

Rzut oka
na Kordylijerę Chilijską
i zawarte w niej łonie pokłady metaliczne.

Przez
Ignacego Domeykę,
Członka czynnego Akademii.

Część pierwsza.

Położony między brzegiem oceanowym od zachodu, a linią rozdziału wód na grzbiecie Andów od wschodu, kraj Chilijski, trzydzieści stopni szerokości a zaledwo dwa długości geograficznej obejmuje na całym swym obszarze. Jest to pas lądu nadmorskiego, stosunkowo wązki a długi, cały porośnięty, najeżony górami, które się we dwa główne łańcuchy równoległe wiążą: z nich jeden, niższy, nadbrzeżny, zachodni, zowie się Kordylijerą Nadmorską (*Cordillera maritima*, *Cordillera de la Costa*), drugi, a trzykroć wyższy, wschodni, stanowi właściwe Andy (*Andes*, *Cordillera de los Andes*).

Podróżny, który od zachodu do brzegów chilijskich przy pływa, gdyby jednym rzutem oka mógł ogar-

nać cały ten pas ciągnący się od północy ku południowi, spostrzegłby: ¹⁾

Najprzód: Przy poziomie morza ciemną wstęgę skał stromo nacinanych, od 10 do 30, miejscami do 40 metrów podnoszących się nad poziom morza (²). Co kilka czy kilkanaście mil widać przerwy w tych pobrzeżnych urwiskach, otwory, przez które wrębiają się spokojne zatoki i w nich mają ujścia szerokie koryta rzek spławnych w południowej stronie, a zupełnie suche na północy. Miejscami dochodzi aż do samego brzegu morza i podnosi się po nad ów wał skalisty, koniec jakiego poprzecznego ogniwa gór, a na jego przedłużeniu ukazuje się na morzu niewielka wysepka

¹⁾ Ten ogólny rzut oka na konfigurację i przyrodę kraju, który dziś stanowi Rzeczpospolitą Chilijską, skreśliłem, najprzód w rozprawie pod tytułem: „*Estudio del relieve o configuracion exterior del territorio chileno con relacion a la naturaleza jeologica de los terrenos que entran en su composicion*“ (stosunek zewnętrznego utworu kraju Chilijskiego do jego geologii), umieszczonej w zbiorze badań geograficznych nad tym krajem „*Estudios geograficos sobre Chile*“, przesłanych na wystawę geograficzną międzynarodową do Paryża w roku 1875; powtóre, w zdaniu sprawy o minerałach chilijskich, zebranych na wystawie międzynarodowej paryskiej w 1876, w dziełku: „*Ensayo sobre los depositos metaliferos de Chile; Santjago 1876*“. Oba te pisma przesyłam dla Akademii Krakowskiej z niniejszą rozprawą, w której ten sam przedmiot, lepiej zbadany, z niejaką odmianą starałem się traktować.

²⁾ Daje się najlepiej widzieć ten szlak nadbrzeżnych urwisk na wybornej mapie brzegów chilijskich, wykonanej przez oficerów fregaty Beagle pod komendą admirała Fitz Roy.

lub rząd sterczących cyplów, pieniających się od fali, niebezpiecznych dla żeglarzy.

Powtóre: Za tym czarniawym szlakiem w odległości nie przechodzącej dwóch do trzech kilometrów od brzegu Oceanu, albo tuż od brzegu, poczynają się góry należące do Kordylijeri Nadmorskiej: ich pochyłości pospolicie łagodne. wierzchy zaokrąglone, sferoidalne, łączą się w niedługie ogniwa, których grzbiety lekko nagięte nie tworzą wydatnego łańcucha. W ogólności ich zarysy są właściwe masom granitowym, rozkładającym się łatwo, rozpadającym się w żwir lub grubsze odłamy: są to raczej grupy gór, niż pasmo o jednym środkowym grzbiecie. Podnoszą się miejscami, w północnej stronie do 1800 metrów wysokości nad poziom morza; w południowej zaś stopniowo zniżają się, a doszedłszy do szerokości geogr. $41^{\circ} 50'$, przemieniają się w grupy wysp, w archipelagi *de los Chauques, de Guaytecas* i t. d.

Po trzecie: Nad tą Kordylijerą Nadmorską górują od wschodu właściwe Andy, trzykroć, a miejscami czterykroć wyższe od poprzednich. Na ich grzbiecie ostro nacinanym widać miejscami odwieczne lody, miejscami wulkany, szczyty kopułowe lub ostrokrężne.

Gdyby teraz równie szybko i donośnie wzrok podróżnika mógł przebiec cały ten układ dwóch pasm kordylijerowych od północy ku południu, spostrzegłby, że obie Kordylijeri, Nadmorska i Andy, są przedłużeniami dwóch takiejże samej przyrody, Boliwijskich. W miejscu, gdzie te ostatnie schodzą na terytorjum Rzeczypospolitej Chilijskiej (24° szer.), Andy mają mniej więcej 5000 metrów wysokości, a niektóre ogniwa Kordylijeri Nadmorskiej podnoszą się do tysiąca

dwóchset metrów nad morzem. Na téj wysokości utrzymują się szczyty obu pasm przez 7 czy 8 stopni szerokości. Tu a raczej między 32° a 33° Andy dochodzą do maximum podniesienia nad poziom morza i nad niemi panują szczyty: Aconcagua (6835 metr.) i Tupungato (6434 metr.), dwie najwyższe góry na całej półkuli południowej. Ztąd rozchodzą się poprzecznie gałęzie andyjskie w dwóch przeciwnych kierunkach: jedne, na zachód ku morzu, drugie, ku prowincyjom argentyńskim; ale nie wielką różnicę jeszcze się spostrzega w Kordyljerze Nadmorskiej, której szczyty rzadko gdzie dochodzą do tysiąca pięciuset metrów nad poziom morza.

Posuwając się ku południu obie Kordyljery zniżają się stopniowo wraz z podłużnymi między niemi dolinami tak dalece, że o jeden stopień szerokości (35° — 36°) bardziej na południe od Aconcagua, już tylko połowa, a doszedłszy do Chiloe (szer. 41°) zaledwo trzecia część im została z wysokości, jakie mają pod 32° — 33° szerokości połud. Pochodzi to ztąd, że pod 41° $30'$ podłużna między dwiema Kordyljerami, (pośrodku) dolina zanurza się do morza w zatoce Reloncavi; Kordyljera Nadmorska w niezliczone wyspy przemienia się; a właściwe Andy wychodzą na brzeg oceanowy, tak, że u ich stóp rozbija się fala morska,

Inne wcale wejrzenie i układ mają Kordyljery, gdy patrzemy na nie od wschodu, od strony owych stepów Argentyńskich, zwanych Pampas, z których lat temu 40 pierwszy raz obaczyłem Andy, dojeżdżając do Mendozy ¹⁾. Z téj strony widać tylko jeden

¹⁾ „Podróż z Paryża do Chili“ w 1838, umieszczona w odcinkach „Czasu“.

łańcuch gór, ciągnący się nieprzerwanie z północy na południe i zniżający się zwolna, w miarę jak się posuwa ku południu. Boki i spadzistości Andów z téj strony są mniej strome, niż od strony morza, nie podparte żadném prawie ogniwem poprzeczném, wyjąwszy tylko niektóre gałęzie niższych gór, należących do utworu środkowej wyżyny na tym lądzie, ukazujących się na pograniczu prowincyi San Juan i la Rioja.

Wracając do Chili, łatwo pojąć, dlaczego na owym pasie lądu nadmorskiego, który począwszy od równika rozciąga się nieprzerwanie na 30 stopni szerokości, prawie równolegle do południka, ku biegunowi, taka panuje różnorodność klimatu i wejrzenia, że pod tym względem podobniejsza jest gubernia permska lub oremburska do Włoch, cała północna Europa do południowej, niż północna część Chili do południowej.

Przyczyny téj różnorodności w przyrodzie są:

Wpływ, jaki koniecznie mieć musi szerokość geograficzna;

Prądy atmosferyczne w strefie bliższej zwrotnika i przeciwne im prądy (*contre courants*) w strefie pośredniej, umiarkowanej;

Biegunowe prądy, południowe i południowo-zachodnie, które w ciągłej walce z poprzedniemi, nie jednostajnie przemagają na brzegach, silniej może w południowej niż północnej strefie;

Prąd morski zimnej wody, południowo-zachodni, który dochodząc do lądu, naprzeciw Valdivii (czy może wyspy Chiloe) rozgałęzia się na dwa pobrzeżne prądy, z których jeden kieruje się ku południu, a drugi, posuwając się ku północy, liże cały brzeg chilijski,

ochładza jego ziemię i powietrze, a w miarę jak się przybliża do gorętszej strefy, ociepla się;

Potężny wał andejski, który od wschodu przytrzymuje i osusza wiatry wiejące od stepów argentyńskich (tak nazwanych *Pampas*), a który stósownie jak się zniża i podnosi, odmienny wpływ wywiiera na klimat miejscowy;

Trzykroć wyższe góry i poprzeczne czy podłużne między niemi doliny w północnej, niż południowej strefie; jako téż wdzierające się w rozlicznych kierunkach przez te doliny i ciasne wąwozy, ciągi miejscowe powietrza zimnego i gorącego, suchego i wilgotnego.

Odmiany w geologicznym i petrograficznym utworze skał; — nierówne osłonięcie ziem jałowych czy uprawnych, żyznych lub pustyni.

Muszą téż być inne nie zbadane przyczyny, które wespół z poprzedniami wpływają na tak nierówny podział wód atmosferycznych, że kiedy na południu, w Valdivii, w Ancud, na wyspach dészcze prawie nieustanne, (jak miejscowe tam przysłowie niesie, przez trzynaście miesięcy rocznie) padają; na północy, w Atacama, miejscami nigdy lub przez wiele, wiele lat kropla dészczu nie odwilży pustyni; na południu odwieczne, dziewicze lasy, na północy ani źdźbła trawy nie widać.

Wśród takiej różnaitości i odmian w przyrodzie tego kraju, cztery główne strefy dają się odróżnić:

1. Strefa północno-skrajna, jój cecha: pustynia;
2. „ północno-środkowa. „ „ górnictwo;
3. „ południowo-środkowa, „ „ rolnicza;
4. „ południowo-skrajna, „ „ wyspiarska.

Pierwsza strefa północno-skrajna: Pustynia.

Ciągnie się od zwrotnika do 27° szer. połud. Jéj cechy charakterystyczne są: brak prawie zupełny dészczu; tylko miejscami, na brzegach morza, pojawiają się mgły i co kilkadziesiąt lat (jak się to zdarzyło w tym roku 1877) spada na kilka godzin dészcz ulewny; brak zupełny fauny i roślinnego życia; koryta rzek od niepamiętnych czasów wyschłe; tylko daleko, o 30 do 40 mil od brzegu, na spadzistości Andów sączą się małe ruczaje i widać nieobszérne równiny nieco błotniste (Aguas Blancas, Ola, Maricunga etc.) na miejscach, gdzie były jeziora. Na brzegu morskim, guano, nie amonijakalne, ale bogate w fosforan wapienny; na ósm do dziesięciu mil od brzegu, na równinach między dwiema Kordylijerami (Zachodnią i Andejską) obfite pokłady saletry, soli, gipsu, glauberytu, boraksu wapienno-sodowego (ulexitu, heisenitu); na wielu zaś miejscach na powierzchni rozsiane meteoryty (żelazo palasowe, aerolity). W nadbrzeżnej Kordylijerze i w niższej części Andów metaliczne żyły srebrne, złote, miedziane, żelaza i ołowiu. Grzbiet Andów niewydatny; na nim dwa czy trzy wyższe ostrokęgi z wygasłych wulkanów, a po całej ich pochyłości zachodniej szeroko rozwinięte trachyty.

Jest to zupełna pustynia: piaszczysta, źwirowata, skalista, nazwana Pustynią Atacama. Przed 20 laty nie było żywéj duszy na niéj, z wyjątkiem kilku rodzin indyjskich rybackich nad morzem w Paposo, jako téż przeciągających niekiedy z La Paz do Chili, karło-

watych Indyjan boliwijskich żujących suche ziele koka (coca) z popiołem. Teraz, po odkryciu bogatych w miedź kopalni i obszernych pokładów guana fosforowego na brzegach morza, a przedewszystkiem saletry, żył srebrnych i ołowianych w głębi pustyni, w Caracoles, Sierra Gorda, Florida etc., zaludnia się pustynia: pobudowano na niej portowe miasteczka, Antofagasta, Mejillones, Chanaral i trzy koleje żelazne dochodzą od nich do środkowej Kordylijeri Andów.

Druga strefa północno-środkowa: Kraj górniczy.

Obejmuje ta strefa szesć stopni szerokości geogr. (od 27° do 33°); przejście do niej od poprzedniej jest nieznaczne: powoli i stopniowo znika charakter pustyni, ukazują się co trzydzieści, czterdzieści mil poprzeczne doliny głębokie, uprawne, zaludnione, bogate w roślinność, choć oddzielone jedne od drugich, mianowicie w północnej stronie, szlakami niemniej suchej pustyni jak Atacama. Podnoszą się w tej strefie Andy do maximum wysokości (6870 metrów) nad poziom morza; od nich odrywają się liczne ogniwa gór na zachód, przerywając kraj, niektóre dochodzą na 20 do 30 kilometrów do morza, gmatwają układ i cały ustrój dwóch odmiennych formacji geologicznych, z których jedna należy do Kordylijeri Nadmorskiej druga do Andów. Ztąd też wynika, że doliny podłużne krótkie są, przerywane poprzeczne schodzą po za temiż ogniwami, które się odgałęziają od Andów i nie mają stałego kierunku.

Na tych ogniwach gór poprzecznych, a mianowicie w miejscach, gdzie się dotykają Kordyliery Nadmorskiej lub odrywają się od Andów, niezliczona ukazuje się ilość żył metalicznych, a w nich leży główne bogactwo téj strefy; głównym téż przemysłem jój mieszkańców jest górnictwo.

Rzadkie są i mało rozwinięte w téj strefie skały trachytowe; brak w niej prawie całkiem skał wulkanicznych aż do kresu, gdzie podniosły się prawie do siedmiu tysięcy metrów wysokości Andy (32° — 33° sz.), a na nich ukazuje się potężna grupa trzech wygasłych wulkanów: Tapungato, Juncal i San José, od których się poczyna téż na wielki rozmiar rozszerzać formacja trachytowa nowsza i szereg gór wulkanicznych południowo-chilijskich.

Co do klimatu, zmiana téż większa zachodzi w tej strefie, w porównaniu do poprzedniej, w miarę jak się posuwamy ku południu. Nie przejdzie zima, żeby w miesiącach Maja, Czerwcu, Lipcu i Sierpniu nie spadły trzy czy cztery razy deszcze, niekiedy ulewne; rzeki, choć nie wszystkie dochodzą do morza, dostarczają podostatkiem wody nielicznym kanałom do polowania pól uprawnych, które jednak nie zawsze wystarczają na wyżywienie miejscowej ludności, zajętej pospolicie górnictwem; częściej w tej strefie, niż w poprzedniej zagrzmie, mianowicie przy piérwszym czy ostatnim deszczu w porze zimowej; reszta roku bywa sucha, pogodna; doliny zarosłe krzewami kwieciastými; na wzgórzach kaktusy, gdzieniegdzie wysmukłe palmy chilijskie; w nadbrzeżnym pasmie ciepło umiarkowane, nie przechodzi latem w cieniu 26 — 27 stopni (Cels.), w głębi zaś kraju gorąco i zimno,

zmiany raptowne: wszędzie wielka rozmaitość i obfitość owoców.

Trzecia strefa: Środkowo-południowa, rolnicza.

Obejmuje niespełna ośm stopni szerokości geogr., a jak poprzednie, mniej więcej na dwa stopnie długość i szeroka. Mieści w sobie więcej niż trzy czwarte ludności chilijskiej, stolicę rzeczypospolitej, wiele miast handlowych i główną przystań dla okrętów przychodzących z Europy, Valparayzo.

Andy zniżają się powoli, stopniowo, aż do trzeciej części wysokości, do jakiej się były podniosły pod 32° — 33° stopniem szer. geogr. i począwszy od wspomnianej grupy wulkanicznej, Juncal, San José, ciągnie się po za ich grzbietem, linią rozdziału wód, rząd wulkanów i solfatar, po większej części przygaszonych, przykrytych lodami, aż do końcowego na lądzie wulkanu Osorno ($41^{\circ} 9' 30''$); na wyżynach andyjskich przeważają skały trachytowe, formacja zaś wapienna jurasowa przerzuca się na drugą stronę Andów; pokłady metaliczne ubożają, a na południu brak ich prawie zupełny.

Na całej tej strefie niższa podłużna równina, zowiąca się *Llano Intermedio*, to jest Równina Pośrednia czy Środkowa, miejscami więcej niż na 50 do 60 kilometrów szeroka, oddziela właściwe Andy od Kordyljery Nadmorskiej czyli Zachodniej. Na dwóch tylko punktach zwęża się ta dolina (w Angostura $33^{\circ} 55'$ szer. Pelenquen $34^{\circ} 25'$), a cała prawie, żyzna,

uprawna, dobrze zaludniona, na kilkaset mil długa, ma charakter czysto rolniczy; w północnej tylko stronie utrzymuje się przemysł górniczy w kopalniach nielicznych, niebogaty.

Równina ta Pośrednia, osłonięta od wschodu i zachodu Kordylijerami, bierze początek na wysokości nie przechodzącej tysiąca metrów nad poziom morza, u stóp góry Chacabuco, leżącej na gałęzi poprzecznej Andów, oderwanej od Juncalu; zniża się jednocześnie z temiż Kordylijerami od północy ku południowi, tak, że całą konfigurację téj części kraju między 33° a $41^{\circ} 30'$ szer. geogr. połud. możnaby przedstawić w trzech następujących przecięciach:

	metr. n. p. m.
1) Wysokość Równiny Pośredniej w Santiago ($33^{\circ} 27'$ sz. g. pł.) . . .	560— 577
wysokość Kordylijerzy Nadmorskiej, miejscami	1000—1600
wysokość Kordylijerzy Andy, ich szczyty	6000—6200
2) wysokość Równiny, w Talca ($35^{\circ} 26'$ sz. g. pł.)	180— 200
wysokość Kordylijerzy Nadmorskiej	500— 650
wysokość Kordylijerzy Andy, Descabezad	3500—3800
3) wysokość Równiny w Porto Montt ($41^{\circ} 30'$ sz. g. pł.), morze	0
wysokość Kordylijerzy Nadmorskiej przemienionej w wyspy	150
wysokość Kordylijerzy Andy, brzeg, mniej więcej	2000

Strefa ta zupełnie się różni od poprzednich co do klimatu: dęszcze tém częstsze im bardziej posuwamy się ku południu; pod 38 a 40 stopniem szerokości są już zbyteczne i kraj obfituje w lasy. Począwszy od 35 — 36 stopnia szer. dwa pasy leśne (a jak

tu zowią dwie brwi kordylijerowe, (*cejas de montanas*) ciągną się nieprzerwanie wzdłuż kraju: jeden po pochyłościach zachodnich Kordyljery Nadmorskiej, drugi po zachodnich Kordyljery Andów; od wschodu zaś oba te łańcuchy gór i cała równina pośrednia, nie wiadomo z jakiej przyczyny, są obnażone z lasów, choć nie braknie na nich niższej wegetacji, krzewów i zarośli. Rzeki bystre, szerokie, w północnej stronie mętne, użyźniają swoim mułem obszerne łany uprawnej roli, ale niespławne; w południowej zaś części tej strefy, nie mętne, ale spławne, mniej są bystre, obfitsze w wodę.

Po całym pobrzeżu na południu ukazują się bogate kopalnie węgla ziemnego z trzeciorzędnej formacji, w piaszczystych zaś i gliniastych osadach miejscami ziarna i listki złota rozsiane.

W południowej stronie na środkowej równinie znajdują się liczne jeziora.

Czwarta strefa: Południowa, wyspiarska.

Ciągnie się od Portu Montt i zatoki Reloncavi, bez wielkiej w cechach charakterystycznych odmiany, aż do cieśniny Magiellańskiej. Na przedłużeniu Kordyljery Nadmorskiej, rzędy wysp, archipelagi Chonos, Onajtecas i inne; miejsce Równiny Pośredniej zajmują wewnętrzne zatoki i węższe kanały; pokryte zaś odwiecznymi lasami u spodu a odwiecznym lodem na grzbietach, Andy schodzą do morza. Niemasz, w tej stronie, lądu dla ludzi; wyspy nawet, wyjąwszy Chiloe, są dotychczas prawie niezamieszkałe, porośłe lasami; na południo-

wych tylko, na półwyspie Tres Montes i innych ukaże się niekiedy nagi Fuegino (dziki Indianin z Tierra de Fuego) szukający fok i muszel, któremi się żywi. Klimat słotny, ni zimny ni gorący: wyspiarski. W samej cieśninie Magiellańskiej niewielka osada Chi-lijska (w Punta Arenas) i obfite w węgiel kopalnie.

Przejdźmy teraz do oznaczenia składu i geologicznej przyrody dwóch głównych łańcuchów gór Chi-lijskich: to jest Kordyliery Nadmorskiej i Andów.

I.

Skład Kordyliery Nadmorskiej,

zwanéj Cordillera Maritima, Cordillera de la Costa ¹⁾.

Składa się przeważnie ta Kordyljera z czterech odmiennych formacyj, któremi są:

A. Skały krystaliczne (plutoniczne): masy niewarstwowane, w odłamie granitowe lub porfirowej budowy, lub zbite; w południowych strefach nadmorskich łupkowate: — w ogólności mają charakter skał wybuchowych, podnoszących.

¹⁾ Szczegółowy opis geologicznego składu Kordyliery Nadmorskiej i Andów ogłosiłem piérwszy raz w *Annales des Mines* 1848. Paris, 4me serie, Tom IX, w dwóch rozprawach: 1) *Mémoire sur la constitution géologique du Chili* pag. 365—540. 2) *Recherches sur la géologie du Chili et particulièrement: 1) sur le terrain des porphyres stratifiés dans les Cordilleres; 2. sur le rapport qui existe entre les filons métallifères et les terrains du système des Andes.*

B. Na nich miejscami spoczywają reszty jakiegoś pokładu dawnego warstwowanego, zapewne z jakiej epoki przechodowej, której wieku, z przyczyny zupełnego braku skamieniałości szczątków organicznych, niepodobna oznaczyć.

C. W nizinach i wklęsłościach na poprzednich formacjach, mianowicie w miejscach, gdzie za epoki trzeciorzędnej, były większe lub mniejsze zatoki, widać osady warstwowane trzeciorzędne, w północnej stronie wapienne, w południowej ilowe piaskowce i węgiel ziemny.

D. Nowsze i tegoczesne nasypy, osady napływowe z okruchami złota, osad rzeczny, jezierny, solny, saletrzany, guano, wydmy nadbrzeżne (dunes).

A. Skały plutoniczne: Główną masą Kordyljery Nadmorskiej jest granit, do którego składu wchodzi pospolicie dwa gatunki feldspatu (ortoklas i oligoklas) kwarc i mika, miejscami żelazo tytowe a domieszanemi minerałami są: epidot zielony, turmalin, niekiedy granaty, beryl, rutil. Granit ten ma niewiele miki; jeden z jego feldspatów, biały, rozkłada się łatwiej niż żółtawy czy czerwoniawy blaszkowaty ortoklas, i cała masa granitowa rozpada się z łatwością na miejscu w żwir i grubsze okruchy. Przerzyna ją granit twardszy diorytowy, złożony przeważnie z amfibolu i białego feldspatu, w kształcie grubych ścian, żył, lub większych mas nieregularnych, które się trwałej opierają działaniu czynników atmosferycznych i tylko na kątach i krawędziach bardziej wystawionych na powietrze zaokrągłają się i rozdzielają nie w żwir i gruby piasek, ale w grubsze tablice nieforemne. Zdarza się, że owe żyły diorytowe sterczą

przez długi czas jak mury, niepodparte przez zwietrzały rozłożony granit; potem się płatają, dzielą na bryły grube krawędziaste; te powoli zaokrąglają się od powietrza na miejscu, i zaryte, zagrzęźle po części w żwirze i w naniesionym od wiatrów piasku tworzą wzgórza, jakby mające wejście rzecznych pokładów, gwałtownymi prądami wód z daleka naniesionych.

Granit zwyczajny przechodzi bardzo często w tój Kordylizerze w pegmatyt; często tóż zmniejsza się w nim ilość kwarcu a skała przemienia się, jużto w masę feldspatyczną odłamu zbitego lub ziarnistego, jużto w kaoliny białe czy żółtawe.

