towarzyszą sobie*, albo też w *uskokach*. Mówimy, że żyły *towarzyszą sobie*, jeżeli jedna zejdzie się z drugą, sprowadza ją z pierwotnego kierunku i w części równoległe obok siebie ciągnie, jak na obrazku 165. Jeżeli przy rozdarciu młodszej ściany szpary, przechodzącej przez dawniejszą żyłę, jedna ściana szpary ku wierzchowi, spodowi albo w bok nieco usunęła się w ten sposób, że obiedwie połowy przerwanej żyły nie przystają do siebie — wtedy zowiemy to *uskokiem* — jak na obr. 166.

Zapełnienie kruszcowych żył nie zawsze okazuje złożenie odpowiednie innym skałom. Rzadko kiedy części składowe są w nich ziarniste, porfirowate, albo ściśle połączone, lecz one

leżą częściej w większych, nieregularnych partjach, w masie, obok siebie i w sobie, albo w pokładach w ten sposób, że od

Obrazek 165.

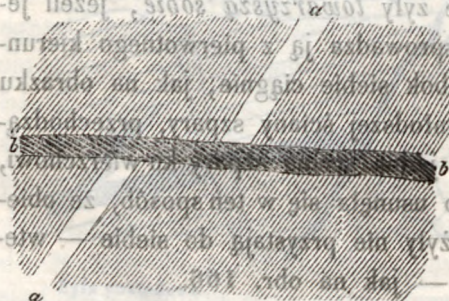


ścian obu szpar — *lupiny żyły* — ku środkowi po obu stronach zawsze te same, mineralne warstwy powtarzają się. To zowią *symetrycznie pokładowem złożeniem żył* —

które przez pojedyncze pokłady po sobie i na sobie powstało; a mianowicie nasamprzód oba odpowiednie na ścianach szpary, potem dwa najbliższe ku środkowi odpowiednie pokłady, nakoniec zapełniła się cała szpara.

Gdy więc w masowym pokryciu żyły, metaliczne minerały albo rudy całkiem nieregularnie rozdzielone być mogą między nie metalicznymi albo tak zwanymi *złożami*, to w pokładowem złożeniu rozdzielone są często w pojedynczych warstwach, leżących równolegle z ścianami rozpadlin naprzemian z innymi warstwami niemineralnymi (nienośnemi). Lecz także w tych żyłach, tudzież w żyłach o pokryciu masowym, nie wszystkie miejsca są rudonośne albo równie bogate w rudy, i owszem leżą naprzemian zwykle tak zwane *plowne ziemie* z zawierającymi rudę (z gniazdami rudy).

Obrazek 166.



Oprócz minerałów i rud powstałych w rozpadlinach, wiele żył zawiera jeszcze większe albo mniejsze ułamki skały ościennej, które przy rozdarciu szpary odłączyły się, i jakim bądź sposobem w niej pozawieszały się. Dla tego materiał zapełniający żyłę jest często brekcyowaty, a niekiedy te odłamki otoczone są

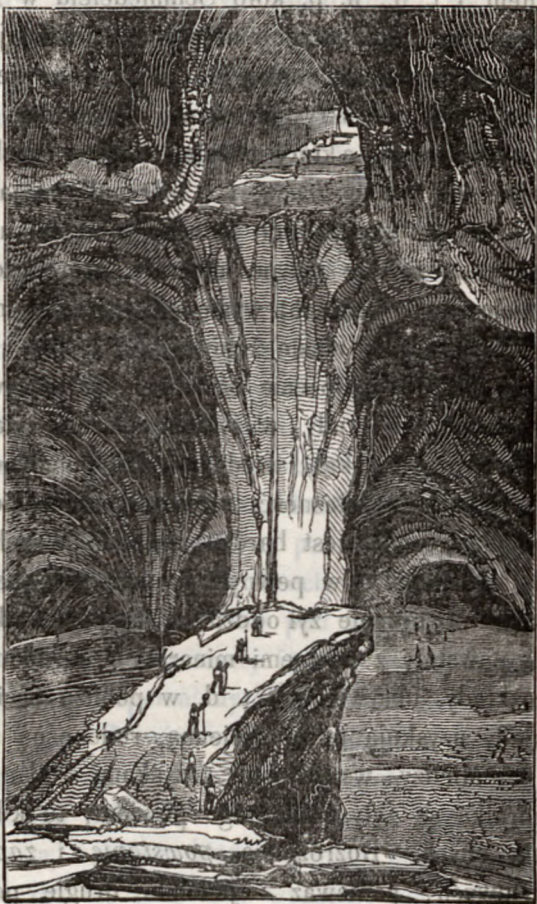
jest często brekcyowaty, a niekiedy te odłamki otoczone są

także krystalicznymi, mineralnymi smugami, a to zowie się *złożeniem sferycznym*.

