34699

B. DYAKOWSKI

HISTORJA NATURALNA

KURS NIŻSZY

UŁOŻONY PODŁUG ZBIOROWISK

CZĘŚĆ II

WYDANIE SIODME Z RYCINAMI

WYDAWNICTWO M. ARCTA W WARSZAWIE
POZNAŃ – LWÓW – RÓWNE – LUBLIN – ŁÓDŹ – WILNO

302,6/31

B. DYAKOWSKI

HISTORJA NATURALNA

KURS NIŻSZY

UŁOŻONY PODŁUG ZBIOROWISK

CZĘŚĆ II

Z RYCINAMI

WYDANIE SZÓSTE

1922
WYDAWNICTWO M. ARCTA W WARSZAWIE
POZNAN — LWOW — RÓWNE — LUBLIN — ŁÓDŹ — WILNO.

BIBLIOTEKA
Wyższej Szkoły Pedagog.
W KRAKOWIE
34.699

Z KSIĘGOZBIORU
BOHDANA DYAKOWSKIEGO

UP - Kraków BG
1050197643

EX LIBRIS
UP Muzeum Podręcznika

DRUK M. ARCTA W WARSZAWIE, NOWY-ŚWIAT 41.

Zool

PRZEDMOWA.

Część II kursu niższego „Historji Naturalnej" ułożona jest na takich samych zasadach i w taki sam sposób, jak i część I tegoż kursu.

Obejmuje ona dokończenie i uzupełnienie zbiorowisk, rozpatrzonych w części I-ej (pole, łąka, las), nowe zbiorowiska — wodę, góry i morze oraz zwierzęta i rośliny innych stref i krajów, a także naukę o minerałach.

Do każdego rozdziału dołączone są, podobnie jak i w części I, zadania i pytania. Zadania, w miarę możności, starałem się podawać nawet i przy zwierzętach i roślinach zagranicznych, chociaż z natury rzeczy w dziale tym bezpośrednie spostrzeżenia i doświadczenia trzeba będzie przeważnie zastąpić opowiadaniem lub odczytywaniem odpowiednich opisów oraz rozpatrywaniem wypchanych zwierząt.

Część druga składa się z 77 rozdziałów, z których niejeden wypadnie przy przerabianiu rozbić na parę lekcyj; dotyczy to zwłaszcza rozdziałów, wymagających większej liczby doświadczeń, jak np. mineralogiczne. W ten sposób część ta zawiera więcej materjału, niż pierwsza. Da się go jednak z łatwością przerobić wobec tego, że nowy program ministerjalny rozszerza naukę przyrody w niższem gimnazjum na 3 klasy (I, II i III). W ten sposób na przerobienie części II będzie się miało 2 lata czasu (kl. II i III).

Na końcu książki podaję rozkład lekcyj, zrobiony na kurs dwuletni (kl. II i III). W rozkładzie tym niektóre lekcje powtarzają się w obu klasach. Znaczy to, że materjał takich lekcyj należy przerobić w obu klasach: w II mniej dokładnie, ograniczając się do rzeczy bardziej ważnych i takich które się dadzą zaobserwować w danym roku; w III uzupełnić ten materjał nowemi spostrzeżeniami. Na III klasę też wypadają wszelkie zestawienia zbiorowisk i dokładniejsza klasyfikacja roślin i zwierząt. Jednakże klasyfikację należy robić i w klasie II w miarę zebranego materjału, a w III—zaokrąglić ją i uzupełniać. Przyrodę nieożywioną umieściłem w kursie zimowym kl. II, zgodnie z programem ministerjalnym, który ją przepisuje również na kl. II z tą tylko różnicą, że daje ją przy kursie fizyki. Rośliny i zwierzęta górskie i morskie (z Bałtyku) a także z innych krajów umieściłem w zimowym kursie kl. III równie z zgodnie z programem ministerjalnym.

Wiadomości o kluczach do określania roślin i zwierząt podałem w przedmowie do części I. Co do kluczów mineralogicznych, to oprócz wydanego dawniej „Klucza do oznaczania minerałów" przez Z. Rozena i St. Kameckiego pod redakcją prof. J. Morozewicza (Warszawa. Lwów 1908), a przeznaczonego dla starszych pracowników i obejmującego 250 minerałów, mamy obecnie także klucz i dla młodszych w podręczniku Br. Duchowicza i D-ra T. Wiśniowskiego „Wiadomości z chemji i mineralogji dla klas niższych szkół średnich" (Wyd. II, Lwów 1916); klucz ten obejmuje 92 minerały.

Wydanie VI części II różni się od poprzednich oprócz drobnych zmian i uzupełnień jeszcze tem, że zamiast jednej lekcji (o opadaniu liści i jemiole), zawiera 4 nowe (o roślinach wspinających się, o współżyciu i pasorzytnictwie u roślin, o opadaniu liści i sposobach zimowania roślin, o sposobach zimowania zwierząt). Lekcje te dodałem w celu szerszego uwzględnienia niektórych objawów z życia roślin i zwierząt, wymienionych w programie ministerjalnym a rozpatrzonych bardziej powierzchownie w poprzednich wydaniach tej części.

Wydanie VII części II różni się od VI tem, że zawiera nowy dział (VI — 5 rozdziałów) „O przyrodzie morza Bałtyckiego", obejmujący przyrodę ożywioną wybrzeża i samego morza. Dział ten dodałem dla dwu następujących powodów: 1) Obecnie, gdy mamy już swoje morze, przegląd zbiorowisk przyrody polskiej byłby niezupełny, gdyby brakowało w nim morza; i 2) Naukę o przyrodzie morskiej wogóle, uwzględnioną i w poprzednich wydaniach, ale w dziale zbiorowisk obcych, można będzie w ten sposób oprzeć na zapoznaniu się z przyrodą naszego morza. Naturalnie jednak dział ten szerzej i bardziej wyczerpująco można będzie traktować tylko przy odpowiednich warunkach, a więc w pobliżu morza, przy sposobności wycieczek wakacyjnych nad morze, wreszcie tam, gdzie w okolicy znajdą się podobne zbiorowiska: roślinność piaskowa, wrzosowiska, torfowiska i t. p.

Poza tem w wyd. VII znajdują się jeszcze drobne uzupełnienia, głównie w dziale mineralogicznym, dotyczące przeważnie znajdowania się różnych minerałów w przyłączonych do Polski częściach Górnego Śląska.

B. D.

I. POLE.

1. Zboża w jesieni. Sporysz.

Zboża z pól już zebrano, ale ich jeszcze nie wymłócono. Skorzystajmy z czasu, póki ziarna nie są jeszcze oddzielone od słomy, i zapoznajmy się bliżej z łodygami, liśćmi i kłosami różnych zbóż. Zapoznanie się zaczniemy od **pszenicy**.

Łodygę pszenicy (ryc. 1), a także innych zbóż nazywamy źdźbłem, tak samo, jak i łodygę traw. Źdźbło pszenicy jest obłe czyli walcowate i dęte, to jest puste, z przegrodami w zgrubiałych węzłach czyli kolankach. Liście są długie, wąskie z żyłkami równoległemi, ułożone na łodydze naprzemianlegle w dwu pionowych szeregach. Każdy liść ma pochwę, rozprutą z jednego boku. Pochwa wyrasta z jednego kolanka i obejmuje łodygę aż do następnego; tam dopiero przechodzi w odstającą, długą blaszkę liścia. Na granicy pochwy i blaszki znajduje się mały błoniasty języczek.

Ryc. 1. Pszenica oścista z kłosami.

Kłosy pszenicy znajdują się na wierzchołku łodygi. Są one dość grube, ościste lub bezostne; składają się zaś z ziarn, okrytych plewkami. W jednych odmianach pszenicy (ryc. 2 nr. 2 i 3) niektóre plewki zakończone są ością i wtedy cały kłos jest ościsty; w innych plewki nie mają ości i kłos jest bezostny. Ziarna pszenicy podobne są do niełupek z tą tylko

Ryc. 2. Nasze zboża: 1 — jęczmień dwurzędowy, 2—pszenica drobnoziarnista, 3—pszenica orkisz, 4—owies, 5—pszenica zwyczajna wąsata, 6 — żyto (ze sporyszem).

różnicą, że nasienie nie leży w nich luźno, lecz zrośnięte jest ze ścianką owocka. Z powodu tej różnicy nadajemy im osobną nazwę: ziarn albo ziarniaków.

Inne zboża, mianowicie; żyto, jęczmień i owies, mają źdźbła, zbudowane tak samo, jak u pszenicy, różnią się zaś kłosami i ziarnami.

Żyto (ryc. 2 nr. 6) ma kłosy cieńsze, płaskie, zawsze ościste, a ziarna cieńsze i bardziej wysmukłe. Kłosy **jęczmienia** (ryc. 2 nr. 1) są również ościste, ziarna zaś ułożone w kilku prawidłowych szeregach: dwu, czterech lub sześciu. **Owies** (ryc. 2 nr. 4) znowuż ma ziarna zebrane nie w kłosy, lecz w wiechy, to jest osadzone na długich szypułkach.

Ryc. 3. Ziarna przenicy (H—całe, I—przekrojone, G, F — 2 jego plewki).

W kłosach żyta obok zwykłych ziarn można czasami znaleźć większe i grubsze ciemno-fioletowe ziarenka **sporyszu** (ryc. 2 nr. 6). Będąc zmielone wraz ze zbożem, nadają one mące ciemną barwę i trujące własności. Pozostawiony zaś na polu, sporysz zimuje, a na wiosnę wypuszcza kuliste owocki na nóżkach (ryc. 4), napełnione drobnym delikatnym pyłkiem czyli tak zwanemi zarodnikami. Zarodniki wiatr roznosi i rozrzuca po polu. Upadłszy na słupki żyta w czasie kwitnienia, kiełkują one, wrastają w nie

Ryc. 4.

Ryc. 5.

Ryc. 6.

Ryc. 4. Sporysz owocujący.—Ryc. 5. Proso. — Ryc. 6. Wołek zbożowy: 1 — znacznie, 2 — trochę powiększony, 3 — czerw i 4 — poczwarka (w ziarnach), powiększone.

i toczą je, a wtedy, zamiast ziarn żyta, powstają w kłosach takie podłużne ziarna sporyszu. Jest to zatem szkodliwa pasorzytna roślina.

Do zbóż zalicza się jeszcze **proso** (ryc. 5). Ma ono łodygę kosmatą, liście dość szerokie, ziarna zebrane w duże wiechy, zwieszające się w jedną stronę. Ziarna są drobne i połyskujące; przyrządza się z nich kaszę jaglaną.

W ziarnach zbóż żyją różne szkodniki, karmiące się niemi. Do takich szkodników należą beznogie, białawe czerwie chrząszczyka, zwanego **wołkiem zbożowym** (ryc. 6); ma on długi ryjek i należy do działu *słoników*. Również w ziarnach zbożowych mieszkają gąsieniczki **mola ziarnika**. I jedne, i drugie mogą zrządzić ogromne szkody w śpichrzach i stodołach.

Zadania. 1) Obejrzyj uważnie źdźbła pszenicy lub innego zboża. Zwróć uwagę na kolanka, liście, ich pochwy, języczki, żyłki. Przyjrzyj się kłosom; oberwij z nich plewki i ziarna; zwróć uwagę, po ile ziarn wyrastało razem, po ile miały plewek i jakie (ościste czy bezostne); obejrzyj osadkę po oberwaniu ziarn, zwróć uwagę na nacięcia, w których sterczały one. Naucz się poznawać różne zboża podług ziarn i kłosów.

2) Obejrzyj uważnie ziarno pszenicy lub innego zboża. Namocz je w wodzie; gdy zmięknie, przetnij wzdłuż rowka; obejrzyj zarodek w dolnej części i zapas mąki (tak zwane bielmo) w górnej; zauważ w zarodku korzonek, pączek i jeden liścień (część wchodząca w bielmo).

Wniosek: zboża należą do *roślin jednoliściennych.*

3) Jeżeli znajdziesz w życie sporysz, przechowaj go przez zimę, a na wiosnę umieść na mokrym piasku lub mokrej ziemi i obserwuj przez dłuższy czas, czy nie wyda owocków.

4) Szukaj szkodników w ziarnach zbożowych, najlepiej w lżejszych ziarnach, odpadających na bok przy wianiu zboża.

Pytania. Jakie znasz zboża i jakie odmiany każdego z nich? Po czem je poznajesz? Jakie korzyści mamy z każdego zboża? Jakie znasz szkodniki ziarn zbożowych? Jakie pasorzyty roślinne na zbożach? Jakie znasz rośliny o zarodkach jednoliściennych, a jakie o dwuliściennych? Jak kiełkują jedne i drugie?

2. Rośliny, dostarczające włókien.

(Konopie, len).

Konopie i len uprawiamy dla otrzymywania z nich włókien na płótno, sznury i t. p.

Konopie są to dość wysokie rośliny zielne o dużych liściach, porozcinanych dłoniasto na kilka wąskich, długich klapek. Odznaczają się one mocną wonią, z powodu której nie chcą ich jadać różne zwierzęta roślinożerne. Zapach więc ten stanowi ich broń przeciwko takim zwierzętom.

Przyglądając się zagonowi konopi, widzimy, iż jedne okazy tych roślin są wyższe, więcej gałęziste i mają szersze klapki na liściach, niż inne. Zowiemy je głowaczami albo brankami, tamte zaś płoskunkami czyli suszkami (ryc. 7). Owocki w kształcie niełupek, zwanych pospolicie siemieniem, znajdują się tylko na pierwszych. Pochodzi to stąd, iż kwiaty jednych okazów konopi, mianowicie głowaczów, zawierają tylko słupki, innych zaś (płoskunek) — tylko pręciki. Owocki więc mogą się wytworzyć tylko na głowaczach. Rośliny, mające kwiaty słupkowe na jednych roślinach, a pręciko-

we na drugich, nazywamy dwupiennemi. Kwiaty konopi są zielonkawe, małe i niepozorne.

W łodygach konopi znajdują się mocne, giętkie włókna, które wydobywamy z nich na przędziwo zapomocą moczenia łodyg w wodzie, a następnie międlenia, to jest oddzielania twardych, zdrewniałych części czyli paździerza od miękkich włókien. Tak otrzymane włókna cz. przędziwo czesze się jeszcze dla oddzielenia reszty paździorów i grubszych, poczochranych włókien czyli pakuł, a potem nakoniec przędzie się z niego nici.

Ryc. 7. Konopie: głowacze (z lewej strony), płoskunki (z prawej).

Ryc. 8. Len kwitnący.

W taki sam sposób postępuje się z **lnem**, ale len daje cieńsze i delikatniejsze nici, używane na ładne, cienkie płótna; z konopnych zaś robią grube płótna na wory, tkaniny na meble, a także sznury. Nici z tych włókien są szare i taką samą barwę ma zrobione z nich płótno. Żeby mu nadać kolor biały, moczy się je w wodzie i następnie suszy na słońcu; nazywamy to bieleniem. Len jest niższy od konopi, ma wąskie liście i ładne niebieskie kwiaty (ryc. 8).

Nasiona zarówno lnu, jak i konopi, są tłuste i służą do otrzymywania oleju. Siemię konopne stanowi pospolity pokarm dla ptaków, trzymanych w klatkach.

Zadania. 1) Obejrzyj głowacze i płoskunki; zauważ i opisz różnice między niemi.

2) Przyjrzyj się wydobywaniu włókien z konopi, spróbuj sam to zrobić. Spróbuj ukręcić z nich sznurek. Spróbuj wybielić szare, świeżo ukręcone nici, mocząc je w wodzie i następnie susząc na słońcu. Połóż na słońcu zeszyt z kolorową okładką i uważaj, jak zblaknie jego barwa. Zwiedź warsztat tkacza.

3) W lecie obejrzyj kwiaty lnu i konopi i porównaj je ze sobą. Szukaj szkodników na tych roślinach.

4) Spróbuj wycisnąć olej z nasion lnu lub konopi. Rozgotuj nasiona lnu w wodzie i zauważ, iż stanie się ona kleistą.

Pytania. Które z naszych roślin uprawnych dostarczają nam włókien? Z jakich roślin nie naszych otrzymuje się również włókna na tkaniny? Co jeszcze otrzymujemy z lnu i konopi? Do czego używamy oleju? Co to są rośliny dwupienne?

3. Kwitnienie zbóż.

Źdźbła **pszenicy** i **żyta** rosną szybko w ciągu wiosny, ale przynajmniej do połowy maja nie widać na nich nic, oprócz liści. Wierzchołek pędu wraz z pączkiem na kłosy rośnie wolniej od liści i otulony jest wciąż najmłodszemi listkami, które go chronią od uszkodzeń.

Źdźbło nie wszędzie posiada jednakową tęgość: najdelikatniejsze i najmiększe jest ono w węzłach; ta właśnie część jego rośnie i wydłuża się. Twardnieje ono tam dopiero wtedy, kiedy przestanie rosnąć na długość. Źdźbła łamałyby się bardzo łatwo w kolankach, gdyby nie to, iż tam ochrania je pochwa liściowa. Języczek, znajdujący się w tem miejscu, nie pozwala ściekać wodzie deszczowej w głąb pochwy i w ten sposób zabezpiecza źdźbła od zgnicia po ulewnych deszczach.

Kiedy źdźbła wyrosną wyżej, a cała roślina nabierze więcej siły, zaczyna ona kwitnąć: liście, otulające pęd na końcu, rozchylają się, a wierzchołek jego, nie uciskany więcej przez nie, rośnie szybko do góry i rozwija niepozorne kwiatki, zebrane w k ł o s y.

Ze wszystkich zbóż najwcześniej kwitną o z i m i n y, t. j. żyto i pszenica, jako najwcześniej zasiane. Mają one jednakową budowę kłosów i kwiatów, różnią się zaś jedynie drobnemi szczegółami.

Kłos **pszenicy** (ryc. 9) nie składa się wprost z kwiatków, lecz z mniejszych kłosków, umieszczonych w nacięciach z obu stron osadki. Każdy k ł o s e k przed rozwinięciem się zamknięty jest w dwu zielonych, skórzastych p l e w a c h, a składa się z 4 lub 5 malutkich k w i a t k ó w (ryc. 9 nr. 2). Każdy k w i a t e k otulony jest znowuż dwu własnemi p l e w k a m i, z których jedna bywa często zakończona ością. Kwiatki pszenicy (ryc. 9 nr. 3) nie mają ani kielicha, ani korony, lecz tylko 3 pręciki z dużemi pylnikami, jeden słupek z 2 dużemi, piórkowatemi znamionami, oraz 2 małe łuseczki u nasady słupka.

Kwiaty pszenicy nie nęcą barwą, ani zapachem i nie zawierają miodu. Owady więc nie mogą przenosić ich pyłku. Czyni to wiatr, który z łatwością zdmuchuje z pylników lekki i sypki pyłek, wytwarzany przez nie w wielkiej obfitości, i roznosi go nad łanem. Pyłek przystaje doskonale do piórkowatych znamion i zapyla słupki. Po wysypaniu się pyłku pylniki więdną i opadają, a plewki zamykają się i w ten sposób zabezpieczają rozwijające się ziarna od zjedzenia przez różne owady, łażące po zbożu.

Kłosy **żyta** są szczuplejsze od kłosów pszenicy, a kłoski jego składają się tylko z dwu kwiatków. Zresztą wszystkie nasze zboża mają kwiaty takiej budowy, jak u pszenicy, i tak samo wiatr roznosi ich pyłek.

Ryc. 9. Pszenica: *a* — kłos pszenicy ościstej, *b* — kłos pszenicy bezostnej, *c*—kawałek źdźbła z liściem; 2 — kłosek, 3—kwiat powiększony: *p*—plewki, *sł*—słupek, *zn*—znamiona, *pr*—pręciki.

Zadania. 1) Obejrzyj zielone źdźbła zbóż. Zwróć uwagę na ich liście, pochwy, języczki; obejrzyj koniec pędu, poszukaj kłoska, ukrytego w pączku.

2) Wyhoduj w doniczce kilka źdźbeł żyta lub pszenicy. Gdy będą one już dość wysokie (około $^3/_4$ metra), przewróć doniczki tak, aby źdźbła przybrały kierunek poziomy. Zauważ, jak po pewnym czasie zegną się one w kolankach i zaczną rosnąć ku górze.

3) Obejrzyj i w miarę możności wyrysuj kwitnące kłosy różnych zbóż. Poszukaj w nich oddzielnych kłosków, plew, plewek, kwiatków, pręcików, słupków.

4) Przyjrzyj się unoszeniu się pyłku nad łanem zbożowym w ładny, słoneczny ranek czerwcowy przy bardzo lekkim wietrzyku.

5) Zerwij w czasie kwitnienia zboża kłosek jeszcze nierozkwitły, wsuń go pod kapelusz lub czapkę na głowie, potrzymaj tam parę minut i uważaj, czy nie wysuną się z niego żółte pręciki (wpływ ciepła).

6) Wskaż właściwości, które umożliwiają kwiatom zbóż zapylanie przez wiatr; oraz takie, które utrudniają zapylanie przez owady.

7) Obejrzyj i opisz kwiaty oraz inne narządy **gryki**. Porównaj ją ze zbożami.

Pytania. Jaką budowę mają kwiaty zbóż? Jakie właściwości umożliwiają im zapylanie przez wiatr? Czem różnią się one od kwiatów, zapylanych przez owady? Jakie znasz rośliny, zapylane przez wiatr (wiatropylne)?

4. Szkodniki wiosenne zbóż. Perz.

Szorstkie plewy i plewki chronią ziarna zbożowe od różnych szkodników, któreby je mogły zniszczyć. Dużo jednak owadów potrafi się tam dostać, póki plewki są jeszcze młode i delikatne.

Na kwitnącą pszenicę składa jajka mała cytrynowo-żółta mucha, zwana **pryszczarką pszeniczną**. Wylęgłe z nich beznogie czerwie (ryc. 10) niszczą miękkie, zawiązujące się ziarna, wskutek czego kłos więdnie i ginie. W lipcu spuszczają się one na ziemię, zakopują się w niej, zimują, a potem przekształcają się w poczwarki i muchy skrzydlate.

Ryc. 10. Larwy (czerwie) pryszczarki pszenicznej na kwiatku pszenicy i osobno (powiększone).

Na starsze nieco, ale jeszcze miękkie kłosy napadają różne chrząszcze, jak **czerwczyk**, podobny do chrabąszcza, ale mniejszy **łokaś, nałanek, sprężyk** i inne. Czerwie **muchy heskiej** wysysają źdźbła u nasady liści, tam, gdzie są one najmiększe, wskutek czego źdźbła stają się kruche i łamią się za lada podmuchem wiatru w czasie dojrzewania zboża. Korzenie i dolne części ździebeł podgryzają d r u t o w c e (ryc. 11 *a*), liszki różnych c i e m i t. d.

Słowem, dużo owadów niszczy zboża przez wiosnę i lato, a w dodatku muszą one jeszcze walczyć z chwastami, które odbierają im pożywne części w ziemi, a nieraz głuszą je nawet.

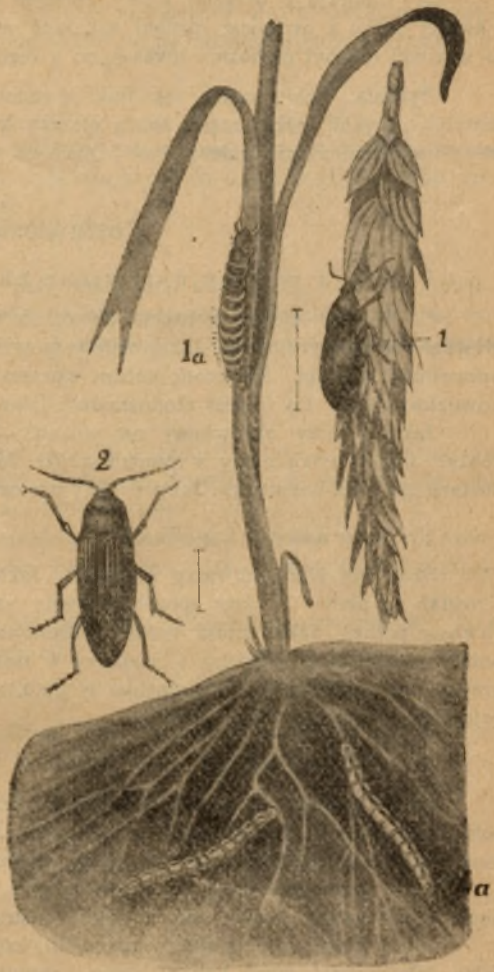
Poznaliśmy część chwastów zbożowych ubiegłej wiosny, teraz uzupełnijmy nasze wiadomości, zwłaszcza pod względem tych, które należą do rodziny *złożonych*[1]), jak **rumianek, bławatek, mlecz polny, cykorja** i inne.

---

[1]) O rodzinie złożonych patrz dalej, rozdział 5 na str. 11.

Wśród zboża zasiewa się także dużo gatunków **traw**. Niektóre z nich są uciążliwemi chwastami; zwłaszcza **perz** (ryc. 12), jeden z najdokuczliwszych chwastów na roli, bardzo trudny do wyplenienia, ponieważ ma nadzwyczaj długie kłącza, które rozgałęziają się na wszystkie strony w ziemi i wszędzie puszczają nowe pędy nadziemne.

Ryc. 12. Perz: kłącze podziemne (1) i kłos (2)



Ryc. 13. Łokaś garbatek na kłosie pszenicy (1), jego larwa na źdźble (1a), obok sprężyk (2), a w ziemi jego drutowce (a), podgryzające korzenie (wszystko powiększone nieco; kreski obok oznaczają wielkość naturalną).

Zadania. 1) Zbieraj szkodniki na kłosach i źdźbłach zbożowych; wyszukuj takich, które się chowają u nasady źdźbeł lub w ziemi. Określaj je, opisuj i naucz się poznawać. Hoduj, które się da

2) Szukaj chwastów na polu, zwłaszcza z rodziny złożonych; określaj je, opisuj i naucz się poznawać.

3) Obejrzyj i określaj trawy, rosnące w zbożu. Poszukaj perzu, porównaj kłosy i kwiaty perzu z pszenicą; spróbuj wykopać jego kłącze; przetnij je na kilka części, zakop je w ziemi niezbyt głęboko i uważaj, co z tego będzie.

Pytania. Jakie znasz szkodniki owadzie zbóż z działu muchówek, chrząszczów, motyli i innych? Jakie części zboża niszczy każdy z nich? Jakie znasz chwasty zbożowe? Do jakich rodzin należą one? Dlaczego perz jest trudny do wytępienia?

Zestawienie pola.

I. Pole i rośliny uprawiane na niem.

Co to jest gleba? z czego się składa? od czego zależą jej własności? Jakie są główne rodzaje gruntów? Jakie zalety powinna posiadać urodzajna gleba? Dlaczego uprawiamy ziemię? Na czem polega uprawa? Dlaczego musimy nawozić rolę? Czem nawozimy rolę? Co to jest płodozmian i jakie ma znaczenie?

Jakie rośliny uprawiamy na polach? Co to są oziminy i jarzyny? Jakie znasz zboża? Jakie użytki mamy z różnych zbóż? Jakie jeszcze rośliny, uprawiane na polach, dostarczają nam pokarmu? Jakie rośliny uprawne dostarczają nam włókien? Jakie olejów?

II. Chwasty na polach.

Skąd się biorą chwasty na polu? Jakie własności pozwalają im utrzymywać się i rosnąć na polu? W jaki sposób chwasty szkodzą roślinom uprawnym? Jakie znasz chwasty polne? Jakie znasz rośliny pasorzytujące na roślinach uprawnych? Na czem polega szkodliwość ognichy i rzepnicy w stosunku do rzepaku? Jak człowiek sam się przyczynia do rozsiewania chwastów w polu, a jak do tępienia? Jakie stworzenia pomagają nam w tępieniu chwastów?

III. Pogląd ogólny na rośliny.

Czego rośliny potrzebują do życia i wzrastania? Jakie znaczenie mają dla roślin sole mineralne i popiół? Jakie próchnica? Jakie — inne składniki gleby? Czy rośliny mogą rosnąć na szczerym piasku? Jakie znaczenie dla roślin ma śnieg?

Jakie znaczenie mają kolczaste liście i łodygi ostów? Jakie—mocny zapach konopi? Czy zawsze zapach ma znaczenie odstraszające?

Jakie właściwości mają kwiaty roślin, zapylanych przez wiatr (wiatropylnych)? Jakie właściwości mają kwiaty roślin, zapylanych przez owady (owadopylnych)? Jakie znasz na polu rośliny wiatropylne? jakie owadopylne?

Jakie znaczenie ma puch na ziarnkach ostów? Jak rozsiewają się nasiona motylkowatych i krzyżowych? Jak rozsiewają się zarodniki skrzypów i sporyszu? Jakie właściwości umożliwiają im takie rozsiewanie się?

Które rośliny mają zarodki jednoliścienne, a które dwuliścienne? Co to jest bielmo w nasieniu i do czego służy? Czem się różni kiełkowanie roślin jednoliściennych i dwuliściennych? Jakie znasz nasiona z bielmem (bielmowate) i bez bielma (bezbielmowe)?

Jakie znasz na polu rodziny roślin jednoliściennych? Z czego zboża podobne są do traw? Jakie znasz trawy szkodliwe na polach?

Jakie znasz na polu rodziny roślin dwuliściennych? Jakie są cechy każdej z nich? Jakie znasz rośliny uprawne, a jakie chwasty z rodziny krzyżowych? jakie z motylkowatych? jakie z innych rodzin?

Jakie znasz rośliny zarodnikowe na polach?

IV. Zwierzęta na polu.

Które zwierzęta przebywają stale w polu? Które zjawiają się dorywczo dla wyszukania jadła? Które z nich są szkodliwe, a które pożyteczne? Jakie szczególne przystosowania znajdujemy u wielu zwierząt polnych pod względem ubarwienia, nóg, pazurów sposobu życia i t. d.?

1) Ssaki:

Jakie znasz ssaki polne? Do jakich działów należą one? Czy mają jakie szczególne przystosowanie do życia w polu? do szukania żeru? do obrony? Czem zając jest szkodliwy, a czem pożyteczny? A czem lis?

2) Ptaki:

Jakie znasz ptaki polne? Które z nich mieszkają tam stale, a które zjawiają się chwilowo? Do jakich działów należą? Jakie szczególne przystosowanie do życia w polu posiadają kuropatwy, przepiórki, skowronki? Jaką korzyść przynoszą ptaki na polu?

3) Owady:

Jakie znasz owady polne? Jakie znasz chrząszcze polne? Które z nich należą do słoników, szczypawek (biegaczy) i dlaczego? Które do motyli? a w szczególności do dniowców, ciem, moli? Które do muchówek i pluskwiaków?

Które z wymienionych owadów są szkodliwe i dlaczego? Wymień znane ci szkodniki zbóż, rzepaku, gryki, roślin włóknistych, pastewnych. Jakie części rośliny niszczy każdy z nich?

Jakie znasz owady pożyteczne na polu? Na czem polega ich pożyteczność? Jaki pożytek przynoszą pszczoły? trzmiele? szczypawki?

4) Pająki:

Jakie są cechy charakterystyczne pająków? Czy znasz jakie pająki polne? Czy są one szkodliwe, czy pożyteczne? Co to jest babie lato i jakie ma znaczenie?

II. ŁĄKA.

5. Rośliny złożone.

Łąkę kosimy w czerwcu, ścinając wówczas wszystkie trawy i zioła. Odrastają one jednak przez lato i ku jego końcowi łąka pokryta już jest nową roślinnością i kwitną na niej nowe zioła.

Do roślin, kwitnących na łąkach w końcu lata, a czasami i na początku jesieni, należy **jastrun pospolity** czyli **złocień** albo **króliki** (ryc. 13). Jest to bylina o skośnem, gałęzistem kłączu, prostej i zwykle niegałęzistej łodydze i liściach podłużnych, karbowanych; dolne mają ogonki, górne są bezogonkowe. Na końcach gałązek sterczą pojedyńczo kwiaty z żółtym środkiem i białemi listkami na obwodzie.

Przyjrzawszy się im bliżej, przekonamy się, że każdy taki kwiat jest naprawdę zbiorem mnóstwa drobnych kwiatków, osadzonych razem na wypukłym osadniku. Wyglądają one, jak gdyby były umieszczone w koszyczku i dlatego zbiór ich nosi nazwę koszyczka.

Ryc. 13. Jastrun pospolity: *a*—łodyga z kwiatem (*b*) i liśćmi, *c*—oddzielny kwiatek języczkowy i *d*—rurkowy, *e*—koszyczek, przecięty napół.

Nie wszystkie kwiaty w takim koszyczku są jednakowe: w środku (ryc. 13—*d*) znajdują się kwiaty o żółtej, rurkowatej koronie z 5 ząbkami; na kraju osadnika — białe o koronie języczkowatej (*c*), t. j. wyciągniętej nazewnątrz w długi języczek. Kielicha osobnego te drobne kwiatki nie mają. W kwiateczkach rurkowatych znajduje się 5 pręcików i jeden słupek. Pręciki zrośnięte są pylnikami w rurkę, tworzącą jakby kołnierzyk na szyjce słupka. Słupek ma zalążnię dolną, długą szyjkę i dwudzielne znamię. W kwiatach języczkowatych znajdują się tylko słupki, a czasami niema ani słupków, ani pręcików. Takie kwiaty nazywamy płonnemi, nie wydają one bowiem wcale owocków. Owocki mają postać niełupek.

Kwiaty jastruna są drobne i wzięte każdy osobno, nie rzucałyby się w oczy. Ale że są zebrane w dużej liczbie razem, łatwo więc dostrzec je zdaleka, tem bardziej, że koszyczek jest dwubarwny: środkiem żółty, brzegiem biały. Owady siadają na koszyczkach, a chcąc się dostać do miodników, znajdujących się u nasady słupka, walają sobie brzuszek pyłkiem i przenoszą go następnie na znamiona innych kwiatów.

Osadnik koszyczka okryty jest od spodu zielonemi listkami, które tworzą jakby wspólny kielich dla wszystkich kwiatków i otulają je, póki są one jeszcze nierozwinięte. Ten wspólny kielich nazywamy kielichokrywą albo krócej okrywą.

Do pospolitych roślin jesiennych należy **brodawnik jesienny** czyli **jesiennik** (ryc. 14), niewysokie, trwałe ziele o podłużnych, haczysto wrębnych liściach odziomkowych, otaczających nasadę bezlistnej łodyżki, zakończonej paru koszyczkami żółtych kwiatków o budowie takiej, jak u jastruna. Ale wszystkie one mają koronę języczkowatą i maleńki kielich, utworzony z puchu i pozostający na niełupkach po przekwitnięciu. Włoski jego roztaczają się wówczas gwiazdkowato i wszystkie razem tworzą włosistą kulę, która rozsypuje się za lada dmuchnięciem i w ten sposób rozsiewa nasiona.

Ryc. 14. Brodawnik jesienny: *a*—okrywa i osadnik koszyczka, *b* — oddzielny kwiatek, *c*, *d* — owocek.

Ryc. 15. Mniszek czyli dmuchawiec: 1 — liść, kwiatostan rozwinięty i zamknięty, 2—kwiat, 3—owoc, 4—osadnik po odpadnięciu owocków.

Mniszek czyli **dmuchawiec** (ryc. 15) ma kwiaty takie same, jak brodawnik, ale puch jego owocków osadzony jest na długim trzoneczku i składa się z włosków zupełnie gładkich, podczas gdy u brodawnika są one piórkowate.

Pięknych niebieskich **chabrów**, zwanych **modrakami** albo **bławatkami** niema już obecnie, ale zato kwitnie i teraz inny gatunek tej rośliny, zwany **chabrem pospolitym**. Ma on kwiaty barwy purpurowej, zebrane również w koszyczki, z tą jednak różnicą, iż wszystkie są rurkowate.

Koszyczki, utworzone tylko z kwiatków rurkowatych, posiadają także różne **osty** (p. cz. I ryc. 113 na str. 100, wyd. IX)

Wszystkie rozpatrzone tu przez nas rośliny mają jednakową budowę kwiatów i dlatego zaliczamy je do jednej rodziny, której nadajemy nazwę rodziny *złożonych*, dlatego, iż wszystkie one mają koszyczki, złożone z drobnych kwiatków. Kwiatki te miewają koronę rurkowatą lub języczkowatą; zależnie od tego, z jakich kwiatków składają się koszyczki, dzielimy tę rodzinę na 3 grupy: 1) promieniowych, mających w środku kwiatki rurkowe, a na kraju języczkowe tak, jak u jastruna, 2) rurkowych i 3) języczkowych.

Ryc. 16. Chaber: *a* — korzeń i liście dolne, *b* — górna część łodygi z kwiatami, *c* — przekrój koszyczka, *e* — owocek.

Zadania. 1) Obejrzyj jastrun pospolity, jego kłącze, łodygę i liście. Rozpatrz dokładnie kwiaty i ich budowę; zauważ, jak się rozwijają, poczynając od brzegu koszyczka ku środkowi; zauważ, które z nich są płonne. W starszych koszyczkach poszukaj owocków. Uważaj, jakie owady zapylają jastrun. Przesuń palcem po rozkwitłym koszyczku jastruna i uważaj, czy nie przystanie doń pyłek.

2) Obejrzyj wszystkie części brodawnika; rozpatrz kwiaty i kule z owocków; obejrzyj puch przez szkło powiększające (lupę).

Obejrzyj mniszek i porównaj go z brodawnikiem pod względem różnych części, a zwłaszcza puchu. Uważaj, czy ma on jednakowy układ liści w miejscu słonecznem i w cieniu.

3) Obejrzyj chaber pospolity i różne osty. Zwróć zwłaszcza uwagę na ich kwiaty i koszyczki.

4) Szukaj różnych roślin złożonych i określaj je.

5) Obserwuj, jak koszyczki różnych złożonych otwierają się w dzień i zamykają ku wieczorowi. Obserwuj porę otwierania się i zamykania kwiatów u innych roślin, a także wpływ czasu wilgotnego i pochmurnego na to zjawisko.

Pytania. Jakie są cechy rodziny złożonych? Na jakie 3 grupy można ją podzielić podług budowy koszyczków? Jakie znasz rośliny z każdej z tych 3 grup? Jakie właściwości ułatwiają zapylanie złożonych? Jakie znaczenie mają przy tem płonne kwiatki brzeżne? Jakie właściwości ułatwiają rozsiewane się owocków niektórych złożonych?

6. Rośliny szczeciowate i baldaszkowate.

Obok *złożonych* na łąkach w jesieni kwitną rośliny, mające również drobne kwiatki, zebrane w koszyczki, ale o budowie nieco odmiennej.

Do takich roślin należy **świerzbnica polna** (ryc. 17), dość wysokie ziele trwałe, o kwiatach lilowych lub żółtawych, zebranych w koszyczki nieco wypukłe. Kwiatki jej, napozór zupełnie podobne do złożonych, różnią się jednak od nich tem, że mają podwójny kielich i pręcików nie 5, lecz 4, przytem zupełnie wolnych, a nie zrośniętych pylnikami. Rośliny o takich kwiatach zaliczamy do rodziny *szczeciowatych*.

Ryc. 17. Świerzbnica polna, obok osobno: *a* — kwiatek brzeżny, *b* — środkowy, *c* — owocek cały, *d* — przecięty wzdłuż.

Ryc. 18. Marchew. 1 — wierzchołek łodygi z kwiatami, 2 — oddzielny kwiatek, 3 — owocki, 4 — przekrój owocka (kreski obok oznaczają wielkość naturalną).

Na łąkach w jesieni można też znaleźć kwitnącą **dziką marchew** (ryc. 18) Ma ona drobiutkie, białe kwiatki, zebrane w baldaszki, które razem tworzą jeden wielki baldach złożony. Cały baldach otoczony jest u podstawy długiemi, zielonemi listkami, noszącemi nazwę okrywy, a każdy baldaszek mniejszemi czyli okrywką. Listki te otulają zbiór kwiatków, póki są one jeszcze nierozwinięte, w pączku.

Kwiaty marchwi, chociaż drobne, rzucają się łatwo w oczy, ponieważ zebrane są w znacznej liczbie razem. Dostrzegalność ich powiększa się

jeszcze przez to, że w środku baldacha znajduje się bardzo często jeden kwiatek purpurowy, oraz że w skrajnych kwiatkach jeden płatek (zewnętrzny) jest większy od innych. Takie kwiaty o płatkach niejednakowych nazywamy grzbiecistemi; takie zaś, które mają płatki jednakowe i ustawione promienisto naokoło środka — promienistemi.

Każdy kwiatek marchwi (ryc. 18 nr. 2) składa się z kielicha o niewyraźnych ząbkach, 5-u płatków korony, 5-u pręcików i jednego słupka (dolnego), którego zalążnia wrośnięta jest w osadnik podobnie, jak w kwiecie jabłoni, a nazewnątrz sterczą tylko 2 szyjki, zakończone guzikowatemi znamionami. Krążek nad zalążnią wydziela słodki sok, do którego zlatują się owady a, kręcąc się po baldachu, walają się pyłkiem i przenoszą go na słupki. Miód znajduje się tutaj na wierzchu korony i zjadać go mogą owady o krótkich trąbkach; one więc zapylają marchew.

Owocki marchwi noszą nazwę rozłupek (ryc. 18 nr. 3); są one podłużne, suche, osadzone parami na widełkowatym końcu szypułki; powierzchnię mają od środka płaską, od zewnątrz ciernistą. Przy rozgniataniu wydają charakterystyczny, korzenny zapach, który pochodzi od zawartych w nich pachnących olejków.

Na łąkach znajduje się dużo innych roślin o podobnych łodygach, liściach, kwiatach i owockach: kwiatki ich są przytem zawsze zebrane w baldachy. Zaliczamy je wszystkie do jednej rodziny *baldaszkowatych*. Należą do niej: **barszcz**, z którego u nas przyrządzano niegdyś zupę tej samej nazwy; **trzebula leśna**, **kminek** czyli **karolek** i wiele innych. Rośliny baldaszkowate mają przeważnie pachnące, aromatyczne liście, owocki lub korzenie. Pewna ich liczba należy do uprawnych, niektóre są trujące.

Oprócz złożonych, szczeciowatych i baldaszkowatych, kwitną na łące w jesieni także i inne rośliny: **jaskier płomieńczyk**, niektóre **goździki**, **głowienki**, **świetnik**, **wilżyna**, **koniczyny**, **komonica**, **dzięcielina** i wiele innych.

Zadania. 1) Obejrzyj świerzbnicę oraz inne szczeciowate; porównaj je ze złożonemi, zauważ podobieństwa i różnice.

2) Zbieraj, opisuj i określaj rośliny baldaszkowate. Zwróć uwagę na ich dęte łodygi, pochwiaste liście, porozcinane na drobne łatki; kwiaty, baldachy i baldaszki. Uważaj, które kwiatki w baldaszku rozwijają się pierwej — skrajne czy środkowe. Przyjrzyj się owockom, zauważ żeberka na ich powierzchni; uważaj, jak czepiają się sierści lub ubrania. Rozetrzyj owocek w ręku, żeby poczuć jego zapach.

3) Uważaj, jakie owady kręcą się po baldachach i przenoszą pyłek.

4) Zbieraj inne rośliny, kwitnące obecnie na łąkach; opisuj je i określaj. Uważaj, jakie owady przenoszą ich pyłek.

Pytania. Czem się różnią i z czego są podobne szczeciowate i złożone? Jakie są cechy roślin baldaszkowatych pod względem łodyg, liści, kwiatów, kwiatostanów, owocków? Jakie znasz baldaszkowate uprawne? dziko rosnące? jadowite? Jakie owady je zapylają? Jakie znasz jeszcze rośliny, kwitnące w jesieni na łąkach?

7. Koniki polne.

Z pośród usychających i żółknących coraz bardziej łodyg ziół i traw rozlega się, zwłaszcza wieczorami, donośne cierkanie **koników polnych**.

Do największych wśród nich należy duży, zielony **pasikonik** (ryc. 19) z bardzo długiemi rożkami. Przebywa on na trawach i ziołach i jest trudny

Ryc. 19. Pasikoniki zielone (wielkości naturalnej): *a* — samczyk, *b* — samiczka, składająca jajka, *c* — larwy.

do zauważania, ponieważ sam jest również zielony. Posiada mocne szczęki któremi ogryza rośliny, ale jada także i owady. Szczękami temi potrafi nawet człowieka ugryźć do krwi w palec. Zresztą, będąc napadnięty, pasikonik nie broni się, ale przedewszystkiem ucieka: ma on długie i mocne nogi tylne i może niemi dawać susy na odległość, przewyższającą 200 razy długość

jego własnego ciała. Przednie nogi z ostremi pazurkami służą mu do czepiania się łodyg. Przy skokach pomaga sobie rozpostartemi skrzydłami. Ma ich 2 pary: jedne zwykłe, błoniaste, drugie skórzaste, służące zarazem i do lotu, i jako pokrywy dla tamtych. Cierkają pasikoniki w ten sposób, że pocierają jedno skrzydło pierwszej (skórzastej) pary o drugie. Znajdują się tam specjalne urządzenia do wydawania dźwięku. Cierkać mogą tylko samczyki.

Ryc. 20. Świerszcze.

Samiczki pasikoników mają na końcu odwłoka długie pokładełko, którem w jesieni wiercą dziury w ziemi i składają w nie jajka. Z jajek lęgną się na wiosnę młode, różniące się od dorosłych jedynie brakiem skrzydeł. Rozwijają się one bez przeobrażeń.

Oprócz opisanego pasikonika, znajduje się u nas dużo innych *koników polnych* z długiemi lub krótkiemi rożkami. Umieją one również cierkać. Wszystkie należą do owadów *prostoskrzydłych* czyli *szarańczaków*, do których wraz z niemi zalicza się słynna **szarańcza**, podobna do nich z postaci. **Świerszcze** (ryc. 20) nasze należą również do tego rzędu i tak samo umieją cierkać.

Zadania. 1) Obejrzyj pasikonika zielonego; zwróć uwagę na jego szczęki, nogi' skrzydła. Uważaj, jak przy cierkaniu .pociera jedno skrzydło o drugie. Jeśli będziesz mógł, obejrzyj przez szkło powiększające jego skrzydła; zauważ na lewem skrzydle karbowaną żyłkę, a na prawem okienko, zamknięte błonką i obwiedzione wystającemi żyłkami, które drgają przy pocieraniu karbowaną żyłką lewego skrzydła.

2) Szukaj innych koników polnych i porównaj je z pasikonikiem pod względem wielkości, barwy, rożków.

3) Obejrzyj i opisz świerszcza, porównaj go z konikami polnemi.

4) Obserwuj cierkanie różnych koników polnych i świerszczy; staraj się zauważyć, czem pocierają i o co przy cierkaniu, a także postaraj się obejrzeć ich skrzydła i nogi przez szkło powiększające.

5) Szukaj innych owadów na łące i określaj je, jeśli będziesz mógł. Urządzaj hodowle gąsienic i pędraków.

Pytania. Jakie są cechy szarańczaków (pod względem pyszczka, skrzydeł, przeobrażeń)? Jakie znasz szarańczaki? Co wiesz o szarańczy? Które z szarańczaków należą do szkodników? Które umieją cierkać i w jaki sposób to robią?

8. Rośliny owadożerne.

(Tłustosz, rosiczka).

Grunt na mokradłach obfituje w wodę, ale zawiera stosunkowo mało części pożywnych, rośliny więc mają tam trudność w zdobyciu dostatecznej ilości pożywienia. Znajdują się wśród nich niektóre gatunki owadożerne,

które karmią się owadami i w ten sposób mogą się obchodzić mniejszą ilością pokarmu z ziemi.

Do takich należy **tłustosz** (ryc. 21), malutkie, trwałe ziele o różyczce podłużnych, grubych i mięsistych liści. Kwiaty jego osadzone są na długich głąbikach, a z kształtu i barwy przypominają nieco fiołki. Liście tłustosza mają brzegi podwinięte, a na powierzchni mnóstwo drobniutkich kuleczek, osadzonych na włoskach, niby na nóżkach, i wydzielających kleisty śluz. Gdy owad siądzie na liściu, grzęźnie w tym śluzie, a jednocześnie brzegi liścia skręcają się więcej i spychają go do środka. Owad tonie i ginie w śluzie na liściu, a wszystkie jego miękkie części zostają rozpuszczone w tym kleistym soku, wsiąkają w liść przez jego skórkę i odżywiają roślinę. Następnie brzegi liścia odwijają się i wiatr strąca z niego pozostałą suchą skórkę oraz niestrawione twarde części owada.

Ryc. 21. a) Tłustosz zwyczajny: b) Rosiczka okrągłolistna; c) Dziewięciornik błotny.

Tak samo łapie owady inna roślina, zwana **rosiczką** (ryc. 21). Kwitnie ona w drugiej połowie lata. Liście ma również ułożone w różyczkę, rozpostartą na ziemi. Są one mięsiste, mają długie, grube ogonki i okrągłe blaszki, tak iż z kształtu ogólnego przypominają nieco łyżeczki. Na powierzchni ich sterczy mnóstwo drobniutkich, czerwonawych włosków z kuleczkami na końcu, wyglądających niby szpileczki, we

tknięte w poduszeczkę. Z kuleczek tych wydziela się kleisty płyn, który błyszczy na nich, jak kropelki rosy. Stąd właśnie pochodzi nazwa tej rośliny.

Owad grzęźnie w tym śluzie rosiczki i nie może się wydobyć, bo włoski na liściu pochylają się wszystkie ku niemu, więżą go i oblewają coraz to nowym sokiem. Po upływie 2 lub 3 dni, gdy owad zostanie strawiony, włoski odchylają się z powrotem.

Owady siadają zarówno na liściach tłustosza, jak i rosiczki, ponieważ przynęca je lśniący na nich sok, który biorą za miód.

Na bagnistych łąkach znaleźć można nieraz roślinę, zwaną dziewięciornikiem błotnym (ryc. 21 c). Nie należy ona do owadożernych, chociaż posiada na płatkach kwiatów urządzenia, przypominające nieco liście rosiczki: znajduje się tam mianowicie na każdym płatku dodatkowy, zielony płateczek z drobniutkiemi kuleczkami na szczecinkach, wydzielającemi lepki sok, ale sok ten nie służy, jak u rosiczki, do łapania owadów, lecz stanowi słodki pokarm, którym dziewięciornik przynęca owady, przenoszące jego pyłek; posiada więc takie samo znaczenie, jak sok miodowy innych kwiatów.

Zadania. 1) Poszukaj na podmokłych łąkach tłustosza i rosiczki, obejrzyj dokładnie i opisz wszystkie ich części.

2) Wyjmij z gruntu okaz tłustosza, a jeszcze lepiej rosiczki; wraz z otaczającą go darnią mchu, umieść w doniczce, zanieś do domu i postaw na oknie. Trzymaj doniczkę na słońcu, ale polewaj ją obficie, żeby darń zawsze była nasiąknięta wodą. Obserwuj, jak owady (np. muchy) będą siadać na liściach i jak one będą się zamykać, a także, po jakim czasie znów się otworzą.

Połóż na liściu rosiczki drobinkę mięsa albo jajka, ugotowanego na twardo (nie większą, jak łebek od szpilki), i uważaj, czy roślina je strawi i jak prędko. Połóż trochę cukru, ziarenko piasku i obserwuj zachowanie się liści.

3) Porównaj urządzenia do łapania owadów u tłustosza i rosiczki; która z tych roślin posiada lepiej zbudowany narząd?

4) Jeżeli znajdziesz na mokrej łące dziewięciornik, obejrzyj jego liście (odziomkowe i łodygowe) oraz kwiaty; zwróć uwagę na dodatkowe płateczki z kuleczkami, odchylanie się pręcików od słupka w miarę dojrzewania, a także na to, jakie owady odwiedzają jego kwiaty.

Pytania. Jakie znasz rośliny owadożerne? Jakie mają one narządy do łapania owadów? Jak karmią się owadami? Gdzie rosną? Czy nie słyszałeś o jakich roślinach owadożernych z innych krajów?

9. Storczyki.

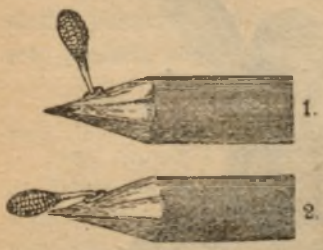
Z wiosną na mokrych łąkach można znaleźć kwitnące *storczyki*. Zapoznajmy się z jednym z nich, noszącym nazwę **storczyka plamistego** (ryc 22).

Jest to niewysoka roślina o łodydze zielnej i kilku (do 10) podłużnych, śpiczastych liściach, obejmujących pochwiasto łodygę i upstrzonych brunatnemi plamami. Na wierzchołku łodygi znajdują się kwiaty, zebrane w kłos,

Ryc. 22. Storczyk plamisty: 1 — roślina cała, 2 — bulwka z pączkiem na rok przyszły, 3 — kwiat, *A* — maczużki pyłku, *B* — miejsce ich osadzenia, *C* — znamię, 4—trzmiel, siedzący na kwiecie, 5 — trzmiel z rogami z maczużek, 6 — maczużka pyłku, 7 — owoc storczyka, z rozsiewającemi się nasionami.

to jest osadzone z boków łodygi na bardzo krótkich szypułkach. Każdy z nich ma okwiat pojedyńczy, złożony z 6 listków lilowych, rzadziej białych, w purpurowe plamki. Z tych sześciu listków trzy są stulone, tworząc rodzaj hełmu, który osłania wewnętrzne części; dwa odstają na boki, a jeden, zwany **warżką**, najszerszy ze wszystkich i podzielony na 3 klapy, zwiesza się ku dołowi, a od nasady przedłuża się w rurkowatą ostrogę, zawierającą słodki miód. Ze środka kwiatu sterczy niziutkie znamię, a nad niem wznoszą się 2 pylniki, osłonięte płatkami hełmu. Szyjka słupka zrośnięta jest z nitką jedynego pręcika, wskutek czego i znamię, i pylniki wychodzą z jednego miejsca. Zalążnia jest dolna i skręcona śrubowato. Pyłek storczyka nie jest sypki, jak u innych roślin, lecz lepki, sklejony w 2 masy, w kształcie maczużek.

Pyłek ten przenoszą trzmiele, pszczoły, osy: gdy owad usiądzie na warżce i zapuści trąbkę w ostrogę, do głowy przystają mu wnet 2 maczużki pyłku tak, iż odlatuje on stamtąd, jakby z 2 rogami (ryc. 22 nr. 5). Gdy następnie przejdzie na inny kwiat, mający dojrzałe znamię i zwiędłe pylniki, maczużki przystają do znamienia, pozostają na niem i następuje zapylenie słupka.



Ryc. 23. Maczużki pyłku na ołówku: 1—wzniesiona, bezpośrednio po przylepieniu, 2 — pochylona, parę minut później.

Z zalążni powstaje torebka, otwierająca się podłużnemi szparami; zawiera ona mnóstwo leciutkich, drobniutkich nasion, które wiatr rozsiewa.

Storczyk plamisty jest rośliną trwałą. Ma on w ziemi 2 bulwki, z których obecnie jedna jest już czarniawa, sucha i pomarszczona, soki z niej bowiem przeszły do rosnących części nadziemnych; druga zaś jest jędrna i biaława: w niej właśnie gromadzą się świeże soki dla przyszłorocznych pędów. A gdy na przyszłą wiosnę zacznie z niej wyrastać nowy pęd, u nasady jego powstanie znów nowa bulwka. Dzięki temu storczyk jest rośliną trwałą (byliną).

Oprócz opisanego rośnie na łąkach i w lasach wiele innych *storczyków*; zaliczamy je wszystkie do jednej rodziny tejże nazwy. Należy do niej dużo roślin z krajów gorących. Niektóre z nich odznaczają się nadzwyczaj ozdobnemi kwiatami; u nas hodują je w cieplarniach.

Zadania. 1) Obejrzyj storczyk plamisty lub jaki inny. Zwróć uwagę na łodygę, liście (ich ilość, kształt, użyłkowanie, pochwę), kwiaty, owocki (o ile będą). Wykop z ziemi bulwki, zwróć uwagę na ich ilość, kształt.

2) Obserwuj zapylanie storczyków przez owady.

Wsuń ostrożnie do ostrogi storczyka cienko zatemperowany ołówek i uważaj, jak przystaną do niego maczużki pyłkowe i jak następnie po pewnym czasie pochylą się ku przodowi (wskutek takiej pozycji mogą one łatwo przystać do znamienia).

3) Zbieraj, określaj i opisuj inne storczyki.

Pytania. Jakie są cechy storczyków pod względem budowy kwiatów i owocków? Jakie mają one szczególne przystosowania do zapylania przez owady? Jakie użyłkowanie mają liście storczyków? Do jakiego działu roślin (jednoliściennych czy dwuliściennych) wypada zaliczyć storczyki, biorąc pod uwagę użyłkowanie liści i budowę kwiatu (okwiat, liczbę części)? Czy znasz jakie storczyki, hodowane w doniczkach?

10. Kwitnienie traw i turzyc.

Czerwiec jest miesiącem kwitnienia *traw*. Wszystkie one mają drobne i niepozorne kwiaty, takiej samej budowy, jak u zbóż. Każdy kwiat (ryc. 24) składa się z 3 pręcików o długich nitkach, jednego słupka z 2 dużemi pierzastemi znamionami i 2 plewek, pod któremi znajduje się jeszcze zwykle parę drobnych łusek. Kwiatki zebrane są po parę lub kilka w małe kłoski, mające również u nasady plewy, które otulają kłosek przed rozwinięciem się.

Te kłoski zebrane są znowu na głównej łodyżce w duży kłos lub wiechę. Wiatr, podobnie jak i u zbóż, przenosi pyłek traw. Owockiem jest tak samo ziarniak.

Do ważniejszych i pospolitszych traw należą (ryc. 25 i 26): **brzanka łąkowa** czyli **tymotka** o walcowatych kłosach, przypominających nieco z postaci szczotkę do lamp; **wyczyniec łąkowy** o podobnych kłosach, ale z plewami ościstemi; **tomka wonna** o małych kłosach i kwiatach tylko z 2 pręcikami; **drżączka** o serduszkowatych, trzęsących się kłoskach; **wyklina łąkowa** o szerokich rozpierzchłych wiechach; **kostrzewa łąkowa** o bardziej skupionych; **kupkówka** o wiechach utworzonych jakby z kupek zbitych kłosków; **wysypka wyniosła**, wysoka trawa o rozłożystych, ale szczupłych wiechach, i wiele innych.

Ryc. 24. Kwiatek trawy.

Ryc. 25. Niektóre trawy. Tymotka. Wyczyniec łąkowy (kwitnący).

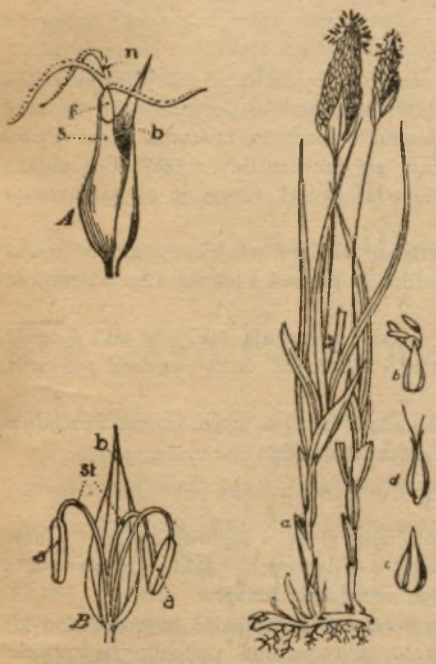
Turzyce czyli trawy kwaśne, rosnące przeważnie na łąkach mokrych (ryc. 27), mają kwiaty o budowie podobnej i tak samo zebrane w kłosy lub wiechy; ale bardzo często jedne kwiaty są tylko słupkowe, a inne tylko pręcikowe. Owocki mają postać niełupek. Łodygi turzyc są trójkanciaste i pełne, a liście ułożone w 3 pionowych szeregach, z pochwami zrosłemi i zwykle bez języczka.

Ryc. 26. Niektóre trawy.

Wyklina łąkowa. Kostrzewa łąkowa. Kupkówka. Wysypka wyniosła.

Z tego powodu turzyc nie łączymy razem z trawami zwykłemi czyli słodkiemi, lecz tworzymy z nich osobną rodzinę *turzye*.

Do rodziny tej, oprócz turzyc, należy **wełnianka** (ryc. 28), rosnąca również na mokradłach; kwiatki jej mają pod plewkami szczecinki, które rozrastają się w miarę dojrzewania owocków i tworzą włosiste kity na niełupkach, ułatwiające im rozsiewanie się z wiatrem.



Ryc. 27.

Ryc. 28.

Ryc. 27. Turzyca, obok jej kwiaty: *A* — kwiat słupkowy, wyrastający z kąta listka (*b*), *f* — szyjka, *n* — znamiona; *B* — kwiat pręcikowy, wyrastający również z kąta listka (*b*), *st* — pręciki, *a* — pylniki.

Ryc. 28. Wełnianka: 1 — łodyga z kłoskami dojrzałemi, 2—kłosek nierozwinięty, 3—oddzielny kwiatek, 4—niełupka z puchem, 5—niełupka po oderwaniu puchu (kreski z boku oznaczają wielkość naturalną).

Zadania. 1) Obserwuj unoszenie się pyłku nad łąką w ładny czerwcowy dzień albo lepiej ranek przy lekkim wietrzyku.

2) Zbieraj różne trawy; oglądaj budowę ich kłosków i kwiatków. Naucz się poznawać pospolitsze gatunki.

3) Zrób to samo z turzycami.

4) Zestaw główne cechy traw i turzyc (pod względem łodyg, liści, kwiatów i owocków); znajdź podobieństwa i różnice między niemi.

5) Zbieraj i określaj chrząszcze, jakie znajdziesz na trawach, a także różne liszki i pędraki. Staraj się poznać, czy żywią się one trawą i jakiemi mianowicie jej częściami. Hoduj znalezione liszki i pędraki.

Pytania. Jakie są cechy traw pod względem łodyg, liści, kwiatów i owocków? Jakie są cechy turzyc (pod temi samemi względami)? Jakie znasz rośliny z obu tych rodzin? Która z tych dwu rodzin jest pożyteczniejsza dla nas i dlaczego? Jakie znasz szkodniki traw i turzyc?

Zestawienie łąki.

I. Łąka i jej roślinność.

Co to jest łąka? Jakich roślin najwięcej znajduje się na łące? Czy trawy rosną pojedyńczo, czy w większych ilościach razem? Jakie właściwości pozwalają im tworzyć darnie? Jakie pozwalają utrzymać się na łące pomimo corocznego koszenia przed wydaniem nasion? Jakiemi właściwościami odznaczają się inne rośliny z łąk? Czy należą one do trwałych, czy do jednorocznych? Jakie właściwości ratują je od zagłuszenia przez trawy?

Jakie bywają łąki pod względem stopnia wilgoci? Jakiemi właściwościami odznacza się roślinność łąk mokrych? Czy można po roślinach poznać suchość albo wilgotność gleby? (przykłady!)

Jakie znaczenie mają łąki dla ludzi? Czy ludzie uprawiają łąki i w jaki sposób? Które są ważniejsze dla nas: suche czy podmokłe? i dlaczego? Jaką wartość pożywną mają trawy, a jaką turzyce?

Jakie znasz rośliny z łąk suchych? Jakie z mokradeł? Do jakich rodzin i działów należą one? Jakiemi szczególnemi własnościami odznaczają się?

II. Pogląd ogólny na rośliny.

Czy istnieje jaki związek między właściwościami gleby a budową rośliny? Jakie właściwości mają rośliny z miejsc suchych, a jakie z wilgotnych? Jakie znaczenie dla roślin mają włoski na liściach, szadź, grubość liści, soczystość łodyg?

Jakie znaczenie mają dla roślin łąkowych: wczesne kwitnienie? wysokie łodygi? puszczanie pączków i korzeni z liści odziomkowych? wytwarzanie podwójnych bulwek? kosmatość albo lepkość łodyg? przykoronki w kwiatach? stulanie kwiatów ku wieczorowi? Daj przykłady na wzmiankowane własności!

Do jakiego rodzaju zapylania przystosowane są trawy i turzyce? W jaki sposób wyraża się to w ich budowie? Jakie znasz szczególne przystosowania do zapylania przez owady u różnych roślin łąkowych? Jakie korony mają kwiaty, zapylane przez owady z długą trąbką, a jakie z krótką? Przykłady! W jaki sposób odbywa się zapylanie u motylkowatych?

Daj przykłady rozsiewania się owocków przez wiatr! za pośrednictwem zwierząt! Wskaż odpowiednie przystosowania!

Jakie szczególne przystosowania do karmienia się owadami mają rośliny owadożerne?

Jakie znasz rośliny łąkowe z działu jednoliściennych? Jakie są cechy traw? turzyc? Jakie znasz ważniejsze trawy i turzyce? Jakie są cechy storczyków? W jaki sposób odbywa się u nich zapylanie? Jakie znasz storczyki nasze i zagraniczne?

Jakie znasz na łąkach rośliny dwuliścienne wolnopłatkowe i zrosłopłatkowe? Jakie są cechy jaskrowatych, krzyżowych, goździkowatych, motylkowatych, baldaszkowatych, wargowych, złożonych, szczeciowatych? Jakie znasz rośliny z tych rodzin?

Jakie znasz rośliny o pręcikach nierównych? zrosłych pylnikami? zrosłych zesłupkiem? o kwiatach promienistych i o kwiatach grzbiecistych?

III. Zwierzęta na łące.

Jakie zwierzęta przebywają stale na łące? Jakie zjawiają się dorywczo? Jakie znaczenie dla łąki ma każde z nich (szkodliwość lub pożyteczność)? Jakie ubarwienie ochronne mają niektóre zwierzęta łąkowe? Do jakich działów należą znane ci zwierzęta łąkowe? Z jakiego działu jest ich najwięcej?

Owady: Jakie znasz owady łąkowe? Do jakich działów należą one? Jakie znaczenie dla łąki mają motyle? Jaką barwę mają gąsienice, żyjące na trawach? Jakie znaczenie mają trzmiele? Jakie przystosowania posiadają koniki polne? Jaką barwę ochronną mają niektóre z nich? Jakie owady umieją cierkać i w jaki sposób to robią? Jakie przystosowania ochronne ma larwa plwacza? Które ze znanych ci owadów są szkodliwe, a które pożyteczne dla łąki?

Jakie zwierzęta z innych działów przebywają na łące?

III. LAS.

11. Grzyby.

Grzyby ukazują się najobficiej w drugiej połowie lata i na początku jesieni. Zapoznajmy się bliżej z jednym z nich, mianowicie z **pieczarką**. Rośnie ona gromadkami, nieraz bardzo licznemi, na polankach i na łąkach.

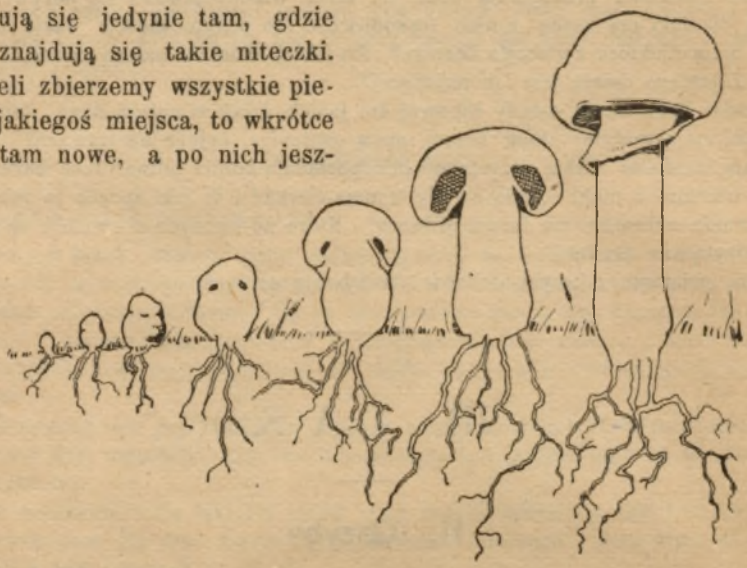
Grzyb ten (ryc. 29) składa się z trzonu czyli nóżki i parasolowatego kapelusza barwy białej lub brunatnawej. Na trzonie widać zwykle białą skórkę, zwaną kołnierzykiem; spodnia zaś strona kapelusza składa się z mnóstwa ustawionych pionowo listeczków czyli blaszek; mają one barwę z początku różową, później zaś ciemnobrunatną. Barwa ta i przyjemny zapach stanowią ważne, charakterystyczne cechy pieczarki. Na blaszkach znajduje się delikatny, leciutki proszek; są to zarodniki grzyba.

Ryc. 29. Pieczarki.

Pieczarka nie odrazu ma postać parasola. Początkowo (ryc. 30), zaraz po wydobyciu się z ziemi, wygląda, jak biała kuleczka i jest cała owinięta skórką. Pod tą skórką wytwarza się w górnej części kapelusz, który, powiększając się, rozrywa ją; ślad po niej pozostaje, jako kołnierzyk na trzonie.

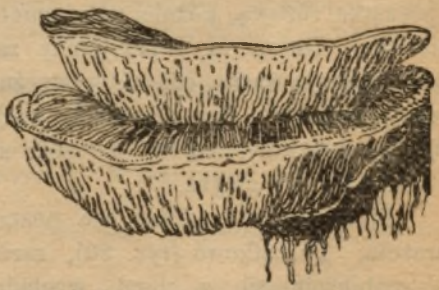
Jeżeli wyjmiemy ostrożnie pieczarkę z ziemi, to możemy zobaczyć mnóstwo cieniutkich niteczek, wychodzących ze spodu jej trzona. Wyglądają one jakby korzenie grzyba, nie są jednak niemi wcale, ponieważ mogą istnieć zupełnie same, podczas gdy kapelusze ukazują się jedynie tam, gdzie w ziemi znajdują się takie niteczki.