Niemniej rozległe i wielkie obszary obejmuje mianowicie w północnej stronie masa diorityczna, złożona pospolicie z białego feldspatu (oligoklas, albit) i z krzemianu czarnego czy ciemno-zielonawego budowy zbitój lub włóknistój, który pospolicie mineralogowie uważają za amfibol; chociaż dotychczas na całym pasie tych Kordylizerów nie znalazłem ani jednego w tym minerale kryształu, z którego formy możnaby było osądzić, do jakiego gatunku należy; rozbiór zaś jego chemiczny, z przyczyny wchodzącej do jego składu glinki i zmiennych stosunków, w jakich się znajduje w nim żelazo, wapno itd. nie daje żadnego dokładnego wzoru atomowego; ze stosunku jednak w jakim się znajduje w nim krzemionka, przybliża się bardziej do składu amfibolu niż do pyroksenu. Biały tóż feldspat nigdy prawie nie ukazuje się skryształizowany w tój skale; niekiedy tylko i bardzo rzadko w żyłach, które ją przerzynają, zdarzyło mi się spostrzedz jaki niewielki kryształ tego feldspatu,

choć niezupełny, należący do układu trójskośnego. Jest to feldspat sodowo-wapienny, należący ze składu do oligoklasu, a w niektórych odmianach — do albitu.

Skala ta diorytowa tworzy pospolicie wyższe górujące nad innymi szczyty na Nadmorskiej Kordylijerze: ziarna feldspatu i amfibolu co do wielkości i co do stosunkowej ilości, w jakiej się znajdują, tak są odmiennie, że z nich powstaje wiele skał na pozór zupełnie odmiennych. Rzadko gdzie napotka się ta skala grubo ziarnista, daleko częściej drobno ziarnista, przechodzi w skałę czarniawą czy zielonawą na pozór jednolitą, w której amfibol i feldspat tak są zmieszane, że się niedają odróżnić od siebie nawet pod mikroskopem; a przejście od granitów diorytycznych do tych ostatnich skał jest pospolicie stopniowe, nieznaczne ¹⁾. Najbliżej z temi ostatnimi spowinowaczone są téż rozmaite masy czarne i zielone budowy porfirowej, w których feldspat biały rozsiany ukazuje się w nieforemnych kryształkach (porfiry zielone) wśród masy zbitiej lub drobno-ziarnistej szarzej, zielonawej. Niezliczone i trudne do oznaczenia w swych charakterach skały tego rodzaju, przechodzące jużto w masy ciemnych kolorów jednolite, jużto w diorytowe budowy granitowej, należą do rodzaju owych, które uchodzą pod nazwaniem zieleńca (*Grünstein*).

Mniej rozwinięte od poprzednich w Nadmorskiej Kordylijerze znajdują się syenity, do których składu

¹⁾ Brak narzędzi i wielce powiększających mikroskopów, brak umiających tu dzielić skałę na cienkie przezroczyste blaszki, a do tego, brak czasu i nieco osłabiony wzrok, nie pozwoliły mi robić dociekań mikroskopowych nad skałami tego rodzaju.

wchodzą ortoklas blaszkowaty, żółty lub czerwony, kwarc i amfibol zielony lub czarny; w niektórych zaś miejscach na brzegu morza ukazuje się granitowa skała grubo-ziarnista, której krzemian czarny blaszkowaty podobny jest z odłamu i ze składu chemicznego do pyroxenu czy hyperstenu, a feldspat do labratorytu.

Dodać winienem że w ogólności, co do zewnętrznych charakterów, taką rozmaitość skał plutonicznych nie dzielących się na warstwy, granitowych, przechodzących już to w jednolite, już w porfirowe, spostrzega się w tych Kordyljerach, że nieraz zdarzyło mi się, objechawszy do koła jaką nieobszerną górę, zebrać tyle odmiennych okazów skał, że gdyby kto je znalazł w jakim muzeum, nie uwierzyłby że należą do jednego utworu, utworzyłby z nich wiele klas i rodzajów.

W bezpośrednim związku z poprzednimi masami skał plutonicznych, mianowicie granitowych, zostają w tej Kordyljerze Nadmorskiej łupki granitowe, jako to: gneiz, łupek mikowy lub talkowy i filady czyli dawny łupek ilowy, zawierający gdzie nie gdzie w sobie krzyżowe bliźniaki (makle) andaluzytu (*schistes maclifères*). Te łupki krystaliczne rzadko się gdzie ukazują w dwóch północnych strefach obfitujących w diority, zieleńce i w żyły metaliczne przeciwnie, szeroko są rozpostarte na zachodnich pochyłościach Kordyljery Nadmorskiej w stronie południowej, począwszy od rzeki Maule, w całej Araukanii, w prowincjach Valdivia, Llanquihue: to jest w tej części owego pasma Kordyljerów, gdzie dotąd, wyjąwszy ubogie w złoto piaski, żadnych metalicznych pokładów nieodkryto. Godnym też jest uwagi, że te

łupki krystaliczne ukazują się tylko na pochyłościach zachodnich, od strony morza, oparte o granit i przechodzą w skały granitowe stopniowo nieznacznie. Łupkowatość ich zawsze zależy od listków mikowych lub talkowych, które się w nich układają równolegle jedno do drugich.

B. Skały przechodowe: Trudno im oznaczyć wiek geologiczny z przyczyny braku w ich utworze szczątków organicznych. Uważane są za przechodowe ze względu na miejsce jakie zajmują w układzie tych Kordyljerów, odpowiednie położeniu podobnychże skał zawierających w sobie skamieniałości sylurskie czy dewońskie, jużto na pobrzeżu peruwiańskim, już na pochyłościach wschodnich argentyńskich Andów. W tych ostatnich znajdują się podobnychże charakterów petrograficznych łupki warstwowe i piaskowce, w których STELZNER odkrył niedawno trylobity i inne skamieniałości należące do formacji Syluru czy Devonu ¹⁾.

PISIS w swojej mapie geologicznej daje tój formacji daleko większą rozciągłość niż rzeczywiście ma, odnosząc do niej niektóre massy nie dzielące się nawet na warstwy, zagadkowego początku. W niektórych jednak miejscach, na pobrzeżu, (Pichidangui, Vilos, 32° szerok.), dosyć obszernie widzimy rozparte kwarcyty i inne warstwy łupkowate piaskowe, lub ilowe warstwy, spoczywające na granitowej formacji, mające charakter przechodowych.

¹⁾ *Mineralogische Mittheilungen* 1873 3 Heft. STELZNER *Beiträge zur Geologie und Paleontologie der argentinischen Republik; paleontologischer Theil von Dr. EM. KAYSER.* Cassel, 1876.

Wydz matem.-przyr T. V.

C. Skały trzeciorzędne: ich formacja ukazuje się na całym pobrzeżu oceanowym Chilijskim ale tylko w pobliżu zatok i ujścia rzek. W ich utworze trzy szczególnie spostrzeżenia winienem przytoczyć:

Najprzód co do składu, w północnej strefie, ubogiej w roślinność, i w której, jak wkrótce ukażę, istnieje w Andach obszernie rozwinięta formacja wapienno-jurasowa, przeważają też wapienne osady w nadbrzeżnej-trzeciorzędnej, i nie masz w nich śladu zabytków roślinnych; kiedy tym czasem w strefach południowych, obfitujących w lasy, i w których Andy огоłocone są zupełnie ze skał wapiennych, a obfitują w masy skaleniowe (felspatowe), cała formacja trzecio-i czwartorzędna składa się z osadów ilowych, gliniastych i piaskowych; brakuje im wapienia a obfitują w pokłady węgla i odciski roślinne ¹⁾.

Powtóre, na całym Chilijskim pobrzeżu, gdziekolwiek ukaże się ta formacja trzeciorzędna, wapienna czy ilowa, brzegi jej od strony morza widzimy ucięte, wykrojone w postaci stopni: są to ślady dawnych poziomów oceanowych i nieregularnego w owej epoce podnoszenia się lądu. Trzy czy cztery wyraźniejsze piętra dają się odznaczyć na tych stopniach, jakby sztucznie wykrojonych, miejscami jest ich sześć do siedmiu; najwyższe dochodzą do sto metrów nad poziom morza. Rzecz godna uwagi, że mniej

¹⁾ Co do zabytków organicznych, charakterystycznych dla tej formacji, przytoczyć winienem ostatnią pracę Dra PHILIPPI, umieszczoną w badaniach geograficznych: „*Estudios jeográficos sobre Chile*“ pod tytułem „*Observaciones sobre las conchas fósiles terciarias de Chile*“. pag. 66. 1876.

więcej taż sama liczba linii dawnych poziomów oceanowych i z podobnemiż podniesieniami nad dzisiejszy poziom morza, ukazuje się na najodleglejszych brzegach, na brzegach lodowatych Skandynawii ¹⁾.

Po trzecie: Ta sama formacja trzeciorzędno-po-brzeżna, która, jak widzimy, w ustroju zewnętrznym ukazuje ślady rozmaitych epok podnoszenia się lądu; ta sama w składzie wewnętrznym swoich warstw, zawierających węgiel ziemny i odciski lądowych roślin, warstw, które głęboko pod morze, pod dno morskie zachodzą, świadczy o epokach zapadania tegoż samego lądu w głębokie przepaści. Większa część kopalni węgla w południowych prowincyjach Concepcion i Lebu rozciąga sztolnie pod morze; jedna z nich de Playa Negra jest prawie cała podmorska.

Dodać winienem, że kiedy górne wierzchnie warstwy téj formacji zawierają wiele gatunków muszel, które dziś jeszcze znajdują się między żyjącemi w przyległym morzu, to w spodnich ogniwach téjże saméj formacji na południu (w Talcahuano) odkryto zabytki istot organicznych: trigonie, bakulity, szkielety ichtyozaurów i inne, dowodzące stopniowego, powolnego przejścia do ostatniéj formacji krédowéj ²⁾.

¹⁾ *Mémoire sur le terrain tertiaire et les lignes d'ancien niveau de l'Océan du Sud aux environs de Coquimbo (Chili) par DOMEYKO. Annales des Mines, 4e serie, Tom XIII, pag. 153.*

Comptes rendus de l'Académie des sciences 31 Oct. 1842. Rapport sur un memoir de M. BRAVAIS relatif aux lignes d'ancien niveau dans le Finmarch etc.

²⁾ Dr PHILIPPI uważa nawet tę część formacji, z wymienionymi szczątkami muszel i szkieletów za nale-

Co do wieku, odpowiadają, téj nadbrzeżnej trzeciorzędnej formacyi, leżące po drugiej stronie pasma Kordylijer Zachodniej, na podłużnych dolinach, mianowicie na owéj Równinie Środkowej, ciągnącej się od Chacabuco do Puerto Montt ¹⁾, — pokłady osadowe formacyi jeziornéj, podobnej ze składu i zawartych w niej zabytków organicznych, do opisanéj przez D'ORBIGNEGO na argentyńskich Pampas pod nazwaniem iltu pampasowego (*limon Pampéan*). Na owéj Równinie Środkowej Chilijskiej u spodniej części pokładu wykopano w wielu miejscach (w Tagua-Tagua, Chillan) szkielety Mastodonta, a na powierzchni — warstwy konglomeratów wulkanicznych; ale najmniejszego śladu nie znaleziono konch i szczątków organicznych morskich.

Skład Kordylijer właściwych Andów.

Niepodobna jest z zewnętrznego układu, z ogólnych zarysów i konfiguracyi dwóch głównych pasm

żącą do epoki trzeciorzędnej, gdyż znajduje te szczątki pomieszane z trzeciorzędnymi i nie dostrzega w warstwowaniu tych skał żadnej widocznej przerwy i nieporządku.

Autor mapy geologicznej powszechnéj, MARCOU, przytacza téż, że w nadbrzeżnych pokładach trzeciorzędnych w Kalifornii, podobnie położonych jak Chilijskie, *les formes de fossiles tertiaires et cretácés sont mélangées de telle sorte, que les uns rapportent des groupes de roches au terrain crétacé, tandis que d'autres les regardent comme d' époque tertiaire.* (Bulletin de la société géographique, juin 1873).

¹⁾ Str. 170.

Kordyljerowych Chilijskich poznać i oznaczyć istotną różnicę w ich przyrodzie, ani osądzić z pewnością na jakim kresie graniczą z sobą. Chociaż w istocie Andy są trzykroć, czterokroć wyższe od Kordyljery Nadmorskiej, nie braknie pojedynczych gór na téj ostatniej w północnej strefie, tak wysokich jak Andy południowe. Na wielu miejscach podróżny przechodząc przez obie Kordyljery od zachodu na wschód, ani spostrzeże jak z zachodniej Nadmorskiej, znajdzie się na wyżynach, które uczeni i lud miejscowy uważają za właściwe Andy. Nie robi wielkiego wrażenia na podróżnym przejście przez Kordyljery podniesione na cztery do pięciu tysięcy metrów nad poziom morza, do których powoli, stopniowo po wielu dniach podróży dochodzi.

W układzie tylko geologicznym obu pasm szukać należy różnicy między niemi. Pod tym względem, jeżeli Kordyljera Nadmorska nie zdaje się przedstawiać wielkiego zakłócenia w swym utworze; Andy przeciwnie są olbrzymiemi pomnikami wstrząśnień gwałtownych, po wielekroć i w rozmaitych epokach ponawianych. Skały warstwowane do rozmaitych formacji należące, nie układają się wyraźnie, na wielkich obszarach, jedno pod drugimi, na liniach wydatnych, gdzieby ich względnego warstwowania, ich stratyfikacyi, śledzić było można. Pocięte, połamane, poprzerzynane przez rozmaite masy wybuchowe, które je dźwignęły i oderwały, nie tworzą ogniw ciągłych, niezachowują stale swoich cech charakterystycznych. Przeważają skały przeobrażone (metamorficzne) lub zupełnie zagadkowe (problematyczne); a jeżeli gdzie po zmuśnionej długiej wędrówce, spostrzeże

geolog na jakiej spadzistości gór, ławice ze szczątkami życia organicznego przedkordylizerowego, z których mógłby co odgadnąć i wyczytać — to niedaleko, o parę staj od miejsca, gdzie się był zatrzymał i począł śledzić kierunku i pochyłu ławic, cały ich układ znika od razu, i wielki nieporządek ukazuje się w przyległych ogniwach, poprzerzynanych metalicznymi i niemetalicznymi częstokroć żyłami.

Wśród tego odmetu szukać jednak należy jakiej zasady wolnej od przypuszczeń, jakiego horyzontu geologicznego, któryby mógł posłużyć do zoryjentowania się. Ten horyzont daje się ustalić na formacji wapienno-iłowej, obfitój w skamieniałości, należącej do wieku lijasowego, którą, choć sporadycznie rozwiniętą, przerywaną, na rozmaitych wyżynach ukazującą się, dostatecznie rozpoznało wielu paleontologów, mianowicie BAYLE i COQUAND, RAYMOND de CORBI-NEAU, SOWERBY, FORBES, GAY, PHILIPPI. Wapień ten warstwowany leży na zachodniej pochyłości Andów, zawiera w sobie dobrze zachowane szczątki organiczne, mianowicie spodnia jego część, tak charakterystyczne z lijasu, że przyjąwszy tę formację wapienno-iłową, która częstokroć zdaleka da się odróżnić, za horyzont geologiczny, podzielić możemy cały utwór właściwych Andów na trzy ogniwa, które stanowią:

- I. Formacja podlijasowa: dzieląca się na metamorficzną i czerwonego piaskowca, obie są warstwowane.
- II. Formacja lijasowa i nadlijasowa (Jura i krédowa) — osadowa.

III. Masy krystaliczne, niewarstwowane, wybuchowe: jedne podnoszące, dźwigające cały utwór warstwowany (skały granitowe i porfirowe); inne wyrzutowe, (dawne trachity i nowoczesne twory wulkaniczne).

I. Formacja Podlijasowa

Brak zupełny cech paleontologicznych w tej formacji czyni ją, co do względnego wieku, zupełnie zagadkową; a co najbardziej utrudnia zbadanie jej początku, jestto, że skały wchodzące do jej składu, mianowicie w zetknięciach jej z masami, które ją dźwignęły i podnoszą, są po większej części przeobrażone, noszą pospolicie na sobie charakter metamorfizmu.

Odróżnić w nich należy dwa ogniwa, z których w jednym przemaga piaskowiec czerwony, w drugim porfiry warstwowane metamorficzne.

Piaskowiec czerwony.

Dolna część Andów, na pograniczu z Kordylijerą Zachodnią Nadmorską odznacza się wydatnym uwarstwowaniem pokładów, które pospolicie na diorytycznych skałach spoczywają. Kiedy drogą idącą po której z poprzecznych dolin, posuwamy się od brzegu morza ku wschodowi, pospolicie już o kilka czy kilkanaście mil od morza, ostrzega nas, że się przybliżamy do właściwych Andów, widok, po prawej i po lewej stronie, urwistych ścian, porysowanych jakby we wstęgi rozmaitego koloru, które znacznie odbijają od pochyłości łagodnych i zarysów lekko nagiętych Kordylijer Nadmorskiej. Te pierwsze warstwy pokładu osadowego nachylają się pospolicie ku zachodowi a za-

padają pod Andy, ale dalej na wschód zmieniają pochył i kierunek.

Między skałami wchodzącymi do ich składu odznacza się wielka różnorodność piaskowców i grubszych konglomeratów, zlepionych pospolicie masą stwardniałą, iłową lub porfirową. Przemagają między innymi piaskowce pstre i czerwone, które naprzemian warstwiają się z ławicami osadów różnej grubości, zbitych czerwonych brunatnych, niekiedy błękitnych lub fioletowo-szarawych. Piaskowce te okazują częstokroć w przełamie ślad porfirowego ziarna i przechodzą niekiedy w warstwy porfirowe lub im towarzyszą.

Pomimo niedostatku w tej formacji szczątków organicznych, uczony autor mapy geologicznej, Pissis uważa te piaskowce za należące do epoki Permickiej i do Tryjasu. Zasadza zaś swoje mniemanie na podobieństwie cech petrograficznych tych skał i względem ich położeniu do formacji tryjasowych i permickich w Andach Boliwijskich. Naznacza mianowicie Pissis, wiek permicki piaskowcom czerwonym, do których składu wchodzi konglomeraty drobno i grubo ziarniste, barwione tlenkiem żelaza lub zielone, podobnym do chlorytu krzemianem przejęte; do nich też odnosi Pissis pokłady suchego węgla w Ternera (w prowincyi Atacama), a na innych miejscach — gliniaste pokłady z podrzędnym gipsem. W podobnychże pokładach odkryto gdzieś niewyraźne odciski roślinne.

Cała ta formacja Piaskowca Czerwonego ukazuje się przeważnie rozwinięta w wyższej części Andów, dochodzącej prawie do ich grzbietu.

I. Skały przeobrażone czyli metamorficzne ¹⁾.

Z małemi odmianami w cechach mineralogicznych, znajdują się te skały na całym pasie niższych Andów w zetknięciu z należącemi do Kordylijeri Nadmorskiej, plutonicznemi, jako téż w wyższych strefach, w których masa wybuchowa, krystaliczna, wychodzi na powierzchnią Andów.

Między temi przeobrażonemi skałami, przeważne miejsce zajmują tak nazwane Pstre Porfiry (*porfidos abigarrados*), które się pospolicie dzielą na warstwy po kilka stóp grube, częściej na cieńsze, niemające i trzech cali grubości. Ich masa jest pospolicie szara, lub brunatna, miejscami nieco fioletowa, z plamami błękitnawemi lub zielonemi. Kolory te nieregularnie rozłożone, dające niekiedy téj masie wejście różnokolorowój brekcyi, pochodzą z niejednostajnie utlenionego żelaza. Wśród téj masy rozsiane kryształki feldspatu są pospolicie małe, nieforemne, białe, częstokroć nieco blasku mające i tak są niezależne od kolorów masy, że się zarówno okazują na plamach rozmaitego koloru, nieprzecinane linijami, na których się stykają odmiennego koloru części masy. Porfirowe te warstwy, miejscami twarde, miejscami zwietrzałe od czynników atmosferycznych, rozpadają się w żwir lub proch czerwono-fioletowój barwy lub w grubsze ułamki zaokrąglające się na miejscu.

¹⁾ Daję szczegółowszy opis tych porfirów w rozprawie ogłoszonej w *Annales des Mines*, p. n. „*Recherches sur la géologie du Chili etc.*“, którą powyżej przytoczyłem.

Podrzedne tym porfirom są rozmaitego koloru konglomeraty, pospolicie brekcyje i różnokolorowe brokatele; rzadko kiedy właściwe pudynki. Ich lepszycze stanowią te same pstre porfiry, z którými się naprzemian warstwiają, lub jaka gliniasta stwardniała masa. Zlepione ułamki tych konglomeratów są rozmaitego rodzaju: jedne zbitéj, inne porfirowéj budowy, nigdy kwarcowe, pospolicie krawędziaste. Ale się dają téż postrzegać między niémi były z tychże samych pstrych porfirów, zaokrąglone, osadzone w gliniastym lub porfirowém lepszyczu.

W ogólności konglomeraty trzymają się wyższéj części porfirowych formacyj i układają się jakby skorupowo po nad warstwami skał metamorficznych.

Ich cechy charakterystyczne w podrzednych ogniwach są następane:

1) Obfitość wodo-krzemianów zwanych zeolitami: między niémi przeważają: stilbit, skolezyt, laumonit, prenit, szabazyt, mezotyp, rzadko bardzo krystalizowane i to niedokładnie, pospolicie rozsiane w pstrym porfirze, tworzą ziarna okrągławe lub eliptyczne, lub się rozchodzą w nieregularne żyłki i cząstki zupełnie nieforemne. Ztąd pochodzą szczególnie dwa różne gatunki skał: zeolitowy porfir cały przesiąkły owémi wodo-krzemianami wapna, sody, magnezyi i żelaza, i migdałowce.

2) Podobnegoż rodzaju ziarna, żyłki, a nawet większe jądra, dwa do trzech decymetrów średnicy mające, chalcedonu, zielonych lub brunatnych jaspisów i agatu, niekiedy geody tych samych minerałów, próżne wewnątrz lub wypełnione kryształami kwarcu, znaj-

dują się sporadycznie rozsiane po porfirowej masie; miejscami téż węglan wapna i epidot.

3) Migdałowce nigdy prawie nie stanowią osobnych warstw, tylko wewnątrz porfirowej masy część jój przeobrażoną widzimy w migdałowiec, który pospolicie ukazuje się na wielu miejscach i rozprasza się stopniowo.

4) Wdziérają się między warstwy i częstokroć je przeryniają, żyły porfiru kwarcowego, niekiedy metaliczne, szaro-zielonawy porfir pyroxenowy i inne skały dotąd nie oznaczone, injekcyjne (roches d' injection).

5) Po wielu téż miejscach metamorficzne skały układają się na przemian równolegle z warstwami należącemi do formacyi piaskowca czerwonego, z ławicami skał zbitych lub gliniastych, w których wnętrzu odkryto, acz w niewielkiej ilości, lignit brunatny i drzewo na wpół zwęglone, na wpół skamieniałe; ale w ogólności braknie tu pokładów wapiennych, chociaż po większej części pstre porfiry i ich podrzędne skały, burzą się nieco z kwasami i zostawiają w nich stosunkowo niemało materyi zeolitycznej, to jest podobnej ze składu do wodo-krzemianów rozczyniających się w kwasie.

II. Formacje: Lijasowa i późniejsza (Jura).

Skały należące do téj formacyi andyjskiej są w ogólności wapienie marglowe, mniej więcej przejęte materją krzemionkową lub piaskowatą, niekiedy odłamu zbitego lub drobno-ziarnistego, prawie nigdy nie są one czystym węglanem wapna. Wapienie te pospolicie szare, żółtawe, zostawiają 30 do 40, rzadko kiedy mniej niż 9 na sto materyi gliniastój, w kwasach; zawierają

niekiedy nieco węglanu magnezyi, ale brakuje tu właściwych dolomitów. Ich warstwowanie jest pospolicie wyraźne, dokładne, równoległe; warstwy rozmaitej grubości, niekiedy 2 do 3 metrów miąższości mające, nachylają się pospolicie w niższych Andach ku zachodowi, w wyższych ku wschodowi. Nigdzie ich nie widać opartych bezpośrednio na skale granitowej podnoszącej, tylko na warstwach należących już do piaskowca czerwonego, już do formacyi porfirowej przeobrażonej.

Széroko rozwinięte wapienie lijasowe, wraz z późniejszymi, należącymi do wyższych ogni formacyi jurasowej, w północnej prowincyi Atacama, zwężają się w miarę jak się posuwamy na południe; a w miarę, jak się oddalają od morza, podnoszą się ku szczytom najwyższych Andów. W prowincyi S. Fernando (34—35° sz.) już je widać tylko przy samym prawie grzbiecie tych gór (*Cordillera de las Damas*); dalej zaś na południe przerzyna je linija wulkanów i przerzuca na drugą stronę Andów.

Góry jurasowe odznaczające się w Andach swym regularnym warstwowaniem, odbijają od otaczających je białością swoich skał, zarysami krawędzistymi i pospolicie stromszą od innych spadzistością. Spostrzega się na nich z daleka szereg nieprzeliczonych ławic równoległych, rozmaitej grubości, z których twardsze, ze zbitego wapienia, pionowo ucięte, idą na przemian z margłowemi powolniej zniżającemi się, rozsypującemi się w proch i w skamieniałości dobrze zachowane: tak, że jedne z drugimi tworzą jakoby schody, po których się bez trudu i bezpiecznie wchodzi na wierzch góry.