W żyłach znajdujące się rudy i uzyskiwane w górnictwie są następujące: żelaziak magnetyczny, żelaziak czerwony, brunatny i spatowy; ruda manganowa i cynowa (manganiak, cyniak), błyszcz ołowiu (często srebronośny); biały, zielony, żółty ołów; blenda (często srebronośna); iskrzyk złocisty (niekiedy srebro- albo złotonośny); krusz miedziany, pstra miedź, błyszcz miedzi, szaromiedziak (srebronośny); malachit, miedź lazurowa, miedź rodzima, piryt arsenikalny (niekiedy srebro- albo złotonośny);

Obrazek 167.

arszenik rodzimy, krusz kobaltu, kobalt biały, krusz niklu, srebrniak czerwony, burnonit, srebro rodzime, złoto rodzime, rtęć rodzima, amalgam, cynober i t. d. — Złożami są: kwarciec, wapnospat, spat brunatny, manganowy, brzemiospat i flusspat, chloryt, tyszczyk, hornblenda, augit, granat, apatyt i t. d. Są to więc w części całkiem inne minerały od tych, które zwykły występować w skałach krysta-



Kopalnia srebra w Potosi.

licznie zmieszanych. Wszelako nie wszystkie te metaliczne i niemetaliczne minerały znajdujemy w jednej żyłce razem, lecz tylko pewną ich liczbę w ten sposób, że te mineralne zanieczyszczenia nie całkiem przypadkowo i bezprawidłowo pojawiają się. Rudy srebra znajdują się n. p. razem z kwarcem, z wapnospatem, z spatem brunatnym i manganowym i fluspatem, n. p. koło Freiberga; rudy złota z kwarcem, n. p. w Alpach Salcburgskich; rudy cynowe z kwarcem, tyszczykiem, wolframem i apatytami, n. p. koło Zinnwald i Ehrenfriedersdorf w Saxonii; ruda żelaziaka magnetycznego z augitem, granitem i t. d., n. p. koło Schmiedefeld w Lesie Turyngskim. Następnie pojedyncze minerały nie pojawiają się nieregularnie poprzerzucane, lecz prawie zawsze w pewien sposób na sobie i nad sobą tak skryształizowane, że można poznać, który powstał pierwiej, a który później. Często znajdują się w żyłach także tak zwane *druzy*, t. j. nieregularne jamy, których ściany pokryte są kryształami jednego albo kilku minerałów. I tu także są zawsze pewne minerały, które głównie w rudzie jaskiniowej (w druzach) występują, tymczasem inne znajdują się tylko w ściślej masie żyłowej.

Jakość i złożenie ościennej skały wywiera także wpływ na minerały i rudy w żyłach. Jeżeli żyła przechodzi przez kilka różnych skał, wtedy między pojedynczemi okazuje często odmienną własność, rozmaite połączenie minerałów i rud, co dla górnika jest bardzo ważnem. Wszelako nie tylko istota żył zawisła w pewnym stopniu od skały ościennej, lecz także utworzenie żył oddziaływało poniekąd na tę skałę. Przez to powstały z pewnemi minerałami i rudami te same zmiany, rozkłady, ubarwienie i t. d. w pobliżu ościennej skały. Niekiedy uzyskują także ościenną, rudonośną skałę.

Między wszystkimi łóżyskami rud, najważniejsze dla górnika są żyły. Dla tego powiemy tu kilka słów o powstaniu onych. Rozróżniają *powstanie* i *zapelnienie* rozpadlin żyłowych, ponieważ i jedno i drugie pochodzi od różnych przyczyn, i może nastąpić w rozmaitych czasach.

Rozpadliny powstały mechanicznie i rozmaicie. Największa ich liczba ma cechę przerwy powstałej przez wstrząśnienia, jak się to dzieje jeszcze teraz w skorupie ziemskiej w skutek trzęsienia ziemi.

Co się więc tyczy zapełnienia tych żyłowych szpar, przyjęto rozmaite drogi: od wierzchu, od spodu i z boku — i ani wątpić, że te trzy drogi są możliwe; co większa, jest to rzeczą bardzo prawdopodobną, że w istocie znajdują się w żyłach trojaki zapełnienia; a niekiedy w jednej i w tej samej żyłce wszystkie trzy odmiany onychże były czynne. Idzie tu zatem głównie o to, aby w każdym pojedynczym wypadku poznać szczególny sposób powstania i potem wykazać, jaką drogą nastąpiło zapełnienie przy większych masach żył. Żyły rud i minerałów mogły także z boku zapełnić się, i przypuszcza się tu oraz, że istotnie woda działała roztworzenie i przeniesienie części składowych.

Według teorii objaśniającej zapełnienie żył przez wydźwignięcie zapełniającego materiału z głębi przypuszcza się nareszcie, że ów utwór wydobył się z wnętrza ziemi albo w żarząco płynnym stanie, albo rozpuszczony w gorącej wodzie, zawierającej minerały, albo w postaci pary. A zatem i sposób wyjaśnienia jest znowu trojaki, i w każdym razie szczególnego, danego wypadku trzeba rozstrzygnąć, czy mamy do czynienia z żarząco płynnym zapełnieniem, z osadem z gorącej wody, albo z strąceniem z par czyli wyziewów. Te trzy drogi powstania dadzą się w istocie wykazać w żyłach rud, niekiedy z osobna, niekiedy pod względem czasu jako następujące po sobie w tej samej żyłce, a nawet w połączeniu z jednym pierwszej wspomnianych sposobów powstania.