Jeżeli zbierzemy wszystkie pieczarki z jakiegoś miejsca, to wkrótce wyrosną tam nowe, a po nich jeszcze inne. A to dlatego, iż w ziemi są tam wciąż te delikatne niteczki. One więc stanowią właściwe ciało pieczarki, a kapelusz na trzonie jest tylko jej owocem, wyrastającym w pewnej porze z tych nitek w ziemi. Niteczki te zowiemy **strzępkami**, a zbiór ich wszystkich razem — **grzybnią**, kapelusz zaś **zarodnią**, ponieważ zawiera **zarodniki**. Łodygi ani korzeni pieczarka nie ma wcale, jak również kwiatów i zielonych liści.



Ryc. 30. Rozwój pieczarki: w ziemi widać grzybnię, nad nią kapelusz w różnych stopniach rozwoju; R — kołnierzyk.

Ryc. 31. Borowik.



Ryc. 32. Huba na dębie.

Pieczarki rosną zawsze tylko tam, gdzie znajdują obfitość butwiejących szczątków, z nich bowiem biorą pożywne soki. Takie rośliny, karmiące się gnijącemi resztkami, noszą nazwę *roztoczy*.

Oprócz pieczarki znajduje się u nas mnóstwo innych *grzybów*: wszystkie one składają się z grzybni, ukrytej w ziemi, i zarodni, mającej najczęściej kształt kapelusza na nóżce. U niektórych w kapeluszu znajdują się blaszki z zarodnikami, tak jak u pieczarki; u innych, jak np. u **borowika** (ryc. 31), niema wcale blaszek, lecz wnętrze kapelusza wypełnione jest rurkami, których otworki widać na spodniej jego stronie; w rurkach tych znajdują się zarodniki.

Żaden *grzyb* nie miewa zielonych narządów, ani nie może rosnąć na ziemi, zawierającej tylko same sole mineralne. Grzyby są zawsze: albo *roztoczami* i osiedlają się wtedy na butwiejących szczątkach; albo też *pasorzytami* i wtedy wyrastają na żywych roślinach, oplątując ich korzenie strzępkami, jak różne **opieńki**, albo też wpuszczając je w sam pień, jak **huby** (ryc. 32).

Dla ludzi grzyby są tem ważne, że wśród nich znajduje się dużo *jadalnych*: **pieczarka, rydz, borowik, koźlarz, maślak, pieprznik** i inne. Ale obok jadalnych są i *trujące:* **muchomór, muchar żółtawy, grzyb szatański** i inne. Należy więc być bardzo ostrożnym przy zbieraniu grzybów. Większość jadowitych (ale nie wszystkie) można odróżnić po tem, że mają niemiły zapach i że sinieją po przełamaniu.

Do grzybów roztoczy należy **pleśń**, tworząca się w miejscach wilgotnych na chlebie, bułce, owocach, konfiturach, butwiejącem drewnie i t. p. Grzybnia jej wrasta w ten butwiejący przedmiot i toczy go, a po pewnym czasie wytwarza kuliste zarodnie na nóżkach, wyglądające, jak malutkie szpileczki.

Zadania 1) Przyjrzyj się pieczarce lub innemu grzybowi, obejrzyj i opisz jego budowę (trzon, kapelusz, blaszki). Odetnij kapelusz grzyba z trzona; połóż go na kilka lub kilkanaście godzin spodnią stroną na papier, zwilżony rzadkim roztworem gumy arabskiej; znajdziesz następnie szary proszek (zarodniki), ułożony na papierze w kształcie promieni gwiazdy. Spróbuj wyjąć ostrożnie grzyb z ziemi tak, abyś mógł zobaczyć jego strzępki (grzybnię).

2) Poszukaj w miejscu, gdzie rosną pieczarki, młodych kulistych pieczarek i obserwuj ich wzrastanie. Spróbuj urządzić hodowlę pieczarek na nawozie, wysiewając tam ich zarodniki.

3) Zbieraj grzyby, ucz się je poznawać; uważaj, czy są roztoczami, czy pasorzytami; dowiedz się, czy są jadalne, czy trujące.

4) Zrób doświadczenie z pleśnią: połóż na talerzu kawałek chleba albo bułki, zmoczonej nieco w wodzie, przykryj ją szklanką, żeby nie wyschła, i uważaj, czy się pleśń wytworzy i czy wyda zarodnie (zasiewać jej na bułce nie trzeba, bo zarodniki jej są zawsze w powietrzu, więc zasiewają się same). Obejrzyj pleśń na atramencie, konfiturach, soku malinowym i t. p.; uważaj, czy nie będzie na niej zarodni na nóżkach i jaki kształt będą one miały.

Pytania. Z jakich części składa się ciało grzyba? W jaki sposób rozmnażają się grzyby? Czem różnią się one od roślin kwiatowych pod względem budowy, barwy, pokarmu i sposobu rozmnażania się? Co to są roztocze, a co pasorzyty? Jakie znasz grzyby roztocze, a jakie pasorzyty? Jakie trujące i jakie jadalne? Jakie znaczenie mają rzyby w naturze, a jakie dla ludzi?

12. Mrówki.

Mrówki znajdują się w każdym lesie i w każdym ogrodzie; żyją one wielkiemi gromadami, w mrowiskach, które urządzają sobie w kształtcie kopców

Ryc. 33. Kolumna mrówek, dążących do gniazda; 1—robotnica, 2—czerw, 3—poczwarka, 4 — oprzęd, 5 — truteń, 6 — królowa, 7 — rozrożek, chrząszczyk, mieszkający w mrowisku (wszystko powiększone).

z ziemi, pomieszanej z igłami drzew iglastych, drobnemi źdźbłami, żwirem i t. p. Niektóre gatunki mieszkają w pniach drzewnych, pod kamieniami, w murach i t. p.

W mrowisku, tak samo jak w roju pszczół, znajdujemy trojakie mrówki (ryc. 33): królowe, samczyki i robotnice. Robotnice (nr. 1) są mniejsze i bezskrzydłe, z dużą głową i dużemi szczękami. Królowe (nr. 6) i samczyki czyli trutnie (nr. 5) — większe i skrzydlate; między sobą różnią się one tem, że królowe mają większą głowę i krótszy ale grubszy odwłok, samce zaś mniejszą głowę i smuklejszy odwłok, zwężony na końcu. Królowe i robotnice mają w tylnej części odwłoka gruczoł, z którego tryska na napastników gryzący płyn (kwas mrówkowy); samczyki pozbawione są takiej broni.

Skrzydlate mrówki (królowe i samczyki) można widzieć jedynie w lecie (w sierpniu). Fruwają one całemi rojami w powietrzu, poczem spadają na ziemię. Samce nie wracają już do mrowiska i stają się wkrótce pastwą ptaków owadożernych, królowe zaś tracą skrzydła i dążą z powrotem do gniazd, gdzie zajmują się odtąd jedynie składaniem jajek.

Wszystkie prace w mrowisku wykonywają robotnice: znoszą materjał na mieszkanie, budują je, poprawiają, gromadzą zapasy żywności, a wreszcie opiekują się larwami i poczwarkami. Larwy mrówek są beznogiemi czerwiami (nr. 2); poczwarki (nr. 3), owinięte w oprzędzie (nr. 4), mają wygląd ziarenek; zowią je fałszywie „jajami mrówczemi".

Mrówki czynne są jedynie w lecie; na zimę nie robią wcale zapasów, lecz przenoszą się do niższych, cieplejszych pięter i zapadają w sen.

W mrowisku oprócz mrówek znajduje się wiele innych stworzeń: **mszyce**, które mrówki hodują umyślnie, żeby zlizywać słodki sok, wydzielający się z rurek na ich odwłoku; maleńki, ślepy chrząszczyk, **rozrożek** (ryc. 33 nr. 7) żyjący w wielkiej przyjaźni z właścicielkami mrowiska, chociaż nie mają one z niego żadnego pożytku; owad, zwany **cukrzyczką**, korzystający podstępnie z nagromadzonych pokarmów, i wiele innych.

Mrówki tępią mnóstwo szkodliwych owadów, a także niszczą padlinę i tem są pożyteczne; szkodzą zaś do pewnego stopnia tem, że hodują mszyce oraz że wnęcają się do naszych mieszkań lub śpiżarni i niszczą w nich zapasy.

Mrówki należą, tak samo jak pszczoły, do *błonkówek*; należą też do nich **osy**, żyjące również towarzysko.

Zadania. 1) Obserwuj zachowanie się i prace mrówek.

2) Obejrzyj mrowisko; rozrzuć je trochę z brzegu, żeby zobaczyć wewnętrzną budowę oraz prace mrówek przy jego naprawianiu.

3) Przyjrzyj się budowie mrówek; zwróć uwagę na ich głowę, rożki, szczęki, odwłok, skrzydła; zauważ różnice między robotnicą, królową i trutniem, jeżeli będziesz mógł je zobaczyć. Porównaj mrówkę z pszczołą.

4) Obejrzyj czerwie i „jaja mrówcze" (poczwarki w oprzędzie). Rozetnij ostrożnie taki oprzęd i obejrzyj znajdującą się wewnątrz poczwarkę.

5) Włóż do mrowiska nieżywą mysz, ptaka lub innego małego kręgowca i zauważ, jak po kilku dniach mrówki oczyszczą go dokładnie z mięsa.

(x) NB, nie z mrówek, ale z odbytu (Przyr. i Tech. N. 1. 99, 2

6) Połóż na mrowisku kawałek płótna lub perkalu, a potem powąchaj go po pewnym czasie: będzie miał kwaśny zapach od kwasu mrówkowego.

7) Przyjrzyj się „dojeniu" mszyc przez mrówki (mrówki łechcą je umyślnie rożkami, żeby pobudzić do większego wydzielania słodkiego soku).

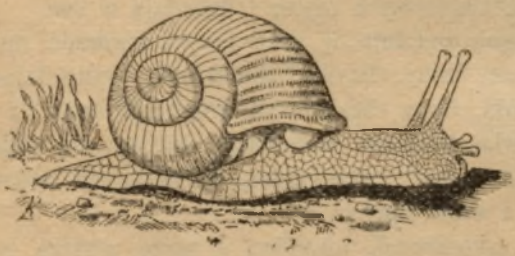
8) Obejrzyj osę, porównaj ją z pszczołą, zauważ podobieństwa i różnice (brak na nogach szczoteczek z włosków do zbierania pyłku). Przyjrzyj się, jak osy ogryzają mięso lub owoce i jak zlizują słodkie soki. Obejrzyj ich gniazda.

9) Naucz się poznawać parę gatunków mrówek i os.

Pytania. Dlaczego mrówki zaliczamy do błonkówek? Z czego mrówki są podobne do pszczół i czem się różnią od nich? Czem są pożyteczne, a czem szkodliwe? Opowiedz jakie własne spostrzeżenia z życia mrówek! Z czego podobne i czem się różnią osa i pszczoła? Jakie znasz gatunki mrówek i os? Jakie znasz rodziny z działu błonkówek? Jakie są cechy każdej z nich?

13. Ślimaki lądowe.

Ślimaków najwięcej można znaleźć w wilgotnych miejscach i w czas wilgotny, zwłaszcza po deszczu. Są one bardzo wrażliwe na gorąco i suche powietrze, ponieważ mają delikatną nagą skórę, która wysycha bardzo łatwo.



Ryc. 34. Ślimak winniczek.

Zapoznajmy się z budową ślimaków na największym naszym gatunku, zwanym **ślimakiem winniczkiem** (ryc. 34) dlatego, że często znajduje się w winnicach.

Siedzi on ukryty w s k o r u p i e czyli muszli, do której jest przyrośnięty grzbietem i z której dlatego może się wysuwać tylko częściowo. Ciało jego jest śliskie, miękkie, nagie, to też taka skorupa stanowi dla niego bardzo ważny środek ochronny. Ze skorupy ślimak wysuwa jedynie długą, płaską n o g ę oraz szyję z g ł o w ą i 4 różkami. Porusza się powoli, kurcząc i rozszerzając kolejno nogę.

Na głowie widać 4 r o ż k i: mogą one wysuwać się i chować i służą ślimakowi do obmacywania przedmiotów po drodze. Na górnych umieszczone są o c z y w kształcie czarnych punkcików i ślimak może je zwracać w różne strony, a w razie niebezpieczeństwa chowa je w głąb głowy. Z przodu poniżej rożków znajduje się p y s z c z e k, którym ślimak ogryza liście.

Na grzbiecie ślimaka, koło brzegów skorupki, widać grubą, żółtawą, nieco wywiniętą skórę; okrywa ona sobą cały grzbiet zwierzęcia w skorupce

i dlatego nosi nazwę płaszcza. Pod nią, ukryte w skorupie, znajdują się wnętrzności; z prawego zaś boku płaszcza widać otwór oddechowy.

Ślimaki chowają się całkowicie do skorupy w razie niebezpieczeństwa lub większego gorąca; w czasie bardzo dużych upałów zasłaniają jeszcze otwór błonką z zaskrzepłego śluzu. Na zimę wwiercają się zapomocą nogi w miękką ziemię i wpadają w sen zimowy, schowawszy się do skorupy i zamknąwszy jej otwór twardem wieczkiem, które się tworzy z wapna, wydzielającego się z ich ciała wraz ze śluzem.

Na wiosnę samice ślimaków składają pod liśćmi lub kamieniami kilkadziesiąt jajek, okrytych skórkowatą skorupką; u winniczka mają one wielkość drobnego groszku. Z jajek po kilku tygodniach lęgną się małe ślimaczki.

Winniczek jest największym z naszych ślimaków lądowych; oprócz niego znajduje się jeszcze dużo innych ze skorupkami i bez skorupek czyli nagich. Na grzbiecie ślimaków nagich widać nieosłonięty niczem płaszcz w kształcie okrągławej mięsistej tarczki z otworem oddechowym z prawego boku. Ślimaki nagie są zatem pozbawione ochrony, jaką skorupkowym daje ich muszla; zato bardzo często mają one barwę ochronną. Duży **podrożec** czyli **ślinik czarny** ma ciemno-szarą barwę ziemi; **ślinik żółto-brunatny**— kolor grzybów, na których często przesiaduje. **Pomrów wielki** (ryc. 35) — barwę rozmaitą, ale bardzo często ciemno-szarą jak ziemia.

Ryc. 35. Pomrów wielki.

Ze względu na odmienną budowę od kręgowców i owadów ślimaki zaliczamy do osobnego typu zwierząt, zwanych *mięczakami*.

Zadania. 1) Obejrzyj ślimaka skorupkowego i nagiego; zwróć uwagę na skorupkę, nogę, głowę, rożki, oczy, płaszcz, otwór oddechowy (zauważ, z której strony).

2) Urządź hodowlę ślimaków; karm je kapustą oraz innemi liśćmi i obserwuj ich zachowanie się: jak łażą (wsadź na pionową szybę szklanną, zmierz prędkość posuwania się, obserwuj ślad, jaki zostawiają i t. p.) i jak się karmią (jak ogryzają liście, jak się zachowują względem liści kosmatych oraz zawierających gryzący sok i t. p.).

3) W maju poszukaj jajek ślimaczych; przenieś je ostrożnie do umyślnie urządzonej skrzynki z ziemią; gdy wylęgną się małe ślimaczki, karm je młodemi delikatnemi liśćmi i obserwuj rozwijanie się.

4) Utłucz na proszek kawałek skorupki ślimaka i jej wieczka; oblej proszek mocnym octem lub jakim kwasem; uważaj, co się z nim stanie, i wyprowadź stąd wniosek o materjale, z którego jest zbudowana skorupka.

5) Zbieraj skorupki różnych mięczaków, oglądaj je uważnie (otwór, skręty, barwę połysk wewnętrzny) i naucz się je poznawać. Przyjrzyj się muszlom ślimaków morskich, jeśli będziesz miał sposobność. Naucz się poznawać różne ślimaki skorupkowe i nagie.

6) Porównaj budowę ślimaka z kręgowcem i owadem pod względem ogólnej postaci ciała, szkieletu (to jest twardych części), skóry, kończyn czyli odnóży.

Pytania. Opisz budowę ciała ślimaka! Dlaczego są one wrażliwe na gorąco? Jak zabezpieczają się od wysychania? zimna? nieprzyjaciół? Czem się różnią ślimaki nagie od skorupkowych? Jakie znasz gatunki jednych i drugich? Czy ślimaki są szkodliwe i dlaczego? Jakie są cechy mięczaków? Czem różnią się one od kręgowców i owadów?

14 Owoce drzew i krzewów leśnych. Galasówki.

Jesień jest czasem plonów w naturze: zarówno w polu, jak i w lesie rośliny okryte są teraz owocami.

Jedynie nieznaczna część drzew leśnych wydaje owoce w lecie. Większość ma je w jesieni: dojrzewają one kolejno jedne po drugich, a dojrzewanie ich, zarówno jak i postać, pozostają w związku ze sposobem rozsiewania nasion.

Brzozy, klony (ryc. 36), **jesiony** (ryc. 37), **graby** mają owocki suche, opatrzone skrzydełkiem i przystosowane do rozsiewania przez wiatr. Noszą one nazwę s k r z y d l a k ó w. Jedne z nich (np. u brzozy) są małe i dają się unosić lekkim wietrzykom; inne są większe

Ryc. 36. Skrzydlak klonu.

Ryc. 37. Skrzydlak jesionu.

i potrzebują silnych jesiennych wiatrów; dojrzewają też zwykle później. Owocki **lipy** (ryc. 38) mają kształt orzeszków z wąskim listeczkiem u nasady szypułki. Listeczek ten pozwala im utrzymywać się na powierzchni wody, jeśli wpadną do niej.

Buki (ryc. 39), **dęby** (ryc. 40), **leszczyna** (ryc. 41) mają owocki w kształcie orzeszków w twardej łupince. Są one za ciężkie, aby wiatr mógł je udźwignąć. Rozsiewają się też w taki sposób, że różne zwierzęta, zwłaszcza gromadzące zapasy żywności, roznoszą je po lesie i gubią po drodze.

Oprócz owoców suchych, jak wszystkie wyżej wymienione, w lesie znajduje się też dużo owoców mięsistych, zwłaszcza na różnych krzewach, jak **tarnina, jarzębina, róża polna** i inne. Ich nasiona rozsiewają się przy pomocy różnych zwierząt, zjadających mięso i odrzucających twardą pestkę lub nasienie. Zwierzęta odnajdują te owoce na drzewach, ponieważ mają one zawsze mniej lub więcej jaskrawą barwę, a częstokroć i mocny zapach.

Ryc. 38. Owocki lipy.

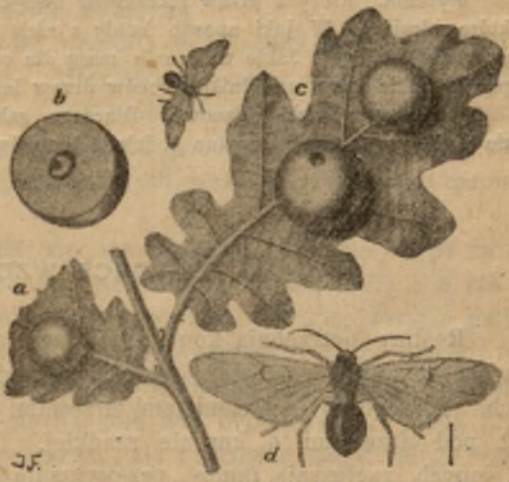
Ryc. 39. Owoc buku (buczyna) otwarty.

Ryc. 40. Żołądź dębu.

Ryc. 41. Orzech laskowy.

Gdyby nasiona wszystkich drzew i krzewów padały zawsze na ziemię koło rośliny, która je wydała, nazbierałoby się ich tam tak dużo, że młode kiełki głuszyłyby się wzajemnie. Dzięki zaś rozsiewaniu się nasion na większej przestrzeni, każde z nich łatwiej może znaleźć pomyślne warunki do wzrastania.

Oprócz prawdziwych owoców na wielu drzewach można znaleźć niby owocki, które w rzeczywistości są czemś zupełnie innem. Na liściach dębu (ryc. 42) sterczą okrągłe czerwone lub brunatne jakby jabłuszka. Jeśli je przekroimy, to przekonamy się, iż wewnątrz zamiast nasion znajdują się jakieś „robaczki". Są to larwy pewnego owada błonkoskrzydłego, zwanego **galasówką dębianką** (ryc. 42). Owad ten nakłuwa ostrem pokładełkiem liście i wpuszcza do ranki jajko, z którego potem lęgnie się beznoga larwa (czerw). Pod wpływem podrażnienia, jakie



Ryc. 42. Galasówki: *a*, *c*—liść z orzeszkami galasowemi, obok owad, *b*—orzeszek przekrojony z larwą we środku, *d* — owad skrzydlaty (powiększony).

wywołuje kręcąca się larwa, do miejsca tego przypływają obficiej soki i powstaje narośl, w której larwa może bezpiecznie odbyć przemiany.

Takie błonkówki, jak galasówka, pozbawione żądła, ale posiadające natomiast pokładełko do składania jajek, nazywamy *pokładłówkami;* takie zaś, które są uzbrojone żądłem i gruczołem jadowym z cieczą gryzącą—*żądłówkami* (do żądłówek zaliczamy także mrówki, ponieważ posiadają gruczoł jadowy).

Narośle, powstające wskutek nakłuć galasówki, zowiemy orzeszkami galasowemi lub dębiankami albo galasówkami, podobnie jak i owada, który je wywołuje.

Zadania. 1) Zbieraj i opisuj owoce drzew i krzewów leśnych. Oglądaj ich budowę. Otwieraj je, rób ich przekroje, szukaj nasienia, zarodka, liścieni. Ułóż tabliczkę ze znanych ci owoców leśnych podług tego, czy są suche czy mięsiste, pękające czy nie.

2) Zauważ różne urządzenia, służące do łatwiejszego rozsiewania nasion, a mianowicie, jakie owoce i w jaki sposób przystosowane są do rozsiewania przez wiatr, wodę, zwierzęta; jakie barwy przeważają wśród owoców mięsistych.

3) Uważaj, czy owoce mają jakie środki ochronne przed szkodnikami i jakie mianowicie. Zbieraj żołędzie, orzechy i t. p. i uważaj, czy nie znajdziesz w nich jakich szkodników.

4) Zasadź owocki różnych drzew leśnych w ogrodzie lub doniczkach; uważaj, kiedy wykiełkują i jak będą rosły dalej. Przed zasianiem namocz je w wodzie przez parę dni dla przyśpieszenia kiełkowania.

5) Zbieraj i oglądaj galasówki na dębie. Zrób przekrój i obejrzyj, co jest w środku. Obejrzyj galasówkę (owada) i wskaż cechy, dla których zaliczamy ją do błonkówek.

Pytania. Których drzew i krzewów leśnych znasz owoce? Które z nich są suche, a które mięsiste? W jaki sposób każdy z nich rozsiewa nasiona i jakie posiada przystosowania do tego? Jakie znaczenie mają dla owoców: puch, skrzydełka, kolce, barwa, zapach? Jakie znasz szkodniki owoców drzew leśnych?

Co to są orzeszki galasowe? Dlaczego galasówkę zaliczamy do błonkówek? Na jakie 2 grupy (podrzędy) można podzielić błonkówki?

15. O roślinach wspinających się.

Rośliny potrzebują koniecznie światła do życia. Dlatego to drzewa, stojące samotnie, rozrastają się okazalej, niż te, które rosną jedne obok drugich. Dlatego to pod cienistemi drzewami roślinność zielna jest mniej bujna, niż pod drzewami o koronie rzadkiej. Dlatego to rośliny, rosnące prędzej od innych, zagłuszają tamte, przewyższają je bowiem wzrostem i nie dopuszczają do nich światła.

W najlepszem położeniu pod tym względem znajdują się drzewa i wogóle rośliny o mocnej, sztywnej łodydze, rosnącej wprost w górę, mogą bowiem wznieść się ponad inne i w ten sposób zdobyć sobie potrzebną ilość światła.

Ale i rośliny o słabej, cienkiej i wiotkiej łodydze mają nieraz urządzenia, które im umożliwiają wyrośnięcie w górę i wydobycie się z cienia na światło. Nie mogąc tego zrobić same przez się, korzystają one z różnych podpór, bardzo często z innych roślin o sztywnych, mocnych łodygach i, czepiając się ich, rosną w górę, nieraz bardzo nawet wysoko.

Rośliny takie nazywamy wogóle *wspinającemi się*. Bez zaczepienia się o jakąś podporę, która im umożliwia wspięcie się do góry, takie słabe i wiotkie łodygi ścielą się po ziemi i wydłużają się w kierunku poziomym. Rośliny o takich ścielących się łodygach noszą nazwę *płożących się*.

Do roślin *płożących się* należą: **poziomka, pięciornik** i inne.

Łodygi *wspinające się* mają: **bluszcz, przestęp, chmiel, powój, kaniankа** i inne.

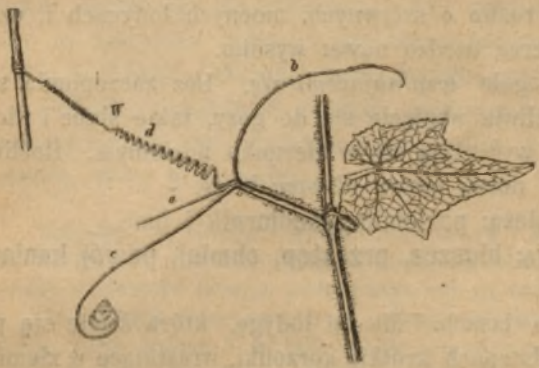
Bluszcz rośnie u nas po lasach. Ma on łodygę, która ściele się po ziemi i wypuszcza w pewnych odstępach krótkie korzonki, wrastające w ziemię. Łodyga jest pokryta ładnemi, skórzastemi liśćmi o ciemno-zielonej, lśniącej barwie. Liście te nie opadają na zimę. Bluszcz rośnie nieraz w większej ilości razem i wówczas pokrywa zupełnie w tem miejscu ziemię liśćmi, tworzącemi razem bardzo ładny kobierzec.

Ryc. 43. Bluszcz z korzeniami czepnemi.

Ale nie zawsze bluszcz płoży się po ziemi. Jeżeli mu się zdarzy w pobliżu mur lub drzewo, łodyga jego zaczyna wspinać się po tej podporze, wypuszczając korzonki (ryc. 43), które wrastają w szczeliny muru lub w szpary kory i pozwalają jego łodydze utrzymać się na podporze i rość dalej w górę, nieraz nawet bardzo wysoko. Takie dodatkowe korzenie, jak u bluszczu, wyrastające z łodygi, noszą nazwę *korzeni przybyszowych*, a łodygi, które wspinają się zapomocą korzeni przybyszowych, nazywamy *łodygami czepnemi* albo czepiającemi się.

Inne urządzenia do wspinania się ma **przestęp**. Rośnie on po zaroślach, ma długą, giętką, cienką łodygę i szerokie, szorstkie liście o 5 lub 7 klapkach. Obok tych zwykłych liści z łodygi wyrastają długie, cienkie jakby nitki, zwane wąsami. *Wąsy* odznaczają się taką właściwością, że rosnący ich koniuszek kręci się w kółko. Jeżeli napotka wówczas jaką łodygę, gałązkę lub inną podobną podporę, okręca się naokoło niej i umocowuje. Ulega przy tem skręceniu nie tylko sam koniuszek, ale i znaczna część całego wąsa (ryc. 44), który wskutek tego przybiera kształt sprężyny i przyciąga łodygę do podpory. Umocowuje zaś ją lepiej, niż gdyby był zupełnie prosty, silny bowiem wiatr, szarpiąc łodygą, mógłby bardzo łatwo przerwać prosty, wyprężony wąs; taki zaś wąs, skręcony śrubowato, poddaje się działaniu wiatru, może się rozciągać lub skręcać zależnie od tego, w którą stronę wiatr szarpie łodygę, a takie rozciąganie się i skracanie zabezpiecza go od rozerwania.

Wąsami czepiają się podpór rozmaite leśne **groszki** i **wyki**, a z roślin uprawnych **groch** i **winorośl** (ryc. 45). Wąsy tych wszystkich roślin mają taką samą zdolność owijania się naokoło podpory. Również zapomocą wąsów



Ryc. 44. Wąs przestępu (*W*), owinięty naokoło podpory: *a*, *b*, *c* – jego rozgałęzienia, *d* — skręty.

Ryc. 45. Gałązka winorośli z wąsami.

pnie się **dzikie wino**, które sadzi się u nas tak często do osłaniania altanek lub murów i które wygląda tak ładnie w jesieni, gdy liście jego przybiorą piękną czerwoną barwę.

Ryc. 46. Łodygi wijące się chmielu i powoju.

Łodygi, które wspinają się, pną się zapomocą wąsów, nazywamy *pnącemi*.

Zupełnie inaczej pnie się **chmiel**, rosnący po zaroślach, tak samo jak i przestęp. Nie ma on wcale wąsów; łodyga zaś jego jest bardzo długa, cienka i wiotka: z początku rośnie ona wyprostowana i sztywna, ale doszedłszy do pewnej wysokości, zaczyna wydłużać się tak szybko, że się robi nadzwyczaj wiotka i już nie może utrzymać się o własnej sile. Szczególnie szybko rośnie jej koniec górny, który jednocześnie zaczyna obracać się wkółko, tak jak koniec wąsa. Jeżeli zetknie się wówczas z niezbyt grubą podporą, owija się naokoło niej (ryc. 46) i odtąd łodyga chmielu rośnie już ku górze, wijąc się dalej naokoło podpory. Podporami takiemi bywają krzaki albo cienkie pnie drzew. Chmiel bywa u nas także rośliną uprawną i wówczas owija się naokoło tyczek, które zatyka się umyślnie obok niego.

Takie łodygi, okręcające się naokoło podpory, noszą nazwę *wijących się*. Oprócz chmielu wijące się łodygi mają jeszcze: z dziko rosnących **powój** i **kanianka**, z uprawnych **fasola** i inne.

Łodygi wijące się mają tę właściwość, że okręcają się tylko naokoło podpór pionowych i wiją się zawsze w określoną stronę: jedne na prawo, inne na lewo. Żadna nie może się wić w kierunku przeciwnym niż zwykle, np. chmiel wije się zawsze od strony lewej ku prawej, to jest w tym kierunku, w którym obracają się wskazówki leżącego zegarka; powój przeciwnie wije się zawsze od strony prawej ku lewej, to jest w kierunku przeciwnym niż wskazówki zegarka. Wąsy nie mają takiej właściwości i okręcają się rozmaicie, to na prawo to na lewo, jak się zdarzy.

Zadania. 1) Poszukaj wśród gatunków dziko rosnących i uprawnych roślin o łodygach płożących się i wspinających się; obejrzyj, jakie urządzenia do wspinania się mają łodygi wspinające się. Poszukaj korzeni przybyszowych, wąsów i łodyg wijących się.

Obejrzyj wąsy dzikiego wina, grochu, a, jeśli będziesz miał sposobność, także winorośli i innych roślin.

2) Obejrzyj łodygi wijące się chmielu, fasoli, powoju i innych roślin. Określ, porównywając z zegarkiem, w którą stronę wije się każda z nich.

3) Wyszukaj jaką roślinę o łodydze wijącej się, np. chmiel lub fasolę; osadź na jej koniuszczku przedziurawiony krążek z białego papieru, niby kołnierzyk, i uważaj na położenie cienia, który rzuca na krążek koniec łodygi. Mianowicie uważaj: czy cień zmienia miejsce na krążku? w którą stronę się przesuwa? po jakim czasie obiegnie całe koło?

Spostrzeżenia rób w taki sposób, żeby zaznaczać na krążku położenie cienia w odstępach kwadransowych albo półgodzinnych. Łodygi chmielu i fasoli kołują dość szybko, tak że przesuwanie się cienia pod wpływem zmiany w położeniu słońca na niebie nie będzie przeszkadzać obserwacji.

4) Przybliż do kołującego wąsa grochu, wyki, dyni, przestępu lub innej rośliny patyczek, tak, żeby wąs mógł się z nim zetknąć. Zauważ (podług zegarka), po jakim czasie wąs zacznie się okręcać naokoło pręcika? po ilu minutach będzie gotów pierwszy skręt?

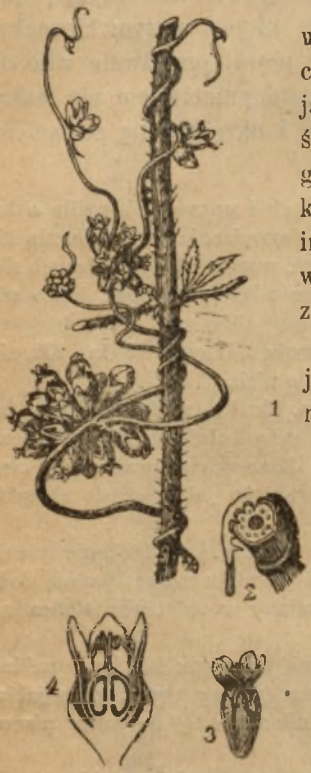
Jeżeli możesz, umieść stałą podporę, a potem przyjdź zobaczyć: po jakim czasie powstanie drugi i trzeci skręt? po ilu godzinach zaczną się tworzyć skręty na nieowiniętej części wąsa i ile się ich wytworzy?

Pytania. Jakie łodygi mogą zawsze wznosić się ku górze prosto? Jaki kierunek przybierają łodygi wiotkie? Jakiemi sposobami wspinają się łodygi wiotkie? Jakie bywają rodzaje łodyg wspinających się? Co to są korzenie przybyszowe? wąsy? W jaki sposób wspinają się łodygi wijące się? Jakie znasz rośliny o łodygach czepnych? pnących się? wijących się?

16. O współżyciu i pasorzytnictwie u roślin.

Wspinanie się po podporze przynosi ogromną korzyść roślinom o wiotkich łodygach. Tylko w ten sposób mogą one wznieść się ponad inne ze sztywnemi łodygami, które inaczej zagłuszyłyby je bardzo prędko i nie dopuściły do nich światła, tak, że uschłyby one i zginęły w krótkim czasie.

Wspiąwszy się zaś mają go dość. To też dopiero tam w górze rośliny wspinające się rozwijają kwiaty i wydają owoce. Bardzo często łodyga ich tam dopiero nabiera mocy i sztywności, przestaje się wić i sama zaczyna rość dalej pionowo. Nieraz na tej górnej części łodygi rozwijają się liście zupełnie odmienne od liści części dolnej, tak, że można myśleć, iż obie te części łodygi należą do rozmaitych roślin.



Ryc. 47. Kanianka na pokrzywie: 1 — łodyga pokrzywy z wijącą się naokoło kanianką, 2 — część łodygi powiększona dla pokazania ssawek kanianki, wrastających w nią, 3—cały kwiat kanianki, 4—kwiat przecięty.

Szczególnie wyraźnie widać to z naszych roślin u **bluszczu**. Dolne części łodygi bluszczu wspinającego się, a także okazy, rosnące wprost na ziemi, mają liście szerokie, o 5 łatach; na górnych zaś częściach znajdują się liście podłużne, kształtu jajowatego, bez żadnych wcięć, tak odmienne od tamtych, że kto ich nie zna, weźmie je stanowczo za należące do innej rośliny. Zielonkawo-żółte kwiaty bluszczu rozwijają się wyłącznie na tych górnych częściach łodygi z jajowatemi liśćmi.

Tak samo i inne rośliny wspinające się rozwijają kwiaty dopiero w górze, chociaż nie wszystkie mają tak wyraźnie odmienne liście, jak bluszcz.

To rozwijanie się kwiatów i potem owocowanie dopiero w górze stanowi najlepszy dowód, jak ważną rzeczą dla roślin wspinających się jest możność korzystania z podpory.

Sztywna łodyga, po której się one wspinają, zwykle nic na tem nie traci, że służy im za oparcie przy wspinaniu się, tamta bowiem roślina przeważnie pnie się tylko po niej, ale nie wyrządza jej żadnej szkody.

Dwie takie rośliny zatem — podpierająca i wspinająca się — tworzą jakby spółkę, z której zresztą korzyść odnosi tylko jedna—wspinająca się; druga—podpierająca nie ma z tej spółki żadnej korzyści, ale też nie ponosi również żadnych strat.

Taki stosunek dwóch roślin, żyjących razem i tworzących jakby pewną spółkę, nazywamy *współżyciem*, a tę roślinę, na której druga się osiedla, *gospodarzem*.

Współżycie jednakże nie zawsze układa się pomyślnie dla obu stron. Wśród roślin wspinających się możemy znaleźć przykłady współżycia o rozmaitych skutkach.

Bluszcz, np., nie zrządza żadnej szkody drzewu, po którem pnie się do góry, bo chociaż wpuszcza korzonki w szpary jego kory, korzonki te służą

mu jedynie do lepszego umocowania łodygi, ale nie ciągnie niemi soków odżywczych z drzewa, nie osłabia go zatem; rozrasta się zaś zwykle po grubszych pniach, dla których ciężar jego nie ma żadnego znaczenia, jak również zacienianie liśćmi kory.

Inaczej rzecz się ma z **chmielem**. Wprawdzie nie wpuszcza on korzeni w podporę, nie może więc wysysać z niej soków, tem niemniej jednak może ją zagłuszyć. Mianowicie chmiel, jako roślina o łodydze wijącej się, nie może wspinać się po grubych pniach, gdyż kołujący koniec jego łodygi nie mógłby objąć grubego pnia. Gdyby zaś nawet zdołał owinąć się naokoło niego, wspinanie się odbywałoby się tak powoli, że chmiel nie zdążyłby w ciągu lata zakwitnąć i wydać owoców i nasion. Owija się też przeważnie naokoło młodych i cienkich drzew albo naokoło krzaków. Rozrastając się zaś na świetle i wydając obfitość liści, okrywa niemi swego gospodarza, pozbawia go światła i głuszy nieraz tak dalece, że krzak, służący mu za podporę, marnieje, a czasami może nawet zginąć.

Źle więc wychodzi częstokroć na współżyciu roślina, po której się pnie chmiel. W każdym jednak razie nie można jeszcze nazwać chmielu prawdziwym pasorzytem w tej spółce, nie osłabia on bowiem i nie wyniszcza swego gospodarza wyciąganiem z niego soków. Ale zdarzają się i prawdziwe *pasorzyty* wśród roślin wspinających się.

Do takich należy **kanianka** (patrz ryc. 47). Wypuszcza ona ssawki, które wrastają w łodygę, służącą jej za podporę, i wyciągają z niej soki, tak że tamta roślina musi zginąć prędzej czy później. Kanianka jest więc prawdziwym i bardzo szkodliwym pasorzytem, wysysa bowiem i w ten sposób zjada swojego gospodarza.

Takich pasorzytów znajduje się więcej wśród roślin, osiedlających się na innych, przyczem niektóre z nich nie wspinają się wcale na podporę, ale wyrastają odrazu na niej dzięki temu, że nasiona ich dostają się np. w szczeliny kory, i kiełkują tam, wyrastając w roślinę zielną albo nawet w krzak zdrewniały.

Na starych pniach o chropawej, spękanej korze osiedlają się nieraz różne roślinki zielne, których nasionka dostały się tam zupełnie przypadkowo i które zazwyczaj rosną na ziemi. Tych nie można zaliczać do pasorzytów. Ale są i takie rośliny, które na ziemi nie mogą rosnąć wcale, więc nasiona ich muszą koniecznie dostać się na jakieś drzewo.

Do takich roślin należy **jemioła** (ryc. 48), tworząca na różnych drzewach krzaki, nieraz nawet sporej wielkości. Latem trudno jest je dostrzec, gdyż znajdują się one zwykle na wierzchołku drzewa, które je zasłania swemi liśćmi przed wzrokiem osoby, patrzącej z dołu. Ale zato bardzo łatwo można je zauważyć późną jesienią i w zimie, kiedy drzewa są obnażone z liści. Krzaki jemioły rzucają się wówczas tem bardziej w oczy, że nawet i w zimie zachowują zieloność. Liście ich są sztywne i skórzaste, nie tak delikatne,

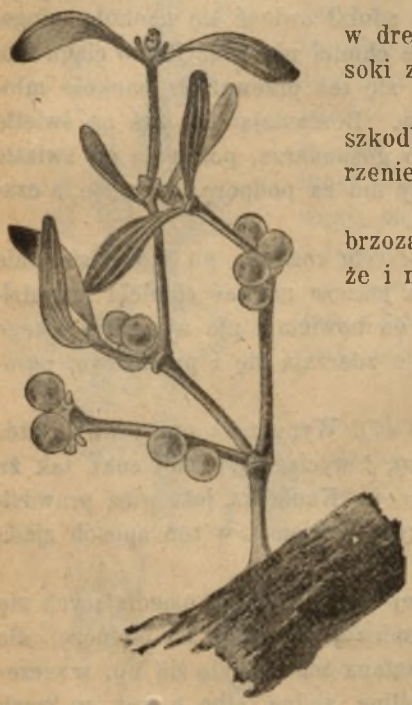
jak liście naszych drzew, i dlatego mogą znosić mrozy zimowe. Pozostają na gałązkach 18 miesięcy; jemioła więc jest wiecznie zielona.

Obok liści widać owoce kuliste, białe, wielkości grochu, napełnione kleistym płynem i zawierające po jednem nasieniu. Jagody te stanowią ulubiony przysmak wielu ptaków (jemiołuszek, niektórych drozdów). Ptaki zjadają mięso jagody i rozsiewają nasiona, które, dzięki swej kleistości, łatwo przyklejają się do gałęzi drzew i tam kiełkują.

Kiełkujący korzonek przebija korę i wrasta w drewno (ryc. 49), rozgałęzia się tam i wysysa soki z gałęzi, posyłając je rosnącej jemiole.

Jemioła więc jest pasorzytem, przytem bardzo szkodliwym, wywołuje bowiem zamieranie kory, tworzenie się narośli na gałęziach, a nawet ich usychanie.

Osiedla się najczęściej na sosnach, topolach, brzozach, drzewach owocowych; rośnie jednak także i na wielu innych, ale rzadziej.



Ryc. 48.

Ryc. 49.

Ryc. 48. Jemioła. Ryc. 49. Przecięcie gałęzi jodły, na której siedzi jemioła, z korzonkami, zapuszczonemi w drewno.

Zadania. 1) Postaraj się obejrzeć kwiaty i owoce bluszczu, rosnącego nieraz na murach; zwróć uwagę na dwojakie jego liście.

2) Uważaj, naokoło jakich roślin owija się chmiel.

3) Szukaj kanianki na koniczynie, pokrzywie oraz innych ziołach. Jeżeli ci się uda zebrać nasiona kanianki, pasorzytującej na pokrzywie, postaraj się urządzić jej hodowlę w doniczce (według wskazówek w części I na str. 120 w wydaniu IX).

4) Obserwuj późną jesienią i w zimie drzewa obnażone z liści, czy nie zauważysz na nich krzaków jemioły (poznać je można po tem, iż są pokryte liśćmi).

5) Obejrzyj gałązki, liście i jagody jemioły; zwróć uwagę na układ gałązek i ich ulistnienie.

6) Obejrzyj jemiołuszkę i paszkota (gatunek drozda).

Pytania. Jakie znaczenie ma wspinanie się dla roślin o wiotkich łodygach? Czem grozi im nie znalezienie podpory? W jakiej części łodygi wydają one kwiaty i owoce? Jaką właściwością odznaczają się liście bluszczu? Co to jest współżycie dwóch roślin? Czy rośliny współżyjące mają jaką korzyść ze swojej spółki? Czy nie ponosi która z nich jakiej szkody? Jaki jest stosunek bluszczu do swojego gospodarza? a jaki chmielu? kanianki? Co to są rośliny pasorzytne? Jakie znasz rośliny pasorzytne wśród wspinających się? Dlaczego jemiołę zaliczamy do pasorzytów? W jaki sposób dostaje się ona na drzewa? Na jakich rośnie najczęściej? Opisz ją!

17. Opadanie liści. Sposoby zimowania roślin.

Las zmienia wygląd w jesieni: na drzewach dojrzewają owoce, liście zaś usychają i opadają. Przed opadnięciem przybierają barwę żółtą, czerwonawą lub brunatną. Jedynie liście drzew iglastych zachowują zielony kolor oraz świeżość i pozostają przez całą zimę na drzewach. Takie liście, nieopadające na zimę, nazywamy wiecznie zielonemi.

W naszym klimacie opadanie liści w jesieni nie stanowi dla drzew straty, lecz korzyść. Delikatne liście uległyby zimą zwiędnięciu i zabiciu przez mrozy bez żadnego pożytku dla drzew. Korzenie nie mogą wcale czerpać wody z ziemi zimnej, a tem bardziej z zamarzniętej; z liści zaś paruje ona nawet i na mrozie, chociaż znacznie powolniej. Wskutek tego zimą liście traciłyby za dużo wody, a nie dostawałyby wzamian z ziemi świeżej, uschłyby więc i zwiędły, tak samo jak przy bardzo silnej posusze w czasie upałów letnich; a wraz z niemi przepadłyby dla rośliny i znajdujące się w nich soki.

Nie dochodzi jednak do tego. Już w jesieni zwiększające się zimno wywołuje zwolniony dopływ wody i powolne więdnięcie liści, przy którem soki przechodzą do owoców i gałęzi, i roślina w ten sposób nie traci ich daremnie. Razem z sokami usuwa się z liści zielony barwnik, a natomiast wytwarzają się inne, nadające im jesienne kolory. Jednocześnie zachodzą zmiany w ogonku liściowym, wskutek których daje się on bardzo łatwo oderwać i dlatego to liście w jesieni odpadają za lada podmuchem wiatru.

Opadłe liście, gnijąc u podnóża drzew, przyczyniają się do użyźniania ziemi w lesie, tak samo, jak nawóz rozsypany na polu.

W trwałych roślinach zielnych czyli bylinach dostrzegamy w jesieni podobne zmiany, z tą tylko różnicą, że soki z ich zielonych części przechodzą nie do pnia, którego one nie mają, lecz do podziemnych narządów.

Jednakże nie wszystkie nasze rośliny tracą liście na zimę. Pozostają one nie tylko na drzewach iglastych, ale także na niektórych krzewach i ziołach, jak bluszcz, barwinek, borówka i inne. Takie rośliny wiecznie zielone mają liście grube i sztywne, skórzaste, zwykle pokryte lśniącą warstewką wosku, często bardzo wąskie i wskutek tego nie parują one nigdy nawet w lecie tak silnie jak szerokie i miękkie liście drzew liściastych. Nigdy więc

nie grozi im taki brak wody jak tamtym i dlatego mogą one pozostawać na zimę na gałęziach bez szkody dla rośliny.

Mróz sam przez się nie zabija liści zupełnie zdrowych i mających dość wody, ale tylko takie, które straciły jej za dużo i zaczynają już więdnąć. A to właśnie dzieje się ze wszystkiemi miękkiemi liśćmi w jesieni. Dlatego to opadają one tak obficie przy pierwszym jesiennym przymrozku. Liście zupełnie zdrowe i mające jeszcze dość wody wytrzymują zwykle dobrze pierwszy przymrozek i opadają dopiero przy następnym, kiedy już zaczną więdnąć.

Tracąc liście w jesieni, drzewa osiągają jeszcze drugą korzyść. Gdyby je zachowywały przez zimę, mogłoby się nagromadzić na nich tyle śniegu, że gałęzie łamałyby się pod jego ciężarem, jak się to zdarza nieraz, gdy śnieg upadnie wcześnie w jesieni, zanim drzewa stracą liście. Drzewom iglastym niebezpieczeństwo to nie grozi w takim stopniu, gdyż igły ich są wąskie i śnieg tylko wyjątkowo może się zatrzymać na nich w większej ilości. Jednakże i ich gałęzie, zwłaszcza świerków lub jodeł, łamią się czasami po bardzo obfitej śnieżycy.

Drobnym roślinom, jak barwinek, bluszcz lub borówki, niebezpieczeństwo takie nie grozi wcale, rosną one bowiem tuż przy ziemi i śnieg co najwyżej może je zasypać, ale nigdy złamać.

Liście zatem sztywne i skórzaste mogą bezpiecznie zostawać na zimę bez obawy, że mróz je zabije. Tak samo nie zabije on **pączków**, gdyż osłaniające je skórzaste łuski lub włoski nie pozwolą na wyparowanie z nich wody. **Pień** drzewny chroni przed mrozem gruba kora. **Drzewa** więc mogą bezpiecznie przetrwać zimę i zazielenić się na następną wiosnę.

W gorszem położeniu znajdują się wszystkie delikatne **jednoroczne zioła**. Żaden ich narząd nie jest należycie zabezpieczony przed zimnem. To też tracą one wodę, więdną i giną wszystkie.

Ale zostają po nich owocki i nasiona, okryte sztywną, nieprzenikliwą dla wody powłoką. Te owocki i nasiona znoszą dobrze mrozy, zimują pomyślnie, a na wiosnę wyrastają z nich nowe rośliny.

Są znowuż inne zioła, które istnieją 2 lata: w pierwszym roku rosną tylko i gromadzą zapasy pokarmu, w drugim zaś wydają kwiaty i owoce z nasionami a potem dopiero usychają i giną. Rośliny takie nazywamy *dwuletniemi*: mają one łodygę nadziemną zielną i delikatną, niezabezpieczoną wcale przed mrozem; to też usycha ona i ginie w jesieni. Ale tymczasem nagromadza się zapas pokarmu w mniej lub więcej grubych korzeniach, które są dobrze zabezpieczone od zimna. Z korzeni tych na wiosnę wyrasta nowa zielna łodyga, która znów ginie w jesieni, wydawszy jednak pierwej kwiaty i owoce; wraz z nią giną już wówczas i części podziemne.

Takie zimujące korzenie ma **marchew** i różne **baldaszkowate**.

Rośliny, które istnieją dłużej niż 2 lata, co rok wydają kwiaty i owoce, a mimo to nie giną, nazywamy *trwałemi*. Do roślin trwałych należą wszystkie **drzewa** i **krzaki**, łodygę ich bowiem zabezpiecza przed zmarznięciem kora, nie przepuszczająca wody. Do roślin trwałych należą również wszystkie **byliny**. Wprawdzie nadziemna ich łodyga jest zielna i więdnie w jesieni, wydawszy kwiaty i owoce z nasionami; ale obok niej mają one zawsze drugą łodygę—podziemną, okrytą korą, twardą łupiną lub skórzastemi liśćmi. W takich łodygach podziemnych gromadzi się zapas pokarmu, a na wiosnę wyrastają z nich nowe nadziemne łodygi zielne, które wydają kwiaty i owoce. Różnią się one od zimujących łodyg i korzeni roślin dwuletnich tem, że mogą trwać wiele lat i co rok dawać początek nowym łodygom zielnym.

Takie podziemne łodygi roślin trwałych noszą nazwy: **kłączy, bulw** i **cebul**.

Zadania. 1) Obserwuj zmianę barwy i opadanie liści w jesieni. Zwróć uwagę na to, jakie liście przybierają jaką barwę i w jaki sposób (całe odrazu, od wierzchołka, czy plamami); jaką barwę przybiera najwięcej liści; które zmieniają ją wcześniej, które później; kiedy zaczyna się opadanie liści; w jaki sposób się odbywa (czy z całego drzewa odrazu, czy najpierw z wierzchołka i t. p.). Uważaj, czy wcześniejsze lub późniejsze opadanie liści pozostaje w jakim związku ze stanem pogody (deszczem, posuchą, mrozami, wiatrem). Obrywaj liście zielone i pożółkłe; uważaj, które się dają łatwiej odrywać i jaki ślad pozostaje na gałązce po oderwaniu.

2) Uważaj, co się dzieje z opadłemi liśćmi w ciągu zimy i wiosny.

3) Uważaj, jakie drzewa i krzewy nie tracą liści w jesieni.

4) Napisz kilka nazw znanych ci roślin uprawnych jednorocznych, dwuletnich i trwałych i zaznacz, w jakich częściach każda z nich przechowuje zapas pokarmu przez zimę. Napisz kilka przykładów na kłącza, bulwy i cebule roślin dziko rosnących.

Pytania. Opisz jesienny wygląd liści różnych drzew! Jaka barwa jest najpospolitsza? Co to są drzewa wiecznie zielone? i które z nich znasz? Jakie zmiany zachodzą w liściach w czasie żółknienia i opadania? Jakie znaczenie dla drzew ma opadanie liści? Co się dzieje z opadłemi liśćmi? Jakie przyczyny przyśpieszają opadanie liści? Dlaczego na początku jesieni nawet silny wiatr strąca niewiele liści? Co jest głównym powodem opadania liści w jesieni? Jakie znasz rośliny u nas, które nie tracą liści na zimę? Jakiemi własnościami odznaczają się ich liście. Dlaczego ślisko jest chodzić po opadłych igłach z drzew iglastych? Co się dzieje na zimę z ziołami? Dlaczego łodygi ich nie mogą zimować? Co to są rośliny jednoroczne, dwuletnie i trwałe? Jakie części roślin dwuletnich zimują? Jakie trwałych? Czy rośliny trwałe miewają łodygi zielne? Czem różnią się one od zielnych łodyg roślin dwuletnich?

18 O sposobach zimowania zwierząt.

Zima działa zabójczo na rośliny: z jej nadejściem giną wszystkie zioła, a drzewa i krzewy tracą liście. Niszcząc zaś roślinność, grozi ona b r a k i e m p o k a r m u wszystkim zwierzętom roślinożernym. A do braku pożywienia dołącza jeszcze z i m n o, które zabija odrazu mniejsze i delikatniejsze zwierzęta.

Zresztą zimno wprowadza wogóle wszystkie stworzenia w pewien stan ociężałości, pozbawia je chęci do ruchu i usposabia do snu. Ale właśnie taki stan daje niektórym zwierzętom środek ratunkowy przed zimą tak samo, jak roślinom zwolnione krążenie soków, opadanie liści i pozorne zamieranie w jesieni. Zwierzęta pod wpływem zimna zapadają w tak zwany sen zimowy, który pozwala im przespać całą zimę, obywając się bez pokarmu.

Sen zimowy jest to pewien rodzaj odrętwienia, mający charakter pozornej śmierci. Temperatura ciała śpiącego zwierzęcia jest bardzo niska, wynosi zaledwie kilka stopni ponad 0° tak, że przy dotknięciu wydaje się ono zupełnie zimnem; bicie serca i oddychanie odbywają się tak słabo, że ich prawie nie można zauważyć; zwierzę robi wrażenie nieżywego, tem bardziej, że członki jego są całkiem sztywne, łapek np. nie można mu wcale rozgiąć; jest ono także zupełnie nieczułe na ból: można je kłuć lub ranić, a ono ani drgnie nawet.

W sen zimowy zapadają wszystkie zwierzęta *zimnokrwiste* czyli *zmiennociepłe*, to jest takie, u których ciepło ciała nie zawsze jest jednakowe, lecz zmienia się wraz ze zmianą temperatury powietrza. Takie zwierzęta nie mogłyby prowadzić życia czynnego zimą. Czynnemi wówczas mogą być jedynie zwierzęta o stałej temperaturze ciała czyli *ciepłokrwiste* (patrz dalej lekcja 20 na str. 51). Jednakże i z nich niektóre spędzają zimę we śnie.

Sen zimowy pozwala zwierzęciu obchodzić się zupełnie bez pokarmu, jeżeli trwa jednym ciągiem; albo przynajmniej używać go bardzo mało i tylko od czasu do czasu, jeżeli jest przerywany.

Jednakże samo zapadnięcie w sen zimowy, chociaż zabezpiecza przed brakiem pokarmu, nie jest jeszcze wystarczającem do pomyślnego spędzenia zimy, nie chroni bowiem przed mrozem. Zwierzę, któreby zapadło w sen zimowy na zupełnie nieosłoniętem miejscu, zginęłoby wkrótce i nie obudziłoby się już więcej. Dlatego też zwierzęta, odbywające sen zimowy, muszą przedtem koniecznie wyszukać odpowiednią kryjówkę, należycie zabezpieczoną od zimna.

Delikatniejsze zresztą stworzenia tak samo, jak delikatniejsze rośliny zielne, nie próbują nawet ratować się przed zimą, ale giną masami już w jesieni. Ale tak samo jak po uschniętych w jesieni jednorocznych ziołach pozostają na rok przyszły dobrze zabezpieczone owocki i nasiona, tak po drobnych zwierzętach, które giną wówczas, zostają jajka albo młode, dostatecznie zaopatrzone, a często i ukryte dobrze przed mrozem.

Owady są bardzo wrażliwe na zimno, to też giną prawie wszystkie w jesieni. Ale składają przedtem **jajka** i te zimują. Stosunkowo gruba skorupka zabezpiecza dobrze od mrozu zawarty w jajku zarodek nawet wtedy, gdy owad składa jajka wprost na korze lub kamieniach bez żadnej osłony. Sporo jest jednakże i takich owadów, które składają je w miejscach ukrytych: **korniki** pod korą, **trzpienniki** w drewnie, **chrabąszcze** i **koniki polne** w zie-

mi i t. p. **Ćmy** składają jajka wprost na korze drzew, ale niektóre z nich, jak np. **kuprówka**, przykrywają je pęczkiem włosków, wyskubanych z odwłoka. Odpowiednia kryjówka jest rzeczą bardzo ważną dla jajek owadzich, gdyż grozi im zimą nie tylko mróz, ale i zjedzenie przez ptaki owadożerne. Nawet pomimo ukrycia ogromna ich liczba staje się łupem ptaków, zwłaszcza sikory, dzięcioły i kowaliki czyli bargle bardzo zręcznie wyszukują i zjadają jajka, ukryte w szczelinach kory, a nawet pod korą.

Inne owady zimują w stanie **larw**: te musiałyby stanowczo zginąć z zimna i braku pożywienia, gdyby miały prowadzić w zimie życie czynne. Zapadają też wszystkie w sen zimowy w bezpiecznych kryjówkach: w ziemi, w drzewach albo w tak zwanych gniazdach, które sporządzają sobie z wysnutej pajęczyny i w których stłaczają się większą gromadą razem dla większego ciepła.

Poczwarki nie potrzebują pożywienia, zima zatem jest dla nich mniej straszna, tem bardziej, że mocna skórka zabezpiecza je dobrze od zimna. To też niektóre poczwarki zimują wprost na powietrzu, niczem nieosłonięte; inne jednak spędzają zimę w różnych kryjówkach albo w oprzędzie.

Jednakże pewna liczba owadów zimuje i w *stanie dorosłym*, ale wszystkie takie owady wyszukują przedtem odpowiedniej kryjówki. W ten sposób zimują królowe **trzmieli, os**, samice **cytrynków, pokrzywników** i innych, wogóle tak zimują tylko samice. Na wiosnę po obudzeniu się zaczynają one latać wcześniej od innych owadów i zaraz składają jajka.

Roje trzmieli i os rozlatują się i giną w jesieni, ale **mrówki** zimują całem mrowiskiem, schodzą tylko do niższych pięter swego mieszkania, żeby im było cieplej i tam zapadają w sen na całą zimę. Nie robią też wcale zapasów żywności w jesieni. Gromadzą je zato **pszczoły**, których sen zimowy nie trwa nigdy jednym ciągiem. Budzą się one nieraz, jedzą trochę miodu, a nawet wylatują w słoneczne dni zimowe.

Pająki spędzają zimę również we śnie, ukrywszy się w różnych szparach i dziurach. Niektóre z nich, mniejsze wzrostem, odbywają nawet w jesieni niedalekie wędrówki na niciach pajęczyny, unoszonych wiatrem. Wyszukują one sobie w ten sposób bezpieczniejszych kryjówek na zimę i przenoszą się z odsłoniętych pól do bardziej zacisznych lasów i gajów. Te jesienne wędrówki pająków stanowią zjawisko tak zwanego b a b i e g o l a t a.

Pająki, przebywające w mieszkaniach ludzkich, prowadzą i w zimie życie czynne, tak samo jak i owady mieszkaniowe.

Ślimaki również nie mogłyby znieść ostrych warunków zimowych, zapadają więc w sen, wkopawszy się w ziemię.

Tak samo postępują **jaszczurki, węże, żaby**, a także inne **gady i płazy**, dla których również zgubnym byłby brak pokarmu i mróz w zimie. Węże przed zaśnięciem gromadzą się zwykle w większej liczbie razem, co je lepiej zabezpiecza od zimna.

Ptaki nie mają zdolności zapadania w długi sen zimowy; ratunek przed zimą dla nich stanowi wędrówka do cieplejszych krajów. Odbywają ją wszystkie gatunki mniej hartowne. Te zaś, które pozostają, umieją znieść mrozy i zdobyć sobie pożywienie. Prowadzą więc i w zimie życie czynne.

Ssawce w znacznej części są wówczas również czynne. Pokarm umieją sobie zdobyć, a ochronę przed zimnem stanowi gęściejsza sierść zimowa, która im wyrasta w jesieni na miejsce lżejszej, letniej.

Niektóre z nich zabezpieczają się od braku pokarmu, jaki mógłby nastąpić, w ten sposób, że robią sobie zapasy w jesieni i następnie korzystają z nich w zimie. Tak postępują **myszy leśne** i **wiewiórki.**

Inne ssawce nie gromadzą zapasów, ale zato zapadają w sen zimowy, wyszukawszy sobie dobrze zabezpieczoną kryjówkę w norze ziemnej, dziupli i t. p. Niektóre, np. **jeże** i **wiewiórki**, opatrują ją jeszcze dla większego ciepła. Wiewiórki nie zapadają wprawdzie w nieprzerwany sen zimowy i czynne są w dni cieplejsze i słoneczne, chowają się jednak do dziupli i śpią w czas brzydki lub mroźny.

Nietoperze zimują również w dziuplach, nie zaopatrują ich jednak wcale, ale zato gromadzą się razem w większej liczbie i w dodatku każdy owija się jeszcze błoną lotną.

Z większych ssawców odbywają sen zimowy: **niedźwiedzie** i **borsuki**.

Niezależnie od lepszych lub gorszych kryjówek, wszystkie ssawce, spędzające zimę we śnie, mają jeszcze dwa środki, które je zabezpieczają przed mrozem: gęściejszą sierść niż w lecie i bardzo obfity pokład tłuszczu. Tłuszcz ten gromadzi się w ich ciele wskutek tego, że jesień jest porą największej obfitości pokarmów, każde zwierzę najada się wówczas jakby na zapas, obrasta tłuszczem i dzięki temu może później obchodzić się kilka miesięcy bez pokarmu. W czasie tego zimowego postu znika z ich ciała zapas tłuszczu i na wiosnę budzą się one głodne i wychudzone, ale przetrwawszy pomyślnie zimę.

Sen zimowy stanowi zatem bardzo ważny środek ratunkowy dla wszystkich stworzeń, które inaczej musiałyby zginąć w zimie z powodu braku pokarmu i chłodu.

Zadania. 1) Przeszukaj kryjówki wśród mchu i opadłych liści pod drzewami, w szczelinach kory, pod kamieniami i t. p., czy nie znajdziesz gdzie zimujących owadów (albo ich jajek, larw lub poczwarek) albo innych drobnych stworzeń; uważaj, w jaki sposób zimują one? czy wszystkie są osłonięte i w jaki sposób?

2) Napisz: 1. nazwy kilku owadów, zimujących: w stanie dorosłym, jako jajka, larwy, poczwarki; 2. nazwy kilku ptaków przelotnych i kilku osiadłych; 3. nazwy kilku ssawców, odbywających sen zimowy.

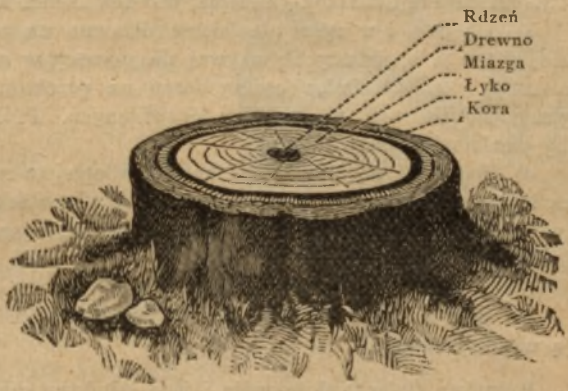
Pytania. Dlaczego zimą widać mniej zwierząt niż w lecie? Czem grozi zima zwierzętom? W jaki sposób zabezpieczają się one przed zimą? Co to jest sen zimowy?

Jakie zwierzęta mogą prowadzić życie czynne w zimie? Jakie zapadają w sen zimowy? Jakie są objawy snu zimowego? Dlaczego zwierzęta, odbywające sen zimowy, wyszukują sobie odpowiednich kryjówek? Czy wszystkie śpią jednakowo długo i jednakowo głęboko? Poco niektóre z nich gromadzą zapasy żywności w jesieni? Czy tylko sen zimowy stanowi dla zwierząt ratunek przed zimą? W jaki sposób i w jakim stanie zimują owady? Na jakie niebezpieczeństwa są one narażone w czasie zimowania? Co to jest babie lato?

19. Budowa drzew.

Zima jest czasem, kiedy najlepiej rąbać drzewa, ponieważ są one wtedy mniej przesycone sokami, a wskutek tego suchsze i mniej łatwo ulegają gniciu. Skorzystajmy ze sposobności, że teraz łatwo o zrąbane drzewa i zapoznajmy się z ich budową.

Najlepiej ją oglądać na przekrojach poprzecznych (ryc. 50). Widać na nich 3 główne części: 1) środkową — rdzeń, 2) otaczające go drewno i 3) zewnętrzną — korę. W starych drzewach i gałęziach największą część pnia zajmuje twarde drewno; rdzenia bywa bardzo mało; kory również stosunkowo niewiele. W cieniutkich młodych gałązeczkach i drzewkach przeciwnie, rdzeń bywa duży, otoczony cieniutkiem i miękkiem drewnem; kory zaś nie bywa jeszcze wcale, lecz jedynie delikatna, zielonkawa skórka, okrywająca drewno. Widzimy z tego, że rdzeń nie grubieje i nie powiększa się, lecz rośnie jedynie drewno i ono to nadaje grubość i moc pniom. Kora rośnie mniej i dlatego na starych drzewach zajmuje znacznie mniej miejsca, niż drewno.



Ryc. 50. Pień (w przecięciu).

Drewno nie w całej masie jest jednakowo twarde: wewnętrzna część, twardsza i ciemniejsza, nosi nazwę twardzieli; zewnętrzna zaś, jaśniejsza i miększa, zowie się bielem. W młodych i cienkich gałązkach i drzewkach znajduje się tylko jasny i miękki biel, który z wiekiem ciemnieje i twardnieje i przechodzi w twardziel.

Rozpatrując drewno na przekroju, widzimy, iż składa się ono jakby z kół, otaczających jedno drugie; koła te noszą nazwę pierścieni albo

słoi rocznych, dlatego, że co rok wytwarza się jeden taki pierścień. To też z liczby ich można poznawać wiek drzewa.

W korze odróżniamy wewnętrzną włóknistą część, zwaną łykiem, od twardszej zewnętrznej, noszącej nazwę korka albo tkanki korkowej. Łyko posiadają wszystkie drzewa, ale nie u wszystkich jest ono jednakowo rozwinięte; najbardziej rozwinięte łyko mają lipy i wiązy.

Między korą a drewnem znajduje się warstwa delikatnej i cieniutkiej miazgi czyli tkanki twórczej, z której co rok wytwarza się z jednej strony nowy pierścień drewna, a z drugiej kora. Miazga najobficiej przepełniona jest sokami na wiosnę; wtedy najmocniej się rozrasta i wtedy też najłatwiej bywa oddzielić korę od drewna, jak to się robi np. przy kręceniu fujarek z wierzbiny.

Zadania. 1) Obejrzyj przekroje z różnych drzew (z grubszych i cieńszych części pnia, z cieniutkich gałązek). Zauważ 3 główne części; porównaj stosunkową wielkość rdzenia i drewna w młodszych i starszych gałęziach. Obejrzyj biel i twardziel (o ile będą wyraźnie się odcinać).

2) Obejrzyj rdzeń bzu leśnego na przekroju; wyjm go w całości z młodej gałązki (jest to tak zwana „dusza"). Zauważ, jaki ma kształt rdzeń, wzięty w całości.

3) Obejrzyj i wyrysuj pierścienie drzewne na przekroju różnych drzew (najwyraźniej widać je na iglastych); używaj do pomocy w razie potrzeby szkła powiększającego (lupy). Zauważ flader (ogólny deseń na przekroju, zależny od kształtu pierścieni); przyjrzyj się fladrowi na meblach drewnianych. Próbuj określić wiek drzewa podług liczby pierścieni rocznych.

4) Zapoznaj się z budową kory (najlepiej to robić na młodych gałązkach zapomocą kolejnego zdzierania wszystkich części). Zauważ ~~naskórek~~, korek, łyko. Przyjrzyj się włóknistej budowie łyka; zawieszaj na pasmach jego różne ciężary i próbuj wytrzymałości. Spróbuj upleść co z łyka.

5) Spróbuj na wiosnę oddzielić korę od drewna (wykręcić fujarkę).

6) Waż kawałki różnych drzew jednakowej wielkości (objętości) i notuj, które mają większy ciężar.

Pytania. Opisz budowę pnia i jego składowe części. Jaki kształt mają w całości: rdzeń, drewno, pierścienie roczne, kora? Jakie drzewa umiesz poznawać po wyglądzie zewnętrznym (pokroju), korze, liściach, owocach? Po czem można poznać wiek drzew? Jakie mamy użytki z różnych drzew? Jakie drzewa mają drewno twarde, miękkie, ciężkie, lekkie? lepsze lub gorsze na opał i t. p.? Jakiego drzewa używamy na budulec, meble, laski i t. p.? Do czego używa się łyka? Co się robi z kory?