Miejscowości lepiej zbadane, niektóre sławniejsze z kopalni srebra i bardziej interesujące geologa, w tej formacji są następujące:

1) Na całej pustyni Atacama, począwszy od Caracoles do Floridy i Tres Puntas, rozpoznał PHILIPPI pokłady lijasu i niższego oolitu, w wyższych ogniwach skały łupkowate i wapienne, zawierające w sobie obfitość muszel (*posidonia*, *gryphea dilatata*, *gryphea cymbium* i t. d.) i u spodu margle czerwonawe z gipsem i solą ziemną ¹⁾. Te same szczątki istot organicznych znalazł SUND, między innemi wielką różnorodność terebratul jurasowych, spirifery, amonity, w wyższych Kordyljerach Atacamy na trzy do czterech tysięcy metrów nad morzem w Juncal, Sandon, Encantados.

2) Niemniej obfite w skamieniałości lijasowe i należące do wyższych ogniw oolitowych są okolice bogatych pokładów srebrnych Chanarcillo, Agua Amarga i Arqueros, w zachodniej części Andów, jako też Jorquera, Manflas, Dona Ana, Tres Cruces i t. d., w wyższej, wschodniej strefie andyjskiej.

3) Bardziej na południe pokłady te tylko już ze skamieniałościami jurasowemi ukazują się przy samym grzbiecie wysokich Andów, na drodze do Mendoza, w Pinquenes, w okolicy wulkanu S. José, w Kordyljerze las Damas i Teno.

Między szczątkami istot organicznych, należącemi do epoki jurasowej i niższej krédowej, a rozśianemi po tym ogromnym obszarze Andów, odkryto wiele

¹⁾ *Viaje al desierto de Atacama hecho del orden de gobierno de Chile por el Dr. RODULFO A. PHILIPPI.* Halle, 1860.

gatunków tych samych, które się znajdują w odpowiednich ogniwach na starym lądzie, i tak n. p.:

Z lijasu: *Nautilus striatus* Sow., *N. semistriatus* d'Orb., *Ammonites opalinus* Rein., *Ostrea cymbium* Desh., *Mytilus scalprum* Goldf., *Terebratula tetraëdra* Sow., *Terebratula ornithocephala* Sow., *Spirifer tumidus* de Buch., etc.

Z oolitu niższego: *Ammonites bifurcatus* Schloth., *Ostrea puligera* Goldf., *Terebratula perovalis* Sow., *Ostrea Marshii* Sow., *Ostrea sandalina* Goldf., etc.

Z oolitu średniego: *Pholadomya Zieteni*, *Ph. fidicula* Sow., *Panopuea peregrina* d'Orb., *Terebratula concinna* Sow., *T. bicanaliculata* Schloth., *T. emarginata* Sow., *Echinus bigranularis* Lk.

Z neocomianu: *Crioceras Duvalii* Lew., *Ostrea Couloni* d'Orb., *Trigonia Delafossii* d'Orb. ¹⁾.

¹⁾ Prace ważniejsze Paleontologów, tyczące się szczątków organicznych chilijskich są następujące:

1. *Palentologia de Chile* por Don AUGUSTO REMOND DE CORBINEAU; umieszczona w *Annales de la Universidad de Chile*, 1867: jest to jedyny spis skamieniałości chilijskich z utworu drugorzędnego i trzeciorzędnego.

2. „*Mémoire sur les fossiles secondaires recueillis dans le Chili* par M. IGNACE DOMEYKO et sur les terrains auxquels ils appartiennent; par BAYLE et COQUAND“; umieszczone w *Mémoires de la Société géologique de France*: tome 4me 1ère partie, pag. 1.

3. Przytoczona wyżej rozprawa Dra PHILIPPI „O muszlach trzeciorzędnych chilijskich“ i tegoż samego „Podróż do Pustyni Atacama“, *Viaje al desierto de Atacama*“. Halle 1860.

4. DARWIN: *Geological observations on South America*; i dodane do nich: *Description of tertiary*

III. Skały wybuchowe, niewarstwowane, podnoszące.

Tu odróżnić winniśmy masy plutoniczne, które dźwignęły, podniosły formację pokładową przedandyjską i nadały jej pewną formę, od wybuchowych, późniejszych, trachytowych i wulkanicznych, które w ostatnich wstrząśnieniach wyszły na wierzch w najwyższej strefie Andów i ustaliły dla nich dzisiejszy kształt i zarysy.

Z plutonicznych, brak w ogólności spostrzega się w Andach granitu i pegmatytów gruboziarnistych łatwo rozkładających się, jako też skał granitowo-łupkowych, gneizów i łupków mikowych, tych, które przeważnie wchodzi do składu Kordylijery Nadmorskiej. Ukazują się tylko masy diorytowe i stowarzyszone z niemi, zielonawe, jednolite, lub porfirowe mieszaniny białego feldspatu i amfibolu (zielenice, *Grünstein*), które i w Andach, jak w zachodniém pasmie Kordylajerów, zdają się być główną skałą podnoszącą (*roche de soulèvement*).

Wychodzą też na wierzch miejscami syjenity z czerwonego ortoklazu, zielonego lub czarnego amfibolu i kwarcu złożone, a daleko rzadziej, granity labradorowe, do których składu wchodzi pyroxen podobny z odłamu do hyperstenu.

Rzecz godna uwagi, że skały te granitowe mianowicie dioryty nie ukazują się na grzbiecie Andów,

fossil shells from South America, by G. B. SOWERBY;
Description of secondary fossil shells from South America, by PROFESSOR FORBES.

Recherches sur la const. géolog. de Chili, pag. 407
et pag. 529—533.

nie stanowią ich szczytów. Z sześciu punktów, gdzie przeszedłem Andy, a którymi są: Kordylijera Come-Caballo, położona naprzeciw Copiapó ¹⁾; Kordylijera de la Laguna, naprzeciw Coquimbo ²⁾; La Cumbre, na drodze do Uspallata ³⁾; Las Damas ⁴⁾; La Puerta del Yeso, w pobliżu Descabezado ⁵⁾; Pichachen, w pobliżu Antuco ⁶⁾; u grzbietu tylko Kordylijer de la Laguna znalazłem skałę granitową z czerwonego i białego feldspatu i z małej ilości kwarcu z amfibolem złożoną, dzielącą się w grube graniastosłupy pionowe, podobne z wejrzenia do trachitowych. Najwyższa nawet Kordylijera w Andach, Aconcagua, według PISSIS nie jest granitowa ani wulkaniczna; po całych zaś południowych Andach górują wulkaniczne i trachitowe kopuły i ostrokęgi.

Na wszystkich przejściach przez Andy, tak nazwanych *boquetes* (*passages*), grzbiety ich są przypłaszczone, a na nich pospolicie leżą skały odłamu porfirowego, konglomeraty porfirowe, jako też warstwy iłowe lub feldspatowe budowy zbitój. Wiele z nich, zdaje mi się, pochodzi z przeobrażonego trachitu; PISIS uważa je jako dawne wulkaniczne.

¹⁾ *Annales des Mines* 1846; *Recherches géol.*, pag. 402.

²⁾ *Rech. géologiques*, pag. 529.

³⁾ Podróż z Paryża do Chili.

⁴⁾ *Excursion géologique a las Cordilleras de San Fernando*; *Anales de la Universidad*, 1861, pag. 22.

⁵⁾ *Viaje a la Cordillera de Talca i Chillan*; *Anales de la Universidad*, en 1848, pag. 12.

⁶⁾ *Mémoire sur la composition géologique du Chili à la latitude de Concepcion depuis la baie de Talcahuano jusqu'au sommet de Pichachen, comprenant le volcan Antuco*, p. J. DOMEYKO; *Annales de Mines*, 4 Serie, Tom XIV, pag. 63—186.

Co się tyczy utworu nowszych formacyj trachitowych i wulkanicznych, dodać winienem, że wulkany chilijskie nie usadowiły się na samój linii rozdziału wód andyjskich, ale ich szereg w południowym Chili przerzyna tę linię ukośnie. Najwyższy z nich, od którego poczyna się ich szereg w północnej stronie, Tupungato, leży za tą linią na wschodniej stronie Andów; za nim, ku południu, wygasły wulkan S. José, prawie na samój linii; dalej na południe, Tinguiririca, Descabezado, mają swe kratery zatkane lodem, już na tej stronie Andów; a im bardziej posuwamy się na południe, tém bardziej, wygasłe i czynne wulkany: Chillan, Antuco, dwa inne położone na araukańskich Andach i Villa Rica, oddalają się na zachód; ostatni zaś na południu, wygasły na teraz, Osorno i towarzysz jego Llanquihue już na Równinie Środkowej leżą, prawie u stóp Andów nad jeziorem Llanquihue. Wulkan Osorno jest też ostatnim z tej strony na lądzie i nie masz tradycyi, czy kiedy od czasu odkrycia Ameryki pojawiły się bardziej na południu w Nadbrzeżnych Andach jakie wybuchy wulkaniczne?

Cały ten szereg wulkanów leży wśród obszerniej trachitowej formacji, na której odróżnić należy: wulkany kraterowe, obudzające się od czasu do czasu na najwyższych szczytach, od wybuchów bocznych, właściwych solfatar, stałych lub przemijających, ważniejszych pod wielu względami, tak co do utworu skał, którym same dają początek, jako też co do przeobrażenia ciał przez właściwe wulkany utworzonych ¹⁾.

¹⁾ *Mémoire sur les solfatares latéraux des volcans dans la chaîne méridionale des Andes du Chili*, par J. DOMEYKO. *Annales des Mines*. Paris, tome IX, 1876, 2e livraison.

Wielka różnaitość skał wchodzi do składu téj formacyi trachitowój: ukazują się w niéj często skały dzielące się na piętrowe graniastosłupy różnaitéj grubości, na potężne ławice i miejscami na nieforemne buły; bliżéj zaś wulkanów napotykamy konglomeraty obsydyjanowe, obsydyjany, jako téż masy pumeksu; ale w ogólności nie widać między niemi skał, któreby ze składu i cech zewnętrznych mogły być uważane za bazalt; wszystkie w ogólności mają 50 do 60 na sto krzemionki, zawierają częstokroć domieszany kwarc, lub oliwin, są mniéj więcéj porfirowego składu; nie znalazłem w nich pyroksenu, ani amfibolu, ani żadnych zeolitów ¹⁾. A chociaż cała ta obszérna formacyja trachitowa poprzedziła wybuchy kraterowe i wyszła bez wątpienia z otworów szerókich podłużnych, — rzecz godna uwagi, że i dzisiejsze lawy, żuźle, zwir i popioły wyrzucone z kraterów, i te, które dziś wyrzuca nie jeden z wulkanów Andyjskich, nie są bazaltowe, ale trachitowe, wskutek nadmiaru krzemionki trudne do stopienia; wiele z nich w odłamie okazuje budowę porfirową, to jest pomimo porów i gąbkowatości, widać w nich rozsiany w małych kryształkach feldspat szklisty i nieco oliwinu.

Owoż po krótcie skrészony skład tego olbrzymiego łańcucha Andów, podobnych pod wielu względami z utworu do naszych ojczystych Tatrów, do których często duch mié unosił, gdym przebiegał wzdłuż i na wielu punktach wszérz Kordyliery Chilijskie. W An-

¹⁾ Ibid. *Description des trachytes.* pag. 150.

dach, jak w Tatrach, lijasowe wapienie stanowią wydatniejszy horyzont geologiczny; pod niemi, piaskowiec czerwony bez żadnych szczątków istot organicznych a w spodnich ogniwach — skały metamorficzne; nad niemi nowsze pokłady aż do krédowych, i miejscami trzeciorzędne.

Główniejsze różnice między témi dalekiemi od siebie górami zachodzą w tém, że metamorficzne skały Andyjskie są pospolicie porfirowej budowy, lub zbite, drobno-ziarniste — kiedy w Tatrach według ZEISZNERA są łupki granitowe, gneiz. łupek mikowy i talkowy. W Andach nie napotkałem dotąd właściwych dolomitów, które w tatrzańskiej formacyi przeważne miejsce zajmują; a do tego nieszerokie, gwałtownemi wstrząśnieniami po wielekroć, w rozmaitych epokach dźwignięte Andy, niesposobne były do usadowienia i zachowania się pokładów późniejszych, trzecio- i czwartorzędnych, którym co do wieku odpowiadają tylko płody trachitowe i wulkaniczne na ich grzbiecie rozwinięte. W Andyjskich masach wybuchowych, podnoszących, niewarstwowanych rzadkie są skały magnezyjne, rzadki bardzo serpentyn, braknie może zupełnie gabbro; przeważa, obfituje dioryt, miejscami porfir kwarcowy, syenit, niekiedy labratorytowy granit; naszym zaś Tatrom braknie bogatych pokładów metalicznych miedzi i srebra, o których wkrótce będzie mowa.

Nim jednak do nich przystąpię, winienem oznaczyć, o ile niedokładny stan dzisiejszy znajomości geologicznych tego kraju pozwoli, linię demarkacyjną między utworem Kordylijeri Nadmorskiej i Kordylijeri Andów. Linija ta choć

w przybliżony sposób, posłuży do oznaczenia miejsc, jakie większość pokładów metalicznych zajmuje w zetknięciu się z sobą dwóch tych odmiennych formacyj.

Linija demarkacyjna między Kordylijerą Nadmorską a właściwemi Andami: linija zetknięcia się z sobą dwóch formacyj¹⁾.

Trudności jakie napotyka geolog w zbadaniu granicy zachodniej Andów, pochodzą z następujących przyczyn: 1) Granica, na której styka się formacja Andyjska, ze skałami należącemi do Kordylijeri Nadmorskiej, jest, (wyjawszy południowe strefy) kręta, zawikłana w układzie skał, częstokroć okazująca ślady gwałtowniejszych wstrząśnień, poprzerzynana żyłami rozmaitej natury; 2) Spodnie ogniwa w zetknięciu się z Kordylijerą Zachodnią są pospolicie przeobrażone, metamorficzne, ich warstwy częstokroć spojone, cechy zatarte; 3) Na wielu punktach w formację Kordylijeri Nadmorskiej wdzierają się ogniwa, które się odgałęziają od głównego pasma Andów Środkowych i dochodząc niektóre na kilka mil do morza, gmatwają cały utwór, tak w zarysach zewnętrznych, jako i w składzie wewnętrznym.

Starajmy się jednak nakręślić choć niedokładnie tę liniję zetknięcia się z sobą dwóch formacyj, którą w skróceniu nazwę liniją zetknięcia (*ligne du contact*).

¹⁾ Piérwsze nakręślenie téj linii dałem w przybliżeniu na mapie umieszczonej w *Annales des Mines*, 4me, serie, tom IX, w pracy już przytoczonej p. n. *Mémoire sur la Constitution géologique du Chili*.

Nie rozpoznana jest dotąd granica zachodnia formacji Andów na Pustyni Atacama. Wiadomo tylko że góra Caracoles położona między 23 a 24tym stopniem szerokości, cała wapienna, warstwowana, zawierająca w sobie skamieniałości należące do formacji jurasowej; styka się od zachodu ze skałami granitowemi Kordylijeri Nadmorskiej.

Od tego punktu, kierując się po za wapienném ogniwem jurasowém ku południu, znajdziemy tę linię zetknięcia w pobliżu miejsc, na których PHILIPPI i SUND odkryli wielką ilość szczątków lijasowych: Profeta, Sandon, Juncal, Encantada aż do Florydy. Linija ta pograniczna, po całej pustyni Atacama ciągnie się równolegle do brzegu morza, mniej więcej o jeden stopień długości geogr. od niego oddalona. Wapienie jurasowe przerywane, przykryte w wielu miejscach trachitem, oparte o porfiry metamorficzne i margle czerwone (PHILIPPI), dochodzą od Florydy do Tres Puntas i tu poczyna się ich strefa lepiej znajoma, bogata w płody metaliczne.

Leżące w głębokiej dolinie miasto Copiapo, osłonięte od południa górami diorytowemi, należącemi do Kordylijeri Nadbrzeżnej, ma nad sobą od północy wysokie pasmo skał warstwowanych, przeobrażonych, leżące na pograniczu formacji.

O parę mil ku wschodowi, daje się wyraźniej oznaczyć na zachodnio-południowej pochyłości góry Ladrillos, zetknięcie spodniej masy diorytowej z dźwigniętami przez nią warstwami podlijasowewi.

Od góry Ladrillos łatwiej jest śledzić tę linię zetknięcia ku południu. Widzimy ją, jak przerywna dolinę rzeki Copiapo i nieprzerwana dochodzi

do sławnego ze srebrnych kopalni Chanarcillo. Tu u podnóża wapieni jurasowych w wiosce Junau Godoy wychodzi na wierzch skała granitowa.

Przeciąga się w południowym kierunku linija demarkacyjna między dwiema Kordyljerami na przestrzeni 50 do 60 milowój od Chanarcillo aż do Agua Amarga; ale na całym tym szlaku, kryje się ta linija pod szeroką, podłużną równiną piaszczystą, która tu odziera wschodnie pasmo jurasowe od niewarstwowanych mas krystalicznych Kordyljery Zachodniej.

Położona o 40 kilometrów od Vallenaru, stolicy departamentu tego nazwiska, góra wapienno-iłowa Agua Amarga, dzieląca się na warstwy, oznacza zachodnią granicę Andów, a na przeciw niej od zachodu poczynają się masy diorytowe.

Mniej więcej o 30 kilometrów, dalej na południe zacięra się niejako ślad linii zetknięcia z przyczyny nieregularnych ogniw, które się odrywają od głównego łańcucha Andów i przybliżają się do morza. Na tym zakręcie ku zachodowi, leży w Arqueros rozległa formacja porfirów przeobrażonych warstwowanych, dźwigających utwór jurasowy i część krédowego. Niższe ławice porfirowe schodzą na dolinę Santa Gracia, (na drodze do Arqueros) położoną o kilka mil od morza, na pograniczu Kordyljery Nadmorskiej.

Ztąd na nowo zakręca się linija zetknięcia ku Andom, przecina dolinę poprzeczną rzeki Coquimbo niedaleko Marqueza i wraca do południowego kierunku. Przerzedzają się, a potem znikają na niej wapienie ilowe, ze skamieniałościami jurasowemi, dobrze warstwowane, a na ich miejscu przeważają pstre porfiry, rozmaitego rodzaju przeobrażone skały, sza-

ry i czerwony piaskowiec. Najtrudniej oznaczyć granicę ich z ogniwami przechodowemi Kordylijerzy Nadmorskiej między dolinami poprzecznemi rzék Choapa i Aconcagua ($31^{\circ} 30'$ i 33° sz. geog.). Na téj przestrzeni (odpowiadającej maximum wysokości Andów), tworzy jeszcze wśród skał metamorficznych, miejscami jakoby wyspy, pokład jurasowy wyraźniej warstwowany i dochodzi do grzbietu Andów.

Wąska, wysoka, poprzeczna gałąź Kordylijerów odrywa się téż od najwyższych Andów Junkalu, i oddziela, jakem powiedział ¹⁾, głęboką dolinę Aconcagua, od podnóża góry Chacabuco. U tego podnóża bierze początek niska Równina Środkowa (*Llano Intermedio*), rozciągająca się więcej niż na 300 mil od północy na południe, między dwiema Kordylijerami, równoległa do nich, odgraniczająca formację właściwych Andów od Kordylijerzy Zachodniej. Na téj równinie miejscami, u podnóża Andów (Parral, San Juan, Machali, Talcarehua, Huemul, Los Nichos, Cumpeo, Mariposas itd.) aż do kresu, gdzie się ta niska równina zanurza w morze, w zatoce Reloncavi, ukazują się masy granitowe, pospolicie diorytyczne, stykające się z przeobrażonemi warstwami pstrych porfirów, należących do formacji Andyjskiej, które téż na niektórych punktach tworzą odosobnione wyspy na Równinie Międzykordylijerowej. W dwóch tylko miejscach pod Angosturą i między Rengo a San Fernando, gdzie się ta Równina (*Llano Intermedio*) zwęża, jako téż u jéj początku, w Colina, znaczne ogniwa przeobrażonej formacji Andyjskiej, zachodzą na

¹⁾ stron. 170.

drugą stronę Równiny ku morzu, a na ich końcach (Polpayco, Calera, Aculco) ukazują się reszty jakiegos pokładu wapienno-iłowego, zawierające w swych warstwach odciski niewyraźnych muszelek należących może do epoki krédowej. W tych miejscach linija zetknięcia zakręca się na zachód i prędko wraca do swego kierunku, którego odtąd nieopuszcza: ciągnie się równoległe do południka aż do portu Montt, a na jój przedłużeniu Andy schodzą do morza.

Część druga.

Pokłady metaliczne w stosunku do odmiennych formacyi, wchodzących do składu Kordyliery Nadmorskiej i Andów.

Pierwój nim przejdę do oznaczenia stref, w jakich szczególnie pośród ogólnego utworu dwóch pasm Kordylijerowych, stanowiących Andy i Kordylijerę Nadmorską ukazują się metaliczne pokłady, winieniem wskazać właściwsze im, bardziej charakterystyczne cechy: 1) pod względem ciał, które wchodzą do ich składu; 2) co do formy i potęgi; 3) co do bogactwa i obfitości ich względnie do głębokości i kierunków w jakich się ukazują; jakotóż w stosunku do porządku, w jakim się pospolicie pojawiają jedne po drugich, lub jednocześnie, rozmaitego gatunku minerały w każdym z osobna pokładzie ¹⁾.

¹⁾ Z wyjątkiem drobiazgowych szczegółów, które opuszczam, jako mogących tylko miejscowych górników

I.

1) Pod względem ciał wchodzących do składu metalicznych pokładów.

Wyjąwszy cyny, platyny i chromu, których dotąd śladu jeszcze nieodkryto w pokładach metalicznych Chilijskich, (choć przyległa Bolivia posiada w Andach wiele bogatych żył cynowych, a na tym samym brzegu oceanowym, po którym się rozciąga Chili, ma platynowe piaski Nowa Granada), wszystkie inne metale użyteczne, z których korzysta przemysł, znaleziono w Kordyliejach należących do Chili; ale najbardziej obfitują one w rudy miedziane, srebrne, żelazne, ołowiane i najpowszechniej choć skąpo rozsiane złoto.

Z charakterów ujemnych przytoczyć należy: 1) brak prawie zupełny fluoru; ślad zaledwie fluspatu odkryto na małych, rzadkich okazach srebrnego kruszcu w Chanarcillo; do fosforanu nawet wapna, który pospolicie, na starym lądzie, i w północnej Ameryce, nawet w Boliwii, zawiera nieco fluoru, tu w Chili, zamiast fluoru wchodzi do składu chlor; — niedaje się też spostrzegać ślad fluoru w rozmaitych gatunkach, chociaż niedostatecznie dotąd rozpoznanych, miki, należących do składu granitu, Tenże sam niedo-

interesować, z dodaniem niektórych uwag jako też nowszych postrzeżeń i ze sprostowaniem niektórych błędów, rozbieram ten przedmiot w podobny sposób jak niedawno go streściłem w dziełku: *Ensaye sobre los depositos metaliferos de Chile con relacion a su jeologia i configuracion exterior*. Santiago, 1876.

Wydź. matem.-przyr. T. V.

26

statek fluoru na drugiej stronie Andów, w prowincjach Argentyńskich, zwrócił na siebie uwagę STELZNERA; chociaż w tych samych Kordylijerach w Peruwii, towarzyszy niekiedy galenie w niewielkiej ilości zielony fluspat; — 2) Brak wielki minerałów krystalizowanych; nawet minerały jak galena, blenda, siarczyk miedzi, piryt miedzianny, srebro i złoto rodzime, które w innych krajach taką rozmaitość pięknych form krystalicznych dostarczają muzeom, — tu choć obfitsze, tworzą tylko masy nieforemne, amorficzne, a jeżeli się w nich ukaże niekiedy rzadki jaki kryształek, to pospolicie tak niewyraźny, drobny, tak wielką ilością ścian zagmatwany, że trudno odgadnąć do jakiego typu należy. W szeroko rozwiniętych granitowych skałach, poprzecinanych niezliczonymi feldspatowymi żyłami, nie znalazłem dotąd ani jednego, mniej więcej dobrze sformowanego kryształu feldspatu, ani amfibolu ni pyroxenu; niekiedy tylko daje się spostrzedz, w porfirach, mały jaki kryształek albitu czy oligoklasu, należących do tryklinicznego systemu. Nawet siakan barowy, epidot, rutyl, nigdy nie ukażą się skryształizowane; zeolity, turmaliny pospolicie włóknistej są budowy, granaty w masach grubo ziarnistych; w spatach wapiennych skalenodry tylko i niekiedy romboedr pierwotny. Robią wyjątek pod tym względem niektóre minerały srebrne (embolit, prussit itp.), jak o tém będzie niżej w opisie kopalni.

Siarka, arszenik, antymon, a najobficiej siarka, wchodzą, mianowicie w głębi żył, do składu minerałów metalicznych, są, jak się wyraża górnik chilijski, czynnikami mineralizującymi wszelki metal użyteczny; w wyższych zaś strefach pokładów metalicznych i przy

powierzchni ziemi, te same metale leżą w stanie węglanów, niedokwasów, chlorków i rozmaitych soli ukwaszonych (siarkany, krzemiany, fosforany itd.). Nie masz prawie żyły metalicznej, któraby się u dołu nie zakończyła pirytem. Selen i telur liczą się do ciał bardzo rzadkich: towarzyszą srebru i miedzi.