Jeszcze jedno ważne doświadczenie dla górnika jest to, że żyły rud znachodzą się głównie tylko w tych miejscach, gdzie pierwotne stosunki pokładów skał naruszone były przez późniejsze podniesienia, i gdzie kiedyś głębiej leżące miejsca na powierzchnię dla tej przyczyny wydobyły się, mianowicie w skałach i w pobliżu przedarcia dawnych wybucho-

wych skał. I to doświadczenie zgadza się zupełnie z jednym z powyższych objaśnień ich powstania.

3. **Składy rud.** Są to nieregularnie albo w sposób nieoznaczony ukształtowane masy skał, w których jakabądź ruda albo i kilka występują jako istotne składowe części w ten sposób, że są użyteczne w górnictwie. Znajdujemy często zieleńce z taką ilością żelaziaka magnetycznego, że miejscami składają się z niego przeważnie albo też całkiem.

Tak samo między warstwami niektórych formacyj wapienia znachodzą się tak wielkie, nieregularne bryły — *składy leżące* — żelaziaka, galmanu i błyszczu ołowiu, że można całe masy z wielką korzyścią uzyskiwać i przetapiać.

Pierwsze albo tak zwane *składy stojące* uważa się najczęściej za wybuchowe albo raczej za wtrysnięte, t. j. one wdarty się w wielkiej głębi w stanie żarząco płynnym między otaczające skały, a później po ich stężeniu przez podniesienie i zniszczenie ich pokrycia legły wolno. Także rudy miedziane i żelaziak spatowy podobnie znachodzą się. Jako przykłady możemy przytoczyć górę magnetyczną Katszakanas — w Uralu; masy żelaziaka magnetycznego koło Fossum i Arendalu w Norwegii, tudzież koło Orpus w górach Kruszcowych w Czechach; wszelako te ostatnie wypada może policzyć do żył. Skład rudy miedzianej w Fahlun — w Szwecyi — i potężny skład spatu żelaza w Styryi i niektóre inne — także tu należą.

Przeciwnie składy leżące między skałami wyraźnie z wód osadzonemi, jak n. p. składy żelaziaka, błyszczu ołowiu i galmanu w wapieniu muszlowym koło Tarnowicy na Szląsku, i podobne w węglowym wapieniu doliny rzeki Ruhr — należą jeszcze do zjawisk bardzo wątpliwych, podziśdzień dostatecznie niewyjaśnionych. Także rudy manganowe zdarzają się w podobny sposób.

4. *Rudawy* — są to góry niosiące rudę żelazną. **Łożyiska rud** są to pokłady wrazone w inne skały z utwórciem i z zwarstwowaniem tychże równoległe, których ościen-

ne pokrycie okazuje, że z osadów wód powstały. Jeżeli jednorodność ich powstania z ościennymi skałami — z *podkładem* (spągciem) i *nadkładem* (stropem) — da się wykazać, wtedy są one stałymi *pokładami*; jeżeli zaś z pojedynczych okoliczności, n. p. z zawartych odłamków albo z żyłowych rozgałęzień (zob. obr. 165), można wyraźnie rozróżnić, że dopiero później dostały się między otaczające skały, należy je uważać za żyły, tylko dla tego równoległe z utawiczeniem i z zwarstwowaniem skały, ponieważ ta w tymże kierunku rozłupała się najłatwiej.

W kształcie łóżysk znajdujemy szczególnie następujące rudy: 1. *żelazo darniowe* — utwór całkiem nowy na powierzchni ziemi. 2. *Żeluziak brunatny* — w formacji numulitowej, w piaskowcu ciosowym, w formacji wealden-skiej, w spodnim oddziale formacji jurasowej, jako żeluziak ikrowcowy w pstrym piaskowcu, w szarowace, w łupku łyszczykowym i w gnejzie. 3. *Żeluziak czerwony* czyli *krwa-wnica* — w łupkach krystalicznych. 4. *Żeluziak magnetyczny* — w łupkach krystalicznych. 5. *Żeluziak ilowy* (sferosyderyt) i *żeluziak węglowy* — w formacji węgla kamiennego i brunatnego. 6. *Iskrzyk złocisty* — w łupkach krystalicznych. — 7. *Łupek miedzionośny* — w formacji cechsztejnu. 8. *Rudy rtęci* — między wapieniami, margłowemi łupkami i w łupku łyszczykowym.

Powstanie tych łóżysk rud wyjaśniono po części, lecz po części jest ono bardzo problematyczne. Żeluziak darniowy powstaje z osadu stojących wód, zawierających żelazo, mianowicie w moczarowych okolicach, gdzie gniją jestestwa organiczne. Niektóre inne dawniejsze łóżyska żeluziaka mogły mieć podobne pochodzenie, lecz później uległy znacznym przemianom. Bardzo zawily jest sposób powstania łupka miedzionośnego i łóżysk rtęci. Razem z pierwszym znajduje się mnóstwo skamieniałych ryb, które musiały nagłą śmiercią zginąć. To przypuszczenie polega na tem, że metalowe cząstki łupka miedzionośnego mogły wpłynąć rozpadlinami gruntu w zagłębienie morza, przeczco powstały równocześnie utwory kruszcu,

a ryby żyjące zginęły, i dla tego tak wielka ich liczba z porrzywionemi ciałami przeszła w stan kopalny.