20. Jaszczurki i węże.

Jaszczurka (ryc. 51) jest małem, zgrabnem i zwinnem zwierzątkiem dla ludzi najzupełniej nieszkodliwem.

Ma ona ciało wydłużone, smukłe, giętkie, zakończone długim ogonem i pokryte sztywnemi, rogowemi tarczkami oraz łuseczkami, które chronią skórę od uszkodzeń. Barwa skóry jest szaro-brunatna lub zielonkawo-szara

w ciemne plamki, przystosowana do miejsca pobytu (ochronna). Nogi, w liczbie dwu par, są krótkie, skierowane na boki i zakończone 5 palcami o małych, ale ostrych pazurkach. Opierając się łapkami o ziemię i wyginając ciało wężykowato, jaszczurka może poruszać się bardzo szybko i bardzo zwinnie. Czepiając się zaś ostremi pazurkami, umie ona włazić na mury i krzaki. Na głowie widać parę oczu, parę uszu (bez małżowiny czyli zewnętrznego ucha) i szeroki pyszczek. W pyszczku znajduje się długi wysuwalny język, rozdwojony na końcu, oraz drobne, ale liczne i ostre zęby, osadzone nie tylko na szczękach, ale i na podniebieniu. Ten wysuwalny język służy jaszczurce jako organ dotyku.

Jaszczurki lubią bardzo wygrzewać się na słońcu, a to dlatego, iż mają ciało łatwo ziębnące i potrzebują dużo ciepła z zewnątrz. Ciało ssaków i ptaków jest zawsze jednakowo ciepłe, czy latem, czy zimą, podczas gdy u jaszczurki ciepło ciała zależy zawsze od stanu powietrza. Zwierzęta, mające ciało zawsze jednakowo ciepłe, zowiemy *jednostajnie ciepłemi* albo *ciepłokrwistemi;* zwierzęta o cieple zmiennem — *zmiennociepłemi* albo *zimnokrwistemi.*

Ryc. 51. Jaszczurka zwinka.

Pobyt na słońcu dogodny jest dla jaszczurki jeszcze i z tego względu, że w słonecznych miejscach znajduje się zawsze dużo owadów, które stanowią główny jej pokarm.

Na początku lata samiczka znosi kilka białawych jajek wielkości grochu, okrytych miękką, sprężystą skorupką. Składa je ona w piasku, mchu albo pod kamieniami i nie troszczy się o nie wcale. Młode lęgną się ku końcowi lata i odrazu umieją same sobie dawać radę.

Jako zwierzę o temperaturze ciała zmiennej, jaszczurka nie mogłaby być czynną w zimie. Spędza też ją w odrętwieniu (śnie zimowym), ukryta w bezpiecznej kryjówce.

W kraju naszym znajduje się kilka gatunków **jaszczurek: zielona, zwyczajna** czyli **zwinka, żyworódka** i inne.

Węże podobne są do jaszczurek z wielu względów. Przedewszystkiem mają tak samo ciało wąskie i wydłużone, pokryte łuseczkami i tarczkami rogowemi. Nie posiadają wcale nóg, ale mimo to umieją poruszać się bardzo szybko, wyginając ciało na prawo i na lewo. Takie ruchy umożliwia im ogromnie giętki kręgosłup i wielka liczba żeber, połączonych ruchomo z kręgami: pełzając, wąż opiera się na nich, jakby na nogach, a jednocześnie pomaga sobie ruchliwemi tarczkami brzucha, któremi czepia się nierówności gruntu.

Zęby węże mają tak samo drobne i słabe, jak jaszczurki, i nie potrafią szarpać niemi zdobyczy na sztuki, ale zato mają ogromnie ruchome kości szczęk, wskutek czego mogą nadzwyczajnie rozszerzać paszczę i połykać w całości stosunkowo duże zwierzęta, jak myszy, żaby, jaszczurki, ptaszki.

Ryc. 52. Żmija zygzakowata, obok jej paszcza otwarta z wystającemi z przodu zębami jadowemi.

Język mają tak samo rozdwojony i wysuwalny, jak u jaszczurek; służy on również jako organ dotyku.

Niektóre węże, jak np. żmija, zabijają zdobycz jadem, który sączy się z zębów jadowych. Jad ten bywa niebezpieczny nawet dla ludzi.

Ryc. 53. Zaskroniec.

Węże, podobnie jak i jaszczurki, należą do zwierząt zmiennociepłych i zasypiających na zimę. Młode tak samo lęgną się z jaj o miękkiej skorupie pod wpływem ciepła słonecznego. Niektóre tylko gatunki, jak np. żmija, wydają na świat żywe potomstwo.

Z wężów krajowych jadowitą jest jedna tylko **żmija** (ryc. 52). Inne są nieszkodliwe. Do pospolitszych należą: **wąż wodny** czyli **zaskroniec** (ryc. 53),

największy z krajowych, łatwy do poznania po półksiężycowatych żółtawych plamach na tyle głowy, oraz **gniewosz**.

Węże i jaszczurki posiadają, tak samo jak ssaki i ptaki, wewnątrz ciała szkielet kostny, należą więc do *kręgowców*, ale tworzą osobną gromadę *gadów*.

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz jaszczurkę; zwróć uwagę na ogólny kształt ciała, nogi (ich długość, kierunek, palce, pazury), ogon i głowę, oczy, uszy, pyszczek, język, zęby (kształt, miejsce osadzenia); pokrycie skóry.

2) Hoduj jaszczurki i obserwuj ich zachowanie się (ruchy, wygrzewanie się na słońcu, macanie językiem, polowania, zrzucanie skóry, odrastanie złamanego ogona i t. p.). Wsuń jej palec do pyszczka i daj się ugryźć (nieszkodliwe).

3) Naucz się poznawać parę jaszczurek krajowych.

4) Obejrzyj i opisz węża (tak jak jaszczurkę). Obejrzyj szkielet węża, zwróć uwagę na długość kręgosłupa, żebra, ruchome połączenie kości szczękowych.

5) Naucz się poznawać niektóre węże.

6) Wpuść zaskrońca do dużego akwarjum lub wanny; przyjrzyj się, jak pływa, z głową zadartą do góry; wrzuć mu kawałek mięsa i uważaj, jak będzie go połykał, rozszerzając przytem pysk.

7) Porównaj węże z jaszczurkami pod względem pokrycia ciała, jego ciepła, pyszczka, nóg, sposobu rozmnażania się. Wskaż podobieństwa i różnice.

Pytania. Jakie są cechy jaszczurek pod względem pokrycia ciała, jego ciepła, nóg, zębów, pyszczka, pokarmu, rozmnażania się? Jakie są cechy wężów (pod temi samemi względami)? gadów (wyprowadź ze wspólnych cech obu tamtych działów)? Jakie znasz jaszczurki i węże krajowe? Czy są one pożyteczne, czy szkodliwe i dlaczego? Jakie znasz węże jadowite i niejadowite? Co wiesz o środkach przeciwko ukąszeniu żmii? Jakie znasz węże i jaszczurki zagraniczne?

21. Mchy. Porosty.

Mchy rosną w lasach na ziemi lub drzewach, a także na łąkach i polach; jedne na miejscach suchych, inne na wilgotnych. Podobnie jak niektóre trawy, tworzą one darnie.

Dla zapoznania się z mchami rozpatrzymy pospolity wszędzie **płonnik** (ryc. 54 nr. 2), nazwany tak dlatego, że rośnie często na płonnych, nieurodzajnych glebach.

Ma on cieniutką łodygę z mnóstwem przytulonych do niej wąskich listeczków. U dołu łodygi zamiast korzonków znajdują się drobniutkie włoski. Kwiatów płonnik nie wydaje wcale. Zamiast nich z wierzchołka łodygi wyrasta na długiej szypułce z a r o d n i a (ryc. 54 i 55), mająca kształt puszki z wieczkiem i napełniona z a r o d n i k a m i. U góry przykrywa ją czepek, stanowiący dla niej ochronę od wiosennego zimna, na wiosnę bowiem tworzy się zarodnia. Po jej dojrzeniu c z e p e k i w i e c z k o odpadają, a wiatr rozsiewa zarodniki.

Oprócz płonnika, znajduje się u nas wiele innych *mchów* (ryc. 54), jak **rokiet** (nr. 3), **mech gwiazdkowy** (nr. 4), **torfowiec** (nr. 1) i t. d. Wszystkie one mają podobną budowę i wszystkie tworzą darnie; nie mają korzeni, ani kwiatów, lecz wytwarzają zarodnie, rozmaitego kształtu, zawsze jednak opatrzone wieczkiem i czepkiem.

Wszystkie odznaczają się nadzwyczajną zdolnością wchłaniania wody nie tylko z ziemi, ale i z powietrza i zatrzymywania jej następnie. Dzięki temu mogą rosnąć na płonnych glebach, nagich skałach i dalekiej północy. Ta niewybredność na grunt nadaje im ogromne znaczenie w całej naturze: wzrastając bowiem na najbardziej nieurodzajnej ziemi i gnijąc tam następnie, wytwarzają na niej próchnicę i w ten sposób przygotowują grunt dla innych roślin.

Ryc. 54. Mchy: 1 — torfowiec, 2 — płonnik, 3 — rokiet, 4 — mech gwiazdkowy.

Mech, zwany **torfowcem** (ryc. 54 nr. 1), rośnie na bagnistych łąkach w ten sposób, że dolne części jego darni ciągle zamierają, a górne wydłużają się dalej. Powstaje w ten sposób ogromna zbita warstwa butwiejących szczątków, które stopniowo pod ciśnieniem górnych części zbijają się coraz bardziej i tworzą pokłady **torfu**.

Obok mchów na pniach drzewnych można także znaleźć *porosty*, rośliny, mające kształt małych, suchych chrzęszczących listków, przeważnie szarawej barwy. Są one przytwierdzone do kory, albo też zwieszają się z gałązek w kształcie nitkowatych strzępków. Do porostów drzewnych należą: **tarczownica** (ryc. 56), **pakość brodata** czyli **brodaczka**, **mąkla** i t. d.

Inne porosty rosną na dachach, kamieniach albo wprost na ziemi i miewają nieraz kształt drobniutkich krzaczków, kieliszków lub kubeczków na nóżkach i t. p. (ryc. 57). Zawsze jednak są błoniaste, suche i chrząstko-

wate; nigdy nie można w nich odróżnić łodygi z liśćmi ani korzeni; drobne włoski, znajdujące się na spodniej ich powierzchni, służą im jedynie do przytwierdzenia się. Rośliny, nie mające łodygi i korzeni, nazywamy *plechowcami*, a takie ich ciało nierozczłonkowane na części—plechą. Kwiatów porosty nie wytwarzają: na plesze ich wyrastają od czasu do czasu zarodnie z zarodnikami.

3

Ryc. 55.

Ryc. 56.

Ryc. 55. Zarodnia mchu: 1 — z czepkiem, 2 — bez czepka z wieczkiem, 3 — bez wieczka rozsiewająca zarodniki (wszystko powiększone). Ryc. 56. Tarczownica na gałęzi.

Podobnie, jak mchy, porosty odznaczają się ogromną zdolnością do wchłaniania wody; są też nadzwyczaj oporne na wysychanie. W naturze mają takie samo znaczenie, jak mchy. Na drzewach osiedlają się nie dlatego, żeby wysysać z nich soki, lecz żeby korzystać z bardziej wzniesionego stanowiska i większej ilości światła.

1

I mchy i porosty należą do roślin *zarodnikowych*; ale pierwsze mają pęd (łodygę z liśćmi),

2

3

4

Ryc. 57. Różne porosty: 1 — wężlica różowa, 2 — chrobotek koralkowy, 3 — brodaczka, 4 — chrobotek reniferowy.

drugie zaś są nierozczłonkowane, mają plechę. Dlatego mchy nazywamy *roślinami pędowemi*, porosty zaś, a także i grzyby — *plechowcami*.

Zadania. 1) Zbieraj płonnik oraz inne mchy. Zwróć uwagę na tworzenie przez nie darni. Obejrzyj łodygę, liście, drobne włoski w dolnej części łodygi; zarodnię i jej części, zarodniki.

2) Naucz się poznawać ważniejsze gatunki mchów.

3) Weź garść mchu po deszczu, zważ go; potem wyciśnij dobrze, wysusz na piecu lub słońcu i zważ powtórnie. Umieść garstkę suchego zważonego mchu pod kloszem, przykrywającym naczynie z wodą, ale tak, żeby mech nie stykał się z wodą, i zważ go po kilku dniach.

4) Przyjrzyj się cegiełkom torfu, zwłaszcza świeżego; szukaj w nim szczątków mchów.

5) Zbieraj różne porosty i naucz się poznawać ważniejsze.

6) Obejrzyj plechę porostów, jej zarodnie, włoski przytwierdzające ją do drzewa lub ziemi.

7) Szukaj, czy nie znajdziesz jakich stworzeń na porostach lub pod porostami rosnącemi na drzewie, a także w kępkach mchu.

Pytania. Jakie są cechy mchów? Jakie są ich główne narządy? Jakie własnośc budowy umożliwiają im tworzenie darni? Jakie są cechy porostów? Co nazywamy plechą? Jakie znasz rośliny plechowate? Jakie znasz rośliny zarodnikowe? Które z nich są pędowe, a które plechowce? Jakie znasz mchy i porosty? Jakie jest zachowanie się mchów i porostów wobec wody? Dlaczego mogą one rosnąć na jałowych skałach? Jakie jest ich znaczenie w naturze? Czy mchy i porosty, rosnące na drzewach, są szkodliwe dla nich, czy też nie?

22. Paprocie. Widłaki.

Prawie wszędzie w lasach można zobaczyć okazałe, duże liście **paproci** (ryc. 58). Zebrane są one w pęczek, jakby wyrastający z ziemi, mają długie ogonki i duże blaszki, pierzasto porozcinane. W ziemi ukryte jest kłącze (ryc. 58 nr. 1), przyrośnięte do niej licznemi korzonkami i pokryte czarniawemi łuskami. Kłącze zamiera z jednego końca, a rośnie wciąż dalej drugim i z tego drugiego końca wypuszcza nowe liście. Są one skręcone ślimakowato na końcu ogonka i przypominają z wyglądu pastorał (ryc. 58 nr. 2); rozprostowują się dopiero po rozwinięciu się.

Na spodniej stronie liści w lecie można znaleźć wypukłe brunatne plamki, zwane k u p k a m i (ryc. 58 nr. 3 i 4); składają się one z mnóstwa maleńkich z a r o d n i (ryc. 58 nr. 5), napełnionych drobniutkiemi z a r o d n i k a m i. U jednych paproci, jak np. u **paproci samczej** (ryc. 58), zarodnie okryte są błonką i trudniejsze do zauważenia; u innych, jak **paprotka pospolita** (ryc. 59) — odsłonięte.

Zarodniki paproci są bardzo lekkie i wiatr rozsiewa je daleko. Upadłszy na wilgotną ziemię, kiełkują one, ale nie wyrasta z nich odrazu nowa paproć, lecz plechowate p r z e d r o ś l e (ryc. 60), mające kształt serduszkowatego, zielonego listeczka, wielkości małego pieniążka. Z przedrośla dopiero wyrasta prawdziwa paproć z łodygą, liśćmi i korzeniami.

W lasach naszych znajduje się dużo paproci: do pospolitszych należą: **paproć samcza** (ryc. 58), **paprotka pospolita** (ryc. 59), **zgaslewka orlica** i wiele innych. Wszystkie one mają jednakową budowę i wszystkie rozmnażają się tak samo, to jest z zarodnika wyrasta zawsze najpierw plechowate przedrośle, a dopiero z niego właściwa paproć.

Ryc 58. Paproć samcza: 1 — cała roślina (zmniejszona), 2 — młody liść w pączku (wielkość naturalna), 3 — liść z kupkami zarodni (wielkość naturalna), 4 — część liścia powiększona, 5 — zarodnia (znacznie powiększona).

Na suchszych miejscach w borach rosną **widłaki** (ryc. 61), mające łodyżki płożące się po ziemi i przyrośnięte do niej korzeniami; są one widlasto-dzielne i pokryte gęsto drobnemi, wąziutkiemi listkami. Widłaki nie mają kwiatów tak samo, jak i paprocie, lecz tylko zarodnie z zarodnikami, zebrane w kłoski, po dwa razem na końcach gałązek, sterczących do góry. Z zarodników, podobnie jak u paproci, powstają najpierw przedrośla, a z nich dopiero właściwe widłaki.

Z powodu jednakowego sposobu rozwoju *paprocie* i *widłaki* łączymy w jedną grupę *roślin zarodnikowych* pod nazwą *paprotników*. Do tej grupy należą także i *skrzypy*, u których również z zarodników wyrastają najpierw przedrośla.

Ryc. 59.

Ryc. 60.

Ryc. 61.

Ryc. 59. Paprotka pospolita. Ryc. 60. Przedrośle paproci (pow.). Ryc. 61. Widłak.

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz narządy paproci: liście, kłącze, korzonki, kupki, zarodnie, zarodniki.

2) Obserwuj na wiosnę rozwijanie się liści paproci, opadanie łusek z pączków.

3) W lecie staraj się obserwować rozsiewanie się zarodników; strząśnij je na papier z liścia paproci i obejrzyj przez lupę.

Posiej zarodniki paproci w doniczce albo miseczce z ziemią leśną lub ogrodową, przykryj je płytką szklanną, utrzymuj wilgotno i obserwuj, jak najpierw (po kilku lub kilkunastu dniach) wyrośnie przedrośle, a następnie z niego paproć.

4) Naucz się poznawać różne gatunki paproci.

5) Obejrzyj i opisz widłak, porównaj go z paprocią. Rób nad nim takie same spostrzeżenia.

Pytania. Jakie są cechy paproci, widłaków i skrzypów pod względem budowy i rozwoju? Dlaczego zaliczamy je wszystkie do jednej grupy? Przez jakie 3 stany przechodzą one w rozwoju? (zarodnik, przedrośle, właściwa roślina). Jakie znasz paprocie, widłaki i skrzypy? Jakie znasz grupy roślin zarodnikowych? Jak można je podzielić podług budowy? (pęd, plecha).

23. Kwitnienie drzew liściastych.

Drzewa leśne zaczynają kwitnąć bardzo wcześnie, na początku wiosny, a niektóre nawet przy końcu zimy, przeważnie znacznie wcześniej, zanim rozwiną się ich liście.

Do najwcześniej kwitnących należy **leszczyna** (ryc. 62), na której kwiaty można znaleźć nieraz już w lutym. Widać na niej długie, zwisłe żółtobure kotki czyli bazie oraz niewielkie jakby pączki, zakończone pędzelkiem karmazynowych włosków. Kotki składają się z licznych łuskowatych listków; pod każdym z nich znajdują się 2 mniejsze łuseczki, a pod niemi 8 pręcików. Taka kotka jest zatem zbiorem drobnych kwiatków o niepozornym okwiecie i z samemi tylko pręcikami; takie kwiaty nazywamy pręcikowemi. Te zaś małe niby pączki przy obejrzeniu przez lupę okazują się również zbiorem drobnych kwiatków. Każdy kwiatek składa się z łuseczki

Ryc. 62. Kotki leszczyny rozsiewające pyłek.

i dwu słupków, każdy o dwu nitkowatych karmazynowych znamionach; są to kwiaty słupkowe. Po wysypaniu się pyłku kotki pręcikowe więdną i opadają, a ze słupków powoli rozwijają się orzechy, okryte zieloną okrywą, która powstaje z łuseczki, znajdującej się u ich nasady.

Kwiatki leszczyny są niepozorne, bez zapachu i soku słodkiego, nie mają więc czem przynęcać owadów; zresztą, w porze kwitnienia leszczyny niema ich jeszcze. Pyłek przenosi tutaj wiatr (rośliny wiatropylne), a może to robić z łatwością, ponieważ kwiaty leszczyny są doskonale przystosowane do takiego zapylania: pyłek ich jest drobny, lekki, suchy i wytwarza się w ogromnej obfitości, pozostaje go więc zawsze dużo, chociaż wiatr sporą jego ilość zrzuci marnie na ziemię; kotki są długie, zwisłe i giętkie, a więc łatwo dają się wstrząsać; są przytem zupełnie odsłonięte, ponieważ niema jeszcze wtedy liści na drzewie, a kwiatki nie mają dużych płatków lub

działek. Znamiona dobrze chwytają pyłek, unoszący się w powietrzu, poni
waż są stosunkowo duże, kosmate i wystają z kwiatków.

Ryc. 63. Iwa (gatunek wierzby): *a* — gałązka z liśćmi; *b* — kotki słupkowe; *c* — kotki pręcikowe.

Olcha kwitn
nieco później, w marc
Ma ona kwiaty pod
bnie zbudowane, ja
u leszczyny: pręcikow
zebrane w długie, zw
słe kotki, a słupkow
w krótkie, sterczą
pączki. Są one ta
samo wiatropylne

Różne **wierzb**
kwitną również wcz
śnie, później jednak
niż leszczyna i olch
zwykle w końcu marc
lub kwietnia. Maj
one kwiaty tak sam
niepozorne i drobne
osobno pręcikowe
a osobno słupkowe
i jedne i drugie zebra
ne są w kotki (ryc. 63
ale nie zwisłe, lec
sterczące do góry. Kot
ki pręcikowe. (*c*) s
krótkie, a grube, żół
tawe z powodu żółte
barwy pylników; słup
kowe (*b*) — dłuższe
szczuplejsze i zielonka
we, bo, chociaż maj
żółte znamiona, prze
waża jednak zielon
kolor innych części. N
jednych drzewach znaj
dują się tylko kot
słupkowe, na innych — tylko pręcikowe. Mówimy o takich roślinach, że s
dwupienne; gdy takie, jak olcha i leszczyna, mające na tem samem drzewi
kwiaty pręcikowe i słupkowe, nazywamy *jednopiennemi.* Każdy kwiatek wierz
by składa się zawsze z łuski i 2 pręcików, albo z łuski i jednego słupka

w kącie łuski znajduje się miodnik ze słodką cieczą, a całe kotki wydają miły zapach.

Pyłek wierzb jest lepki, stosunkowo cięższy i mniej obfity, nie nadaje się więc do przenoszenia przez wiatr; przenoszą go owady, które wierzba przynęca do słodkiego miodu barwą i zapachem. Odwiedzają ją głównie pszczoły i trzmiele. Wierzba zatem jest rośliną owadopylną.

Drzewa takie, jak: leszczyna, olcha, wierzba, mające przynajmniej pręcikowe kwiaty zebrane w kotki, noszą nazwę *kotkowych*.

Inne drzewa leśne kwitną również przeważnie przed rozwinięciem się liści i mają kwiaty drobne i niepozorne. Najokazalsze kwiaty ma **lipa**, kwitnąca już w lecie.

Zadania. 1) Obserwuj leszczynę w słoneczny lutowy dzień przy lekkim wietrzyku; uważaj wznoszenie się pyłku. Trąć lekko palcem gałązkę z kotkami pręcikowemi i zbierz z niej pyłek na podstawiony papier.

2) Obejrzyj budowę jej kotek pręcikowych i kwiatków słupkowych (przy pomocy lupy). Zwróć uwagę na ich właściwości, umożliwiające zapylanie przez wiatr (cechy pyłku, kotek, znamion, wczesne kwitnienie).

3) Obejrzyj kwiaty olchy i zwróć uwagę na takież same szczegóły, porównaj ją z leszczyną.

4) Obejrzyj kotki wierzby. Zwróć uwagę na ich wielkość, kształt, barwę i na budowę ich kwiatków, ich barwę, zapach. Uważaj, czy odwiedzają je owady i jakie; czy odlatują żółte od pyłku, czy też nie. Dotknij palcem kwitnącej kotki pręcikowej i uważaj, czy przystanie do niego pyłek.

5) Umieść w słoju z wodą gałązki świeżo odcięte z jeszcze nierozwiniętemi kotkami z różnych drzew (leszczyny, olchy, wierzby, brzozy); uważaj, kiedy się rozwiną i o ile prędzej niż te, które pozostały na drzewach, na otwartem powietrzu.

6) Oglądaj kwiaty innych drzew leśnych. Notuj: kiedy się rozwijają, które przed liśćmi, które jednocześnie z niemi, a które później. Wywnioskuj z budowy kwiatów, ze sposobu ułożenia na gałązkach oraz z innych szczegółów, czy są owadopylne, czy wiatropylne. Obserwuj, czy odwiedzają je owady i jakie. Uważaj: które kwiaty zebrane są w kotki, a które nie; które drzewa są jednopienne, a które dwupienne. Zestaw znane ci drzewa leśne podług ich kwiatów i sposobu zapylania.

Pytania. Które drzewa leśne umiesz poznawać podług kwiatów? Które z nich są wiatropylne, a które owadopylne? Jakie właściwości umożliwiają każdy z tych dwu sposobów zapylania? Jakie znasz drzewa jednopienne i dwupienne? Jakie kotkowe?

24. Kwitnienie drzew iglastych.

Bór na wiosnę wygląda bardziej ponuro od lasu liściastego, który okryty jest wówczas świeżą, jasną zielonością, podczas gdy ciemno-zielone igły drzew iglastych wydają się prawie czarne. Ale i na nich można zauważyć młode pędy i świeże igły; znajdują się one na końcach gałązek, są delikatne i miękkie i odbijają wyraźnie jasną barwą od ciemnych, starych igieł. Na

ziemi u stóp drzew leży mnóstwo brunatnawych łusek, w kształcie śpiczastych czapeczek: okrywały one pączki przed ich rozwinięciem się.

Również na wiosnę (w maju) kwitną drzewa iglaste. **Sosna, świerk, jodła i modrzew** są jednopienne i mają drobne, niepozorne kwiatki jednakowej budowy. Pręcikowe (ryc. 64, nr. 1) zebrane są w żółte kotki; słupkowe(ryc, 64, nr. 2)—w małe brunatno-wiśniowe szyszeczki, wielkości ziarnek grochu. Każdy kwiat pręcikowy składa się z łuski i 2 pylników na jej zewnętrznej stronie; słupkowy (ryc. 63, nr. 3) ró-

Ryc. 64. Kwiaty sosny: 1 — kotka pręcikowa, 2 — szyszka słupkowa, 3 — łuska z zalążkami (wszystko powiększone).

wnież z łuski i 2 zalążków, niczem nieosłoniętych na jej wewnętrznej stronie. Z powodu takich odkrytych zalążków rośliny iglaste zowiemy *nagozalążkowemi* w przeciwstawieniu do *okrytozalążkowych*, mających zalążki ukryte w słupkach.

Kwiatki iglastych są niepozorne, bez jaskrawej barwy, zapachu i miodników; owady więc nie mogą ich zapylać. Ale zato wytwarzają one ogromne ilości suchego i nadzwyczaj lekkiego pyłku, który wiatr roznosi z łatwością i zapyla nim słupki. Szyszki słupkowe mają wtedy odchylone łuski, pyłek więc bez przeszkody dostaje się do ich zalążków.

Ryc. 65. Łuska szyszki sosnowej z 2 skrzydlatemi nasionami.

Po zapyleniu łuski zaczynają się rozrastać i wydzielają żywicę. Zasklepia ona szczelnie całą szyszkę, a zalążki dobrze osłonięte przemieniają się powoli w nasiona. Trwa to kilkanaście miesięcy, aż wreszcie, gdy nasiona dojrzeją zupełnie, a łuski zdrewnieją, jak u sosny, albo staną się suche i skórkowate, jak u jodły lub świerku, szyszka się otwiera i wiatr porywa skrzydlate jej nasionka (ryc. 65), które niczem nie są osłonięte, tak samo jak i zalążki (*rośliny nagonasienne*).

Jałowiec (ryc. 66) różni się od innych iglastych tem, że na jego łuskach pręcikowych znajduje się nie po 2, lecz po więcej pylników, szyszki

zaś mają postać jakby jagód, a to dlatego, że dojrzewając, łuski nie drewnieją, lecz mięśnieją.

Cis (ryc. 67) ma również łuski pręcikowe o kilku pylnikach, ale zalążki nie są umieszczone w szyszkach, lecz stoją pojedyńczo na końcach gałązek, każdy na miseczkowatym krążku, który przy dojrzewaniu mięśnieje i obrasta nasienie, tworząc czerwoną kuleczkowatą niby jagodę.

Ryc. 66. Gałązka jałowca z jagodami.

Ryc. 67. Gałązka cisu z owocami.

Podług własności kwiatów pręcikowych i słupkowych dzielimy *iglaste* na 3 rodziny: 1) *jodłowatych* (sosna, świerk, jodła, modrzew), 2) *cyprysowatych* (jałowiec i zagraniczny cyprys o szyszkach niezmięśniałych) i 3) *cisowatych* (cis).

Zadania. 1) Obejrzyj w maju końce gałązek drzew iglastych, porównaj igły na nich ze starszemi igłami. Poszukaj na nich oraz na ziemi suchych łuskowatych czapeczek.

2) Oglądaj dojrzałe szyszki i znajdujące się w nich nasiona. Uważaj, kiedy się otwierają: w czas suchy, czy wilgotny. Zwilż obficie otwartą szyszkę wodą, albo zanurz ją na jakiś czas zupełnie w wodzie i uważaj, co się stanie z jej łuskami.

3) Szukaj kotek pręcikowych i szyszek słupkowych na sosnach i innych drzewach iglastych. Obejrzyj ich pylniki, zalążki; zauważ, iż siedzą na łuskach bez żadnej osłony.

Wstrząsaj gałązki z kotkami pręcikowemi; uważaj, jak z nich sypie się pyłek i jak wiatr go porywa.

4) Obserwuj tworzenie się szyszek (owoców); zbieraj je z drzewa co pewien czas, oglądaj, rozcinaj, obejrzyj zalążki; uważaj, jak zamieniają się w nasiona.

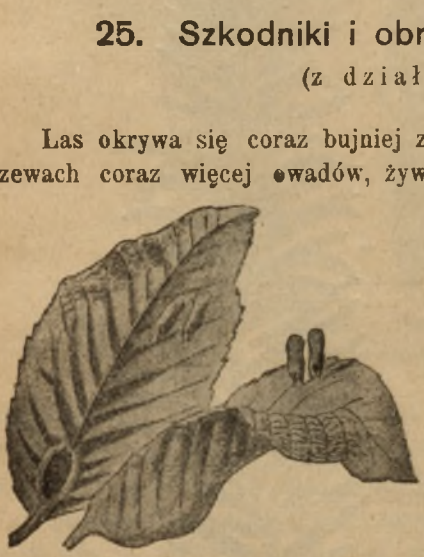
5) Obejrzyj jałowiec (i cis, jeśli będziesz mógł); zwróć uwagę na igły, ich układ, kwiatki, owoce.

Pytania. Opisz budowę kwiatów roślin nagozalążkowych. Jakie właściwości umożliwiają im zapylanie przez wiatr? Czem się różnią kwiaty roślin nagozalążkowych od kwiatów okrytozalążkowych? Czem się różnią ich nasiona? Na jakie rodziny dzielimy iglaste i jakie są główne cechy każdej z nich?

25. Szkodniki i obrońcy drzew liściastych.

(z działu owadów).

Las okrywa się coraz bujniej zielonością, a jednocześnie zjawia się na drzewach coraz więcej owadów, żywiących się liśćmi i niszczących je nieraz doszczętnie.



Ryc. 68. Narośle na liściach wiązu.

Na ogonkach liściowych topoli znajdują się ślimakowato skręcone zgrubienia, a w nich mieszkają larwy **mszycy topolowej.** Zgrubienia te powstają jako skutek nakłucia ogonka przez mszycę, która w tem miejscu wsuwa jajko. Czarniawa mszyca, zwana **torebnicą**, nakłuwa liście wiązu i wywołuje tworzenie się na nich torebek (ryc. 68). Na liściach innych drzew można również znaleźć podobne narośle, będące mieszkaniem tego lub owego szkodnika.

Oprócz ukrytych niszczą też liście szkodniki jawne, żyjące na ich powierzchni. Do takich należą przedewszystkiem gąsienice różnych motyli.

Znajdują się one na każdem drzewie. Na liściach topoli żerują gąsienice pięknego **żałobnika** i **pokłonnika osińca**; na wierzbach — **błyszczaka tęczowca** i **wstęgówki ponsówki**; na brzozach — **włochacza**; na grabie — **zyzki**; na dębach — **prządki dębówki, towarzyszki wędrownej, wstęgówki karmazynki, miernicy dębowej** i mnóstwo innych.

Szkody, zrządzane przez liszki, bywają nieraz ogromne. Do szczególnie szkodliwych należą gęsienice niedużej ćmy, zwanej **towarzyszką wędrowną** (ryc. 69). Gąsienice te są niebieskawo-popielate z ciemniejszym paskiem wzdłuż grzbietu, porosłe ciemnemi włoskami. Żyją one towarzysko na dębach w gnieździe, zrobionem z oprzędu. Na żer ciągną w nocy całą gromadą jedna za drugą, albo też jedna na przedzie, za nią 2, później 3, a w nastę-

pnych rzędach po kilka. Nieraz objadają z liści doszczętnie całe dąbrowy. Dla ludzi są niebezpieczne tem, że włoski ich odrywają się bardzo łatwo i są piekące, więc, dostając się do gardła lub oczu, wywołują mocny kaszel albo bolesne zapalenie.

Niemniej licznie napastują liście drzew leśnych różne *chrząszcze*, jak **kantarydy, zwijacze** i wiele innych.

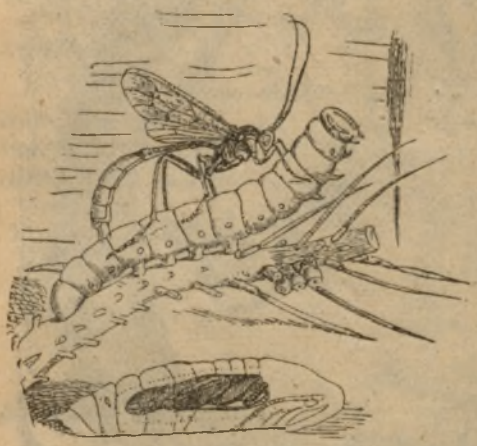
Jeszcze inne szkodniki ukrywają się w głębi pnia. Do takich należy długa (do 8 centymerów) i gruba brudno-czerwonawa gąsienica ćmy, zwanej **trociniarką czerwicą** albo **drzewojadem.** Żyje ona w drzewie kilka lat i toczy je tak bardzo, że następnie łamie się ono nieraz od wiatru.

Ryc. 69. Gąsienice towarzyszki wędrownej.

Również w drzewie mieszkają beznogie larwy chrząszczów, zwanych **kózkami.** Same kózki (ryc. 70) odznaczają się podłużnym kształtem ciała, długie-

Ryc. 70. Różne kózki: 1—zgrzypik, 2—cieśla (samiczka), 3—cieśla (samczyk), 4—rzemlik topolowy większy, 5—rzemlik topolowy mniejszy.

mi nogami i bardzo długiemi różkami, zagiętemi zwykle do tyłu. Największą kózką jest ogromny czarno-brunatny **kozioróg duży**, mający 5 centymetrów długości i olbrzymie rożki; larwa jego żyje w starych dębach. Larwy **rzemlików topolowych mniejszego i większego** (ryc. 70, nr. 4 i 5) toczą topole; **zgrzypika** (ryc. 70, nr. 1) wierzby i t. d.



Rys. 71. Gąsienicznik, składający jajka w gąsienicę zmierzchnicy; pod spodem poczwarka zmierzchnicy z poczwarką gąsienicznika wewnątrz.

Od tych różnych szkodliwych owadów bronią drzew ptaki śpiewające oraz inne owady, mające obyczaje drapieżne i karmiące się tamtemi. Do takich *owadów pożytecznych* dla lasu należą: różne **szczypawki** czyli **biegacze**; pewne osy, zwane **grzebaczami**, a mające zwyczaj znoszenia dla swych larw innych owadów na pokarm; oraz **gąsieniczniki** (ryc. 71), owady z działu *błonkówek*, składające jajka w ciało różnych larw. Wylęgłe z tych jajek czerwie gąsieniczników toczą następnie ciało tamtych, zabijając je powoli. Opadnięta larwa zdąży nawet nieraz przekształcić się w poczwarkę, ale ostatecznie zginie i wydobędzie się z niej gąsienicznik, a nie tamten owad.

Zadania. 1) Szukaj owadów ich i larw na liściach i korze drzew; naucz się je poznawać; próbuj hodować.

U w a g a. Bądź ostrożnym przy zbieraniu gąsienic kosmatych; nie dotykaj oczu ręką bezpośrednio po dotknięciu nią gąsienicy.

2) Łap i określaj motyle, kręcące się koło drzew leśnych, na polankach.

3) Szukaj larw w drewnie (zmurszałem, zrąbanem). Przyjrzyj się różnym kózkom i naucz się je poznawać.

4) Szukaj w lesie szczypawek i innych owadów drapieżnych. Jeśli ci się uda, przyjrzyj się gąsienicznikom, jak składają jajka w ciało różnych larw. Obejrzyj i opisz ich budowę. Naucz się je poznawać.

Pytania. Jakie znasz szkodniki różnych drzew leśnych? Czem każdy z nich się żywi? Które z nich niszczą liście? drewno? Do jakiego działu owadów należy każdy z nich? Jakie znasz owady drapieżne w lesie? Co to są gąsieniczniki i jaką rolę odgrywają w naturze? Do jakiego działu błonkówek należą?

26. Owady, szkodzące drzewom iglastym.

W lesie iglastym nie braknie również owadów; jedne z nich karmią się igłami, inne drewnem, jeszcze inne — szyszkami; zrządzają więc szkody nie mniejsze, niż w lesie liściastym.

Do najgroźniejszych niszczycielek igieł sosnowych i innych należą kosmate gąsienice **barczatki sosnówki** (ryc. 72) i **żagnicy mniszki**. Znaleźć je można właśnie na wiosnę. Zjawiają się nieraz w olbrzymich ilościach i zrządzają wówczas straszne spustoszenia. Obliczono, że niecałe pół miljona liszek barczatki może w ciągu dnia ogołocić doszczętnie z igieł mórg lasu. W lecie gąsienice te otaczają się oprzędem i przekształcają w poczwarki. Dorosłe ćmy są krępe i mocno kosmate: barczatka barwy szarawo-brunatnej, mniszka o skrzydłach białych w czarne zygzakowate rysy.

Ryc. 72. Barczatka sosnówka.

Takie ćmy, których gęsienice sporządzają sobie oprzęd, zaliczamy do działu *prządkówek*. Mają one zwykle ciało mocno kosmate i odwłok gruby, zaokrąglony na końcu. *Sówkami* albo *nocówkami* nazywamy ćmy również grube, ale mniej kosmate, z odwłokiem zwężonym na końcu, a na plecach z pęczkami odstających włosków, które nadają ich głowie charakter sowi (stąd nazwa). Gąsienice ich przeważnie nie sporządzają oprzędu. Do sówek należy **strzygonia choinówka** (ryc. 73), której liszka objada igły sosen, a z ciem nie leśnych: **błyszczka jarzynówka, rolnica zbożówka** i inne.

Ryc. 73. Strzygonia choinówka.

Igłami karmią się również duże gąsienice **zawisaka borowca** (ryc. 74); są one zielone w brunatne i białe pręgi, z rogiem na końcu ciała. Sam zawisak jest dość grubą ćmą barwy szarawej, ze śpiczastym odwłokiem i wąskiemi skrzydłami. Należy on do działu *zmierzchnikowców*. Nieduża, zielona gąsienica **cetyniaka**, objadająca również igły, ma tylko 10 nóg; zalicza się więc do *miernikowców*. Na wiosnę zresztą nie można zobaczyć żadnej z tych dwu gąsienic, jak również i choinówki; ukażą się one dopiero w lecie. Ale wszystkie trzy motyle latają właśnie teraz na wiosnę.

Pnie drzew iglastych toczą różne **korniki** (ryc. 75). Są to małe krępe chrząszcze, zakładające gniazda tuż pod korą w drewnie albo w łyku. Sa-

miczka kornika wgryza się pod korę i drąży pod nią podłużny chodnik, zwany **matecznikiem**. Po bokach jego składa kilkadziesiąt jajek w równych mniej więcej odstępach. Z jajek lęgną się beznogie, brudno-białe czerwie-

Ryc. 74. Zawisak borowiec.

Karmią się one drewnem i drążą chodniki w obie strony od matecznika, a na ich końcach wygryzają sobie rozszerzone kolebki, w których przekształcają się w poczwarki (ryc. 75).

Odłupawszy kawałek kory z drzewa, opadniętego przez korniki, możemy doskonale obejrzeć ich korytarze: mają one wygląd rozgałęzionych rys na wewnętrznej powierzchni kory oraz za zewnętrznej drewna (ryc. 75).

Ryc. 75. Kornik drukarz.

Ryc. 76. Trzpiennik: samiczka (1) i samczyk (2).

Do bardziej znanych korników należy **drukarz** (ryc. 75), tak nazwany dlatego, że chodniki jego mają podobieństwo do jakiegoś starożytnego pisma. Niektóre gatunki korników napadają i na liściaste drzewa, ale w nich zrządzają mniejsze szkody, niż w iglastych.

Oprócz korników, w drzewach iglastych mieszkają też larwy różnych *kózek;* do pospolitszych wśród nich należy nieduży **cieśla** z ogromnemi różkami (ryc. 70, nr. 2 i 3 na str. 65).

Duże białawe larwy **trzpienników** toczą również drzewa iglaste. Dorosły owad (ryc. 76) ukazuje się w połowie lata; zalicza się on do *błonkówek.* Samiczka jego ma ostre pokładełko, którem przebija korę i wsuwa przez nią jajko w drewno.

Ptaki owadożerne oraz owady drapieżne i gąsieniczniki bronią od szkodników drzewa iglaste tak samo, jak i liściaste.

Zadania. 1) Zbieraj, określaj i hoduj gąsienice oraz poczwarki, znalezione w borze. Łap i określaj ćmy, latające około drzew iglastych lub odpoczywające na ich korze. Naucz się odróżniać prządki, sówki i zmierzchnikowce.

2) Odłam kawałek kory ze zrąbanego drzewa iglastego i szukaj, czy nie znajdziesz na niem chodników kornika. Zwróć uwagę na matecznik, chodniki boczne, kolebki. Szukaj czerwi, poczwarek i dorosłych korników. Naucz się poznawać niektóre gatunki korników.

3) Szukaj w drewnie innych larw. Zbieraj inne owady na drzewach iglastych. Postaraj się znaleźć cieślę, trzpiennika. Obejrzyj budowę trzpiennika, zwróć zwłaszcza uwagę na sposób połączenia odwłoka z tułowiem i porównaj go pod tym względem z innemi błonkówkami.

4) Uważaj, jakie gatunki owadów drapieżnych i gąsieniczników znajdziesz w borze.

Pytania. Jakie znasz owady szkodliwe w borze z działu motyli? chrząszczów? błonkówek? Czem każdy z nich się karmi? W jakim okresie życia każdy z nich bywa szkodliwy? Jakie znasz owady pożyteczne w borze? Jak się dzielą ćmy? Jakie są cechy prządkówek? sówek? zmierzchnikowców? Jak się dzielą błonkówki? Jakie są cechy pszczół, os, mrówek, galasówek, gąsieniczników, trzpienników?

Zestawienie lasu.

I. Las i jego roślinność.

Jakie rośliny nadają lasom ich charakter? Jakie dwa główne rodzaje lasów odróżniamy podług składających je drzew?

Z jakich drzew składają się nasze lasy liściaste? Jakich bywa w nich najwięcej? Co to są lasy mieszane? dąbrowy? brzeziny? olszyny? i t. p. Kiedy kwitną drzewa liściaste? Które są wiatropylne, a które owadopylne? Jakiemi sposobami rozsiewają nasiona? Które z naszych drzew leśnych należą do najwyższych i najokazalszych? Które z naszych drzew leśnych znasz najlepiej? Które umiesz poznawać po pokroju? korze? pączkach? liściach? owocach? Jakie mamy użytki z różnych drzew liściastych?

Jakie rośliny, oprócz drzew, rosną jeszcze w lesie liściastym? Jakie znasz krzewy leśne? zioła? które z nich są trwałe, które dwuletnie, a które roczne? Jakie znasz grzyby z lasów liściastych? mchy? paprocie? Jakie znasz rośliny, osiedlające się na pniach drzewnych? Czy wszystkie z nich są pasorzytami?

Jaki las nazywamy borem? Co to są rośliny iglaste? Jakie znasz drzewa iglaste i jakie są cechy każdego z nich? Jakie znasz krzewy iglaste? Jaki mają układ gałęzie drzew iglastych? Dlaczego liście ich mogą przetrwać zimę? Jakie znasz rośliny, oprócz

iglastych, zachowujące liście w zimie? Jakiemi właściwościami odznaczają się ich liście? Kiedy i jak kwitną drzewa iglaste? Kto przenosi ich pyłek? Jak rozsiewają się nasiona? Jakie mamy użytki z różnych drzew iglastych?

Jakie krzewy, zioła i inne rośliny rosną w borze? (pytania, jak przy lesie liściastym).

II. Las w różnych porach roku.

Opisz wygląd lasu liściastego w zimie! wygląd boru! Czy rośliny liściaste tracą na tem, że zrzucają liście przed zimą? Czy wszystkie iglaste zachowują liście w zimie? Dlaczego w zimie najlepiej jest rąbać drzewa? W jakim stanie spędzają różne zwierzęta zimę? Co to jest sen zimowy zwierząt? Jakie zwierzęta mogą prowadzić życie czynne w zimie? Jakie muszą zasypiać na zimę? które ptaki odlatują od nas, a które pozostają u nas na zimę?

Opisz las liściasty i bór na wiosnę! ich stopniowe budzenie się do życia! Od czego zaczyna się budzenie się drzew, od rozwijania liści czy od kwitnięcia? Które drzewa liściaste kwitną najwcześniej? które najpóźniej? Kiedy drzewa iglaste dostają nowych igieł? Kiedy kwitną? Które drzewa mają owoce na wiosnę? Jakie krzewy i zioła kwitną najwcześniej w lesie liściastym i borze? Kiedy zaczynają się zjawiać ptaki przelotne i które najwcześniej? jakie są wiosenne zajęcia ptaków?

Opisz las liściasty i bór w lecie! Które drzewa kwitną dopiero w lecie? które owocują?

Opisz letnie owoce krzewów i ziół! Jakie znasz jagody leśne? Jakie są letnie zajęcia ptaków? Opisz życie letnie ssaków, gadów, owadów, ślimaków! Które gatunki tych stworzeń obserwowałeś w lesie latem? Co wiesz o nich?

Opisz wygląd lasu liściastego i boru w jesieni! Jakie dwa główne objawy dostrzegamy wówczas na drzewach i innych roślinach leśnych? Jakie drzewa wydają owoce w jesieni? Co się dzieje z liśćmi drzew w jesieni? Jakie znaczenie dla roślin ma opadanie liści? Jak wpływa stan pogody na to zjawisko? Jakie znasz owoce krzewów i ziół leśnych? Co się dzieje w jesieni z ziołami rocznemi, dwuletniemi i trwałemi? W jakich częściach różne rośliny zimujące przechowują zapasy pokarmu? Jakie znasz grzyby jesienne? Jak różne zwierzęta przygotowują się do zimy?

III. Pogląd ogólny na rośliny.

Jakie są składowe części pnia? drewna? kory? Jak wyglądają pierścienie roczne? Co to jest biel? twardziel? miazga? łyko? korek? skórka? Jakie użytki mamy z drewna? łyka? kory? Jaki bywa układ gałęzi na pniu i liści na gałązkach? Czem różni się układ gałęzi drzew liściastych i iglastych? Po czem można poznać wiek drzew?

W którą stronę wyginają się gałęzie drzew, rosnących na skraju lasu, i jakie to ma znaczenie? Jak się odbija wpływ światła na układzie liści, wycięciu ich blaszek, długości ogonków i t. p.? Co ochrania młode listki przed nadmiarem światła? W jaki sposób zdobywają sobie światło rośliny o łodygach słabych i wiotkich? Co to są łodygi czepne, pnące się i wijące się? Jaka własność łodyg wijących się pozwala im okręcać się naokoło podpory?

Jakie rośliny nazywamy jednopiennemi i dwupiennemi? wiatropylnemi i owadopylnemi?

Jak możemy podzielić owoce podług ich owocni (ścianki, otaczającej nasienie) oraz sposobu otwierania się? Jakiemi sposobami rośliny rozsiewają nasiona i jakie urządzenia posiadają do tego? Jakie znaczenie posiada dla nich możność rozsiewania nasion

na dalszej przestrzeni? Jakie mają środki ochronne przeciwko szkodnikom? Jakiemi jeszcze sposobami rośliny mogą się rozmnażać, oprócz wydawania nasion?

Co to są pasorzyty i roztocze? Jakie znasz rośliny pasorzytne? roztocze? Czy wszystkie rośliny, rosnące na innych, są pasorzytami? (przykłady!) Czy mchy i porosty, rosnące na drzewach, są pasorzytami?

Jakie znasz owady pasorzytujące na roślinach? Co to są galasówki? Jakie inne narośle wywołują owady pasorzytne na liściach i igłach?

Co to są rośliny nagozalążkowe i okrytozalążkowe (przykłady!) Zarodnikowe? (przykłady!) Czy wszystkie zarodnikowe mają pęd (łodygę z liśćmi)? Co to jest plecha? Co to jest przedrośle? Jakie znasz rośliny zarodnikowe z przedroślem? Podaj cechy paproci, widłaków, skrzypów, mchów, porostów, grzybów! Daj przykłady znanych ci roślin z tych działów!

IV. Zwierzęta w lesie.

Czy las przedstawia dogodne warunki do życia dla zwierząt i jakie mianowicie? Jakie znaczenie dla lasu mają ssaki roślinożerne, mięsożerne, ptaki, owady i t. d.? Jak udział mają różne zwierzęta w przenoszeniu pyłku i rozsiewaniu nasion?

1) Ssaki.

Do jakich działów należą ssaki leśne? Jakie znasz gryzonie leśne? drapieżce? zwierzęta kopytne? Jakie każde z nich ma znaczenie dla lasu? dla ludzi? Jakie szkody zrządzają niektóre z nich?

2) Ptaki.

Jakie znasz ptaki leśne? Do jakich działów należą one? Jakie znasz gatunki leśne z działu wróblowatych, łażących, kuraków, drapieżnych? Czem się każdy z nich karmi? jakie ma znaczenie dla lasu i dla nas? Które z ptaków leśnych są przelotne, a które stałe? Które śpiewają najpiękniej? które budują najsztuczniejsze gniazda? które gnieżdżą się w dziuplach? które są najbarwniejsze?

3) Gady.

Jakie zwierzęta zaliczamy do gadów i jakie są ich cechy charakterystycze? Co to są zwierzęta jednostajnie ciepłe i zmienno-ciepłe? Czem się różni wylęganie z jaj młodych gadów i ptaków? Jakie znasz działy gadów? Jakie gatunki z każdego działu? Czem się różnią jaszczurki od wężów? Jakie jest znaczenie różnych gadów dla lasu? dla nas? Jak gady spędzają zimę?

4) Owady.

Jakie znasz owady leśne z każdego działu tych zwierząt? Które z nich są szkodliwe, a które pożyteczne dla lasu? Które niszczą liście, kwiaty, owoce, nasiona, drewno? Które wywołują tworzenie się różnych narośli? Które są drapieżne? Które należą do towarzyskich? Co to są gąsieniczniki?

5) Mięczaki.

Jakie są cechy mięczaków? Jakie znasz ślimaki nagie i skorupkowe? Jakie jest znaczenie ślimaków dla lasu? Jak zabezpieczają się one od gorąca? od mrozów? nieprzyjaciół?

IV. WODA.

27. Rośliny przybrzeżne.

Poznawszy pole, las i łąkę, zabierzmy teraz znajomość z życiem w wodzie, odwiedźmy strumyk, płynący pod lasem, oraz staw, przez który ów strumyk przepływa. Rośliny i zwierzęta, zamieszkujące wodę, różnią się pod wielu względami od lądowych, a to dlatego, że żyją w odmiennych warunkach. Warto więc poświęcić im nieco uwagi i poznać różne ich właściwości.

Przejście od lądu suchego do wody stanowią nieraz bagniska i mokradła; to też

Ryc. 77.

Ryc. 78.

Ryc. 77. Trzcina pospolita. — Ryc. 78. Sitowie: *a* — kłącze z łodygą nadziemną, *b* — wiecha kwiatów, *c* — oddzielny kwiatek (powiększ.), *d* — owocek (powiększ.).

nad brzegami wód można zobaczyć wiele roślin, znanych nam już z łąk mokrych oraz wilgotnych zakątków lasu.

Na brzegach strumienia i stawu rosną **wierzby** oraz **olchy**, drzewa najwięcej lubiące grunt podmokły; woda zalewa je nieraz w czasie wiosennych przyborów, w samej jednak wodzie nie rosną one nigdy. Należą więc właściwie do roślin lądowych.

Napółwodnemi są gatunki, rosnące tuż przy brzegu, ale już w wodzie, jak: **trzcina, sitowie, pałki, tatarak, roświta, jeżogłówka, strzałka wodna, babka wodna** czyli **żabieniec** i wiele innych. Z ogólnego wyglądu podobne są one jeszcze do roślin lądowych, potrzebują jednak bardzo dużo wilgoci i na lądzie nie mogą rosnąć. Korzenie ich są pogrążone w mule, łodygi również częściowo zanurzone w wodzie, ale liście są wzniesione nad jej powierzchnią lub pływają po niej. Rośliny takie tworzą dość gęste zarośla w wodzie, zwane szuwarami.

Z tych roślin największej wysokości dorastają i najokazalej wyglądają: trzcina i sitowie; one też stanowią główną część szuwarów.

Trzcina pospolita (ryc. 77) ma wygląd olbrzymiej trawy (do $2^1/_2$ metra wysok.) i należy też do *traw;* ma taką samą łodygę, liście i takie same owocki — ziarniaki, osłonięte plewkami i zebrane w rozpierzchłą wiechę. Szypułki, na których siedzą ziarniaki, są włosiste, a że owocki opadają razem z szypułkami, włoski te zatem ułatwiają im rozsiewanie się z wiatrem. W szlamie na dnie ukryte jest grube, walcowate, gałęziste kłącze trzciny, które wypuszcza co rok z pod wierzchołka nowe pędy i daje początek nowym roślinom.

Ryc. 79. Szalej jadowity: 1 — gałązka z liśćmi i kwiatami, 2 — kłącze przecięte wzdłuż ($^1/_4$ i $^1/_2$ oznaczają zmniejszenie).

Sitowie (ryc. 78) ma łodygę również wysoką, ale mniej sztywną, kańciastą, pełną, a liście o pochwach zrośniętych; należy też do *turzyc*, a nie do traw. Owocki — niełupki trójgraniaste, osłonięte plewkami i zebrane w pęczki na końcu łodygi. Sitowie ma, podobnie jak trzcina, korzeniak w mule i jest tak samo rośliną trwałą.

Z innych roślin przybrzeżnych na szczególną uwagę zasługuje **szalej** (ryc. 79) tem, że jest rośliną bardzo jadowitą. Należy on do *baldaszkowatych* i z wyglądu dość trudno odróżnić go od innych roślin z tej rodziny. Najbardziej wybitne cechy jego stanowią: nieprzyjemny zapach, jaki się czuje po

roztarciu w ręku jego liści lub przecięciu łodygi, oraz charakterystyczny wygląd kłącza (ryc. 79). Jest ono poprzedzielane poprzecznemi przegrodami i składa się z kilku komór, napełnionych śluzowatą masą o smaku słodkawym i nadzwyczaj trujących własnościach; wszystkie zresztą części tej rośliny są również mocno trujące.

Rośliny przybrzeżne rozsiewają obecnie owocki. U jednych są one opatrzone puchem i wiatr je roznosi. Inne padają wprost na wodę: są one lekkie, mają twardą skorupkę, częstokroć jeszcze pokrytą oleistą wydzieliną, i dzięki temu pływają łatwo, będąc zarazem zabezpieczone od zamoknięcia i zgnicia. Jeszcze inne mają haczyki, któremi czepiają się sierści ssaków, przychodzących pić wodę, albo piór ptaków wodnych. Do nóg lub piór ptasich przystają także owocki kleiste, a nawet i suche, gdy są zwilżone wodą albo mułem z dna. Rośliny wodne mają zatem różne sposoby rozsiewania nasion.

Zadania. 1) Zapoznaj się z roślinnością szuwarów i naucz się poznawać ważniejsze jej gatunki. Zwróć uwagę na ich łodygi, liście (obserwuj, czy są zanurzone w wodzie, czy mają włoski i t. p.); przyjrzyj się owockom. Zauważ, do jakiego rozsiewania nasion są przystosowane. Postaraj się wykopać ich kłącza i obejrzyj je.

2) Uważaj, czy które nie kwitną obecnie; obejrzyj kwiaty i opisz (znaleźć je można nieraz o tej porze na strzałce wodnej i żabieńcu).

3) Zbieraj nasiona i owocki, pływające po wodzie; uważaj, które z nich są puszyste, które czepne (z haczykami), a które lepkie. Obejrzyj nogi ptaków wodnych; szukaj nasion lub owocków, przylepionych do nich. Zebrane nasiona zasiej w doniczce z ziemią, obficie zalaną wodą; obserwuj ich kiełkowanie.

4) Rozetrzyj w ręce liść szaleju; zauważ nieprzyjemny zapach. Przetnij wzdłuż jego kłącze, obejrzyj przegrody (umyj ręce potem), odrysuj je. Porównaj szalej z innemi baldaszkowatemi.

Pytania. Jakie znasz rośliny z szuwarów? Czy mają one jakie szczególne przystosowania do życia w wodzie? W jaki sposób rozsiewają nasiona i owocki i jakie mają przystosowania do tego? Które z nich rozsiewają nasiona za pośrednictwem wiatru? wody? zwierząt? Do jakiego działu (jednoliściennych czy dwuliściennych?) należy większość roślin tworzących zarośla trzcinowe (szuwary)? Dlaczego trzcinę zaliczamy do traw, a sitowie do turzyc? Po jakich cechach można poznać szalej?

28. Rośliny wodne, przyrosłe do dna.

W pewnej odległości od brzegu widzimy rośliny, bardziej przystosowane do życia w wodzie, zasługujące najzupełniej na nazwę czysto wodnych, rosną bowiem tylko w wodzie i różnią się pod wielu względami od gatunków lądowych. Tak samo jednak, jak i one, mają korzenie przytwierdzone do ziemi na dnie wody.

Do takich roślin wodnych, przyrosłych do dna, należą: **grzybienie białe** czyli **lilja wodna**, **rdestnica**, czyli **wodnica**, **jaskier wodny** czyli **wło-**

sienicznik, wywłócznik, pióro wodne, moczarka czyli **zaraza** albo **elodea** i wiele innych.

Takie rośliny czysto wodne mają zwykle łodygi całkowicie zanurzone, liście w części również zanurzone w wodzie, w części zaś pływające po jej powierzchni.

Łodygi ich są zazwyczaj długie, cienkie i wiotkie, takie, jak u roślin lądowych z miejsc mocno zacienionych. Jedne z nich ścielą się po dnie, inne unoszą się w wodzie dzięki znajdującym się w nich zbiornikom powietrza oraz podtrzymywaniu przez wodę. Same przez się nie mogą one stać prosto i dlatego po wyjęciu z wody zwisają i opadają. Ale zato takie wiotkie łodygi, poddające się działaniu fal, lepiej są zabezpieczone od poszarpania przez nie, niż gdyby były sztywne i prosto wzniesione.

Ryc. 80. Ryc. 81. Ryc 82.

Ryc. 80. Jaskier wodny z liśćmi i kwiatami.

Ryc. 81. Wywłócznik czyli włóczydło: *a*—kwiat pręcikowy, *b*—kwiat słupkowy.

Ryc. 82. Sosnóweczka: *3b* — część łodygi z okółkiem listków i kwiatkami w ich kątach (wielkości naturalnej), *3c* — jeden kwiatek osobno (powiększony).

Jedne z roślin wodnych są zupełnie zanurzone w wodzie, inne dorastają do powierzchni i rozpościerają na niej liście. Odpowiednio do tego i liście ich bywają dwojakie: te, które unoszą się na wodzie, są szerokie, całobrzegie, mniej lub więcej grube, skórzaste i lśniące, doskonale przystosowane do pływania na powierzchni; te zaś, które są zanurzone, mają blaszki wąziutkie

albo też porozcinane na mnóstwo nitkowatych łateczek. Zabezpiecza je to od poszarpania przez wodę, która z łatwością przepływa między wąskiemi łateczkami, nic im nie szkodząc. Niektóre rośliny mają oba rodzaje liści.

Do roślin wodnych o liściach dwojakich należą: **rdestnica** czyli **wodnica i jaskier wodny** czyli **włosienicznik** (ryc. 80). **Lilje wodne** mają wszystkie liście pływające, szerokie i całobrzegie. Natomiast u **wywłócznika** (ryc. 81) i **okrężnicy** czyli **pióra wodnego** (p. ryc. 124 na str. 114) wszystkie są zanurzone i porozcinane na wąziutkie łateczki. **Sosnóweczka** (ryc. 82) i **moczarka kanadyjska** czyli **zaraza** są również zupełnie zanurzone w wodzie: mają one wprawdzie liście całkowite, ale zato bardzo wąskie, lancetowate, a więc równie odporne na działanie fal wodnych, jak i te, które są porozszczepiane na nitkowate łateczki.

Zadania. 1) Obejrzyj, opisz i naucz się poznawać różne rośliny wodne, przytwierdzone do dna. Zwróć uwagę na wiotkość i cienkość ich łodyg, a także na budowę liści (szerokie, całobrzegie czy też nitkowate) oraz związek jej z zanurzeniem w wodzie lub unoszeniem się na jej powierzchni. Zauważ, jak wyglądają liście nitkowate po wyjęciu z wody.

2) Zbieraj owocki roślin wodnych; uważaj, czy są one zanurzone, czy też znajdują się na powierzchni wody; przyjrzyj się ich budowie i zauważ, jakie mają przystosowania do rozsiewania nasion, pływania po wodzie, czepiania się ptaków i t. p.

3) Jeśli znajdziesz kwitnące teraz rośliny, obejrzyj ich kwiaty i opisz je.

4) Poszukaj rośliny, zwanej **rdestem ziemnowodnym**, a rosnącej zarówno w wodzie, jak i na lądzie; zauważ, że inne liście mają okazy wodne, a inne lądowe. Zasiej nasiona tego rdestu w akwarjum, a także w doniczce z bardzo wilgotną ziemią i uważaj, jakie będą różnice w wyglądzie roślin z akwarjum i z doniczki.

Pytania. Jakie znasz rośliny wodne, przytwierdzone do dna? Które z nich są jednoliścienne, a które dwuliścienne? Jakiemi właściwościami odznaczają się one pod względem łodygi i liści? Co jest przyczyną wydłużania się i wiotkości ich łodyg? Jaką korzyść przynosi im taka budowa łodyg? Które z nich mają liście zanurzone? pływające? dwojakie? Jakiemi sposobami każda z nich rozsiewa nasiona?

29. Rośliny wodne pływające.

Obok roślin, przytwierdzonych do dna korzeniami, znajdujemy w wodzie inne, pływające po jej powierzchni albo też unoszące się w głębi. Korzeni nie miewają one wcale, albo co najwyżej króciutkie, nie sięgające dna. Posiadają zato różne urządzenia, które im ułatwiają unoszenie się w wodzie.

Do bardziej znanych i pospolitszych roślin, pływających po powierzchni wody, należy **rzęsa** (ryc. 83). Jest to drobniutka roślinka, złożona z jednego listka, okrągławego lub podłużnego, z jednym lub kilku korzonkami, wiszącemi w wodzie. Listek ten, jak przekonywa bliższe zbadanie jego budowy, jest właściwie rozpłaszczoną łodygą. Płaski jego kształt pozwala rzęsie utrzymywać się na powierzchni wody. Rzęsa zarasta nieraz latem na ogrom-

nej przestrzeni stawy i wody wolno płynące, pokrywając je zieloną powłoką. W jesieni ginie, ale przedtem wytwarza pączki, które opadają na dno, zimują tam, a na wiosnę wypływają na powierzchnię i dają początek nowym rzęsom.

Znacznie okazalszą rośliną jest **żabiściek** (ryc. 84) o sporych, okrągławych, pływających liściach, osadzonych na długich ogonkach; ma on zresztą i korzenie, któremi niekiedy przytwierdza się do gruntu. W jesieni wytwarza również pączki, zimujące na dnie.

Ryc. 83. Rzęsa wodna.

Inna roślinka pływająca, zwana **rzęślą wiosenną** albo **gwiazdkami wodnemi** (ryc. 85), ma łodyżkę cienką, delikatną, zawieszoną w wodzie, i liście wąskie, z wyjątkiem górnych, które są szersze, jajowate i zebrane w gwiazdkę na wierzchołku łodyżki; tworzą więc razem jakby jeden duży szeroki liść i umożliwiają roślinie unoszenie się w wodzie.

Jak widzimy, rośliny pływające posiadają rozmaite urządzenia do pływania i obchodzą się doskonale bez czerpania pożywienia z ziemi, co wska-

Ryc. 84. Żabiściek pływający.

Ryc. 85. Rzęśl wiosenna.

zuje, iż biorą one cząstki pożywne z wody, mianowicie z gnijących w niej resztek roślinnych i zwierzęcych; w ten sposób oczyszczają z nich wodę i przyczyniają się do jej odświeżenia.

W jesieni rośliny pływające rozsiewają nasiona, a jeszcze częściej tworzą p ą c z k i z i m o w e, opadające na dno.

Zadania. 1) Obejrzyj, opisz i naucz się poznawać różne rośliny pływające; zwróć uwagę na ich łodygę, liście, korzenie, brak włośników na nich. Porównaj ich korzenie pod tym względem z korzeniami roślin lądowych przy hodowli wodnej. Zwróć uwagę na urządzenia, umożliwiające takim roślinom unoszenie się w wodzie.

2) Zbieraj pączki zimowe rzęsy, żabiścieku oraz innych roślin wodnych; umieść je w akwarjum.

3) Przenieś całe rośliny do akwarjum i obserwuj ich życie.

4) Zasadź rzęsę wodną w doniczce z wilgotną ziemią i uważaj, co się z nią stanie.

Pytania. Jakie znasz rośliny wodne pływające? Jakie urządzenia pozwalają im unosić się w wodzie? Co to są pączki zimowe?

30. Glony czyli wodorosty.

W wodach, zwłaszcza stojących, można znaleźć zwykle śliskie masy brunatnawo-zielonkawe lub zielone, unoszące się w wodzie albo też pokrywające dno, jakby zbiorowiska jakichś podwodnych traw.

Przy bliższem rozpatrzeniu przekonywamy się, iż masy te składają się z mnóstwa wiotkich, cieniutkich nitek, jakby kłaczków, które w wodzie unoszą się i zachowują

Ryc. 86.

Ryc. 87.

Ryc. 88.

Niektóre gatunki glonów: Ryc. 86. Nici wodne. — Ryc. 87. Pierwotek: cały nalot i oddzielne kuliste roślinki (znacznie powiększone). — Ryc. 88. Skrzeczka słodkowodna.

kształt podłużny, wyjęte zaś z niej, zwisają bezwładnie i zbijają się do kupy. Widać z tego, iż w zwykłych warunkach zawdzięczają unoszenie się wyłącznie podtrzymującej je wodzie.

Nitki te bywają gałęziste lub nierozgałęzione, nigdy jednak nie można na nich odróżnić ani korzeni, ani liści, ani kwiatów lub owoców. Karmią się w ten sposób, że woda wraz z pożywnemi cząsteczkami wsiąka do wnętrza całą ich powierzchnią.

Takie nitkowate rośliny o prostej budowie, bez żadnych narządów, znajdowanych u innych doskonalszych roślin, noszą nazwę *glonów* albo *wodorostów* (ryc. 86 i 88). Ta druga nazwa pochodzi stąd, iż rosną one w wodzie albo przynajmniej w miejscach wilgotnych.

Oprócz kłaczkowatych mas, wodorosty tworzą także kożuchy albo naloty na kamieniach podwodnych, wilgotnych murach, pniach drzewnych i t. p. Takie glony (np. **pierwotek**, ryc. 87) mają zwykle postać nie nitek, lecz drobniutkich kuleczek, dostrzegalnych jedynie przez szkła powiększające.

Ciało wodorostów nie bywa nigdy rozczłonkowane na narządy, jest więc zatem plechą, podobnie jak u grzybów i porostów, ale plecha ich ma barwę zieloną, wręcz przeciwnie, niż u grzybów. Tak samo, jak i grzyby, wodorosty zaliczają się również do *plechowców*.

Nie wydają one kwiatów ani owocków z nasionami, lecz jedynie drobniutkie zarodniki, które wytwarzają się wewnątrz ich ciała, wydostają się następnie nazewnątrz, pływają jakiś czas w wodzie, a potem osiadają na dnie lub kamieniach i, kiełkując, wyrastają w takie same długie nici lub drobne kuleczki.

Rozmnożywszy się zbytnio, glony zarastają nieraz prawie doszczętnie stawy lub sadzawki i trzeba je następnie spuszczać dla oczyszczenia. W naturze odgrywają bardzo ważną rolę, ponieważ dostarczają pożywienia i kryjówek dla ogromnej liczby stworzeń wodnych.

Zadania. 1) Zbierz trochę wodorostów z wody; zauważ ich wygląd w naczyniu z wodą i na powietrzu, przyjrzyj się, iż mają kształt nitkowaty i nie posiadają żadnych narządów.

2) Obejrzyj przez szkło powiększające kożuchy na kamieniach podwodnych, pniach wilgotnych i t. p.; zauważ, iż składają się z drobniutkich kuleczek.