Co do kamiennych łóż, na których, że użyję terminu tutejszych górników, rodzą się metale, (*criaderos*), spat wapienny, baryt, ankerit, ilowe wapienie, wchodzą przeważnie do składu rud srebrnych, arsenikowych lub antymonicznych i ołowianych zawierających srebro; kwarc zaś, gliniaste materyje, kaolin, niedokwasy żelaza i piryt żelazny tworzą łoża miedzianych i złotych rud; ołów ma odmienne łoża. stosownie do miejsca jakie zajmują jego pokłady w utworze Kordylijerów; kobaltowe minerały, jedne towarzyszą srebru, drugie pirytom miedzianym. Nie masz tu pokładów cynku i kopalni tego metalu podobnych do kopalni galmanu w Polsce i na Szląsku, ale blenda towarzyszy pospolicie siarczynom miedzianym i ołowianym, jakoteż pirytom. Żywe srebro, choć w małej stosunkowo ilości, ukazuje się na dwojakiego rodzaju pokładach: częściej, ale ubogo, ze srebrem w stanie amalgamy lub podwójnych chlorków i siarczyków, mniej często, ale w większej ilości, w żyłach miedzianych, w stanie cynobru lub tetraedritu (panabazu) merkuralnego; podobnie i bizmut, w łożu rud srebrnych, ukazuje się w stanie srebrnego aliażu, w łożu zaś rud miedzianych, połączony z siarczikiem miedzianym: żelazo jest powszechnym towarzyszem i dla górników, przewodnikiem (guia) do śledzenia wszystkich metalicznych minerałów.

II.

Forma, kierunek, potęga metalicznych pokładów.

Trojako ukazują się płody metaliczne w Kordylijerach Chilijskich:

1. w kształcie żył (*vetas, filons*);
2. w kształcie mas nieregularnych (*stockwerk*)
3. rozproszone w warstwach osadowych.

1) Żyły. Z małym wyjątkiem, niezliczone pokłady metaliczne na obu łańcuchach Kordylijerowych Chilijskich ukazują się w kształcie żył rozmaitego kierunku, pochyłości i potęgi. Kierunek żyły stalszy jest zawsze niż jej pochyłość i szerokość. W ogólności żyły metaliczne Chilijskie nie są szerokie; rzadko która ma więcej niż dwa metry potęgi; srebrne pospolicie są wąskie, a im która węższa tém bogatsze rudy wydaje; tak, że niektóre w Chanarcillo, w Tres Puntas zaledwo pół metra mają szerokości, a miejscami, zwążając się do jednego czy dwóch centymetrów, wydały kruszce prawie ze szczerego srebra, z chlorku lub embolitu. Żyły miedziane, mianowicie piryty miedzianego, niekiedy rozszerzają się u spodu więcej niż na trzy lub cztery metry szerokości i znowu się zwążają.

Co do kierunku większa ilość żył ma kierunek wschodnio-północny NE i NNE lub téż NNO; mniej liczne i mniejszej wartości zdają się być te, których kierunek jest od wschodu na zachód. Jakem nadmieniał, rzadko bardzo zmienia się kierunek, ale zbyt często, krzyżując się jedne z drugimi, przecięte od tak nazwanych krzyżowników (*cruceros, croiseurs*), naj-

lepsze nawet żyły, najbogatsze w rudę, giną, schodzą ze swego kierunku, odepchnięte pospolicie ku stronie otwartzszego kąta, pod którym się przecinają.

Co do pochyłu, najczęściej znajdujemy je pochylone ku Andom, niekiedy ku morzu pod kątem, który się mniej więcej przybliża do 45° z poziomem; nie masz prawie żadnej, któraby była pionową, ale zbyt często zmieniają kąt, przechodząc przez rozmaite ławice warstwowanej góry lub napotykając jaką szczelinę (*faille*) lub krzyżownika.

Górnicy odróżniają pospolicie właściwe żyły (*vetas*), znamienite ze swojej potęgi i stałego kierunku, od żyłek, (*venas, venitas*) nieregularnych wąskich, znikomych; odróżniają téż żyły tak nazwane *vetas de cabeia* (głowiaste), które tylko przy powierzchni ziemi są szerokie, a prędko o kilka czy kilkanaście metrów giną zupełnie wewnątrz góry, od żył królewskich (*vetas reales*), którym końca nie widać w głębi. Te ostatnie mają pospolicie ściany z obu stron równoległe i z obu stron przy każdej ścianie spągi, łupiny czyli salbandy, prawie zawsze z gliniastej materii złożone, które oddzielają część metaliczną żyły mniej więcej płodną w kruszce, od dzikiéj skały, którą ta żyła przerzyna. Zdarza się jednak często widzieć żyłę z jednéj tylko strony tym sposobem oddzieloną od skały, z drugiéj zaś, bez salbandy, bez ściany, rozproszoną w skale, lub jak zwykli wyrażać się górnicy, zlitowaną (*soudée*) ze skałą. Węższe żyły metaliczne nie mają pospolicie owych salband, zlepione są po obu bokach ze skałą i nieregularne.

Rzadko bardzo a może i nigdy w tych Kordylijerach nie zdarza się widzieć rozdziału jakiej wiel-

kiej żyły na dwie odmiennego kierunku od téj, która im daje początek; ale dosyć częste są przykłady, że od głównej żyły odrywają się wąskie gałęzie, które albo niedaleko od niej giną w skale, lub téż wracają do żyły, z której się były oddzieliły.

Rzadko bardzo ukaże się gdzie w tych Kordylijerach jaka odosobniona żyła metaliczna, gdzie się odkryje jedna, tam i inne, chociażby uboższe lub zupełnie puste, kamienne, jałowe (*vetas bobas, esteriles*) w jej towarzystwie, blisko czy opodal wychodzą na powierzchnią góry. Pospolicie grupują się na niewielkiej przestrzeni żyły w rozmaitych kierunkach i odmiennego pochyłu. Ich grupy zowie tutejszy gornik *minerales*: tak np. *mineral de Agua Amarga, mineral de Chanarcillo, 'mineral de la Higuera*, nie są rudy, kruszce, ale grupy żył i kopalni na górach daleko od siebie położonych: Agua Amarga, Chanarcillo, Higuera; rudy zaś dobywane i wydobyte z tych kopalni zowie gornik Chilijski, *metales*.

Owe *minerales* czyli grupy żył, ukazujących się na górach daleko od siebie położonych, nie zdają się mieć jedne z drugimi związku żadnego. A chociaż starzy górnicy utrzymują niekiedy, że większe, tak nazwane królewskie żyły (*vetas reales*), przeciągają o wiele mil z jednej góry do drugiej, przerywane wąwozami; doświadczenie uczy, że w istocie najszersze i najlepiej utworzone żyły metaliczne ograniczonej są długości, rzadko która jak Tamaya, czy Valenciana w Chanarcillo rozciąga się na 4 czy 5 kilometrów w swoim kierunku. Pospolicie są krótkie na 2 do 3 kilometrów długie i najczęściej giną jużto na granicy skał odmiennego składu i natury, już w zetknięciu

z szerokiemi, częstokroć nioforemnými, z przeobrażonych feldspatycznych ziemistego odłamu skał, złożonemi żyłami, (które górnicy zazwyczaj zowią *choros*), lub téż w samej skale jednolitéj zwięzają się i giną bez widocznej przyczyny.

Sądząc z zewnętrznych rysów i kształtu, jakie przedstawia niejedna z tych gór poprzecinanych w rozmaitym kierunku żyłami, trudno się wstrzymać od przypuszczenia, że żyły te były szparami, szczelinami, które się potworzyły na skałach poszczepanych przez jakieś wielkie wstrząśnienia, a które później, z góry, czy z dołu napełnione zostały metaliczną materją. Przypatrując się jednak bliżej tym żyłom, śledząc je w głębi góry, jak się od nich oddzielają i napowrót z niemi łączą cienkie częstokroć jak nić żyłki metaliczne; jak się od nich w przyległej skale rozprasza ten sam metal, i tąż samą materją część góry prześiąkła, wątpliwą wydaje się w wielu razach owa powszechnie przyjęta teoryja, i rzecz ta, osobnego nad nią zastanowienia się i specjalnych dociekań wymaga.

2) Masy nieregularne (*Stockwerk, amas metallifères*). Na niewielu miejscach w utworze Kordyliery Zachodniej i Andów Chilijskich ukazują się pokłady metaliczne w masach zupełnie nioforemnych, zajmujących część góry, bez żadnego wyraźnego kierunku i pochyłu, podobnych z kształtu raczej do mas wybuchowych, niż do wypełniających jakie wielkie rozpadliny.

Do téj kategorii należą naprzykład, bogate kopalnie miedzi w Andacollo, o 14 mil położone od Coquimbo. Widzimy tam część znaczną góry, między granitowemi a przeobrażonemi porfirowej budowy ska-

łami zawartą, różniącą się co do składu od jednych i od drugich. Przeważa w niej masa feldspatowa kaolinowa, miejscami gliniasta, lub zbita, stwardniała, cała miedzianemi, bez żadnego ładunku i porządku żyłkami poprzecinana; z nich najszersze nawet zaledwo 5 do 6 centym. grubości mające, niekiedy na kilka metrów długie, są jużto z siarczyku i czarnego niedokwasu miedzi, już z czerwonego niedokwasu tegoż metalu, lub rodzimój miedzi złożone, zielonym krzemianem miedzi po obu bokach objęte i tak symetrycznie ułożone, że w przecięciu ukazują się jakby trój czy czterokolorowe wstęgi wśród białego lub szarego kaolinu. Między niemi wija się i bez żadnego ładunku przecinają węższe, z czerwonego niedokwasu i z miedzi żyłki lub włókna miedziane. Żadnych obcych domieszanych minerałów niemasz, wyjąwszy gdzieś niegdzie nieco grafitu; ale część znaczna masy gliniastój i białego czy szarego kaolinu przesiąknięta jest, cząstkami miedzianego siarczyku lub niedokwaszonej miedzi, które bez wielkiej trudności oddzielają się od téj masy w wodzie, przez to, że owo gliniaste złożenie łatwo się wymywa i unosi, w wodzie zostawiając cięższe ciała u spodu. W tém kaolinowém złożeniu znajdują się piękne okazy gałęzistej rodzimój miedzi, błyszczącej i częstokroć złotawego na powierzchni koloru; u spodu zaś, w zielonej glinie, dobyto w jednej kopalni odosobnione masy metalicznej zbitój miedzi, niektóre więcej niż 20, do 30 kilogramów wążące, bez żadnego kształtu, natkane po wierzchu małemi

sześciennými kryształkami niedokwasu czerwonego miedzi ¹⁾).

Drugą podobną masę nieregularną pokładu, odkryto w Teniente o sto mil na południe od Andacollo, w Andach de la Compania, w pośród metamorficznej formacyi, po części porfirowej, w pobliżu masy feldspatycznej, zawierającej w sobie ubogo rozsiane cząstki pirytu.

Niedaleko od owego stojącego składu (Stockwerk) w Andacollo tuż przy miasteczku tego nazwania, znajduje się kopalnia złota Churumata, w masie nieregularnej kwarcowej, wśród której rozsiane i bez najmniejszego porządku rozprószone są rozmaitej wielkości gniazda i ziarna pirytu; przy nich, w zetknięciu się z kwarcem, a po części w samym kwarcu i pirycie ukazują się listki złote lub małe ziarenka tegoż metalu, zaledwo dające się dojrzyć okiem. W jednym zaś miejscu w nieobszernej giedzie, natrafiono przypadkiem temu lat 30 na jądro metalu, z którego za 40000 piastrów dobyto rodzimego złota.

Drugie podobne złożę złotonośnego pirytu, ale złożone z białego ziemistego kaolinu leży w Kordylizerze Zachodniej na południu w Chibato, niedaleko miasta departamentowego Talca.

3. Warstwy osadowe metaliczne.

Sławne są z bogactwa swego warstwowane pokłady czerwonego piaskowca w Coro Coro i San

¹⁾ *Memoire sur les mineraux oxysulfurés de cuivre du Chili. Annales des Mines 3me serie tom XVIII pag. 105.*

Bartolo de Atacama (w Boliwii) tak przejęte materiją miedzianą, mianowicie rodzimą miedzią, że z nich do sta tysięcy cetnarów z samego Coro Coro, tak nazwanój barilla, to jest oddzielonego w płóczkarniach miedzianego piasku rocznie dobywają, i cała ruda miedziana nie jest niczém inném jak piaskowcem, w którym wśród piasku kwarcowego rozsiane są ziarna i rozmaitego kształtu gałązki i blaszki metaliczne miedzi rodzimój.

Nieznane są tego rodzaju pokłady w Kordyljerach Chilijskich, wyjąwszy chyba, z więcej znajomych, niektóre warstwy budowy porfiryecznej, zwane Mantos, w górze Catemo (prowincyja Atacama), gdzie się znajdują kopalnie miedzi pod otwartym niebem. W jednej z tych warstw, budowy po części porfirowej, po części zbitój, lub drobno-ziarnistój, odkryto pnie skamieniałe, [przejęte materiją metaliczną, po większej części z siarczku miedzi, po części z galeny złożoną, zawierającą w sobie nieco srebra, manganu i kobaltu.

Innej natury są tak nazwane *placeres*, nowsze osadowe pokłady piasku i gliny, zawierające złoto napływowe w blaszkach, ziarnach i tak nazwanych *pepas* i *pepitas*, czyli większych kawałkach złota, zaookrąglonych, jak zwyczajne kamyki niesione wartkiemi strumieniami. Pokłady te wypełniają pospolicie dna wysuszonych jezior opasanych do koła górami, po których spadzistości spuszczają się grzbiety żył, zawierających w sobie rudy, jużto kwarcowych, już złotonośnego pirytu. A chociaż okruchy tych grzbietów zwietrzałych, zmełtych na żwir i piasek, z których pochodzą cząstki złota, znajdują się nieregularnie

rozsiane po owych pokładach (zwanych pospolicie *lavaderos*, płóczka rnie złota, dlatego że z nich dobywają złoto górnicy myjąc te piaski starannie) najbogatsza jednak w złoto napływowe część osadu tworzy pospolicie warstwę grubszego żwiru (zwaną *manto*), a niekiedy nawet wielkich stoczonych kamieni, leżącą na samém dnie pokładu osadowego, między nim a granitową skałą (w Andacollo, Casuto). Zdarza się, że przez ową warstwę (*manto*) przedziera się podziemny strumień wody, z którego korzystają górnicy do płókania piasku, spuszczać się wązką studnią do owego *manto* i dźwigając wiadrami z niego wodę i żwir, który tuż przy studni w drewnianych misach myją dzieci i kobiety pod dozorem najczęściej ojca rodziny.

III.

Bogactwo metaliczne pokładów, w stosunku do ich kierunku, głębokości, złoża i porządku, w jakim się w nich zazwyczaj układają rozmaitego rodzaju minerały i wskazówki, które ma na względzie tutejszy górnik przy poszukiwaniu ciał metalicznych.

Opuszcza nas częstokroć nauka, lub się rzuca w objęcie rutyny doświadczonego górnika, kiedy chodzi o ocenienie bogactwa czy jałowości świeżo odkrytej lub zubożałej po długich robotach żyły. Stary, osiwiały w pracy *barretero* ¹⁾ nie spuszcza z oka cech,

¹⁾ Dzielią się w kopalniach Chilijskich górnicy na *barreteros* i *apires*; pierwsi, lepiej płatni, silni, uży-

niekiedy prawie niedościgłych inżynierowi; znaków, które spostrzega tak w normalnym układzie żyły, jako też w jej zboczeniach, nieporządku, kaprysach; a z których nie zawsze korzysta zarozumiała dyrektor.

Z tych znaków i cech główniejsze, które zebrałem w długich podróżach i w obcowaniu z górnikami, są następujące:

Kierunek żyły. Przeważa mniemanie, że bogatsze żyły metaliczne ciągną się w kierunku równoległym do łańcucha Andów; правило to jednak nie zawsze się sprawdza, ma liczne wyjątki.

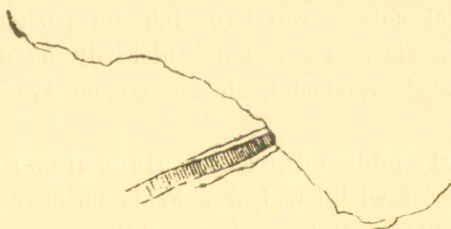
Wiadomo, na przykład, że bogata żyła metaliczna, tak nazwana *la Descubridora* w Chanarcillo, obfite w miedź żyły w Carrizalu, w Tambillos, Rapel niektóre srebrne z Florida, San Antonio, mają kierunek południowo-zachodni, a równie potężne w Tamaya, Cerro Blanco, San Pedro Nolasco, Punitaqui, Panulcillo, mianowicie bogate w srebro żyły *la Colorada* w Chanarcillo i niektóre z Ladrillos, Agua Amarga i t. d., mają kierunek igły magnetycznej (zboczenie Nr 12—14° E). Ale też wiele żył bardzo obfitujących w miedziane kruszce w Higuera, jedna z przedniejszych w Arqueros, niektóre w San Pedro Nolasco i Agua Amarga, kierują się prawie ze wschodu na zachód

wani bywają wyłącznie do rozbijania skał, do wysadzania ich prochem; ich narzędziem jest młot ogromny; combo, i drąg żelazny, barreta, którym wyłabiają otwory na naboje prochu czy dynamitu; drudzy, to jest *apires* w skórzanych koszach wynoszą na grzbietach kruszce i gruz na wierzch, choćby z najgłębszej sztolni.

Nie rzadko dają się spostrzegać w téj saméj grupie, na nieobszernym okręgu, żyły, które chociaż równie bogate, a przynajmniej tegoż samego składu co do łoża i minerałów (jak na przykład La Descubridora i La Colorada w Chanarcillo) mają zupełnie odmienny kierunek.

Jakkolwiek niekompletna i niedostateczna dotąd pobieżna statystyka górnicza, wykazuje, że z bardziej znajomych i lepiej rozpoznanych żył, z tych, które wydały w większej obfitości rudy metaliczne i których bogactwo okazało się trwalszém, najliczniejsze są, mające kierunki, (względnie do igły magnetycznej): NE, NNE i NNO, jako téż pośrednie między temi kierunkami; po większej zaś części żyły nieregularnego biegu, krótkie, niestałego, przerywanego bogactwa, ciągną się od wschodu na zachód.

Co do pochyłu, uważają górnicy, że pospolicie żyły pochylone, czyniące kąt mniej więcej 45° z poziomem, zapadające w stronę, gdzie się znajduje jądro czyli masa przeważna góry, (*a cuerpo del cerro, du côté du corps de la montagne*), jak na przykład żyły w Tamaya,



Pochył żyły kiedy zapada a cuerpo del cerro.

w Carrizal i t. d., są bogatsze, obfitują w metaliczny stalszy minerał; przeciwnie te, które mniej więcej zapadają ku téj stronie, w którój ta góra spuszcza się na przyległą dolinę (*mantean a flaqueza*, co znaczy,



Pochyl żyły zapadającej a flaqueza.

że zapadają pod chudą część góry) nie dają wiele nadziei przedsiębiorcom: są ubogie, nie wzbudzają wiele ufności w górnikach — są niestałe.

Zmiana pochyłości wpływa téż często na zmianę w składzie i bogactwie żyły, mianowicie w górach warstwowych, kiedy żyła, zmieniwszy kąt, pod którym była nachyloną, zapada pionowo i przerzyna jaką odmiennęj natury warstwę, lub się poziomo wciska między ławice. Ta zmiana, niekiedy na dobre, niekiedy na złe wychodzi, ale zawsze ma swoją ważność górniczą.

Żyły podrzędne krzyżujące się z głównymi, w ogólności wielki wpływ okazują na bogactwo metaliczne pokładu; dlatego górnicy chilijscy mają je zawsze na względzie i najpilniej śledzą kierunku żył podrzędnych nawet zupełnie kamiennych, to jest niepłodnych, (*vetas estériles*, *vetas bobas*) i wpływu, jaki

wywiérają na żyłę metaliczną w zetknięciu się lub przecięciu z nią. Odróżniają między niemi pionowe (*parados*) od ukośnych (*tendidos*), a mianowicie te, które w zetknięciu z główną, powiększają jój bogactwo (*pintadores*) od tych, które przeciwnie szkodzą jój, przynoszą ubóstwo. W istocie znane są ze swego bogactwa niektóre żyły, jak naprzykład srebrna Descubridora w Arqueros, lub miedziana w Brillador blisko Coquimbo, które tylko w zetknięciu się z bocznymi krzyżownikami (*cruceros*) i w przecięciu z niemi ukazały się napełnione ciałem metalicznym.

Ważniejszą jeszcze rzeczą dla górników jest umieć odróżniać tak nazwane *mantos pintadores*, to jest warstwy osadowego utworu, do których gdy dojdzie żyła, z bogaca jój właścicieli, od tych warstw, które przerzynając ta sama żyła ubożeje, lub staje się kompletnie jałową. Znana jest naprzykład w kopalniach srebra w Chanarcillo gruba warstwa zbitego iłowego wapienia, zwana Mesa-Piedra (jakby stół kamienny), z tego, że na wszystkich punktach uboży nawet najbogatsze żyły, które je przerzynają; a przeciwnie, gdy się ukaże niekiedy między warstwami na ścianach żył jaka wążka biała margłowa nieć lub szczelina, spodziewają się i częstokroć się nie zawodzą górnicy, że zubożała przez niejaki czas żyła znowu okaże się bogatą.

Złowrogie są powszechnie dla górnika owe, wyżej wzmiankowane *Choros*, napełnione pospolicie białą czy żółtawą ziarnistą materją iłową, do których dochodząc żyły tracą swój metaliczny pokład i przepadają; choć, zdaniem nie jednego z zawodu inżyniera, przez owe nieforemne *Choros* (gliniaste żyły) dostała się

z wnętrza ziemi para metaliczna i weszła do żyły, zostawiając po sobie szlak rozłożonej, przeobrażonej feldspatycznej skały ¹⁾.

Upowszechnione jest między dyrektorami robót górniczych prawidło, że, gdy na jakiej niewielkiej przestrzeni ukażą się dwie, czy więcej, żyły w odmiennych kierunkach, należy szukać miejsc, na których się połączyć mogą jedne z drugimi; gdyż na ich zbiegu powinno ukazać się wielkie bogactwo metaliczne. Prawidło to często zawodzi, a mianowicie — kiedy owe żyły nie są tego samego składu, jedne metaliczne, drugie kamienne, jałowe. Często albowiem na spodziwaném połączeniu (*empalme*) odpiéra, odrzuca jedna drugą i ubożeje lub ginie na zawsze metaliczny pokład.

Głębokość. Górnik z powołania, z nałogu, z charakteru, sądzi pospolicie, że — chociaż przy powierzchni ziemi okaże się żyła małej wartości, uboga w rudę i niezbyt dobrego składu, — cały jój skarb jest głęboko pod ziemią: mniema, że im głębiej tém się bardziej polepszy łoże i polepszy metal: w téj niefortunnej grze goni najczęściej ostatkiem, przychodzi do nędzy, zostawia złotą swoją nadzieję w głębi, do której dojść nie miał sposobu.

W istocie nie odkryto dotąd w niezliczonych kopalniach chilijskich prawidła na stosunek bogactwa żyły metalicznej do jój głębokości.

Na wielu miejscach znaleziono bogate przy powierzchni ziemi żyły srebra i miedzi, które o kil-

¹⁾ *Ueber das Vorkommen der Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Silbers in Chanarcillo.* Marburg 1869.

kadziesiąt zaledwo metrów głębokości zupełnie zubożały i do ubóstwa przywiódły górnika. Sławne z pierwotnego bogactwa kopalnie srebra Agua Amarga, Ladrillos, Retamo i t. d., dziś prawie leżą odłogiem, opuszczone (choć ich sztolnie kosztowne) zrujnowane, nie dochodzą do sta pięćdziesięciu metrów głębokości; a najobfitsze, ze znanych dotąd, w chlorek srebra kopalnie Caracoles, które niedawno, lat zaledwo siedm, otworzyły ogromne skarby ze swoich licznych szerokich żył przy powierzchni ziemi, tak, że miesięcznie na 1½ miliona franków wydawały srebra — już w głębokości 50 metrów ukazały się prawie puste, poczynają ubożyć właścicieli.

W ogólności żyły miedziane, żelazne, obfitujące w piryt ze złotem, i niektóre ołowiane, są stalsze. W nich pokład metaliczny tak w stosunku do ilości rudy, jako też do zawartego w nim metalu, częstokroć w głębi polepsza się, bogacieje; ale doszedłszy do pewnego maximum, na sto czy dwieście metrów głębokości, poczyną ubożeć; zmniejsza się ilość cennego metalu, choć niekiedy rozszerza się żyła i o parę set metrów jeszcze głębiej, nie przestaje zawierać metalicznej materji. Pięćset metrów głębokości mają sztolnie pełne jeszcze miedzianego pirytu (Chalkopirytu) w kopalni Pique de Tamaya i sąsiednia przy niej kopalnia Rosario. Podobnież bogate w Chalkopiryt okazały się dotąd, na 300 do 400 set metrów głębokości kopalnie w Carrizal, San Juan, Higuera, jako też pirytowe w Las Vacas, Browes i t. d.; z ołowianych najgłębsze są w Pedro Nolasco; ze srebrnych zaś — La Constancia i el Delirio w Chanarcillo.