5. **Usypnie** składają się z luźnych nagromadzeń kamieni, piasku, żwiru, gruzu, ssep, odtoków i t. d., z domieszaniem części metalicznych. Wszelakoż te ostatnie nie znajdują się tam w pierwotnem łóżysku, tylko w powtórnem; powstały jednak w odmiennych stosunkach od tych, w jakich się znachodzą jako wtrysnięcia w skały, żyły, składy i łóżyska. Pierwotna, ościenna skała została jakim bądź sposobem od powierzchni zniszczona i częściowo spławiona; wtedy metalowe części albo rudy z szczątkami skały lub z ssepem zostały na miejscu jako cięższe, albo je woda uniosła, wszelako nie tak daleko, jak większą część materiału skał.

Według tego można odróżnić dwojakie usypnie; a) takie, w których części metalowe tylko odplókały się, lecz nie były spławione albo wcale niedaleko; b) takie — w których zostały oraz z miejsca odplókania znacznie uniesione. Pierwsze charakteryzuje kształt ssepowy, niezaokrąglony i zwietrzały; drugie — drobny piasek albo zaokrąglone kamyki stoczone, z którymi są połączone. W obydwóch nastąpiło zwykle skupienie metalowych części, podobnie jak w mechanicznem przyrządzaniu rud przez *plókanie* w *plóczkach*. Są to płody zniszczenia pierwotnej masy skały w jakimś względzie według ich gatunkowej ciężkości oddzielone i uporządkowane, i dla tego znajdujemy połączone ciężkie cząstki rudy — które pierwiej mogły być bardzo porzrucane. Ta okoliczność, tudzież miękkość mas otaczających, ułatwia uzyskanie metalów albo rud z pokładów napływowych. W wielu wypadkach bez tej poprzedniej, naturalnej sprawy zniszczenia, korzystne uzyskanie rud byłoby zgoła niemożliwem. Przy wydobywaniu odplókuje się części lepsze zwykle także wodą; a ta robota zowie się plókanem. Mamy przeto usypnie złota, cyny i t. d., a utwory takiego rodzaju zowią się *składem napływowym*.

Prawie najwięcej uzyskiwanego rodzimego złota znajduje się w napływach i z nich się odplókuje. Większe bryły

zowią się pepitami. Następnie złoto znachodzi się w kawałkach wszelkiej wielkości: ziarna złote, piasek złoty i pył złoty. W ogóle, im jest drobniejsze, tem częściej się znachodzi. Te postacie są najczęściej nieco zaokrąglone, często szeroko ściśnione, rzadko o ostrych narożach, a najrzadziej znachodzą się kryształły.

W zniszczeniu, któremu pomagały wielkie powodzie, a bez wątpienia często i zwietrzenie skał zawierających złoto, w naniesieniu tychże i złóżów, postrzegamy *wielką, naturalną sprawę płókania kruszców* — skupienie złota — ponieważ mechaniczne osadzenie żwirowisk, piasku i itu jest właśnie napływem (alluvium). Według fizykałnych praw części gatunkowo cięższe, większe i ściślejsze, zatrzymują się w pobliżu; dla tej więc przyczyny złoto, które pierwotnie rozdzielone było w przestrzeni daleko większej w stężalej skale, teraz skupiło się w przestrzeni mniejszej.

Znajomość złoża, w którem było złoto, i w części jeszcze w niem się znajduje — jest bardzo ważna w poszukiwaniu, albowiem ułatwia wyszukanie częściowo bogatszych żwirowisk, mas piasku i ławic; równie też można według tego osądzić, ażali nastąpi naturalne, peryodyczne uzupełnienie. Dla tego wymienimy skały, w których znachodzi się złoto częścią powkrapiane, częścią w żyłach.

Złoto znajduje się: w *łupku szarowakowym* i w *szarowace*, w krystaliczno warstwowych i w dawniejszych krystalicznych skałach masowych, mianowicie: w *łupku ilowym*, *łupku tyszczikowym*, w *gnejzie żelzistym*, w *lyszczykowym*, w *amfibolowym* (hornblendowym), *chlorytowym łupku*, w *granicie*, *syenicie*, w *gabrze*, *dyorycie*, *dyabazie*, *afanicie* i w *serpentynie*, który powstał przez zwietrzenie i rozkład wyliczonych skał, w których amfibole i pyroxeny są istotnemi częściami domieszania; następnie w *porfirach* kwarconośnych i w *dolomicie*. Przytoczono także trachit, lecz zdaje się dla tego, że go wzięto za porfir kwarconośny. Właściwe

warstwowe skały i młodsze wulkaniczne twory zdają się nie zawierać najszlachetniejszych metali.