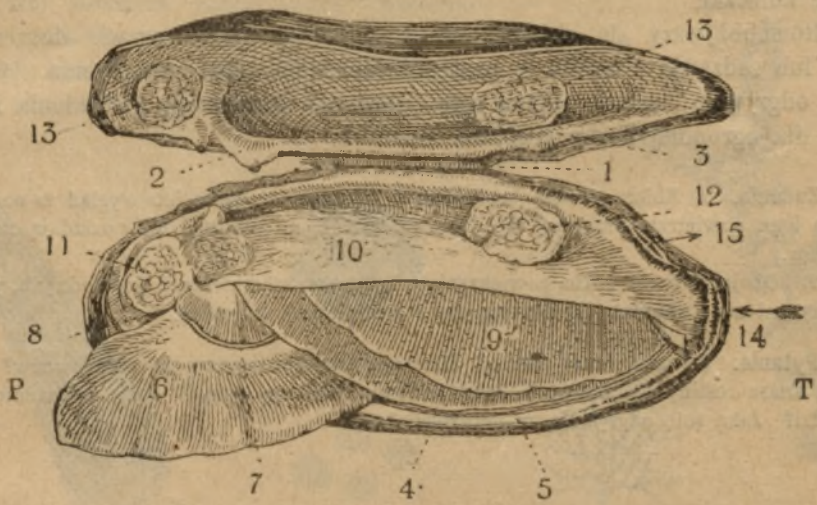
Pytania. Co nazywamy plechą? Dlaczego glony zaliczamy do plechowców? Jakie jeszcze znasz rośliny plechowate? Jaką budowę miewają glony? Jakie znaczenie mają dla ludzi? Jaką rolę odgrywają w przyrodzie?

31. Małże i ślimaki wodne.

Na brzegu wody leżą bardzo często puste muszelki, złożone z dwu połówek i wyglądające, jakby otwarte portmonetki. Obie te połówki połączone są zapomocą sprężystej zawiasy. Brzegi muszelek w tem miejscu bywają gładkie albo też zazębione w ten sposób, że ząbki jednej połówki wchodzą w zagłębienia drugiej. Muszle o zawiasie gładkiej należą do zwierzęcia, zwanego **szczeżują**; o zazębionej do innego, noszącego nazwę **skójki** (ryc. 89). Oba te zwierzęta są bardzo pospolite w wodach stojących lub płynących wolno i oba mają jednakową budowę. Zowiemy je ogólnie *małżami*.

Małże (ryc. 90), podobnie jak ślimaki, mają ciało miękkie i śliskie, bez kości lub innych twardych części; **muszla** więc stanowi dla nich bardzo ważny narząd ochraniający. Pod muszlą ciało ich okryte jest z boków dwu fałdami skóry, które noszą nazwę **płaszcza**. Obie połówki płaszcza przyrośnięte są dolnym brzegiem do dwu połówek muszli. Na przedniej części ciała nie widać ani głowy, ani oczu, uszu lub rożków; znajduje się tam jedynie otwór **pyszczka**, bez szczęk i języka, mający po bokach 2 pary płatków z rzęskami; rzęski te, drgając, wprawiają w ruch wodę i doprowadzają w ten sposób cząstki pożywne do pyszczka. Na spodniej stronie znajduje się mięsista, kurczliwa **noga** (ryc. 90, nr. 6), na której zwierzę może pełzać nadzwyczaj powolnie, żłobiąc nią brózdę w piasku: w ciągu pół godziny małż może posunąć się zaledwie na własną długość. Z bo-

Ryc. 89. Muszle skójki.



Ryc. 90. Budowa skójki: jedna połówka muszli podniesiona, w drugiej znajduje się małż; płaszcz z tej strony usunięty: P — przedni, T — tylny koniec muszli, 1 — zawiasa, 2 i 3 — ząbki zawiasy, 4 — dolny brzeg muszli, 5 — dolny brzeg płaszcza, 6 — noga, 7 — brzegi pyszczka, 8 — otwór pyszczka, obok płatek z rzęskami, 9 — skrzela, 10 — tułów, 11 i 12 — mięśnie, zamykające muszle, 13 — miejsca przytwierdzenia tych mięśni do drugiej muszli, 14 — otwór wprowadzający, 15 — wyprowadzający.

ków, z każdej strony ciała między nogą a płaszczem znajdują się listkowate **skrzela** (ryc. 90, nr. 9), które służą zwierzęciu do oddychania.

Brzegi płaszcza mają wycięcia i dlatego, gdy są przyłożone do siebie przy zamkniętej skorupie, powstają między niemi **szpary**: jedna u dołu dla

nogi i dwie, jedna nad drugą, w tylnej części. Z dwu szpar tylnych jedna (dolna) nosi nazwę wprowadzającej (ryc. 90, nr. 14), druga (górna) wyprowadzającej (ryc. 90, nr. 15). Przez pierwszą dostaje się do wewnątrz woda, wraz z mnóstwem drobnych żyjątek i szczątków roślinnych oraz zwierzęcych, któremi małż się żywi. Zwilża ona także skrzela i dostarcza im powietrza do oddychania. Następnie wypływa przez otwór wyprowadzający.

Młode lęgną się z jajek.

Oprócz małżów w wodach naszych znajdują się *ślimaki*, podobne z budowy do lądowych, ale o delikatniejszych skorupkach. Gatunków bez skoru-

Ryc. 91. Ślimaki słodkowodne: a — błotniarka, b — zatoczek, c — żyworódka (wiel. nat.)

pek niema wśród nich wcale; niektóre posiadają skrzela i te stale przebywają w głębi wody; inne nie mają skrzeli i muszą od czasu do czasu podpływać ku powierzchni dla zaczerpnięcia powietrza. Do pospolitszych ślimaków wodnych należą: **nieruch** czyli **błotniarka** (ryc. 91 a), **zatoczek** (ryc. 91 b), **nalęgota żyworodna** (ryc. 91 c) i inne.

Małże i ślimaki mają dużo cech wspólnych i dlatego zaliczamy je do jednego typu *mięczaków*.

Zadania. 1) Zbieraj i oglądaj puste muszle różnych małżów. Zwróć uwagę na różnicę w wyglądzie powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej (zauważ, która jest połyskująca). Obejrzyj, z ilu warstw składa się muszla: a) zewnętrzny naskórek (zdzieraj go), b) środkowa warstwa, c) wewnętrzna (o perłowym połysku). Obejrzyj zawiasę; spróbuj zamykać muszlę. Włóż muszlę na jakiś czas do octu lub innego kwasu i uważaj, co się

z nią stanie; wyprowadź z tego wniosek o materjale, z jakiego się składa. Naucz się poznawać muszle skójki i szczeżui.

2) Przyjrzyj się budowie samego małża. Obejrzyj płaszcz, nogę, otwory, skrzela.

3) Umieść żywe małże w akwarjum i obserwuj ich ruchy, sposób pełzania, otwieranie się połówek muszli. Wpuść do wody w okolicy otworu wprowadzającego nieco drobno sproszkowanego barwnika (np. farbki do bielizny) i uważaj, jak zabarwiona woda dostaje się do ciała małża przez jeden otwór, a następnie wypływa przez drugi.

4) Obejrzyj inne muszle dwuskorupowe, jeśli ci się trafią (np. ostrygi, przegrzebka — używane często do podawania móżdżków lub lodów).

5) Zbieraj ślimaki wodne; naucz się poznawać błotniarkę, zatoczka i nalęgotę. Obejrzyj ich muszle, rożki (ile?), oczy (gdzie są osadzone?), nogę i t. d.

6) Umieść kilka ślimaków wodnych w akwarjum, ale niezbyt dużo razem, bo zginą. Obserwuj ich karmienie się i ruchy: łażenie po dnie, roślinach wodnych, suwanie się pod powierzchnią skorupką na dół: zauważ, jak noga przybiera rozmaity kształt, zależnie od tego, po czem ślimak się posuwa; jak ślimak wychyla się z wody, żeby odetchnąć; jak je wodorosty i t. d.

7) Porównaj ślimaka z małżem pod względem głowy i jej części, płaszcza, nogi, skorupy i t. d.; zauważ podobieństwa i różnice. Wyprowadź stąd cechy mięczaków wogóle, a także ślimaków i małżów w szczególności.

8) Na wiosnę przynieś ze stawu trochę roślin wodnych z jajkami ślimaków (mają one wygląd przezroczystej galaretowatej masy); umieść je w akwarjum lub w słoju z wodą i obserwuj, jak wylęgną się z nich małe ślimaczki o delikatnych miękkich skorupkach.

Pytania. Opisz skójkę lub szczeżuję i podaj ich cechy charakterystyczne pod względem budowy ciała i skorupy! Jakie są cechy mięczaków? Jakie znasz dwa działy tych stworzeń? Jakie są cechy ślimaków i małżów? Jakie znasz krajowe ślimaki i małże? Jakie zagraniczne? Które z nich są jadalne? Czy słyszałeś co o perłach? W jaki sposób karmią się małże?

32. Ptaki wodne i błotne.

Wśród ptaków niema wcale gatunków czysto wodnych, ponieważ budowa tych stworzeń nie uzdolnia ich do życia w wodzie. Jednakże pewna ilość ptaków związana jest z nią ściśle, a to dlatego, że dostarcza im ona pokarmu. Jedne z nich znajdują go w samej wodzie, inne w jej sąsiedztwie; nie wszystkie też są jednakowo przystosowane do wody.

Do ptaków nadwodnych należą niektóre *ptaszki śpiewające*, jak: **trzciniak, remiz, pliszki, jaskółka grzebółka** i inne. Gnieżdżą się one w szuwarach lub zaroślach nadwodnych, albo w dziurach na brzegu, a karmią się owadami nadwodnemi albo żyjątkami z płytkiej wody przy brzegu. Nie posiadają jednak żadnych przystosowań do życia w wodzie, nie umieją pływać ani nurkować.

Toż samo dotyczy *ptaków drapieżnych*. Niektóre z nich, jak **orzeł rybołów i bielik, kania czarna** i inne, karmią się wprawdzie rybami i dlatego

unoszą się nieraz nad wodą; polują jednak także i na zwierzęta lądowe i nie posiadają żadnych szczególnych przystosowań do wody.

Ptaki wodne, przystosowane do życia na wodzie, znajdujemy jedynie w dwu działach, mianowicie wśród *brodźców* i *pływaków*. Tam też tylko są gatunki ściśle z nią związane.

Brodźce czyli *podkasałe* mają wysokie, szczudlaste nogi, upierzone co najwyżej w górnej części goleni; zabezpiecza to je przy stąpaniu po wodzie od zamoczenia.

Ryc. 92. Czapla.

Palce są zazwyczaj wolne albo co najwyżej spięte częściowo błoną. Z tego też powodu przeważna ich część nie umie pływać, lecz jedynie brodzić po płytkich wodach i błotach. Są to więc przedewszystkiem ptaki błotne, szukające żeru na bagnach, mokradłach lub w płytkich wodach.

Do brodźców należą: **bociany, czaple** (ryc. 92), **łyski, kurki wodne, wodniki, chróściele, bekasy, siewki, czajki** (ryc. 93) i wiele innych. Jedne z nich przebywają na błotach, inne na wodach płytkich; jedne łapią owady błotne i wodne lub inne żyjątka, gnieżdżące się w szlamie;

Ryc. 93. Czajka.

inne karmią się rybami. Jedne gnieżdżą się na drzewach, inne na błotach, jeszcze inne (łyski) na kępach wodnych lub nawet wprost na wodzie.

Pływaki są więcej od brodźców przystosowane do życia wodnego: mają one łódkowaty tułów; nieprzemakalne upierzenie, dzięki oleistej wydzielinie,

którą je zwilżają; krótkie, pływne nogi, odsunięte do tyłu; palce spięte błoną. Pływają też zwykle i nurkują świetnie, ale zato chodzą mniej lub więcej niezgrabnie. Przebywają ciągle na wodzie, niektóre gnieżdżą się nawet na niej; karmią się rybami oraz innemi zwierzętami wodnemi.

Należą tutaj: **kaczki, gęsi, perkozy** (ryc. 94), **łabędzie** i inne.

Przeważna część ptaków wodnych i błotnych należy do mieszkańców północy: tam spędzają one lato i tam się gnieżdżą; na zimę odlatują zazwy-

Ryc. 94. Perkoz.

czaj na południe. Od nas również odlatuje przeważna część wodnych i prawie wszystkie błotne, ponieważ zamarzłe błota i wody nie mogą im dostarczyć pożywienia w zimie. Najliczniej zjawiają się u nas w czasie ciągów wiosennych i jesiennych, bo oprócz naszych gatunków można wówczas widywać i północne, dążące do rodzinnego kraju na wiosnę lub wracające stamtąd jesienią.

Zadania. 1) Obserwuj w miarę możności jesienne i wiosenne ciągi ptaków wodnych i błotnych.

2) Szukaj w jesieni, po odlocie ptaków, gniazd w zaroślach nadwodnych; może ci się uda znaleźć bardzo kunsztowne gniazdo remiza.

3) Naucz się poznawać pliszki (żółtą i siwą), trzciniaka, grzebółkę. Obserwuj ich zachowanie się koło wody.

4) Obejrzyj czaplę; zwróć uwagę na nogi, palce, szyję, dziób, pióra ozdobne a także na związek budowy ze sposobem życia i polowań. Porównaj ją z bocianem.

5) Obejrzyj i opisz wodnika, chróściela, kokoszkę lub łyskę; zwróć uwagę na ich uzdolnienie do przeciskania się przez gęste zarośla (szczupła budowa, krótki ogon i krótkie skrzydła); obejrzyj dziób, nogi, długie palce, (chodzenie po liściach wodnych).

6) Obejrzyj i opisz perkoza, zwróć uwagę na sutość jego upierzenia, sposób trzymania się, budowę i umieszczenie nóg, palce, dziób.

7) Obejrzyj, opisz i naucz się poznawać, w miarę możności, inne ptaki wodne; zauważ ich przystosowania do życia na wodzie.

Pytania. Dlaczego wśród ptaków nie znajdujemy gatunków czysto wodnych? Jakie znasz drobne ptaszki śpiewające (wróblowate) nadwodne? Dlaczego trzymają się one wody? Czy widziałeś gniazdo którego z nich? Jakie znasz ptaki drapieżne, karmiące się rybami? Jakie są cechy brodźców? pływaków? Do jakiego życia przystosowane są jedne i drugie? Jakie znasz ptaki z obu tych działów? Czy mogą one zimować u nas? Wskaż, które z brodźców uzdolnione są do pływania? chodzenia po wodzie? biegania po gąszczach? liściach wodnych? i wytłumacz dlaczego? Wskaż związek między budową i sposobem życia u czapli, bociana, bekasa, perkoza i t. p.

33. Nad wodą w zimie.

(Wydra, zimorodek, bóbr).

Zima pokrywa lodem wody stojące a częściowo nawet i płynące i utrudnia w ten sposób szukanie żeru zwierzętom nadwodnym. Dlatego to ptaki wodne opuszczają nas na zimę.

Istnieje jednak pewna liczba stworzeń, które i zimą umieją sobie zdobywać pożywienie w wodzie.

Do takich należy **wydra** (ryc. 95), ssak drapieżny, wielkości mniej więcej lisa, doskonale przystosowany do pływania i polowań w wodzie. Ma ona tułów płaski, porosły gęstą, przylegającą, tłustawą sierścią, a więc doskonale zabezpieczony od przemoczenia; szyję krótką, głowę małą, uszy i nozdrza zamykane klapkami; nogi o palcach, spiętych błoną pływną; ogon długi i spłaszczony. Dzięki takiej budowie wydra może

Ryc. 95. Wydra.

zręcznie i szybko pływać, wiosłując nogami, a sterując ogonem: nurkuje również dobrze, zasłaniając sobie wówczas uszy i nozdrza klapami. Uzębienie ma drapieżne. Karmi się też wyłącznie zwierzętami, a przedewszystkiem rybami. W zimie urządza łowy w wodach niezamarzających albo na przeręblach.

Mieszkanie wydra urządza sobie w norach nadbrzeżnych, mających zwykle dwa wejścia: jedno nad, a drugie pod wodą. Należy do stworzeń szkodliwych, ponieważ tępi mnóstwo ryb. Dostarcza ładnego futerka. Dla tych dwu powodów polowano na nią dużo, i dziś jest zwierzęciem rzadkiem.

Z ptaków nadwodnych, zimujących u nas, zasługuje na uwagę **zimorodek** (ryc. 96), odznaczający się świetnem, jaskrawem upierzeniem. Jest to jeden z najpiękniej upierzonych ptaków naszych. Z powodu tego świetnego upierzenia prowadzi on nadzwyczaj ukryte życie, inaczej bowiem łatwo stałby się łupem różnych drapieżców. Zimorodek ma krępy tułów, krótką szyję, dużą grubą głowę z długim, mocnym, czworograniastym dziobem, zajmującym ćwierć długości ciała; nogi krótkie, szczupłe i niemocne, o palcach bez błony, ale zato częściowo zrosłych z sobą; skrzydła dość krótkie i tępe. Widać z tej budowy, że zimorodek nie umie szybko chodzić, ani zbyt szybko i długo latać, ale zato może sobie dawać jako tako radę w wodzie.

Ryc. 96. Zimorodek.

Poluje w odmienny sposób od wydry: czatuje całemi godzinami na ryby; a gdy dojrzy którą bliżej powierzchni, rozwija skrzydła, rzuca się na nią lotem strzały, daje nurka i chwyta ją potężnym dziobem. Karmi się wyłącznie mniejszemi rybami oraz owadami wodnemi. Gnieździ się w norach na brzegu wody.

Ze zwierząt nadwodnych, zimujących w naszym klimacie, warto jeszcze wspomnieć **bobra** (ryc. 97). Jest to spory ssak z rzędu *gryzoniów*. Posiada on budowę doskonale przystosowaną do pływania i nurkowania; a trzyma się tak dalece wody, że nawet buduje sobie w niej bardzo kunsztowne mieszkania. Pokarmu zresztą szuka przeważnie na lądzie, karmi się zaś korą drzew, trawą i t. p. Dostarcza bardzo ładnego i cennego futra; z tego powodu był oddawna przedmiotem łowów i został w Europie prawie zupełnie wytępiony;

dziś znajduje się jedynie w niektórych lasach na Białej Rusi oraz nad Elbą; poza tem zaś w Azji północnej i Ameryce.

Ryc. 97. Bobry.

Zadania 1) Obejrzyj i opisz wydrę; zwróć uwagę na kształt jej ciała, sierść, szyję, głowę, uszy, nozdrza, uzębienie, ogon, nogi, palce. Zauważ związek budowy ze sposobem życia i pokarmem. Przeczytaj historję wydry Paska.

2) Obejrzyj zimorodka; opisz jego upierzenie, budowę, dziób, nogi, skrzydła; zwróć uwagę na stopień zrośnięcia palców. Wskaż związek budowy ze sposobem życia i pokarmem.

3) Obejrzyj i opisz bobra; zwróć uwagę na jego przystosowania do życia wodnego: sierść, ogon z łuską, nogi (na tylnych palce z błoną, na przednich bez); obejrzyj uzębienie i wskaż, do jakiego działu ssaków należy bóbr i dlaczego? Przeczytaj jaki opis z życia bobrów.

Pytania. Jakie przystosowania do życia wodnego posiada wydra? bóbr? Dlaczego wydra należy do drapieżnych, a bóbr do gryzoniów? Czy wydra jest szkodliwa i dlaczego? Czy słyszałeś co o wydrze Paska? O mieszkaniach i wioskach bobrów? Jakie są cechy wspólne ssaków wodnych? Jakie są cechy charakterystyczne zimorodka? Czem się różni sposób jego polowań od polowań wydry? Dlaczego zimorodek prowadzi życie ukryte?

34. Ryby karpiowate.

Ryby są czysto wodnemi zwierzętami i na lądzie nie mogą żyć wcale Posiadają też budowę doskonale przystosowaną zarówno do ruchów, jak i do oddychania w wodzie.

Z budową ryby zapoznamy się na **karpiu**, jednej z najpospolitszych naszych ryb.

Ciało karpia (ryc. 98) ma kształt wrzecionowaty, spłaszczony z boków, nadający się wybornie do rozcinania wody; brak ruchliwej szyi i połączenie ogona z tułowiem szeroką nasadą nadają większą pewność i siłę ruchom w wodzie. Skóra pokryta jest łuskami, skierowanemi do tyłu i zachodzącemi dachówkowato jedna na drugą; łuski powleka warstwa śluzu, wydzielającego się ze skóry. Gładkie łuski i warstwa śluzu ułatwiają jeszcze bardziej poruszanie się w wodzie.

Karp nie ma takich nóg jak ptaki lub ssawce; zamiast tego posiada on płetwy. Każda płetwa składa się ze skórzastej błony, rozpiętej na cienkich kościach, zwanych promieniami; ryba może płetwy rozpłaszczać i fałdować, a także wznosić je albo ustawiać pochyło. Cztery płetwy leżą parzysto z boków ciała i odpowiadają czterem kończynom innych kręgowców; dwie z nich noszą nazwę piersiowych, a dwie brzusznych. Oprócz tego

Ryc. 98. Szczupak (u góry), karp (niżej) i węgorze (z prawej strony).

są jeszcze płetwy nieparzyste: grzbietowa, ogonowa i podogonowa (na stronie brzusznej, przed ogonem). Płetwy służą do utrzymywania ciała w równowadze i do ruchów: przy powolnem pływaniu ryba wiosłuje płetwami parzystemi, przy szybszem — uderza silnie muskularnym ogonem kolejno na prawo i na lewo i prędko posuwa się naprzód.

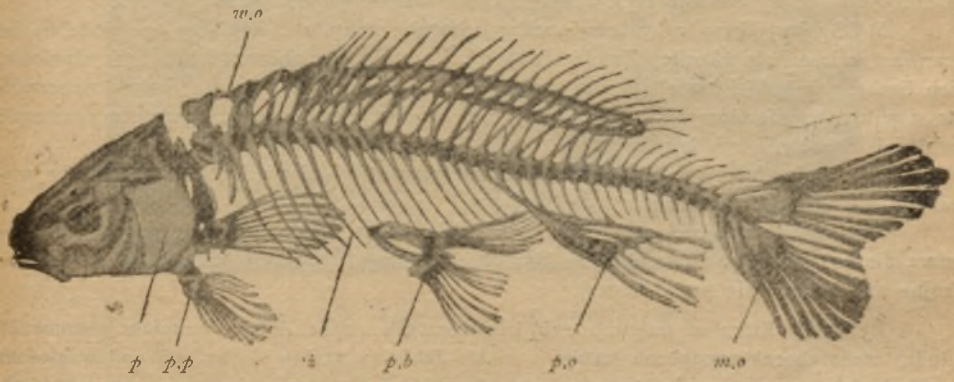
Na głowie karp posiada duże oczy z szeroką źrenicą, bez powiek; nozdrza w kształcie malutkich zagłębień i pysk bezzębny z 4 wąsikami, które mu służą jako organ dotyku. Karp karmi się roślinami, drobnemi zwierzętami oraz gnijącemi szczątkami; cały ten pokarm bez trudu znajduje w mule na dnie, dlatego też wody o dnie mulistem są dlań najodpowiedniejsze. Pokarm połyka niepogryziony; jednakże większe cząstki ulegają roztarciu w przełyku dzięki znajdującym się tam tępym zębom, umieszczonym na kościach gardłowych.

Jako narząd oddychania służą mu skrzela (ryc. 99), umieszczone w jamie skrzelowej z boków ciała poza głową i przykryte ruchomą pokrywką. Skrzela składają się z grzebykowatych listków, zawierających w obfitości naczynia krwionośne i osadzonych na kostnych łukach skrzelowych. Ryba pyskiem połyka wodę, która następnie przez szczeliny w gardzieli dostaje się do jam skrzelowych, opłókuje skrzela, a potem, przy ruchu pokrywy skrzelowej, wypływa na zewnątrz. W czasie tego opłókiwania powietrze, zawarte w wodzie, dostaje się do skrzeli.

Ryc. 99. Głowa ryby (śledzia), otwarta dla pokazania skrzeli: 1 — łuk skrzelowy, 2 — skrzela; 3 — droga z pyszczka do skrzeli, 4 — oczodół.

Wewnątrz ciała, ryby posiadają szkielet kostny (ryc. 100), złożony z wielkiej liczby kręgów oraz z innych kości. W jamie ciała znajdują się narządy wewnętrzne. Na szczególną uwagę zasługuje pęcherz pławny o ściankach kurczliwych, napełniony gazem: rozszerzając lub kurcząc go, ryba może się wznosić albo opadać.

Samice na wiosnę składają setki tysięcy jaj, zwanych ikrą; nie opiekują się one niemi wcale, to też znaczna ich część staje się łupem różnych



Ryc. 100. Szkielet karpia: *p* — pokrywa skrzelowa; *p.p* — płetwy piersiowe; *p.b* — płetwy brzuszne; *w.o* — wyrostki ościste kręgów; *p.o* — płetwa odbytowa; *m.o* — płetwa ogonowa, *ż* — żebra.

drapieżców wodnych, ale że znajdują się one w wielkiej obfitości, zawsze więc z pewnej liczby lęgną się młode rybki.

W wodach naszych znajduje się dużo innych ryb, mających budowę podobną do karpia i taki sam pysk bezzębny o słabych szczękach (z wąsikami lub bez). Karmią się one tak samo roślinami oraz drobnemi zwierzątkami i tworzą rodzinę *karpiowatych*, najliczniejszą w całej gromadzie

ryb; zalicza się do niej przeważną część wszystkich ryb, żyjących w wodach słodkich Europy. Do bardziej znanych należą: **karaś, lin, kiełb, brzana, ukleja, leszcz, płoć** i wiele innych, a także **złota rybka** czyli **karaś chiński** albo **złoty**, hodowana u nas w akwarjach, a pochodząca z Chin.

Ryc. 101. Piskorz.

Pokrewne karpiowatym są **śliz** i **piskorz** (ryc. 101), nieduże ryby, o ciele mocno wydłużonem, z bezzębnym pyskiem i kilku wąsikami (do 10).

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz karpia lub inną rybę. Zwróć uwagę: na kształt ciała, łuski, sposób ich ułożenia i śliskość, ubarwienie, linję naboczną (ciemniejsza, kropkowana smuga z każdego boku ciała); płetwy (ich budowę, miejsce osadzenia, ilość), głowę, oczy (szeroka źrenica; związek jej ze słabem światłem w wodzie), nozdrza, pysk, wąsiki, szczęki bezzębne, pokrywę skrzelową, skrzela.

2) Obserwuj w akwarjum rybkę złotą lub jaką inną: zwróć uwagę na jej ruchy, szukanie żeru w mule, otwieranie pyszczka i ruch pokrywy skrzelowej przy oddychaniu i t. p. Karm ją i postaraj się przyzwyczaić, aby podpływała na dany znak (dzwonek, stukanie w ściany akwarjum i t. p.) dla otrzymania jadła.

3) Obejrzyj szkielet i wnętrzności ryby, przyjrzyj się kręgom, żebrom, szkieletowi głowy; zauważ pęcherz pławny, kiszki i t. p.

4) Puść na wodę nadęty balonik i pusty, zmięty; uważaj, który będzie pływać, a który utonie; wyprowadź stąd wniosek o znaczeniu pęcherza pławnego ryb.

5) Obejrzyj inne ryby karpiowate; zauważ cechy, z których są one podobne do karpia i któremi się różnią. Zwróć zwłaszcza uwagę: na obecność lub brak wąsików, ich liczbę: wielkość i kształt płetwy grzbietowej i ogonowej; osadzenie płetw brzusznych w stosunku do piersiowych. Zapamiętaj charakterystyczne cechy i naucz się poznawać ważniejsze gatunki ryb karpiowatych.

6) Obejrzyj i opisz śliza oraz piskorza; zauważ różnice między niemi (liczba wąsików: 6 u śliza, 10 u piskorza).

Jeśli będziesz mógł, spróbuj hodować piskorza w słoju (z dnem, wysypanem warstwą piasku), karm go okruchami bułki i obserwuj jego sposób życia (zwłaszcza niespokojne zachowanie się przed burzą).

Pytania. Które z naszych ryb karpiowatych znasz dobrze i umiesz poznawać? Podaj cechy charakterystyczne każdej z nich! Jakie są ogólne cechy ryb pod względem postaci ciała, jego pokrycia, temperatury, organów oddychania, kończyn, rozmnażania? Dlaczego ryby należą do kręgowców? Z czego podobne do ssaków, ptaków, gadów i czem się różnią od nich? Jakie mają przystosowania do życia w wodzie?

35. Inne ryby krajowe.

Obok ryb karpiowatych znajdują się w naszych wodach jeszcze różne inne.

Do okazalszych wśród nich należy **szczupak** (ryc. 98 na str. 88), najsilniejsza i najdrapieżniejsza z naszych ryb słodkowodnych. Dorasta on

znacznej wielkości (niekiedy do 2 m.), ciało ma wydłużone, dość smukłe, zakończone długim, szeroko rozciętym pyskiem, uzbrojonym ostremi stożkowatemi zębami, które częściowo zagięte są do tyłu.

Jeszcze okazalszym od szczupaka jest **sum** (ryc. 102), jedna z największych naszych ryb, dochodząca nieraz przeszło 2 m. długości. Sum ma ciało grube, z wielką, płaską głową o szerokiej paszczy, uzbrojonej licznemi drobnemi zębami. Przebywa w głębokich rzekach i jeziorach, czatując, zaczajony w mule, na zdobycz, którą przywabia ruchami wąsików. Jest bardzo żarłoczny.

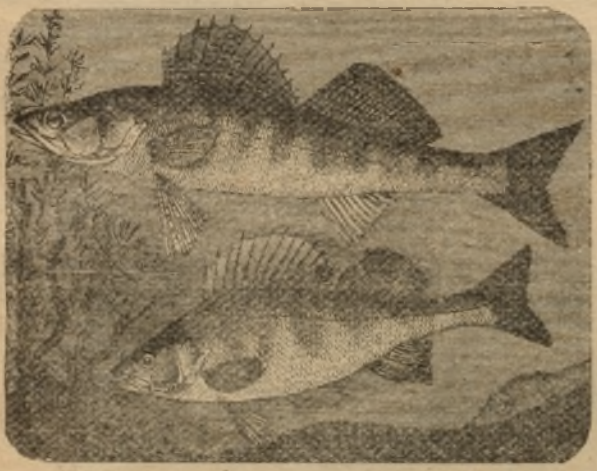
Wielkim drapieżcą jest **okuń** (ryc. 103), znacznie jednak mniejszy wzrostem od obu poprzednich. Ma on budowę dość smukłą, ruchy zwinne, zęby

Ryc. 102. Jesiotr (u góry), sum (u dołu).

drobne, ale liczne i ostre. Na grzbiecie posiada 2 płetwy, z których przednia ma promienie z jednolitych śpiczastych kostek (promienie cierniste), tylna zaś z kostek członkowanych, w dodatku jeszcze rozszczepionych na końcu (p r o m i e n i e m i ę k k i e). Kłujące cierniste promienie pierwszej płetwy grzbietowej okunia stanowią dla niego znakomity środek obronny przeciwko innym większym drapieżcom.

Ryby, mające przednią grzbietową płetwę z promieniami ciernistemi, noszą nazwę *cierniopłetwych* albo *cierniopromiennych:* mające wszystkie (albo prawie wszystkie) promienie miękkie — *miękkopłetwych* albo *członkopromiennych.* Do miękkopłetwych należą wszystkie karpiowate.

Do ryb ciernioprominiennych, oprócz okunia, należą jeszcze między innemi: **sandacz** (ryc. 103), **głowacz** oraz 2 malutkie, drapieżne rybki — **kolka** i **ciernik**, mające po kilka kolców na grzbiecie i brzuchu zamiast płetwy grzbietowej i brzusznych. Ciernik jest najmniejszą z naszych ryb. Samczyki obu tych rybek słyną z tego, że budują z roślin wodnych gniazdo (ryc. 104) i następnie pilnują i bronią złożonej w niem ikry.



Ryc. 103. Sandacz (u góry), okuń (u dołu).

Wśród ryb naszych są pewne gatunki, które nie spędzają całego życia w wodzie słodkiej, lecz odbywają w pewnych porach tłumne wędrówki z rzek do mórz i odwrotnie. Powodem bywa zawsze to, że młode potrzebują do życia odmiennych warunków niż dorosłe. Mianowicie u niektórych (węgorze) młode potrzebują do życia wody morskiej, a dorosłe słodkiej; to też wędrują one zawsze na składanie ikry do mórz. U innych (łososie, jesiotry, minogi) wręcz przeciwnie, składanie ikry odbywa się w rzekach, a dorosłe przebywają poza tem stale w morzu; kierunek więc wędrówek jest tu odwrotny.

Ryc. 104. Kolka z gniazdem.

Główną cechę **węgorza** (ryc. 98 na str. 88) stanowią: wężowaty kształt ciała, brak płetw brzusznych oraz złączenie wszystkich innych (z wyjątkiem piersiowych) w jedną całość. **Łosoś** ma zwykły kształt ciała, odznacza się zaś maleńką dodatkową płetwą tłuszczową (bez promieni) w tyle, poza grzbietową. Obie ryby należą do działu *miękkopłetwych* i są drapieżne, ale łosoś ugania się za zdobyczą w wodzie, węgorz zaś nie goni jej, bo pływa niezbyt szybko, lecz wyszukuje w różnych kryjówkach na dnie, a wszędzie może się łatwo wśliznąć dzięki wężowatemu kształtowi ciała i nadzwyczaj śliskiej skórze. Z powodu bardzo wąskiego

otworu skrzelowego może on znosić chwilowy pobyt na lądzie w miejscu wilgotnem, nigdy jednak nie wychodzi dobrowolnie z wody.

Jesiotr (ryc. 102) jest największą z naszych ryb, dorasta bowiem 3 m., a wyjątkowo nawet 6 m. długości. Ciało ma mocno wydłużone ze szkieletem nieskostniałym (chrząstkowym); płetwy jak zwykle, ale ogonowa niesymetryczna (górny płat i dolny nie są równe); skóra w części naga, w części pokryta, zamiast łusek, ziarnkami kostnemi; wzdłuż ciała pięć rzędów tarcz kostnych, które nadają moc ciału, pozbawionemu twardego szkieletu; głowa wyciągnięta w długi ryj, płaski od spodu, z otworem pyska na spodniej stronie; pysk bezzębny z 4 wąsikami, służącemi do szukania żywności (drobne żyjątka) w mule.

Ryby o chrząstkowatym szkielecie i kostnych tarczach, jak jesiotr, noszą nazwę *kostołuskich;* o szkielecie kostnym (wszystkie inne dotychczas poznane) — *kościstych* albo *kostnoszkieletowych.*

Minóg ma ciało wężowate, nagie (do 50 cm. długości), szkielet chrząstkowy, pysk okrągły w kształcie przyssawki z rogowemi ząbkami wewnątrz; nie posiada płetw parzystych ani pokryw skrzelowych, ale zato z tyłu za głową po 7 otworów skrzelowych z każdej strony. Minóg przytwierdza się przyssawką do ciała innych ryb i wysysa je.

Ryby o takiej budowie tworzą rząd *smoczkoustych.*

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz szczupaka (według wzoru w rozdz. 34 zad. 1); zwróć zwłaszcza uwagę na wielkość i osadzenie płetw, a także na budowę pyska (wystawanie dolnej szczęki, wygląd zębów i na jakich kościach są one osadzone). Porównaj szczupaka z karpiem i wskaż w jego budowie cechy drapieżcy.

2) Obejrzyj i opisz suma; wywnioskuj z budowy, czy poluje na zdobycz z zasadzki, czy też ugania się za nią.

3) Obejrzyj i opisz okunia: zwróć zwłaszcza uwagę na jego uzbrojenie: kolce i ząbki na pokrywie skrzelowej, budowę promieni w płetwach; spróbuj palcem, że kłują. Obejrzyj budowę promieni innych ryb i określ, czy należą one do ciernio czy do miękkopłetwych.

4) Obejrzyj i opisz kolkę i ciernika; zwróć uwagę na ich uzbrojenie, a także na różnice między obu temi rybkami (3 kolce na grzbiecie u kolki, 9—11 u ciernika).

5) Obejrzyj i opisz łososia. Wywnioskuj z budowy: do jakiego działu należy; (podług płetew); czy jest rybą drapieżną, czy nie; czy ma ruchy szybkie, czy powolne; czy istnieje jaki związek między ubarwieniem jego a miejscem pobytu.

6) Obejrzyj i opisz węgorza (w taki sam sposób).

7) Obejrzyj i opisz jesiotra; zwróć zwłaszcza uwagę na pysk i jego uzbrojenie, tarcze kostne, płetwy, niesymetryczność ogonowej. Porównaj jesiotra z innemi rybami.

8) Obejrzyj i opisz minoga, zwracając zwłaszcza uwagę na kształt ciała, pysk, skórę, otwory skrzelowe i t. d. Porównaj go z węgorzem (podobieństwa i różnice).

Pytania. Na jakie rzędy dzielą się nasze ryby? Wskaż cechy każdego rzędu pod względem szkieletu, pokrycia skóry, płetw, pyska i otworów skrzelowych. Wymień znane ci gatunki z każdego rzędu! Na jakie 2 działy rozpadają się ryby kościste? jakie

znasz gatunki z każdego z tych 2 działów? Jakie znasz ryby drapieżne i jakie są ich cechy? Które ryby odbywają wędrówki i w jakim celu? Jakie są środki obronne różnych ryb? Jakie znasz ryby jadalne z naszych? Które dostarczają kawioru? karuku rybiego? Które z naszych ryb widziałeś żywe?

36. Życie w kropli wody.
(Wymoczki, bakterje).

Jeżeli będziemy oglądać przez mikroskop kroplę wody, to przekonamy się, iż znajduje się w niej mnóstwo drobnych żyjątek, niedostrzegalnych gołem okiem i odznaczających się nadzwyczaj prostą budową.

Do takich drobniutkich żyjątek należą *wymoczki* (ryc. 105 *a* i *b*), łatwe do znalezienia w każdej wodzie, a zwłaszcza w takiej, gdzie odbywa się jakiekolwiek gnicie. Mają one ciało utworzone z kawałeczka galaretowatej masy, nie podzielone na członki, a na powierzchni pokryte rzęskami, które poruszają się bardzo szybko i w ten sposób wprawiają w ruch całego wymoczka. Też same rzęski napędzają wodę z pokarmem do malutkiej szczelinki, będącej jakby pyszczkiem. Wewnątrz ciała niema jednakże żadnych narządów trawiących lecz cząstki pokarmowe dostają się wprost w głąb miękkiego śluzu. Kształt wymoczków bywa bardzo rozmaity: jedne są wydłużone, inne kuliste, jedne mają postać trąby, inne dzwonka na kurczliwej nóżce; jedne mają rzęski, inne są ich pozbawione i t. d. (ryc. 106 *a* i *b*).

Ryc. 105. Żyjątka w kropli wody: *a*, *b* — wymoczki, *c* — bakterje.

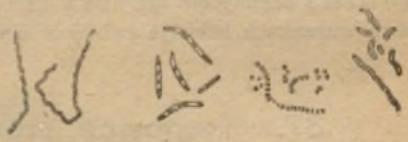
Do wymoczków należą: **rzęśniczka, wirczyk, trąbik** i inne.

Chociaż tak małe, wymoczki odgrywają ważną rolę w przyrodzie, oczyszczają wodę z różnych gnijących odpadków, a same służą za pokarm innym stworzeniom.

Oprócz wymoczków w wodzie znaleźć można jeszcze *bakterje* (ryc. 105 *c* i 106), dostrzegalne jedynie przez szkła bardzo silnie powiększające. Mają one postać punkcików, pałeczek, niteczek prostych lub skręconych i t. p. Złączone w większej liczbie razem, tworzą nieraz tak zwane kolonje w kształcie paciorków, tafelek i t. p., albo też kożuchy na wodzie.

Znajdują się zresztą nie tylko w wodzie, ale i na ziemi, w gnijących szczątkach, w powietrzu; słowem, spotkać się z niemi można na każdem miejscu. Odznaczają się wielką wytrzymałością na gorąco, zimno i wysychanie; ale do pomyślnego rozwijania się potrzebują ciepła i wilgoci: wtedy rozmnażają się nadzwyczaj obficie. Odgrywają bardzo ważną rolę w przyrodzie, a znaczenie ich zależy od rodzaju pokarmu.

Jedne gatunki bakteryj należą do *roztoczów*, to jest karmią się szczątkami roślin lub zwierząt. Wywołują one przy tem rozmaite zmiany w tych szczątkach, jak: gnicie mięsa, psucie się jarzyn i owoców, kiśnienie mleka, kapusty, ogórków i t. p. Dla ludzi jedne z tych zmian są szkodliwe, inne pożyteczne. W naturze zaś bakterje roztocze ważne są z tego względu, że niszczą gnijące szczątki i oczyszczają z nich ziemię.



Ryc. 106. Bakterje: *a* — tyfusu, *b* — gruźlicy, *c* — ropne, *d* — cholery.

Inne bakterje są *pasorzytami:* żyją na ludziach, roślinach i zwierzętach i, tocząc ich ciało, stają się przyczyną chorób, a nawet śmierci. One to są sprawczyniami gruźlicy, tyfusu, cholery, dyfterji, odry, karbunkułu i wielu innych chorób ludzkich i zwierzęcych, a także roślinnych, noszących ogólną nazwę zakaźnych albo zaraźliwych, dlatego, że się niemi zarażamy.

Chcąc uniknąć zarażenia się chorobami zakaźnemi, należy zachowywać wszędzie, jak największą czystość (w ubraniu, mieszkaniach, na ulicach, podwórzach): tam zaś, gdzie się zdarzył wypadek choroby, należy oczyścić mieszkanie i rzeczy chorego środkami dezynfekcyjnemi, które zabijają bakterje (karbol, sublimat, para wodna, gotowanie, wystawienie na działanie słońca)

Chcąc zabezpieczyć zapasy naszych pokarmów od szkodliwych bakteryj roztoczy, należy je poddać najpierw działaniu silnego gorąca, żeby zabić bakterje, które się tam już znajdują, a następnie przechowywać w szczelnie zamkniętych naczyniach. Zabójczy wpływ na różne bakterje, chociaż nie tak silny, jak środki dezynfekcyjne, wywiera także sól, cukier, ocet, i dla tych powodów używa się ich również do zabezpieczenia zapasów od psucia się. Przechowywanie w miejscu zimnem i suchem nie zabija wprawdzie bakteryj, nie pozwala im się jednak mnożyć prędko i dlatego zabezpiecza również zapasy pokarmów.

Zadania. 1) Obejrzyj pod mikroskopem kroplę wody i zapoznaj się z żyjątkami, które w niej się znajdują (wymoczki, bakterje).

2) Nalej do słoja wody, wrzuć do niej nieco siana i po kilku dniach obejrzyj pod mikroskopem kroplę wody z tego słoja. Znajdziesz tam napewno wymoczki (a także bakterje); obejrzyj je, wyrysuj; obserwuj ich ruchy w wodzie.

3) Umieść na talerzu w ciepłem a wilgotnem miejscu plasterki ugotowanego ziemniaka, marchwi albo kawałek jajka na twardo i obserwuj, jak się po kilku dniach

utworzą na nich plamy. Jeśli będziesz mógł, obejrzyj pod mikroskopem, z czego się one składają (są to bakterje).

4) Namocz na kilka godzin w wodzie suszone jabłka, gruszki lub śliwki. Przesącz tę wodę, nalej jej do dwu próbówek i zatknij je watą. Potem płyn w jednej próbówce gotuj ostrożnie nad lampką spirytusową przez 10—15 minut, a drugą pozostaw bez zmiany. Następnie umieść obie próbówki w spokojnem miejscu i zauważ, co się stanie z płynem po paru dniach (gdzie płyn zmętnieje, tam rozwinęły się bakterje). Wyprowadź wnioski z tego doświadczenia.

Pytania. Jakie znasz żyjątka wodne, niedostrzegalne gołem okiem? Opisz budowę jakiego wymoczka! Co to są bakterje? Czem się karmią? Jakie znaczenie mają w naturze i dla nas bakterje roztocze? bakterje pasorzyty? Jakie są środki zabezpieczenia się przeciwko bakterjom? Jak działa na bakterje gorąco, zimno, promienie słoneczne? W jakich warunkach bakterje rozwijają się najpomyślniej? Co to są środki dezynfekcyjne?

37. Kręgowce, prowadzące życie zimnowodne.

(Płazy, żółw).

Na wiosnę na brzegach stawu znajduje się mnóstwo żab: jedne siedzą na brzegu i za zbliżeniem się naszem wskakują potężnemi susami do wody; inne pływają w wodzie lub siedzą w niej nieruchomo, wysunąwszy koniec

Ryc. 107. Żaba i jej przemiany.

pyszczka nad jej powierzchnię. Widać odrazu, iż są to zwierzęta, żyjące napół w wodzie, napół na lądzie.

Nad wodami można zobaczyć dwa gatunki żab: **wodną** czyli **zieloną** (ryc. 107) i **trawną** albo **lądową**, barwy szaro-brunatnej. Obie one mają budowę jednakową.

Ciało żaby jest czworokątne, bez szyi i ogona, pokryte nagą, śliską, łatwo wysychającą skórą; z powodu tej nagości skóry żaby nie mogą żyć w miejscach suchych. Głowa duża, szeroka, z wielkiemi, wyłupiastemi oczami; za oczami znajdują się uszy, bez małżowiny, ale z wyraźną błoną bębenkową. Pysk szeroki z mnóstwem drobniutkich zębów na szczękach i z grubym językiem, przytwierdzonym w przedniej części tak, iż żaba może go wyrzucać z pyszczka, niby klapkę na muchy, i łapać nim owady, które stanowią jej pokarm.

Odnóży żaba posiada 2 pary: przednie krótkie, o palcach wolnych; tylne długie, mocne o palcach spiętych błoną. Nadają się one wybornie zarówno do skakania na lądzie, jak i do pływania w wodzie. Przednie natomiast stanowią jedynie oparcie przy spadaniu w czasie skoku.

Ryc. 108. Trytony czyli traszki: dorosłe (bez skrzel) i młode czyli kijanki (ze skrzelami).

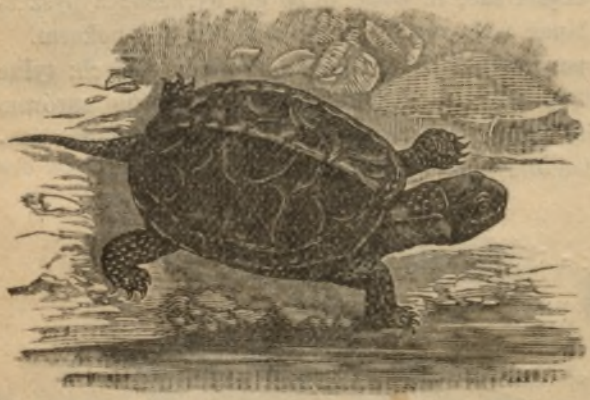
Żaba nie ma skrzeli, lecz oddycha płucami i dlatego nie może przebywać zbyt długo pod wodą. Na lądzie zaś może pozostawać całemi tygodniami.

Żaby czynne są tylko latem; zimę spędzają we śnie, zagrzebawszy się w ziemi lub na dnie wody.

Z wiosną składają w wodzie jaja czyli tak zwany s k r z e k, mający wygląd kłębka śluzowatych kuleczek; w każdej kuleczce śluzu znajduje się jedno czarniawe jajko. Młode k i j a n k i lęgną się po 12 dniach; żyją one wyłącznie w wodzie, nie mają nóg i wyglądają, jak małe rybki; oddychają zaś skrzelami, znajdującemi się nazewnątrz z boków ciała. Z biegiem czasu, w ciągu kilku tygodni, tracą stopniowo kształt rybi, ogon i wodne narządy (skrzela); natomiast wyrastają im nogi, płuca i t. p. i powoli p r z e o b r a ż a j ą się one w dorosłe żaby, uzdolnione do życia ziemnowodnego.

Taką samą budowę i taki sam rozwój z przeobrażeniami znajdujemy u **żabki drzewnej** i **ropuchy**. Z tego powodu wszystkie te zwierzęta zaliczamy do jednego działu kręgowców *ziemnowodnych* czyli *płazów*, albo inaczej *skrzeków*.

Takie same ziemnowodne życie prowadzą **trytony** czyli **traszki** (ryc. 108), zwierzęta z postaci podobne do jaszczurek, ale o nagiej skórze, z ogonem spłaszczonym z boków i bardzo niezdarnemi ruchami na lądzie. Zato w wodzie pływają nadzwyczaj zręcznie i zwinnie. Ale tak samo, jak żaby, oddychają płucami i nie mogą przebywać w wodzie zbyt długo. To też dorosłe mieszkają głównie na lądzie, w miejscach cienistych i wilgotnych. Młode traszki mają również postać k i j a n e k (ryc. 108), jak u żab, tak samo mieszkają w wodzie i tak samo odbywają p r z e o b r a ż e n i a.



Ryc. 109. Żółw błotny.

Traszki zatem należą również do *płazów*, ale dla odróżnienia od żab nazywamy je *płazami ogoniastemi*, gdy tamtym nadajemy nazwę *bezogonowych*.

Wręcz przeciwne zwyczaje ma **żółw** (ryc. 109), który sam przebywa głównie w wodzie, jaja zaś składa na lądzie. Ciało jego nie jest nagie, lecz pokryte rogowemi łuskami, jak u wężów i jaszczurek, a na plecach i brzuchu posiada on skorupy, utworzone z kostnych płytek z rogową powłoką. Między te skorupy chowa głowę i nogi w razie niebezpieczeństwa. Nogi żółw ma krótkie, o palcach, zakończonych pazurami i złączonych błoną; wskutek tego w wodzie pływa doskonale, ale na lądzie porusza się niezgrabnie. Szczęki pyska są bezzębne, pokryte rogową powłoką z ostrą krawędzią i z tego powodu nadają się doskonale do rozszarpywania zdobyczy. Żółw jest zwierzęciem drapieżnem, poluje na ryby, żaby, owady, ślimaki. Oddycha płucami i dlatego musi od czasu do czasu wypływać na powierzchnię wody dla zaczerpnięcia powietrza. Na zimę zagrzebuje się w mule. Jaja, okryte skórzastą powłoką, składa w dołkach na lądzie, najchętniej w piasku. Młode są odrazu podobne do rodziców i nie odbywają przeobrażeń.

Żółw należy do *gadów*, tak samo jak węże i jaszczurki.

Zadania. 1) Przyjrzyj się budowie żaby; zwróć uwagę na ogólny kształt ciała, skórę, głowę, oczy, uszy, pyszczek, język, zęby, nogi.

Obserwuj zachowanie się żab: ich skoki, pływanie, wystawianie pyszczka z wody dla oddychania, łapanie owadów językiem i t. d.

2) Zbierz na wiosnę skrzek żabi, umieść go w akwarjum lub w słoiku z wodą; obserwuj budowę i przeobrażenia kijanek. Zwróć uwagę na ich ogon, skrzela, szczęki, rodzaj pokarmu (rośliny), ruchy. Obserwuj wyrastanie nóg (zauważ, która para pierwej), znikanie ogona i skrzeli.

3) Obejrzyj żabkę drzewną. Zauważ przyssawki na palcach i zdolność do chodzenia po gładkich powierzchniach. Zrób próbę przytwierdzenia przyssawki gumowej (wklęsły krążek z gumy) do ściany lub szyby i porównaj jej działanie z przyssawkami żabki drzewnej.

Hoduj żabkę drzewną w słoju jakiś czas. Obserwuj jej zachowanie się, łapanie owadów, kumkanie; zwróć uwagę na pęcherz, wydymający się przytem na podgardlu.

4) Obejrzyj ropuchę; zwróć uwagę na chropawą skórę, krótkie nogi, szczęki.

5) Naucz się poznawać parę gatunków żab i ropuch. Zwróć uwagę na ich ubarwienie (ochronne).

6) Obejrzyj i opisz traszkę (skórę, nogi, ogon i t. d.); zauważ, czy nie będzie miała grzebienia na grzbiecie (wiosenna oznaka samca).

Umieść trytona w akwarjum i obserwuj jego zachowanie się: pływanie, łapanie wodnych stworzeń, wychodzenie nocą z wody i t. d.

Umieść w akwarjum skrzek traszki i obserwuj rozwój młodych.

7) Porównaj traszkę z żabą i jaszczurką (pod względem budowy i rozwoju); wskaż podobieństwa i różnice (gdzie więcej wspólnych cech?).

8) Obejrzyj i opisz żółwia (skorupę, nogi, pyszczek i t. p.). Spróbuj go hodować. Porównaj z wężem i jaszczurką.

Pytania. Jakie są cechy płazów pod względem pokrycia i temperatury ciała, nóg, młodych, sposobu życia? Na jakie 2 grupy można je podzielić i czem różnią się one między sobą? Jakie znasz płazy ogoniaste i bezogonowe? Opisz przeobrażenia płazów. Jakie są różnice między żabą a ropuchą pod względem skóry, szczęk, nóg, ruchów? Jakie znasz przykłady barwy ochronnej u płazów? Jakie są cechy żółwi? Dlaczego należą one do gadów, a nie do płazów? Jakie znasz działy kręgowców? Jakie bywa pokrycie skóry u zwierząt z każdego działu?

38. Owady nadwodne.

(Komary, chróściki, jętki, ważki).

Większość owadów, podobnie jak i ptaki, przystosowana jest do życia w powietrzu i do latania. Jednakże i wśród nich znajdują się gatunki, związane z wodą i dlatego trzymające się jej sąsiedztwa, a nawet mieszkające w jej głębi.

Do owadów nadwodnych należą komary (ryc. 110), których całe roje unoszą się nieraz nad wodą lub koło niej, zwłaszcza w ciepłe i pogodne wieczory.

Są to owady, posiadające długie nogi, długie, pierzaste rożki i tylko dwa skrzydła, które, drgając w locie, wydają charakterystyczny, piskliwy dźwięk; drugiej pary skrzydeł komary nie mają, zamiast nich znajdują się tak zwane przezmianki, jakby małe pałeczki, zgrubiałe na końcu guziczkowato; drgają one również w locie. Pyszczek komara uzbrojony jest ssawką z 4 kłujkami,

któremi nakłuwa on skórę aż do krwi i następnie wysysa krew ssawką. Wpuszcza przytem do ranki piekącą ślinę, i jej to obecność wywołuje swędzenie i zaczerwienienie ukłutego miejsca. Kłują zresztą tylko samiczki; samczyki karmią się sokami roślin.

Komary trzymają się w pobliżu wód, ponieważ w wodach mieszkają ich larwy. Samiczki składają na powierzchni wody paręset jajek, sklejonych razem i pływających po niej, niby drobna łódeczka (ryc. 110 *d*). Z jajek od spodniej strony lęgną się larwy (ryc. 110 *e*) i spuszczają się do wody. Są one podłużne, beznogie, po bokach z pęczkami włosków, które im służą do pływania. Głowę mają okrągłą z obcęgowatemi szczękami, któremi łapią różne drobne żyjątka wodne; na tyle ciała zaś 2 rurki oddechowe. W głębi wody nie mogą przebywać bezustanku, bo nie mają narządów do wodnego oddychania, muszą więc trzymać się blisko powierzchni i wystawiać ponad nią rurki oddechowe.

Ryc. 110. Komar i jego rozwój: *a*—samczyk, *b*—samiczka, składająca jajka, *d*, *g*, *h*—jajka, *e*—larwy *f*—poczwarki, *c*—owad skrzydlaty, wydobywający się z poczwarki (wszystko powiększone)

Po dwóch tygodniach larwy przeobrażają się w poczwarki (ryc. 110 *f*), mające ogromną, zagiętą przednią część ciała i ruchomą tylną; poruszając nią, mogą pływać. Rurki oddechowe znajdują się przy głowie i dlatego poczwarki, wręcz przeciwnie, niż larwy, trzymają zawsze głowę do góry.

Po dwu tygodniach poczwarka wypływa na powierzchnię wody. Wówczas skóra na grzbiecie jej pęka i wydostaje się z niej skrzydlaty komar.

Niektóre gatunki komarów są tem niebezpieczne, że w ślinie ich znajdują się zarazki malarji, których przez ukłucie udzielają ludziom.

Ogromna **komarnica**, podobna do olbrzymiego komara i z tego powodu wyglądająca nadzwyczaj groźnie, jest zupełnie nieszkodliwa, nie kłuje bowiem ludzi, lecz karmi się sokami roślin. Larwy jej mieszkają w wilgotnej ziemi.

Oprócz komarów nad wodami i w ich sąsiedztwie unosi się mnóstwo innych owadów, których larwy żyją również w wodzie. Są to **chróściki** (ryc. 111), **jętki** i t. p.

W rojach tych wszystkich owadów szerzą spustoszenie jaskółki oraz inne ptaki owadożerne, a także owady drapieżne, mianowicie różne gatunki

Ryc. 111. Chróścik: 1 — gąsienica wyciągnięta z domku; 2 — poczwarka; 3 — gąsienice w domkach; 4—dojrzały owad (ten ostatni nieco pow.).

ważek, unoszące się również nad wodami, larwy ich bowiem tak samo przebywają w wodzie. Są to owady świetnie uzdolnione do łowów w powietrzu.

Z budową ich zapoznamy się na jednej z pospolitszych ważek, noszącej nazwę **ważki płaskiej** (ryc. 112). Ma ona dość gruby tułów; szeroki, płaski odwłok i 4 długie a wąskie, błoniaste skrzydła. Lata więc szybko i zwinnie. Głowę ma ogromną, z dużemi oczami i potężnemi szczękami, a na nogach mocne pazurki. Dostrzega więc zdaleka zdobycz, dogania ją, chwyta szczękami lub pazurkami i pożera.

Ryc. 112. Ważka płaska.

Larwy tej i innych ważek mieszkają w wodzie i są również nadzwyczaj drapieżne. Do łowów służy im dolna warga, nadzwyczaj długa i zakończona mocnemi szczypcami. W zwykłych warunkach larwa zagina ją sobie na spodnią część pyszczka, niby maskę; ale skoro spostrzeże zdobycz, rozprostowuje dolną wargę, wyrzuca ją przed siebie, chwyta ofiarę, przyciąga do pyszczka i pożera. Chwytanią nawet małe rybki i należy do najstraszniejszych drapieżców w naszych wodach.

Larwa ważki zimuje, a u niektórych gatunków żyje nawet dłużej, niż rok. Nie przeobraża się w poczwarkę, lecz, zrzuciwszy kilka razy skórę, dorasta ostatecznej wielkości, wyłazi na wierzch roślin wodnych i tam przekształca się w owada skrzydlatego, który wydobywa się z niej przez pęknięcie skórki na grzbiecie.

Ważki i jętki należą do rzędu *prasiatnic*, które wogóle zbliżone są do szarańczaków, ale mają obie pary skrzydeł błoniaste. Chróściki zaliczają się do *sieciarek*, o skrzydłach również błoniastych, ale z przeobrażeniami zupełnemi.

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz komara (albo komarnicę); zwróć uwagę na rożki, skrzydła, przezmianki, pyszczek. Porównaj go z muchą, zauważ podobieństwa i różnice. Wyprowadź wniosek, do jakiego działu owadów należy.

Zauważ różnice między samiczką a samczykiem (bardziej okazałe rożki, piórkowate przysadki na ssawce).

2) Nabierz wody ze stawu, sadzawki lub kałuży i szukaj w niej larw komarów i poczwarek, a także jajek i zrzuconych skórek. Zwróć uwagę na ich budowę, a zwłaszcza na rurki oddechowe.

Umieść larwy i poczwarki w akwarjum i obserwuj ich rozwój.

3) Przyglądaj się latającym ważkom, ich ruchom, polowaniom, składaniu jajek na wodzie i t. p.

Przyjrzyj się budowie ważki; zwróć uwagę na tułów, odwłok, skrzydła, głowę, oczy, pyszczek, łapki.

Porównaj ją pod względem budowy (zwłaszcza skrzydeł i pyszczka) z konikiem polnym, pszczołą, chrabąszczem, muchą. Wskaż podobieństwa i różnice; zauważ, do którego z tych owadów jest najbardziej podobna.

Naucz się poznawać ważniejsze gatunki ważek.

4) Umieść larwę ważki w osobnem naczyniu szklanem z wodą. Obejrzyj jej budowę; zwróć uwagę na liściaste przysadki oddechowe (skrzelotchawki) w tyle ciała, ich wciąganie i wypuklanie, wytryskiwanie wody przy tem.

Karm ją posiekanem mięsem, robaczkami; wpuszczaj jej od czasu do czasu parę stworzeń wodnych i obserwuj, jak będzie je łapać.

Obserwuj dalszy jej los; uważaj, czy przejdzie przez stan poczwarki.

5) Łap, naucz się poznawać i opisuj inne owady, latające nad wodą (jętki, chróściki i t. p.). Obserwuj ich życie. Szukaj w wodzie ich larw; postaraj się zwłaszcza znaleźć larwy chróścików, mieszkające w pochewkach ze żwiru, ździebełek i t. p. Hoduj różne larwy w akwarjach, pamiętając o tem, żeby drapieżne trzymać osobno.

Pytania. Do jakiego działu owadów należą komary? Z czego są podobne i czem się różnią od much? Po czem można odróżnić samiczkę i samczyka komara? Dlaczego ukłucia komarów są bolesne? czem są niebezpieczne? Dlaczego komary najobficiej znajdują się nad stawami i w miejscowościach bagnistych? Opisz budowę larw i poczwarek komara, ich przystosowania do życia wodnego, życie i przeobrażenia! Opisz budowę ważki. Jakie przystosowania posiada ona do łowów powietrznych? Jakie przystosowania ma jej larwa do życia w wodzie i do polowań? Jakie odbywa przeobrażenia? Do jakiego działu owadów należy ważka? Jakie jeszcze znasz owady, których larwy żyją w wodzie?

39. Owady wodne.

(Krętak, nartnik, pływak, kałużnica, pluskolec, płoszczyca).

Ważki, komary, chróściki i inne owady, unoszące się nad wodami, spędzają wprawdzie początek życia w wodzie, w stanie dorosłym jednak muszą żyć koniecznie w powietrzu. Są atoli owady, które i w stanie dorosłym przebywają w wodzie albo przynajmniej na jej powierzchni i posiadają odpowiednie przystosowania.

Po powierzchni wody uwijają się małe, krępe chrząszczyki, zwane **krętakami**, oraz smukłe, cienkie **nartniki** na długich nogach.

Krętaki (ryc. 114 Kr) mają ciało łódkowate, kosmate i 4 nogi tylne spłaszczone w kształcie wioseł; pływają też doskonale po powierzchni i umie-

Ryc. 113. Pływak: a — samczyk, b — samiczka, c — larwa, pożerająca nieżywą żabę (d).

ją nurkować, zabierając wówczas między włoskami ciała zapas powietrza, potrzebny do oddychania. Karmią się drobnemi owadami, które łapią, uwijając się po wodzie. Mają skrzydła i mogą latać w razie potrzeby.

Nartniki (ryc. 115 b) biegają również bardzo zręcznie po powierzchni wody na długich nogach, porosłych delikatnemi włoskami. Zdobycz chwytają zapomocą przednich nóg z mocnemi pazurkami i wysysają ją kłującym smoczkiem, który w zwykłych warunkach przyłożony jest do ciała. W razie potrzeby nartnik rozwija skrzydła i może się przenieść do innego zbiornika wody.

Zarówno nartniki, jak i krętaki składają jajka na wodzie i w niej też mieszkają ich larwy.

Do owadów, które same przebywają w głębi wody, należą między innemi duże *chrząszcze:* pływak i kałużnica.

Pływak (ryc. 113) ma ciało łódkowate, o ostrych brzegach, doskonale rozcinające wodę; tylne nogi są płaskie i porosłe włoskami, znakomicie nadające się do użytku, jako wiosła. Pływa też nadzwyczaj szybko i zręcznie, uganiając się za wodnemi stworzeniami, które chwyta i pożera obcęgowatemi szczękami. Jest jednym z najgroźniejszych drapieżców wodnych, napada bowiem nie tylko na inne owady, ale i na młode rybki, a nawet wygryza dziury w ciele dorosłych ryb. Pływak nie ma narządów do wodnego oddychania i dlatego musi od czasu do czasu wypływać ku powierzchni wody, wystawiając wówczas z niej koniec odwłoka. Nurkując, zabiera ze sobą na zapas pęcherzyk powietrza pomiędzy włoskami, znajdującemi się na spodniej stronie pokryw skrzydłowych.

Pływak posiada skrzydła i może dowolnie opuszczać jeden staw i przenosić się do drugiego. Najczęściej robi to w nocy. Larwa jego (ryc. 113 c) żyje również w wodzie i odznacza się tak samo nadzwyczajną drapieżnością

Ryc. 114. Kł—kałużnica; Kr—kręłaki; obok oprzęd kałużnicy z jajkami, O—taki sam oprzęd otwarty.

Kałużnica (ryc. 114) jest największym z naszych owadów wodnych; ma ona budowę podobną do pływaka, ale ciało jest mniej płaskie i cięższe, nie tak ostre na krawędziach, a nogi tylne, chociaż posiadają włoski, są jednak węższe. Z tego powodu pływa ona powoli i niezdarnie; nie ugania się też za zdobyczą, lecz karmi się roślinami. Dla oddychania musi tak samo podpływać pod powierzchnię i tak samo lata i opuszcza nocami wodę. Larwa jej żyje również w wodzie.

Podobnież wodnym owadem jest **pluskolec** (ryc. 115 a), doskonale pływający grzbietem na dół: ma on spłaszczone, łódkowate ciało i długie, wiosłowate nogi tylne, porosłe dwu szeregami odstających włosków; przednie nogi mają budowę zwykłą, z pazurkami. Pluskolec jest bardzo drapieżnem stworzeniem: chwyta on zdobycz przedniemi nogami i wysysa ją ostrym, kłującym smoczkiem, który w spoczynku trzyma złożony na piersiach. Zapas powietrza przynosi sobie między włoskami, porastającemi gęsto spodnią stro-

nę końca odwłoka. Pluskolec posiada 4 skrzydła i może latać: pierwsza para skrzydeł jest sztywna, skórzasta, druga — błoniasta.

Inny owad wodny, zwany **płoszczycą** (ryc. 115 c), ma kształt ciała podobny do pluskolca, ale bez nóg wiosłowatych. Nie pływa też tak zwinnie, lecz łazi powoli po dnie. Ale zato jest doskonale uzbrojony do łowów: przednie jego nogi mają kształt scyzoryków i mogą składać się zupełnie tak samo, jak ostrze scyzoryka w oprawie. Nogami temi płoszczyca chwyta stworzenia wodne i wysysa je następnie kłującym smoczkiem. Do nabierania powietrza służy jej długa rurka na końcu odwłoka. Skrzydła posiada takie same, jak pluskolec.

Larwy obu tych owadów żyją w wodzie i odbywają przeobrażenia niezupełne. Oba należą do *pluskwiaków*.

c a b

Ryc. 115. a—pluskolec, b—nartnik i c—płoszczyca, obok jej jajko powiększone.

Zadania. 1) Obserwuj owady, uwijające się na powierzchni wody (krętaki, nartniki) Złap je i wpuść do akwarjum (przykrytego siatką, żeby nie uciekły). Obejrzyj ich budowę, zwracając szczególną uwagę na przystosowania do życia wodnego; zauważ powietrze między włoskami (pęcherzyki, błyszczące w wodzie). Obserwuj sposób polowań.

2) Umieść pływaka w akwarjum (również z siatką) ale osobno od innych owadów (dlaczego?) Obejrzyj i opisz jego budowę; zwróć szczególnie uwagę na kształt ciała i nogi; wrzuć mu kawałeczek mięsa i uważaj, jak będzie jeść. Wpuść mu nieco stworzeń wodnych i uważaj, jak poluje. Obserwuj jego zachowanie się, jak wypływa ku powierzchni dla oddychania, jak wraca w głąb z pęcherzem powietrza na końcu odwłoka.

3) Umieść w akwarjum larwy pływaka (tak samo osobno); obejrzyj je, zwróć uwagę na sierpowate szczęki, nogi, pierzaste przysadki oddechowe. Karm je posiekanem mięsem, wpuszczaj do nich owady; obserwuj zachowanie się, przeobrażenia.

4) W taki sam sposób obserwuj kałużnicę i jej larwy. Zwróć uwagę na jej podobieństwa i różnice z pływakiem. Uważaj, czem się karmi ona i jej larwy; w jaki sposób oddycha. Staraj się znaleźć jajka kałużnicy (pływają po wodzie w oprzędzie z rogiem).

5) Umieść w akwarjum pluskolca i płoszczycę (z siatką i osobno od innych). Obejrzyj ich budowę, zwracając szczególną uwagę na przystosowania do życia wodnego i do polowań. Obserwuj ich zachowanie się, sposób oddychania, łowy, rozwój.

Pytania. Jakie szczególne przystosowania mają owady wodne? Jakie znasz owady wodne? Które z nich przebywają na powierzchni, a które w głębi wody? w jaki sposób każdy z nich pływa? Które są drapieżne i jakie mają przystosowania do polowań? Dlaczego nie mogą przebywać stale w głębi wody? W jaki sposób zaopatrują się w powietrze? Czy mają skrzydła? Jakie mają przystosowania ich larwy do życia wodnego, oddychania, zdobywania pokarmu? Jakie mają przeobrażenia (zupełne czy niezupełne)? Które z owadów wodnych należą do chrząszczów? Które do pluskwiaków i dlaczego?

40. Skorupiaki i pająki wodne.

W głębi wody znajduje się szczególnie dużo zwierząt niższych z działu bezkręgowców.