Przemaga między górnikami opinija, że nie masz żyły, któraby u spodu nie straciła swojej metalicznej

materyi i nie przemieniła się w ilową czy kwarcową; ale żadna nie zamyka się szczelnie, nie ginie. Najuboższe nawet zostawiają w głębi ślad zrosłej szczeliny, jakoby marszczki kamiennój, utrzymującej komunikację z wnętrzem ziemi.

Łoża metaliczne: porządek w jakim się ukazują jedne pod drugimi rozmaitego rodzaju minerały w téjże samej żył.

Pewniejszych daleko cech i wskazówek śledzi doświadczony górnik w zmianach jakie upatruje w łożu, w układzie i rodzaju minerałów wypełniających żyły.

Nie masz wątpliwości, że minerały srebrne leżą, a jak Chilijski górnik powiada, rodzą się i rosną (*se crian*) w węglanach wapniowych, magnezyjowych i żelazowych, domieszanych do ilu, siarkanu barowego, gipsu a niekiedy do krzemianów wodnistych (*zeolites*); krzemienne zaś materyje, gliniaste, przejęte żelazem, kaolin, asbest, magnetopiryt i żelazoblyszcz czy magnetyczny niedokwas żelaza. są pospolicie złożem, płodnym w miedziane minerały.

Doświadczony Chilijski *cateador*, jest to z powołania szukacz metalicznych żył. Z daleka orlém okiem wpatruje się w kształt, kolor, dzielenie się góry, w jój utwór zewnętrzny i wysterczające na niój grzbiety (*farillonnes*) lub w poszarpane boki i w spadłe na spód przyległych wąwozów kamienie. Gdy pozna że to góra warstwowana, a jak się wyraża porysowana w pasy (*fajada*), wapienna, miejscami porujnowana, popłatana sterczącemi skałami, — mówi że to dobry grunt (*panizo*) na srebro. Ochoczo wtedy bieży, wskakuje na najbardziej strome krawędzie, po

których nawet kozy wspinać by się nie mogły; rozlega się po skałach echo od jego śpiewu i młota. Inne dla niego ma znaczenie granitowa lub porfirowa góra, nieforemnie w rozmaity sposób poszczepana, miejscami ze zwietrzałych skał w rozmaite barwy upstrzona, miejscami grzebieniasta, najeżona i pocięta: — w niej bez wątpienia na pewno szukać będzie miedzianych czy złotonośnych pokładów.

Prawie zawsze w nowo odkrytej metalicznej żyłce ukaże się na wierzchu minerał, z którego zewnętrznych cech już górnik wnosi o wartości żyły; i nie tracąc czasu na systematyczne prowadzenie galerij pionowych i poziomych do rozpoznania pokładu, zagłębia się pospolicie w żyłę trzymając się niewolniczo kruszcu, chociażby niewiedzieć jak nieregularnie w niej był rozwinięty. Później, kiedy szczęście posłuży, poczyna urządzać roboty na większą skalę. Główny cel jego poszukiwań zasadza się na zgłębieniu żyły i odkryciu porządku, w jakim, spuszczać się od góry do dołu, będą się ukazywały rozmaitego rodzaju łóżyska i minerały.

Owoż doświadczenie i dokładne rozpoznanie przedniejszych pokładów metalicznych w obu Kordyljerach Chilijskich dowodzą, że istnieje pewien porządek nieomylny w układzie minerałów; porządek, który się bez wyjątku spostrzega we wszystkich żyłach metalicznych i który pospolicie służy górnikom do zbadania ich natury i bogactwa.

Weźmy naprzykład jakie z bogatszych najgłębszych i dobrze poznanych kopalni miedzi, jakeimi są Tamaya, Higuera, Carrizal. W nich i im podobnych, porządek w jakim się ukazywały i w jakim

dobywano odmiennego rodzaju minerały miedziane, w miarę jak się zapuszczały w głąb roboty górnicze, jest następujący:

1) Na grzbietach żył przy wyjściu ich na wierzch (*aux affleurements*), obfitują pospolicie krzemiany miedziove, zielony i błękitny malachit, atakamit, czerwony i czarny tlenek miedzi, podsiarkan miedziowy (brochantit) niekiedy scheelit miedzionośny, a do złożeń należą żelazobłyszcz, limonit, niekiedy granaty i gliniaste masy. Z powodu wielkiej różnorodności ich koloru, górnicy zowią tego rodzaju rudy *metales de color* ¹⁾. Dla tego celniejsze żyły miedziane odznaczają się z daleka na powierzchni góry jaskrawością swoich barw; dlatego też wszystkie lepsze kopalnie miedzi z łatwością już odkryte były od dawna przez Hiszpanów, i wytapiano miedziane rudy w przeszłym wieku, kiedy z przyczyny ścieśnienia w handlu i monopolów miedź była tańszą od żelaza.

2) Pod tą strefą ukwaszonych minerałów, na 50 do 60 metrów głębokości, niekiedy głębiej, poczynają się siarczki metaliczne; a częstokroć, pierwój nim do nich dojdzie, zasmuci się górnik brakiem zupełnym ciał metalicznych lub zubożeniem żyły, tak nazwaném piérwszém broceo ²⁾. Nie zraża się niém górnik; zagłębia w żyłę, i po niedługiej pracy schodzi do bogatych w miedź siarczków miedzi i żelaza. Tu się ukazuje pospolicie najprzód siarczek miedzi prawie czysty

¹⁾ Różnokolorowe rudy.

²⁾ Broceo zowią w Ameryce zubożenie żyły, kiedy metaliczna ruda zupełnie zginie i zostawia po sobie tylko kamienne jałowe złoże.

chalkozyt (*Kupferglanz*) lub zmieszany z czarnym tlenkiem miedzi, i siarczek podwójny miedzi i żelaza, bornit (*cuiivre panaché*), dający w tyglu od 70 do 50 na sto miedzi, a do którego składu wchodzi Cu_2S i F_2S_3 .

3) Te dwa siarczki łączą się z sobą we wszystkich stosunkach, tworząc masy mniej więcej jednolite, bardzo rzadko krystalizowane, w taki sposób, że w miarę, jak się powiększa głębokość żyły, zmniejsza się stosunkowa ilość siarczku miedzi a na jego miejsce wchodzi do składu siarczki żelaza. Jednocześnie złożę staje się bardziej i bardziej kwarcowem i coraz bardziej wgłębi napelnia się złotym lub w tęczkowe kolory ubarwionym pirytem miedzianym, (*chalcopyrit*), który w miarę jak się zagłębia w żyłę ubożeje w miedź ¹⁾; ale niekiedy jego masa przybiera wielkie rozmiary i żyła rozszerza się na kilka metrów od ściany do ściany.

4) Zeszedłszy do téj pirytowej strefy żyła metaliczna już na pewno nigdy nie wraca do bogatych siarczków a tém mniej, do tlenków i soli miedziowych, należących do wierzchniej strefy. Ukaże się tylko niekiedy, pochodzący z rozkładu pirytu siarkan miedziowy, nieco molibdenu, magnetopiryty. W końcu ten sam piryty, który zawiera jeszcze 5 do 6 na sto miedzi, traci ją w głębi prawie zupełnie, zwęża się i zamyka pokład; ślad zaledwo żyły kamiennéj na dnie zostaje.

Taki to szereg minerałów od góry do dołu, niekiedy na 500 do 600 metrów pionowej przestrzeni,

¹⁾ Ubożając, siarczek F_2S_3 przemienia się w F_2S_4 a zmniejsza się stosunek podsiarczku miedzi Cu_2S .

spozstrzega się w bogatych, kompletnych że tak powiem, utworach metalicznych żył miedzi, w Kordylizerze Nadmorskiej, skąd trzykroć do czterechkroćstotysięcy centnarów miedzi rocznie wychodzi na cały świat, mianowicie do Anglii i do Stanów Zjednoczonych. Ale w téjże saméj Kordylizerze ukazują się żyły podrzędne, na których, nawet przy powierzchni góry, zaczerwieni jaką żyłkę miedź rodzima, zazieleni malachit; a wśród szklistego kryształu górnego, na zaostrenie chciwości, zaświeci niekiedy ziarno rodzimego złota, z blaszkowym żelazobłyszczem. Niechętnie do niéj bierze się doświadczony górnik; a skoro o kilka łokci pod ziemią, znajdzie piryt miedziany, szuka nowicyjusza, żeby mu sprzedać kopalnię lub ją opuszcza.

Innéj zupełnie przyrody są dosyć liczne żyły miedziane w formacyi Andyjskiej, w których na początku nawet, w otworze żyły, zaraz wychodzą na wierzch siarczki miedzi i srebra, lub miedź szara (*cuivre gris, Fahlerz*), a do których składu wchodzi arsen, antymon; do łoża zaś mieszają się węglany wapna, manganu, żelaza, lub czarne smolnego wejrzenia wodniki miedzi, żelaza i manganu (*Kupferpecherz*). Jeżeli przytém pokaże się jaka plama węglanu miedzi, to pospolicie błękitna, nie zielona; i niekiedy przy niéj wąska żyłka różowego jak brzoskwiniowy kwiat koloru, arsenanu kobaltowego. Te i tym podobne pokłady miedziane prędko, na kilka metrów za ledwo głębokości, przechodzą w mieszaniny galeny i blendy, niżej w galenę, blendę i piryt miedziany; głębiej nieco — w galenę i piryt żelazny a kończą się na pirycie żelaznym i kwarcu

W odpowiednich im żyłach po drugiej stronie Andów, w prowincyi Mendoza. ukazują się u wierzchu pokładów minerały, do których składu wchodzi selen, i stosunkowo w znacznej ilości miedź, srebro, ołów, a w mniejszej ilości — żelazo i kobalt; na kilka zaś metrów niżej — tylko selen i ołów bez miedzi i srebra. Dodać winienem, że zupełnie inny porządek w układzie rozmaitego rodzaju minerałów daje się widzieć w owych masach nieregularnych, o których wyżej wspomniałem, to jest w bogatych stojących składowach miedzi Andacollo i Teniente. W nich bowiem, chociaż nawet przy powierzchni ziemi ukazały się mieszaniny siarczku i czarnego tlenku miedzi, to głębiej pod niemi, znaleziono w wielkiej obfitości czerwony tlenek miedzi (Cu^2O) i miedź rodzimą; a u spodu, w Andacollo — miedź metaliczną w grubych nieforemnych bułach, w Teniente zaś — krystalizowaną miedź szarą (*panabas*) zawierającą w sobie arsen i antymon.

Wskażmy teraz porządek w jakim się układają od góry do dołu, rozmaite minerały srebrne w żyłach kompletnego utworu, jakiemi są naprzykład głównejsze z Chanarcillo, z których każda zamyka w sobie prawie kompletną mineralogiję srebra:

1) Na samym szlaku, po którym wychodzi na powierzchnię góry żyła (*affleurement*), znaleziono masy chlorku i rodzimego srebra.

Pod niemi zaraz poczyna się strefa embolitu (*chloro-bromure*), którego taką obfitość dobyto z kopalni w Chanarcillo, jakiej nigdzie w żadnej innej kopalni Chilijskiej, a może w całej Ameryce dotąd nie znaleziono. Chlorek i bromek srebra znajdują się

w tych minerałach w rozmaitych stosunkach połączone, a nie towarzyszy im żaden siarczek, żaden minerał metaliczny, do któregoby składu wchodził arsen czy antymon, wyjąwszy domieszany w małej ilości siarczek srebra i tak nazwane rosiklery, złożone ze srebra, arsenu, antymonu i siarki.

3) Te ostatnie poczynają pospolicie w większej stosunkowo ilości ukazywać się w głębokości, gdzie chlorek srebra (w Caracoles), embolity (w Chanarcillo) rzadziej, lub na zawsze znikają. Przy rosiklerach znaleziono w niektórych żyłach nieco jodu połączonego ze srebrem, lub jodu ze srebrem i rtęcią. Ta trzecia strefa obfitująca w proustyt, stefanit, pyrargiryt i siarczek srebra, jest również ważna jak poprzedzająca. W niej za zniknięciem chloru, bromu i jodu, daje się spostrzegać srebro antymonialne, polibazyt i częstokroć nieco galeny. W łóżu też widać niekiedy zmianę: mniej węglanów niż u góry, więcej ciał gliniastych; poczynają też ukazywać się jednocześnie arsenki żelaza, kobaltu, miedzi, arsen a miejscami antymon rodzimy.

4) Tu już górnik, choć się pomnaża ilość metalicznej rudy i niekiedy rozszerza się żyła, poczynają wątpić w jej stałość; zwłaszcza kiedy, zagłębiając się coraz bardziej, spostrzeże przy galenie, blendę, miedź szarą, piryty i kwarcowe łóże; — kończy się zawsze bogactwo na pirycie.

Innego rodzaju żyły są te, w których, jak np. w Arqueros, poczynają się u góry bogactwo od rodzimego amalgamu srebra, a w złożu przeważa baryt. W tych metalicznych pokładach, nawet u spodu nie znaleziono innego minerału jak cokolwiek polibazytu, stro-

meyeritu i siarczku miedzi, a cała produkcyjna część żyły nie dochodzi do sta metrów głębokości.

Ważniejsze daleko pokłady srebrno-miedziane leżą w bardziej na południe posuniętych Kordyljerach (w prowincjach Aconcagua i Santiago), w których nieznane są albo bardzo rzadkie i w małej ilości znajdują się minerały zawierające w sobie chlory brom czy jod. W tych pokładach, srebro jest tak nieodstępne od miedzi i ołowiu, że górnik nigdy w nich nie liczy, na srebro rodzime, albo z rtęcią z chlorem połączone. W metalicznych żyłach tego rodzaju, srebro, przy powierzchni ziemi i na kilkanaście czy kilkadziesiąt metrów pod nią, wchodzi do składu siarczków, w których siarczek srebra Ag_2S i podsiarczek miedzi Cu_2S , jako dwa izomorficzne ciała, znajdują się połączone z sobą w zmiennych stosunkach chemicznych. Towarzyszą im tetraedryt czy panabas i rzadko kiedy zabraknie, nawet u grzbietu żyły, cokolwiek blendy czy galeny. Stopniowo, jak się powiększa głębokość, pomnaża się w złożu galena, blenda, siarczek podwójny miedzi i żelaza (bornit, chalkopiryt) z początku jeszcze niepoślednią stosunkowo ilość srebra zawierające. W spodniej strefie tychże samych żył i te minerały ubożeją, i zaledwo ślad srebra w nich zostaje; natomiast zapełnia żyłę piryt, naprzód pomieszany z galeną, potem sam jeden z kwarcem, i do szczętu jałowuje kopalnia.

Niemniej widoczny i stały porządek spostrzega się w układzie metalicznych żył zawierających złoto.

Kwarc, wodnik żelaza, niekiedy w małej ilości malachit zielony, blaszkowaty żelazobłyszcz i nieco

szpatu wapiennego wypełniają żyłę u góry. W nich rozsiane złoto, pospolicie w listkach, najczęściej tak drobne, że go dostrzedz nie można gołym okiem; rzadko bardzo tworzy ziarna, mające pół milimetra średnicy. Owe grubsze pepas, pepitas na które natrafiamy w osadowych piaskach, pochodzą ze zrujnowanych wierzchów żył, na których, podobnie jak w wielu żyłach srebra i miedzi, musiał tworzyć się metal czysty, przeważnie przy powierzchni góry i w otworach żyły, niż na jej spodzie.

Pod strefą wymienionych kwasorodnych minerałów, poczyna się niezmiennie pirytowa, uboższa stosunkowo w złoto od poprzedniej, i tém uboższa im się bardziej zagłębia do ziemi. Im obfitsza w metaliczną rudę i szersza żyła u grzbietu, tém obfitsza w piryty, w blendę i niekiedy w mispikiel u spodu. Ale w ogólności, w tego rodzaju pokładach metalicznych Chilijskich, masa metaliczna u spodu w przecięciu zaledwo 0.00002 do 0.00012 złota zawiera, kiedy tymczasem w wierzchniej strefie, żelazno-kwarcowa ruda wydaje niekiedy pół na tysiąc tegoż metalu.

IV.

W jakich strefach znajdują się i jakie miejsce zajmują w utworach Kordyliery Nadmorskiej i Andów pokłady metaliczne w Chili.

Zdaje się, że powszechnie jest przyjęte przez geologów mniemanie, iż najlepsze i najliczniejsze pokłady metaliczne znajdują się w zetknięciu z sobą skał i formacyj odmiennego początku i składu, lub w po-

bliżu tego zetknięcia; najczęściej w zetknięciu mas wybuchowych, krystalicznych, plutonicznych, podnoszących, dźwigających jakąś osadową dawną formację, z osadowemi, dźwignionemi.

Niemniej upowszechnione jest zdanie, że gatunek pokładu metalicznego, jego przyroda, zależą od gatunku skał, w których się znajdują i od względnych epok geologicznych, w których się utworzyły.

Do ocenienia o ile te praktyczne opinie sprawdzają się w utworze gór Chilijskich, i do oznaczenia miejsc jakie zajmują w tym utworze ważniejsze metaliczne pokłady, posłuży nam owa linija zetknięcia ¹⁾ odgraniczająca formację Andyjską od Nadmorskiej, którą powyżej starałem się, o ile stan jeszcze niedokładny znajomości geologii tego kraju pozwolił, określić.

Odnosząc do téj linii jakby do osi spólrzędnych więcej znajome dotąd ze swego położenia i przyrody niezliczone kopalnie miedzi, srebra, ołowiu, rtęci itp. Chilijskie, dają się ich żyły i masy nieregularne powiązać w trzy pasma głównejsze:

A) Piérwsze pasmo pokładów metalicznych, pasmo środkowe, ciągnie się poza liniją zetknięcia dwóch odmiennych formacji ²⁾ w pobliżu jéj od wschodu; należy przeważnie do układu wapienno-iłowego Jura, skał warstwowanych; — żyły obfitują mianowicie w chlorkowe, w chloro-bromowe rudy, w srebro rodzime i amalgamat.

B) Drugie pasmo leży całe w Andyjskiej formacji na wschód od poprzedniego to jest między

¹⁾ Str. 196—200.

²⁾ Str. 196—200.

pasmem ciągnącym się poza samą linią zetknięcia, a najwyższą linią rozdziału wód w Andach. — Pasma to kopalni w północnych strefach kraju daleko jest oddalone od grzbietu Andów; ale im bardziej posuwa się ku południu, témbardziej do nich się przybliża, tak że między 35 a 36° stopniem szerokości geogr. prawie zupełnie u ich szczytów przepada. Przeważają na tém paśmie skały metamorficzne, warstwowane porfiry, brekcyje porfirowe i inne, należące zapewne do czerwonego piaskowca; — minerały pospolicie są arsenikalne, antymonialne, obfitują w siarczki ołowiu, cynku i żelaza. Srebro prawie zawsze jest domieszane w małej stosunkowo ilości do miedzi; — złożę mniej więcej krzemienne, lub gliniaste.

C) Trzecie pasmo, obejmujące prawie całą Kordylijerę Nadmorską aż po 35—36° szer. geogr., od wschodu graniczy z linią zetknięcia, od zachodu z morzem. Pokłady metaliczne obfitują tam mianowicie w miedź; ich rudy są czyste, nie zawierają prawie arsenu ani antymonu, i najczęściej ani śladu w nich nie masz srebra, cynku ani ołowiu. Ale na całym paśmie ukazuje się, choć ubogo rozsiane w żyłach i napływowych osadach, złoto. Z plutonicznych skał, które wchodzi do składu téj Kordylijery, najbogatsze w metaliczne żyły zdają się być diorytowe i zależne od nich, zbitejszej czy porfirowej budowy, czarno-zielonawe zieleńce, miejscami eurytyczne kwarcowe porfiry. Te same skały dźwigają, jakem powiedział, na wielu miejscach warstwowaną formację Andyjską; wynika ztąd, że na miejscach gdzie ją przebijają i w pośród niej ukazują się, (w Andach zdarza się częstokroć, jak tego przykład mamy w ko-

palniach miedzi San Francisco del Volcan u zejścia rzeki del Volcan z rzeką Maipo), to i pokłady w tych diorytycznych masach zawarte, ukażą się téj saméj natury, co w paśmie Nadmorskiém.

Najuboższa w metaliczne pokłady, albo zupełnie z nich wyzuta, jałowa część Andów, jest środkowa, na kilkanaście mil szeroka, między drugim pasmem a najwyższym grzbieciem Kordylijeri zawarta w północnych prowincjach, i cała trachytyczna formacja w południowych.

Przebieżmy teraz po krótcie trzy wymienione pasma pokładów metalicznych, dotykając tylko ich bardziej charakterystycznych cech i unikając szczegółów, które mieć mogą miejscowy tylko interes.

A) Piérwsze pasmo, środkowe, ciągnące się poza linię zetknięcia Andów z Kordylijerą Nadmorską.

Na tém paśmie leżą najbogatsze kopalnie srebra jednostajnej przyrody pod względem położenia geologicznego, złoża i składu minerałów.

Najcelniejsze z nich idąc od północy ku południu są:

Caracoles: bogate kopalnie srebra, położone przy północnej granicy Chilijskiej na terytorjum Bolivii; Sz. gr. $23^{\circ} 46'$ — $23^{\circ} 32'$, na wysokości 2910 metr. nad p. m., na saméj linii zetknięcia; — góra wapienno-iłowa, warstwowana, obfita w skamieniałości należące do lijasu, mianowicie w amonity, od których spiralnego kształtu bierze swe nazwisko; — warstwy lijasowe oparte na porfirowej wybu-

chowej masie; — tuż od zachodu poczynają się diorytowe granity, należące do Kordyliery Nadmorskiej.

Niezliczona liczba żył przecina górę, którą dla odróżnienia od przyległych, téż obfitych w metaliczne ale mniej bogate w srebro pokłady, zowią Carracoles Primera. W niej odznaczają się szczególnie z obfitości chlorku srebra, dwie grupy pokładów srebrnych: jedna z nich obejmuje kopalnie tak nazwane Flor de Desierto, la Deseada, la Cautiva, la Merceditas; druga niemniej bogata — żyły San José, Empalme, Niza itd. Z nich rocznie w pierwszych latach po odkryciu (1869—1874) dobywano za 20—30 milionów franków srebra.

W pierwszej z wymienionych grup znaleziono zaraz przy powierzchni góry, w utworach, żył masy niezawierające prawie innego minerału jak chlorek srebra, miejscami prawie czysty lub 20 do 30 na sto dający srebra, a całe złożę w żyłach było przejęte węglanem wapna i gipsem. Niektóre z tych bogatych żył dotykają jedną stroną do porfirowej masy, a z drugiej strony, rozpraszają swoje bogactwo nieregularnie po przyległych lijasowych warstwach, tak, że miejscami, przejęta chlorkiem metaliczna materyja napelnia jakoby nieforemne jądra czy wory (*bolsones, sacos*) między podnoszącą skałą i dźwigniętami, częstokroć poszarpanymi warstwami Jura. Zapewniają mnie niektórzy z dyrektorów kopalni, że nawet po części w warstwach wapiennych, na pięć do sześciu metrów szerokości, znajduje się, choć mniej obficie, rozsiany chlorek srebra, a nawet znaleziono amonity pokryte tym chlorkiem.

Całe jednak to bogactwo, które w mniej niż we trzy lata po odkryciu, przyciągnęło na pustynie tysiące ludności i sprawiło, że zabudowano handlowe miasteczko w porcie Antofagasta, ginie jednocześnie we wszystkich żyłach w głębokości nieprzechodzącej pięćdziesięciu metrów pod powierzchnią góry; a na jakim bądź punkcie dotknie choć najbogatsza żyła krystalicznych porfirowych skał, lub wejdzie do nich, — traci zupełnie swoją metaliczną wartość, ucina lub staje się jałową. Z tych zaś skał niektóre mają téż same cechy z koloru i budowy co porfiry feldspatyczne w Chanarcillo i Agua Amarga, inne zaś podobne są do trachitów najbardziej upowszechnionych na zachodnich pochyłościach Andyjskich w pustyni Atacama.

Niezależnie nawet od pobliza czy zetknięcia się z masą porfirową, nawet daleko od niej na 40 do 50 metrów głębokości, znikają na wszystkich żyłach, bogatsze w chlorek i w rodzime srebro rudy; poczynają się warstwy czarniawe, mniej od wyższych mając węglanu wapna, budowy drobnoziarnistój lub zbitój (*panino negro*), w których miejscami, w ubogich żyłach, odkryto nieco siarczku srebra i rosikleru (*argent rouge*); głębiej zaś bezskutecznie dotąd na 200 do 260 metrów przeciągnięto pionowe szyby. Na żadnym z nich u spodu nieodkryto śladu ciał metalicznych (w kopalni Deseada najgłębszy szyb dochodzi do 350 metrów głębokości i zaledwo gdzieniegdzie odkryto nieco pirytu i blendy).

W drugiej grupie, gdzie się znajdują kopalnie San José, Niza, ściany żył zdają się być bardziej do siebie równoległe. Do złoża wchodzi oprócz węglanu wapna, baryt i żelazisty czerwony ił; do chlorku

srébra widać drobno domieszane rodzime srébro, ale i tu, zdaniem dyrektora robót górniczych, część bogatsza pokładu opiera się o podnoszący porfir ¹⁾, a cała płodna w srébro część pokładów nie dochodzi do 50ciu metrów głębokości.