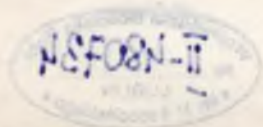
Zwykłymi towarzyszami złota — czy ono znajduje się powrzucone w skały, czy w żyłach — są bez wątpienia *kwarczyc* i *krusz żelaza*. Ten ostatni znachodzi się w napływie zamieniony w brunatną rudę żelaza (żelaziak brunatny), rzadziej w żelazek. W Peru dostrzeżono, że w miejscach, gdzie krusz żelaza krystalizuje w dwunastościanach, takowy mniej albo wcale nie zawiera złota, natomiast skystalizowany w sześciiany — jest bogatszy w złoto. *Blyszcz antymonu* (surma), znajduwany w różnych miejscach, zawiera złoto, prawdopodobnie jako złoto antymonowe. *Krusz miedziany*, *krusz arsenikalny*, *glaukodot*, *blendy cynkowa* i *blyszcz ołowiu*, tudzież największa liczba *tellurazków* — zawierają także złoto. *Ruda żelaznika magnetycznego*, *ruda blyszczu żelaza*, *granat*, *korund*, *cyrkon* — towarzyszą złotu w utworach napływowych.

Teraz powiemy słówko o najważniejszych prawidłach dotyczących się płóczni złota. Łożyska strumyków w ogóle bogatsze są w złoto niż łożyska rzek mniejszych i wielkich. Tymczasem ostatnie niekiedy częściowo są bogatsze w złoto, mianowicie koło ujścia doliny bocznej, zawierającej złoto. Gdzie kamyki stoczone są większe, tam zwykle złoto głównie znachodzi się; toż samo w owych miejscach strumyków i rzek, gdzie twardsze warstwy ościennej skały wychodzą do dnia, przeryniają poprzecznie dolinę i takową bródują, i tworzą także małe, naturalne wodospady, a takie miejsca, mianowicie bródy, w niektórych okolicach corocznie przynoszą pożytek. Gdzie masy odtoków łożyska rzeki są bardzo ściste, tam będą bogatsze, niż masy sypkie. Doliny o małym upadzie są obfitsze w złoto, niżeli o znacznym; a w ogólności doliny są w tych miejscach bogatsze, gdzie nagłe czynią zwroty. Napływ zawierający złoto jest w głębi najbogatszy; a ta okoliczność rzadko kiedy wyjątkowi podlega. Te zjawiska są wypadkami, które jeszcze według fizycznych praw nastąpić musiały przy znacznej, gatunkowej ciężkości złota. *Przechód złotonośnych*

*ławic także ku spodowi jest tylko nieznaczny, a tym sposobem byłyby w tym kierunku uboższe. Rzadko znajdują się dwa pokłady na sobie godne płókania, wszelako wtedy między niemi pośredniczący zawiera najczęściej nieco złota. Znajdowanie się większych brył (pepity) i kawałków zbieralnych na powierzchni ziemi, nie zawsze połączone jest z obfitością dotyczącego napływu, lecz można ztąd wnosić, że w tym razie złoto znajdowało się w żyłach. — Napływy złotonosne mają najpospoliej gliniaste i żelaziste wejrzenie; jakoż przy odpłokaniu otrzymuje się także różne rudy żelazne; inne są tylko gruzowate i piaszczyste, inne — i jedno i drugie zarazem. *W ogólności, zewnętrzne wejrzenie nie służy za zasadę ocenienia; co większa ławice na pozór jednakowe i w małym od siebie oddaleniu są w jednym miejscu może bardzo zyskowne, w innym zaś płonne. Są także całkiem twarde, ilaste, do łupka podobne pokłady, po części wiele złota zawierające, lecz tylko w postaci pyłu. Płókanie w małym rozmiarze musi zawsze poprzedzać większe.**

Prawie ogólnym przesądem między robotnikami w płóczniach jest to, że złoto znowu wyrasta w napływowej, wypłókanej masie. Jeżeli tego zaprzeczyć nie można, że często-kroć taka masa po długoletnim spoczynku powtórnie złoto wydaje, wtedy naturalnem wyjaśnieniem będzie tylko ta okoliczność, że szybkie zwiertzenie żwirowisk i piasków wiele ziarn na nowo odslaniało. Przepłókany bardzo twarde ił w kilku latach będzie mniej twardym. Trzeba tu jeszcze pamiętać o możliwym wypadku, że w odstępie czasu między obydwoma płókaniami mogło także nastąpić naturalne, peryodyczne uzupełnienie napływu. Nareszcie weźmy i to na uwagę, że koszt drugiego przepłókania są znacznie mniejsze, niżeli pierwszego.

Te skazówki, co do większej obfitości złota w napływach, odnoszą się także do platyny, rudy cynowej i cięższych, szlachetnych kamieni, jako to: cyrkonu, korundu, granatu, spinela, dyamentu, topazu i t. d.



Odkrycie złota napływowego w Kalifornii i Australii, i ta poniekąd przesadzona obfitość onego, która ma znacznie przewyższać płócznie Syberyi, liczne wychodźstwo do mniemanych krajów czwartej i piątej części świata — wszystko to zajęło tak dalece umysły, że ta rzecz była treścią codziennych gawęd — i dla tego wspominamy tu o tem.

Poznawszy główne zasady nauki, stanęliśmy u kresu naszej naukowej wędrówki, a z bogaciwszy nasz umysł nowemi wiadomościami, przekonaliśmy się o ścisłym związku przyczyn i skutków zjawisk w gospodarstwie przyrody — która jest dziełem mądrości, dobroci i wszechmocy Stwórcy.