Do największych wśród nich należy **rak rzeczny** (ryc. 116); znajduje się on zarówno w stawach, jak w rzekach i strumieniach.

Ryc. 116. Rak rzeczny.

Ciało jego składa się z dwu części: głowotułowia i odwłoka, zwanego pospolicie szyjką lub ogonem. Całe ciało okryte jest twardą wapienną skorupą czyli pancerzem: na głowotułowiu jest ona jednolita, na odwłoku składa się z 7 części odpowiednio do takiejże liczby obrączek odwłoka, ruchomo połączonych między sobą. Barwa skorupy jest czarniawo-zielonkawa lub niebieskawa; po ugotowaniu staje się czerwoną.

Na przedniej części głowotułowia widać 2 pary rożków oraz parę oczu, osadzonych na ruchomych słupkach. Poniżej znajduje się pyszczek,

uzbrojony 6 parami rozmaicie ukształtowanych szczęk, z których tylko pierwsza para, zwana żuwaczkami, służy do gryzienia pokarmu, pozostałe zaś jedynie do przytrzymywania kawałków (2 pary szczęk i 3 pary szczękonóg). Za niemi znajduje się 5 par nóg właściwych, służących do chodzenia. Pierwsza para zakończona jest olbrzymiemi kleszczami do obrony i chwytania zdobyczy; następne pary mają drobne kleszczyki albo pazurki. Do nasady tych 5 par nóg chodowych przytwierdzone są skrzela, mające kształt piórkowatych podłużnych listeczków i służące do oddychania w wodzie.

Ryc. 117. Cyklop czyli oczlik (powiększony) z pęczkami jajek po bokach odwłoka.

Ryc. 118. Dafnia czyli rozwielitka (powiększona).

Na odwłoku znajduje się 5 par małych, widełkowato rozszczepionych nóżek, działających, jak wiosła, przy pływaniu. Osadzone są one na pierwszych 5 obrączkach odwłoka. Szósta obrączka posiada szerokie płaskie nóżki, skierowane do tyłu i tworzące wraz z rozpłaszczoną, siódmą obrączką rodzaj szerokiej płetwy.

Rak łazi wolno po dnie wody, głową naprzód; tyłem chodzi jedynie w wyjątkowych razach. Może także opuszczać wodę i chodzić po lądzie, jednakże tylko póty, póki mu skrzela nie powysychają. Pływa zawsze wstecz, uderzając pod siebie płetwowatym końcem odwłoka. Karmi się różnemi wodnemi zwierzętami, najchętniej jednak padliną. Żeruje w nocy, dzień spędza ukryty pod kamieniami.

Samice raków składają jajka ku końcowi zimy, ale nie pozostawiają ich na łasce losu, lecz noszą ze sobą, przytwierdzone do nóżek odwłokowych. Młode lęgną się w maju i są odrazu podobne do rodziców. W mia-

Ryc. 119. Topnik.

rę wzrastania zrzucają skorupę czyli linieją. I rak dorosły zrzuca ją również co rok w lecie.

Stworzenia o takiej budowie, jak rak rzeczny, tworzą dział *skorupiaków*. Są to zwierzęta prawie wyłącznie wodne. Najwięcej ich i najokazalszych znajduje się w morzach. W wodach słodkich żyje dużo mniejszych raczków, jak **kiełż**, **oczlik** (ryc. 117), **rozwielitka** czyli **pchła wodna** albo **dafnia** (ryc. 118) i inne.

Pająki, podobnie jak i owady, należą do stworzeń lądowych i naogół nie są przystosowane do życia w wodzie. Znajdują się jednak i wśród nich gatunki wodne, jak **topnik** (ryc. 119), który, nie mając skrzeli, nosi ze sobą między włoskami na odwłoku zapas powietrza, nadający mu srebrzysty połysk. Na mieszkanie sporządza sobie dzwon z pajęczyny.

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz raka rzecznego. Zwróć uwagę na pancerz, rożki, nogi i t. d. Przyjrzyj się skrzelom. Poszukaj, czy niema jajek na nóżkach odwłokowych.

Umieść go w akwarjum, obserwuj jego chód, pływanie, karmienie się; dawaj mu jeść kawałki mięsa albo jakie robaki.

2) Nabierz nieco wody ze stawu lub strumienia i szukaj, czy nie znajdziesz tam jakich drobnych raczków. Obejrzyj je (przez lupę), opisz i porównaj z rakiem rzecznym.

3) Obejrzyj i opisz topnika; porównaj go z pająkiem domowym lub krzyżakiem. Umieść go w akwarjum z roślinami wodnemi. Obserwuj jego zachowanie się, budowanie dzwonu, łowy.

4) Porównaj raka z pająkiem, pod względem podziału ciała na części, jego pokrycia, rożków, oczu, narządów ruchu i t. d.

5) Porównaj w taki sam sposób raka z chrabąszczem lub innym owadem.

6) Porównaj ze sobą owady, pająki i skorupiakami; zwróć uwagę na członkowatość ciała i nóg, rodzaj pokrycia. Wskaż cechy wspólne i różnice (tworzą one razem dział *członkonogów*).

Pytania. Jakie są cechy skorupiaków pod względem części ciała, pokrycia, nóg, rożków, narządów oddychania, miejsca pobytu? Jakie są cechy pająków? członkonogów? Jakie znasz skorupiaki? pająki? Jakie grupy zwierząt należą do członkonogów? Jakie znasz zwierzęta z 2, 4, 6, 8, 10, 14 nogami chodowemi?

41. Robaki wodne i jamochłony.

Do *bezkręgowców* wodnych należy również **pijawka lekarska** (ryc. 120), spory *robak*, o ciele wydłużonem i podzielonem na wąziutkie obrączki. Jest ono lekko wypukłe na grzbiecie, płaskie od spodu i szersze pośrodku, niż na obu końcach. Barwę pijawka ma zielonkawo-szarą lub brunatnawą (ochronna). Odnóży nie posiada wcale. Na przednim końcu ciała znajduje się kilka malutkich punkcikowatych oczu i przyssawka z otworem pyszczka pośrodku; pyszczek uzbrojony jest 3 piłkowatemi szczękami, tworzącemi gwiazdkę naokoło jego otworu. Na tylnym końcu ciała znajduje się większa przyssawka.

Pijawka pływa w wodzie wężowemi ruchami albo też pełza po dnie, czepiając się przedmiotów przyssawkami, a następnie kurcząc i przyciągając ciało. Osobnych narządów oddychania nie posiada, lecz oddycha całą powierzchnią delikatnej skóry. Karmi się krwią różnych zwierząt w następujący sposób: przytwierdza się do ich ciała przyssawką, nacina skórę szczękami i następnie ssie krew, opijając się nią tak dalece, że robi się ogromnie gruba. Wówczas sama odpada i potem może kilka miesięcy obchodzić się bez pokarmu.

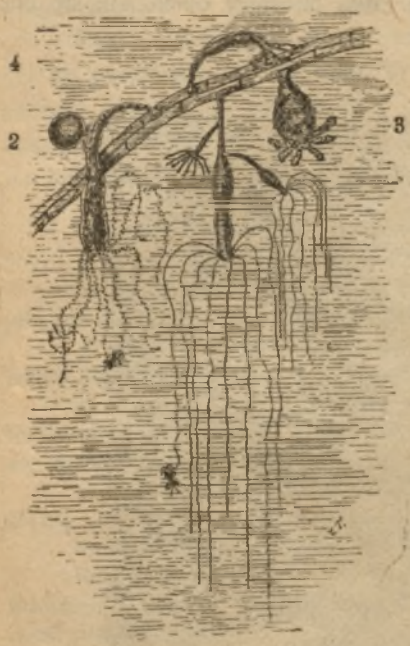
Ryc. 120. Pijawki lekarskie w akwarjum: 1 i 2—pijawki, przytwierdzone przyssawką do do dna, 3 — pijawka, przytwierdzona przyssawką do rośliny, 4 — przyssawka przednia z otworem pyszczka (widać gwiazdkowate szczęki), 5—pijawka pływająca.

Na wiosnę wyłazi z wody i składa jajka w dołku na brzegu, okrywając całą ich kupkę śluzowatą masą, którą wydziela z pyszczka. Młode podobne są do dorosłych i nie odbywają przeobrażeń. Pijawka może żyć kilkanaście lat.

Pijawek używa się w medycynie do odciągania krwi osobom chorym.

Bardzo ciekawym mieszkańcem wody jest **stułbia** czyli **hydra** (ryc. 121). Jest to maleńkie żyjątko, długości koło 1 centymetra, w kształcie miękkiej, śliskiej, zielonej lub rdzawej rureczki, przytwierdzonej jednym przyssawkowatym

końcem do roślin, zwierząt lub innych przedmiotów podwodnych, a na drugim posiadające jakby wieniec z kilku długich, nitkowatych, kurczliwych macek czyli czułków. Odnóży lub jakichkolwiek narządów zmysłów nie ma wcale. Nie posiada też stułbia żadnego szkieletu (twardych części); po wyjęciu z wody ciało jej opada, traci kształt i wygląda jakby kłębek galarety. Dlatego to może ona istnieć tylko w wodzie. Oddycha tak samo, jak pijawka, całą skórą.



Ryc. 121. Stułbie zielone, przytwierdzone do rośliny podwodnej: 1—z wyciągniętemi mackami, chwytającemi oczlika, 2 — z napół wyciągniętemi, 3 — ze skurczonemi, 4 — pełzająca po roślinie (wszystko znacznie powiększone).

Stułbia nie ma osobnych organów ruchu. Przez dłuższy czas siedzi zwykle nieruchomo, przytwierdzona do podwodnych roślin; umie jednakże pełzać powoli, tak jak pijawki, czepiając się dna lub przedmiotów podwodnych przyssawkowatym dolnym końcem ciała oraz mackami (ryc. 121, nr. 4).

Ryc. 122. Gąbka słodkowodna.

Jest stworzeniem drapieżnem i karmi się drobnemi wodnemi żyjątkami, które chwyta zapomocą kurczliwych macek i przyciąga do otworu pyszczka, znajdującego się w środku między niemi. Żołądka ani kiszek nie posiada i pokarm dostaje się wprost do jamy ciała.

W wodach naszych można znaleźć jeszcze inne równie ciekawe stworzenie i tak samo o uproszczonej budowie ciała. Jest nim **nadecznik** czyli **gąbka słodkowodna** (ryc. 122), przytwierdzona nieruchomo do dna lub przedmiotów podwodnych. Miewa ona kształt i wielkość rozmaitą, bywa kulista, jajowata, gałęzista i t. p., zawsze jednak ma ciało miękkie, budowy gąbczastej, z mnóstwem kanalików wewnątrz i mnóstwem otworków na powierzchni. Nie posiada wcale narządów ruchu, zmysłów, szczęk lub innych organów pyszczkowych; ma tylko rodzaj szkieletu w postaci igiełek krzemionkowych rozrzuconych w masie ciała. Dlatego też po wyjęciu z wody nie zamienia się w śluzowaty kłębek, ale wysycha, zachowując właściwy kształt, a po wysuszeniu bardzo łatwo się kruszy.

Karmi się podobnie, jak małże: woda wraz z mnóstwem drobnych żyjątek wpływa do wnętrza jej ciała przez liczne mniejsze otworki i następnie wypływa przez większe.

Gąbka, której używamy do mycia się, jest to wysuszony szkielet pewnej gąbki morskiej, mającej taką samą budowę, jak nasza rzeczna.

Takie zwierzęta, jak stułbia i gąbki, zaliczamy do działu *jamochłonów*, nazwanych tak dlatego, że ich jama ciała jest zarazem narządem chłonącym i trawiącym pokarm.

Zadania. 1) Umieść pijawkę w słoju z wodą lub w akwarjum i obserwuj jej zachowanie się: pływanie, czepianie się przyssawkami dna i boków naczynia.

Jeśli ci się zdarzy sposobność, przyjrzyj się, jak pijawka ssie krew, jak się przytem powiększa i grubieje; jak odpada, będąc posypana solą, i wymiotuje krwią. Obejrzyj jak wygląda ranka po pijawce.

2) Obejrzyj budowę pijawki: jej kształt, obrączki, przyssawki, pyszczek, szczęki. Na młodych można dojrzeć przeświecające wnętrzności.

3) Poszukaj *pijawki końskiej* w wodach stojących, strugach i t. p. (jest u nas bardzo pospolita, a różni się od lekarskiej grzbietem jednobarwnym, czarno-zielonkawym, bez prążek podłużnych, utworzonych z plamek czarnych i rdzawych, które posiada tamta). Obejrzyj ją, porównaj z lekarską, zwróć zwłaszcza uwagę na szczęki o nielicznych tępych ząbkach (nie może niemi przecinać skóry ludzi ani większych zwierząt, wysysa też krew tylko mięczaków wodnych i t. p. stworzeń).

4) Porównaj pijawkę z dżdżownicą pod względem kształtu ciała, skóry, braku nóg. Wyprowadź cechy *robaków*. Przypomnij sobie, czy nie znasz jeszcze jakich innych robaków; porównaj je z pijawką i dżdżownicą, wyszukaj podobieństw i różnic.

5) Nabierz do naczynia szklanego wody z rzęsą i szukaj, czy nie znajdziesz na spodniej jej stronie stułbij. Przyjrzyj się im przez lupę; zwróć uwagę na macki, chwytanie pokarmu. Wyjm stułbię z wody i uważaj, jak się zmienia jej wygląd.

6) Szukaj na palach i kamieniach w wodzie nadeczników. Obejrzyj je i opisz. Jeśli będziesz mógł umieścić je w akwarjum, obserwuj wchodzenie i wypływanie wody (z barwnikiem, jak przy małżach).

7) Porównaj stułbię z nadecznikiem. Wyprowadź główne cechy *jamochłonów*.

Pytania. Jakie są cechy robaków? Jakie znasz robaki lądowe i wodne. Z czego są podobne i czem się różnią robaki od członkonogów? Jakie mamy użytki z pijawki? Jakie znasz zwierzęta, mające przyssawki? Jakie są cechy jamochłonów? Jakie znasz jamochłony z naszych wód? W jaki sposób karmi się stułbia? nadecznik?

42. Kwitnienie roślin wodnych.

W pełni wiosny kwitną nie tylko rośliny lądowe, ale i wodne. Wśród tych drugich najokazalsze, ogromne kwiaty posiadają **grzybienie białe** czyli **lilje wodne** (ryc. 123). Wspaniale wyglądają one na powierzchni stawu obok niemniej okazałych, dużych, skórzastych liści tej rośliny, pływających również po wodzie. Zarówno liście jak i kwiaty osadzone są na długich szypułkach, które wychodzą z kłącza, ukrytego w szlamie.

Kwiaty grzybienia składają się z 4 działek kielicha, licznych płatków i pręcików oraz jednego pękatego słupka, bez szyjki, z gwiazdkowatem znamieniem, jak u maku. Płatki grzybienia ciekawe są z tego względu, że można na nich zauważyć nieznaczne przejścia do pręcików. Mianowicie, niektóre z nich (bardziej wewnętrzne) posiadają na końcach małe pylniki. Kwiaty grzybienia wydają słaby zapach, ale zato wyraźnie rzucają się w oczy barwą. Zapylają je różne drobne chrząszczyki i muchy, odwiedzając je nie dla miodu, którego one nie posiadają, lecz dla pyłku, wytwarzanego przez nie w nadzwyczajnej obfitości. Po zapyleniu słupek przekształca się w torebkę, podobną z wyglądu do makówki, a napełnioną nasionami, rozrzuconemi w śluzowatej masie.

Ryc. 123. Grzybienie białe.

Ryc. 124. Okrężnica bagienna.

Podobne kwiaty do grzybienia posiada **grążel żółty** czyli **bączywie**; ale są one pachnące i zawierają miodniki w płatkach.

Mniej okazałe, ale ładne białe kwiaty posiada **jaskier wodny** czyli **włosiennicznik**; wystają one tak samo nad powierzchnią wody i są również zapylane przez owady.

Wystające kwiaty mają zresztą i takie rośliny, których łodyga i liście w zwykłych warunkach są zupełnie zanurzone w wodzie. W czasie kwitnienia jednak łodyga wydłuża się tak dalece, że aż wysuwa się z wody i nad nią dopiero rozwija kwiaty. W ten sposób owady mogą z łatwością dostawać się do nich i przenosić ich pyłek.

Nieduża roślinka, zwana **okrężnicą bagienną** czyli **piórem wodnem** (ryc. 124), a pospolita w rowach, napełnionych wodą, ma liście zanurzone, porozcinane grzebieniasto na iglaste łateczki i ładne, dość duże, białe lub różowe kwiatki, zebrane w grono, wystające z wody. Pyłek ich przenoszą owady.

Kwiaty innych roślin wodnych bywają drobne i niepozorne i wtedy pyłek ich roznosi wiatr. Do takich należą: **wywłócznik sosnóweczka, rdestnica** i inne.

Niektóre wreszcie rośliny wodne nie wytwarzają wcale kwiatów, albo wytwarzają je bardzo rzadko, w wyjątkowych warunkach. Zwykle zaś rozmnażają się zapomocą pączków zimujących albo zimujących części łodygi. Do takich roślin należą: **rzęsa wodna i moczarka kanadyjska.**

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz kwiaty lilji wodnej; zwróć szczególnie uwagę na przejścia od pręcików do płatków.

2) Obserwuj zamykanie się kwiatów lilji wodnej ku wieczorowi i w czas dżdżysty (ochrona pyłku od wilgoci). Uważaj, jakie owady kręcą się po jej kwiatach.

3) Poszukaj kwiatów grążela żółtego, obejrzyj je, porównaj z kwiatami lilji wodnej.

4) Zbieraj, określaj i opisuj różne rośliny wodne, kwitnące obecnie. Uważaj, czy je zapylają owady, czy wiatr, i jak się to odbija na budowie kwiatów.

5) Przesadź różne rośliny wodne i błotne do akwarjum albo do ogródka szkolnego (na grunt umyślnie mocno zalany wodą); uważaj, jak rosną, kwitną, owocują i t. d. Jeśli je zasadzisz nie w wodzie, lecz na bagnistym gruncie, uważaj, czy nie zajdą jakie zmiany w ich łodygach, liściach i t. p.

Pytania. Czy kwiaty roślin wodnych bywają zanurzone w wodzie, czy też wystają z niej? W jaki sposób odbywa się ich zapylanie i jak to można poznać z ich budowy? Jakie znasz rośliny wodne wiatropylne i owadopylne? Jakie rośliny wodne kwiatowe rozmnażają się bez kwiatów? Jaki stosunek zachodzi między płatkami a pręcikami grzybienia? W jakich jeszcze kwiatach można zauważyć takie same przejścia? Jakie zmiany zachodzą w roślinach wodnych przy ich wzrastaniu na bagnistym gruncie?

Zestawienie wody.

I. Rośliny wodne.

Czem się różnią dla roślin warunki życia w wodzie od życia na lądzie? Jakie zbiorowiska roślinne stanowią przejście od lądowych do wodnych?

Co to są szuwary? Jakiemi właściwościami roślinność ich zbliża się do lądowej, a jakiemi do czysto wodnej? Czy składają się one z roślin trwałych, czy z rocznych? z drzewiastych, czy z zielnych? Jaka właściwość pozwala roślinom przybrzeżnym na tworzenie zarośli? Jakie znasz rośliny, wchodzące w skład szuwarów? Które z nich są jadowite? Do czego używamy trzciny? tataraku?

Jakie znasz rośliny wodne, przytwierdzone do dna? Jakiemi właściwościami odznaczają się ich łodygi? Jaka przyczyna wywołuje ich wiotkość i długość? Co umożliwia im wznoszenie się pomimo braku sztywności? Jakiemi właściwościami odznaczają się liście roślin wodnych? Czem się różnią liście zanurzone od pływających? Jakie znasz rośliny wodne przytwierdzone do dna—z działu kwiatowych? zarodnikowych?

Jakie znasz rośliny wodne pływające? Jakiemi właściwościami odznaczają się ich łodygi i liście? Jakie posiadają one przystosowania, umożliwiające im pływanie? Czem odznaczają się ich korzenie?

Co to są wodorosty czyli glony? Do jakiego działu roślin należą? Jakiemi odznaczają się właściwościami budowy? Czy rosną tylko w wodzie?

II. Pogląd ogólny na rośliny.

(Budowa, przystosowania).

Jakiemi szczególnemi właściwościami odznaczają się rośliny wodne pod względem budowy łodygi, liści, korzeni, kwiatów? Czem różnią się ich łodygi od łodyg roślin lądowych? czem korzenie? Jakie właściwości pozwalają im unosić się w wodzie? Jakie właściwości zabezpieczają liście od poszarpania przez fale? W jaki sposób wydają kwiaty rośliny wodne? Dlaczego byłoby dla nich niedogodnem rozwijanie kwiatów pod wodą? Kto przenosi ich pyłek i jak się to odbija na budowie? Jakie znasz rośliny wodne owadopylne? wiatropylne? W jaki sposób rośliny wodne rozsiewają nasiona? Jakie szczególne przystosowania posiadają one do rozsiewania za pośrednictwem wody? Które rośliny korzystają do rozsiewania nasion z pomocy wiatru, wody, zwierząt? Jakie mają szczególne przystosowania?

Czy rośliny wodne kwiatowe posiadają jeszcze jakie inne sposoby rozmnażania się, oprócz wydawania owoców i nasion? Jakie znasz przykłady takiego rozmnażania się, oprócz wydawania owoców i nasion? Jakie znasz przykłady takiego rozmnażania się bez kwiatów?

III. Zwierzęta.

W jakiej zależności od wody pozostają zwierzęta nadwodne? Dlaczego trzymają się jej sąsiedztwa? Jakie znasz ssaki nadwodne? Jakie szczególne przystosowania posiadają one? Jakie znasz ptaki nadwodne? Które działy ptaków są najbardziej przystowane do wody? Na czem polegają przystosowania brodźców i pływaków? Czem się różnią ptaki błotne od wodnych? Dlaczego nie mogą u nas zimować? Jakie znasz ptaki z działu brodźców? pływaków? Jakie znasz ptaki nadwodne, zimujące u nas?

Jakie zwierzęta prowadzą życie ziemnowodne? Jakie znasz kręgowce ziemnowodne? Jakie przystosowania do życia wodnego posiadają młode płazów? Jakie znasz płazy? Jakie są cechy płazów? Na jakie 2 grupy można je podzielić? Jakie znasz gady, prowadzące życie ziemnowodne? Jakie znasz owady ziemnowodne? W jakim okresie życia żyją one w wodzie? Jakie przystosowania do życia wodnego posiadają ich larwy?

Czy istnieją owady czysto wodne, nie opuszczające wcale wody? Jakie znasz owady, żyjące na powierzchni wody? Jakie przystosowania mają one do ruchów na wodzie? Jakie znasz owady, żyjące w głębi wody? Jakie przystosowania posiadają one do takiego życia?

Które działy zwierząt przystosowane są wyłącznie do życia w wodzie?

Jakie są cechy ryb? Na czem polegają ich przystosowania do życia w wodzie? Jakie znaczenie mają płetwy? skrzela? pęcherz pławny? W jaki sposób rozmnażają się ryby? Czy opiekują się ikrą i młodemi? Jakie znasz ważniejsze ryby krajowe? Które z nich są drapieżne? i jak się to odbija na ich budowie? Jakie znasz ryby morskie?

Jakie znasz mięczaki wodne? Który dział tych zwierząt przystosowany jest wyłącznie do życia wodnego? Jakie są cechy małżów? W jaki sposób karmią się małże? oddychają? zmieniają miejsce pobytu? Czy mogą istnieć poza obrębem wody?

Jakie działy członkonogów należą do zwierząt wodnych? Jakie są cechy skorupiaków? Jakie są ich przystosowania do życia w wodzie? Jakie znasz skorupiaki?

Jakie znasz pająki wodne? Czy są one przystosowane wyłącznie do życia w wodzie? W jaki sposób zastępują brak narządów wodnych? Jak oddychają?

Co to są jamochłony? Czy należą do zwierząt czysto wodnych? Jakie są ich cechy? Jakie znasz jamochłony krajowe? Co wiesz o sposobie ich życia? karmienia się i t. d.?

Jakie znasz robaki wodne? Jakie znasz żyjątka wodne, niedostrzegalne gołem okiem? Co wiesz o ich budowie i sposobie życia?

IV. Ogólny pogląd na zwierzęta wodne.

Czem się różnią warunki życia zwierząt w wodzie od warunków na lądzie, zwłaszcza pod względem ruchów, oddychania i żywienia się? Jaki jest najpospolitszy ruch zwierząt wodnych? Jakie przystosowania posiadają zwierzęta pływające? (Daj przykłady z poszczególnych działów zwierząt wodnych i wskaż odpowiednie przystosowania w ich budowie!) Jaki jest ogólny kształt zwierząt pływających? Jakie bywają ich narządy pływne? (przykłady!).

Jakie mają narządy oddechowe zwierzęta wodne? (przykłady z różnych działów!). W jaki sposób radzą sobie zwierzęta, nie posiadające skrzeli? (przykłady!). Czy mogą przebywać pod wodą nieograniczenie długo?

Jaka okoliczność ułatwia zdobywanie pokarmu w wodzie? Dlaczego zwierzęta osiadłe mogą istnieć tylko w wodzie? Jakie znasz zwierzęta osiadłe albo bardzo mało ruchliwe? W jaki sposób karmią się one?

Czy zwierzęta wodne mają temperaturę ciała stałą czy zmienną?

V. Życie wody w różnych porach roku.

Jakie zmiany zachodzą w stanie wody na wiosnę? Jakie zmiany odbywają się w świecie roślin wodnych? zwierząt? Jakie zwierzęta zajęte są wtedy składaniem jaj i gdzie to robią? Czy zachodzą wtedy jakie zmiany w wyglądzie niektórych zwierząt i których mianowicie? Czy słychać wtedy jakie głosy zwierząt wodnych? Co wiesz o ciągach wiosennych ptaków wodnych i błotnych? Jakie są główne zajęcia tych ptaków na wiosnę?

Jakie zmiany zachodzą w roślinności wodnej w lecie? Jakie są zajęcia ptaków w tej porze roku? Co wiesz o rozwoju i przeobrażeniach różnych stworzeń wodnych?

Kiedy zaczyna się siew roślin wodnych i w jaki sposób się odbywa? Co robią ptaki wodne i błotne w jesieni? Co robią żaby, żółwie i inne zwierzęta, prowadzące życie ziemnowodne?

Jaką zmianę w stanie wody sprowadza zima? Jak wpływa to na zwierzęta i rośliny wodne? Czy życie pod lodem zamiera zupełnie? Które zwierzęta wodne spędzają życie w odrętwieniu, a które w sposób czynny? W jakim stanie spędzają zimę rośliny wodne?

V. ROŚLINY I ZWIERZĘTA GÓRSKIE.

43. Rośliny i zwierzęta z krainy pól uprawnych i z regli.

Warunki życia w górach odmienne są, niż na nizinach, a mianowicie znacznie surowsze i cięższe: zima długa i mroźna, lato krótsze i chłodniejsze, powietrze ostrzejsze, deszcze i śniegi obfitsze, wiatry częstsze i silniejsze, a choć słońce w czas pogodny grzeje mocniej, niż na nizinach, noce jednak są przeważnie bardzo zimne; gleba w znacznej części jałowa.

Zapoznamy się z ważniejszemi roślinami i zwierzętami górskiemi i postaramy się zobaczyć, czy te odmienne warunki odbijają się na ich budowie i w jaki sposób.

Na niższych wzgórzach i w dolnych częściach wyższych gór znajdujemy mniej więcej takie same rośliny, jak w sąsiednich nizinach, *flora*[1]) tamtejsza podobna jest w ogólnych zarysach do niżowej. Są tam, podobnie jak i na nizinie, lasy liściaste i iglaste, łąki i pola uprawne. Ta zgodność flory dolnych części gór z florą sąsiedniego niżu jest zupełnie zrozumiała, ponieważ i różnica w warunkach istnienia jest tam jeszcze bardzo nieznaczna.

Podobnież i *fauna* jest również taka sama.

Tę dolną część gór zowiemy **krainą pól uprawnych** dlatego, że można w niej uprawiać różne płody rolne.

Im wyżej, tem stopniowo klimat staje się surowszy, a uprawa płodów rolnych trudniejsza. Na pewnej wysokości niektóre z nich, jak żyto i pszenica, przestają zupełnie rodzić. Najwyżej dają się uprawiać **owies i jęczmień**, najhartowniejsze z naszych zbóż, a także **ziemniaki.**

Te trzy rośliny stanowią główne płody rolne gór. Ale i one nie dają się uprawiać do samych szczytów. Z powodu surowych warunków uprawa ich staje się niemożliwą na pewnej wysokości: 700—1000 metrów, zależnie od różnych warunków miejscowych. Tam też kończy się kraina pól uprawnych.

Powyżej klimat staje się tak ostry, a lato tak krótkie, że uprawa płodów rolnych nie udaje się już wcale. Rosną tam jednak bardzo dobrze drzewa, które pokrywają zwartym lasem boki gór. Te górskie lasy noszą nazwę **regli**, a od nich całą tę krainę, położoną ponad krainą pól uprawnych, zowiemy **krainą regli.**

Te lasy górskie składają się przeważnie z drzew iglastych, które są lepiej przystosowane do klimatu ostrego, zachowując bowiem liście przez zi-

---

[1]) Florą nazywamy zbiór wszystkich roślin pewnej miejscowości; fauną — zbiór wszystkich zwierząt.

mę, prędzej mogą zacząć żyć na wiosnę. To też liściaste znajdują się głównie w dolnych częściach regli.

W dolnych reglach z liściastych drzew najobficiej występują **buki**, po nich do najbardziej charakterystycznych należą **jawory** i **jarzębiny**; z iglastych najpospolitsze są **świerki**, zwane przez górali **smrekami**, po nich idą **jodły**, potem **modrzewie** i bardzo już nieliczne **cisy**. W górnych reglach rosną prawie wyłącznie **świerki**.

Obok nich znajduje się charakterystyczne górskie drzewo — **limba**, gatunek sosny o igłach zebranych w pęczki po 3—5 w jednej pochewce. Rośnie ona jednak tylko pojedyńczo tu i owdzie, nie tworząc nigdzie zwartego lasu, jak świerki.

Podszycie lasów górskich tworzą różne zioła, wśród których do najpospolitszych należą **borówki** (**czernice** i **brusznice**) oraz różne **paprocie**, a także **poziomki** i **maliny**.

Na polankach rosną obficie trawy, oraz różne zioła, przeważnie takie same jak i na łąkach nizinnych. Można już tam jednak znaleźć i czysto górskie, wśród których do najbardziej charakterystycznych należą: **goryczki** czyli **gencjany** (ryc. 125), pewien gatunek lilji, zwanej **maśleszką** albo **złotogłowiem** (ryc. 126), i inne.

Ryc. 125. Goryczka.

Fauna lasów górskich nie różni się niczem od fauny lasów nizinnych, ale z powodu ich większej obfitości znajdują się tam jeszcze takie zwierzęta, które na nizinach wytępiono już dawno.

Ryc. 126. Lilja maślesz. ka czyli złotogłów.

Z większych *drapieżców* żyją tam: **niedźwiedzie**, **wilki** (w Karpatach wschodnich; w Tatrach już ich niema), **rysie** i **żbiki** oraz mnóstwo mniejszych. Znajdują się tam także dość obficie **sarny** i **jelenie**. Inne zwierzęta są przeważnie takie same, jak i na nizinach.

Zadania. 1) Przeczytaj jaki opis lasów górskich (regli).

2) Jeśli będziesz w górach Świętokrzyskich, przedgórzach karpackich, Karpatach lub Tatrach, obserwuj miejscową roślinność, szukaj charakterystycznych gatunków, nieznanych ci z nizin; uważaj, jakie tam zboża uprawiają i do jakiej wysokości; z jakich drzew składają się lasy. Będąc w Tatrach, postaraj się obejrzeć limbę i porównaj ją ze zwykłą sosną.

Pytania. Gdzie u nas znajdują się gó y i jaka jest ich wysokość? Czem się różnią warunki życia w górach od warunków na nizinach? Które zboża dają się uprawiać najwyżej w górach? Z jakich drzew składają się lasy w reglach? Jakie drzewa— iglaste czy liściaste — są lepiej przystosowane do życia w górach i dlaczego? Jakie zwierzęta zamieszkują regle?

44. Rośliny zwierzęta z hal.

Powyżej 1500 metrów warunki stają się tak surowe, że drzewa nie mogą się już utrzymać. Rosną tam jedynie karłowate ich gatunki, a także różne krzewy, oraz zioła. Kraina ta nosi nazwę krainy **hal** (w Tatrach) albo **połonin** (we wschodnich Karpatach). Jest to już naprawdę czysto górska, czyli tak zwana **alpejska kraina.**

Ryc. 127. Kosówka.

Właściwych drzew na halach niema wcale. Rośnie tam zato obficie karłowaty gatunek sosny, zwany **kosówką** albo **kosodrzewiną** (ryc. 127). Jest to niewysoki krzak (1, wyjątkowo 2 metry wysokości), o pogiętych i poplątanych gałęziach, płożący się po ziemi lub skałach; igły nieco krótsze, niż u sosny pospolitej, ale gęstsze, żywo-zielonej barwy, nieoszronione, jak u sosny. Kosówkę znaleźć można i w krainie regli, a nawet niżej, na Podhalu, gdzie miewa postać niewysokiego drzewa. Zwarte jednak, bardzo gęste, krzaczaste zarośla tworzy dopiero na halach, a mianowicie na dolnych ich częściach (do 1800 metrów). Powyżej spotyka się już tylko rozrzucone krzaki kosówki.

Oprócz kosówki rosną tam jeszcze również niskie, krzaczaste wierzby, jak np. **wierzba** zwana **drzewkowatą**, której pieniek nie dorasta nawet metra wysokości, oraz **karłowaty jałowiec**, znacznie niższy od pospolitego.

Obok obszarów, zarosłych krzakami kosówki znajdują się inne, pokryte wyłącznie trawami i ziołami, a przypomninające wyglądem łąki; w górnych halach biorą one nawet wybitną przewagę nad kosówką.

Do bardziej charakterystycznych ziół halnych należą: piękne **goryczki** czyli **gencjany**; oryginalne **szaroty**, właściwe zresztą także i reglom, często rosnące wyłącznie na skałach wapiennych (np. powszechnie znana **szarota promienista** czyli **kocie łapki** — ryc. 128); **pełnik** czyli **leluja** (ryc. 129),

Ryc. 128. Szarota promienista (kocie łapki).

Ryc. 129. Pełnik.

u którego nie tylko płatki, ale i działki mają żółtą barwę, tak że kwiaty jego wyglądają jak pełne, ogrodowe; fioletowo-liljowy **jaślinek** czyli **urdzik**, kwitnący nieraz w takich miejscach, gdzie tuż obok leży jeszcze nie stopiony śnieg; **skalnica** o grubych, mięsistych liściach, ułożonych przeważnie w różyczkę, i wiele innych.

Rośliny halne należą przeważnie do ziół trwałych czyli bylin, takim bowiem najłatwiej utrzymać się w twardych górskich warunkach. Rosną one zwykle zwartą masą, jedne przy drugich i odznaczają się bardzo krótkiemi łodygami, tak iż wskutek tego tworzą niską, ale bardzo gęstą, zbitą darń. Z tego powodu nie nadają się do koszenia, jak łąki nizinne, stanowią jednak

wyborne pastwisko, ponieważ roślinność ich jest nadzwyczaj bujna i soczysta. Górale pasą też na nich przez całe lato swoje stada.

Karłowatość roślin górskich zostaje w związku z surowym klimatem gór, silnemi wichrami i wielką ilością śniegu, jaka tam pada w zimie. Rośliny niskie nie łamią się tak łatwo pod ciężarem śniegu, lepiej opierają się sile wichrów, a trzymając się tuż przy ziemi zwartą przytem masą, więcej mają ciepła, niż wysokie. Liście ich są zwykle nieduże, kosmate (zabezpieczenie od zimna i zbytniego parowania), bardzo często ułożone w różyczkę na ziemi. W stosunku do niskich łodyg i małych przeważnie liści kwiaty roślin górskich wydają sią bardzo duże, a że mają przytem nadzwyczaj czyste i jaskrawe kolory, rzucają się więc ogromnie w oczy. Liście i łodygi odznaczają się również przeważnie jaskrawą piękną zielonością. Korzenie i łodygi podziemne są zwykle długie i gałęziste, co pozwala roślinom lepiej korzystać z pożywnych cząstek, skąpo rozsianych w jałowej glebie.

Ryc. 130. Świstak.

Charakterystyczną cechę ziół górskich stanowi zdolność do szybkiego rozkwitania i przekwitania, co pozostaje w związku z krótkością lata i okresu ciepła. Bardzo wiele roślin górskich zaczyna kwitnąć, jeszcze zanim śnieg zniknie zupełnie z hal, a następnie przez całe lato jedne po drugich rozkwitają i przekwitają tak szybko, że ogólny koloryt hali, zależny od barwy kwiatów, zmienia się zasadniczo co kilka dni. Tak samo szybko odbywa się i rozsiewanie nasion.

Fauna hal z powodu ciężkich warunków życia jest dość uboga.

Z ssaków najbardziej charakterystycznym jest **świstak** (ryc. 130), typowe zwierzę górskie z działu *gryzoniów*, nie spotykane nigdzie na nizinach. Świstak wzrostem przewyższa królika, budowę ma ciężką i niezgrabną, łapki krótkie z mocnemi, grzebnemi pazurami; sierść czarniawo-śniadą. Karmi się ziołami halnemi, przebywa stadkami na trudno dostępnych upłazkach, a że posiada doskonałe zmysły i jest bardzo czujny, niełatwo więc

go podejść. Długą zimę górską spędza uśpiony w norze, którą sam sobie wygrzebuje.

Ptasznia halna nie jest również zbyt obfita. Obok niektórych nizinnych gatunków, właściwych łąkom i wogóle obszarom otwartym, znajdują się tam 3 charakterystyczne ptaki górskie z działu wróblowatych: **siwerniak**, spokrewniony ze skowronkiem; **płochacz halny**, zwany także **wróblem skalnym**, z rodziny drozdów — i **kopciuszek** czyli **gazda szałaśny**, bliski krewniak pleszki nizinnej. Dwa pierwsze są ptakami czysto górskiemi, trzeci zalatuje niekiedy i w okolice podgórskie. Wszystkie trzy karmią się owadami i gnieżdżą się na halach, ale żaden nie może tam zimować: płochacz, który jada także ziarna, spuszcza się wówczas do wsi górskich; czysto owadożerne — siwerniak i kopciuszek, odlatują na południe.

Fauna innych działów jest również znacznie uboższa w porównaniu z nizinną.

Wogóle hale zamieszkują wyłącznie gatunki hartowne, niewybredne na pokarm i wytrzymałe na zimno; obdarzone przytem zdolnością z jednej strony do wspinania się na góry, a z drugiej do przebywania na odsłoniętych obszarach.

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz kosówkę (ze zbiorów); porównaj ją z sosną pospolitą.

2) Obejrzyj i opisz świstaka. Zwróć uwagę na jego budowę, sierść, pyszczek, zęby, łapki, pazury. Zauważ szczególne przystosowania. Wskaż, do jakiego działu należy i dlaczego.

3) Obejrzyj i opisz charakterystyczne ptaki halne (płochacza, siwerniaka i kopciuszka); porównaj je z pokrewnemi gatunkami z nizin.

4) Jeśli będziesz w Tatrach albo w Karpatach Wysokich, odwiedź hale: przyjrzyj się ich roślinności; zauważ charakterystyczne przystosowania; naucz się poznawać niektóre ważniejsze gatunki. Przyjrzyj się szarotkom, postaraj się określić, do jakiej rodziny należą, z czego są utworzone ich promieniste, szaro-kosmate gwiazdki.

Pytania. Jaki wygląd mają hale i do jakich zbiorowisk niżowych są podobne? Jakie szczególne przystosowania mają rośliny halne i jakie są cechy roślinności halnej? Jakie znasz gatunki roślin z hal? Jakie znasz zwierzęta charakterystyczne, zwłaszcza z ssawców i ptaków? Jakie mają one przystosowania do życia w górach?

45. Rośliny i zwierzęta z grzbietów i turni.

Koło 2000 metrów kończą się hale i zaczyna się dzika, przepaścista, skalista i jałowa *kraina turni* czyli nagich, skalnych grzbietów i szczytów, na których miejscami płaty śniegu utrzymują się przez cały rok.

Warunki są tam bardzo surowe, a w dodatku i gleba niezmiernie jałowa, skalista, to też i roślinność bardzo nędzna, złożona przeważnie z **mchów i porostów**, pokrywających tu i ówdzie twarde i kamieniste zbocza turni. Umieją one skorzystać z każdej szczelinki w głazie, a są dość hartowne i niewybredne tak, że mogą znosić ostry klimat i zadowalać się skąpem po-

żywieniem na jałowych kamieniach. Jednocześnie zaś, wnikając coraz głębiej w ich szczeliny, rozkruszają powierzchnię głazów coraz bardziej i przygotowują grunt dla innych wybredniejszych roślin.

Dzięki tej pracy mchów i porostów, można napotkać w krainie turni nieduże upłazki (zbocza), porosłe niską **trawą** oraz drobnemi a hartownemi ziołami, jak **jaskier lodnikowy** o czerwonawych kwiatach, spotykany na najwyższych szczytach, żółtawo-biała **goryczka przezroczysta, jastrun alpejski, dębik ośmiopłatkowy, szarota karpacka**, różne **skalnice** i niektóre inne hartowne a wytrzymałe czysto górskie gatunki. Jest tam nawet parę niziutkich, krzewiastych **wierzb**, z których jedna, zwana **nibyzielną**, dorasta zaledwie 5 centymetrów wysokości.

Ryc. 131. Kozica.

Fauna turni odznacza się również wielkiem ubóstwem. Istnieć tu mogą jedynie zwierzęta czysto górskie, tak zwane alpejskie, odznaczające się nadzwyczajną hartownością i specjalnemi przystosowaniami.

Pierwsze miejsce wśród nich zajmuje **kozica** (ryc. 131), wybornie przystosowana do życia na szczytach skalnych. Ma ona zwięzłą, mocną i zgrabną budowę, mocne nogi o racicach wyżłobionych od spodu i mających nadzwyczaj ostry i twardy brzeg, tak że może niemi uchwycić się najgładszego występu na skale; w razie potrzeby mogą one także rozkraczać się szeroko. Dzięki swej budowie, kozica może przesadzać przepaście, wspinać się na najbardziej strome skały i utrzymywać się na nich. Posiada przytem świetne zmysły, zwłaszcza wzrok.

Kozice żyją niedużemi stadkami, żerując na skalnych upłazkach w lecie; w zimie zaś schodzą niżej, czasami aż do regli.

Z innych ssawców zagląda do krainy turni **świstak**, ale tylko latem.

Z ptaków zasługują na uwagę przedewszystkiem wielkie gatunki drapieżne, jak **orły** i **sępy**, którym potężne skrzydła umożliwiają pobyt na trudno dostępnych szczytach i wyprawy w niżej położone krainy po żywność.

Mniejszych ptaków znajduje się wśród turni niewiele. Do mieszkańców ich należy krewniak jaskółki — **jerzyk**, zakładający gniazda w skałach, i charakterystyczny ptak turniowy – **pomurnik**, czyli **mentel** (ryc. 132). Jest to nieduży, bardzo ładny i barwny ptaszek, popielaty z czarniawobrunatnemi skrzydłami, na których znajdują się plamy karminowe, białe i żółte. Pomurnik gnieździ się w dziurach skalnych, a łazi po stromych skałach, jak dzięcioł po drzewie, wybierając długim, cienkim dziobem owady z ich szczelin. Na zimę z braku pożywienia przenosi się w doliny.

Ryc. 132. Pomurnik.

Świat *owadzi* turni jest również bardzo ubogi.

Wogóle nieliczne zwierzęta, zamieszkujące krainę turni, odznaczają się wielką wytrzymałością na zimno, niewybrednością na pokarm, a także uzdolnieniem do zręcznych i pewnych ruchów po szczytach, jak również do dawania sobie rady w trudnych warunkach życia w górach.

Zadania. 1) Przyjrzyj się różnym mchom i porostom, zwłaszcza rosnącym na korze drzew oraz kamieniach, i zwróć uwagę na to, jakie właściwości pozwalają im żyć w takich warunkach.

2) Obejrzyj i opisz kozicę; zwróć uwagę na jej zręczną a mocną, muskularną budowę, nogi, racice. Wskaż przystosowania do wspinania się po skałach. Obejrzyj rogi i porównaj je z rogami innych znanych ci zwierząt. Określ, do jakiego działu ssawców należy. Przeczytaj jaki opis z jej życia.

3) Obejrzyj i opisz orła i sępa; zwróć uwagę na dziób, głowę i t. d. Porównaj je z sobą; zauważ charakterystyczne cechy sępa (noga, głowa i szyja); wskaż, który z nich jest lepiej uzdolniony do życia drapieżnego i dlaczego.

4) Obejrzyj i opisz jerzyka i mentla. Zwróć uwagę na ich przystosowania do życia na skałach (łapki, skrzydła, dziób). Porównaj jerzyka z jaskółką.

5) Jeśli będziesz kiedy w krainie turni, zwróć uwagę na charakterystyczne rośliny, a w miarę możności i na zwierzęta.

Pytania. Jakie są cechy krainy grzbietów i turni? Jakie warunki życia? Jakie są szczególne właściwości i przystosowania roślinności tamtejszej? Jakie rośliny znajdują się tam najobficiej? Jakie znasz charakterystyczne rośliny z turni? Jakiemi przystosowaniami odznaczają się zwierzęta, zamieszkujące turnie? Dlaczego fauna tamtejsza jest uboga? Jakie znasz charakterystyczne gatunki zwierząt? i jakie szczególne przystosowania posiada każde z nich?

46. Rośliny i zwierzęta nadwodne i wodne.

Wody górskie występują w postaci potoków przeważnie o bardzo wartkim biegu z powodu mniej lub więcej znacznego spadku, po którym wypada im spływać. W Tatrach oprócz tego znajdujemy mnóstwo jezior, położonych wysoko w górach, a zwanych tam stawami.

Wody górskie, zarówno *potoków* jak *jezior*, odznaczają się wielką czystością. Wprawdzie potoki w czasie wezbrania i wylewów mają wodę mętną, mulistą, oczyszczają się jednak bardzo prędko dzięki wartkiemu biegowi.

Ryc. 133. Pluszcz.

Dno i brzegi wód są przeważnie twarde, kamieniste, co nie sprzyja rozwojowi roślinności, która też tam jest bardzo uboga. Nie bywa tam nigdy charakterystycznych nadwodnych zarośli, porastających zwykle brzegi stawów, a nawet strumyków i rzek na nizinach. Wierzby i olchy rosną nad potokami jedynie niżej w krainie pól uprawnych; w krainie regli można je zobaczyć tylko wyjątkowo i to już w postaci krzewów.

W samych wodach nie spotykamy prawie żadnej roślinności, z wyjątkiem **glonów**, porastających obficie kamienie podwodne i nadwodne. Między niemi zrzadka wyrastają tu i ówdzie między kamieniami drobne zioła, które jednak nie należą do czysto wodnych gatunków, lecz zasiały się tam z brzegu. Wśród glonów górskich do szczególnie charakterystycznych należy pewien gatunek, pokrywający kamienie nadwodne brunatno-fiołkową powłoką o fiołkowym zapachu.

Zato *fauna* wód górskich nie jest tak zupełnie uboga: znajdują się tam zwierzęta nadwodne, napół wodne i czysto wodne.

Z ssawców nadwodnych niema żadnego, zasługującego na uwagę. Jest zato parę charakterystycznych *ptaków*, mianowicie **pliszka górska**, popielata z wierzchu, żółta od spodu i **pluszcz kordusek** (ryc. 133), na nizinach spotykany tylko wyjątkowo. Ma on upierzenie popielato-brunatnawe, z białą piersią, krótki zadarty ogon i dość krótkie skrzydła. Nie posiada specjalnych przystosowań w budowie do życia wodnego, odznacza się jednak wielką wytrzymałością i szybkością ruchów; żywi się owadami i larwami wodnemi, oraz

ikrą rybią; w poszukiwaniu pokarmu rzuca się w najbardziej rwące potoki i biega po nich tak bezpiecznie, jak po lądzie. Gnieździ się w szczelinach skalnych, często po bokach wodospadu.

Dość dużo jest *płazów*. Z *bezogoniastych* znajdują się różne **żaby**, niezbyt wprawdzie obficie, ale często dość wysoko, nawet przy stawach na halach. Jest między niemi czysto górski gatunek — **kumak żółtobrzuchy**.

Z ogoniastych żyją tam różne gatunki **traszek** z nizin, a także **traszka górska**, zamieszkująca stawy do wysokości 2000 m., a pospolita w całych Karpatach. Najbardziej charakterystycznym płazem górskim jest **salamandra** czyli **jaszczur plamisty** (ryc. 134), nieco większa od zwykłej jaszczurki, ale znacznie grubsza i o krępej budowie; ma ona barwę czarną w jaskrawe pomarańczowo-żółte plamy, rzucające się zdaleka w oczy, ale że skóra jej wydziela ostrą, gryzącą ciecz, salamandra jest więc zabezpieczona od wrogów i jaskrawa jej barwa ma znaczenie odstraszające.

Ryc. 134. Salamandra.

Z *ryb*, zamieszkujących potoki górskie, zasługują na uwagę: **głowacze**, **lipienie** i **pstrągi** (ryc. 135). Żywią się one wodnemi larwami owadów, a także samemi owadami, które pstrągi umieją bardzo zgrabnie chwytać, wyskakując nad powierzchnię wody. W jeziorach górskich ryby te spotyka się rzadziej i tylko w niektórych. Z gatunków, nie przebywających w górach stale, zasługują na uwagę **łososie**, ryby morskie, które dla złożenia ikry wchodzą w rzeki i, posuwając się w górę prądu, docierają do górskich potoków, a nawet jezior; mianowicie w Tatrach dochodzą aż do Morskiego Oka.

Ryc. 135. Pstrąg.

Owady, raczki, mięczaki oraz inne drobne żyjątka znajdują się również w wodach górskich i służą za pokarm rybom, a także różnym nadwodnym zwierzętom.

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz pluszcza, zwróć uwagę na jego skrzydła, ogon, dziób i t. d. Przeczytaj jaki opis jego życia.

2) Obejrzyj i opisz salamandrę; zwróć zwłaszcza uwagę na jej ubarwienie (odstraszające). Powiedz, dlaczego zaliczamy ją do płazów.

3) Obejrzyj i opisz parę gatunków ryb górskich, zwłaszcza pstrąga. Określ, do jakiego należą działu. Przeczytaj opis wędrówek łososi.

4) Jeśli będziesz w górach, postaraj się obejrzeć charakterystyczne zwierzęta tameczne wodne i nadwodne. Spróbuj hodować traszki górskie.

Pytania. Jakie są cechy wód górskich? i jakie warunki życia w nich? Jakie są główne rośliny z wód górskich? Jakie znasz zwierzęta nadwodne z gór? Jakie ziemnowodne? które z nich są wyłącznie górskie? Dlaczego salamandrę zaliczamy do płazów? Jakie znasz ryby z wód górskich? Które z nich odbywają wędrówki? Co to jest barwa odstraszająca?

Zestawienie gór.

I. Warunki życia w górach.

Czem się różnią warunki życia w górach od warunków w nizinach pod względem gleby i klimatu (ciepła, opadów, długości pór roku, siły ogrzewania słonecznego i t. p.)? Jak te różnice odbijają się na roślinności górskiej?

Na jakie krainy można podzielić góry pod względem warunków życia i roślinności? Na jakiej wysokości zaczyna się kraina prawdziwie górska (alpejska)? Czy wszystkie nasze góry posiadają krainę alpejską?

Jakie są cechy wód górskich i warunki życia w nich? Czy są one pomyślne dla roślin i zwierząt.

II. Rośliny górskie.

Jaka jest roślinność krainy pól uprawnych (w porównaniu do sąsiednich nizin)? Jakie zboża i inne rośliny dają się uprawiać najwyżej w górach? i do jakiego wzniesienia?

Jaka jest roślinność regli (drzewiasta czy zielna)? Z jakich drzew składają się lasy reglane? Na jakie dwie części można podzielić regle pod względem składających je drzew? Dlaczego drzewa iglaste mogą utrzymywać się wyżej w górach, niż liściaste? Jakie znasz charakterystyczne drzewa iglaste i liściaste w górach? jakie zioła?

Jaka jest roślinność hal i połonin (drzewiasta czy zielna)? Z czego podobne są one do łąk, a czem się różnią? Jakie znaczenie mają dla ludzi? Jakie znasz charakterystyczne zioła z hal? Jaką postać przybierają drzewa na halach? Jakie znasz charakterystyczne rośliny drzewiaste z hal?

Jakie są cechy i przystosowania roślin halnych pod względem łodygi, liści, kwiatów, części podziemnych i t. d. Czy należą one przeważnie do roślin trwałych, czy do jednorocznych? Jakie urządzenia zabezpieczają je od zimna? Jakie właściwości pozwalają im wydać kwiaty i nasiona w ciągu krótkiego lata górskiego? Jakie znaczenie dla nich ma niskość łodygi, kosmatość liści, różyczkowaty ich układ i t. d.? Jakiemi właściwościami odznaczają się ich kwiaty?

Jakie są cechy roślinności z krainy turni? Jacy są główni jej przedstawiciele? Jakie ich właściwości pozwalają im żyć na głazach? Jakie znasz rośliny kwiatowe z turni?

III. Zwierzęta górskie.

Czy fauna gór jest uboższa, czy bogatsza od fauny nizin? i dlaczego?

Jaka jest fauna krainy pól uprawnych (w porównaniu do sąsiednich nizin)?

Jaka jest fauna regli? Jakie zwierzęta przechowały się jeszcze w reglach i dlaczego? Czy są w reglach jakie charakterystyczne górskie zwierzęta.

Jakie znasz charakterystyczne zwierzęta z hal? Jakie właściwości i przystosowania pozwalają im żyć tam? Do jakich głównych warunków muszą one być przystosowane? Jakie szczególne przystosowania posiada świstak? Jakie znasz ptaki owadożerne z hal? Czy mogą one zimować na halach?

Jakie są charakterystyczne zwierzęta z turni? Jakie szczególne przystosowania posiada kozica do wspinania się po szczytach i do życia w górach? Jakie znasz ptaki drapieżne z krainy turni? Jakie wróblowate? Jakie szczególne przystosowania do życia w górach i na skałach posiada każdy z nich?

Jakie znasz ptaki nadwodne z gór? Jakie płazy? Które z nich są szczególnie charakterystyczne i wyłącznie górskie? Jakie znasz ryby z wód górskich? Które z nich odbywają wędrówki i w jakim celu?

Co to jest barwa odstraszająca i czem się różni od ochronnej?

VI. PRZYRODA MORZA BAŁTYCKIEGO.

47. Warunki życia na wybrzeżu Bałtyckiem. Roślinność miejsc uprawnych i piasków odsłoniętych.

Polska styka się z jednem tylko morzem — Bałtyckiem i styka się na nieznacznej przestrzeni (koło 75 kilometrów). Ale na tym niedługim pasie wybrzeża panują odmienne warunki życia niż w reszcie kraju; to też posiada on odrębną, właściwą sobie roślinność.

Te odmienne warunki zależą z jednej strony od klimatu, z drugiej zaś od gleby.

Klimat tego wybrzeża jest wybitnie morski łagodny: ma ono zimę najłagodniejszą w całej Polsce, ale długą; wiosnę późną, stosunkowo chłodną i krótką; lato najzimniejsze w Polsce i łagodną jesień. Z powodu zimnej i późnej wiosny roślinność późno budzi się do życia, drzewa później kwitną, a z powodu stosunkowo zimnego lata zboża i owoce dojrzewają później. Zato dzięki łagodnej zimie jest dużo roślin, wiecznie zielonych.

Znaczny wpływ na roślinność wywierają także **wiatry**, wiejące często na wybrzeżu.

Brzeg jest jednostajny, przeważnie płaski, ale nie wszędzie jednakowo wzniesiony nad morzem: miejscami jest wysoki, suchy, o **glebie** przeważnie gliniastej, mniej lub więcej urodzajnej; miejscami niski, i taki niski brzeg bywa albo piaszczysty wskutek tego, że fale morskie zasypują go ciągle wyrzucanym piaskiem, albo też podmokły, moczarowaty tam, gdzie morze zalewało go lub zalewa częściej i na dłużej.

Zależnie od tych właściwości brzegu rozmaitą też bywa roślinność w różnych jego częściach.

Na wyższych i wogóle na suchszych miejscach, nie zalewanych przez morze i mających urodzajną, gliniastą glebę rosną **lasy liściaste**, znajdują się **sady, pola uprawne** i **łąki** — zupełnie tak, jak w głębi kraju. Tylko na drzewach znać wpływ silnych i częstych wiatrów, mianowicie korony ich bywają nieraz mocno poszarpane a gałęzie powyginane.

Miejscowości piaszczyste, zupełnie odsłonięte na działanie wiatrów i fal morskich, mają roślinność odmienną a przytem nadzwyczaj nędzną i ubogą. Jedna roślina rośnie tam daleko od drugiej; łodygi ich są niskie, pokręcone, często suchawe; liście drobne, wąskie, zwykle pozwijane, szarawe; rzadziej liście i łodygi bywają mięsiste. Znajdują się tam przeważnie gatunki jednoroczne, prędko rosnące i prędko przekwitające; a jeśli są między niemi trwałe, to mają długie, pełzające kłącza, które co rok puszczają nowe, niskie nadziemne pędy. Drzew ani krzewów na takich jałowych piaskach nie spotyka się wcale. Z powodu przesiąkania w grunt wody słonej rośnie tam pewna liczba gatunków solnych, właściwych prawie wyłącznie tylko takim gruntom.

Ryc. 136. Soliródka zielna; obok znacznie powiększony koniec gałązki.

Z roślin jednorocznych, znajdowanych na odsłoniętych piaszczystych częściach wybrzeża zasługują na uwagę: **solanka kolczysta**, malutka roślinka o łodyżce gałęzistej i mięsistych wałeczkowatych liściach, zakończonych śpiczasto jakby sztylecikami; **soliródka zielna** (ryc. 136), również mała, z wyglądu podobna nieco do skrzypa, o łodydze mięsistej, sino-zielonawej, bezlistnej. Kwiatki mają obie niepozorne. Obie potrzebują gruntu słonego; zdarzają się też w odpowiednich miejscach i w głębi kraju np. koło Ciechocinka, a solanka nawet i na piaskach niesłonych; między innemi w okolicach Warszawy.

Do trwałych natomiast należy **pszenica wydmowa**, gatunek trawy o również niskiej łodydze nadziemnej z liśćmi szorstkiemi, od porastających je włosków; ma ona długie, pełzające kłącze, które zachowuje zdolność do życia w głębi piasku, nie potrzebuje więc obawiać się zasypania.

Niebezpieczeństwo zaś takie grozi ciągle gatunkom, rosnącym na niskich częściach wybrzeża. Fale wyrzucają wciąż nowe ilości piasku na brzeg a wiatr pędzi go dalej i stopniowo usypuje z niego wał wzdłuż brzegu, zwany **wydmą**.

Wał ten wskutek nasypywania wciąż nowego piasku rośnie w górę a jednocześnie posuwa się w głąb lądu, zasypując wszystko, co spotyka na swojej drodze. Dlatego nosi nazwę **wydmy wędrującej** albo **nieustalonej**.

Po stronie wydmy, odwróconej od morza, jest ciszej, piasku nie przybywa tam tak szybko. Mogą więc tam osiedlać się rośliny bardziej wybredne od gatunków nadbrzeżnych, wystawianych na ciągłe zalewania, zasypywania i na działanie silnych wiatrów. Ale zato, mając lepsze warunki, rozrastają się one bujniej i okazalej. Mają jednak właściwości roślin piaskowych, wspólne z tamtemi.

Łodygi ich są już znacznie wyższe, przekraczają nieraz metr wzrostu i trzymają się prosto; mają one zdolność szybkiego wzrastania, co stanowi

Ryc. 137. Mikołajek nadmorski.

dla nich ratunek w razie zasypywania piaskiem; liście są przeważnie wąskie, a jeśli szersze, to pokryte włoskami albo niebieskawe od szadzi. Kłącza zaś albo korzenie niezwykle długie, wielometrowe i obficie gałęziste, co z jednej strony umożliwia im wyszukiwanie pokarmu i wody w tak jałowym i przepuszczającym gruncie jak piasek, a z drugiej utrzymuje roślinę tak mocno, że nawet najsilniejszy wicher nie może jej wyrwać.

Oprócz tego i same one wywierają ważny wpływ na wydmę: najcieńsze rozgałęzienia ich korzeni zrastają się z ziarenkami piasku tak ściśle i mocno, że wiążą je w jedną całość i wiatr nie może już rozrzucać ich tak łatwo,

jak poprzednio. Z gnijących części tych roślin wytwarza się warstwa próchnicy, która również przyczynia się do wiązania piasku. A wiązanie to jest tem mocniejsze, że gatunki z wydm przeważnie nie rosną już tak rzadko, jak na miejscach odsłoniętych, ale gęsto, jedne przy drugich, tworząc często rodzaj darni. Zarośnięta przez nie wydma przestaje się posuwać, chociaż może się jeszcze podwyższać, i stopniowo z wędrującej przeistacza się w **ustaloną, nieruchomą.**

Pierwszy początek ustalania się wydmy daje już pszenica wydmowa swemi długiemi kłączami, ale jeszcze dalej i lepiej posuwają tę sprawę inne gatunki **traw piaskowych,** rosnące gęściej i mające zdolność tworzenia darni.

Ryc. 138. Rozmarynowiec szakłakowaty.

Oprócz traw piaskowych rosną na wydmach i inne rośliny, uzdolnione do życia na piasku. Do bardziej charakterystycznych wśród nich należy **mikołajek nadmorski** (ryc. 137), niewysoka (najwyżej do 50 centymetrów) roślina o liściach wycinanych, śpiczastych, barwy sino-zielonkawej od pokrywającej je szadzi; kwiaty ma niebieskawe lub białawe, drobne, zebrane w podłużną główkę, z dużą, liściastą okrywą u podstawy o listkach trójklapowych, ciernistych. Cała roślina robi wrażenie niedużego ostu, ale jeśli obejrzymy uważnie jej kwiaty, to przekonamy się, iż należy nie do złożonych, ale do *baldaszkowatych.* Mikołajek ten rośnie wyłącznie na wydmach już ustalonych, dokąd nie sięgają fale i ma bardzo długi korzeń, często 20 razy dłuższy od łodygi nadziemnej.

Jest on bardzo charakterystyczną rośliną dla wybrzeża polskiego i dlatego wzięto go obecnie pod ochronę. Znajduje się zaś także na wybrzeżu morskiem i w zachodniej Europie.

Gdy trawy piaskowe zwiążą już mocniej wydmę, zaczynają tam oprócz mikołajków wyrastać mchy i różne inne zioła, kobierzec roślin gęstnieje coraz bardziej i wkrótce zjawiają się tam i krzaki, jak np. **rozmarynowiec szakłakowaty** (ryc. 138), dość wysoki ciernisty krzew o wąskich liściach, srebrzysto białych od spodu, drobnych niepozornych kwiatach barwy rdzawej i złocisto żółtych jagodach w czerwone kropki. Jest to również hartowna i niewybredna roślina, tak samo o długich i gałęzistych korzeniach, przyczyniająca się w dalszym ciągu do wiązania wydmy.

Jeszcze później zaczynają na wydmie zasiewać się i wyrastać sosny, a gdy utworzą już na niej lasek, wydma zostaje ostatecznie utrwalona i prze-

staje posuwać się w głąb lądu. Lasek sosnowy stanowi ścianę, która nie puszcza wiatrów i nie pozwala im zasypywać wybrzeża piaskiem.

To też mieszkańcy wybrzeża starają się umyślnie zalesiać wydmy, a zalesione i ustalone ochraniają starannie, wycięcie bowiem lasu a nawet zniszczenie krzewów i roślinności zielnej wydmy grozi posuwaniem się ruchomych piasków w głąb wybrzeża.

Zadania. 1) Przeczytaj opis przyrody wybrzeża bałtyckiego a zwłaszcza roślinności miejsc piaszczystych.

2) Jeżeli w najbliższej okolicy znajduje się wydma piaszczysta, zwiedź ją i przyjrzyj się jej roślinności. Zauważ: czy rosną na niej drzewa, krzewy czy też zioła? Czy są to przeważnie rośliny wysokie, czy niskie? jakie mają łodygi? liście? (duże czy małe? gładkie czy kosmate? jakiej barwy?) Wykop którą roślinę i obejrzyj jej podziemne części.

3) Postaraj się objaśnić, jakie znaczenie mają dla roślin z miejscowości piaszczystych różne ich właściwości.

4) Przyjrzyj się drzewom, rosnącym na odsłoniętych miejscach i wystawionych na działanie najczęstszych wiatrów w okolicy, i zauważ, czy korony ich różnią się kształtem od koron drzew z miejsc osłoniętych.

Pytania. Jakiemi cechami odznacza się klimat wybrzeża bałtyckiego? Od czego zależą te cechy? Jaką glebę ma pobrzeże i czy wszędzie jest ona jednakowa? Jaki wpływ na roślinność wywierają wiatry? Na co są narażone rośliny na odsłoniętych piaskach nadmorskich?

Jakiemi właściwościami się odznaczają? (pod względem wysokości łodygi, długości części podziemnych, liści, ich barwy). Jakie znaczenie ma dla nich każda z tych właściwości? Czem się różnią rośliny z piasków odsłoniętych od gatunków z wydm? W jaki sposób rośliny wpływają na wydmy? Co to są wydmy ustalone? Opowiedz historję wydmy od pierwszego jej utworzenia się do porośnięcia lasem. Jakie znaczenie dla ludzi mają lasy na wydmach?

48. Wrzosowiska i torfowiska. Zwierzęta wybrzeża Bałtyckiego.

Do najbardziej charakterystycznych zbiorowisk roślinnych wybrzeża Bałtyckiego należą wrzosowiska i torfowiska. Pierwsze z nich znajdują się na miejscach suchszych, drugie na bagnistych.

Wrzosowisko jest to przeważnie bezdrzewny kawał gruntu, zarosły gęsto **wrzosami** (ryc. 139), niziutkiemi roślinkami o suchych, sztywnych łodyżkach i długich korzeniach. Liście ich są drobne, wąskie, prawie iglaste, zwykle szczelnie przystające do gałązek, barwy zielonkawo-szarawej od porastających je drobnych włosków. U większości wrzosów liście nie opadają na zimę i dlatego wrzosowisko zachowuje i w zimie tę samą szaro-zielonkawą barwę co w lecie. Kwiaty wrzosów są drobne, ale zgrabne i ładne, barwy różowawo-czerwonawej lub białej.

Wrzosy odznaczają się małemi wymaganiami i są nadzwyczaj wytrzymałe: zadowalają się jałową piaszczystą glebą, zawierającą mało części pożywnych i szczupłe ilości wody; doskonale znoszą suszące działanie silnych wiatrów, mrozy i burze zimowe. Potrzebują jednak otwartej przestrzeni i dużego światła i dlatego nie wszędzie mogą rosnąć pomimo małych wymagań życiowych.

Ryc. 139. Wrzosik: 1 — gałązka z kwiatami, 2—kwiat cały, 3—przecięty, 4—owoc.

Są one zresztą wybredniejsze od tych roślin, które się utrzymują na odsłoniętych i zalewanych przez fale piaskach nadmorskich oraz na zupełnie świeżo usypanych wydmach. Ale gdy wydma zacznie się już ustalać, gdy pierwsze jej rośliny wytworzą na niej trochę próchnicy, zaraz zjawiają się tam wrzosy i pokrywają ją zwartym kobiercem.

Ciekawa rzecz, że mogą one również rosnąć i na gruntach bagnistych byle nie zabardzo mokrych, tworząc na nich takie same gęste skupienia.

Wrzosowiska znajdują się nie tylko nad morzem, ale i w głębi lądu, zwłaszcza w rzadkich iglastych lasach na gruncie piaszczystym i nieurodzajnym (ryc. 140). Na lepszych gruntach rozrastają się inne zioła oraz drzewa i głuszą wrzosy. To też w głębi kraju u nas niema tak dużych i tak ładnie rozwiniętych wrzosowisk jak nad morzem.

Najpiękniejszem i największem wrzosowiskiem na naszem wybrzeżu jest tak zwane **wrzosowisko bielawskie** koło Ostrowa. Zajmuje ono ogromny obszar 20 kilometrów kwadratowych i wygląda prześlicznie w początku września, gdy pokrywające je wrzosy zakwitną wszystkie naraz i nadadzą całemu obszarowi delikatne, różowo-sine zabarwienie.

Zresztą roślinność tego wrzosowiska, jak i wogóle każdego innego, nie składa się wyłącznie z wrzosów. Rosną tam i inne gatunki o podobnych właściwościach, to jest mało wybredne i dobrze znoszące suszę: tak samo drobne, niepozorne, często szarawe, przeważnie o wąskich listkach, rzadziej o płaskich, ale zato kosmatych lub skórzastych. Do takich stałych towarzyszy wrzosów należą: różne **mchy i porosty**, **macierzanka**, **borówki (czernice i brusznice)** i inne. Ale wrzosów bywa zawsze najwięcej i one nadają charakter całemu zbiorowisku.