Niedaleko wymienionych dwóch grup znamienitszych co do bogactwa, leżą dwa, teźże saméj warstwowanéj formacyi wzgórze, jak wyspy, podobnieź jak poprzednie, poprzecinane w rozmaitych kierunkach żyłami. Jedno z tych wzgórz nazwane Isla, wiele téź wydało chlorku srébra; ale i tu na 30 do 40 metrów głębokości okazały się żyły kompletnie ogołcone ze srébra.

Dodać winienem, że między minerałami w Caracoles odkryto w niektórych żyłach: 1) Chlorek podwójny srébra i rtęci; 2) czarny blaszkowaty siarczek srébra i rtęci przesiąknięty selenitem; 3) błękitny minerał chlorku srébra połączonego z siarczkiem tegoż metalu; 4) żółty minerał złożony z chloru, jodu, srébra i rtęci w zmiennych stosunkach, i wiele odmian, co do blasku i koloru, chlorku srébra, a bardzo mało bromu.

¹⁾ „Memorias pasadas a la Junte Directora“. Zdania sprawy inżynierów robót kopalni de las Descubridoras w Caracoles z lat 1872, 1873 i 1874. W jedném z nich mówi Prado: separandose la veta del porfido eruptivo que puede considerarse come vivicador i atravesando las estratas queda pobre: (oddalając się żyła od porfiru wybuchowego, który można uważać za vivicador, dający życie, traci swoje bogactwo, staje się jałową) i na inném miejscu bogatsza część pokładu opiera o porfir: sus grandes beneficios estan apoyados en porfidos.

Floryda (szer. geogr. 25° — 26° , wys. 1200—1300 metr. n. p. m.). Wapień lijasowy tworzy tu wyspę na parę tysięcy metrów długą i mniej więcej na tyśiąc metrów szeroką. Warstwy skierowane od północy ku południu nachylają się ku wschodowi; żyły, które je przerzynają, mało się oddalają od południka: z nich jedne skierowane ku południowo-wschodniej, inne ku południo-zachodniej stronie; mało się różnią co do złoża, ale tylko jedna z nich okazała się bogatą w srebro; jój zaś bogactwo składa się wyłącznie z chlorku srebra, który tu na parę metrów głębokości tak się pokazał czystym, białym, na wpół przezroczystym, tworzącym jądra i były niektóre więcej niż kilogram ważące, jakich dotąd w żadnej z najbogatszych nawet w srebro kopalni Chilijskich, a może i na całym świecie nie znaleziono. — Ani śladu jednak w tych masach nie masz chlorku krystalizowanego i żaden inny minerał im nie towarzyszy, prócz wapienno-gliniastego złoża. A chociaż kopalnia ta jest najnowsza ze srebrnych, zaledwo od kilku lat odkryta w pustyni Atacama, już poczęła ubożec w niewielu metrach głębokości i mało obiecuje na przyszłość ¹⁾.

Tuż na zachód od niej podnoszą się skały granitowej budowy, należące do Kordyliery Nadmorskiej i najbliższa w nich kopalnia Cerro Negro już nie wydaje srebrnych, ale miedziane rudy.

Tres Puntas. Od Florydy ku południu ciągnie się z małemi przerwami ten sam warstwowany jurasowy pokład, obfity w muszle tegoż samego gatunku co w Caracoles aż do Tres Puntas, gdzie się

¹⁾ Fonseca — Anales de la Universidad, 1874, p. 277.

znajdują niemniej bogate a może bogatsze od poprzednich kopalnie srebra, trzydzieści lat temu odkryte na najdzikszej pustyni, pozbawionej zupełnie wody i roślinności.

Rozłożone tu na obszerniej przestrzeni lijasowe warstwy, poprzecinane w rozmaitych kierunkach niezliczonymi żyłami, okazały się na wielu punktach obfitymi w pokłady srebra. Wśród warstwowej formacji podnosi się wysoka diorytowa masa, która ją dźwignęła i dzieli cały okrąg (na 20 do 30 kilometrów od północy ku południu ciągnący się) poprzecinanego owymi żyłami lijasowego wapienia, na dwie grupy więcej znanych dotąd metalicznych pokładów. Jedna z tych grup zowie się *Tres Puntas* a druga *Chimbero*. Masa diorytu jest zupełnie jałowa, ani śladu w niej ciał metalicznych; ale od niej rozchodzą się metaliczne żyły, po większej części ubogie lub tylko kamienne. W północnej grupie, *Tres Puntas*, temu lat dwadzieścia, były bogate kopalnie w dwóch odmiennego kierunku żyłach, zwanych *Al fin-Hallada* i *la Salvadora*, z których złoża po części wapiennego, po części z barytyny, dobyto wiele chlorku srebra, siarczku srebra i rosikleru; ale część płodna w te minerały nie dochodzi do stu metrów głębokości i w obu kopalniach ustały górnicze poszukiwania. W *Chimbero* zaś leży sławna z bogactwa żyła, *La Buena Esperanza*, z której przez pierwszych lat dwadzieścia od jej odkrycia dobywano więcej niż na milion piastrow srebra rocznie i dotąd jeszcze, choć zubożała, jest jedną z najcelniejszych kopalni Chilijskich. W 1875, w jednym roku wydała ta kopalnia 674876 kilogr. rudy, zawierającej w przecięciu pół na sto srebra.

Ale i w tój żyłce la Buena Esperanza daje się spostrzegać to samo co w Caracoles; przy powierzchni, w samym otworze żyły przeważał chlorek srebra, miejscami czysty, włóknistej budowy, nawpół przeświecający, biały; ale prędzej niż w Caracoles, w głębokości niedochodzącej kilku metrów, poczęto dobywać rudę po większej części złożoną z siarczku srebra, antymonicznego rosikleru (pyrargiryt, *dunkles Rothgültigerz*) i polibazytu, a nieco niżej ukazały się panabaz srebrny i galena bogata w srebro. Po całej też masie metalicznej widać rozsiane w małych cząstkach rodzime srebro, a w ogólności złożone jest wapienne, gipsowe i gliniaste. Sama żyła nie jest szeroka, nie ma dwóch metrów potęgi, ale jak mnie zapewniał dawny dyrektor robót w tój kopalni, to materja metaliczna srebrna rozprasza się po przyległych warstwach, przesiąkły nią miejscami choć ubogo wapienie i warstwy iłowe. Na wiele lat będzie jeszcze czem panoszyć się właścicielowi tój kopalni, ale całe bogactwo jej ogranicza się do wyższej strefy a najgłębsze dotąd sztolnie, w których i nadzieja upadła i ochota do poszukiwań, nie dochodzą sta metrów pod ziemię.

Ladrillos. W tém miejscu o 20 do 30 kilometrów położoném na wschód od Copiapo znajdzie podróżny najlepszą, najwyraźniej streszczoną lekcję geologii Chilijskiej

U spodu góry wychodzi granitowa masa diorytu należącego do Kordyliery Nadmorskiej; nad nią (750 metrów nad poziom morza) pokazują się najprzód skały jednolite, szare, zdające się być modyfikacją tegoż samego diorytu, zbitą mieszaniną ciał wchodzących do jego składu; nad niemi, inne porfirowej budowy, przeo-

brazone, w których się już dają widzieć ślady nieforemnego warstwowania; wyżej nad nimi — warstwy osadowe, wapienno-gliniaste dochodzą do szczytu góry, do wysokości 1200 metrów nad poziom morza.

Cały ten układ skał tak wyższych lijasowych, jako i spodnich niewarstwowanych granitowych, przeryniają dwie celniejsze żyły metaliczne, jedna w kierunku z północy na południe, druga, z północno-zachodniej ku południowo-wschodniej stronie. Na górze kopalnie srebra, na dole — miedzi. W wyższej strefie, w pokładzie warstwowanym, jest wielka ilość bogatej rudy, zawierającej w sobie chlor i brom połączone ze srebrem; o niewiele zaś metrów głębiej te same żyły wydały srebro antymonialne, nieco siarczku srebra i arsen rodzimy; ale piérwój niż weszły w granitową masę do szczytu zubożały, ich łożę przemieniło się w krzemieniste, a w diorytowej masie u spodu góry odkryto pokłady miedziane, siarczków miedzi i żelaza, niezawierające w sobie najmniejszego śladu srebra.

Chanarcillo. Na tejże samej linii zetknięcia co Ladrillos leży, jak powiedziałem, góra Chanarcillo, a w niej najbogatsze kopalnie Chilijskie srebra, z któremi żadne inne w tym kraju w porównanie iść nie mogą, tak co do ilości dobytej rudy, jakoteż co do jej stosunkowego bogactwa i głębokości, do której dochodzi część płodna i obfita w srebro metalicznego pokładu. Po pięćdziesięcioletniej, czynnej eksploatacyi tych kopalni, z których rocznie dobywano 50 do 60, a niekiedy do sta tysięcy kilogramów srebra, chyła się już widocznie od lat kilku te kopalnie do upadku, a jednak w najgorszym roku 1875, wydały

jeszcze więcej niż trzy miliony kilogramów rudy, zawierającej w sobie (według prób wiary godnych) 19773 kilogramów srebra.

Co do szczegółów dotyczących się tych kopalni, odwołuję się do opisu, jaki dałem w Rocznikach górniczych paryskich w roku 1846 ¹⁾.

Przytoczę tylko charakterystyczne cechy pokładu metalicznego i co w nim nowego od owego czasu rozpoznano ²⁾.

Góra Chanarcillo składa się cała z warstw wapieno-iłowych formacji Jura; jój szczyt dosięga 1300 metrów nad p. m., a u spodu góry w Juan Godoy i nieco ku zachodowi i u stóp téjże saméj formacji, góry Pajonales, wychodzi na wierzch masa granitowa.

Wiele metalicznych i niemetalicznych żył przerzyna w rozmaitym kierunku górę Chanarcillo, ale między niemi dwie głównie odznaczają się bogactwem i rozmiarami: la Colorada i la Descubridora. Obie, tegoż samego złoża, tegoż samego gatunku minerały zawierają, choć obie odmiennego pochyłu i kierunku, tworzą jedna z drugą kąt od 29 do 30°. Obie giną w północnej stronie, przecięte przez szerokie nieregularne dyki z iłowej ziemistój masy zwanéj choros ³⁾; na południowych zaś końcach zagłębiają się razem z formacją, którą przerzynają, pod napływowy pia-

¹⁾ *Mémoire sur la constitution géologique du Chili. Annales des mines, 1846, tome IX.*

²⁾ Dr FR. MOESTA: *Uiber das Vorkommen der Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Silbers in der Natur. Ein Beitrag zur Kenntniss der geologischen und bergbaulichen Verhältnisse von Nordchili.* Marburg 1869.

³⁾ Str. 215.

szczyty osad owęj podłużnej równiny Travesia, oddzielającęj, jak powiedziałem, Andy od Nadmorskięj Kordylijerę. Każda z tych żył, o ile dotąd je rozpoznano, ma więćej niż dwa kilometry długości, a produkcyjna ich część, (płodna w metaliczną rudę) nie jest dotąd dostatecznie oceniona. Roboty górnicze w niższych południowych posiadłościach w żyłę Colorada, (San Blas, Nuevo Delirio etc.) znajdują się o 600 do 700 metrów niżej niż grzbiet (*affleurement*) tęg żyły u szczytu.

Oprócz tych dwóch przedniejszych żył, przerzyna teź same warstwy jurasowe mnóstwo żył krótszych, poprzecznych, metalicznych, tegóż samego składu tak co do złoźa, jak co do minerału, z których jedne kierują się mniej więćej równolegle do Colorady, drugie odpowiadają bardziej w kierunku żyłę Descubridorze, a zdają się być jednocześnię, napęłnione tą samą materyją.

U szczytu góry w północnej stronie, część tęgże góry zwana Manto, mająca 25 do 30 metrów grubości, złożona z warstw wapienno-gliniastych tęgże samej natury co pod nią leżące, kryje pod sobą więrszchy żył, mianowicie Descubridory i Colorady, i przecina je; sama zaś, poprzerynana niezliczonemi żyłkami z chlorku i bromku srebro, przedstawia miejscami w swym składzie wielką mieszaninę ankierytu, gipsu, barytyny, szpatu czystego wapiennego; miejscami — wapięń podziurawiony, we wnętrzu porów pokryty kryształkami węglanów i selenitu, miejscami w odłamie konglomerat. W zetknięciu się tego Manto, z grzbietami szerszych żył, znaleziono najbogatsze skarby embolitów rozmaitego koloru i składu, a na wscho-

dnio-południowej i wschodnio-północnej spadzistości góry, gdzie owo Manto dotyka spodniej formacji, znaleziono w pierwszych latach po odkryciu tych kopalni, ogromne buły (*bolacos*) 20 do 30 centnarów wążące ze srebra pomieszanego z chlorkiem i siarczkiem srebra, które zamiast z bogactwa, zubożyły tych co je odkryli, nie posiadających się ze szczęścia, jakie ich spotkało — utracujuszów; albowiem całe bogactwo w tém miejscu znalazło się wyjątkowo przy powierzchni ziemi i prędko zniknęło.

Co do rodzaju minerałów i układu ich w tej górze nie mam potrzeby powtarzać tego com na innym miejscu powiedział (str. 223) przytoczywszy za przykład kopalnie w Chanarcillo; dodam tylko niektóre mineralogiczne szczegóły.

Wyjawszy wymienione buły na powierzchni i przypadkowe niektóre żyłki w wierzchniem Manto w których się ukazał chlorek, cała masa milionowej srebrnej rudy w tych kopalniach przez lat z górą 40 dobywana, składa się przeważnie z zielonawych, zielonawo-żółtawych i żółtych embolitów (*chloro-bromures*) niekiedy bardzo rzadko skryształizowanych w sześciiany i sześćio-ośmiościany (*cubes et cubo-octaëdres*) pięknego blasku i koloru, ale prędko czerniejących od światła. W niektórych z kopalni jak Valenciana i la Colorada widziałem obfitość tego minerału więcej niż na sto łokci pod powierzchnią góry (w stosunku do miejsca, gdzie te żyły na wierzch wychodzą). Na całej przestrzeni, w owej strefie embolitów, towarzyszy im tylko srebro rodzime, nieco siarczku srebra

i rosikleru, a w złożu ukazuje się niekiedy krystalizowany, fioletowy lub różowy adamit (arsenan cynku).

Głębiej daleko od embolitów, na południowo-wschodnim końcu żyły Colorada, odkryto temu lat dwadzieścia, piękne okazy jodku srebra, w sztolniach parę set metrów głębokich, w Constancia i Delirio, okazy żółte, nie zmieniające koloru od słońca, bardzo rzadko krystalizowane, które w wielkiej ilości poniszczono w amalgamarniach jak zwyczajną rudę. Rzecz godna też uwagi, że kiedy, choć rzadko, ukazują się embolity i jodek w kryształach, nigdy i nigdzie dotąd nie odkryto, w najbogatszych nawet kopalniach Florydy, Caracoles i Chanarcillo chlorku srebra krystalizowanego.

W pobliżu też kopalni zawierających jodek, znaleziono, choć nie w tej samej żyły co Delirio i Constancia, ale w podrzędnych, krótszych tak nazwanych Primera, Segunda i Tercera Dolores, (nie wiadomo w której) jodek podwójny srebra i rtęci, a w jednej z nich piękne rubinowego blasku i koloru, rosyklery (*rubinblende, proustit.*); z tych ostatnich, dwa okazy kryształów mających bez mała decymetr długości a dwa do czterech centymetrów średnicy, przezroczyste, należące do pewnego bankiera, odznaczały się pięknnością na ostatniej Wystawie w Filadelfii.

Niemniej sławne było odkrycie w 1851 r. w tej samej żyły Colorada, w kopalni San Francisco, więcej niż o sto metrów pod powierzchnią ziemi, wielkiej masy rodzimego białego srebra, mniej więcej 50,000 funtów srebra ważącej, tak zbitej, że ją na miejscu

gdzie znaleziono, musiano dłutami jak sztabę czystego srebra przerzynać. Podobną choć nie tak wielką masę rodzimego srebra, z mniejszej głębi, dobyto temu lat 20 z żyły Descubridora; i rzecz godna uwagi, że wyjąwszy włókniste, lub dendrytyczne srebro, często bardzo w Chilijskich kopalniach rodzime srebro zawiera w sobie mniej więcej, 0,002 do 0,003 rtęci i nieco arsenu albo antymonu.

Cała formacja góry, tak bogatej w srebro, Chanarcillo, należy bez sprzeczki do jednej z epok jurasowych, do średniego oolitu; nie znalazłem w nich ani spiryfer, ani *ostrea cymbium* cechujących lijas; rzadkie są też szczątki istot organicznych w warstwach poprzerzynanych licznymi żyłami; w przyległych tylko wąwozach znalazłem między stoczonemi kamieniami *pecten alatus*, mający półtora do dwóch decymetrów średnicy, ułamki ogromnych amonitów i w jednej sztolni, w większej niż sto metrów głębokości w żyłę i kopalni Descubridora, zajęty mierzeniem tej sztolni w 1851 r. zoczyłem i dobyłem z warstwy wapiennej, utkwiony w ścianie żyły ułamek amonitu podobnego do tych, które się znajdują w wielkiej obfitości w Caracoles. (*Ammonites plicatus*).

Agua Amarga. Puściwszy się od stóp góry Chanarcillo prosto ku południu, drogą idącą po piaszczystej równinie zwanój Travesia, po za linią zetknięcia, trafiamy na kopalnie srebra Agua Amarga, leżące, jakem nadmieniał, na tej linii.

Tu wyraźniej i na większą skalę daje się widzieć w utworze skały i zawartych w niej odmiennych metalicznych pokładach to samo co w Ladrillos:—ta sama zależność natury pokładu od formacji, do której należy:

Dwie, równoległe do pasma Andów i do Kordyliery Nadmorskiej przedłużone góry stoją jedna naprzeciw drugiej, przedzielone wąską doliną: od wschodu warstwowana, wapienna, od zachodu granitowa masa diorytu. Na spadzistości wschodniej, warstwy w rozmaitych kierunkach licznymi poprzerywane żyłami. Wyrzucone z ich wnętrza kupy rud i kamieni, rozwalone domy górnicze okazują świetny stan niegdyś tych kopalni srebra, teraz w większej części opuszczonych. Na zachodniej zaś pochyłości niewarstwowanego diorytu, leży stercząca szeroka żyła miedzianego pokładu i w niej bogate kopalnie miedzi, Camarones, należące niegdyś, na początku tego wieku, do pewnego polaka, nazwiskiem BORKOWSKIEGO, gdańszczanina, oficera z artylerji w służbie hiszpańskiej, który w nagrodę od króla dostał pozwolenie osiąść w Chili, zostawił familiję i dotąd z wielkim szacunkiem jest wspominany przez tutejszych krajowców.

Z opisu jaki dałem w mineralogicznej podróży po Chili w *Annales des Mines* 1846 r. przypominę tylko, że w jurasowej formacyi Agua Amarga ilowe wapienie warstwiają się na przemian z ławicami zbitych ubogich w węglan wapna skał, i że wśród nich wychodzą dwie warstwy porfirowej budowy, podobne do tych, które między tegoż rodzaju wapiennemi i ilowemi warstwami ukazują się w Tres Puntas i w okolicach Chanarcillo. Trudnego do zbadania początku są te porfiry. We wszystkich żyłach na górze Agua Amarga, ukazały się w wyższej strefie te same embolity co w Chanarcillo: to jest, obfite w chlor i brom rudy srebrne, zawierające niemało rodzimego srebra ze złożem wapienno-gliniastém. Ale te żyły na całym

obszarze prędkiej tu zubożały niż w Chanarcillo, tak, że na 50 do 60 metrów głębokości już się wyczerpało całe z nich bogactwo. Zostało tylko u spodu w niektórych miejscach nieco uboższego kruszcu, do którego składu wchodzi siarczek srebra i arsenikalne minerały. Trzy do czterech tysięcy kilogramów srebra rocznie wychodzi jeszcze z niewielu górniczych robót, które się o sto metrów bardziej zagłębiły. U spodu góry i na dolinie, na przedłużeniu żył srebrnych, wychodzą na wierzch, od zachodu, zielone miedziane i żelazne żyły tej samej przyrody co metaliczne pokłady zawarte w masie diorytowój.

Godnym też jest uwagi, że cała część formacji wapienno-iłowej poprzerynana żyłami metalicznymi, znajduje się tylko od strony metalicznych mas, które ją podniosły i w tej części nie widać prawie śladu szczątków organicznych; kiedy tymczasem w przeciwniej stronie, nieco dalej od owych mas ku wschodowi, na tej samej górze i w tych samych warstwach znikają metaliczne żyły a ukazują się obfitsze w skażeniałości pokłady.

Arqueros. ¹⁾ Na przedłużeniu jurasowój formacji, na jej pograniczu od zachodu i na témże samym pasmie metalicznych pokładów co Ladrillos, Chanarcillo i Agua Amarga, znajdują się kopalnie srebra w Arqueros, Rodaito i Algodones, już znacznie odmiennej natury od poprzednich.

Najważniejsze pod wielu względami są w Arqueros. Trzy główne żyły metaliczne poprzeryniają górę na

¹⁾ Mémoire sur les mines d'amalgame natif d'argent d'Arqueros, au Chili. Annales des Mines tome XX. 1841.

wysokości 1300 metrów nad poz. m.; dwie w kierunku północno-zachodnim a jedna od wschodu na zachód; w ich złożu przeważa mianowicie siarkan baryty biały i żółtawy szeroko blaszkowaty, i od czasu jak były odkryte, temu lat pięćdziesiąt, prawie nie wydały innego minerału jak amalgamę srebrną, zwaną arque-rit. U grzbietu tylko żył znaleziono cokolwiek embolitu, a miejscami w głębi ukazały się w małej ilości polibazyt i stromeyeryt. Całe jednak bogactwo w srebro tych kopalni, nie dochodzi do sta metrów głębokości i te same żyły, które w pierwszych 20stu latach po odkryciu, wydawały rocznie pięćdziesiąt do sta tysięcy funtów srebra, dziś prawie opuszczone zostają przez górników i wstrzymane zostały roboty mające na celu zgłębienie tych żył.

O parę mil od Arqueros w wyraźniej warstwowanej górze, znajdują się podobne do poprzednich, kopalnie Rodaito produkujące dotąd, choć z niewielką korzyścią dla górników, rudy zawierające w sobie srebromerkuryjalne, niekiedy skryształizowane w ośmiościany, a ich złoża zamyka oprócz barytyny i wapiennego spatu, rozmaitego gatunku krzemiany należące do rodziny zeolitów.

W pobliżu tych kopalni znajduje się téż opuszczona od wielu lat żyła Condorriaco, w której otworze i o kilka metrów głębokości, odkryto chlorek srebra z węglanem ołowiu, a towarzyszył im w małej ilości minerał podobny do siarczku srebra, złożony z teluru, srebra i ołowiu (hessit); w drugiej zaś stronie, od wschodu leży Mina Grande, której żyła wypełniona u spodu rudą ołowianą, zawiera wiele wana-danu ołowiu i miedzi.

Grupa tych żył tak urozmaiconych co do utworu i rzadkich minerałów wchodzących do ich składu, jest przeto jedną z bardziej interesujących w geologii chilijskiej; do koła jej szeroko rozłożone widzimy warstwy jurasowej formacji ze skamieniałościami, które w wyższej strefie, obfitując w *pecten alatus* i *crioceras Duvalii*, zdają się należeć do niższego krédowego utworu.

W tém miejscu (30° szer. połud.) kończy się pierwsze pasmo pokładów metalicznych chilijskich, których cechy charakterystyczne są: obfitość srebra połączonego z chlorem, bromem i jodem, nie przechodząca (wyjąwszy rzadkich przypadków w Chanarcillo) pięćdziesięciu metrów głębokości; złoża wapienne, formacja jurasowa, w zetknięciu z plutoniczną, należącą do Kordyljery Nadmorskiej.

B. Drugie pasmo pokładów metalicznych; pasmo andyjsko-wschodnie.

Na tém pasmie większa różnaitość daje się spostrzegać w płodach metalicznych i większa różnaitość w żyłach co do ich utworu, złoża i wysokości na jakiej się ukazują.

Całe pasmo ciągnie się, jakem powiedział, na wschód od poprzedniego. Znacznie odmienną są przyrody minerały w północnych pokładach na tém pasmie, od tych, które przeważają w ich południowej części. W północnych obficie się znajduje ze srebrem arsen, antymon: rudy są stosunkowo bogatsze; w południo-

wych zaś srebro, prawie wyłącznie znajduje się w siarcz-
czkach miedzi i ołowiu.

1. Północna część drugiego pasma.

Wymienię tylko celnijsze i lepiej rozpoznane
kopalnie.

Wiele ich znajduje się na tém pasmie na pustyni
Atacama. Do téj kategorii należą zapewne, we wscho-
dno-południowej stronie położone, od bogatych w chlo-
rek srebra kopalni Caracoles tak nazwane, drugie
i trzecie Caracoles (*secundo i tercero Caracoles*); w któ-
rych, zamiast chlorku srebra, odkryto liczne żyły obfi-
tujące w arseniki metaliczne i w galenę, a przy powierz-
chni ziemi, węglan ołowiu i massykot rodzimy.