Na pozór mogłoby się zdawać, że przyroda doczasowo spoczywa. Wszelako — ona działa bez przerwy, jak to widzieliśmy w przeobrażeniach za wpływem powietrza, wody i ognia. Odwieczna myśl Stwórcy kieruje wszechświatem, objawia się we wszystkim. — Powietrze, źródła, strumyki, rzeki i jeziora wywierają wpływ ustawiczny na lądy, rozkładają najtwardsze skały, unoszą ich cząstki i w innych osadzają miejscach. Ogień roztopia kamienie, tworzy wyziewy i pary, a te wyprowadzają roztopione masy na powierzchnię ziemi; tymczasem ciepło ztąd powstające rozszerza masy skał, i przeto je podnosi — chociaż nieznacznie na oko. Także stworzenia organiczne mają udział w tych przeobrażeniach. A owe drobniutki, koralowe zwierzątka budowały i budują masy skał i całe wyspy. Rodzaje zwierząt i roślin — przemijają, a powstają nowe, równie jak plemiona ludzkie jedno drugim ustępują, ażeby im zostawić miejsce! — Tak było od początku, tak będzie do końca: tylko materya przepostacia się i przemija dla oka — *duch żyje wiecznie!*

O Boże mój jedyny! — przyjm na zakończenie,
Z treścią mojego serca do Ciebie westchnienie —
Bym zawsze wierny Tobie — pełnił powinności,
Dla dobra moich bliźnich — dla Twojej miłości

Koniec.



Objaśnienie litograf. kolor. tablic.

Tabl. 1. Typ skal fonolitowych.—*Haselstein w górach Rhön* (zob. i porów. stron. 49 i 152 — I. część). Fonolit powstał za wpływem ognia i ma najbliższą styczność z bazaltami i trachitami, którym bardzo często towarzyszy; n. p. w Śródgórzu Czeskiem (Mittelgebirge) sterczy wysoko i strmo najwięcej fonolitowych gór w okolicach bazaltowych. Oczywiście, że te góry tam tak powstały. Fonolit działa zmieniając te formacje, które przedziera. Znachodzi się jeszcze w górach Rhön, w Siedmiogórzu nad Renem, w południowej Francji — i najwybitniej od innych skal odznacza się. —

Tabl. 2. Katarakta Niagary w Ameryce i katarakta Dal-elby w Szwecji (zob. i odczytaj stron. 84 — I. część).

Tabl. 3. Cypel Tejde na wyspie Teneryffie (zob. stron. 129, I. część). Hiszpanie nazwali tę wyspę nasamprzód *Infierna* (wyspa piekielna) dla jej wulkanicznych własności. Cypel Tejde—który krajowcy nazywają *Pico de Ayadyrma* — jest górą wulkaniczną. Do $\frac{3}{4}$ części wyniosłości, grunt wulkanu jest tak zarosły, że trudno zbadać go dokładnie. Ten wulkan należy do najpiękniejszych na świecie, i ma najwybitniejszą postać ostrokręgu. Chociaż *Teneryffa* należy do gromady wysp dość znacznie rozległej, wszelako *Tejde* ma wszelkie znamiona góry na samotnej wyspie; w miejscach wylądowania nie dosiężono gruntu morskiego. Na cyplu tylko obsydiany, pumexy i lapilli zwracają uwagę, a na powierzchni potoków obsydyanowych, ciągnących się z góry na dół, i tam, gdzie te potoki są strome, jest szkło w postaci cienkich, kręconych, rozmaicie ułożonych lin, a u boków wieszają szklane lzy, zielonawo czarne, przezroczyste, muszlowate, krucho — i można je łatwo odłamywać i zbierać. Głębiej w potokach masa mniej połyskuje, i podobna często do czarnego smółwienia; w niej znajduje się mnóstwo kryształów feldspatowych. Oprócz innych kamieni wulkanicznych, znajduje się prawie na całej wyspie tak zwana *tosca* (toska). Jest to biała, albo jasno żółtawo szara, prawie tak łatwo roztarliwa masa, że mało co jest cięższą od wody, i jak się zdaje, składa się po największej części z rozartych pumexów. Delikatne, czarne igiełki hornblendy, kryształki żelaza magnetycznego, czasem feldspatu, porozrzucaane są w całej masie; gdzieniegdzie bryły bazaltu, trachitu. — *A. Humboldt, L. Buch, Bertholet* i inni zwiedzali ten cypel, którego biały szczyt odbija się najwydatniej na lazurowem tle nieba.

Tabl. 4. Psia grota koło Neapolu i wulkany błotne (zob. stron. 139 i 183 I. część). — Psia grota słynie od wielu wieków swojemi