Wymienione rośliny tworzą niższe piętro wrzosowisk. Obok nich jednak znajdują się tam zazwyczaj, o ile tylko gleba jest nieco zasobniejsza w pożywienie, i rośliny krzewiaste, również jednak należące do mniej wybrednych:

maliny i **jeżyny**, drobne krzaczki **wierzb** i **brzóz**, karłowate **sosenki**, **janowiec** i inne. Zwłaszcza dość obficie wyrasta janowiec (ryc. 141), niewysoki, gałęzisty krzew, o rózgowatych, ciernistych albo bezbronnych gałązkach

Ryc. 140. Wrzosowisko.

i wąskich, kosmatych liściach; kwiaty ma żółte, motylkowate. Krzew ten rośnie zresztą i w głębi lądu, zwłaszcza na suchych wzgórzach, porosłych rzadkim, sosnowym lasem.

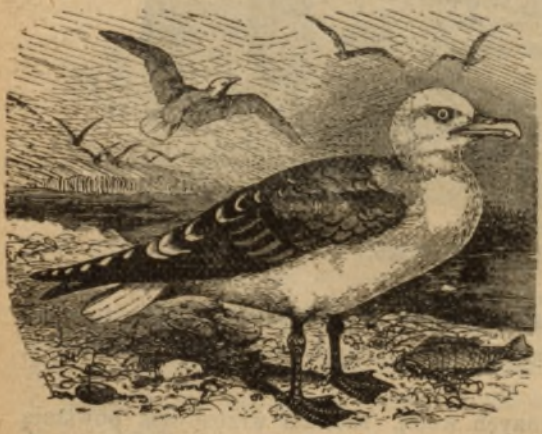
Na piaskach, bardziej przesyconych wodą, zamiast wrzosowisk powstają **torfowiska**, porosłe mchem **torfowcem** (p. ryc. 54 na str. 54), który tworzy gęstą, zbitą darń, nasiąkniętą wodą jak gąbka. Obok torfowców rosną tam i inne niewybredne rośliny, mające zdolność do szybkiego wzrostu, takie tylko bowiem mogą się utrzymać na torfowisku, gdyż torfowiec sam rośnie bardzo szybko i zagłuszyłby prędko wszystkie gatunki powolne. Prawie wszystkie rośliny z torfowiska należą do zielnych i trwałych; mają one przeważnie kłącza i pełzające długie a cienkie łodygi nadziemne z drobnemi listkami, przytulonemi do gałązek, tworzą zaś tak samo zbite gęste darnie jak i torfowce.

Ryc. 141. Janowiec: *a*—listek, *b*—kwiat.

Rosną tu między innemi i wrzosy, mające zdolność do życia i na bagniskach, ale mchy biorą tu przewagę nad niemi. Ponieważ z drugiej strony i mchy rosną na wrzosowiskach, oba te zbiorowiska przechodzą nieznacznie

jedne w drugie, często sąsiadują obok siebie, jak to między innemi można zobaczyć i na słynnem wrzosowisku bielawskiem na pobrzeżu Bałtyckiem. Co ciekawsze, nazwę swą nawet zawdzięcza ono tym swoim częściom, które właściwie są już torfowiskami: na torfowiskach tych obok mchów i wrzosów rosną jeszcze różne gatunki **turzyc** i **wełnianka** (ryc. 28 na str. 25), mająca w czasie dojrzewania owocków białe, włosiste kity, od których całe torfowisko przybiera białą barwę. Stąd nadaje się ogólną nazwę **bielaw** takim obszarom i od nich też całe wrzosowisko bielawskie otrzymało nazwę.

Z innych roślin znajdują się na torfowiskach **borówki** zwykłe czyli **czernice**, nie tak jednak obficie jak na wrzosowiskach; a zato bardzo obficie rosną **żórawiny** o pełzających łodygach z nitkowatemi rozgałęzieniami, jajowatych listkach i dużych, soczystych jagodach barwy czerwonej.



Ryc. 142. Mewy.

Grunt torfowisk jest zwykle bardzo ubogi w części pożywne i dlatego rosną na nich często jak zresztą i na innych mokradłach **rośliny owadożerne.**

Fauna wybrzeża jest dość uboga, co pozostaje w związku z ubóstwem roślinności. *Ssawców* znajduje się tu stosunkowo niedużo i przytem przedewszystkiem gatunki drobniejsze: mało tu jest zwierzyny i prawie wcale niema większych *drapieżców*, do największych należą **lis** i **borsuk.**

Zato dość obfita jest *ptasznia* wodna. Z **pływaków** znajdują się tu między innemi różne gatunki **dzikich kaczek** oraz **dzikie łabędzie,** zwane przez Kaszubów **kiełpiami.** I jedne i drugie stanowią przedmiot łowów mieszkańców wybrzeża. Nad mieliznami unoszą się całe stada **mew** (ryc. 142), polujących na znajdujące się tam ryby, które porywają, zniżywszy się do samej powierzchni wody. Po nadbrzeżnych bagnach brodzą **kuligi** i inne ptaki błotne, a wszystko to w dużej liczbie okazów. Szczególnie zaś licznie zjawiają się *ptaki wodne* i *błotne* w czasie jesiennych i wiosennych przelotów, zapadając tu olbrzymiemi stadami na odpoczynek.

Zadania. 1) Zwiedź wrzosowisko; zauważ i opisz ogólny jego charakter.

2) Obejrzyj i opisz wrzos; zwróć uwagę na jego cechy charakterystyczne.

3) Zauważ: jakie inne rośliny rosną na wrzosowisku? jakie mają one cechy wspólne z wrzosem? wytłumacz, w jakim związku pozostają te cechy z warunkami życia na wrzosowisku.

4) Obejrzyj i opisz janowiec; wskaż jego przystosowania do warunków życia na wrzosowisku.

5) Poszukaj innych krzewów na wrzosowisku i porównaj je z janowcem.

6) Zwiedź torfowisko; zauważ i opisz ogólny jego charakter.

7) Zauważ: jakie jeszcze inne rośliny (oprócz torfowców) rosną na torfowisku? i jakie mają one szczególne właściwości?

8) Porównaj wrzosowisko i torfowisko; wskaż podobieństwa i różnice w ogólnym ich wyglądzie i charakterze a także w szczególnych właściwościach ich roślin; wskaż związek między temi właściwościami a warunkami życia na każdem z tych zbiorowisk.

9) Porównaj torfowisko z łąką mokrą; wskaż podobieństwa i różnice.

10) Obejrzyj i opisz mewę; zwróć zwłaszcza uwagę na dziób, skrzydła i nogi; wskaż związek budowy tych narządów ze sposobem życia tego ptaka.

11) Obejrzyj i opisz jakiego innego z ptaków nadmorskich.

Pytania. Co to są wrzosowiska? Jakie są ich charakterystyczne cechy? Z jakich roślin składają się wrzosowiska? Które rośliny przeważają i nadają charakter całemu zbiorowisku? Jakie są cechy charakterystyczne roślin z wrzosowisk i w jakim to pozostaje związku z warunkami życia? Czy wrzosowiska znajdują się tylko nad morzem? Jakie są wymagania życiowe wrzosów i dlaczego nie mogą one utrzymać się na lepszych gruntach?

Co to są torfowiska? jakie ich cechy charakterystyczne? i t. d. (jak przy wrzosowiskach). Jakie ludzie mają użytki z torfowisk? Co to są rośliny owadożerne? Jakie znasz?

Czem się różnią i z czego są podobne wrzosowiska i torfowiska? Jaki jest wzajemny stosunek obu tych zbiorowisk? Skąd pochodzi nazwa bielaw i bielawskiego wrzosowiska?

Jaka grupa zwierząt najliczniej znajduje się na pobrzeżu? jakie mianowicie działy z tej grupy? i dlaczego te a nie inne?

49. Roślinność morska.

Warunki życia w morzu są zupełnie odmienne niż na lądzie, to też odmienne są i rośliny morskie. Ogólny charakter tych warunków jest taki sam jak i w wodach słodkich na lądzie; więc i ogólne przystosowania roślin są takie same.

Istnieją jednak także i pewne różnice: 1) **woda morska** jest zawsze mniej lub więcej **słona** i dlatego rosnąć w niej mogą jedynie gatunki, przyzwyczajone do wody słonej.

2) W wodzie wogóle **temperatura** jest stalsza niż na lądzie, mniej się różni dniem i nocą, latem i zimą, a to dlatego, że słońce ogrzewa głównie warstwy powierzchowne, na dalszej zaś głębokości temperatura wody pozostaje prawie zawsze jednakowa czy w lecie, czy w zimie. A że morze posiada znacznie większe głębokości niż wody lądowe, więc i rośliny morskie nie bywają wystawione na takie zmiany temperatury, jak lądowe a nawet słodkowodne; należą przeważnie do trwałych i nie zamierają na zimę. Ale też zato stale muszą znosić większe zimno niż tamte.

3) **Światło** również nie dostaje się zbyt daleko w głąb wody i dlatego w morzu na pewnej głębokości (poniżej 300—400 metrów) panuje zupełna ciemność i nie znajdujemy tam wcale życia roślinnego; powyżej rozpościera się mniejszy lub większy półmrok i tam rosną gatunki, obchodzące się mniejszą ilością światła. Rośliny, potrzebujące więcej światła, mogą rosnąć jedynie bliżej powierzchni, wogóle na nieznacznej głębokości.

Bałtyk należy do mórz niezbyt głębokich i mało słonych, w zatokach miewa wodę półsłodką a miejscami nawet prawie zupełnie słodką. Stanowi więc jakby przejście od wód słodkich do mórz bardziej słonych. W każdym jednak razie roślinność jego ma już wszystkie cechy morskie.

Przedewszystkiem w skład jej wchodzi stosunkowo mało gatunków kwiatowych, a te, które są, znajdują się przeważnie na nieznacznej głębokości, bliżej wybrzeży. Główną zaś jej część stanowią glony.

Zależnie od charakteru dna i stopnia głębokości powstają w morzu rozmaite zbiorowiska roślin.

I. Na miękkiem, piaszczystem lub szlamowatem dnie i na nieznacznej głębokości (do 14 m.), a więc przeważnie w pobliżu wybrzeży rosną tak zwane **trawy morskie**, z których najbardziej znaną jest **morszyna trawiasta**. Nie są to zresztą wcale trawy, nie mają bowiem źdźbeł, lecz tylko długie, pełzające kłącza, zakopane w szlamie; z kłączy wyrastają do góry długie i wąskie a wiotkie, trawiaste liście; liści tych wysuszonych używa się pod nazwą trawy morskiej do napychania kanap, materaców i t. p.; kwiaty, drobne i niepozorne, wydają nitkowaty pyłek, który roznosi woda. Trawy morskie rosną gęsto jedne obok drugich, tworząc obszerne jakby **„łąki podmorskie"**. na których obok tych „traw" rosną jeszcze i glony. Łąki te odgrywają bardzo ważną rolę w życiu zwierząt morskich: dostarczają pokarmu gatunkom roślinożernym, miejsca na składanie ikry rybom i schronienia dla mnóstwa stworzeń.

II. Inaczej wygląda roślinność na dnie twardem i kamienistem, na skałach podwodnych niedaleko wybrzeża oraz na większej głębokości w pewnem oddaleniu od brzegów.

Tutaj niema już wcale roślin kwiatowych. Rosną tam jedynie **glony**. Ale chociaż mają one równie prostą budowę jak gatunki słodkowodne, odznaczają się jednak taką rozmaitością wielkości, kształtów i barw, że tamtych nie można nawet równać z niemi.

Są wprawdzie i wśród nich gatunki mniejsze, ale są i takie, które mają po kilkadziesiąt i więcej metrów długości; są nitkowate, jak w wodach słodkich, ale są i przypominające kształtem krzaki a nawet drzewa; są zupełnie miękkie i wiotkie, ale są i sztywne, chrząstkowate a nawet twarde jak róg. Odznaczają się przytem wielką rozmaitością barw: jedne są zielone, inne brunatne, czerwone lub fioletowe.

Rosną zaś w większej liczbie razem, tworząc gęste skupienia, które przypominają do pewnego stopnia **łąki** lądowe, jeżeli składają się z gatunków niskich i mało gałęzistych; albo też **zarośla**, a nawet **lasy**, jeżeli w skład ich wchodzą gatunki wyższe i gałęziste.

Do najpospolitszych glonów, porastających gęsto skały podwodne u wybrzeży, należy **morszczyn pęcherzowaty** (ryc. 143), mający kształt niedużego krzaczka o płaskiej, widlasto-dzielnej i bezlistnej łodydze, przytwierdzonej do dna drobnemi korzonkami. Ma ona barwę żółtawo brunatną i w dotknięciu jest twarda, jakby chrząstkowata. Wzdłuż rozgałęzień, na które się dzieli, widać pęcherze, napełnione powietrzem a służące do utrzymywania rośliny w położeniu pionowem. Zgrubienia na końcach rozgałęzień, złożone z mnóstwa jakby guziczków, zawierają rodzaj nasion, z których następnie wyrastają nowe morszczyny.

Ryc. 143. Morszczyn pęcherzowaty.

Ten i inne gatunki morszczynów porastają skały podwodne tak obficie, że z okazów, oderwanych przez fale i wyrzuconych na brzeg, tworzą się tam całe wały.

Znacznie okazalsze od morszczynów są **listownice** (ryc. 144), dochodzące rozmiarów drzew naszych, a naśladujące je do pewnego stopnia kształtem, są bowiem wyraźnie złożone jakby z łodygi i liści. Niekiedy miewają nawet po kilkaset metrów długości, są jednak zazwyczaj wiotkie i miękkie i utrzymują się w wodzie dzięki powietrznym pęcherzom, które posiadają na liściach lub rozgałęzieniach.

Tworzą one w głębinach morskich całe lasy i gaje, tem piękniejsze, że obok tych okazałych, chociaż wielkich drzew, barwy przeważnie brunatnej, rosną tam inne glony w kształcie krzaków, mniejsze, ale zato barwniejsze: zielone, fioletowe lub czerwone.

Glony tak są przyzwyczajone do surowych warunków w morzu i do zimna, że najbujniej rozrastają się i dochodzą największych rozmiarów właśnie w morzach strefy zimniejszej. Tam też znajdują się najwspanialsze lasy z glonów. Bałtyk posiada przeważnie łąki z gatunków niedużych i wiotkich barwy zielonej lub brunatnej, albo też zarośla z morszczynów.

III. Trzecią grupę zbiorowisk roślinności morskiej stanowią **gatunki glonów**, nie przyrośnięte do dna, lecz **pływające swobodnie** na powierzchni morza lub na pewnej, nieznacznej głębokości pod nią. I one miewają wielkość rozmaitą, ale w każdym razie niezbyt znaczną, nagromadzają się zaś nieraz w tak olbrzymich ilościach, że pokrywają zupełnie powierzchnię morza

jednolitym zielonym lub brunatnym kobiercem, tworząc jakby łąkę na wodzie. Skupiają się zwykle tak grubą warstwą, że powstaje rodzaj ławicy, przez którą okręty tylko z trudem mogą się przebić.

Bałtyk nie posiada takich wielkich ławic z pływających glonów, ale w oceanach dochodzą one olbrzymich rozmiarów i mogą stanowić prawdziwą przeszkodę dla żeglugi. Szczególnie słynną jest olbrzymia ławica na Oceanie Atlantyckim (między wyspami Kanaryjskiemi, Azorskiemi i Ber-

Ryc. 144. Listownice.

mudzkiemi), zajmująca 60 000 mil kwadratowych obszaru, a zwana morzem Sargassowem od nazwy składających ją glonów (ryc. 145).

IV. Chociaż Bałtyk nie posiada takich ławic z większych glonów, ale zato na powierzchni jego w różnych miejscach unoszą się niezliczone ilości drobniutkich glonów, dostrzegalnych jedynie przez szkła powiększające, tak jak pierwotek słodkowodny. Glony te tworzą nieraz na znacznej przestrzeni jednolitą powłokę barwy zielonkawo-żółtawej, wyraźnie odcinającą się od

czysto błękitnych części morza, nie mających tych glonów. W gąszczu tej powłoki z glonów żyje mnóstwo również drobnych żyjątek.

Takie zbiorowiska mikroskopijnie drobnych glonów i różnych żyjątek unoszących się całemi gromadami na powierzchni wody lub w samej wodzie znajdują się we wszystkich morzach i noszą nazwę **planktonu.**

Ryc. 145. Glon sargassowy.

Zadania. Przeczytaj jaki opis roślinności morskiej zwłaszcza bałtyckiej; wskaż w jakim związku z warunkami życia pozostają różne jej właściwości.

Pytania. Czem się różnią warunki życia w wodzie od warunków na lądzie? w wodzie słodkiej od warunków w morzu? Czy światło przenika w głąb wody nieograniczenie? Jak się to odbija na roślinności? Jakiemi szczególnemi właściwościami odznaczają się rośliny morskie? Czem się różnią od słodkowodnych? Czem różnią się warunki życia w Bałtyku od warunków w innych morzach?

Jakie znasz zbiorowiska roślin morskich? Jakie rośliny w nich przeważają? gdzie rosną głównie rośliny kwiatowe? gdzie glony? Z jakich roślin składają się łąki podmorskie? gaje i lasy podmorskie? Jakie rośliny rosną na dnie miękkiem a jakie na kamienistem? Jaką miewają postać, wielkość, barwę, stopień sztywności i t. p. glony morskie? Z jakich roślin składa się morska flora pływająca? Co to jest plankton i z czego się składa?

50. Ryby morza Bałtyckiego.

W lasach i zaroślach podmorskich, na łąkach z glonów i traw morskich, na dnie piaszczystem czy kamienistem, a także wprost w otchłaniach morskich żyje mnóstwo różnych zwierząt, bynajmniej nie ustępujących lądowym pod względem obfitości gatunków i rozmaitości postaci, ale posiadających odmienny od nich charakter budowy.

I dla zwierząt podobnie jak dla roślin warunki życia w morzu są odmienne niż warunki na lądzie a nawet niż w wodzie słodkiej. Tak samo jak gatunki słodkowodne, muszą one być przystosowane wogóle do pobytu w wodzie, a więc posiadać odpowiednie narządy oddechowe i pływne. Ale poza tem muszą jeszcze być przyzwyczajone do pobytu w wodzie słonej; i dlatego w morzu spotykamy inne gatunki niż w wodach słodkich. Są one

przytem tem większe i bywa ich tem więcej, im morze jest większe i woda jego bardziej słona.

Bałtyk, jako morze zamknięte i półsłone, posiada stosunkowo uboższą faunę i mniej okazałą, niż morza otwarte, bardziej słone i głębsze.

Ryc. 146. Śledź i szprotka.

Z większych zwierząt, mianowicie z kręgowców, pierwsze miejsce zajmują *ryby*, grupa wyłącznie wodna i najlepiej przystosowana do pobytu w wodzie, a dla ludzi niezmiernie ważna, dostarcza im bowiem w obfitości pożywienia. Wśród nich zaś na pierwszem miejscu pod względem gospodarczym postawić należy śledzia, ponieważ dostarcza on pożywienia największej liczbie ludzi.

Śledzie (ryc. 146) przebywają w mniej lub więcej licznych gromadach na pełnem morzu, w dalszej odległości od wybrzeży. Karmią się drobniutkiemi raczkami, tak małemi, że w żołądku śledzia mieści się ich 60 000. Śledź łapie je w ten sposób, że nabiera do pyska wody wraz ze znajdującemi się w niej raczkami i następnie wypuszcza ją przez narząd skrzelowy; woda wypływa przez nie nazewnątrz a raczki zatrzymuje szkielet skrzeli, złożony z podłużnych kości z drobniutkiemi ząbkami.

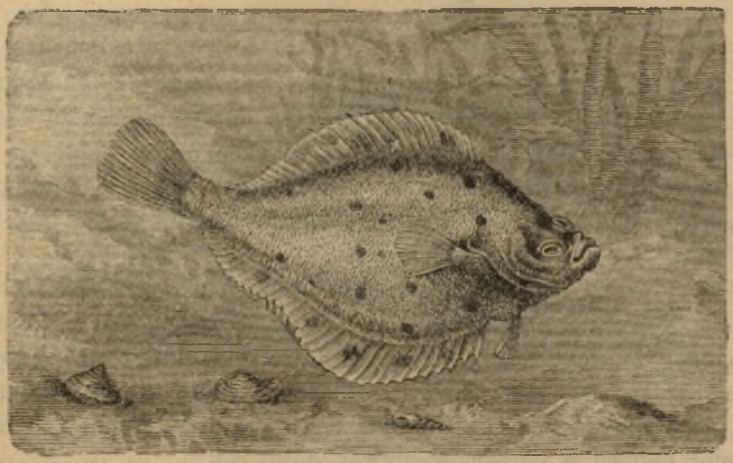
Przez cały rok śledzie trzymają się na pełnem morzu, ale na tarło to jest na składanie ikry, zwykle w zimie, ciągną do brzegów, ponieważ na pełnem morzu, mającem zwykle dno szlamowate ich jajeczka, stosunkowo dość ciężkie, zapadałyby w ten szlam zbyt głęboko i małe rybki nie mogłyby się z nich wykluć. Muszą więc śledzie odbywać tarło w płytszej wodzie z nieco twardszem dnem. Dlatego właśnie ciągną ku brzegom, a zbijają się wówczas w tak wielkie stada, że tworzą olbrzymie ławice po kilka kilometrów wszerz i wzdłuż. Towarzyszą im gromady drapieżnych ryb, fok oraz ptaków morskich i pożerają setkami i tysiącami ciągnące śledzie. Wówczas też i ludzie wyruszają na połów z wielkiemi niewodami, a połów ten bywa tak obfity, że plonem jednego niewodu można nieraz napełnić kilka beczek.

U nas zresztą połów śledzi ma mniejsze znaczenie, gdyż śledzie bałtyckie są małe i chude; dlatego też nie soli się ich w beczkach, lecz zjada przeważnie na miejscu albo co najwyżej wędzi. Najładniejsze są śledzie z otwartych mórz, poławiane u wybrzeży Norwegji, Niemiec i Anglji.

Podobne do śledzi, ale znacznie mniejsze są **szprotki** (ryc. 146), znane w handlu głównie w postaci wędzonej; i one również znajdują się w Bałtyku.

Bardzo ważnemi rybami pod względem gospodarczym są **flondry** czyli **plastugi** (ryc. 147), zwane przez Kaszubów starnewkami albo sterniami.

Są to bardzo oryginalne ryby o ciele mocno spłaszczonem, z obu oczami po jednej stronie, zwykle po prawej. Ta strona jest nieco wypukła i barwna: brunatna, szara lub czarna w czerwonawe albo żółtawe plamki, łudząco przypominająca kolor dna morskiego. Druga zaś strona, zwykle lewa, jest płaska i biaława jak spód ciała u innych ryb. Flondry leżą zazwyczaj spokojnie na dnie morskiem i są bardzo trudne do zauważenia; łapią tam różne powolne mniejsze stworzenia: raczki, mięczaki, robaki. W razie niebezpieczeństwa za-



Ryc. 147. Flondra.

kopują się szybko w piasek lub muł. Pływają powoli również na boku, oczną stroną do góry; stąd zowią je także **bokopływami**. Gdy chcą płynąć szybko, przewracają się i przybierają pozycję pionową.

Flondry stanowią bardzo ważny przedmiot połowu na naszym brzegu, gdy się doń zbliżają większemi gromadami na tarło przy końcu zimy lub na wiosnę. W handlu znane są w postaci suszonej.

Najpospolitszemi gatunkami tych ryb w morzu Bałtyckiem są: nieco większa **flondra** i mniejsza **flonderka**. Obie one mogą żyć także w wodzie słodkiej i mają zwyczaj wchodzić dorywczo w rzeki, zapuszczając się nieraz nawet dość daleko w górę, np. Wisłą dochodzą aż pod Warszawę.

Kształt bardziej szeroki i oba oczy z lewej strony ma **skarp**, który zasługuje na uwagę z tego względu, że w morzach otwartych dochodzi do 2 metrów długości a w Bałtyku ma zaledwie 30 centymetrów.

Niektóre gatunki flonder wchodzą do rzek, ale zawsze tylko dorywczo. Są jednak ryby morskie, które robią to stale w okresie tarła, zwykle na wiosnę, młode ich bowiem mogą się wylęgać i rozwijać początkowo tylko w wodzie słodkiej. Dorósłszy jednak pewnej wielkości, potrzebują do dalszego rozwoju wody słonej i ciągną gromadami w dół rzek do morza.

Ryc. 148. Łosoś.

Do takich ryb morskich, składających ikrę w wodzie słodkiej należą: **łososie** (ryc. 148), **jesiotry** (ryc. 102 na str. 91) i **minogi**. Łososie posuwają się bardzo daleko w górę rzek, młode ich bowiem mogą się lęgnąć tylko w wartkich górskich potokach; to też gromady łososi wędrujących na tarło, dochodzą Wisłą i jej dopływami aż do Tatr. Jesiotry i minogi zapuszczają się mniej daleko, jednakże jesiotry zjawiają się czasami nawet pod Krakowem. W czasie wędrówek tych ryb odbywają się na nie połowy na wielką skalę w morzu albo w rzekach, wszystkie trzy bowiem stanowią ważny i cenny przedmiot handlu.

Wręcz przeciwny kierunek mają wędrówki **węgorzy** (ryc. 98 na str. 88). same one są rybami słodkowodnemi, ale na tarło ciągną w jesieni do mórz. Ze złożonej tam ikry lęgną się małe węgorzyki, które na następną wiosnę jeszcze bardzo maleńkie, mające zaledwie 6 centymetrów, podążają do rzek i tam już dorastają ostatecznej wielkości. Węgorze stanowią również ważny przedmiot połowu w okresie wędrówek dorosłych.

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz śledzia (według wzoru w lek. 34 zad. 1 na str. 90). Zwróć zwłaszcza uwagę na barwę i jej stosunek do barwy morza; na płetwy i wywnioskuj z tego, do jakiego działu śledź należy; na ogon i wywnioskuj z jego wielkości w stosunku do ciała o szybkości lub powolności ruchów śledzia; z obecności lub braku zębów wywnioskuj o pokarmie. Unieś pokrywę skrzelową i obejrzyj narząd skrzelowy.

2) Obejrzyj szprotkę i porównaj ją ze śledziem.

3) Obejrzyj i opisz flondrę, z odpowiedniemi wnioskami (jak w zad. 1.); zwróć szczególną uwagę na kształt ciała i położenie oczu.

4) Obejrzyj i opisz łososia, jesiotra, minoga i węgorza (według zadań 5—8 w lek. 35 na str. 93).

Pytania. Czem się różnią warunki życia zwierząt wodnych od lądowych? morskich od słodkowodnych? Jakie przystosowania posiadają zwierzęta wodne wogóle? Jakie znasz ryby z Bałtyku? Czy widziałeś które z nich żywe? które jadłeś? które z nich są szczególnie pożyteczne i ważne dla ludzi? Czego dostarcza każda ze znanych ci ryb? w jakim stanie znane jest w handlu? Jaki cel i znaczenie mają wędrówki ryb morskich? Jakie znasz ryby morskie, wchodzące do rzek dorywczo? jakie w pewnych, określonych porach? Jakie ryby rzeczne wchodzą do mórz? Do jakich działów należą znane ci ryby morskie?

51. Inne zwierzęta morza Bałtyckiego.

Ssawce są grupą mniej przystosowaną do pobytu w wodzie; pod wodą zaś mogą przebywać tylko krótko ze względu na oddychanie płucami. To też wogóle jest ich niedużo w morzach, w Bałtyku zaś stałych jest zaledwie parę gatunków a kilka innych zjawia się dorywczo, zawędrowując z mórz otwartych.

Takim stałym mieszkańcem Bałtyku jest **foka** czyli **pies morski** (ryc. 149), zwierzę bardzo dobrze przystosowane do pobytu w wodzie, pływania a nawet nurkowania. Ma ona ciało grube, płaskawe, kształtu wrzecionowatego, z krótką szyją, porosłe krótką i rzadką sierścią, do której woda nie przystaje. Pod skórą znajduje się gruby podkład tłuszczu. Odnóża są krótkie,

Ryc. 149. Foki.

ukryte w znacznej części pod skórą, tak że nazewnątrz wystają prawie tylko same ich końce o palcach, spiętych błoną; mają one postać płetw i służą jako wiosła. Foki pływają bardzo dobrze, nurkują również doskonale, przyczem nozdrza i uszy zamykają klapkami, niedopuszczającemi wody do środka. Karmią się różnemi wodnemi stworzeniami, zwłaszcza rybami i dlatego są szkodliwe dla rybołówstwa. Od czasu do czasu wychodzą na ląd albo na lód dla spania, grzania się na słońcu oraz dla wydania na świat młodych. Na lądzie poruszają się powoli i niezgrabnie. Wygrzewając się na słońcu, wydają głos, przypominający ochrypłe szczekanie. Stąd pochodzi druga ich nazwa—psy morskie. Stanowią również przedmiot połowu zarówno dla ochrony przed niemi ryb, jak i dla bezpośrednich korzyści (skóra i tłuszcz). Rybacy polują na nie na lądzie, gdzie je zabić bardzo łatwo, albo też łapią je w morzu ogromnemi sieciami o dużych okach. Przygodnie foki wchodzą czasami do rzek i zapędzają się nawet dość daleko. Schwytane i hodowane oswajają się łatwo.

Fauna *bezkręgowców* Bałtyku również nie jest zbyt obfita. Znajdujemy tam przedstawicieli prawie wszystkich głównych działów, ale w nieznacznej liczbie gatunków i przeważnie formy mniejsze.

Z *mięczaków* zasługują na uwagę: sercówka i omułek.

Ryc. 150. Sercówka jadalna.

Sercówka jadalna (ryc. 150), nieduży, znacznie mniejszy od skójki mięczak dwuskorupowy o skorupkach żółtawych kształtu sercowatego i długiej nodze zagiętej kolankowato. Zamiast 2 otworów do wprowadzania i wyprowadzania wody, jak u skójki, ma 2 krótkie rurki z frendzelkami na końcach, zwane syfonami. Sercówka pełza powoli po dnie, albo skacze na kolankowatej nodze, albo też zagrzebuje się nią w piasku tak, że wystają z niego tylko końce syfonów z frendzelkami.

Omułek jadalny (ryc. 151), jest nieco większy, ma skorupy wydłużone, trójkątne barwy brunatnej. Sam jest żółtawo-brunatny, bez syfonów, z grubą językowatą nogą barwy brunatno-fioletowej. Z nogi wydziela się kleista ciecz, która tężeje w nici, zwane bisiorem i służące do przytwierdzenia zwierzęcia do różnych podwodnych przedmiotów: omułek należy do stworzeń mało ruchliwych i przeważnie prowadzi życie osiadłe, przyczepiwszy się bisiorem do skał, kamieni i t. p.

Ryc. 151. Omułek jadalny.

Oba te mięczaki są jadalne i dlatego ludzie je łapią, a omułki, które są bardziej cenione, hodują nawet umyślnie, wbijając w morze pale z plecionką z chróstu, do której następnie przytwierdzają się tysiącami te mięczaki.

Ze *skorupiaków* niema również żadnych większych gatunków. Do największych należą **garnele** czyli **krewetki** (ryc. 152), małe raczki, 2 razy mniejsze od raka rzecznego, barwy szaro-zielonkawej, o smukłej, delikatnej budowie, z długim odwłokiem i długiemi różkami. Są one także jadalne a należą do pospolitych w pobliżu wybrzeży. Na pełnem znów morzu unoszą się miljonami w wodzie drobniutkie raczki, zaledwie dostrzegalne gołem okiem, zwane **temora**, podobne budową do słodkowodnego oczlika, ale dwa

razy mniejsze. Pomimo jednak drobnych rozmiarów odgrywają bardzo ważną rolę w przyrodzie i dla ludzi, stanowią bowiem zwykłe i główne pożywienie śledzi.

Robaki znajdują się również w morzu. Wśród nich na uwagę zasługuje **piaskownica** (ryc. 153), spory robak, żółto lub ciemno-bronzowy, podobny do naszej dżdżownicy z wielkości, postaci i sposobu życia. Żyje mianowicie w piasku na dnie morza, drążąc tam sobie korytarze jak dżdżownica; tak samo połyka ziemię i trawi zawarte w niej pożywne części. Różni się zaś tem, że ma po bokach maleńkie nóżki z osadzonemi na nich pęczkami szczecinek. Opierając się niemi, pełza po dnie; umie także pływać, kurcząc falisto ciało. Oprócz tych nóżek posiada jeszcze po bokach ciała w środkowej części

Ryc. 152. Krewetki.

Ryc. 153. Piaskownica morska.

pęczki czerwonych skrzel. I ten robak nie jest bez korzyści dla ludzi, rybacy bowiem poławiają go i używają na przynętę dla ryb tak samo jak na lądzie dżdżownicę.

Osobliwem morskiem zwierzęciem jest **chełbia modra** (ryc. 154), mająca postać szerokiego, galaretowatego dzwonu lub parasola. Ciało jej bywa przejrzyste, jak szkło, zwykle barwy blado-fioletowej, mieniące się w słońcu, jak bańka mydlana; bywa jednak także błękitne, różowe, a nawet żółte. To też nadzwyczaj ładny widok przedstawiają chełbie, unoszące się często w bardzo wielkiej liczbie na powierzchni morza. Pływają, kurcząc i rozkurczając kolejno swe dzwonkowate ciało. Szkieletu nie mają żadnego. Ze środka dzwonu

zwiesza się rurka przełykowa z otworem pyszczka na końcu. Żołądka ani kiszek chełbia nie posiada, lecz tak samo jak u stułbi przełyk prowadzi wprost do jamy ciała. Naokoło pyszczka znajdują się 4 macki, mające kształt wąskich, śpiczasto zakończonych wstęg. W skórze tych macków znajdują się tak zwane parzydełka i dotknięcie ich dla ludzi, np. kąpiących się, sprawia wrażenie lekkiego sparzenia. Ale na drobne żyjątka dotknięcie ich działa zabójczo. W ten właśnie sposób chełbia zabija je a nieco większe ogłusza, następnie przyciąga mackami do pyszczka i zjada.

Ryc. 154. Chełbia modra.

Takie zwierzęta, jak chełbia noszą ogólną nazwę **meduz**, a należą do działu *jamochłonów*.

Wreszcie w Bałtyku znajdują się także liczni przedstawiciele działu *pierwotniaków*, drobniutkie, niedostrzegalne gołem okiem żyjątka, zaludniające krociami otchłanie morskie, a między innemi wchodzące w skład planktonu.

Zadania: 1) Obejrzyj i opisz fokę. Zwróć uwagę na kształt ciała, sierść, płetwowatą budowę odnóży, uzębienie; porównaj je z uzębieniem psa. Wyszukaj w jej budowie cech zwierzęcia wodnego; wskaż: co jej ułatwia pływanie, nurkowanie; co zabezpiecza od zmoknięcia, zmarznięcia i t. p.

2) Obejrzyj i opisz sercówkę i omułka: ich skorupy, części ciała; porównaj je między sobą a także ze skójką. Wskaż do jakiego działu mięczaków należą i dlaczego.

3) Obejrzyj garnelę i porównaj ją z rakiem rzecznym.

4) Obejrzyj piaskownicę lub innego podobnego robaka morskiego; porównaj go z dżdżownicą.

5) Obejrzyj i opisz chełbię.

6) Zestaw właściwości zwierząt morskich pod względem narządów oddychania i ruchu a także sposobów utrzymywania się w wodzie i zdobywania pokarmu.

Pytania. Jakie znasz kręgowce morskie prócz ryb? Jakie mają one przystosowania do życia wodnego? Jakie znasz bezkręgowce morskie z Bałtyku? Do jakich działów należą one? Jakie każdy z nich ma przystosowania do życia wodnego? W jaki sposób zdobywają pożywienie sercówka i omułek? Czy na lądzie łatwoby było zdobyć pożywienie prowadząc życie osiadłe, to jest będąc przytwierdzonym do jednego miejsca jak omułek?

Zestawienie morza.

I. Warunki życia w morzu.

Jakie są warunki życia w wodzie wogóle a w morzu w szczególności? Jak te warunki odbijają się na budowie zwierząt i roślin morskich? Czy Bałtyk ma takie same warunki życia jak inne morza, czy też odmienne? Czy ma florę i faunę bogatszą, czy też uboższą? i dlaczego?

II. Rośliny nadmorskie i morskie.

I. Jakiemi warunkami odznacza się polskie wybrzeże Bałtyku pod względem klimatu i gleby? Jakie tam znajdują się zbiorowiska roślin? które części wybrzeża nadają się pod uprawę zbóż? Na których rosną lasy? Jak się odbija wpływ wiatru na drzewach? A jak na innych roślinach? Jaki ma ogólny charakter roślinność z piasków nadmorskich (pod względem trwałości, wysokości, gęstości wzrastania, rozwoju i budowy rozmaitych części)? W jakim stosunku do warunków życia na piaskach pozostają te ich właściwości? Jak rośliny wpływają na piasek? Kiedy na piaskach zaczynają rosnąć gatunki trwałe? krzewy? drzewa? Wymień znane ci z piasków rośliny roczne? trwałe! krzewy! drzewa! Wskaż szczególne przystosowania każdej z nich. Co to są wydmy? Jak się tworzą i jakie przechodzą koleje? Czy bezpiecznie jest wyciąć las, rosnący na wydmie i wogóle na piaskach?

Kiedy na piasku może powstać wrzosowisko? Opisz wygląd i charakter wrzosowiska w różnych porach roku. Jakie rośliny rosną na wrzosowiskach? Czy są tam krzewy i drzewa? Jakie są właściwości roślin z wrzosowisk, wspólne z roślinami z jałowych piasków? Jakie są odmienne? Jakie bywają rodzaje wrzosowisk i w jakie zbiorowiska przechodzą one? Czy wrzosowiska znajdują się tylko nad morzem?

Na jakich gruntach powstają i z jakich roślin składają się torfowiska? Jakie tam są warunki życia i jakie właściwości roślin? Jakie są podobieństwa i różnice między wrzosowiskami a torfowiskami? Co się tworzy z roślin torfowiskowych?

II. Jakie są szczególne właściwości roślin morskich? Jakie zbiorowiska tworzą one? Jakich roślin w morzu jest więcej: kwiatowych czy bezkwiatowych? trwałych czy rocznych? Jakiemi właściwościami odznaczają się morskie rośliny kwiatowe? W jaki sposób przenosi się ich pyłek? rozsiewają się nasiona? W jakich częściach morza rosną i jakie zbiorowiska tworzą rośliny kwiatowe?

W jakich miejscach rosną i jakie zbiorowiska tworzą glony morskie? Czem różnią się one od glonów słodkowodnych pod względem wielkości, barwy, kształtu? Co to są ławice glonów? Co to jest plankton? Czy składa się tylko z roślin?

III. Zwierzęta morskie.

Jakie są przystosowania ogólne zwierząt morskich? Jakie ułatwienia życiowe daje im pobyt w morzu? a jakie utrudnienia? Jak się odbijają te ułatwienia i utrudnienia na ich budowie i sposobie życia? Daj odpowiednie przykłady!

Czy wszystkie zwierzęta morskie są ściśle i stale związane z morzem? Czy też są takie, które zmieniają czasowo miejsce pobytu? Przykłady! Czy robią to dorywczo, czy też regularnie w pewnych porach? i w jakim celu? Przykłady! Jakie wędrówki odbywają się między morzem a rzekami? Jakie wędrówki odbywają ssawce morskie?

Jakie narządy oddychania miewają zwierzęta morskie? które z nich mają skrzela? które oddychają płucami i jakie mają środki, zabezpieczające od uduszenia się przy nurkowaniu?

Jakie narządy ruchu miewają zwierzęta morskie? Jaką postać miewają ich odnóża? Przykłady! Którym umożliwia unoszenie się galaretowatość ciała? tłuszcz? Jakie jeszcze znaczenie ma tłuszcz dla zwierząt morskich?

Jakiemi sposobami zdobywają pokarm różne zwierzęta morskie? Czy w morzu łatwiej, czy trudniej zdobywać pokarm niż na lądzie? Daj przykłady zwierząt morskich drapieżnych! roślinożernych! karmiących się drobnemi żyjątkami!

Daj przykłady znanych ci zwierząt morskich z różnych działów i wskaż, jakie każde z nich ma szczególne przystosowania do życia w morzu, a także co wiesz o jego sposobie życia i znaczeniu dla ludzi.

VII. PRZYRODA NIEOŻYWIONA (KAMIENIE, SKAŁY i t. p.).

52. Granit. Gnejs.

Pod ziemią rodzajną leżą mniej lub więcej grube pokłady piasku, gliny albo też twardych kamienistych mas. Takie kamieniste masy na nizinach są zawsze przykryte warstwą gleby; odsłonięte znajdują się jedynie w górach, albo też na brzegach rzek lub parowów. Tam też najlepiej można zapoznać się z niemi.

Ryc. 155. Głazy granitowe.

Niekiedy jednak znajdują się one i na samej powierzchni ziemi na nizinie, ale nie w postaci całych pokładów, lecz mniejszych albo większych głazów, kamieni.

Do najpospolitszych wśród takich kamieni należy **granit.** Szczególniej u nas spotkać się z nim można na każdym prawie kroku: na polach leżą w wielu miejscach większe lub mniejsze polne głazy granitowe; kamieniami granitowemi ogrodzone bywają obejścia wiejskie lub kościoły; kamienie granitowe kładą pod podwaliny domów; brukują niemi ulice, potłuczonemi wysypują szosy i t. p. To też o kamień granitowy wcale nietrudno, zna go każdy prawie, ale nie każdy przyjrzał mu się uważnie.

Jest to szary, chropawy kamień. Jeżeli go jednak oczyścimy z kurzu albo, jeszcze lepiej, rozbijemy młotkiem na mniejsze kawałki, to zobaczymy, iż jest on nieco połyskujący i nie zawsze szary; bardzo często bywają granity czerwonawe. Oprócz tego, przyjrzawszy mu się dokładniej, zobaczymy, iż nie jest on wewnątrz zupełnie jednostajny, tak np., jak bryła węgla albo soli, lecz składa się z mnóstwa kawałeczków, jakby większych i mniejszych ziarenek, zbitych razem w jedną masę.

Jeżeli będziemy uważnie oglądać kawałek granitu, to zobaczymy, iż składające go ziarenka nie są wcale jednakowe: jedne są czerwonawe lub szare,

Ryc. 156. Porohy dnieprowe.

płasko odłupane, o słabym połysku; inne białawe lub szarawe, odłamane nieforemnie, podobne nieco do okruchów szkła, połyskujące również słabo, ale nieco inaczej, jak gdyby były posmarowane tłuszczem; trzecie wreszcie czarne, srebrzysto-białawe lub złotawe, mocno błyszczące, a dające się doskonale odłupywać nożem na cieniutkie giętkie blaszki.

Pierwsze z tych ziarenek należą do minerału, zwanego **skaleniem**, drugie do **kwarcu**, trzecie do **łyszczyku** czyli **miki**. Granit zatem nie jest jednolitym kamieniem, lecz składa się z trzech różnych minerałów; to też i własności jego zależą od własności tych składowych części.

Najtwardszym z tych trzech minerałów jest **kwarc**, jest on wogóle najtwardszym ze wszystkich zwykłych kamieni: możemy nim zrobić rysę na innych składowych częściach granitu oraz na innych kamieniach, a także na

żelazie, stali i szkle; sam natomiast nie daje się porysować nożem. Nie rozpuszcza się w wodzie ani w kwasach; sam nie pali się ani topi w płomieniu lampki spirytusowej, ale jeśli go zmieszać z sodą albo z potażem, to stapia się na masę szklistą. Znajduje się nie tylko w granicie, ale i osobno, tworząc nieraz całe skały, zwane od niego **kwarcytowemi.**

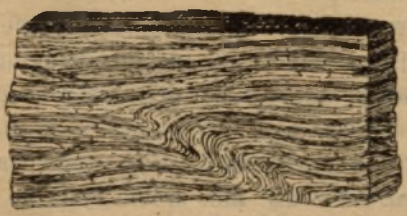
Podobny do niego z zachowania się względem wody, kwasów i ognia, a także z twardości jest **krzemień,** kamień, który również można znaleźć niekiedy na polach w niedużych kawałkach. Kawałki te są barwy szarawej lub szaro-żółtawej, jakby nierówno poodłamywane. Używa się ich do krzesania iskier uderzeniami o stal.

Skaleń jest nieco mniej twardy od kwarcu: nie daje się on wprawdzie również rysować nożem, ale i sam szkła nie rysuje, a kwarc robi na nim rysę; rysuje jednak wiele innych kamieni i z tego powodu należy do twardszych minerałów. Charakterystyczną jego cechę stanowi łupliwość: pod uderzeniami młotka nie daje on kańciastych, nieforemnych kawałków, lecz płaskie, gładkie. W kwasach i wodzie nie rozpuszcza się, podobnie, jak i kwarc; topi się bardzo trudno. Znajduje się w naturze także i sam, tworząc skały i pokłady.

Trzecia składowa część granitu — **mika** jest minerałem bardzo miękkim, który można rysować nawet paznokciem. Wybitną jej cechę stanowi nadzwyczajna łupliwość: ostrym nożem można ją zawsze rozłupać na cieniutkie, giętkie blaszki, które są przezroczyste, jeśli mika ma jasne zabarwienie. Blaszki te nie rozpuszczają się w wodzie ani w kwasach i nie topią się w zwyczajnym ogniu. Mikę można znaleźć także samą i wówczas nosi ona nazwę **łupku mikowego,** ponieważ taki kamień mikowy daje się cały połupać na blaszki.

Granit posiada własności swych składowych części, a więc nie rozpuszcza się w kwasach i nie topi się w zwykłym ogniu; jest twardy, ponieważ dwie jego główne części są również twarde; daje się jednak gładzić i polerować. Polerowanych kawałków granitu używa się na kolumny, pomniki, cokóły pod pomniki i t. d. (pomnik Mickiewicza w Warszawie ma podstawę i schody z granitu; nowa kolumna pod posągiem Zygmunta III jest również granitowa).

Granit znajduje się nie tylko w postaci mniejszych lub większych głazów polnych; tworzy on ogromne pokłady pod ziemią rodzajną oraz jądro łańcuchów górskich. W górach jest przykryty pokładami innych minerałów i występuje na jaw jedynie w szczytach, z których potoki spłókały pokrycie innych skał (np. turnie tatrzańskie). Pokłady granitu można także widzieć na poszarpanych przez wodę brzegach morskich (np. w Skandynawji) albo w łożyskach rzek, torujących sobie drogę przez pokłady granitu (porohy dnieprowe, ryc. 156).



Ryc. 157. Gnejs.

Podobny do granitu ze składu i własności jest inny kamień, zwany **gnejsem.** Gnejs, mając skład jednakowy z granitem, różni się od niego budową, mianowicie ziarna składających go minerałów nie są rozrzucone jednostajnie w całej masie, lecz ułożone warstwami. Mimo to jednak nie łupie się tak, jak mika, na blaszki. Gnejs tworzy, podobnie jak i granit, pokłady i jądro gór.

Zadania. 1) Zbieraj okazy granitów; oczyść je, rozbij młotkiem i zapoznaj się ze składowemi częściami. Uważaj związek między barwą granitu a barwą skalenia. Uważaj, czy nie znajdziesz granitów innej barwy, oprócz szarej i czerwonej.

2) Zbadaj twardość kwarcu: rysuj go nożem, szkłem, innemi minerałami, a także nim inne minerały, stal, szkło. Zbadaj tak samo twardość krzemienia. Spróbuj krzesać iskry kwarcem lub krzemieniem o stal.

3) Wrzuć do jednego naczynia z wodą a drugiego z jakim kwasem zważoną ilość (parę gramów) potłuczonego kwarcu; zostaw go tam dłuższy czas; następnie odlej wodę i kwas (albo przecedź), wysusz kwarc i zważ go powtórnie, dla zobaczenia, czy się co rozpuściło.

4) Zmieszaj nieco sproszkowanego kwarcu z taką samą ilością potażu lub sody umieść go w płomieniu lampy spirytusowej na kawałku węgla drzewnego; wzmocnij siłę płomienia dmuchawką i postaraj się stopić kwarc na szkło.

5) Zbadaj twardość i rozpuszczalność skalenia. Przy pomocy dłóta i młotka sprawdź jego łupliwość na większych kawałkach.

6) Zbadaj twardość (nie tylko nożem, ale i paznokciem), rozpuszczalność, łupliwość (nożem) i giętkość miki.

7) Dowiedz się, ile razy cięższe są od wody: granit, kwarc, skaleń i mika. Dowiedzieć się tego możesz, ważąc kawałki tych minerałów oraz wodę w takiej samej objętości. W tym celu zważ kawałek minerału, następnie wrzuć go do naczynia pełnego wody, wstawionego w drugie, a potem zważ wodę, która się przytem wyleje.

8) Poszukaj w najbliższem sąsiedztwie budowli, bruków, pomników i t. p. z granitu. Jak będziesz w górach, postaraj się zobaczyć szczyty granitowe.

9) Obejrzyj gnejs, jego składowe części i budowę.

Pytania. Z czego się składa granit? Gdzie się znajdują granity? Do czego się ich używa? Co widziałeś zrobionego z granitu? Jakie są cechy kwarcu? skalenia? miki? Jakie użytki z tych minerałów? Co to jest gnejs i czem się różni od granitu? Gdzie widziałeś pokłady granitu i gnejsu?

53. Wietrzenie granitu.

(Tworzenie się gliny i piasku).

Kawałki granitu, zebrane na polach, nie zawsze są twarde. Bardzo często bywają one mocno chropawe, jakby nadgryzione, nierówne i zbielałe z wierzchu. Za uderzeniem młotka nie rozpadają się na większe kawałki, lecz kruszą się odrazu na drobne, a nawet rozsypują się na oddzielne ziarna. Mówimy o takim kamieniu, iż jest zwietrzały.

Widać z tego, że nawet twarde granitowe kamienie nie są wiecznotrwałe, że i one z biegiem czasu psują się i rozpadają.

Cóż jest tego przyczyną? Co może niszczyć twardy kamień, odporny na działanie gorąca, wody i kwasów? Jest on istotnie odporny na ich działanie, ale tylko do pewnego stopnia.

Woda sama przez się nie może rozpuścić granitu, niszczy go jednak w połączeniu z mrozem: dostawszy się do drobniutkich szczelinek, zamarza w nich następnie, a zamarzając, rozsadza nieco kamień, ponieważ ma własność powiększenia objętości przy przechodzeniu w lód. W szczelinie powiększonej zmieści się już więcej wody, a ta, zamarzając, rozsadzi ją jeszcze bardziej. Dlatego to mrozy są największemi wrogami kamieni i budowli kamiennych.

Woda, padająca jako deszcz, zwłaszcza ulewny, albo spływająca jako szybki potok po kamieniach, powiększa takie szczeliny siłą swych uderzeń, robi nowe i rozrywa kamień na części, które następnie unosi ze sobą, prowadząc dalej sprawę niszczenia czyli wietrzenia kamieni.

Przekonano się, że i powietrze niszczy, jakby nadgryza kamień, zwłaszcza wilgotny, oraz że promienie słoneczne przyczyniają się również do tworzenia się spękań w granicie, szczególnie gdy jest on wystawiony na silne promienie słoneczne, mocno się ogrzewa w dzień, a następnie silnie ostyga w nocy. Mchy, wodorosty i porosty niszczą również kamień, wpuszczając korzonki między jego cząsteczki.

Wszystkie te przyczyny działają bardzo powoli i, zanim kamień lub skała ulegną zupełnemu zwietrzeniu, upłyną nieraz setki i tysiące lat. Drobne jednak objawy takiego wietrzenia każdy może dostrzec z łatwością.

Granit nie jest kamieniem jednolitym, nie wszystkie więc jego części wietrzeją równie łatwo i równie prędko.

Jeżeli będziemy zdrapywać scyzorykiem powierzchnię zwietrzałych granitów, to przekonamy się, iż da się z nich zeskrobywać z łatwością jakiś białawy, sypki proszek, ale tylko ze skalenia. Kwarc pozostał taki sam twardy, jak w świeżych granitach; mika zachowała również swój zwykły, błyszczący, gładki wygląd.

Skaleń zatem wietrzeje najłatwiej. Kwarc i mika okazują się bardziej odpornemi na działanie wody i powietrza. Ale gdy w granicie zwietrzeje skaleń, ziarenka kwarcu i blaszki miki stracą związek i cały kamień ulegnie rozsypaniu się. W ten sposób zczasem granit, zwietrzawszy, zamienia się w biały sypki proszek, pomieszany z mniejszemi lub większemi ziarenkami kwarcu i pokruszonemi blaszkami miki.

Proszek, powstały ze skalenia, nie rozpuszcza się w wodzie, ani pali się w ogniu, nasiąka mocno wodą, a zmieszany z nią tworzy rodzaj ciasta, dającego się ugniatać w dowolne formy. Posiada więc własności **gliny** i jest też nią istotnie. Glina zatem powstaje ze zwietrzenia skaleni, jest jednak już czemś innem od nich, ma bowiem odmienne własności: proszek skalenia np. nie daje z wodą plastycznego ciasta.

Kwarc nie wietrzeje tak, jak skaleń, ale ulega coraz to większemu rozdrobnieniu, dając najpierw gruby żwir, a następnie drobny piasek. **Piasek** różni się od kwarcu jedynie sproszkowanym stanem.

Mika jest również bardzo odporna na działanie czynników niszczących. Ostatecznie jednak i ona ulega zniszczeniu, przechodząc wówczas w glinę, tak samo, jak i skaleń.

Granit zatem, wietrzejąc, zmienia się w glinę i piasek, zawierający zwykle drobny pyłek miki. Dlatego to na szosach, wysypanych granitem, powstaje błoto gliniasto-piaszczyste, z przewagą gliny. Dlatego pokłady granitu dają początek glinom i piaskom.

Zadania. 1) Obejrzyj zwietrzałe kawałki granitu. Zauważ, które ich składowe części są bardziej zwietrzałe, a także, kiedy wietrzeją one prędzej, w lecie czy w zimie. Obserwuj uszkodzenia na pomnikach.

2) Rozgrzej kawałek granitu, wrzuć go do zimnej wody i obserwuj tworzenie się szczelin i pękanie kamienia.

3) Napełnij całkowicie butelkę wodą i zakorkuj mocno; wystaw ją następnie na mróz i uważaj, co się stanie. Włóż kawałek kamienia ze szczelinami do wody, a potem przez noc wystaw na działanie mrozu; rano obejrzyj, co się z nim stanie.

4) Obserwuj niszczące działanie wody w czasie ulewnych deszczów.

5) Przypatrz się porostom i mchom, rosnącym na zwietrzałych kamieniach.

6) Zbierz proszek z powierzchni zwietrzałego granitu i sprawdź, czy ma on własności gliny.

Pytania. Co nazywamy wietrzeniem? Jakie czynniki wywołują wietrzenie granitu? W jaki sposób woda niszczy granit? Czy wszystkie części granitu wietrzeją równie łatwo? Co ostatecznie powstaje ze zwietrzałego granitu? Jakie są własności piasku i gliny? Jakie mamy z nich użytki? Jakie ich znaczenie w glebie? Dlaczego piasek nadaje się do wyrobu szkła?

54. Dalsze dzieje granitu

(Piaskowiec, łupki ilaste).

Pokłady **piasku** i **gliny** bardzo rzadko tworzą się na tem samem miejscu, na którem znajdują się wietrzejące granity. Powstałe z nich odłamki i okruchy porywają w górach potoki, a na nizinach woda deszczowa i niosą je ze sobą. Po drodze trą się one o siebie i uderzają, krusząc się coraz bardziej. Rzeki zaś i potoki niosą te najdrobniejsze okruchy aż do morza i tam opadają one na dno, jako piasek i muł. W czasie wylewów ten muł i piasek osadzają rzeki także na swoich brzegach.

Piasek, jako cięższy, opada pierwszy na dno; glina, jako lżejsza, później. Wraz z niemi opadają na dno i inne cząstki mineralne, czy to rozpuszczone w wodzie, czy też unoszone przez nią bez rozpuszczenia, tak samo, jak piasek i glina. Cząstki te mieszają się z drobniutkiemi ziarenkami piasku i zle-

piają je mocno, mniej więcej tak samo, jak w zaprawie mularskiej wapno. Zowiemy je wtedy spoiwem albo lepiszczem. Zaprawa mularska, wysychając robi się twarda, jak kamień; to samo dzieje się z piaskiem, zlepionym na dnie wody taką zaprawą naturalną: powstaje z niego twardy kamień, zwany **piaskowcem.**

Z biegiem czasu piaskowiec ulega tak samo, jak i granit, zniszczeniu, rozsypując się wówczas napowrót w piasek.

Piaskowców używa się do budowli, na schody, podstawy do pomników, krzyże, pomniki, kamienie młyńskie, toczydła, osełki i t. p.

Ryc. 158. Potok, unoszący oberwane głazy.

Pokłady piaskowca znajdują się u nas w wielu miejscach; obficiej w Tatrach, górach Świętokrzyskich, koło Suchedniowa, Kielc, Szydłowca i t. d.

W pierwszej chwili może się wydać niezrozumiałem, w jaki sposób piaskowiec, tworzący się na dnie morza, mógł się następnie znaleźć na równinach lądowych lub w górach. Dzieje się to wskutek tego, że skorupa ziemi ulega w ciągu wieków powolnym ruchom, kolejnemu wznoszeniu się i opadaniu, a wskutek tego dno morskie może stać się zczasem lądem, ląd zaś — dnem morskiem. W ten sposób miejsca, gdzie dziś znajdujemy pokłady piaskowca, tworzyły niegdyś dno morskie.

Z gliny powstaje również kamień, ale w sposób nieco odmienny. Glina nie potrzebuje spoiwa, nasiąka bowiem wodą i zlepia się sama w jednolitą

masę, która pod naciskiem ciążącej nad nią wody zbija się coraz bardziej i staje się ostatecznie twardym kamieniem. Kamień ten nosi nazwę **łupka ilastego** albo **gliniastego**, dlatego, że odznacza się wielką łupliwością i daje się doskonale łupać na płytki, a powstał z gliny albo iłu.

Ryc. 159. Skały piaskowcowe.

Używa się go do krycia dachów i na tabliczki do pisania, a z odmian, dających się łupać w słupki, wyrabia się rysiki czyli szyfry.

Kamienne masy, jak: granit, piaskowiec, łupki i inne zalegające ziemię w wielkich ilościach, jako pokłady, zowiemy **skałami**, bez względu na to, czy tworzą one istotne skały w górach, czy też znajdują się na równinach.

Ryc. 160. Łupek.

Zadania 1) Obejrzyj piaskowiec. Zbadaj jego własności (tak samo, jak przy składnikach granitu). Potłucz go i pokrusz, a potem porównaj powstały zeń proszek z piaskiem.

2) Weź 3 części miałkiego piasku i jedną część wapna (gaszonego), zmieszaj to z wodą, porób z tej masy cegiełki, poukładaj je na desce i uważaj, jak będą twardniały i kamieniały zczasem (będzie to rodzaj sztucznego piaskowca).

3) Obejrzyj łupek gliniasty i zbadaj jego własności. Zestrugaj nieco proszku z rysika i sprawdź, iż ma on własności gliny.

4) Jeśli będziesz miał sposobność, zwiedź łomy piaskowca; obserwuj pokłady piaskowca i łupków na wysokich, urwistych brzegach rzek.

5) Gdy będziesz w górach, obserwuj potoki i unoszone przez nie kamienie. Uważaj ich kształt (dlaczego są obtoczone?), wielkość, a także osadzanie się przy brzegu żwiru, piasku i mułu.

6) Obserwuj namuł, zostawiony przez wodę po wylewie. Zbadaj, czy składa się on z gliny, czy z piasku.

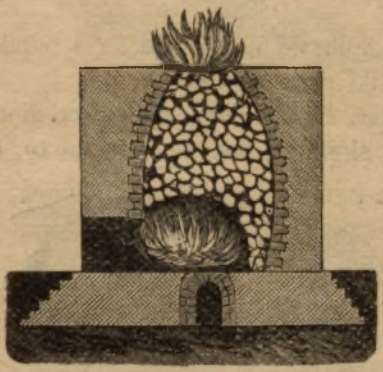
7) Poszukaj pomników, budowli i t. p. z piaskowca.

Pytania. Opisz cały przebieg wietrzenia granitu i powstające z niego minerały. Czy widziałeś gdzie tworzenie się osadów piasku i gliny? W jaki sposób powstaje i z czego się składa piaskowiec? Czy widziałeś pokłady piaskowca? Gdzie u nas znajdują się piaskowce? Jakie znasz pomniki i budowle z piaskowca? Co to są łupki ilaste? z czego się składają i jakie mają własności? Czy zawierają jakie spoiwo? Jakie mamy użytki z łupków ilastych? Co nazywamy skałą?

55 Wapienie.

(Wapień zwyczajny, marmur, kreda).

Do pospolitych minerałów należy **wapień**, minerał barwy rozmaitej, najczęściej białawej lub żółtawo-szarej. Odznacza się on łupliwością i miękkością; można go rysować nie tylko nożem, ale nawet gwoździem żelaznym. Nie rozpuszcza się w wodzie, zarówno zimnej, jak i gorącej; w kwasach rozpuszcza się z głośnem syczeniem. Wydzielają się z niego wówczas pęcherzyki gazu, który nazywamy bezwodnikiem



Ryc. 161. Piec do wypalania wapna.

Ryc. 162. Gaszenie wapna.

węglowym albo dwutlenkiem węgla (bardzo ważna cecha wapienia). W wodzie, zawierającej bezwodnik węglowy, wapień rozpuszcza się podobnie, jak w kwasach.

Wystawiony na działanie silnego ognia, wapień nie pali się, ani nie topi, zmienia jednak własności, staje się mianowicie lżejszy, a przy oblewaniu kwasem już nie syczy i nie wydziela pęcherzyków kwasu węglowego. Dowodzi to, że w wapieniu znajduje się **bezwodnik węglowy**, który wydziela się z niego przy ogrzewaniu (lub rozpuszczaniu w kwasach). To, co pozostaje po wydzieleniu się bezwodnika węglowego, zowiemy wapnem.

Ryc. 163. Skały wapienne w Ojcowie.

Wapno przy oblewaniu wodą chłonie ją w siebie i rozgrzewa się przy tem nadzwyczaj silnie, tak że część wody zamienia się w parę i z syczeniem unosi się w powietrze; wapno zaś stopniowo rozpada się coraz bardziej, aż wreszcie rozsypuje się zupełnie na proszek. Proszek ten nie pochłania już dalej wody i nie ogrzewa się przy oblewaniu. Nazywamy go **wapnem gaszonem**; wapno zaś, świeżo otrzymane z wypalonego wapienia i nie złączone jeszcze z wodą—**niegaszonem**. Wapno gaszone, zmieszane z wodą i piaskiem, stanowi zaprawę mularską.

Wapno rozpuszcza się w wodzie, w niewielkiej jednak ilości. Jeżeli odlejemy i przesączymy wodę z gaszonego wapna, to otrzymamy przezroczysty płyn, zawierający rozpuszczone wapno i zwany **wodą wapienną**.

W naturze znajdują się jeszcze inne minerały o takich samych własnościach i takiem samem zachowaniu się względem wody, kwasów i ognia. Są to wszystko różne gatunki wapienia. Należą do nich między innemi: marmur i kreda.

Marmur różni się od zwykłego wapienia tem, że jest bardziej zbity i twardszy; wskutek tego daje się polerować stalowemi narzędziami, przybie-

Ryc. 164. Łomy marmuru (Chęciny).

rając wówczas ładny połysk; barwę miewa rozmaitą, często bywa pstry. Najpiękniejsze są białe karraryjskie marmury.

Kreda jest biała lub biało żółtawa, miękka, ziemista, rozcierająca się w palcach.

Wapienie, a zwłaszcza zwyczajny, należą do bardzo pospolitych minerałów, niemniej pospolitych od piaskowca; tworzą one tak samo ogromne pokłady. Pokłady wapienia znajdują się u nas w wielu miejscowościach, między innemi: koło Częstochowy, Kielc, Sandomierza, Krakowa, w dolinie Ojcowskiej, w Pieninach, Tatrach i t. d. Marmur jest mniej pospolity; znajduje się jednak również u nas: koło Chęcin pod Kielcami i w Dębniku pod Kra-

kowem. Pokłady kredy mamy koło Chełma w Lubelskiem i pod Łabnem w Suwalszczyźnie.

Pod względem rozmaitości użytków wapienie należą do bardzo ważnych minerałów. Wapienia zwyczajnego używa się jako materjału budulcowego, do wypalania wapna, otrzymywania bezwodnika węglowego, do użyźniania roli. Z marmuru robią pomniki, schody, posadzki, kolumny, blaty do stołów i t. p. Kredy wreszcie używamy do pisania, czyszczenia, na wyrób farb i również do otrzymywania bezwodnika węglowego.

Ryc. 165. Pyłek kredowy pod mikroskopem.

W wapieniach można nieraz zobaczyć bardzo wyraźne odciski rozmaitych muszli, czasami cały prawie wapień składa się z takich odcisków. Takie odciski zwierząt lub roślin noszą nazwę **skamieniałości** albo **skamielin.** Przekonano się, że takie wapienie powstały z nagromadzenia się opadających na dno wody muszli mięczaków. Nie we wszystkich wapieniach skamieliny są równie wyraźne. Kreda składa się również ze szczątków skorupek, ale skorupki te pozostały po niedostrzegalnych gołem okiem zwierzątkach i dlatego widzieć je możemy jedynie przez mikroskop (ryc. 165).

Wapienie ulegają zwietrzeniu, podobnie jak granit i inne minerały; nie zmieniają się jednak przytem i nie dają początku innym minerałom, lecz pozostają sobą, ulegając jedynie rozkruszeniu i rozpadnięciu się. Woda porywa te cząstki nie tylko mechanicznie, jak piasek lub glinę, ale także rozpuszcza je; rozpuszczają mianowicie wapień wszystkie wody, zawierające bezwodnik węglowy. Gdy z wody takiej zczasem ulotni się bezwodnik węglowy, wapień nie może dalej pozostać w roztworze i wydziela się z niej jako osad. W taki sposób powstają sople i słupy wapienne w jaskiniach, do których przesączają się źródła podziemne, zawierające wapień w roztworze. U nas takie jaskinie znajdują się w Ojcowie; najokazalsze są w Postojnie w (Krainie).

Szczątki wapieni, przeniesione przez wodę w inne miejsca, nie dają zatem, jak okruchy granitu, początku innym minerałom, ale tworzą napowrót wapienie.

Zadania 1) Obejrzyj kawał wapienia i zbadaj jego własności (jak wyżej). Zwróć szczególnie uwagę na łupliwość, rozpuszczalność w kwasach z syczeniem, a także w wodzie, zawierającej bezwodnik węglowy (np. w sodowej lub selterskiej).

2) Wypraż kawałek wapienia (albo kredy) na ogniu (w mocno rozpalonym piecu lub na węglu w płomieniu lampki spirytusowej z dmuchawką). Spuść następnie na nie-

go parę kropli kwasu (z pałeczki szklannej) i uważaj, czy będzie syczeć. Jeśli będziesz mógł, zważ go przed i po wyprażeniu i zauważ, czy będzie różnica w wadze.

3) Oblewaj ostrożnie kawałek wapienia wypalonego (wapno niegaszone) wodą i uważaj, jak będzie się zmieniał w wapno gaszone. Włóż do niego kawał perkalu lub innego materjału i uważaj, co się z nim stanie (ale rąk nie wkładaj do niego!).

4) Owiń kawałek wapna niegaszonego w papier lub perkal, połóż go w bezpiecznem miejscu i uważaj; jak po pewnym czasie papier lub perkal zostaną przegryzione. Objaśnij to zjawisko.

5) Oblewaj wodą wapno gaszone; uważaj, czy będzie ono syczeć. Po pewnym czasie odlej wodę, przesącz ją i spróbuj jej smaku.

6) Obejrzyj marmur, kredę; zbadaj ich własności; wykaż, iż należą do wapieni.

7) Rozmieszaj trochę proszku kredy z wodą, umieść go na szkiełku i obejrzyj przez mikroskop.

8) Zbieraj różne okazy i gatunki wapienia; uważaj, czy nie znajdziesz w nich jakich skamieniałości.

9) Jeśli będziesz mógł, postaraj się zwiedzić łomy wapienia, marmuru, kredy. Obserwuj, jak ciosają wapienie i marmur; jak je polerują. Jeśli będziesz w górach (Pieniny, Tatry, Ojców), zwróć uwagę na skały wapienne.

10) Postaraj się zwiedzić piece do wypalania wapna. Przyjrzyj się jego gaszeniu, robieniu zaprawy mularskiej.

11) Poszukaj budowli z wapienia, pomników z marmuru i t. p. Obejrzyj bruki wapienne; szosy szabrowane wapieniem, zwróć uwagę na rodzaj kurzu, jaki jest na nich, porównaj go z kurzem szos granitowych.

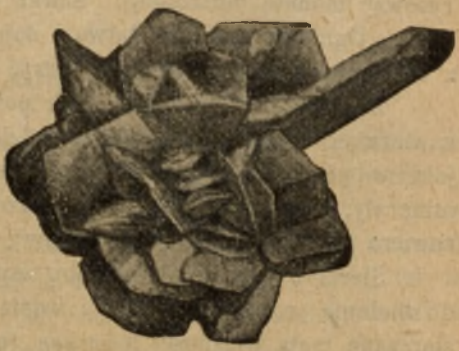
Pytania. Jakie są własności i cechy wapieni? Po czem najłatwiej odróżnisz wapień od innych znanych ci minerałów? Czy widziałeś pokłady wapienia i gdzie? Czy widziałeś budowle, schody, bruki, szosy wapienne? Który bruk jest trwalszy — wapienny, czy granitowy i dlaczego? Jakiemi sposobami można wydzielić z wapienia bezwodnik węglowy? Jak się otrzymuje wapno niegaszone? Czem różni się ono od wapienia? Do czego się go używa? Co to jest wapno gaszone? woda wapienna? Z czego składa się zaprawa mularska? W jaki sposób rośliny pobierają wapień z gleby? Czem się różni marmur od zwykłego wapienia? Gdzie znajdują się u nas pokłady marmuru? Co to jest kreda? gdzie się znajduje? do czego się jej używa? skąd powstała? Co to są skamieniałości? Jaką skałą jest wapień? Skąd powstały wapienie i w co przechodzą one przy wietrzeniu?