Na tém pasmie téż znajdują się, mało jeszcze
znane, żyły rud ołowianych i miedzianych srebrown-
nośnych (na wschód od portu Antofagasta) Sierra Gorda
i Palestina; w tamtych niemało chlorku ołowiu i anty-
monu, w ostatnich zaś, rzadki ołowiany minerał żół-
tego koloru, do którego składu wchodzi chlor i jod połą-
czone z ołowiem i niedokwasem ołowiu (*oxy-chloro-
jodure de plomb*).

Lepiej rozpoznane są następne kopalnie w depar-
tamencie Copiapo:

Pampa Larga i Punta Brava; ich płody
są arsenikalne, mianowicie arsen rodzimy, proustit.
realgar, arsenek kobaltu, srebro rodzime często-
kroć w kształcie grubych drutów lub pokręconych
nici i t. d.

Los Bodos, La Rosilla: kopalnie te wydały
niemało amalgamatu srebra rozmaitego składu w czte

rech gatunkach, między którymi jeden tylko, zawierający w sobie stosunkowo największą ilość rtęci mało się różni co do składu i cech zewnętrznych od znalezionej w Meksyku i w niektórych kopalniach Starego łądu; inne trzy gatunki są nowe, właściwe tym kopalniom; i co dziwniejsza, że na jednym bogatym w srebro okazie z Rosilla znalazłem trzy te gatunki; z nich amalgamat grubo-ziarnistszy, $Ag_3 Hg_4$ kruchy, dający się zetrzeć na proch, leży na spodzie w zetknięciu ze złożem; na niém usadowiony $Ag_1 Hg_1$ zawiera mniej rtęci, a nad tém trzeci, najbogatszy w srebro $Ag_5 Hg_3$ jest zupełnie podobny do rodzimego srebra, ma budowę zbitą lub włóknistą ¹⁾. Towarzyszą im embolit i nieco czerwonego cynobru; ale cała ta mieszanina minerałów bogatych w srebro nie zagłębia się w żyły na więcej niż 30 do 40 metrów; u spodu pod niemi ukazują się minerały uboższe arsenikalne. Skała, którą przerzynają te żyły, jest porfirowa warstwowana, należąca do niższego ogniwa formacyi, należąca zapewne do czerwonego piaskowca, czy metamorficznych porfirów.

Cabeza de Vaca, Retamo. W długiej szerokiej żyły w Cabeza de Vaca, brak prawie zupełny, nawet przy powierzchni góry, chlorowych rud, ale w nich znaleziono siarczek srebra, nieco rosikleru, siarczek molibdenu i w pięknych żółtych kryształach molibdenek ołowiu, jako téż grubo ziarnisty krysta-

¹⁾ Mineralogia. Saniago 1860 drugie wydanie. str. 186 — 189.

liczny arsenek kobaltu, niklu i żelaza, dosyć rzadki minerał, srebrnego blasku i koloru; z Retamo zaś dobyto ogromną ilość czystego skryształizowanego w piękne błyszczące gałęzie srebra. Bogactwo w tych kopalniach okazało się nietrwale, zaledwo do 30 czy 40 metrów dochodziło, kiedy u spodu poczęła zapełniać żyły uboga w srebro galena.

L o m a s B a y a s. Z całego pasma pokładów, o których mowa, tu się znajduje grupa najobfitszych w srebrne minerały żył. W wierzchniej strefie tych żył znaleziono wielką mieszaninę białego chlorku srebra i węglanu ołowiu, w spodniej zaś, o kilkadziesiąt metrów w głąb nie mniej obfitą rudę z siarczanych i antymonicznych minerałów złożoną. Co zaś najbardziej odróżnia te metaliczne pokłady od podobnych im w innych kopalniach, to że w Lomas Bayas ruda srebrna, nawet zawierająca chlorek, jest pospolicie dosyć bogata w złoto. Niekiedy okazy, w których nawet zapomocą mikroskopu niepodobna dojrzyć rodzimego złota, dają probierzom 2 do trzech na tysiąc złota i stosunkowo, 6 do 7 na sto, srebra ¹⁾. W ostatnich latach, rocznie dawały te kopalnie dziesięć do dwudziestu tysięcy kilogramów srebra; teraz już nieco zubożały, chociaż w głębi po dostatku jeszcze jest ołowianych kruszców, galeny i blendy.

San Antonio del Potrero Grande (Copiapo). Przed 40 laty były te kopalnie jedne z najbogatszych

¹⁾ Jeden okaz téj bogatěj w srebro i złoto rudy, znajduje się w zbiorze minerałów, które mam zaszczyt ofiarować Akademii, Nr. 17.

w Chili i tém się szczególnie odznaczały od innych, że w nich znaleziono srebro połączone z bismutem, podobne z cech zewnętrznych do rodzimego srebra. Rzadki ten minerał dotąd jeszcze, choć w małej ilości, ukazuje się w towarzystwie niemniej właściwego tym żyłom minerału, złożonego z miedzi i arsenu; ale u wierzchu żył, kiedy je odkryto, znaleziono masy czystego prawie aliażu ze srebra, bismutu, arsenu i miedzi, z których się przechodziła tylko jedna, więcej niż 10 funtów ważąca bryła, należąca do właściciela kopalni ¹⁾.

Zubożałe i prawie opuszczone dziś te kopalnie, choć ich sztolnie nie dochodzą 150 metrów głębokości, leżą wśród formacji podlijasowej, porfirychniej, w pobliżu dźwigniętych warstw iłowego wapienia i granitowych mas, które o parę ztąd mil (w La Puerta) wychodzą na jaw i znowu się kryją. Cztery metaliczne żyły prawie równoległe z niewielkimi przerwami, na 40 do 50 metrów oddzielone jedne od drugich, przeryniają górę San Antonio w kierunku N 40° E — S 40° O, pochylone ku zachodowi, a ich wierzchy sięgają 1214 metrów wysokości nad p. m; złożone onych jest po większej części ciemno zielonawe, gliniaste, przecinane żyłami węglanu wapna.

Carriso: kopalnie te leżą o kilka mil na wschód od Agua Amarga w departamencie Vallenar. Odznaczają się wielką różnorodnością minerałów, między któ-

¹⁾ Opis tego minerału dałem w *Secundo apendice al reino mineral de Chile en 1867* — i w *Annales des Mines*. — Okaz Nr. 3 w zbiorze ofiarowanym Akademii jest kawałkiem odciętym od téj bryły, darowanym mi przez jój właściciela.

rými najobfitsze są: antymon rodzimy, antymon połączony ze srebrem, srebro rodzime, rosikler arsenikalny i z antymonem (*pyryargiryt*, *Rothgültigerz*), srebro szare (*Freislebenit*), blenda, galena, piryty; złoża ubogie w wapno, skały podlijasowe, porfirowe.

Tu nas: toż samo złoża i ogniwo formacyi, co w Carriso; — żyła szeroka, w jej otworze znaleziono ogromną bryłę rodzimego srebra i o niewiele metrów w głębi — wiele arsenu. Przez wiele lat kopalnia była opuszczona przez górników, gdyż arsen rodzimy zbitój lub włóknistój budowy okazał się bardzo ubogim, a wogólności, arsenikalnych rud, choć stosunkowo niemało srebra zawierających, trudna zawsze i kosztowna była amalgamacja. Po 35 latach przerwy jeden z więcej doświadczonych w tym kraju przedsiębiorców, NARANJO, niegdyś mój uczeń przed 38 laty w Coquimbo, w nadziei, że się mu lepiej w tej kopalni powiedzie, dał jej moje nazwisko i po niedługiej pracy, w głębokości sto metrów kopalnia DOMEYKO okazała się nader obfitą w pewien rodzaj czarnej ilowój rudy, zawierającej dwa do trzech na sto rosikleru (*argent rouge arsenical*) rozprószonego nieregularnie w złożu napełniającém żyłę. Dwa ciężkie okazy tej rudy, bez mała centnar wążące; zwracały na siebie uwagę znawców na wystawie w Filadelfii.

Cerro Blanco. Tu nowy, ciekawy przedmiot do nauki znajdzie geolog w utworze żył, w ich zależności od skał, które przerzynają i w układzie nader rozmaitego składu srebrnych, miedzianych, rtęciowych, złotych i bismutowych minerałów, które się w nich ukazują.

Przed 50 laty, jedna tylko srebrna kopalnia na szczycie góry zwracała na siebie uwagę górników. Góra ta panuje nad przyległemi, a do jęj składu wchodzi podlijasowa porfirowa formacja: w więrzchnięj części widzimy grube warstwy porfirowęj brekcyi złożonęj z krawędziastych ułamków rozmaitego koloru porfirów i zbitęj budowy skał, zlepionych porfirową masą; pod niemi ukazują się pstre metamorficzne porfiry, niżęj eurytyczne jednolite skały, a u dołu we wschodnio-południowęj stronie wychodzą na więrzch plutoniczne granitowe masy.

Główna i najdłuższa żyła poczyna się u szczytu i przerzyna prawie prostopadle cały układ skał, tak warstwowanych porfirowych jako tęż nie warstwowanych, w kierunku $S15^{\circ}O - N15^{\circ}E$; jęj szerokość nie przechodzi ośmiu do dziesięciu decymetrów. U szczytu góry nie było w nięj innego kruszcu jak międź szara antymonijalna (*tetraedryt*), zawierająca srebro; w złożu zaś widać niemało węglanu wapienia, ankierytu i gli-niastą masę. O 50 do 60 metrów niżęj, ten sam tetraedryt ubożał, pomnażała się galena, blenda, a u spodu począł ukazywać się piryt miedziany i kwarcowe złożę, kryształ górny. W tęj niższęj strefie, zajętej plutoniczną masą i po całym jęj obszarze na zachodnio-południowęj stronie, odkryto wiele żył miedzianych bogatych, mianowicie w piryt zawierający 20 do 30 na sto siarczku miedzi, w znacznej części zkrystalizowany w duże, poczerniałe na zewnątrz, a w odłamie złotego blasku tetraedry. Towarzyszy im węglan brunatny żelaza i kryształ górny, którego sześciennie graniastosłupy zakończone są pospolicie nie sześciu ale trzema tylko ścianami. W tęj samęj

rudzie z pirytem widać domieszany siarczek podwójny bismutu i miedzi, blaszkowaty, podobny z koloru i blasku do siarczku antymonu, częściej iglasty srebrnego koloru tannemit ¹⁾). W tej samej grupie żył piryków miedzianych natrafiono na cynober i tetraedryt merkurjalny (*hermezyt*) a miejscami ukazało się złoto rodzime.

Kopalnie te Cerro Blanco nabrały w ostatnich latach tyle wagi, tak obfite okazały się w miedzianą rudę, że wielkim kosztem poprowadzono do nich przez pustynię kolej żelazną od portu Carrisal na 50 kilometrów długą.

2. Południowa część drugiego pasma metalicznych pokładów.

Południowa część tego wschodnio-andyjskiego pasma (B) metalicznych pokładów, tém się szczególnie różni od północnej, że cała należy do formacji podlijasowej, a to przeważnie do przeobrażonych warstw porfirowego utworu i konglomeratów porfiryicznych, a może czerwonego piaskowca. Nie napotykamy już na tém pasmie południowém owych bogatych pokładów chłorowych, arsenikalnych lub antymonijalnych srebra, mianowicie rosikleru, czy téż rodzimego srebra i jego połączeń z bismutem, rtęcią lub antymonem. Niezmierna jednak ilość żył metalicznych zawierających srebro ukazuje się na tém pasmie począwszy od Andów prowincyi Coquimbo, aż do należących do prowincyi San Fernando (34° 35' szer.); i gdziekolwiek w tych żyłach znajdzie górnik wię-

¹⁾ 3. Apendice al Reino mineral etc. 1871. str. 30.

kszą stosunkowo ilość srebra, zawsze prawie ten metal i wyłącznie, okaże się połączony z miedzią lub ołowiem w rozmaitego rodzaju siarczках miedzi, w galenie i w miedzi szarój (*Fahlerz*).

Najcelniejsze z kopalni położonych na tém pasmie, idąc od północy ku południu, są następujące:

San Antonio, Machetillo, Porotos, Paiguano, których rudy zawierają niemało miedzi szarój (tetradrytu) i opuszczone żyły w Chapilca, słynne z pięknych skrytalizowanych okazów moli-bdanu ołowiowego.

Rapel, San Lorenzo (Combarbala), Parral i inne w departamencie Illapel, podobnegoż utworu co poprzednie; między niemi Calabozo ¹⁾, gdzie pierwszy raz w 1842 r. odkryłem miédz̄ arsenikalną, i Llámuco odznaczające się szczególniejszém dziwnego rodzaju złożem, do którego składu wchodzi wolframian wapna i miedzi, tak nazwany cuproschelit. (Okaz Nr. 34 w zbiorze ofiarowanym Akademii).

Catemo. Ważniejsze pod każdym względem od poprzednich są kopalnie Catemo położone w prowincyi Aconcagua, na poprzeczném ogniwie andyjskim, które się oddziela od najwyższych szczybli wschodniej Kordyliery i schodzi na zachód aż o kilka mil od morza, okalając od północy jedną z najżyźniejszych i najbardziej malowniczych dolin Chilijskich. Okrąg, który obejmuje grupę licznych żył metalicznych Catemo, ma więcej niż milę kwadratową. Cała wyższa część góry składa się ze skał łupkowych i porfirowych meta-

¹⁾ Berzelius Jahres-Bericht. Tübingen 1845. Str. 300 — Ann. des Mines 1844.

morficznych, podlijasowój formacyi, którą PRISIS uważa za należącą do epoki *tryjas* ¹⁾; pod niemi zaś leży masa granitowój budowy diorytowa. W wyższėj warstwowanėj strefie, dwie szczególnie żyły, San José i la Fortuna, wydały wielką ilość srebro-miedzianėj rudy, w której piérwszy raz, w r. 1842 odkryłem siarczki podwójne miedzi i srebra bezpostaciowe, tém od znanych odznaczające się, że w nich siarczek srebra Ag_2S i podsiarczek miedzi Cu_2S jako izomorficzne znajdują się połączone w rozmaitych nieatomicznych stósunkach, począwszy od jednego i mniéj jeszcze, do 17stu na sto ²⁾ siarczku srebra. W obu tych żyłach siarczki poczynają ukazywać się od samego grzbietu, przy powierzchni ziemi, tak że brakuje im, jak zazwyczaj bywa w innych miedzianych żyłach, wszelkiego ukwaszonego minerału; ale téż o dziesięć metrów głębiéj jak te bogate w srebro siarczki giną, domieszywa się do nich galena, niżej jeszcze piryt miedziany i cały ich pokład przemienia się w galenę i piryty ubogie w srebro.

W téj samėj warstwowanėj, po większėj części z porfirowych ławic złożonėj górze, znajdują się nie tylko żyły, ale całe warstwy, przesiąknięte ciałami metalicznymi, zawierającemi w sobie miejscami skamieniałe pnie drzewa, przejęte, choć ubogie, tąż samą istotą.

¹⁾ Epoka trudna do oznaczenia, z przyczyny braku w tych skałach skamieniałości organicznych.

²⁾ Berzelius: Jahres Bericht. Tübingen, 1845. Str. 298. Ann. des Mines 4^e serie 111 pag. — (Okaz podwójnego siarczku miedzi i srebra Nr. 11. w zbiorze przesłanym Akademii pochodzi z San Lorenzo).

Założono w tych warstwach, pod gołym niebem, nie mając potrzeby prowadzić podziemnych sztolni, miedziane kopalnie, choć z niewielką korzyścią, gdyż dobywane z nich rudy okazały się stosunkowo zbyt ubogimi. W innej stronie odkryto w tej samej górze i formacyi warstwę czarnego niedokwasu manganu i żelaza. U spodniej zaś części tej góry i w zachodnio-południowej stronie, w masach niewarstwowanych plutonicznych leżą obszérne kopalnie rud miedzianych tej samej przyrody co nadbrzeżne (bornit i piryty miedziane), należące do trzeciego pasma pokładów.

Byłoby do przytoczenia wiele mineralogicznych spostrzeżeń nad całym łańcuchem Andów, należących do prowincyi Santiago, znanych pod nazwiskiem Cordyllera de las Condes i Cordillera de San José, niezmiernie obfitujących w metaliczne żyły miedziane i ołowiane. Ich rudy zawierają zawsze i nieodmiennie jakąś stosunkowo niewielką ilość srebra, a ta w niektórych kopalniach, jak w położonej niedaleko wsi San José nad rzeką Maipo kopalni San Lorenzo, jest tak znaczną, że temu lat 20 odkryto w jednej żyłce, przecinającej warstwowany porfir metamorficzny podlijasowej formacyi, siarczki podwójne miedzi i srebra, zawierające w sobie 20 do 30 na sto siarczku srebra i nieco arsenu: minerały zupełnie nowe nieznanne w innych częściach Ameryki. (Okaz Nr. 11 w zbiorze ofiarowanym Akademii).

San Pedro Nolasco. Na początku tego wieku, zanim odkryto bogate na północy żyły srebrne, kopalnie San Pedro Nolasco uważane były ze względu na bogactwo na równi z kopalniami Chilijskimi Potosi.

Leżą na wysokości dochodzącej do 3339 metrów nad p. m., w pobliżu linii środkowej Andów, o 25 kilometrów w południowo-wschodniej stronie od San José. Jest to ta sama formacja co w Catemo i San Lorenzo, złożona z konglomeratów porfirowych i porfirów metamorficznych podlijasowych: brak jej całkiem wapiennych skał i skamieniałości. Głęboki wąwóz służący za koryto bystrzej rzece Maipo, oddziela tę górę od położonej ku południu diorytowej masy, która w tej okolicy dźwignęła otaczającą dokoła osadową formację warstwowaną, przerznięła ją na wskrós i wyszła na wierzch, przy zlewie dwóch rzek, rio de Maipo i rio del Volcan.

Oprócz wielu podrzędnych żył metalicznych przecinając górę San Pedro Nolasco, w kierunku północno-zachodnim (N. 75° — 78° O), dwie szerokie żyły metaliczne, więcej niż na tysiąc metrów długie. Ich grzbiety na południowo-wschodnim końcu podnoszą się aż do szczytu góry i w tej stronie, w wierzchniej strefie wydały wiele bogatego w srebro siarczku miedzi i srebra, tegoż rodzaju co podobny mu minerał z Catemo i San Lorenzo, prawie nieznan w północnym Chili. W głębokości stu metrów, kiedy pierwszy raz zwiedzał te kopalnie (w 1843 r.), dobywano jeszcze w znacznej ilości z żyły San Pedro Nolasco (w Palma i Palmita) siarczek miedzi mający około jeden na sto srebra, i przy nim siarczek podobny arsenu (*panabas*), też bogaty w srebro, a jeden z okazów siarczku, na który przypadkiem natrafiłem, zawiera do 30 na sto srebra. Towarzyszy tym siarczkom drobnoblaszkowata galena, nigdy prawie niezawierająca więcej niż 0.0012 do 0.002 srebra,

i rzecz godna uwagi, że w wierzchniej części pokładu nie mięsza się galena z siarczkami miedzi, ale stanowi, wśród szerokiej żyły napełnionej gliniastym złożem, mało węglanu wapna zawierającym, żyłkę galeny na kilka mniej więcej cali szeroką, równoległą do srebrno-miedzianej; obie zaś równoległe do ścian i spągów żyły, miejscami stykające się, miejscami oddzielone, tworzą jakby dwie osobne metaliczne żyły, zamknięte w jednej. Miejscami też między niemi leży masa minerału podobnego ze składu do bournonitu, ale żaden z tych minerałów, ani galena, ani siarczki, nie tworzą kryształów.

Dodać winienem, że w miarę jak grzbiet głównej żyły płodnej w owe bogate siarczki miedzi zniża się po pochyłości góry ku północy, zmniejsza się w głębi strefa siarczków miedzi, żyła zapełnia się blaszkową i o coraz szerszych blaszkach czystą galeną, ubogą w srebro; tak, że o paręset metrów niżej, gdzie schodzi ów grzbiet na przyplaszczoną nieco w południowo-wschodniej stronie, błotnistą równinę, już prawie śladu nie widać w żyłce miedzi połączonej ze srebrem, a tylko zostają w obfitości galena pomieszana z brunatną szeroko blaszkowatą blendą, obie ubogie w srebro.

Nader ważne pole do spostrzeżeń znajdzie geolog, skoro od tej grupy srebrno-olowianych i miedzianych żył, uwiecznych w podlijasowej warstwowanej formacji, przejdzie na drugą stronę rzeki, gdzie się odkrywa w San Francisco del Volcan masa diorytu granitowej budowy, w niej rozpozna przyrodę pokładów metalicznych, w których już nie znajdzie ani śladu srebra, ani arsenu, ani antymonu, a tylko

minerały miedzi podobne do tych, które w nadbrzeżnym granitowym pasmie wkrótce opiszę. Jedyne u brzegu tej wybuchowej masy od strony San Pedro Nolasco, napotyka się jeszcze w przyległej żyłce, rudę zawierającą w sobie siarkę i arsen, połączone z kobaltem i żelazem.

Różnica między temi dwoma sąsiedniemi pokładami metalicznymi w San Pedro Nolasco i San Francisco w następujący sposób streścić się daje:

	San Pedro Nolasco	San Francisco
formacja:	warstwowana, porfirowa metamorficzna, podlijasowa.	masa diorytowa plutoniczna, wybuchowa.
kierunek żył:	N 75° O	zmienny
minerały:	siarczki podwójne miedzi i srebra, pabas srebrzysty, arsenikalno - antimoniczny, galena, blenda.	tlenki czarny i czerwony miedzi, krzemian i węglan tegoż metalu, tlenki żelaza — u spodu piryty miedziowe — ani śladu srebra.
złóże:	spat wapienny, ankieryt, barytyna, materije gliniaste.	kwarc, materije gliniaste, bogate w krzemionkę.

W tej wysokości Kordylizerze San Pedro Nolasco prawie u szczytu Andów, kończy się bogatsza w pokłady metaliczne część drugiego pasma (szer. geogr. 33° — 34°); bo chociaż bardziej ku południu, na prze-

dłużeniu tego pasma i w téjże saméj formacyi, wiele jeszcze odkryto żył miedzianych i ołowianych, mianowicie w Puquios, Teniente, las Damas i Teno (35° szer.), w żadnej jednak z tych kopalni, ani téż we wielu innych, (któreby było za długo i niepotrzebnie wyliczać), nie trwały przez wiele lat roboty górnicze, i żadna z nich co do ilości добыtych rud niemoże iść w porównanie z poprzednimi. Nadmienię tylko, że w niektórych, jak Puquios, Las Seguas (depart. Rancagua), Tene, ukazują się niekiedy w kwarcowych żyłach, obok innych minerałów miedzianych arsenki miedzi rozmaitego składu, mianowicie trzy ich gatunki znane w mineralogii pod nazwą Darwinitu, Whitneitu i Domeikitu; ¹⁾ minerały zaś pirytowe miedzi i siarczki zawierają częstokroć 0.002 do 0.003 srebra i ślad niejaki stosunkowo złota.

Trzecie pasmo pokładów metalicznych, zachodnio-nadmorskie.

Ciągnie się to pasmo, jakem powiedział, po za nadbrzeżem oceanu, od granicy Boliwijskiej (szer. poł. 24°) przez całą pustynię Atacama i przez bogatsze w nich prowincyje Atacama, Coquimbo i Aconcagua aż do szerokości geograficznój 35°, prawie pod tąż samą szerokością, na którój się urywa poprzednie pasmo andyjskie: z tą istotną różnicą, że kiedy na tamtém pasmie pokłady metaliczne obfitują w rudy miedziane i ołowiane, zawierające w sobie srebro, a pospolicie arsen i antymon; w nadmorskiém, chociaż bez porównania ofitszóm w rudy miedziane pasmie nie-

¹⁾ Okazy Nr. 31 (1, 2, 3) w zbiorze ofiarowanym Akademii.

masz śladu srebra, antymonu, arsenu; rudy nie zawierają prawie żadnych przymieszanych minerałów, wyjąwszy nieco rodzimego złota.

W szeregu najważniejszych pokładów miedzi na pobrzeżu Chilijskim, znajdują się:

Cobre, Paposo, Taltal: leżą prawie na samym brzegu morza w Pustyni Atacama, w pobliżu spokojnych i bezpiecznych portów. Z Paposo dobyto niezmierne masy minerału złożonego po większej części z podsiarkanu miedziowego (brochantit) rozmaitego koloru i składu; z Taltalu zaś bryły krystalicznego atackamitu, ważące częstokroć więcej niż centnar ¹⁾. Towarzyszą tym ostatnim osobliwsze minerały z czarnego a niekiedy z czerwonego tlenku, lub siarczku miedzi, włóknistej budowy, którym podobnych nigdzie dotąd nie znaleziono: minerały, które niczem innym nie są, jak turmalinem przesiąkniętą materiją miedzianą. Ta ostatnia z łatwością rozpuszcza się w kwasach, zostawiając nietknięty turmalin, zawierający w swoim składzie nie mało kwasu borowego.