zabijającemi wyziewami, znajduje się nad jeziorem *Agnano* w skalistej ścianie góry i zdaje się być dziełem sztuki. Jej wejście zamknięte drzwiczkami; mierzy 15 stóp wzdłuż, 5 stóp w szerz, u wejścia 7 stóp wysoka; a że od przodu ku tyłowi sklepienie się pochyla względem góry, więc ta grotta jest w tyle tylko 5 stóp wysoka. Dno tej groty wyziewa ustawicznie węglan; a że ten gaz dla swej gatunkowej ciężkości trzyma się blisko ziemi, więc małe zwierzęta, n. p. psy i t. p. wprowadzone do niej — giną; światło, ogień — natychmiast gasną. Skoro ten gaz ułoży się w warstwę na 14 cali wysoka, wtedy uchodzi z groty po nad progiem. Już u wejścia daje się uczuć słabo kwaskowaty zapach tego gazu. Według natury zwierzęcia, które tam wejdzie, śmierć wcześniej lub później następuje. Ptaki giną w nim natychmiast; żaby mogą przebywać godzinami bez narażenia się na niebezpieczeństwo życia. Zwykle dla ciekawości poddłużających wprowadzają tam psy, i tak długi czas je trzymają, aż na pozór trupem padną, potem zaraz je ztamtąd wyprowadzają. Także w Owernii znajdują się podobno groty; niektóre otacza lawa. — W starzych, niezwydzianych piwnicach, w głębokich studniach, nagromadza się węglan obficie. Trzeba się wystrzegać takich miejsc, i nigdy nie zbliżać się tam bez zapalanej świecy, która natychmiast gasnie, skoro płomień zetknie się z tym gazem.

Wulkany błotne (*solice*) — tak zwane z powodu smaku najczęściej słonego swoich wyrzutów — mają co do swej istoty to samo znaczenie z *wulkanami powietrznymi* albo *makalubami*, — Wyziewają prawie ustawicznie, najczęściej nieznaczne masy delikatnego, białawego, prawie zawsze zimnego mułu. To zjawisko odbywa się najczęściej spokojnie i poniekąd w podobny sposób, jak w uszkodzonym wodociągu, gdy woda z niego wypływająca osadza w koło siebie małe pagóreczki z piasku i mułu. Rzadziej zdarzają się w solicach silniejsze wybuchy. Nasz mały krajobraz uobecnia solice Kartagięńskie w południowej Ameryce, opisane przez *A. Humboldta*.

Tabl. 5. Zwarstwowane skały (zob. stron. 213. I. część — przypisek) — poniżej ostatniego spadu rzeki *Genesse*, na południe jeziora Ontario, w północnej Ameryce. Tam — wznosi się skalista ściana na kształt dzieła sztuki, przeszło 450 stóp wysoko. Piaskowiec, wapień i łupek warstwowują naprzemiennie; a rozmaite ubarwienie tych skał podwyższa wrażenie wzniosłości widoku. Rzeka płynie wężykowato wijąc się w przerażającej głębi między masami skał. Widzimy na tym obrazku, że warstwy leżą prawie poziomo. Zdaje się, że nie doznały żadnej zmiany od czasu ich osadzenia.

Warstwy w Pembrokehire. Na zachód *S. Gowans* — w Pembrokehire — brzeg zbudowany jest z dawniejszego wapienia. Natłok bałwanów i uderzenia fali sprawiły w ciągu długiego czasu zadziwiające odmiany w postaci skał. Widzimy poprzewracane, zgruchotane, połamane i pousuwane warstwy. Samotna skała — *Eli-gag-Stack* — uderza najszczególniejszem wejrzeniem. Podobna do potężnego słupa z wcięciami — masa jej sterczy wysoko; warstwy spadają (pochylają się) ku morzu — grożąc obaleniem.

Obok tej skały jest inna kupa, godna uwagi dla wielokrotnie odmiennego położenia swoich runionych warstw. Zwyczajna fala wznoszą się 18 — 20 stóp wysoko nad podstawę tych skał; lecz w czasie burzy — dwa razy wyżej. Natura skały i sposób zwarstwowania sprzyjają niszczącemu morzu; dla tego warstwy musiały runąć i usunąć się, a tak powstał z nich ów szczególny, skalisty luk — jak widzimy na obrazku.

Tabl. 6. Idealne, szematyczne przecięcie skorupy ziemskiej dla okazania formacyj ogniowych i osadowych. (Zob. stron. 7. i t. d., II. część).

Tabl. 7. Skały porfirowe koło Kreutzenach (miasto w prowincyi nadreńskiej — na prawo żupy solne w Karlshalle. Patrz stron. 170., II. część) Właściwość wejżenia porfirowych gór zależy od sposobu wystąpienia ich mas z głębi, a po części od własności skały co do oporu, który stawia zewnętrznym, rozkładającym działaczom. — Między nowszemi i dawniejszemi formacyami wzniosły się porfiry przez plutoniczne utwory. Zapęniają szpary w gniejzie, w łuszczkowym i ilowym łupku i w innych skałach; sterczą w postaci stromych stogów, bez widocznego połączenia ze sobą, najczęściej o ostrych, bardzo wąskich, poroźdieranych grzebieniach. Stoki — nagle, strome. Doliny między nimi są wtedy ciasne, wąskie, podobne raczej do parowów głęboko powdzieranych, do przerażających przepaści z masami kamieni runionych. Na naszym kraj-brazie stoją zwaliska grodu, zniszczonego w wojnie Orleańskiej. — W tym porfirze były dawniej kopalnie rudy miedzianej, lecz co szczególniejsza, że w nim znajdują się źródła solne.