56. Gips. Siarka.

Gips znamy wszyscy, ale przeważnie w wyrobach, gips zaś z wyrobów nie jest tem samem, co gips naturalny.

Gips w naturze ma wygląd szarawo-żółtawych lub białych, połyskujących brył, ogromnie kruchych i miękkich tak, że dają się rysować nawet paznokciem. Odznacza się on nadzwyczajną łupliwością: scyzorykiem można od niego odłupywać cienkie, przejrzyste, podłużne płytki, o gładkich, połyskujących ściankach. W wodzie gips rozpuszcza się, ale w niezbyt dużych ilościach i robi ją twardą. Z kwasami nie syczy.

Jeżeli będziemy wypalać gips, to przekonamy się, iż wydziela on wodę co dowodzi, iż zawiera ją w sobie. Tracąc wodę, przeistacza się w białą rozsypującą się masę, przypominającą z wyglądu kredę. Gips taki nosi nazwę **palonego**. Jeżeli taki gips będziemy polewać wodą, to nie zauważymy przy tem syczenia, jak przy wapnie; ale zato gips taki nasiąka wodą i tworzy mniej lub więcej gęste ciasto, które następnie zasycha w twardy kamień, odtwarzający doskonale formę naczynia, w którem się znajdował.



Ryc. 166. Kryształy gipsu.

Gdybyśmy gips palony wypalali jeszcze dalej w bardzo silnym ogniu, to ulotniłaby się z niego reszta wody, która jeszcze została, a oprócz tego pewien gaz, pozostałby zaś tylko biały kamień lub proszek, będący już nie gipsem palonym, lecz wapnem niegaszonem.

Gips jest minerałem mniej rozpowszechnionym od wapienia, tworzy jednak pokłady w wielu miejscach. U nas znajduje się w Kieleckiem wzdłuż Wisły i niektórych jej dopływów (Nida), tworząc miejscami całe pagórki (koło Skalbmierza, Pińczowa, Buska), a także w wielu miejscach wraz z pokładami soli na Podkarpaciu (np. koło Wieliczki); we wschodniej Małopolsce ciągnie się pasem wzdłuż brzegów Dniestru.

Ponieważ gips jest rozpuszczalny w wodzie, więc wody podziemne wypłókują w jego pokładach pieczary, które wywołują nieraz zapadanie się gruntu nad niemi, w kształcie charakterystycznych lejków. Szczególnie dużo takich lejków można znaleźć we wschodniej Małopolsce.

Pokłady gipsu powstają przez osadzanie się z wody morskiej lub źródlanej, zawierającej go w roztworze. Gips więc odbywa taką samą wędrówkę kołową, jak wapień.

Gips występuje w wielu odmianach: **zwyczajny**, o wyglądzie zbitym, kamienistym; **lodowaty**, bezbarwny, dający się doskonale łupać na wielkie, przezroczyste tafle; **włóknisty**, złożony jakby z włókienek jedwabistych; **alabaster**, biały, o budowie zbitej, pięknie połyskujący i przypominający nieco marmur, dający się tak samo polerować i t. d.

Gips ma liczne zastosowania. Do budowli nie używa się go wcale, ponieważ jest za miękki, ale zato używamy gipsu palonego, jako zaprawy, na gzymsy i ozdoby przy domach, zwane sztukaterjami, do robienia odlewów, na opatrunki gipsowe. Alabastru używa się na rzeźby i ozdoby (np. kominki) tak, jak marmuru. Wreszcie gipsu zwyczajnego używamy do użyźniania roli, z powodu jego rozpuszczalności i zawartości wapna.

W wielu miejscowościach obok pokładów gipsu znajdujemy inny minerał, zwany **siarką** (u nas: w Czarkowej nad Nidą i w Swoszowicach pod Krakowem).

Siarka ma wygląd kamienistych lub ziemistych brył barwy blado-żółtawej, z połyskiem tłustym, nieprzezroczystych, kruchych i miękkich (dają się rysować monetą miedzianą). Siarka nie rozpuszcza się w wodzie ani w kwasach. Ogrzana topi się łatwo i daje się odlewać w formy. Przy zetknięciu z ogniem pali się, wydzielając ostry, gryzący dym.

Znajdowanie się siarki obok pokładów gipsu jest skutkiem tego, iż gips zawiera ją w sobie i że siarka wydziela się z niego w czasie rozkładu gipsu, jaki w pewnych warunkach zachodzi w naturze. Zawierają ją także i inne minerały; niektóre z nich są rozpuszczalne w wodzie i dlatego wiele źródeł zawiera ją także **(źródła siarczane).**

Siarki używa się do wyrobu zapałek (siarczanych), prochu strzelniczego, do bielenia jedwabiu, wełny i wielu innych zastosowań fabrycznych. Źródła siarczane mają własności lecznicze (u nas ważniejsze: w Busku, Solcu, Swoszowicach, Truskawcu).

Zadania. 1) Obejrzyj kawał gipsu (surowego) i zbadaj jego własności (jak zwykle). Zwróć szczególną uwagę na łupliwość (zresztą nie wszystkie odmiany dają się równie dobrze łupać).

2) Zbadaj rozpuszczalność gipsu, wrzucając szczyptę sproszkowanego gipsu do dużej ilości wody miękkiej lub destylowanej (w stosunku 1 części gipsu na 400 wody). Dla przyśpieszenia rozpuszczenia się zagotuj wodę. Zbadaj następnie własności takiej wody: skosztuj jej, rozrabiaj ją z mydłem, spróbuj w niej ugotować nieco grochu; polewaj nią dłuższy czas rośliny (zwłaszcza motylkowate) i uważaj, jak to wpływa na nie.

3) Oblej gips kwasem i uważaj, czy będzie syczeć.

4) Umieść maleńką płytkę gipsu w próbówce i ogrzewaj ją lekko. Uważaj, jak woda będzie się wydzielać i osiadać na ścianach próbówki, a płytka straci połysk oraz przejrzystość i skruszeje, da się potem rozetrzeć w palcach.

5) Oblej proszek gipsu palonego wodą; uważaj, czy będzie syczeć, jak wapno. Z otrzymanego ciasta rób odlewy.

6) Poszukaj pomników lub przedmiotów ozdobnych z alabastru albo innych odmian gipsu.

7) Jeśli będziesz w odpowiedniej miejscowości, postaraj się zwiedzić łomy gipsu, obejrzeć jego pokłady, a także lejki gipsowe.

8) Obejrzyj kawałek siarki i zbadaj jej własności.

9) Włóż kawałeczek siarki do próbówki i ogrzewaj go ostrożnie; wylej następnie płynną siarkę na talerz i spróbuj drutem jej ciągliwości albo wlej ją do jakiej formy i uważaj, jak w niej zastygnie.

10) Połóż na miseczkę rozżarzony węgiel, nasyp na niego trochę sproszkowanej siarki, a następnie, gdy zacznie się wydzielać z niej gryzący dym, umieść nad tem kawałek, oderwany od starego sczerniałego kapelusza lub jaki sztuczny kwiatek kolorowy, przykrywszy wszystko szklanką albo słojem. Uważaj, jak przykryte przedmioty zbieleją.

Pytania. Jakie są charakterystyczne własności gipsu? Po czem można go odróżnić od wapienia? wapień surowy od wypalonego (wapna)? gips surowy od wypalo-

nego? gips wypalony od wapienia wypalonego? Po czem można odróżnić marmur od alabastru? Jakie są użytki z gipsu? Dlaczego gips nadaje się do użyźniania roli? Gdzie się u nas znajdują pokłady gipsu? Dlaczego w pokładach gipsu tworzą się łatwo pieczary? Jak się tworzą pokłady gipsu? Jakie znasz odmiany gipsu? Jakie są własności siarki? Dlaczego towarzyszy ona często gipsowi? Jakie ma zastosowania? Jak powstają źródła siarczane? Jakie mają znaczenie dla ludzi? Gdzie znajdują się u nas pokłady siarki? źródła siarczane?

57. Sól kuchenna.

Sól kuchenną znamy wszyscy, ale przeważnie w postaci proszku. Nie jest to jednak stan, w jakim znajduje się ona w naturze. Tam tworzy ona pod ziemią ogromne pokłady, z których wydobywają ją w postaci mniejszych lub większych brył. Bryły te mają wygląd kamieni rozmaitej barwy, najczęściej szaro-białej, ale także czerwonawej, zielonkawej lub niebieskawej; bryły zupełnie czystej soli są bezbarwne i przezroczyste jak lód lub szkło. Sól taką zowiemy solą kamienną.

Sól kamienna należy do minerałów miękkich (daje się rysować paznokciem), doskonale łupliwych i rozpuszczalnych w wodzie. Charakterystyczną jej cechę stanowi słony smak.

W wodzie sól rozpuszcza się bardzo łatwo, ale nie bez końca: w 100 gramach wody można rozpuścić 35 gramów soli; jeżeli wrzucimy do niej więcej soli, to pozostanie ona nierozpuszczoną. Od soli woda nabiera smaku słonego. Jeżeli następnie będziemy ogrzewać roztwór soli, to zacznie się z niego ulatniać czyli wyparowywać czysta woda, a gdy wyparuje cała, na dnie zostanie proszek soli, którąśmy tam pierwej rozpuścili. W ten sposób przez umieszczenie na ogniu możemy zawsze wydobyć z wody sól, która jest w niej rozpuszczona. Możemy zresztą wydobyć sól z wody i bez ognia, umieszczając roztwór w otwartem naczyniu: woda wyparuje z niego również, ale bardzo powoli.

Sól nie tylko rozpuszcza się łatwo w wodzie, ale odznacza się także wielką zdolnością wchłaniania wilgoci z powietrza. Dlatego to kawałki soli są zwykle wilgotne w dotknięciu, a proszek soli jakby zlepiony; zczasem może się nawet zupełnie rozpłynąć.

Umieszczona w próbówce na ogniu sól trzeszczy i rozpryskuje się, wydzielając wodę, którą zawsze zawiera. Przy mocniejszem ogrzewaniu topi się dość łatwo, a następnie ulatnia się. Szczypta soli, wprowadzona wprost do bladego płomienia lampki spirytusowej, barwi go na jaskrawy żółty kolor.

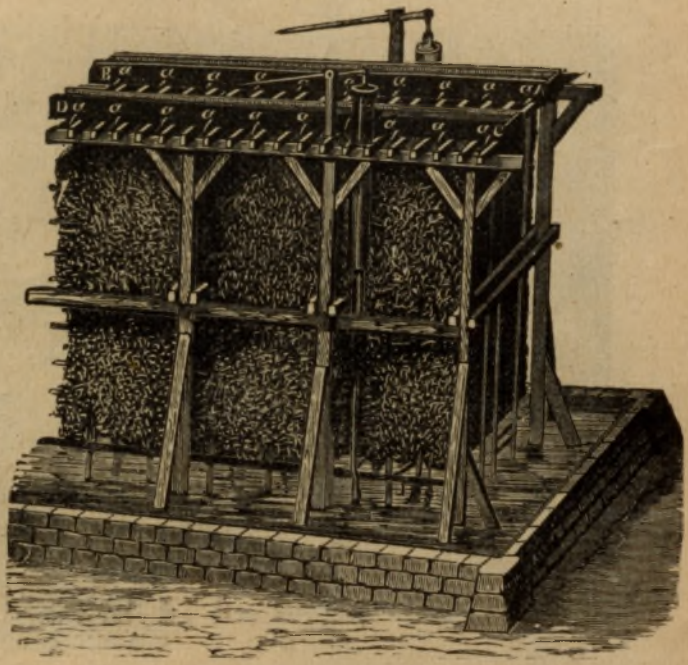
Sól kamienna nie jest tak pospolitym minerałem, jak wapień lub piaskowiec, ani nawet tak, jak gips, a to dlatego, że jest bardzo rozpuszczalna, wszelka więc woda wypłókuje ją łatwo z ziemi. Pokłady jej mogą istnieć tylko tam, gdzie są przykryte warstwą nieprzepuszczalną dla wody, np. gliną.

Ryc. 167. Kopalnie soli w Wieliczce.

Ludzie dostają się do takich podziemnych pokładów, kopiąc studnie odpowiedniej głębokości, zwane szybami, a następnie od tych szybów kopiąc chodniki w pokładach soli, którą wybierają stamtąd bryłami.

U nas ogromne pokłady soli znajdują się wzdłuż północnych stoków Karpat: w Wieliczce, Bochni, Stebniku, Kałuszu i t. p.; na uwagę zasługują zwłaszcza kopalnie w Bochni i Wieliczce, należące do najsłynniejszych w świecie (ryc. 167).

Chociaż pokłady soli przykryte są gliną, nie są one jednak nigdy osłonięte tak szczelnie, żeby woda nie mogła się wcale dostawać do nich. Źródła podziemne, które się zetkną z pokładami soli, wydostają się następnie na powierzchnię, jako **źródła słone.** U nas takie źródła znajdują się u północnych stoków Karpat (Rabka, Iwonicz, Rymanów), w Ciechocinku i koło Inowrocławia, oraz w Goczałkowicach na Śląsku Górnym (w powiecie Pszczyńskim). Mają one zastosowania lecznicze, a także służą do otrzymywania soli (zapomocą teżni i wygotowywania, ryc. 168).



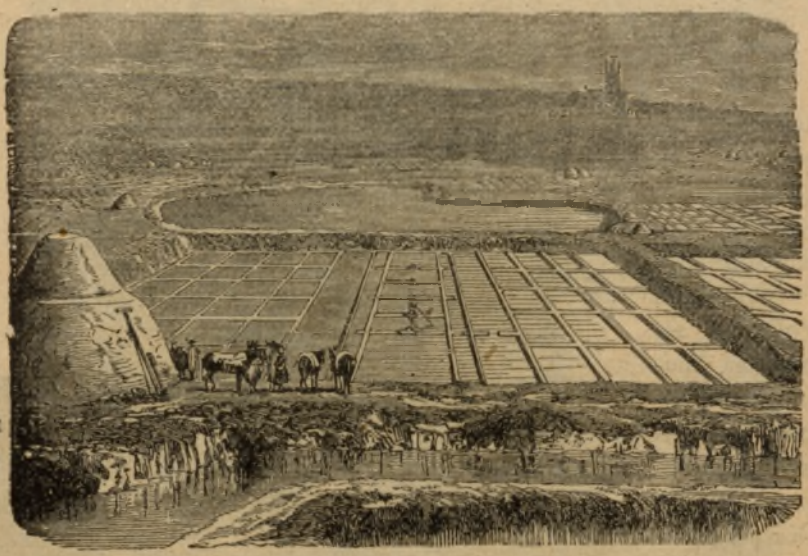
Ryc. 168. Tężnia.

Rzeki zawierają w wodzie sól, ale w tak drobnych ilościach, że niema sposobu poczuć jej smakiem. Zato bardzo dużo soli znajduje się w morzach i woda w nich ma zawsze smak słony; jeszcze zaś więcej w słonych jeziorach (np. morze Martwe, jezioro Ełtońskie). Sól z mórz i jezior w krajach gorących otrzymują zapomocą wyparowywania wody z umyślnie urządzonych sadzawek (ryc. 169) pod wpływem słońca; w krajach zimnych przez wymrażanie.

Sól należy do nadzwyczaj ważnych minerałów: stanowi ona nieodzowny dodatek do potraw nie tylko dla ludzi, ale i dla zwierząt (zwłaszcza dla bydła i owiec); używamy jej do przechowywania mięsa, ryb, ogórków, grzybów i innych konserw. Kąpiele słone stanowią doskonały środek leczniczy

w wielu chorobach. Wreszcie sól ma liczne zastosowania w przemyśle: używa się jej do wyrobu sody, mydeł, w garncarstwie (polewy), hutach szklanych i t. d.

Sól w pokładach nie wietrzeje i nie zmienia się, jak np. granit, ulega jedynie rozpuszczeniu i wypłókaniu i zostaje przeniesiona do morza. Z biegiem czasu może się znów osadzić z wody morskiej i utworzyć nowe pokłady.



Ryc. 169. Sadzawka solna nad morzem.

Zadania. 1) Obejrzyj bryłę soli kamiennej i zbadaj jej własności; zwróć szczególną uwagę na smak, twardość, łupliwość.

2) Zrób nasycony roztwór soli (to jest zawierający możliwie największą jej ilość), dosypując do szklanki z wodą soli, dopóki się będzie rozpuszczać. Odlej tę wodę i przesącz ją. Następnie: a) umieść ją w miseczce na ogniu i wygotowuj; potrzymaj nad miseczką zimny talerz lub szklankę, zbierz osadzające się na nim krople wody, spróbuj jej smaku; po zupełnem wygotowaniu się wody zbierz pozostały osad i sprawdź, czy to jest sól; b) umieść spodek z roztworem soli w spokojnem miejscu i uważaj, jak woda będzie się z niego ulatniać, a sól osadzać; c) umieść naczynie z takim roztworem na mrozie; uważaj, czy sól się osadzi, zbierz wodę zamarzłą z wierzchu i spróbuj jej smaku.

3) Umieść trochę soli w próbówce i ogrzewaj ją ostrożnie nad lampką; uważaj, jak sól trzeszczy i pryska, a na ściankach próbówki osiada woda.

4) Wprowadź (ostrożnie) na metalowej łyżeczce trochę soli w płomień lampki spirytusowej i uważaj, jakie przybierze on zabarwienie.

5) Odczyść kawałek soli kamiennej od piasku i mułu, rozpuszczając go w wodzie i następnie wygotowując.

6) Umieść nieco soli między podwójnemi oknami; uważaj, jak zwilgotnieje.

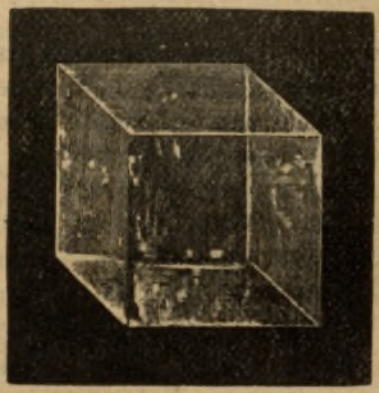
7) Jeśli będziesz mógł, postaraj się zwiedzić kopalnię soli, tężnię, warzelnię.

Pytania. W jakiej postaci znajduje się sól kuchenna na ziemi? Jaka jest najbardziej charakterystyczna własność soli? Jakie są cechy soli kamiennej? Co jest więcej rozpuszczalne — gips czy sól? Co się dzieje z solą na wilgoci? na ogniu? Gdzie się znajdują u nas pokłady soli? Czem są one zawsze przykryte? Skąd i w jaki sposób otrzymujemy sól? Co to są kopalnie? tężnie? warzelnie?

58. O kryształach.

Kawałki **soli kamiennej** miewają nieraz postać prawidłowych sześciennych kostek (ryc. 170); takie same kostki można zauważyć wśród kawałeczków niezbyt drobno potłuczonej soli oraz samemu otrzymać przez powolne wyparowywanie nasyconego roztworu soli (ryc. 171).

Takie kawałki soli lub innego minerału o prawidłowej wielościennej postaci noszą nazwę **kryształów.** Tworzenie sześciennych kryształów należy



Ryc. 170. Sześcienny kryształ soli.

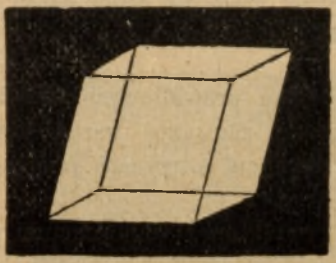
Ryc. 171. Otrzymywanie kryształów soli z roztworu.

do charakterystycznych cech soli. Pozostaje ono w związku z jej łupliwością, sól bowiem daje się doskonale łupać w 3 kierunkach, odpowiadających 3 parom płaszczyzn sześcianu. Z soli możemy wyciosywać nie koniecznie sześciany, ale także słupy prostokątne, wyższe lub niższe, grubsze lub cieńsze, zawsze jednak kierunki, w których możemy ciosać, są kierunkami ścian sześcianu.

Sól kamienna nie jest jedynym minerałem, który występuje w postaci krystalicznej. Można znaleźć również bardzo ładne, bezbarwne i przezroczyste kryształy **wapienia** (ryc. 172); taka odmiana jego nosi nazwę **kalcytu.** Kryształy te mają także kształt kostek sześciennych, ale nie prostokątnych, lecz skośnych; ściany ich nie są kwadratami, jak u soli, lecz rombami. Taki kryształ zowiemy romboedrem. Wapień łupie się również doskonale i tak samo w 3 kierunkach, równoległych do 3 par ścian romboedru. Można więc

i z niego wyrzynać kostki, ale skośne. Kształt kryształów i kierunek łupliwości stanowią zatem również ważną różnicę między solą kamienną a wapieniem.

I **gips** występuje również w postaci kryształów, mających przeważnie kształt tabliczek podłużnych (ryc. 166 na str. 161). Minerał ten również odznacza się łupliwością, ale daje się dobrze łupać nie w kierunku wszystkich płaszczyzn, zamykających kryształ; lecz tylko niektórych.



Ryc. 172. Kryształ kalcytu.

Ryc. 173. Kryształy kwarcu.

Bardzo ładne kryształy tworzy **kwarc** (ryc. 173). Mają one kształt sześciobocznych słupków, z nasadzoną na wierzchu piramidką, również sześcioboczną. Łupliwością jednak ten minerał nie odznacza się wcale. Przezroczystą, krystaliczną odmianę kwarcu nazywamy **kryształem górnym.**

Charakterystyczną krystaliczną postać mają i inne minerały, ale kryształy ich rzadko miewają większe rozmiary i rzadko występują w osobnych kawałkach. Przeważnie są one drobniutkie, niedostrzegalne gołem okiem i zbite jedne obok drugich w jednolitą masę. Wykryć je można dopiero, robiąc z minerału cieniutkie szlify i oglądając je przez mikroskop. Możemy także wnioskować o krystalicznej budowie minerału z jego łupliwości, a nawet odtworzyć postać jego kryształów z jej kierunków. Minerał, nie tworzący kryształów, przy rozbijaniu nie łupie się gładko i nie daje płaszczyzn, lecz tylko powierzchnie krzywe, wklęsłe lub wypukłe. Takie same powierzchnie otrzymujemy na minerałach krystalicznych, przy rozbijaniu ich nie w kierunku łupliwości.

Ryc. 174. Płatki śniegu.

Zdolność tworzenia kryształów mają nie tylko minerały, ale i inne ciała, jak: ałun, cukier, koperwas i t. d. Jeżeli będziemy wyparowywać nasycone roztwory tych ciał, to osiądą z nich najpierw małe kryształy, które następnie będą rosły i powiększały się wskutek osadzania się na ich ściankach nowych cząstek z roztworu.

W taki sam sposób powstają i rosną kryształy w naturze. Mogą one urość do bardzo znacznych rozmiarów i zachować bardzo prawidłowy kształt, jeżeli tworzą się na wolnej przestrzeni i bez wzajemnego zgniatania się. Powstają zaś niekoniecznie wskutek osadzania się z roztworu, ale wogóle wszędzie, gdzie jakieś ciało przechodzi ze stanu płynnego w stały, jak np. przy zamarzaniu wody i tworzeniu się z niej kryształów lodu lub krystalicznych płatków śniegu (ryc. 174). Najpospoliciej jednak kryształy powstają z roztworów.

Zdolność do osadzania się w postaci takich, a nie innych kryształów właściwa jest naturze każdego minerału tak samo, jak każdemu ślimakowi właściwe jest wytwarzanie takiej, a nie innej skorupy, roślinom — wydawanie liści i kwiatów o pewnej formie i t. d.

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz większe i mniejsze kryształy soli (sól tłuczoną oglądaj przez lupę); zwróć uwagę na liczbę i kształt ich ścian, naroża, krawędzie, nachylenie wzajemne ścian.

2) Zbadaj łupliwość soli w 3 kierunkach, wyciosując z niej sześciany i słupki. Uważaj, jakie powierzchnie otrzymasz, rozbijając bryłę soli w innych kierunkach.

3) Zbadaj, w ilu kierunkach daje się łupać wapień.

4) Szukaj, oglądaj, opisuj i rysuj inne kryształy; możesz je znaleźć między innemi w odłamanych kawałkach granitu.

5) Przygotuj nasycone roztwory soli kuchennej, ałunu, koperwasu miedzianego i t. p.; postaw je w spokojnem miejscu i obserwuj tworzenie się i powiększanie się kryształów.

6) Obejrzyj, opisz i wyrysuj kryształki śniegu i lodu (na szybach).

7) Postaraj się zrobić modele znanych ci kryształów z drzewa, kartofla, gipsu, tektury.

Pytania. Co to są kryształy? Których minerałów kryształy widziałeś? Opisz je. Po czem można odróżnić kryształ soli od kryształu wapienia? Jaki zachodzi związek między łupliwością minerału a postacią jego kryształów? Czy tylko minerały mają zdolność tworzenia kryształów? Czy próbowałeś krystalizować jakie ciała i jak ci się to udało? Jak powstają kryształy w naturze? Dlaczego nie zawsze mogą się wytworzyć duże i wyraźne?

59. Drogie kamienie.

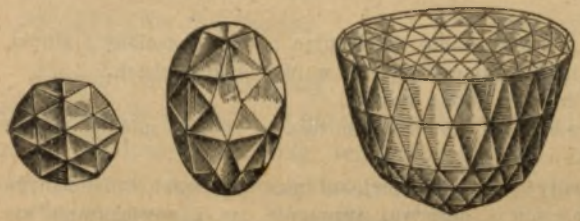
Niektórych minerałów używają ludzie jako ozdób. Minerały takie noszą nazwę **drogich kamieni** i odznaczają się pewnemi szczególnemi własnościami, które je czynią przydatnemi na ozdoby.

Jedne są przezroczyste i bezbarwne, inne posiadają ładne zabarwienie; wszystkie zaś odznaczają się blaskiem i piękną grą kolorów. Drugą cechą drogich kamieni jest ich trwałość: są one przeważnie bardzo twarde i niełatwo

two dają się rysować; odznaczają się nierozpuszczalnością nie tylko w wodzie, ale i w kwasach; wreszcie niełatwo ulegają zmianom w ogniu. Trzecią cechę stanowi to, iż są one dość rzadkie i z tego powodu niełatwe do znalezienia i zdobycia, a przez to kosztowne. Zazwyczaj nie są to zresztą odrębne minerały, lecz tylko piękne odmiany kamieni mniej lub więcej pospolitych.

Nie znajdujemy ich przytem zwykle w naturze w tej wykończonej, pięknej postaci, w jakiej używa się ich na ozdoby: mają one przeważnie postać mniej lub więcej nieprawidłowych brył, którym nadaje się dopiero pożądany kształt szlifowaniem. Przy szlifowaniu jednak korzystamy zawsze z własności minerału, mianowicie z jego postaci krystalicznej, i szlifujemy wzdłuż ścian kryształów, w tym kierunku bowiem minerał najłatwiej daje się szlifować.

Najcenniejszym ze wszystkich drogich kamieni jest **diament**. Odznacza się on największą twardością ze wszystkich minerałów i szlifować go można jedynie proszkiem diamentowym. Ma dalej świetny ogień czyli blask i bardzo piękną grę kolorów. Jest zwykle bezbarwny; zabarwione okazy są mniej ładne i mniej cenne. Diament krystalizuje w postaci prawidłowych ośmiościanów i ten kształt stanowi podstawę przy szlifowaniu. Oszlifowane diamenty nazywamy wogóle **brylantami** (ryc. 175). Okruchów i odłupków diamentów używa się do szlifowania i rznięcia innych kamieni, a także szkła.



Ryc. 175. Brylanty.

Drugim z rzędu drogim kamieniem jest **rubin**, czerwona odmiana minerału, zwanego korundem. **Korund** odznacza się również pięknym blaskiem i twardością, ustępuje jednak pod temi względami diamentowi, ale przewyższa niemi inne drogie kamienie. W pięknych okazach jest również przezroczysty; barwę miewa rozmaitą: oprócz czerwonego rubinu istnieje także błękitna odmiana, zwana **szafirem**. Kryształy korundu mają przeważnie postać słupków sześciokątnych. Małych, brzydszych kawałków używa się na osi do zegarków (rubiny); proszku — do szlifowania.

Do mniej cennych, ale również drogich kamieni należą: zielony **szmaragd**, ustępujący w twardości i blasku korundowi, ale odznaczający się piękną barwą; żółty **topaz**; **granaty**, dla których charakterystyczną postacią krystaliczną jest dwunastościan prawidłowy. Granaty miewają rozmaitą barwę; do najbardziej znanych należą krwisto-czerwone, używane na rznięte ozdoby (sygnety, pieczęcie i t. p.); pośledniejszych gatunków używa się do szlifowania, tarowania w aptekach i t. p. Również drogim kamieniem, ale mniejszej wartości jest fiołkowy **ametyst**; jest on barwną odmianą kwarcu i spotyka

się zwykle w postaci tak zwanych „gniazd", to jest zbiorowisk kryształów, sterczących niby szczotka na jakiejś podstawie mineralnej.

Wymienionych dotychczas drogich kamieni używa się do ozdoby w postaci kawałków oszlifowanych tak, iż są one objęte płaskiemi ściankami, a więc mają wygląd kryształów. Są jednak inne, które oszlifowuje się wypukło, ponieważ nie mają właściwej sobie krystalicznej postaci. Do takich należą: bardzo cenny kamień — **opal**, przezroczysty lub napół przezroczysty, odznaczający się opalizowaniem, to jest pięknem mienieniem się barw; mniej cenny **turkus**, nieprzezroczysty, ładnej niebieskiej barwy, a także **bursztyn**.

Zadania. 1) Obejrzyj jaki drogi kamień, zwróć uwagę na jego blask i grę kolorów. Zbadaj twardość i rozpuszczalność w wodzie oraz kwasach (próby te możesz robić z kawałkiem diamentu szklarskiego).

2) Przyjrzyj się różnym drogim kamieniom (przynajmniej na modelach szklanych); zwróć uwagę na ich barwę, połysk, postać kryształów. Naucz się odróżniać ważniejsze. Przyjrzyj się w taki sam sposób granatkom, używanym w aptekach do tarowania. Obejrzyj „gniazda" ametystów. Przyjrzyj się opalom, turkusom i bursztynom.

3) Przyjrzyj się pośledniejszym, nieprzezroczystym drogim kamieniom (jaspis, agat, malachit i t. d.), używanym na spinki, breloki, przyciski i t. p. Naucz się poznawać niektóre z nich, zbadaj ważniejsze ich własności.

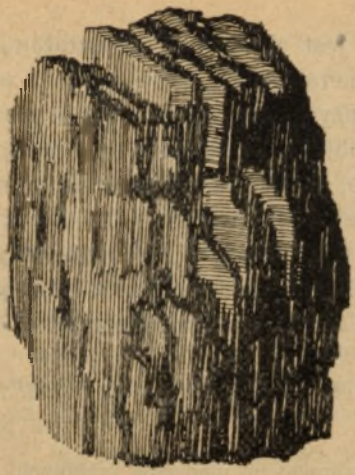
Pytania. Jakiemi własnościami odznaczają się drogie kamienie? Które z nich umiesz poznawać? Które są najcenniejsze? Których z nich używamy nie tylko do ozdoby? Z jakiej ich własności korzystamy przy szlifowaniu? Jaką postać mają kryształy znanych ci drogich kamieni?

60. Minerały palne.

(Węgle, nafta, wosk ziemny, asfalt).

Bardzo ważnym minerałem jest **węgiel kamienny**. Tworzy on w ziemi pokłady, z których wydobywają go w postaci brył barwy czarnej, matowych albo połyskujących, budowy uwarstwionej (ryc. 176), jednak uwarstwienie to nie zawsze jest równie wyraźne. Na kawałkach węgla można nieraz zauważyć odciski roślin (ryc. 177). Kryształów węgiel nie tworzy nigdy (minerał bezpostaciowy). Twardość ma nieznaczną i daje się rysować monetą miedzianą. W wodzie i kwasach nie rozpuszcza się. W ogniu pali się płomieniem, wydzielając dym kopcący o niemiłym zapachu.

W niektórych okolicach zamiast węgla kamiennego używa się na opał **węgla brunatnego** czyli **lignitu**. Tworzy on tak samo pokłady w ziemi, jak i kamienny. Różni się od niego ciemno-brunatną barwą i mniejszą twardością, daje się bowiem rysować nawet paznokciem. Przy paleniu się daje dym bardziej kopcący i pozostawia więcej popiołu; daje też znacznie mniej ciepła-



Ryc. 176.

Ryc. 177.

Ryc. 176. Kawałek węgla kamiennego z wyraźnie uwarstwioną budową.
Ryc. 177. Odciski roślin na węglu kamiennym.

Ryc. 178. Widok kopalni węgla kamiennego.

Węgiel brunatny posiada bardzo często budowę włóknistą, jakby drzewiastą; nieraz znaleźć w nim można całe zwęglone pnie drzew wraz z korzeniami.

Jeszcze gorsze własności opałowe posiada **torf**, przedstawiający wojłokowate skupienia zbutwiałych i zbitych w gęstą masę szczątków roślinnych. Budowa roślinna zachowana jest w nim doskonale. Przy paleniu się daje on znacznie więcej dymu kopcącego i znacznie mniej ciepła, niż węgiel brunatny.

Zato ogromną wartością opałową od-

znacza się **antracyt**, będący najtwardszą i najczyściejszą odmianą węgla kamiennego, barwy żelazno-czarnej, o połysku metalicznym. Daje on bardzo mało dymu, ale zato dużo ciepła, pali się jednak trudno, jedynie przy mocnym prądzie powietrza, w fabrycznych piecach z wysokiemi kominami.

Wszystkie te 4 wymienione minerały są odmianami jednego, zwanego **węglem mineralnym**. Węgiel mineralny tworzy ogromne pokłady w ziemi. U nas szczególnie bogate znajdują się w tak zwanem zagłębiu Śląsko-Krakowskiem, które się rozciąga z południowo-wschodniej części Śląska Górnego (przyłączonej obecnie do Polski) na Śląsk Cieszyński, w okolice Krakowa (Alwernia, Tenczynek), Dąbrowy i Będzina. Najbogatsze pokłady węgla w Europie posiada Anglja, a największe na ziemi kopalnie tego minerału znajdują się w Stanach Zjednoczonych Ameryki północnej.

Ryc. 179. Wydzielanie się gazu oświetlającego w próbówce.

Węgiel ma ogromne i bardzo ważne zastosowania, przedewszystkiem jako materjał opałowy (fabryki, koleje żelazne, parowce). Z węgla wyrabia się gaz oświetlający; pozostaje przytem twardy koks, zdatny na opał, oraz płynne resztki, z których robią benzynę, karbol, parafinę, naftalinę, barwniki anilinowe.

Znajdowane w węglu kamiennym skamieniałe szczątki roślin oraz ślady ich budowy wskazują na jego pochodzenie roślinne. Powstał on istotnie ze zwęglonych wskutek zbutwienia drzew i innych roślin, które przed wiekami tworzyły lasy w tych miejscach, gdzie dziś istnieją pokłady węgla. Torf, węgiel brunatny, węgiel kamienny i antracyt stanowią 4 stopnie zwęglenia szczątków roślinnych. Pokłady torfu tworzą się i dzisiaj na tak zwanych torfowiskach.

Minerałem, złożonym również z węgla, jest **grafit**, używany na ołówki. Różni się on od węgla kamiennego metalicznym połyskiem oraz wielką miękkością, tak iż wprost ściera się w palcach; pali się przytem nadzwyczaj trudno, jedynie w bardzo silnym ogniu i w specjalnych warunkach. Ołówki wyrabia się z czystego grafitu, albo też z domieszką gliny, nadającej im większą twardość.

Oprócz węgli są jeszcze i inne minerały palne. Do takich należy **nafta** czyli **olej skalny**, używana głównie do oświetlania, ale także i na opał (piecyki naftowe, parowce, lokomotywy, maszyny i t. p.). Tworzy ona jakby jeziora pod ziemią, z której wytryska do góry, gdy się w odpowiedniem

miejscu przewierci otwór (ryc. 180). Największe pokłady nafty znajdują się w Ameryce Północnej, na Kaukazie, a u nas wzdłuż północnych stoków Karpat.

Ryc. 180. Wytrysk ropy naftowej.

Palnością również odznaczają się **ozokeryt** czyli **wosk ziemny** i **asfalt** czyli **smoła ziemna**. **Ozokeryt** jest to miękki i lepki, żółtawo-brunatny minerał o zapachu aromatycznym, dający się ugniatać, krajać, a także topić jak wosk; znajduje się obficie na Podkarpaciu we Wschodniej Małopolsce (Borysław, Truskawiec i t. d.); używa się go do wyrobu parafiny, świec, na smary i t. p. **Asfalt**, czarny, miękki minerał, również bardzo łatwo topliwy, znajduje się w różnych krajach Europy (Niemcy, Szwecja, Albanja i t. p.), a także w innych częściach świata; używa się go pomieszanego ze żwirem na chodniki, bruki, tektury smołowcowe i t. p. U nas jest tylko koło Kosmacza w Kołomyjskiem.

Zadania. 1) Obejrzyj różne próbki węgla kamiennego. Zbadaj jego własności; zwróć szczególną uwagę na barwę, połysk (uważaj, czy zawsze jest), budowę uwarstwioną. Rzuć kawałek węgla kamiennego na ziemię i uważaj, jak się rozpada w kierunku warstw. Poszukaj, czy nie znajdziesz skamieniałości w węglu.

2) Obejrzyj tak samo węgiel brunatny, torf, antracyt; zauważ ich podobieństwa do węgla kamiennego i różnice.

3) Umieść w płomieniu lampki spirytusowej kawałek węgla drzewnego, kamiennego, brunatnego i torfu; zauważ, który zapala się najłatwiej, a który najtrudniej.

4) Wsyp trochę drobnych kawałeczków węgla do próbówki; zatkaj ją szczelnie korkiem, przez który przechodzi rurka, i następnie ogrzewaj ostrożnie nad lampą (ryc. 179). Z rurki zacznie się wydzielać gaz, który będziesz mógł zapalić, a w próbówce pozostanie dziurkowata, czarna masa (koks).

5) Jeśli będziesz mógł, postaraj się zwiedzić kopalnię węgla, fabrykę gazu oświetlającego, kopalnię nafty.

6) Obejrzyj grafit; wsuń ostrze długo zatemperowanego ołówka w ogień i uważaj, czy się będzie palić.

7) Obejrzyj asfalt i ozokeryt; sprawdź ich własności; przyjrzyj się asfaltowaniu.

Pytania. Jakie znasz gatunki węgli mineralnych? Czem różnią się one między sobą? Jakie są własności węgla? Jakie mamy użytki z węgli mineralnych? Gdzie u nas

znajdują się pokłady węgla? Jakie są własności nafty? Do czego jej używamy? Jakie są własności i zastosowania asfaltu? wosku ziemnego? Gdzie znajdują się u nas kopalnie nafty? Z czego i w jaki sposób powstały pokłady węgla kamiennego? Co to jest rafit? Jakie ma własności?

61. Żelazo i jego rudy.

Żelazo jest bardzo pospolitym i nadzwyczaj użytecznym metalem, najużyteczniejszym ze wszystkich. Znajduje się ono w tak powszechnem użyciu, że dziś bez żelaza niktby się nie mógł obejść. Dawniej, gdy nie znano żelaza, ludzie wyrabiali z kamieni ostre narzędzia, jak noże, toporki i t. p. Czasy te nazwano wiekiem kamiennym, w przeciwstawieniu do naszych, które zowiemy wiekiem żelaznym. U nas narzędzi kamiennych używano jeszcze przed tysiącem lat.

Żelazo odznacza się znaczną twardością, mniejszą jednak od kwarcu, i znacznym ciężarem: jest ono 7 do 8 razy cięższe od wody. Barwę ma szarawo-czarną z połyskiem metalicznym: przy uderzaniu dźwięczy. Topi się w bardzo silnym ogniu, a w mniejszym mięknie i daje się wówczas wykuwać, klepać, spajać, wyciągać. Na wilgotnem powietrzu rdzewieje, pokrywając się rudym proszkiem czyli rdzą; zczasem cały kawał żelaza może w taki sposób przemienić się w rdzę. W wodzie się nie rozpuszcza, ale rozpuszcza się w różnych kwasach, barwiąc je na kolor żółty lub zielony. Jeżeli taki roztwór żelaza wyparujemy następnie, to w naczyniu pozostanie nam nie żelazo, lecz żółty lub zielony proszek, zawierający je w sobie. Mówimy o nim, że jest on związkiem żelaza. Niektóre związki żelaza rozpuszczają się w wodzie, nadając jej właściwy smak i odrębne własności. **Wodę** taką zowiemy **żelazistą**. Rdza żelazna jest również związkiem żelaza.

Żelaza zupełnie czystego czyli **rodzimego** w przyrodzie jest stosunkowo mało, a to dlatego, że metal ten w wilgotnem powietrzu przemienia się w rdzę, nie może zatem przechowywać się długo na ziemi w stanie czystym.

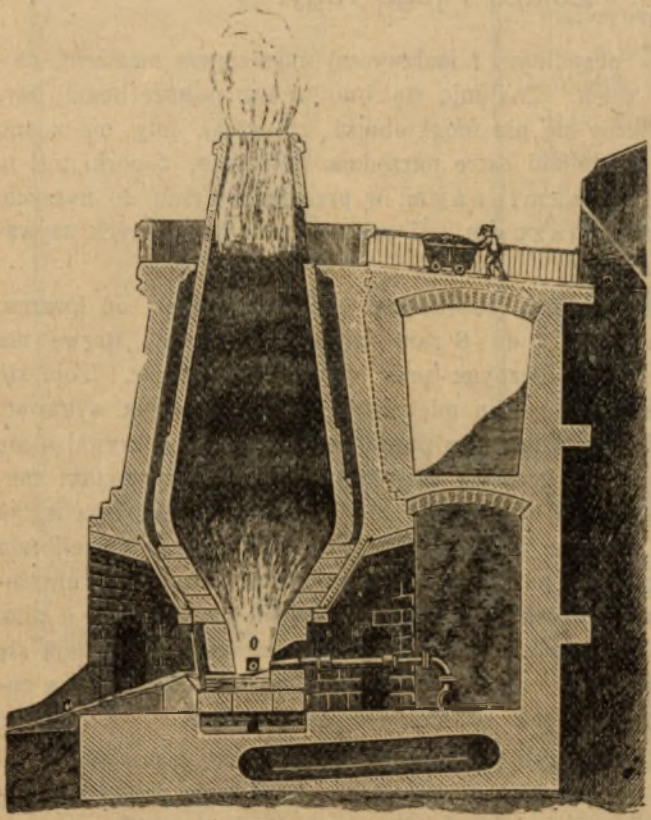
Ale zato ogromnie pospolite są prawie wszędzie minerały, zawierające w sobie żelazo, czyli **rudy żelazne.**

Do bardziej pospolitych rud żelaznych należą **żelaziaki: brunatny** czyli **ruda darniowa, czerwony** i **magnetyczny** oraz **syderyt.**

Żelaziak czerwony ma barwę szaro-czerwonawą, w proszku zaś jest zawsze wiśniowo-czerwony. Żelaziak brunatny ma barwę jasno lub ciemnorudą, w stanie zaś sproszkowanym jest zawsze żółto-brunatny. Żelaziak magnetyczny jest czarny lub czarniawo-szary zarówno w kawałku, jak i w proszku, odznacza się pięknym połyskiem i większą twardością od tamtych rud. Oprócz tego kawałki jego posiadają nieraz własność magnesu, to znaczy przy-

ciągają i przytrzymują opiłki oraz inne drobne przedmioty żelazne. Syderyt jest zawsze szaro-żółty lub brunatny, czy to w całości, czy sproszkowany.

Oprócz wyglądu różnią się te rudy jeszcze innemi własnościami. Żelaziak brunatny zawiera wodę (związaną ściśle z rudą, tak jak w gipsie), czerwony zaś nie zawiera jej wcale. Jeżeli ogrzewać żelaziak brunatny, to straci on wodę i przybierze barwę czerwoną, stanie się żelaziakiem czerwonym. Oba te żelaziaki występują nie tylko w postaci całych pokładów, ale także jako domieszka do piasków, glin i innych minerałów, nadając im swoją barwę: żółtobrunatną lub czerwoną. Jeżeli taką żółtą glinę wypalimy, to znajdujący się w niej żelaziak brunatny przemieni się w czerwony, a wskutek tego i wypalony przedmiot gliniany staje się również czerwonym. Dlatego to cegły, zrobione z żółtej gliny, nabierają przez wypalanie barwy czerwonej.



Ryc. 181. Przekrój wielkiego pieca w hucie żelaznej.

Charakterystyczną cechę syderytu stanowi to, iż rozpuszcza się on w kwasach, burząc się zupełnie tak samo, jak wapień. Zawiera też tak samo bezwodnik węglowy. Podobny jest także do wapienia i z własności krystalicznych, krystalizuje bowiem również w romboedrach.

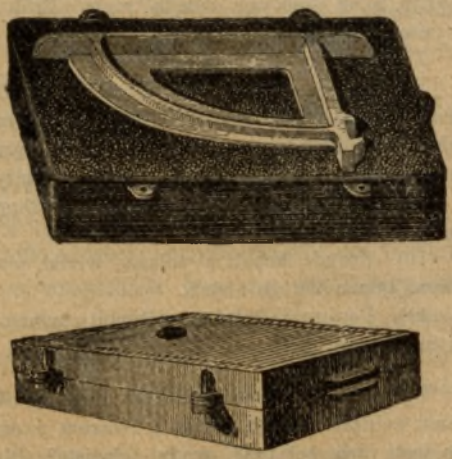
Nasz kraj posiada liczne pokłady rud żelaznych, zwłaszcza obecnie, po przyłączeniu części Śląska Górnego; znajdują się one głównie na wyżynie Śląsko-Małopolskiej. Najwięcej żelaza dostarczają Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, a z europejskich krajów Anglja.

Rudy żelazne znajdują się w postaci pokładów w głębi ziemi lub na powierzchni, albo też tworzą żyły, wypełniające szczeliny w pokładach in-

nych minerałów. Dla wydobywania ich zakłada się kopalnie, jak dla węgla i soli, albo też wyłamuje się je „na odkrywkę”, jak marmur lub wapień.

Żelazo otrzymuje się z rud zapomocą wytapiania w tak zwanych „wielkich piecach” (ryc. 181), wysokich, jak wieże, i ogrzanych do bardzo wysokiej temperatury. Układa się w nich kolejne warstwy rudy i węgla, dodając jeszcze do rudy t. zw. topnik, to jest piasek, wapień lub glinę. Pod wpływem wielkiego gorąca ruda się rozkłada i wydziela się z niej żelazo, które w stanie roztopionym wycieka przez dolny otwór w piecu. Z topnikiem zaś stapiają się ziemiste domieszki w tak zwane żużle, które spływają wraz ze stopionem żelazem, unosząc się, jako lżejsze, na jego powierzchni.

Żelazo, wytopione w wielkich piecach, nie jest zupełnie czyste, ale zawiera zawsze pewną domieszkę węgla. Od ilości tej domieszki zależą jego własności.



Ryc. 182. Forma giserska do odlewów.

Odróżniamy: żelazo lane czyli surowiec, żelazo kute albo sztabowe i stal. **Żelazo lane** daje się odlewać w formy gliniane (ryc. 182), ale jest bardzo kruche. Używa się go na wyroby odlewawane, jak kotły, kadłuby maszyn, kraty, rury i t. p. **Żelazo kute** nie jest tak kruche i odznacza się ciągliwością: na gorąco daje się wykuwać w blachy, sztaby, wyciągać w druty i t. p. Używa się go na podkowy, gwoździe, łopaty, widły i t. d. **Stal** odznacza się największą twardością, a zarazem sprężystością; używa się jej na wyrób przedmiotów, służących do krajania, świdrowania, piłowania i t. p. Stal bywa hartowana, to jest nagle oziębiona po ogrzaniu i wtedy jest bardzo twarda, ale i bardzo krucha; albo odhartowana, powoli ogrzana i powoli ostudzona i wtedy jest mniej twarda, ale zato bardzo sprężysta.

Żelazo jest nie tylko bardzo ważnym metalem dla ludzi, ale i w całej przyrodzie odgrywa nadzwyczaj doniosłą rolę. Przekonano się, iż zawierają je w sobie wszystkie rośliny i z tego powodu powinno ono znajdować się w każdej glebie, jako nieodzowny pokarm, bez którego rośliny nie mogłyby rosnąć pomyślnie. Zwierzęta i ludzie zawierają je również w ciele, jako konieczny składnik krwi. Ludzie, mający w krwi zamało żelaza, są bladzi, bezkrwiści i muszą zażywać lekarstwa, zawierające żelazo, albo pić wody żelazne.

Zadania. 1) Zbadaj różne własności żelaza (w sposób zwykły). Zwróć szczególną uwagę na twardość, ciężar (w stosunku do wody).

2) Spróbuj zginać drut żelazny na zimno i ogrzany (obcęgami). Staraj się rozpłaszczyć młotkiem koniec drutu na zimno i ogrzany.

3) Zważ duży gwóźdź lub inny przedmiot żelazny; zwilż go wodą i pozostaw dłuższy czas (najlepiej na wilgotnej ziemi, np. w doniczce). Gdy zardzewieje, zważ go powtórnie.

4) Wrzuć do wody nieco opiłek żelaznych; uważaj, czy się rozpuszczą. Wrzuć je do kwasu. Gdy się rozpuszczą, a płyn zmieni barwę, wyparuj go na ogniu, zbierz pozostały proszek i rozpuść go w wodzie.

5) Zbieraj okazy różnych rud żelaznych, badaj ich własności, zwróć szczególną uwagę na barwę w kawałku i w proszku.

6) Ogrzewaj w próbówce nieco proszku żelaziaka brunatnego; uważaj, jak zmienia on barwę, a na próbówce osiada woda. Zrób cegiełkę z żółtej gliny, wypal ją i uważaj, czy zmieni barwę.

7) Oblej syderyt kwasem i uważaj, czy będzie syczał.

8) Ogrzej w płomieniu lampki drut stalowy (np. do robienia pończoch) i zwykły żelazny takiej samej grubości. Daj im ostygnąć powoli i sprawdź pilnikiem, iż oba są miękkie (oba dadzą się równie łatwo piłować). Ogrzej je jeszcze raz, a potem ostudź nagle w zimnej wodzie; spróbuj pilnikiem, który będzie twardszy.

9) Polewaj roztworem żelaznym roślinę o bladych liściach, uważaj, czy pociemnieją one.

10) Zwiedź kopalnię żelaza, wielki piec, odlewnię i t. p. Zbieraj okazy żużli, surowca, żelaza kutego i stali.

11) Porównaj żelazo z różnemi znanemi ci kamieniami i wyszukuj cech, któremi różni się ono od nich.

Pytania. Z czego wyrabiano dawniej ostre narzędzia? Jakie są własności i zastosowania żelaza? Co się dzieje z żelazem w ogniu? na powietrzu wilgotnem? w kwasach? Co to jest rdza żelazna? wody żelaziste? Dlaczego jest mało żelaza rodzimego na ziemi? Jakie znasz rudy żelazne i jakie są cechy charakterystyczne każdej z nich? Od czego zależy żółta i czerwona barwa piasków oraz glin? Dlaczego cegły żółte czerwienieją przy wypalaniu? Z jakich własności syderyt podobny jest do wapienia? Czy widziałeś pokłady rud żelaznych i gdzie? W jaki sposób wytapia się żelazo z rud? Jakie gatunki żelaza otrzymujemy z rud? Czem się różnią: surowiec, żelazo kute i stal? Do czego służy każde z nich? Dlaczego wyroby żelazne pokrywamy zwykle farbą? Co to jest stal hartowana i odhartowana? Jakie znaczenie ma żelazo dla życia roślin, zwierząt ludzi?

62. Miedź i jej kruszce.

Miedź jest najważniejszym metalem po żelazie ze względu na wielką ilość zastosowań. Odróżnić ją od żelaza nie trudno: czysta miedź ma połyskującą, miedziano czerwoną barwę; jest znacznie mniej twarda, można ją bowiem rysować, a nawet krajać nożem; ale zato cięższa, mianowicie około 9 razy cięższa od wody. Przy uderzeniu wydaje metaliczny dźwięk, podobnie jak żelazo. Topi się dość trudno, łatwiej jednak, niż żelazo, ale odlewy

daje gorsze, tworzą się bowiem w masie metalu pęcherzyki. Jest bardziej kowalna i ciągliwa od żelaza; przedstawia zaś tę dogodność, że można ją obrabiać młotem nawet na zimno; przy ogrzaniu jednak idzie to łatwiej. W wodzie nie rozpuszcza się, tylko w kwasach, przyczem tworzą się barwne związki tak samo, jak przy rozpuszczaniu się żelaza. Na powietrzu traci połysk i czernieje, a w powietrzu wilgotnem i w obecności bezwodnika węglowego pokrywa się zieloną **śniedzią**. Taka sama śniedź wytwarza się przy zetknięciu z kwasami i tłuszczami, a że jest ona silną trucizną, nie należy więc jeść nigdy potraw, przyrządzonych w zaśniedziałych naczyniach.

Miedź na powietrzu zmienia się powolniej, niż żelazo. Dlatego też jest ona pospolitsza od niego w stanie **rodzimym**; rzadko jednak występuje w postaci większych brył, przeważnie zaś jako małe ziarenka, krzaczkowate kawałeczki i t. p. U nas miedź rodzima znajduje się w Miedzianej Górze pod Kielcami i w Monastercu pod Sanokiem.

Znacznie jednak pospolitsze niż sama miedź są minerały, zawierające ją w sobie, czyli tak zwane **kruszce miedzi**. Do najpospolitszych wśród nich należą: **piryt miedziany**, barwy żółtej z połyskiem metalicznym i również połyskujący, ale barwy ołowiano-szarej — **błyszcz miedziany**; dalej **kruszec miedziany pstry**, barwy czerwonej albo żółtej, przechodzącej na powietrzu w fioletową lub niebieską; najlepszy ze wszystkich **kruszec miedziany czerwony** i wreszcie **malachit** — pięknej zielonej barwy z jedwabistym połyskiem. Malachit daje się polerować tak samo jak marmur i dlatego używa się go nie tylko do wytapiania miedzi, ale i jako kamień ozdobny (na kolumny, blaty do stołów, wazy i t. p.).

Miedź z kruszców wytapia się tak samo, jak żelazo z rud. Najwięcej dostarcza jej Ameryka Północna; w Europie — Hiszpanja i Portugalja. U nas kruszce miedziane znajdują się pod Kielcami.

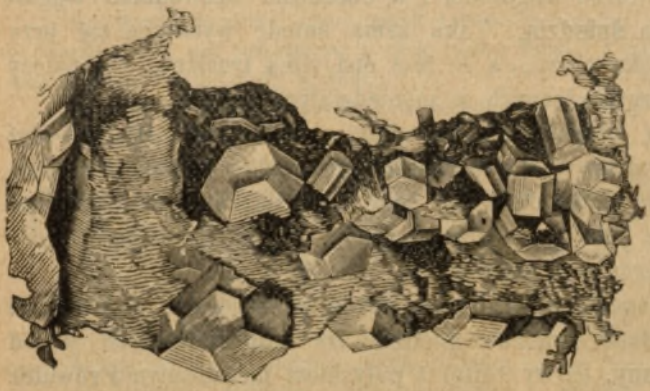
Miedź poznano dawniej od żelaza: ludzie pierwej nauczyli się wyrabiać narzędzia z miedzi, niż z żelaza; nastąpiły one zaraz po czasach z narzędziami kamiennemi. Czasy te zowiemy w i e k i e m b r o n z o w y m, a to dlatego, że używano do wyrobu tych narzędzi nie czystej miedzi, ale stopionej z innym metalem, zwanym cyną; stop ten nosił nazwę **bronzu**. Starożytni sporządzali z bronzu hełmy, miecze oraz inną broń, którą umieli odpowiednio zahartować i naostrzyć.

Dziś miedź ma mnóstwo zastosowań. Czystej używa się na druty do telegrafów i telefonów, a także na blachy, służące do krycia dachów, na kotły, rondle i t. d. Rondle oraz inne naczynia kuchenne muszą być wewnątrz powleczone czyli, jak to się mówi, pobielone innym metalem, któryby zapobiegał tworzeniu się w nich trującej śniedzi.

Znacznie częściej na wyroby używa się **stopów** czyli **aljaży**, to jest miedzi, stopionej z innemi metalami. Stopy miedziane dają się doskonale odlewać w formy, mają większą twardość i dźwięczność, niż miedź czysta.

W skład stopów miedzianych wchodzą zwykle: **cyna, cynk** i **nikiel**, metale, z któremi wkrótce poznamy się bliżej.

Stopy te noszą rozmaite nazwy, zależnie od swego składu. Stop miedzi z cyną zowie się **bronzem**. Miewa on barwę jaśniejszą lub ciemniejszą i rozmaitą twardość, zależnie od stosunku, w jakim miedź została stopiona z cyną; przy mniejszej ilości cyny (**bronz właściwy**) używa się go na pomniki (np. Mickiewicza i Kopernika w Warszawie), świeczniki, podstawy do lamp oraz inne przedmioty ozdobne; przy większej (**śpiż**) — na dzwony i armaty.



Ryc. 183. Kryształy związków miedzi.

Mosiądz barwy złocistej jest stopem miedzi i cynku; używa go się na klamki do drzwi i okien, oprawy do lamp, a także na różne ozdobne przedmioty (łańcuszki, pierścionki, spinki); wówczas zawiera on nieco więcej miedzi i nosi nazwę **tombaku**. Pewną odmianą mosiądzu jest tak zwane **fałszywe złoto malarskie**, sprzedawane w cieniutkich listkach do złocenia.

Pieniądze miedziane zrobione są ze stopu miedzi z cyną i cynkiem. Łyżki oraz inne wyroby z tak zwanego **nowego srebra** nie zawierają wcale srebra, lecz zrobione są ze stopu miedzi z cynkiem i niklem.

Z odpadków miedzianych, pomieszanych z tłuszczami lub woskiem, robią farby.

Zadania. 1) Zbadaj własności miedzi na czystej, nowej monecie. Jeśli masz starą, oczyść ją wodą i szczoteczką, a śniedź usuń z niej kwasem. Zwróć szczególną uwagę na połysk, barwę, twardość, dźwięczność, ciężar.

2) Próbuj giąć i klepać młotkiem drut miedziany (na zimno i gorąco). Porównaj jego kowalność z kowalnością drutu żelaznego.

3) Rozpuść w kwasie (solnym lub azotowym) nieco miedzi; odparuj następnie roztwór; obejrzyj barwny osad i rozpuść go w wodzie.

4) Włóż oczyszczoną monetę miedzianą do octu i uważaj, co się z nią stanie po pewnym czasie. Posmaruj ją tłuszczem i również uważaj, co się stanie.

5) Poszukaj wyrobów z bronzu, spiżu, mosiądzu, tombaku, nowego srebra. Jeśli będziesz mógł, zbadaj ich własności.

6) Postaraj się zwiedzić kopalnie miedzi, piece do jej wytapiania, odlewnie i t. p.

7) Zbieraj okazy kruszczów miedzianych i zbadaj ich własności. Malachit oblej kwasem i uważaj, czy syczy.

Pytania. Z czego miedź podobna jest do żelaza i czem się różni? Jakie własności czynią z niej metal pożyteczny? Czy wyroby z miedzi przechowują się na powietrzu bez zmiany? Co to jest śniedź? Kiedy się tworzy na miedzi? Czem jest szkodliwa? Jak zabezpieczamy rondle od śniedzienia? Dlaczego łatwiej znaleźć miedź rodzimą, niż żelazo? Jakie znasz kruszce miedziane? Jakie znasz minerały, zawierające bezwodnik węglowy? Dlaczego ludzie poznali miedź dawniej, niż żelazo? Do jakich dwu głównych użytków używamy miedzi czystej? (druty, blachy). Co to są stopy? Jakie znasz stopy miedzi i dlaczego są one odpowiedniejsze na wyroby od czystej miedzi? Czy śniedzieją one? Jak odczyścić przedmiot zaśniedziały?

63. Ołów, cyna, cynk, nikiel.

Ołów jest najtańszym i najpospolitszym minerałem po żelazie. Ma on barwę ciemno-szarą z bardzo silnym połyskiem (na świeżych kawałkach). Jest ogromnie miękki, tak że można go strugać scyzorykiem, a nawet rysować paznokciem; wzięty w palce, brudzi je, a także ściera się o papier, pisze po nim. Jest bardzo ciężki, najcięższy z pospolitych metali, 11 razy cięższy od wody. Topi się nadzwyczaj łatwo, mała ilość nawet w płomieniu świecy. Jest bardzo kowalny i ciągliwy tak, że można zeń robić cieniutkie arkusze (papier ołowiany). Rozpuszcza się w niektórych kwasach, a także w wodzie z bezwodnikiem węglowym. Na powietrzu bardzo łatwo traci połysk i pokrywa się czarniawą powłoką (rdza ołowiana), która nie dopuszcza czernienia wewnątrz.

Czysty ołów spotyka się w naturze bardzo rzadko, ale zato kruszce jego są pospolite, między innemi i u nas: pod Kielcami, około Olkusza, pod Chrzanowem, na Śląsku Górnym (w powiecie Tarnogórskim), pod Drohobyczem. Najpospolitszym kruszcem jest **galena** czyli **błyszcz ołowiany**, ciężki minerał ołowiano-szarej barwy o pięknym, metalowym połysku, krystalizujący w sześcianach i łupiący się doskonale w 3 prostopadłych kierunkach, podobnie jak sól. Ołów otrzymuje się z tego kruszcu tak samo, jak i z innych, przez wytapianie.

Ołów nadaje się do bardzo wielu użytków. Jego ciężar, topliwość i zdolność do tworzenia odlewów pozwalają go używać: na wagi do zegarów, ciężkie podstawy, ołowianki do mierzenia głębokości, kule, śrut, plomby do towarów, do wpajania żelaznych sztab i klamer w kamienie, do lutowania, na czcionki drukarskie. Na kowalności opiera się używanie jego na blachy do krycia dachów, rury wodociągowe i gazowe, na wyrób papieru ołowianego, w który owijają nieraz herbatę i t. d.

Ujemną stronę ołowiu stanowi to, iż jest on trujący; w naczyniach więc ołowianych nie można przechowywać pokarmów, zwłaszcza kwaśnych, ani zawijać ich w papier ołowiany.

Cyna podobna jest pod wielu względami do ołowiu, ale ma ładniejszy, srebrzysty kolor; jest nieco twardsza (można ją krajać nożem, ale nie można nią pisać po papierze) i znacznie lżejsza (tylko 7 razy cięższa od wody); topi się jeszcze łatwiej i jest jeszcze bardziej kowalna. Nie rozpuszcza się wcale w wodzie, a także nie we wszystkich kwasach; na powietrzu czernieje powoli, zachowuje więc długo połysk. Nie jest przytem trująca.

Z tego powodu nadaje się na wyrób różnych naczyń (kubków, talerzy, filiżanek, łyżek), które dawniej zwłaszcza były w powszechnem użyciu, jako tańsze od srebrnych (srebro biedaków). Dziś na takie metalowe naczynia i łyżki używa się różnych stopów. Drugi ważny użytek cyny stanowi pobielanie nią rondli, kotłów oraz innych naczyń miedzianych, służących do gotowania potraw, przez co zapobiega się ich śniedzieniu; a także naczyń i blach żelaznych, dla zabezpieczenia ich od rdzy. Z cyny wyrabia się papier cynowy (stanjol czyli cynfolja), zupełnie bezpiecznie nadający się do owijania pokarmów (czekolady, serów i t. d.). Wreszcie cyna ma bardzo liczne zastosowania w stopach czyli aljażach z innemi metalami.

Ryc. 184. Kryształy galmanu.

Nie jest ona jednak bardzo tania, a to dlatego, iż kruszce jej nie są zbyt obfite; u nas niema ich wcale. Najwięcej cyny dostarcza Ameryka Południowa, a w Europie — Anglja.

Cynk jest również podobny do ołowiu i cyny z koloru i połysku, ale twardszy od obydwu tamtych metali i kruchszy; kuć daje się dopiero przy pewnem rozgrzaniu. Jest dość łatwo topliwy, trudniej jednakże od cyny i ołowiu. W kwasach się rozpuszcza, ale nie jest trujący. W powietrzu suchem zmienia się powoli, w wilgotnem prędko, pokrywając się białawą powłoką, która go zabezpiecza od dalszego rdzewienia.

Z tego powodu nadaje się doskonale na powlekanie blach żelaznych; robią też blachy wprost z cynku. Blachy cynkowane różnią się od cynowanych tem, że nie są połyskująco srebrzyste, lecz szarawe, matowe. Używa się ich na dachy, wanny, rynny i t. d. Ważne zastosowania ma cynk do wyrobu klisz (cynkotypów), z których odbija się ryciny do książek, oraz na stopy z innemi metalami.

Jest on znacznie tańszy od cyny, ponieważ kruszce jego nie należą do rzadkich; w stanie czystym jednak niema go w naturze. Najważniejszemi z kruszców są: **blenda cynkowa**, minerał brunatnej lub czarnej barwy, naj-

częściej o pięknym połysku i doskonałej łupliwości, oraz **galman** (ryc. 184), o wyglądzie kamienistym i barwie przeważnie jasnej. U nas bardzo bogate pokłady kruszców cynkowych znajdują się na wyżynie Tarnowsko-Bytomskiej (na Śląsku Górnym); mniej wydajne koło Olkusza i Bolesławia, a także w Krakowskiem (w Sierszy Wodnej). Najwięcej cynku dostarcza Ameryka Północna.

Na stopy używa się jeszcze **nikiel**, srebrzysty, połyskujący metal, dość twardy i kowalny, a odporny na działanie powietrza i kwasów. Wyrabia się z niego monetę zdawkową (w Niemczech i w Austrji), a także zbytkowniejsze naczynia i przedmioty (łyżki, imbryki, tace, oprawy do nożów, zegarki); powlekają nim także wyroby stalowe dla nadania im większej trwałości (np. łyżwy).

Zadania 1) Obejrzyj kawał ołowiu, cyny i cynku. Zbadaj ich własności tak samo jak przy miedzi. Porównaj je ze sobą pod względem twardości, połysku, ciężaru. Dla zobaczenia połysku, zeskrob powierzchnię kawałków sczerniałych albo rozbij je młotkiem. Rozbij młotkiem kawałek cynku; uważaj, jak się rozpada na mniejsze kawałeczki, na których doskonale widać budowę z kryształów.

2) Spróbuj stopić w łyżce żelaznej kawałeczki każdego z tych metali; porównaj je pod względem topliwości. Spróbuj zrobić w formie gipsowej lub kredowej odlew z ołowiu lub cyny (ale bardzo ostrożnie).

3) Kuj młotkiem każdy z tych metali na zimno i po lekkiem ogrzaniu.

4) Zostaw je na powietrzu i obserwuj szybkość czernienia. Sczerniałe kawałki rozbij i obejrzyj, jak wyglądają wewnątrz. Porównaj papier ołowiany i cynowy (cynfolję).

5) Umieść w ogniu monetę miedzianą, trzymając ją obcęgami; gdy się ogrzeje, posyp ją proszkiem salmjaku (zacznie się wówczas wydzielać białawy dym, który oczyści powierzchnię miedzi); następnie nacieraj rozgrzaną miedź prętem cynowym a pobielisz ją.

6) Obejrzyj wyroby ołowiane, cynowe, cynkowe, cynkowane, cynowane (blachy, kwarty i t. p.); naucz się je odróżniać.

7) Obejrzyj różne kruszce tych metali i zbadaj ich własności. Zwróć szczególnie uwagę na połysk i łupliwość galeny oraz blendy cynkowej, a także na zachowanie się galmanu względem kwasów (nie wszystkie zresztą galmany zachowują się pod tym względem jednakowo).

8) Przyjrzyj się wyrobom z niklu; zbadaj jego własności i porównaj go z tamtemi metalami.

9) Postaraj się zwiedzić kopalnie kruszców wzmiankowanych metali, zobaczyć ich wytapianie, a także odlewanie wyrobów z ołowiu, lutowanie ołowiem (np. sztab w kamieniu), cyną (wanny), pobielanie, cynkowanie i t. d.

Pytania. Jakie są podobieństwa i różnice ołowiu, cyny i cynku? Jakie mamy użytki z każdego z tych trzech metali? Z czego robią blachy, papier metalowy do owijania? Jakie blachy rdzewieją, a jakie nie? Dlaczego cyny używamy do pobielania rondli? Na jakich własnościach opierają się użytki ołowiu? Jakie są jego ujemne cechy? Z czego się robi ołówki? Dlaczego cynk jest tańszy od cyny? Co wiesz o niklu? Gdzie u nas znajdują się pokłady kruszców ołowiu i cynku? Jakie znasz minerały o łupliwości w 3 prostopadłych kierunkach? Które metale mają własności trujące? Czego nie można trzymać w naczyniach z takich metali i jak się zabezpieczyć od ich szkodliwości?

64. Metale szlachetne.

(Złoto, srebro, platyna, rtęć).