Chanaral, Las Animas, Pueblo Huidido: na téjże saméj pustyni Atacama, ale o 50 do 70 kilometrów od portu Chanaral de las Animas (26° 21' szer. geogr.) położone, znajdują się dwie kopalnie miedzi nadzwyczaj obfite w rozmaitego rodzaju rudy, chlorowe, krzemienne i węglowe w wyższych strefach a siarczane w głébi. Aby dać wyobrażenie o korzyści jakie z tych kopalni odnosi górnictwo, dosyć powiedzieć, że na piaszczystéj pustyni gdzie nigdy dęszcz nie pada, gdzie niemasz wody do napoju

¹⁾ Okaz Nr. 30.

i najmniejszego śladu roślinności, a najbliższe miejsca zaludnione znajdują się więcej niż o dwa i pół stopnia szerokości oddalone na południe, zabudowano miasteczko portowe dziś do trzech tysięcy mieszkańców liczące, i poprowadzono kolę żelazną na 70 kilometrów długą, od portu Chanaral do kopalni tegoż nazwiska.

Punta del Cobre, Ojanco: leżą przy samęj linii zetknięcia od zachodu; z nich 1500 do 2000 centnarów miedzi rocznie górnictwo dobywa. W jednęj z przyległych żył, niedaleko Nantoco odkryto rzadki bardzo minerał, nantocit, (podchlorek miedzi Cu_2Cl) który, świeżo dobyty, jest biały, przeświecający, szklistego blasku, rozpuszcza się łatwo w roztworze soli kuchennęj, wydaje zapach ozonu, ale dobyty na powietrze prędko powleka się zielonością i przechodzi w stan atakamitu, tak, że niepodobna okazów tego minerału przechować w muzeach mineralogicznych, nawet w szczelnie zamkniętych słojach ¹⁾.

Carrizal. Kopalnie miedzi położone o parę mil od portu Carrisal Bajo, połączone z nim koleją żelazną: (szer. geogr. $28^\circ 5'$). Z tych kopalni więcej niż od stu lat w czynnęj eksploatacyi, dotąd jeszcze na 60 milionów kilogramów rocznie wychodzi rudy zawierającęj w przecięciu 12 do 13 na sto miedzi.

Cztery metaliczne żyły przeryniają diorytową górę Carrizal w kierunku północno-wschodnim ($N 36 E$), pochylone ku północno-zachodnięj stronie, na trzy do

¹⁾ Do téjże grupy kopalni należy Tierra Amarilla, z której pochodzą okazy Coquimbitu, Copiábitu i Fibroferitu: Nr. 26 i 29 w zbiorze ofiarowanym Akademii Umiejęt.

czterech kilometrów długie; jedne po nad drugimi wychodzą na jaw na wschodniej pochyłości góry, potężne dwa metry mniej więcej przy powierzchni ziemi. Lat temu blisko 40, kiedyś zwiedzał te kopalnie, dawały jeszcze z wyższej strefy bogaty siarczek miedzi szarego koloru i 30 do 40stu na sto zawierające miedzi siarczki podwójne miedzi i żelaza, miejscami siarkan błękitny miedzi i tlenek czarny; ale już wtenczas głębsze roboty górnicze dochodziły do ogromnej masy miedziowego pirytu, która miejscami, w żyłe (Mondaca i Bezanilla), miała 8 do 10 metrów szerokości w twardém kwarcowém złożu. Nie ma w tych miejscach żyła wyraźnych brzegów (*Saalbande*), spągów, ani ścian; nie widać w niej domięszanych obcych minerałów, wyjąwszy nieco siarczku molibdenu, magnetytu, tudzież pirytu. Stosunek miedzi w głębi tak się uszczupla, że u spodu, na paręset metrów głębokości, już zaledwo 4 do 3 na sto tego metalu wydają rudy i nie opłacają kosztów eksploatacji.

Diorytowa skała w tych kopalniach przechodzi w szary ziarnisty grinstein rozmaitego składu i budowy

S a n J u a n. Od dawniejszych lat jeszcze niż w Carrizalu pracują w tych kopalniach, należących jak poprzednie do departamentu Freirina i prawie równie jak tamte przyległych do morza; — Taż sama co i w Carrizalu diorytowa formacja, taż sama rozmaitość w skałach a takieżże potęgi i długości żyły metaliczne, obfitsze może w kwasorodowe minerały u wierzchu i bogatsze w piryty u spodu niż w Carrizalu. Na parę mil od północy na południe i prawie tyleż od wschodu ku zachodowi rozciąga się okrąg

obejmujący wiele żył i kopalni, które pospolicie uchodzą pod nazwaniem San Juan. W tym okręgu widać kilka oddzielnych grup, które byłoby zbyt ciężko wyliczać. W jednej z nich, Mina-Blanca, niedawno odkryto pokład szarego kobaltu (*cobalt gris*), jakiemu co do obfitości i bogactwa rudy nie masz zapewne równego na świecie. Z ogromnych brył tego minerału, szarej stalowej barwy, porysowanych różowym arsenkiem kobaltu, ułożono na cztery metry wysoką piramidę na wystawie Chilijskiej w 1876 w Santiago. (numer okazu 42).

Higuera. Nie mniej ważne i blizkie morza, o 10 kilometrów od portu Totoralillo (29° 30' szer. geogr.) oddalone kopalnie miedzi Higuera, teraz jeszcze, choć nie tak zamożne jak przed 50 laty, więcej niż tysiąc górników utrzymują w pracy i rocznie na 20 milionów kilogramów miedzianej dostarczają rudy, mającej w przecięciu 12 do 15 na sto miedzi. Cała ta masa rudy składa się z piryków miedzianych; żyły także samej przyrody i we wszystkiem podobne do owych z Carrizalu, kończą się u dna ubogim pirytem żelaznym; ich złoża jest gliniaste, kwarcowe, a domieszane minerały są: piryt magnetyczny żelaza (w pięknych ośmiościennych kryształach), asbest, turmalin, epidot.

Brillador, Tambillos. Nie dalej też jak o parę mil od morza znajduje się blisko departamentowego miasta Coquimbo kopalnia Brillador, o której nadmieniałem, że jej potężna żyła, skierowana od wschodu ku zachodowi, z której od stu lat wiele milionów centnarów miedzi dobyto, całe swoje bogactwo okazała w miejscach gdzie ją przecinają dwie zupeł-

nie jałowe żyły przerzynające górę od północy na południe. W tych miejscach przy powierzchni ziemi i na kilkadziesiąt stóp głębiej, dobyto ogromną masę zielonej i czerwonej rudy, zabarwionej węglanem i podniedokwasem miedzi, a w odpowiedniem położeniu pod nią, daleko obfitszą ilość siarczków miedzi i żelaza w głębi, dochodzącej teraz do 20 metrów pionowo od grzbietu żyły. Z téj kopalni wychodzi dotąd rocznie ośm milionów kilogramów rudy, dającej 6 do 11stu na sto miedzi.

Mniej obfite w miedziany minerał, ale podobnież jak w Higuera położone kopalnie Tambillos i przyległe do nich Minillas, tém się różnią i odznaczają od innych na témże pasmie, że w nich jak w Mina Blanca i w San Juan, odkryto, w towarzystwie piryków miedzioch, wiele kobaltu szarego i mispiklu, a nad niemi u góry ukazuje się formacja warstwowych metamorficznych porfirów, ta sama, u której zetknięcia z granitową skałą leży bardziej na wschód ów stockwerk miedziany Andacollo, o którym wyżej wspomniałem; str. 207.

Panulcillo. Tu tylko jedna żyła metaliczna długa i szeroka przerzyna granitową skałę, zawierającą w pobliżu wiele czarnego turmalinu. U wierzchu téj żyły, na samym jéj grzbiecie widać wiele wapiennego granatu w małych kryształach zwyczajnego kształtu i nieco węglanu miedziowego; ale o parę metrów niżej poczyna się ruda miedziowego pirytu; żyła w głębi miejscami się rozszerza i przybiera tak nadzwyczaj nieforemne rozmiary, jak gdyby się przemieniła w jaki stockwerk, czyli nieregularną masę nader ubogiego w miedź pirytu. W czém zaś szczególnie

różni się ten metaliczny pokład od innych, to w tém, że najprzód miejscami, (jak się to zdarzyło w 1840 roku niespodzianie w pośród pirytowej masy, wypełniającej na kilka metrów rozszerzoną żyłę) odkrywa się jądro dwa do trzech metrów średnicy mające miedzianego siarczku prawie czystego, stalowego blasku i koloru, okrążone do koła piękną zieloną w sześciokątne blaszki i graniastosłupy skryształizowaną miką i blaszkowatym białym gipsem; powtóre większa część pirytowej rudy zawierającej 4 do 5 m. na sto miedzi ma złożę prawie całe ze zwyczajnego, gruboziarnistego, brunatnego granatu złożone, łatwe do stopienia, bez domieszania żadnej innej materyi.

Tamaya. Żadne z kopalni Chilijskich nie wydały od czterdziestu lat tyle bogatego w miedź kruszcu co kopalnie Tamaya, które przez to, tyle nabyły sławy w przemyśle i w handlu wywozowym miedzi, co Chanarcillo ze swoich rud srebrnych. Lat temu blisko czterdzięści, kiedym piérwszy raz zwiedzał Tamaya, przy jednéj z tych kopalni znalazłem stos na 3000 centnarów świeżo dobytego kruszcu, prawie z czystego błękitnawego bornitu (*cuiivre panaché*), z którego każdy odłam służyłby mógł za piękny okaz minerału w muzeach europejskich.

O 30 kilometrów od przyległego portu Tongoy położona, a na 1160 do 1200 metrów nad poz. morza wyniosła góra Tamaya wydaje się, patrząc na nią z daleka, jak gdyby była odcięta od przyległych granitowych mas Nadmorskiej Kordylijeri. Grzbiet jéj rozciąga się mniej więcej w południowo-północnym kierunku, na trzy do czterech kilometrów długości, prawie równoległe do brzegu morza. Takąż samą dłu-

gość ma żyła metaliczna, która wychodzi na jaw u spodu góry na południowym jój końcu i ukazuje się na całej wschodniej spadzistości, aż do północnego końca, na którym szlak sterczącej żyły dochodzi prawie do samego szczytu góry.

Właściwy granit leży tylko od strony morza u stóp góry od wschodu; cała zaś jój masa w Tamaya, składa się z wielkiej różnaitości skał krystalicznych, powiększłej części z kwarcu i feldspatu, miejscami z pegmatytu, przechodzącego w porfir kwarcowy, miejscami z gruboziarnistych granulitów lub zbitėj budowy eurytycznych skał, szarych i czarniawych zieleńców (*Grünsteine*), przechodzących miejscami w zielonawy porfir.

Na całej górze od wschodu jedna tylko metaliczna żyła przerzyna ją w południowo-północnym kierunku; w niąto mieszczą się wszystkie bogate kopalnie miedzi Tamaya. Z drugiej tylko strony, od morza ukazują się mniejszėj wagi dwie inne żyły: Moliaca i Arenillas, a od wschodu o parę mil od Tamaya w dijorytowėj skale, jeden uboższy jeszcze od poprzednich pokład miedziany Murciélago.

Więcej niż na trzy tysiące metrów ciągnące się podziemne sztolnie po całej żyłe Tamaya, dały rozpoznać dostatecznie jój przyrodę. Ma ona dwa, miejscami trzy metry szerokości, ściany jój i saalbandy są dosyć regularne, dobrze urządzone; pochyła się ku wschodowi pod kątem 35° do 40° , ale jój pochył nie jest tak stały i niezmienny jak kierunek. Jój téż bogactwo na wzdłuż znalazło się bardzo nieregularnie rozłożone; na obu końcach prawie nieznaczne, pomnaża się stosunkowo dochodząc do środkowėj czę-

ści i prawie na połowie długości, gdzie się znajdują posiadłości zwane Chaleco, Pique, Rosario i San José, wydała ta żyła największe skarby najbogatszych i najbardziej zagłębiających się rud. W téj części środkowej pokładu metalicznego, nie mającój na długość, tysiąc metrów, nie zawsze miedziana ruda wypełnia od ściany do ściany szeroką na dwa metry żyłę, ale pospolicie tworzy dwie wewnętrzne jakoby wstęgi bogatszego kruszcu, które górnicy rozróżniają, nazywając jedną *guia del sol*, położoną od strony północy, a drugą *guia del sombrero*, od południa.

Dziwna téż jest historia tych kopalni: — na początku bieżącego wieku roboty górnicze miały w nich na celu złoto, dosyć sporo, jak wieść niesie, rozsiane, w śród tlenków i węglanów miedzi, które całą wierzchnią strefę żyły wypełniały aż do 40 czy 50 metrów głębokości. Miedź na ten czas była w Chili tańsza niż żelazo; z przyczyny królewskiego monopolu, musiano ją wywozić o 500 mil łądem do Buenos Ayres lub morzem do Lima. Wybicie się na niepodległość kraju, otwarcie handlu, tak rychło podniosły przemysł, że rzucono się do wytapiania miedzi z większą daleko korzyścią od téj, którą przynosiło złoto. Ale przez wiele lat aż do 1823 — 25 umiano tylko użytkować rudy kwasorodowe, to jest węglan i tlenek miedzi, które po prostu wytapiano z węglem w źle urządzonych, tak nazwanych hiszpańskich *piecach* (*fours à cuves*). Prędko wyczerpano te czerwone, czarne i zielone rudy; a gdziekolwiek pod niemi ukazał się siarczek miedzi lub błyszczący bornit, 50 do 60 na sto zawierający miedzi, opuszczano sztolnie, uważano kopalnię za wyczerpaną,

straconą: broceo ¹⁾). Już chyliły się ku upadkowi kiedy około roku 1828 poczęli z Anglii przybywać pierwsi inżynierowie i spółki górnicze. Na czele jednej z nich, uczeń paryzkiej szkoły górniczej LAMBERT, pierwszy pobudował piece-rewerbery i nauczył wytapiania w nich rudy siarczanéj. Odtąd, choć zawsze okazywały się tak w kwasorodowych jak siarczanych minerałach z Tamaya listki i niekiedy małe ziarna rodzimego złota, — przestali o nie dbać górnicy i poczęła się epoka kwitnącego stanu tych kopalni. Przez więcej niż trzydzieści lat trzysta do czterechset tysięcy centnarów miedzi dawały rocznie kopalnie Tamaya. Dwa tunele, z których jeden, zwany Socavon Lecaros ma dwa tysiące metrów długości, przerzynają poziomo, z małą pochyłością dla spadu wody żyłę; pionowe zaś szyby, w jednej z najbogatszej posiadłości zwanéj Pique, dochodzą, do 500 metrów w głąb, przyległa do niej Chaleco bardziej się jeszcze zagłębia, a najgłębsza ze wszystkich Rosario ma roboty górnicze na 600 metrów pod linią, na której w tém miejscu wychodzi na powierzchnię góry żyła.

Doczekały się jednak kopalnie Tamayo tegoż samego już losu co inne miedziane Chilijskie. Pod pokładem bogatszych siarczków miedzi i żelaza należących do rodzaju bornitu (*cuiivre panaché*, *Buntkupfererz*) ukazały się po całej żyłce piryty miedziane, które, w miarę jak się zagłębiały sztolnie, coraz bardziej ubożały. Od lat ośmiu, już z najważniejszej posiadłości Pique wychodzą z dołu same tylko piryty mieszane z kwarcem, które teraz w przecięciu zale-

¹⁾ Bo nieumiano ich wytapiać.

dwo 8 do 10 na sto miedzi dają probierzom, chociaż w sąsiednich Rosario i San José niemało jeszcze pozostało bogatszych niż 30 do 40 na sto miedzi zawierających siarczków.

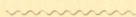
Pomimo to, ogłoszona na rok 1874—75 statystyka rzeczypospolitój Chilijskiej podaje, że w tym roku dobyto z 25 posiadłości górniczych w żyle Tamaya 42 milijony kilogramów rudy, zawierającej w przecięciu 16 do 17 na sto miedzi i pracowało w nich 2924 górników. Z téj ogromnej masy rud przychodzi na samą kopalnię Rosario, niemającej więcej nad 200 metrów długości około 10 milionów kilogr, a Pique z Chaleco wydały 11 milionów. Kolój żelazna łączy tę kopalnię z przyległym, o kilka mil od niej położonym portem w Tongoy, gdzie się téż znajduje obszerna huta do wytapiania miedzi.

W Tamaya kończy się na tym pasie szereg bogatszych pokładów metalicznych miedzianych w Nadmorskiej Kordylizerze; choć na ich przedłużeniu na południe nie mało jeszcze okręgów górniczych nadbrzeżnych, w departamentach Illapel, Ligua, Quillota, San Antonio i San Fernando dostarcza znaczną ilość rud i wytapianej miedzi do wywozowego handlu.

Począwszy jednak od Tamaya aż do ostatnich granic téj Kordylijery na południe, przemagają co do wartości dla górniczego przemysłu pokłady złota, tak w żyłach, jak w osadowych piaskach, tak nazwanych *lavaderos*. Wielkiej one są wartości, jeżeli nie teraz, to na przyszłość, kiedy podupadłe dzisiejsze kopalnie miedzi i srebra zostaną wyczerpane. W téj południowej części Nadmorskiej Kordylijery znajdują się: 1. dawne, dziś opuszczone kopalnie złota i rtęci

Punitaqui, Talca, de Barrasa, 2. bardziej na południe, sławna z tradycyi żyła de las Vacas, 3. pokłady napływowego złota (*lavaderos*) w Casuto i Catapilco, 4. znane od czasów odkrycia Ameryki niezliczone podobneż pokłady złota w Ligua, Melipilla i po całym nadbrzeżu Cauquenes i Concepcion, 5. ukryte dotąd przez Indyjan w Araukanii, jako też w Valdivii i na wyspach, 6. w cieśninie Magallańskiej, z kąd nieustannie, w okolicy teraźniejszej osady Chilijskiej w Punta Arenas, przynoszą Patagończycy wyplukany przez nich proch złoty.

Zbytecznie rozszerzyłbym to pismo gdybym chciał szczegółowo opisać te miejsca i zawarte w nich pokłady metaliczne, tak pod względem przemysłowym jak mineralogicznym. Wróćę do nich jeżeli czas i siły pozwolą, ograniczając na teraz rzut oka na ogólny utwór gór Chilijskich i zawarte w nich metaliczne bogactwo.



Do datok. Dla dania wyobrażenia o rocznej produkcji kopalni Chilijskich przytaczam niniejszą tablicę, wyjętą ze statystyki handlowej z lat 1874 -- 75 — i 76.

1. Co do ilości добыtych rud.

Plody mineralne		1874.	1875.	W roku 1875.	
				powieksz.	pomniejsz.
boran sod.-wapn.	kilogr.	273,410	12,116		261,294
międz metaliczna	—	6 055,342	7 200,718	1 145,376	
międz raz topiona	—	25 419,747	19 654,229		5 765,519
międz i srebro raz topione	—	3 741,978	2 888,738		853,240
międz, srebro i zlot raz topione	—	136,449	45,300		91,149
żuzel miedziany	—	20,386			20,387
kruszcze kobaltu	—	625,126	112,869		512,257
„ miedzi	—	23 640,956	27 391,842	3 750,886	
„ „ i srebro.	—	117,894	356,941	239,047	
„ „ i zlota	—	7,991			7,991
„ zlota	—	17,186			17,186
„ srebra	—	530,367	134,310		396,057
„ „ i zlota	—	134,157	85,200		48,957
„ ołowiu	—		11,900	11,900	
„ „ zawię- rajace srebro	—	290,249	117,631		172,618
okazy dla muz.	—		2,000	2,000	
zloto metaliczne	gram.	9,877	2,545		7,332
srebro „		108 160,830	133 904,000	25,743,170	
olow zawięrajacy rodzime srebro	kilogr.		37,678	37,678	

2. Co do wartości plodów.

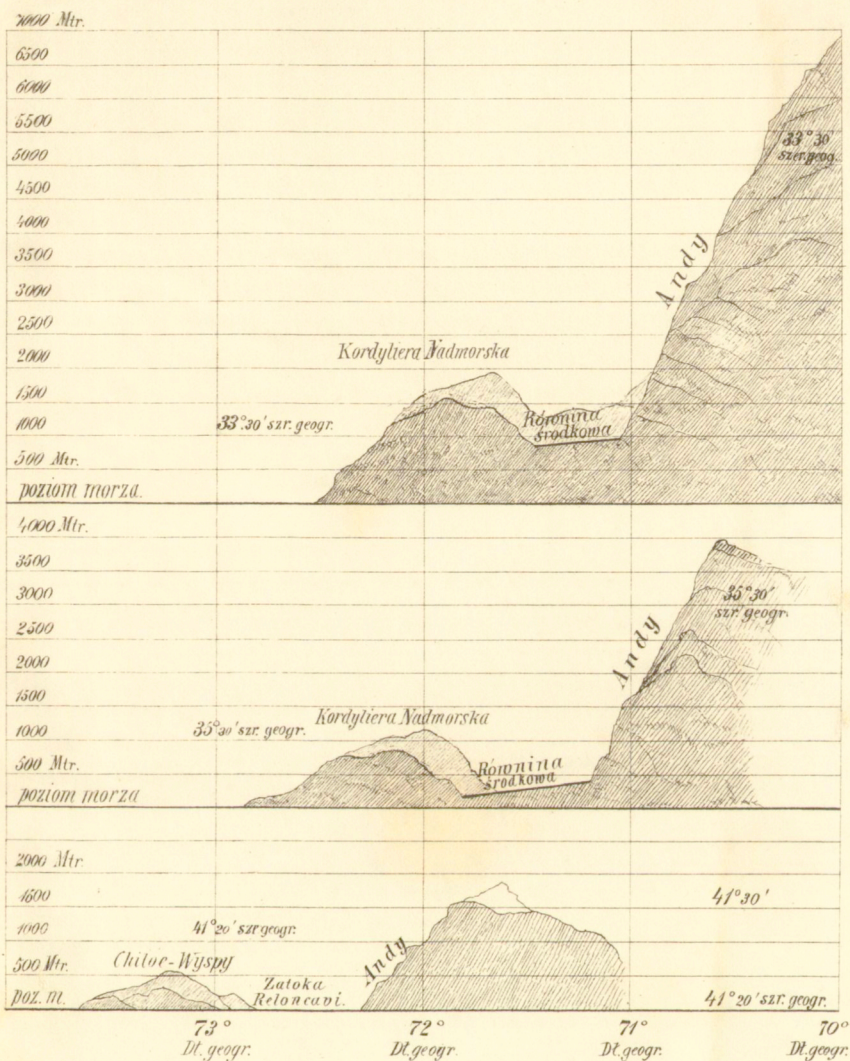
Plody mineralne wywiez.	1874.	1875.	W roku 1875.	
			+	-
boran wapniowy	Ps. ¹⁾ 29,528	1,817		27,711
międz metaliczna	2 179,181	2 654,477	475,296	
międz raz topiona	4 337,550	3 419,610		917,940
międz i srebro raz topione	898,849	630,500		268,349
międz srebro i zloto raz topione	108,160	36,240		71,920
żuzel miedziany	4,077			4,077
kruszcze kobaltu	57,964	14,718		43,246

¹⁾ Ps. = piastr = 4 fr. 26 — 30 ct.

Płody mineralne wywiez.	1874.	1875.	W roku 1875.	
			+	-
kruszcze miedzi	1 301,428	1.394,065	92,637	
" " i srebra	12,556	53,797	41,241	
" " i zlota	315			315
" zlota	1,215			1,215
" srebra	114,212	36,902		77,310
" " i zlota	12,034	8,520		3,514
" olowiu		714	714	
" " zawierajaca srebro	28,524	8,989		19,535
okazy dla muzeow		28,080	28,000	
zloto metaliczne	5,334	1,272		4,062
srebro	4.326,433	5 356,160	1,029,727	
olow zawierajacy srebro rodzime		22,690	22,690	
ogolem	13,417,360	13.668,471	215,111	

Wywóz plodow gornicznych w pierwszych sześciu miesiacach z lat 1875 i 1876 r.

Produkty.	Jednos. miary i wagi.	Ilosc.	Wartosc.	Ilosc.	Wartosc.
wegiel kamien.	tonelad.	16,407	Ps. 163,948	16,002	99,569
miedz metaliczna	kilogr.	15.697,147	4.709,144	19.338,106	5.801,433
miedz raz topiona		3.863,301	1.138,056	5.838,498	1.008,579
metal topiony zawierajacy srebro		63,594	16,589		
miedz i srebro raz topione		1.849,235	362,997	1.627,752	281,958
srebro miedz i zloto raz topione		14,200	4,260	8,234	2,470
kruszcze miedzi		3.380,295	503,597	2.374,065	392,909
" srebra		113,898	20,944	2,699	2,621
" " i miedzi		107,258	29,054	60,426	15,107
" kobaltu		27,470	3,279	13,105	1,709
" srebr. i zlot.		45,502	11,376	5,668	1,918
" olowiu		11,901	952	2,260	176
" miedzi srebra i olowiu		90,232	7,219		
kruszcze srebra i olowiu		62,182	3,115	12,973	1,297
srebro metaliczne	gram.	50.705,693	2.028,229	13.717,200	548,68
ogolem			Ps. 9.002,744		8.152,434
wybity w tym czasie mon. zlot. srebrnej			Ps. 136,606 994,884		Ps. 1.233,435 713,485



Rzut oka na Kordyljery Chilijskie.
 przez J. Domeykę. str. 170.