Tabl. 8. Wybrzeże koło Lyme Regis w Dorsetshire (zob. stron. 78, II. część). W okolicach, gdzie liasowy wapień i liasowy łupek panują, zwykle góry i wzgórza są łagodne i przyokrąglone. Nasz krajobraz przedstawia miejsce słynące nadzwyczajnem mnóstwem skamielin szczątków zwierzęcych. — W Lyme Regis jako liasowej formacyi znajdują się tylko takie organiczne szczątki, które jej są właściwe, wszystkie badane części tego obszaru okazały w ogólności te same skamieliny. Wapieniowi liasowemu właściwą jest głównie *Gryphaea cymbium*; następnie w wielu okolicach plagiostomy i t. d. Liasowe piaskowce nie wszędzie występują.

Tabl. 9. Skała Gibraltar (zob. stron. 80, II część). Przylądek *Gibraltar* — północny Herkulesowy słup, później *Mons Calpe* — na południowym końcu Andaluzji — połączony jest niskim, piaszczystym gruntem, wąskim międzymorzem ze stałym lądem. Z daleka ta skała wydaje się jak olbrzymia wyspa o stromej spadzistości. Wąska drożyna prowadzi wzdłuż północno wschodniej strony po nad morzem; lecz nie można tamtędy obejść całej wyspy; bo skały sterzące występują z morza bardzo wysoko, a bałwany uderzając gwałtownie o skaliste, prostopadle ściany wybrzeża, łamią się z loskotem. Ta skała jest przykładem formacyi drugiej, do której należy Juras, bogaty w brekcyje kostne. — Warstwy wapienia jurasowego i jura-

sowe ławice rzadko zachowały pierwotne, poziome położenie; zwykle są one mniej więcej wzniesione, często prawie prostopadłe, a przytem pognięte, polamane. Niekiedy uławiczenie jest tak zmienione, że zaledwo rozpoznać je można. — W wielu brekcyach kostnych znachodzą się szczątki: wołów, owiec, antylopów, gryzoniów; rzadko drapieżników i t. d. Lepiszczem brekcyj jest czerwony, żelazisty, najczęściej wapienny il.

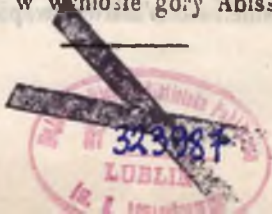
Tabl. 10. Piaskowiec ciosowy. *Bielgrund w Szwajcaryi Saskiej* (zob. stron. 90 — II. część). Szwajcaryja Saska, tudzież cały górzysty kraj — powyżej Drezna i część Czech, bogate są w utwory ciosowego piaskowca, występującego miejscami w najrozmaitszych postaciach skał i dolin, tworzących malownicze krajobrazy. —

Tabl. 11. Pokłady krédowe w Dorsetshire (zob. stron. 99. — II. część). Osadowe (zwarstwowane) skały znajdują się także i w prostopadłych, pogniętych, łękowatych warstwach. Wszelako te warstwy nie miały zrazu takiego położenia, lecz nabyły je dopiero później przez podniesienie. Długi czas nie wiedziano o nich, bo tylko w przyjaźnym czasie można się do nich zbliżyć; co rzadko zdarza się, ponieważ tam morze faluje prawie nieustannie.

Tabl. 12. Słupy stalaktytowe w Monserrat i wodospad Teweronu. (Zob. krajobraz przy tytule dzieła; I. część). — Między wieloma grotami, może żadna nie ma tak wielkich i wspaniałych stalaktytów (sopłów) jak wyobrażona na naszej tablicy. Góra Monserrat leży koło miasta Kordowy, zbudowanego na masach kamiennej soli. W niejakim oddaleniu góra ta wydaje się jakby zwaliska olbrzymich budowli. Ściany dawnych sztolni nierzadko oskorupione są krzemiennym naciekami, a u sklepienia wiszą sople najrozmaitszej wielkości i postaci, mają barwę brunatną, niebieską, zieloną i czerwoną, co pochodzi od domieszania żelazka, kobaltu i miedzika.

Wodospad Teweronu. — W okolicy Rzymu leży miasteczko Tiwoli nad rzeką Teweronem (dawniej Anio). Tam znajdują się najpotężniejsze pokłady tufu i trawertynu. Na stronie głębokiego parowu, w który ta rzeka wpada, tuż pod świątyniami Westy i Sybilli, można widzieć taki pokład, prawie 500 stóp miąższy. Te pokłady należą do formacji trzeciej. — Od najdawniejszych czasów istnieją tam ogromne kamieniołamy, które dostarczały materiał na wspaniałe gmachy starożytnego Rzymu. Jak prędko skamielenie ciał w tych pokładach następuje, dowodem jest wyraźny odcisk wozowego koła w miłodym, wapiennym utworze. Ślady koła wprawdzie zaginęły, lecz oś, sprychy i dzwona — najwyraźniej rozpoznać można.

Tabl. 13. Przedgórze. — *Dolina Nilu w Nubii.* (Zob. stron 161., II. część). Jest to po największej części piaszczysta okolica, którą użyzniają i zwilżają rokroczne wylewy Nilu. Przedgórze składają się w największej części z wapieni nagromadzonych coraz gęściej ku południowi, wznoszą się coraz wyżej, i tworzą terasowy kraj Nilu, przechodzący w wzniołe góry Abissynii. —



100,-

Biblioteka im. Hieronima
Łopacińskiego w Lublinie

323987

T. 1-2.



1000917652