Złoto jest najdroższym ze wszystkich metali. Wysoka jego wartość zależy zarówno od małej ilości złota, jaka się znajduje na ziemi, oraz trudności wydobywania, jak i od wielkich jego zalet. Ma ono piękną żółtą barwę z nadzwyczaj trwałym połyskiem; nie rdzewieje ani na powietrzu, ani w ogniu, ani w wodzie; nie rozpuszcza się w kwasach (z wyjątkiem tak zwanej „wody królewskiej"). Odznacza się ogromną kowalnością i ciągliwością. Topi się dość trudno, nieco trudniej od miedzi i surowca. Jest bardzo ciężkie (prawie 20 razy cięższe od wody), ale bardzo miękkie i dlatego łatwo się ściera.

Ryc. 185. Żyła kwarcu złotonośnego.

Złoto spotyka się głównie w stanie rodzimym, przeważnie w twardych kwarcowych skałach (ryc. 185), albo też w piaskach i żwirach, powstałych z rozkruszenia tych skał. Z piasków i rumowisk wydobywa się je zapomocą wypłókiwania; twarde zaś skały trzeba najpierw rozkruszyć I jedno i drugie wymaga dużo czasu i ciężkiej pracy, tem bardziej, że złoto znajduje się tam zwykle w bardzo malutkich kawałeczkach.

Najwięcej złota dostarczają Stany Zjednoczone Ameryki Północnej i Australja; w Europie—Rosja i Węgry. U nas wydobywano przed 150 laty nieco złota z Krywania w Tatrach.

Złoto należy do najdawniej znanych metali, ponieważ nie potrzeba było wydobywać go z kruszców. Używa się go głównie na monety i wyroby ozdobne. Ponieważ jest za miękkie, stapia się je zwykle z miedzią; dlatego wyroby złote mają zawsze na sobie oznaczoną próbę, to jest liczbę, wskazującą ilość złota, jaką zawierają na 16, 24, 96 albo 1000 części. Obok wyrobów złotych istnieją też wyroby pozłacane, zrobione z mosiądzu i powleczone cieniutką warstwą złota.

Srebro jest znacznie tańsze od złota. Posiada jednak również bardzo cenne własności: srebrzystą barwę z pięknym połyskiem, nie zmieniającym się na powietrzu, w ogniu i wodzie. Czernieje zato bardzo łatwo w obecności siarki i gazu, zwanego siarkowodorem. Na kwasy jest również mniej odporne od złota i łatwo się rozpuszcza w kwasie azotowym. Jest bardzo kowalne i ciągliwe, ale także mniej od złota. Topi się nieco łatwiej. Ciężar ma prawie dwa razy mniejszy, ale w każdym razie znaczny, jest bowiem 11 razy cięższe od wody. Jest również miękkie i łatwo ścierające się, jak i złoto.

Srebro znajduje się w stanie rodzimym (ryc. 186), ale jeszcze częściej w kruszcach, z których najlepszym jest **błyszcz srebrny** czyli **argentyt**.

Domieszane też bywa zwykle do kruszców ołowianych. Najwięcej srebra dostarczają Stany Zjednoczone Ameryki Północnej i Meksyk; w Europie Hiszpanja i Niemcy. U nas wydobywano niegdyś srebro w kopalniach olkuskich jako domieszkę do kruszców ołowiu, obecnie wydobywa się go trochę z tych kruszców na Śląsku.

Srebra, podobnie jak i złota, używa się na wyrób monet oraz przedmiotów ozdobnych i tak samo, jak przy złocie, bierzemy do tego nie czyste srebro, lecz stop jego z miedzią. Dlatego to wyroby srebrne mają też zawsze na sobie próbę. Obok srebrnych wyrobów istnieją też i posrebrzane.

Złoto i srebro nazywamy **metalami szlachetnemi** dlatego, że mają piękny połysk i nie tracą go na powietrzu, nie rdzewieją, opierają się działaniu nie tylko powietrza, ale nawet zwykłych kwasów i ognia. Metale, nie mające tej własności, nazywamy **nieszlachetnemi**.

Ryc. 186. Srebro rodzime.

Do metali szlachetnych należą jeszcze: platyna i rtęć.

Platyna jest to metal nadzwyczaj ciężki (cięższy jeszcze od złota) i dość twardy, ale niezbyt ładny, barwy ciemnej, stalowo-szarej, znacznie mniej błyszczący od srebra i złota, ale zato nadzwyczaj oporny: nie zmienia się ona ani na powietrzu, ani w ogniu, topi się nadzwyczaj trudno (należy do ciał najtrudniej topliwych); rozpuszcza się jedynie w wodzie królewskiej.

Użytki platyny opierają się głównie na jej oporności względem ognia; używa się jej na tygielki do pracowni chemicznych, druciki do lamp elektrycznych i t. p. Za Mikołaja I wyrabiano z niej jakiś czas pieniądze w Rosji.

Rtęć jest metalem płynnym w zwykłej temperaturze, podczas gdy inne metale trzeba dopiero ogrzewać, żeby się roztopiły. Ale i rtęć można zrobić ciałem stałem, jeżeli się ją oziębi do 40 stopni zimna. Taką rtęć zamrożoną można kuć młotkiem, podobnie jak i inne metale. Połysk rtęć posiada zarówno w stanie płynnym, jak i stałym. Ciężarem nie dorównywa złotu i platynie, jest jednak cięższa od srebra, a tem bardziej od żelaza. Na powietrzu nie rdzewieje, ale w ogniu pokrywa się rdzawym proszkiem, a następnie zamienia się w parę i ulatnia się; para ta posiada własności trujące. Rtęć rozpuszcza w sobie niektóre inne metale, jak: złoto, srebro, miedź, cynę, ołów; taki roztwór metalu w rtęci nazywamy **amalgamatem**. Żelazo nie rozpuszcza się w rtęci.

Rtęć znajduje się w przyrodzie w stanie rodzimym, częściej jednak jako kruszec barwy czerwonej, zwany **cynobrem**. Najwięcej rtęci dostarczają Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Hiszpanja i Austrja.

Rtęci używamy głównie do termometrów, barometrów oraz innych narzędzi naukowych, a także do robienia luster.

Zadania. 1) Obejrzyj uważnie wyroby złote i srebrne. Zwróć uwagę na piękność połysku, porównaj go z innemi metalami, a także z mosiądzem, tombakiem i innemi stopami.

2) Jeżeli będziesz miał prawdziwe złoto lub srebro malarskie, zrób z niego kuleczkę i wypróbuj na niej działanie ognia (czy stopi się? sczernieje?) i kwasów (do srebra nie używaj azotowego, żeby go darmo nie marnować). Wypróbuj następnie działanie ognia i kwasów na fałszywe złoto i srebro malarskie.

3) Zostaw łyżeczkę srebrną w wydrążonej cebuli, gotowanym grochu, w rybie wędzonej; uważaj, jak sczernieje. Zrób taką samą próbę z przedmiotem złotym. Obserwuj czernienie wyrobów srebrnych w mieszkaniu. Oczyść je kredą ze spirytusem.

4) Znajdź ciężar złota i srebra w stosunku do wody (jeśli będziesz mógł, to czystego; jeśli nie, to stopów z próbą). Zauważ różnicę w ciężarze różnych prób. Wyprowadź z tego wniosek, czy można sądzić o czystości wyrobów złotych lub srebrnych z ich ciężaru w stosunku do wody.

5) Zważ kilka monet złotych i srebrnych i wylicz w przybliżeniu cenę kilograma lub funta tych metali, biorąc pod uwagę ich próbę (dla uproszczenia rachunku licz miedź tak, jak gdyby nie miała wcale wartości).

6) Obejrzyj platynę (tygielek lub drucik) i zbadaj jej własności (o ile będziesz mógł). Porównaj ją ze srebrem.

7) Zważ flaszkę z rtęcią i takąż samą flaszkę z wodą; wylicz stąd, ile razy rtęć jest cięższa od wody (przy obliczeniu weź pod uwagę ciężar pustej flaszki). Rzuć na rtęć kawałek żelaza lub kamyczek; uważaj, czy utonie.

8) Wrzuć do rtęci kulkę ze stanjolu, kawałek ołowiu; uważaj, co się z nim stanie po dłuższym czasie. Zawieś nad rtęcią nieco złota malarskiego; uważaj, jak zbieleje. Przytknij obrączkę złotą do rtęci; uważaj, jak zbieleje. Następnie umieść obrączkę w płomieniu lampki spirytusowej, skieruj dmuchawką ogień na zbielałe miejsce, aż dopóki nie odzyska ono zwykłej barwy. Rozpuść w próbówce z rtęcią nieco cyny (dla przyśpieszenia ogrzej trochę); wylej ją następnie na czystą szybę szklaną, rozpłaszcz drugą szybą i będziesz miał lusterko.

U w a g a. Wszystkie doświadczenia z rtęcią rób bardzo ostrożnie, staraj się nie powalać nią rąk i nie dotykaj niemi oczu, bo możesz sobie zaszkodzić.

9) Obejrzyj kruszce srebra i rtęci.

Pytania. Dlaczego złoto ma wysoką wartość? czy tylko dla swej rzadkości? Jakie własności mają metale szlachetne? Jakie znasz metale szlachetne? Dlaczego złoto i srebro nadają się na wyrób pieniędzy? Co jest pożyteczniejsze, złoto czy żelazo, i dlaczego? Dlaczego metale szlachetne znajdujemy często w stanie rodzimym? Dlaczego ludzie zapoznali się ze złotem dawniej, niż z żelazem, chociaż jest ono rzadsze? Dlaczego nie używamy na wyroby czystego złota i srebra? Co to są stopy? próba? Jakie stopy bez złota i srebra przypominają z wyglądu te metale? Jakiemi własnościami różnią się od nich? W jaki sposób można przekonać się, czy przedmiot jest zrobiony z czystego złota lub srebra, czy z takiego stopu? Dlaczego wyroby srebrne czernieją zczasem? Dlaczego srebro jest mniej cenne od złota? Co wiesz o platynie? Jaki znasz płynny metal?

Dlaczego rtęć zaliczamy do metali? Jakie są jej własności? Dlaczego żelazo pływa po rtęci? Co to są amalgamaty? Jakie mamy użytki z rtęci? Jak się robi lustra? Co to są metale? Jakie znasz metale? Jakie mają własności? Które z nich zaliczamy do szlachetnych, a które do nieszlachetnych i dlaczego?

65. O budowie skorupy ziemskiej.

(Skały pierwotne, wybuchowe i osadowe).

Nie wszystkie minerały są równie pospolite, nie wszystkie znajdują się wszędzie i w jednakowych ilościach. Jedne można znaleźć w wielkich masach jako pokłady czyli skały; inne występują w mniejszych nagromadzeniach jako **żyły**, przecinające tamte, albo jako domieszki do nich.

Skały mogą być utworzone z jednego minerału, jak np. wapień, albo z mieszaniny kilku minerałów, jak granit. Pierwsze nazywamy **jednorodnemi**, drugie — **złożonemi**.

Oprócz składu, skały różnią się także i budową: jedne składają się z okruchów, spojonych jakiemś lepiszczem (**skały okruchowe**); inne z mniej lub więcej wyraźnych warstw (**skały uwarstwione**); w innych jeszcze części składowe nigdy nie bywają ułożone warstwami, lecz rozrzucone jednolicie w całej masie (**skały masowe**).

Sposób powstawania skał także nie bywa jednakowy. Jedne utworzyły się wskutek osadzania się cząsteczek mineralnych z wody; skały takie zawierają często skamieniałości, a jeśli składają się ze spojonych kawałków, to kawałki te są zwykle mniej lub więcej zaokrąglone. W innych natomiast nie bywa nigdy skamieniałości, a w zbitej ich masie nie znajdujemy nigdy kawałeczków lub ziarn obtoczonych, zaokrąglonych, lecz jedynie kanciaste, w postaci mniejszych lub większych kryształków.

Dowodzi to, iż powstały one nie jako osad z wody, lecz w jakiś inny sposób. W jaki zaś, o tem poucza nas zbadanie law, tworzących się i dzisiaj.

Lawy są to masy ognisto-ciekłe, wyrzucane od czasu do czasu przez wulkany czyli góry, ziejące ogniem. Wylewają się one z wnętrza ziemi przez otwory wulkanów i, ochładzając się następnie, zastygają w masy szkliste, podobne do żużli z pieców hutniczych, albo też w kamieniste, przypominające zupełnie budową niektóre ze skał masowych. W gęstej, zbitej ich masie można również zauważyć mniejsze lub większe kryształki minerałów, takich samych albo bardzo podobnych do tych, jakie znajdujemy w różnych skałach masowych.

Wnioskujemy stąd, że i takie skały masowe powstały również, jako skutek wybuchów wulkanicznych w dawnych czasach, że są one zatem tak samo zastygłemi lawami. Dlatego nazywamy je **skałami wybuchowemi** albo

ogniowemi, w przeciwstawieniu do skał **osadowych**, które utworzyły się z osadów na dnie wód.

Za takiem ich pochodzeniem przemawia także ich sposób występowania w przyrodzie. Mianowicie takie skały, podobne budową do law, nie tworzą zazwyczaj wielkich płaskich pokładów, jak osadowe, lecz żyły albo też kopulaste, okrągłe masy, wypełniające szczeliny i przerwy w innych pokładach. Widocznie zatem tak samo, jak dzisiejsze lawy, wydostawały się one przez te pokłady nazewnątrz i przerywały je, zastygając następnie w zrobionych szczelinach.

Nie wszystkie zresztą skały ogniowe powstały jako skutek wybuchów wulkanicznych. Granity np. nie tworzą nigdy kopulastych mas ani żył. Znajdują się one zawsze w głębi pod wszystkiemi innemi skałami, jako olbrzymie pokłady, zarówno na rozciągłość, jak i na grubość. Na jaw występują jedynie tam, gdzie woda spłókała z nich zwietrzałe skały osadowe lub wybuchowe, np. w górach, na brzegach rzek, mórz i t. p.

Z powodu tego, że granity leżą zawsze pod wszystkiemi innemi skałami, uważamy je za najstarsze skały i nazywamy **skałami pierwotnemi** albo **starszemi**. Pokrywają one grubą powłoką ognisto-płynne wnętrze ziemi; powstały zaś wskutek zastygania w dawnych czasach powierzchni tej ognisto-płynnej masy, na której w ten sposób utworzyły twardą skorupę. Dopiero później ze zwietrzenia granitów powstały na nich warstwy skał osadowych; a wybuchy wulkanów, wyrzucając z wnętrza ognisto-płynną masę z pod powłoki granitowej przez przerwy w tej powłoce, dały początek **młodszym skałom** ogniowym, zwanym także **wulkanicznemi**.

Do skał ogniowych oprócz granitów należą: **porfiry, melafiry, trachity, bazalty, dioryty, diabazy** i inne.

Powierzchnię ziem polskich tworzą prawie wyłącznie skały osadowe. Ogniowe znajdują się jedynie w południowych częściach: w Małopolsce oraz na Wołyniu i w przyległych częściach Ukrainy; w środkowych i północnych skały ogniowe, czy to pierwotne, czy wulkaniczne, można znaleźć wyłącznie jako głazy polne czyli narzutowe.

Zadania. 1) Ułóż tabliczkę ze znanych ci skał podług tego, czy składają się z jednego, czy z kilku minerałów.

2) Ułóż tabliczkę ze znanych ci skał podług ich budowy, a mianowicie podług tego, czy są utworzone z okruchów, spojonych lepiszczem, czy z cząsteczek, ułożonych warstwami, czy też z jednolitej masy.

3) Obejrzyj budowę jakiej skały osadowej (np. wapienia, piaskowca i t. p.), zwróć uwagę na okrągławy kształt okruchów; poszukaj w niej skamielin. Obejrzyj porfir, bazalt lub inną skałę wybuchową (melafir, dioryt i t. d.). Zwróć uwagę na ich budowę, brak uwarstwienia, skamielin, okrągławych okruchów. Zwróć uwagę na ciemną barwę bazaltu i bardziej zbitą jego budowę. Obejrzyj kawałek lawy. Porównaj jej budowę z bazaltem oraz innemi skałami masowemi.

4) Postaraj się obejrzeć wyroby z porfiru i innych skał wybuchowych (pomniki i t. p.).

5) Gdy będziesz mógł, postaraj się obejrzeć występowanie tych skał w przyrodzie.

Pytania. Co to są skały? Jakie bywają? Co to są skały jednorodne? złożone? okruchowe? uwarstwione? masowe? ogniowe? osadowe? pierwotne? wulkaniczne? (Przykłady na każdy rodzaj skał). Jaki udział bierze każdy z tych rodzajów skał w utworzeniu skorupy ziemskiej? Które z nich leżą głębiej? Które na powierzchni i dlaczego? Co przykrywa skały z samej powierzchni? Co to są wulkany? lawy?

Zestawienie minerałów.

I. Ogólne własności minerałów i skał.

Czem się różnią minerały od roślin i zwierząt? Czy ulegają zmianom, czy też trwają wciąż w stanie niezmienionym?

Na jakie własności minerałów zwracamy uwagę przy ich badaniu?

W jakiej postaci występują różne minerały? Co to są minerały krystaliczne i bezpostaciowe? Co to są kryształy? Na jakie części kryształów zwracamy uwagę przy ich opisywaniu? Jakie znasz ważniejsze postaci kryształów? Jakie znasz minerały, krystalizujące w sześcianach prawidłowych? skośnych? słupach sześciobocznych i t. d.? W jakim związku pozostaje łupliwość z postacią krystaliczną minerałów? Jaki dają przełom minerały bezpostaciowe? krystaliczne nie w kierunku łupliwości? Dlaczego w naturze rzadko znajdujemy duże i ładnie uformowane kryształy? Jak można sztucznie otrzymać kryształy?

Co to są skamieniałości? Jak powstały? Jakie znasz?

Jak wypróbowujemy twardość minerałów? Ułóż w szereg pewną liczbę znanych ci minerałów podług ich twardości.

W jaki sposób porównywamy ciężar różnych minerałów? Co przyjmujemy za jednostkę porównania? Ułóż ważniejsze znane ci minerały w szereg od najlżejszych do najcięższych

Jak działają na różne minerały woda i kwasy? Jakie znasz minerały bardzo łatwo rozpuszczalne w wodzie? trudno i wcale nierozpuszczalne? Jakie znasz minerały rozpuszczalne w kwasach? Jakie w wodzie z bezwodnikiem węglowym?

Jak oddziaływa ogień i gorąco na minerały? Jakie znasz minerały palne? topliwe? ulatniające się przy ogrzewaniu? ulegające rozkładowi?

Jakie czynniki działają niszcząco na minerały w naturze? Co nazywamy wietrzeniem? Co się dzieje z cząsteczkami zwietrzałego minerału? Jakie czynniki sprzyjają utworzeniu się z okruchów nowych minerałów? Jakie znasz minerały, powstałe drogą ogniową? wodną?

Co nazywamy skałą? Jakie bywają skały co do sposobu powstania, składu i budowy? Jaki udział biorą różne rodzaje skał w utworzeniu skorupy ziemskiej?

II. O poszczególnych minerałach i skałach.

Co to jest granit? Gdzie się znajduje u nas? Z czego się składa? Jakie ma własności? Co wiesz o skaleniu? kwarcu? mice? W jaki sposób odbywa się wietrzenie granitu? w co przechodzi on ostatecznie? Z czego powstaje gleba?

Co to jest piasek? glina? jakie mają własności? czem się różnią między sobą? Jaki udział biorą w utworzeniu gleby? jakie własności jej nadają?

Co to są piaskowce? łupki ilaste? z czego powstały? jakie mają własności? Co nazywamy lepiszczem albo spoiwem? Czy wszystkie skały osadowe mają lepiszcze? Jaki jest dalszy los piaskowców i łupków ilastych?

Co to jest gnejs? Z czego się składa? jaką ma budowę? Z czego jest podobny do granitu i czem się różni od niego?

Co wiesz o porfirze, bazalcie i innych skałach wybuchowych?

Co to jest wapień? Jakie są jego najbardziej charakterystyczne własności? Jakie skały tworzy? Gdzie są u nas pokłady wapienia? Jakie znasz gatunki wapieni? Jakie są ich wspólne własności? W jaki sposób powstały pokłady różnych wapieni? W jaki sposób wietrzeje wapień? Co z niego powstaje?

Jakie znasz minerały, zawierające bezwodnik węglowy? Jakie krystalizujące w romboedrach?

Co to jest gips? Jakie ma własności? Gdzie znajduje się u nas? Czy tworzy pokłady? Z czego jest podobny do wapienia? Dlaczego przyczynia się do użyźniania gleby? Jakie znasz odmiany gipsu? Skąd powstały pokłady gipsu i w co przechodzą, wietrzejąc? Dlaczego w pokładach gipsu łatwo się tworzą pieczary?

Jaki jest stosunek siarki do gipsu? Skąd powstają pokłady siarki? Gdzie znajdują się u nas? Jakie są własności siarki?

Co to jest sól kamienna? Jakie ma własności? Gdzie u nas znajdują się pokłady soli? Jaki jest ich stosunek do gliny? Czy sól kuchenną otrzymujemy tylko z pokładów soli kamiennej? Skąd się bierze sól w morzach i jeziorach? Skąd powstały pokłady soli kamiennej?

Jakiemi własnościami odznaczają się węgle mineralne? Jaką mają budowę? Jakie odmiany tworzą? Skąd powstały? W jaki sposób możemy wnioskować o ich pochodzeniu z budowy? Gdzie u nas znajdują się pokłady węgli mineralnych? Gdzie pokłady nafty? Co to jest asfalt? wosk ziemny? gdzie się znajdują?

Co to jest grafit i jakie ma własności?

Co to są metale? jakiemi własnościami odznaczają się? Na jakie dwie grupy dzielimy je? Które zaliczamy do szlachetnych, a które do nieszlachetnych i dlaczego?

Jakie są własności żelaza? Dlaczego rzadko znajduje się ono w stanie rodzimym? Jakie są ważniejsze rudy żelaza? Jaką rolę odgrywa żelazo w przyrodzie?

Jakie są własności miedzi? Dlaczego miedź częściej spotykamy w stanie rodzimym, niż żelazo? Jakie są ważniejsze kruszce miedzi?

Jakie są własności ołowiu? cynku? cyny? niklu? Z czego są one podobne do siebie i czem się różnią? Jakie są ważniejsze ich kruszce? Z jakich własności galena podobna jest do soli kamiennej? galman do wapienia? Jakie znasz minerały o łupliwości w 3 kierunkach?

Dlaczego metale szlachetne znajdują się często w stanie rodzimym? Jakie są ważniejsze ich kruszce? Jaki metal znajduje się w przyrodzie w stanie płynnym?

III. Użytki z minerałów.

Których minerałów używamy na szosy? bruki? Jakiemi własnościami odznaczają się one?

Których minerałów używamy do budowli? Jakie własności czynią je odpowiedniemi do tego użytku?

Których minerałów używamy na pomniki? Jakie własności winny one posiadać?

Z którego minerału i w jaki sposób otrzymujemy wapno? Z czego sporządza się zaprawę mularską i na czem polega jej znaczenie w budownictwie? Czy tylko wapnem można tynkować?

Z czego otrzymujemy materjał na odlewy gipsowe i jak się je robi? Jak się robi odlewy z metali? Czy ze wszystkich metali można robić odlewy? Czy zawsze używamy czystych metali na odlewy? Co to są stopy (aljaże)? Jakie są ważniejsze rodzaje stopów?

W jaki sposób wydobywamy metale z rud i kruszczów? Jakie są zalety i braki żelaza, miedzi oraz innych metali? W jaki sposób zapobiegamy ich brakom? Dlaczego malujemy wyroby żelazne? cynujemy lub cynkujemy blachy żelazne? pobielamy naczynia miedziane? dlaczego używamy miedzi do wyrobów przeważnie w stopach? Ile gatunków żelaza otrzymujemy przy wytapianiu z rud? Jakiemi własnościami różnią się one między sobą? Z których metali wyrabia się blachy? Co to są amalgamaty? Do czego ich używamy.

Których minerałów używamy na opał? do oświetlenia? Skąd otrzymujemy gaz oświetlający?

Z których minerałów otrzymujemy bezwodnik węglowy i w jaki sposób? Do czego się go używa?

Jakie są użytki z siarki? Skąd ją otrzymujemy?

Jakie znaczenie ma dla nas sól kuchenna? Skąd się ją otrzymuje i w jaki sposób?

Co to jest kopalnia? Co to jest wydobywanie minerału „na odkrywkę"? Które minerały wydobywamy zapomocą urządzenia kopalni, a które „na odkrywkę"? W jaki sposób wydobywa się naftę?

Których minerałów używamy do użyźniania roli? Jaki jest skład gleby? Jakiemi sposobami możemy ją użyźniać?

Co to są źródła lecznicze? Jakie minerały zawiera ich woda w roztworze? Gdzie u nas znajdują się źródła lecznicze i jakie?

Co to są drogie kamienie? Jakiemi własnościami odznaczają się? Czy wszystkie są krystaliczne? przezroczyste? Jakie są ważniejsze drogie kamienie? Jakie są najbardziej charakterystyczne cechy każdego z nich? Czy drogich kamieni używa się tylko do ozdoby?

VIII. ROŚLINY I ZWIERZĘTA STREFY PÓŁNOCNEJ I POŁUDNIOWEJ.

66. Na dalekiej północy Starego Świata.

(Tajga, tundra i ich zwierzęta).

Na północy warunki życia są znacznie gorsze, niż u nas: im dalej na północ, tem klimat staje się chłodniejszy, tem słońce słabiej grzeje, tem zima jest dłuższa, a lato krótsze, tem śnieg na dłużej zalega ziemię.

Odpowiednio do gorszych warunków i flora, i fauna ubożeją coraz bardziej w miarę posuwania się ku północy. Powtarza się tutaj to samo, co w górach.

My żyjemy w krainie lasów liściastych, a częściowo i iglastych. Na północ od nas rozpościera się pas lasów iglastych. Ciągnie się on przez Europę i Azję, i w Azji dosięga największych rozmiarów: lasy tamtejsze są olbrzymie, miejscami nieprzebyte i noszą nazwę *tajgi*.

Na północnym krańcu tajgi drzewa maleją coraz bardziej, aż wreszcie przechodzą w krzaki. Jeszcze dalej rozpościera się bezleśna kraina, porosła jedynie nędznemi ziołami, a nosząca nazwę *tundry*. Zajmuje ona północne krańce Europy i Azji i dochodzi do samego morza.

Ryc. 187. Reny (dł. 180 cm. + 15 cm. ogon, wys. 115 cm.).

Główne tło roślinności tamecznej stanowią **mchy** i **porosty**, rośliny najlepiej przystosowane do surowych warunków północy. Obok nich na tundrze znajduje się trochę niskich traw oraz niektóre zioła, ale prawie wyłącznie trwałe: lato tameczne jest zbyt krótkie, aby gatunki jednoroczne mogły zdążyć wyrosnąć z nasion i dojrzeć. Wszystkie zaś mają, tak samo jak i w górach, długie, gałęziste części podziemne, które pozwalają im zdobyć dostateczną ilość pokarmu nawet w jałowym gruncie.

Odpowiednio do roślinności i faunę krajów północnych możemy podzielić na faunę tajgi i tundry.

Fauna tajgi składa się ze zwierząt leśnych i jest dość bogata, zwłaszcza w Azji, gdzie lasy są większe. Znajdują się tam jeszcze zwierzęta, które w Europie wyginęły już oddawna, albo stały się bardzo rzadkie (**soból, bóbr**). Jest zwłaszcza dużo zwierząt, dostarczających dobrych futer, w krajach bowiem zimnych zwierzęta mają wogóle sierść sutszą i miększą (**lisy, kuny, gronostaje, niedźwiedzie** i inne drapieżce). Z kopytowców znaleźć tam można **łosia**, a **sarny** i **jelenie** są znacznie pospolitsze, niż u nas. Ogólny jednak charakter fauny lasów północnych jest ten sam, co w lasach strefy umiarkowanej.

Zato tundra posiada zupełnie inne, właściwe sobie zwierzęta. Na pierwszem miejscu wśród nich należy postawić **rena** czyli **renifera** (ryc. 187), szczególnie pod względem znaczenia dla ludzi, dla których jest on nieoceniony, służy im bowiem jako zwierzę juczne i pociągowe, karmi ich swem mlekiem i mięsem, odziewa skórami, a w dodatku nie wymaga wcale pielęgnowania i opieki. Ren jest doskonale przystosowany do życia na północy: ma ciało pokryte gęstą sierścią, nogi krótkie i dość grube o rozkraczalnych racicach, znakomicie nadających się do stąpania zarówno po głębokim śniegu w zimie, jak i po bagnistej tundrze w lecie; temiż samemi racicami umie on

Ryc. 188. Lemingi (dł. 15 cm. + 2 cm. ogon).

wygrzebywać z pod śniegu żywność — mchy i porosty, nie potrzebuje więc, aby ludzie starali się dlań o pokarm w zimie. W lecie ren ma sierść krótszą i szaro-brunatną, w zimie dłuższą, gęściejszą i białą.

Innych ssaków kopytnych tundra nie posiada wcale.

Z gryzoniów charakterystycznem zwierzęciem północy jest **leming** (ryc. 188), wielkości pośredniej między myszą a szczurem. Z krępej budowy przypomina on świstaka i ma tak samo grzebne pazury. Z innych gryzoniów na większą uwagę zasługuje **zając bielak**, zachowujący białą sierść przez cały rok; ten sam gatunek nieco więcej na południe ma sierść białą tylko w zimie, w lecie zaś szarawą.

Z drapieżców tundra posiada **lisa**, zwanego **polarnym** albo **pieścem** (ryc. 189). Ma on sierść gęściejszą od naszego lisa, szaro popielatą w lecie,

białą w zimie; sierść porasta mu nawet podeszwy. Na brzegach morza i na wyspach można zobaczyć **niedźwiedzia białego**. Niedźwiedź ten zresztą przebywa głównie na morzu na krach lodowych i karmi się wyłącznie zwierzętami morskiemi. Jest ogromnie drapieżny.

Z ptaków najbardziej charakterystycznemi są: **pardwa** i **sowa biała**. Pardwa należy do działu *kuraków*, rodziny *głuszców*. Ma ona nadzwyczaj sute upierzenie, porastające nawet całe nogi wraz z palcami. Barwa jej jest rudawa, czarno i biało upstrzona w lecie, w zimie zaś śnieżno-biała. Sowa biała ma również sute upierzenie barwy białej. Pozostaje ona na zimę w ojczyźnie, podobnie jak i pardwa.

Ryc. 189. Lis polarny (*dł.* 60 cm. + 30 cm. ogon, wys. 30 cm.).

Inne ptaki należą przeważnie do przelotnych, mieszkających tu jedynie latem. Szczególnie licznie nalatują tu ptaki błotne i wodne z działu *brodźców* i *pływaków*.

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz rena; porównaj go z jeleniem pod względem budowy, rogów, sierści, nóg, kopyt. Zwróć szczególną uwagę na przystosowanie do życia na tundrze.

2) Obejrzyj i opisz leminga. Wskaż, dlaczego należy do gryzoniów.

3) Obejrzyj i opisz pardwę. Wskaż, dlaczego należy do kuraków.

Pytania. Jakie są warunki życia na północy? Dlaczego fauna i flora nie są bogate? Na jakie strefy możemy podzielić roślinność północy? Z czego podobna jest ona do górskiej? Które rośliny zachodzą najdalej na północ? Co to jest tajga? tundra?

Dlaczego w lasach północnych jest dużo zwierzą, dostarczających futer? Jakiemi właściwościami odznaczają się zwierzęta z tundry, zwłaszcza pod względem pokrycia ciała i ubarwienia? Jakie ren posiada przystosowania do życia na północy? jakie ma znaczenie dla ludzi? Jakie znasz ważniejsze zwierzęta z tundry?

67. Roślinność miejscowości suchych Starego Świata.

(Obszar nadśródziemnomorski, stepy, pustynie).

Na południe od nas klimat staje się łagodniejszy, cieplejszy, a zarazem suchszy. W zimie zamiast śniegów padają deszcze, w lecie zaś jest sucho i gorąco.

Odpowiednio do tego charakter roślinności Europy południowej odmienny jest, niż u nas. Niema tam gatunków, potrzebujących większej wilgoci; niema tam łąk, jak u nas; niema wielkich lasów, lecz jedynie niezbyt duże gaiki, ale zato złożone z drzew i krzewów liściastych wiecznie zielonych. Rosną tam mianowicie: **dęby korkowe, kasztany prawdziwe, drzewa oliwne, wawrzynowe, figowe, pomarańczowe, cytrynowe** (ryc. 190), **migdałowe, sosny włoskie** czyli **pinje**; a z krzewów większych lub mniejszych: **oleandry, mirty, bukszpany, ostrokrzewy, rozmaryn, tymianek** i inne. Ziół tam jest stosunkowo mniej, niż krzaków, te zaś, co są, należą w znacznej części do *roślin cebulkowych.*

Ryc. 190. Gałązka cytryny: *a* — gałązka z kwiatem, *b*, *c* — owoc.

Rośliny Europy południowej posiadają różne przystosowania do suchego klimatu: łodygi ich są przeważnie zdrewniałe, liście małe, wąskie, sztywne i twarde, porosłe włoskami albo też pokryte szadzią, to jest szaro-niebieskawą, delikatną warstewką wosku. Wszystko to zabezpiecza rośliny od zbytniego parowania, ale zarazem nadaje im szarawy odcień.

Tę krainę o niedużych gajach, złożonych z wiecznie zielonych drzew i krzewów zowiemy *obszarem* lub *krainą nadśródziemnomorską* dlatego, że

obejmuje ona wybrzeża morza Śródziemnego, a więc Europę południową, Afrykę północną i Azję zachodnią.

Na południe od tej krainy ciągnie się pas jeszcze suchszy, gdzie wskutek braku wilgoci drzewa nie mogą już wcale rosnąć, chyba w jakichś wilgotniejszych zakątkach; nie tworzą już jednak nigdzie lasów. Pas ten ciągnie się przez północną Afrykę, Azję zachodnią i środkową, a obejmuje sobą także Europę południowo wschodnią. Zależnie od większego lub mniejszego braku wilgoci powstały tam stepy albo pustynie. I dlatego pas ten zowiemy *pasem stepów* i *pustyń*.

Ryc. 191. Step ukraiński.

Stepy znajdują się we wschodnich częściach tego pasa, mianowicie w Europie południowo-wschodniej (oprócz tego na Węgrzech — Puszta), a dalej w Azji środkowej. Ze względu na bardziej północne położenie mają one surową, mroźną zimę ze śnieżnemi zamieciami; a z powodu suchego klimatu — gorące, suche lato. Okres deszczów przypada na wiosnę; wtedy są one bardzo obfite i stepy pokrywają się wówczas bujną *trawiastą roślinnością*. Z nastaniem upałów więdnie ona i usycha, a cały step przybiera szarożółty kolor. Miejsce traw i delikatnych ziół zajmują wówczas rośliny, bardziej przystosowane do suchego klimatu: o szaro omszonych łodygach, wąskich, suchawych listkach i t. p. Są to niektóre gatunki **traw**, wysokie rośliny z rodziny **baldaszkowatych**; różne **osty**, **tamaryszki** i t. p.

Drzew i krzewów na samych stepach nie znajdujemy wcale. Rosną one jedynie na brzegach rzek i rzeczek, gdzie jest trochę wilgotniej, tworząc tam małe laski liściaste albo też zarośla wierzbowe i olszowe.

Pustynie powstały tam, gdzie klimat jest jeszcze suchszy, niż na stepach tak, że nie tylko drzewa, ale nawet trawy nie mogą już rosnąć. Utrzymują się tam jedynie rośliny o bardzo dużych przystosowaniach do suchego klimatu: niskie, suche, cierniste, z wąskiemi, szaremi, sztywnemi liśćmi. Nie rosną one nigdy w większej liczbie razem, lecz rzadkiemi kępkami, nie wszędzie przytem; w pustyniach są też duże obszary, pozbawione zupełnie roślinności i pokryte jedynie czystym piaskiem. Nieco bujniejszą roślinność znajdujemy tylko na tak zwanych *oazach*, koło źródełek lub nad brzegami rzeczek: są tam małe gaiki z drzew pustynnych, trochę krzewów i ziół, wogóle jednak cała roślinność jest bardzo uboga.

Ryc. 192. Palma daktylowa; obok *a* — grono owoców, wyrastające z pochwy liściowej, *b* — owoc oddzielny, *c* — pestka.

W pasie stepów i pustyń odróżniamy dwa rodzaje pustyń: gorące na zachodzie (Sahara, Arabja) i zimne na wschodzie (na wyżynie środkowo-azjatyckiej). Pierwsze z nich nie mają zimy, drugie odznaczają się zimą surową i mroźną. I jedne, atoli i drugie mają roślinność tego samego typu, chociaż złożoną z nieco odmiennych gatunków.

Do charakterystycznych roślin pustyń zachodnich należy **palma daktylowa** (ryc. 192), drzewo wysokie (do 20 metrów), o pniu prostym, bez gałęzi, zwanym k ł o d z i n ą. Liście znajdują się jedynie na wierzchołku pnia, są one olbrzymie (koło 6 metrów długości) i złożone pierzasto. Palma ta rośnie niedużemi gaikami na oazach.

W surowych pustyniach Azji środkowej palm niema wcale, potrzebują one bowiem koniecznie gorącego klimatu. Charakterystyczną ich rośliną jest natomiast **saksaul** (ryc. 193), pół krzak, a pół drzewo. Ma on cienki, niewysoki pień (do 5 metrów), pogięty i pokręcony, o licznych, również cienkich gałązkach barwy zielonkawej, zupełnie bezlistnych, pokrytych jedynie łuskami. Wskutek takiej budowy saksaul znosi doskonale surowy, suchy klimat pustyń azjatyckich.

Ryc. 193. Zarośla saksaulowe w Dżungarji.

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz różne rośliny południowe, hodowane u nas w doniczkach (oleander, mirt, rozmaryn, drzewka pomarańczowe lub cytrynowe i t. d.). Zwróć uwagę na ich przystosowania do klimatu suchego (kształt i wielkość liści, włoski, szadź i t. p.). Poszukaj u nas roślin o liściach takiego typu i zwróć uwagę na to, jak długo trwają one.

2) Szukaj u nas roślin z miejsc suchych i słonecznych (osty, bylica, piołun) i staraj się zauważyć u nich przystosowania podobne do tych, jakie mają rośliny południowe.

3) Obejrzyj i opisz palmy, hodowane w doniczkach; zwróć zwłaszcza uwagę na złożenie (dłoniaste lub pierzaste), suchość i sztywność ich liści.

Pytania. Jakie są cechy klimatu nadśródziemnomorskiego? Jego flory? Jakie znasz rośliny z tego obszaru? Które z nich hodowane są u nas? W jaki sposób są one zabezpieczone od zbytniego parowania? Dlaczego niema tam łąk takich lasów jak u nas? Dlaczego mogą tam rosnąć drzewa wiecznie zielone? Gdzie rozciąga się pas stepowo-pustynny Starego Świata? Jakie są cechy klimatu stepów pustyń? Jaka ich roślinność? jej przystosowania? Jakie znasz charakterystyczne rośliny ze stepów pustyń? Co to są palmy?

68. Zwierzęta miejscowości suchych Starego Świata.

Kraina nadśródziemnomorska posiada wiele zwierząt wspólnych z Europą środkową, ale też i różni się od niej pod niejednym względem. Niema tam wcale większych zwierząt leśnych, ani większych trawożerców, bo niema łąk i lasów. Niema też gatunków o sutem uwłosieniu lub upierzeniu, ale zato jest dużo zwierząt delikatniejszych, potrzebujących cieplejszego klimatu.

Wśród zwierząt tej krainy pewna liczba zapada w odrętwienie w czasie suchej i upalnej pory roku. Ten stan odrętwienia nosi nazwę snu letniego. Jest to objaw zupełnie taki sam jak sen zimowy w naszym klimacie i tak samo stanowi dla zwierząt ratunek przed brakiem pożywienia, które wywołuje zwiędnięcie roślin w czasie długotrwałej posuchy.

Ryc. 194. Magot (*dł.* 75 cm.).

Znajdują się już tutaj *małpy*, mianowicie jeden bezogonowy gatunek, zwany **magotem** (ryc. 194). Z drapieżców są tu gatunki czysto południowe: **lew, szakal** i **hieny**. Z gryzoniów oryginalna **jeżatka** o ciele, pokrytem długiemi kolcami barwy czarnej z białą. Jest bardzo dużo **kóz** i **owiec**, zwłaszcza w okolicach górzystych; mnóstwo ptaków drobnych, szczególnie w zimie, którą tu spędza pewna część naszych. Do bardziej charakterystycznych na-

leżą **sępy** z *drapieżnych* i **flamingi** czyli **czerwonaki** z *brodźców*. Gadów jest również dużo, zwierzęta te bowiem lubią przedewszystkiem suchy a ciepły klimat. Znajdujemy też tutaj mnóstwo owadów, z których na szczególną uwagę zasługuje groźna **szarańcza**, należąca do prostoskrzydłych, tak samo, jak nasz konik polny, i mająca taką samą budowę. Urządza ona gromadne najścia na pola uprawne i pustoszy je doszczętnie. Obok owadów jest też dużo pająków jadowitych, jak **tarantule** i **niedźwiadki** czyli **skorpjony** (ryc. 195), przypominające raka z dużych kleszczy i długiego pierścieniowatego odwłoka z jadowym kolcem na końcu.

Ryc. 195. Niedźwiadki: z prawej strony walczący z pająkiem (zmniejszone 2 razy).

Fauna *pustyń* odznacza się wielkiem ubóstwem, a to dlatego, że roślinność tam jest bardzo uboga, a więc i warunki życia dla zwierząt są nadzwyczaj ciężkie. Zwierzęta, zamieszkujące pustynie, posiadają wyraźnie pustynne cechy. Są przeważnie rącze i wytrzymałe w biegu, co jest koniecznie potrzebne na odsłoniętych przestrzeniach, gdzie niema dużej ilości kryjówek. Dalej mają duże oczy i odstające uszy, a co zatem idzie, dobry wzrok i słuch, dzięki czemu mogą zdaleka zauważyć zarówno zdobycz, jak i wroga. Następnie, są nadzwyczaj wytrzymałe zarówno na głód, jak i na pragnienie, co jest również konieczne dla mieszkańców takich ubogich krain. Wreszcie charakterystyczną cechę przeważnej większości zwierząt pustynnych stanowi mniej lub więcej żółtawe ubarwienie, doskonale przystosowane do przeważającego koloru gruntu.

Wśród zwierząt pustynnych na pierwszem miejscu należy postawić **wielbłąda** (ryc. 196), zarówno dla jego doskonałych przystosowań do życia na pustyni, jak i pod względem znaczenia dla ludzi. Posiada on wysokie i mocne nogi, zdatne do szybkiego i wytrzymałego biegu; długą szyję, która mu pozwala zrywać niskie rośliny tuż przy ziemi; mocne zęby, twarde wargi i język, umożliwiające mu karmienie się suchemi, kłującemi roślinami pustyni; wreszcie brunatno żółtawą sierść, doskonale dopasowaną do ogólnego jej kolorytu. Na plecach wielbłąd posiada jeden lub dwa garby, których tłuszcz stanowi zapas na czas głodu i pozwala mu obchodzić się dłuższy czas bez jedzenia. Tak samo może on obchodzić się długo i bez wody.

Ludzie oswoili wielbłądy i używają ich jako zwierząt jucznych i pociągowych do przebywania pustyń.

Są dwa gatunki wielbłądów: **jednogarbny** czyli **dromader** z Sahary i pustyń zachodnio-azjatyckich i **dwugarbny** z chłodnych środkowo-azjatyckich

Ryc. 196. Wielbłąd jednogarbny i dwugarbny (dł. 3 metry + 70 cm. ogon, wys. przeszło 2 metry).

pustyń. Ten drugi ma bardziej krępą budowę i sute, delikatne uwłosienie, co odpowiada surowemu klimatowi jego ojczyzny.

Z innych zwierząt roślinożernych zasługują na uwagę: zgrabne i rącze **antylopy**, należące do pustorożców, oraz małe **skoczki** barwy piaskowo żółtej, na długich tylnych nogach. Takież same żółte ubarwienie posiada największy drapieżca — **lew** i znacznie mniejszy od niego **lis pustynny** czyli **fenek** o ogromnych, odstających uszach. Ptaków na pustyni znajduje się niewiele, zato dużo jest gadów, zwłaszcza **wężów i jaszczurek**.

Ryc. 197. Chomik (dł. 25 cm. + 5 cm. ogon).

Fauna *stepowa* podobna jest z ogólnych cech do pustynnej, bo i warunki życia są również zbliżone. Ale odpowiednio do surowszego klimatu zwierzęta stepowe mają przeważnie sierść sutszą i delikatniejszą, a na zimę znaczna ich ilość bieleje lub szarzeje.

Ze zwierząt kopytnych stepy zamieszkują liczne stada dzikich **koni** i **osłów**. Z gryzoniów **bobaki**, podobne do świstaków, **susły** i **chomiki** (ryc. 197). Ptaków niema zbyt dużo, przyczem wszystkie należą do gatunków naziemnych. Szczególnie charakterystycznemi są **dropie** i **żórawie**, stadne ptaki, na wysokich mocnych nogach. Gadów stepy, jako chłodniejsze, nie posiadają zbyt dużo.

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz magota; zwróć uwagę na jego ogólną postać, odnóża, ich wielki palec, głowę, twarz, uzębienie; porównaj je z ludzkiem.

2) Obejrzyj i opisz inne zwierzęta z tego obszaru; porównaj je z podobnemi gatunkami, znajdowanemi u nas. Przeczytaj opis najścia szarańczy.

3) Wyszukaj cech pustynnych u znanych ci zwierząt z pustyni (barwa, oczy, uszy, nogi i t. p.).

4) Wskaż cechy stepowe u konia.

Pytania. Jakie są charakterystyczne zwierzęta obszaru nadśródziemnomorskiego? Jakiemi właściwościami różni się fauna tego obszaru od naszej? Jakie są cechy zwierząt pustynnych? Jaka charakterystyczna barwa? Dlaczego fauna pustyni jest uboga? Jakie znasz zwierzęta pustynne? Jakie są przystosowania pustynne wielbłąda? Jakie ma on znaczenie dla ludzi i dlaczego? Jakie szczególne przystosowania do chłodnych pustyń posiada wielbłąd dwugarbny? Jakie są cechy zwierząt stepowych? Jakie znasz zwierzęta stepowe? Które z nich znajdują się u nas? Jakie miejsca u nas najodpowiedniejsze są na pobyt dla takich zwierząt?

69. Roślinność Azji zwrotnikowej.

Na południe od pasa pustyń i stepów ciągnie się pas dziewiczych lasów, szczególnie okazałych w Azji zwrotnikowej, której klimat odznacza się nadzwyczajnem ciepłem i niezwykłą wilgotnością. Dzięki świetnym warunkom rozwinęła się tam nadzwyczaj bujna roślinność, powstały olbrzymie i wspaniałe puszcze leśne.

Ryc. 198. Raflezja.

Dziewicze *lasy zwrotnikowe* różnią się wybitnie od naszych. Przedewszystkiem odznaczają się one nadzwyczajną rozmaitością roślinności: jednostajnych lasów, złożonych z jednego lub kilku gatunków drzew, niema tam wcale i nieraz trzeba przejść znaczną przestrzeń, aby znaleźć dwa okazy z tego samego gatunku. Drzewa dochodzą tam ogromnego wzrostu i znacznej grubości, ale i pod tym względem panuje wielka rozmaitość, tak iż las zwrotnikowy składa się jakby z kilku piątr. Najwyższe piętro stanowią drzewa, dochodzące do 50 metrów wysokości, o pniach dość grubych, ale wysmukłych,

prostych, mających gałęzie jedynie na samym wierzchołku. Niżej znajdują się drzewa średniej wysokości, mniej wybredne na słońce i mogące rosnąć w cieniu tamtych. Jeszcze niżej niewysokie drzewa i krzewy, najlepiej znoszące zacienienie.

W samym dole panuje zazwyczaj taka ciemność, że niema tam prawie wcale traw lub ziół. Rosną tam przeważnie rośliny, nie potrzebujące wcale światła, karmiące się gnijącemi szczątkami lub pasorzytujące na korzeniach drzew, a więc przedewszystkiem różne grzyby, ale także i niektóre kwiatowe, jak olbrzymia **raflezja** (ryc. 198). Jest to pasorzytna roślina, wydobywająca się nad ziemię jedynie w okresie kwitnienia: wytwarza ona wówczas olbrzymie pąki wielkości głowy kapusty, z których rozwija się również olbrzymi kwiat ($1^1/_2$ metra średnicy) o wstrętnej woni padliny.

Ryc. 199. Bambusy na Jawie.

Charakterystyczną cechę lasów zwrotnikowych stanowią pnącza czyli liany i narośla czyli epifity. **Pnącza** czyli liany są to rośliny o łodygach przeważnie zdrewniałych, zbyt jednak cienkich i słabych, aby mogły same utrzymać się i rosnąć do góry. Owijają się one naokoło pni drzewnych i po nich pną się do światła. Przerzucają się przytem nieraz z jednego drzewa na drugie, tworząc swemi splotami gąszcz, nieraz tak trudny do przebycia, że trzeba sobie przezeń torować drogę siekierą.

Narośla czyli **epifity** są to gatunki, rosnące na pniach drzewnych: nie karmią się one jednak ich sokami, lecz jedynie korzystają z bardziej wzniesionego miejsca, żeby mieć więcej światła. Z takich n a r o ś l i do najgodniejszych uwagi należą różne **storczyki** oraz **paprocie**.

Bardzo wiele drzew zwrotnikowych posiada olbrzymie korzenie przybyszowe, wyrastające z pnia a nawet z gałęzi. Podpierają one drzewo, pozwalając mu dźwigać łatwiej zarówno własny ciężar, jak i różne pnącza oraz narośla, a zarazem dostarczają mu pożywnych cząstek z większej przestrzeni. Szczególnie okazałe i liczne korzenie przybyszowe posiada **banjan** czyli **figa czczona**, u której dochodzą one takiej grubości, iż same wyglądają, jak pnie.

Ryc. 200. Gałązka bawełny.

Do bardziej charakterystycznych drzew zwrotnikowych należą **palmy** o wysmukłej kłodzinie (pniu) z wieńcem wielkich pierzastych lub wachlarzowatych liści na wierzchołku. Na uwagę zasługuje szczególnie **palma kokosowa**, rosnąca w nadmorskich nizinach.

Rośliny trawiaste dochodzą również olbrzymich rozmiarów. Najciekawsze z nich są **bambusy** (ryc. 199), zdrewniałe, gałęziste trawy, dorastające 10 i więcej metrów wysokości. Tworzą one zarośla na podmokłych wyspach przy ujściu Gangesu i Brahmaputry, zwane *dżunglami*.

Azja zwrotnikowa jest ojczyzną bardzo wielu pożytecznych roślin, potrzebujących większego ciepła i wilgoci. Tam, na przesiąkłej wilgocią ziemi, uprawia się **ryż**; stamtąd pochodzi **trzcina cukrowa**, różne rośliny korzenne czyli pieprzyki, jak: **pieprz, drzewo goździkowe, muszkatołowe** i **cynamonowe**, dalej **bawełna** (ryc. 201) i wiele innych. Tam wreszcie w wielu miejscach znajdują się ogromne plantacje dwu bardzo ważnych roślin: **kawy** i **herbaty**. Obie te rośliny nie pochodzą wprawdzie z Azji zwrotnikowej, lecz jedna z Chin (herbata), a druga (kawa) z Afryki środkowej, obie jednak dają się tam doskonale uprawiać.

Zadania. 1) Wyszukaj u nas roślin pnących się i zbadaj, zapomocą jakich narządów wspinają się one (wąsy, wicie się).

2) Poszukaj u nas roślin z korzeniami przybyszowemi i obejrzyj je (bluszcz, kukurydza, fikus).

3) Daj kilka przykładów naszych narośli (epifitów).

4) Przeczytaj opis lasu zwrotnikowego.

Pytania. Dlaczego w Azji zwrotnikowej rozwinęła się bujna roślinność? Czem się różnią lasy zwrotnikowe od naszych? Co to są pnącza? narośla? Czy znajdują się

one u nas? Jakie znaczenie mają korzenie przybyszowe? Jakie rośliny u nas mają korzenie przybyszowe? Jakie znasz rośliny z lasów zwrotnikowych? Jakie są cechy palm? bambusów? Co to są dżungle? Jakie rośliny pożyteczne pochodzą z Azji zwrotnikowej?

70. Zwierzęta Azji zwrotnikowej.

Fauna Azji zwrotnikowej, tak samo jak i flora, odznacza się nadzwyczajnem bogactwem i różnorodnością gatunków. Charakterystyczną jej cechę, obok wielkiej rozmaitości, stanowi nadzwyczajna pstrocizna barw u ptaków, oraz okazały wzrost wielu ssaków.

Odpowiednio do wielkiej obfitości drzew i lasów znajdujemy tam mnóstwo zwierząt nadrzewnych. Wśród nich na szczególną uwagę zasługują **małpy**, znakomicie uzdolnione do łażenia po drzewach, dzięki chwytnym kończynom ze zwrotnym paluchem. Z małp azjatyckich do ciekawszych należą: **orangutan** (ryc. 201), **gibon, makak, smukluch** i wiele innych.

Bogata jest również fauna ssaków kopytnych: znajduje się tam mnóstwo zgrabnych **jeleni**; żyją całe stada krępych i ciężkich **bawołów indyjskich**, oraz różne *gruboskórce*, zwierzęta o nagiej, grubej skórze, właściwe wyłącznie strefie zwrotnikowej. Należą do nich **nosorożce, tapiry** oraz **słonie indyjskie** (ryc. 203), największe zwierzęta lądowe.

Z drapieżców najgroźniejszym jest **tygrys**, o skórze pręgowanej i wskutek tego doskonale przystosowanej do pasiastego charakteru dżungli, w których najchętniej przebywa. W sile i krwiożerczości ustępuje mu **pantera**, przewyższająca go jednak zręcznością, umie bowiem wspinać się na drzewa.

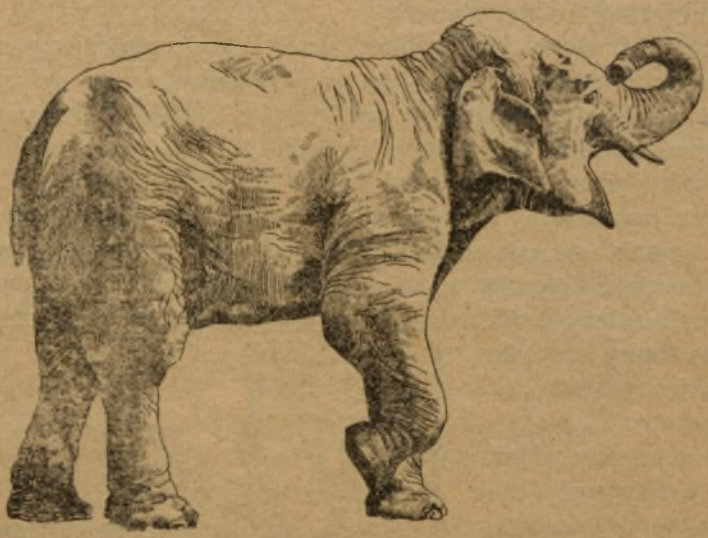
Z innych ssaków zasługują na uwagę duże **nietoperze owocożerne** czyli **rudawki**, o śpiczastej psiej głowie, znacznie większe od naszych, dorastają bowiem wielkości kota; karmią się zaś wyłącznie owocami.

Ryc. 201. Orangutan (wys. do 135 cm.).

Ptasznia lasów zwrotnikowych jest niezwykle bogata: znajduje się tu mnóstwo pięknie ubarwionych drobnych ptasząt, nie dorównywających jednak pięknością głosu naszym.

Charakterystycznym działem ptaków są *kuraki:* tu żyje dziko **kur bankiwski**, od którego pochodzą nasze domowe kury, **paw** oraz różne wspaniałe **bażanty**. Są tu również **papugi**, nie tak jednak obficie, jak w Australji i Ameryce.

Świat gadów, zwierząt, potrzebujących znacznego ciepła, dosięga tutaj wspaniałego rozwoju: znajdują się tu olbrzymie jaszczurki, jak **waran indyj-**



Ryc. 202. Słoń indyjski (dł. 3,5 m. + ogon 1,5 m., wys. do 3 m.).

ski, dorastający $1^1/_2$ metra długości; olbrzymie węże, jadowite i niejadowite, jak groźny **okularnik** lub wielki **pyton**, duszący swemi splotami nawet sarny. W rzekach żyją różne krokodyle, z których najcharakterystyczniejszym jest **gawjal** o niezwykle długim pysku.

Świat owadzi jest również niezwykle bogaty. Owady tutejsze odznaczają się znaczną wielkością i jaskrawemi kolorami. Można tu znaleźć mnóstwo przykładów nie tylko barw, ale i kształtów ochronnych. Motyl dzienny, zwany **kallimą**, ma spodnią stronę skrzydeł tak łudząco podobną do zwiędłego liścia, że gdy usiądzie na gałązce ze złożonemi i wzniesionemi do góry skrzydłami, nie sposób prawie odróżnić go od prawdziwych uschłych liści. Inny owad, noszący nazwę **liśćca** (ryc. 203), przypomina znowuż liść zielony; jeszcze inny, **konarek**, o maleńkich skrzydełkach, przytulonych w spoczynku do tułowia, wygląda, jak patyczek i t. d.

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz orangutana; porównaj go z magotem, zwracając zwłaszcza uwagę na twarz i odnóża. W miarę możności obejrzyj i opisz inne małpy.

2) Obejrzyj i opisz słonia, zwracając zwłaszcza uwagę na jego trąbę, skórę, nogi. Jeśli będziesz mógł, przyjrzyj się jego zębom.

3) Obejrzyj i opisz inne zwierzęta zwrotnikowe. Przeczytaj jakie opisy z ich życia.

4) Obejrzyj papugę; zwróć zwłaszcza uwagę na układ jej palców i powiedz, do których z naszych ptaków jest ona podobna z ich układu (nogi o palcach tak ustawionych jak u papugi nazywamy łaźnemi)

5) Poszukaj u nas owadów lub innych drobnych stworzeń o kształtach ochronnych (naśladowniczych).

Ryc. 203. Liściec.

Pytania. Dlaczego fauna Azji zwrotnikowej odznacza się bogactwem? Dlaczego znajdują się tam największe zwierzęta roślinożerne i jakie mianowicie? Które działy i które gatunki zwierząt są szczególnie typowemi dla Azji zwrotnikowej? Dlaczego jest tam dużo zwierząt nadrzewnych? Jakie uzdolnienia do życia nadrzewnego posiadają małpy? Jakie znasz małpy z Azji zwrotnikowej? Jakie gruboskórce? Jakie drapieżce? Jaki dział ptaków należy do najbardziej charakterystycznych? Jakie znasz gady i inne zwierzęta z Azji zwrotnikowej? Jakie znasz przykłady kształtów naśladowniczych?

71. Rośliny i zwierzęta Afryki zwrotnikowej.

Klimat Afryki zwrotnikowej odznacza się gorącem i suchością. Odpowiednio do tego i flora jej posiada wybitnie stepowy charakter. Nie są to jednak stepy zupełnie bezleśne, lecz urozmaicone tu i owdzie niedużemi i rzadkiemi laskami. Takie stepy noszą nazwę *sawann*. W czasie deszczów (latem) sawanny pokrywają się bujną roślinnością, w okresie suszy wysychają, drzewa ich tracą liście, trawy i zioła zamierają i wszystko przybiera napół pustynny charakter.

Ryc. 204. Sawanny afrykańskie.

Główną roślinność sawann stanowią tra-

wy, o liściach przeważnie ostrych i sztywnych. Obok nich znajdują się różne byliny i krzewy, w inny sposób przystosowane do klimatu suchego, mające liście grube i mięsiste. Rosną tam mianowicie **wilczomlecze, aloesy, rośliny cebulkowe** i wiele innych. Z drzew do najcharakterystyczniejszych należą **akacje prawdziwe i baobab**, najgrubsze drzewo na świecie, mające niekiedy przy 5 metrach wysokości 30 metrów obwodu; tu jest ojczyzna **drzewka kawowego.**

Ryc. 205. Żyrafy, ogryzające liście akacji (wys. przy łopatkach 3 m., z wzniesioną głową 6 m., dł. przeszło 2 m. + 1 m. ogon).

Od ogólnego charakteru stepów afrykańskich odbiegają jedynie wilgotne, nizinne pasy nad brzegiem morza oraz błotniste doliny niektórych większych rzek. Z powodu ogromnej wilgoci i ciepła rozwinęły się tam bujnie *lasy zwrotnikowe*, charakterem zbliżone do azjatyckich.

Odpowiednio do flory i fauna Afryki zwrotnikowej ma przeważnie charakter stepowy.

Pierwsze miejsce zajmują, jak wszędzie, na stepach ssaki kopytne. Jest tam mnóstwo **antylop**, z których większość odznacza się zgrabną i ładną postacią; niektóre jednak mają budowę bardziej ciężką, jak np. **gnu**, przedstawiające coś pośredniego między koniem a bydłem. Charakterystycznemi zwierzętami tutejszych stepów są oryginalne **żyrafy** (ryc. 205), na niezwykle wysokich nogach i z bardzo długą szyją, doskonale przystosowane do zrywania liści z drzew. Po stepach koczują stada dzikich **bawołów afrykańskich, osłów i koni pręgowanych (zebry i kwaggi)**; właściwych koni niema tutaj wcale.

Z małp żyją tu gatunki nie nadrzewne, lecz skalne, mianowicie **pawjany**, o krępej i tęgiej budowie, z pyskiem, podobnym do psiego, o dużych wystających kłach. Z drapieżców znajduje się tutaj **lew**, jak w całej zresztą Afryce.

Wśród ptaków przeważają również gatunki stepowe nad leśnemi. Do najbardziej charakterystycznych należą: **sępy**, **sekretarz**, **pantarka** czyli **perliczka** oraz **struś właściwy** czyli **afrykański** (ryc. 206), najwyższy ptak, o skrzydłach nielotnych, wybitnie przystosowany do życia stepowo-pustynnego.

Ryc. 206. Struś afrykański (dł. 2 m, wys. 2,5 m).

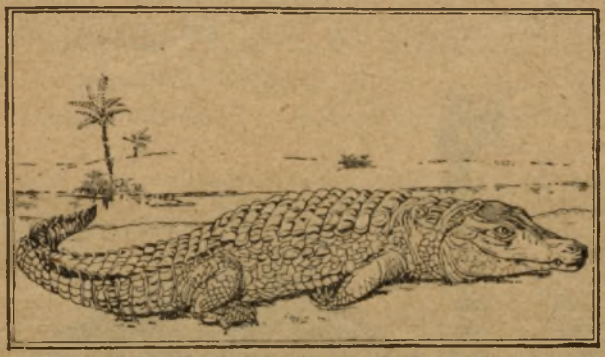
Z owadów najciekawsze są **termity**, podobne z obyczajów do mrówek i tak samo żyjące towarzysko. W niektórych okolicach żyje **mucha tsetse**, której ukąszenie bywa zabójcze dla bydła i koni.

W wilgotnych *lasach afrykańskich* znajdują się inne zwierzęta; fauna ich zbliża się charakterem do azjatyckiej, ale spotykamy tu nieco odmienne gatunki.

Znajduje się tam dużo małp, jak: **goryl**, największa i najsilniejsza ze wszystkich, **szympans**, **kotawce** i wiele innych. Są też olbrzymie gruboskórce: **słoń afrykański** (nieco odmienny od azjatyckiego), **nosorożec** i **hipopotam**. Jest **lew** tak samo, jak i na suchym obszarze; a oprócz tego mniejszy od niego **lampart**.

Ptaki odznaczają się tak samo pięknością postaci i barwnością, jak w Azji; **papug** jest tu nieco więcej, szczególnie zaś charakterystyczne są **wikłacze**, ptaki, zbliżone do wróbli z postaci, ale zwykle jaskrawo ubarwione; słyną one z budowania nadzwyczaj kunsztownych gniazd.

Gadów—różnych węży i jaszczurek—jest tu również dużo, jak i w Azji zwrotnikowej. Tak samo liczne są krokodyle, wśród których znajduje się groźny **krokodyl nilowy** (ryc. 207), niegdyś pospolity w całym Egipcie, dziś spotykany jedynie w górnym biegu Nilu.



Ryc. 207. Krokodyl nilowy (dł. 7 do 10 m.).

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz akację prawdziwą (hoduje się ją nieraz w doniczkach) i porównaj ją z naszą akacją pospolitą; zwróć zwłaszcza uwagę na liście i kwiaty.

2) Wywnioskuj z budowy i barwy żyrafy, w jakich miejscowościach mieszka ona (gorących czy zimnych, otwartych czy lesistych) i czem się karmi (trawą czy liśćmi).

3) Porównaj pawjana z innemi małpami; wskaż przystosowania do życia naziemnego, zwłaszcza pod względem długości nóg i ogólnej budowy.

4) Wskaż u strusia przystosowania do życia stepowo-pustynnego; porównaj go z kurakami, wskaż podobieństwa i różnice.

5) Przeczytaj jaki opis flory i fauny afrykańskiej.

Pytania. Dlaczego w Afryce zwrotnikowej nie mogła się rozwinąć taka bogata flora leśna, jak w Azji? Gdzie znajdują się tam lasy? Jaki jest ogólny charakter flory środkowo-afrykańskiej? Kiedy drzewa zrzucają tam liście? Jakie są najbardziej charakterystyczne rośliny? Jaki jest ogólny charakter fauny? Które działy i które gatunki zwierząt należą do najbardziej typowych? Jakie są szczególne przystosowania żyrafy, pawjanów, strusia i innych zwierząt afrykańskich? Jakie znasz małpy afrykańskie? Czy wszystkie małpy należą do zwierząt leśnych?

72. Rośliny i zwierzęta Australji.

Australja, podobnie jak i Afryka, posiada klimat suchy; wilgotne są jedynie niskie pasy nadmorskie.

Odpowiednio do tego wnętrze lądu australskiego składa się w części z pustyń, w części ze stepów właściwych, w części z sawann.

Stepy australskie w porze deszczów pokrywają się bujną roślinnością i stanowią wówczas wyborne pastwiska, na których koloniści europejscy hodują ogromne stada **owiec**, sprowadzonych z Europy. Obok stepów trawiastych znajdują się tutaj i inne, z ostremi, kolącemi trawami, właściwemi miejscowościom bardziej suchym; a także obszary, porosłe nie trawą, lecz krzakami lub niskiemi drzewami, o liściach szarawych, twardych, wąskich, sztywnych, często kłujących. Tworzą one gęste zarośla, nadzwyczaj trudne do przebycia a noszące nazwę *skrubu*.

Lasy australskie, urozmaicające jednostajność stepów, składają się z wysokich drzew, rosnących tak rzadko, że korony ich nie stykają się wcale ze sobą i przez las taki wygodnie można jechać wozem we wszystkich kierunkach. Liście drzew bywają również wąskie, sztywne, twarde i szarawe, częstokroć ustawione pionowo, wskutek czego w lasach takich niema wcale cienia.

Do charakterystycznych drzew australskich należą: eukaliptusy, akacje i rzewnie. **Eukaliptusy** (ryc. 208) są to najwyższe drzewa; niektóre z nich dochodzą przeszło 150 metrów wysokości. **Akacje** australskie należą do prawdziwych, tak samo, jak afrykańskie, mają drobne listeczki i drobne kwia-

Ryc. 208. Las eukaliptusowy w Australji.

ty, budowy niemotylkowatej. Bardzo oryginalny wygląd mają **rzewnie**: gałązki ich są bezlistne, zielone, podobne do pędów naszych skrzypów i zwieszają się, jak u wierzb płaczących.

Bujną jest jedynie roślinność *lasów zwrotnikowych* na bagnistych wybrzeżach i niektórych wyspach.

Odpowiednio do ubogiej flory i fauna Australji odznacza się ubóstwem. Ma ona przytem nadzwyczaj odrębny charakter, który pochodzi stąd, iż Australja jest właściwie wielką wyspą, nie ma więc połączenia z innemi lądami i dlatego zwierzęta lądowe nie mogły same dostawać się do niej.

Szczególnie uboga, a zarazem charakterystyczna jest fauna jej *ssaków*. Niema tam wcale małp, pomimo gorącego klimatu, zwierząt kopytnych ani

Ryc. 209. Kangury (dł. 2 m. + 1 m. ogon).

drapieżnych. Z drapieżców jest tylko pies, zwany **dingo**, będący zresztą prawdopodobnie zdziczałym potomkiem psów domowych.

Z kopytowców znajdują się tylko gatunki domowe, sprowadzone przez Europejczyków. Poza tem jest trochę nietoperzy i gryzoniów, przeważnie myszy.

Najwięcej jednak Australja posiada ssaków *workowatych* czyli *torbaczy*. Jest to nadzwyczaj charakterystyczna grupa zwierząt. Główną ich cechę stanowią fałdy skórne na brzuchu, tworzące rodzaj woreczka, w którym samice noszą młode, dopóki nie rozwiną się one należycie.

Postacią i obyczajami torbacze różnią się nadzwyczajnie między sobą. Znajdują się wśród nich gatunki drapieżne, jak: **wilk workowaty, kuna workowata;** roślinożerne, podobne do gryzoniów, jak **kusu** czyli **wiewiórka workowata** i **wombat**, albo do kopytowców, jak **kangur**, największy ssak australski, zamieszkujący stadami otwarte równiny (ryc. 209).

Drugą charakterystyczną grupę stanowią *ssaki jajorodne*, podobne z budowy do ssawców, ale znoszące jaja tak, jak ptaki; młode ich jednakże karmią się mlekiem matki. Należą tutaj tylko dwa nieduże zwierzęta: **dziobak** (ryc. 210) o kaczym dziobie i nogach z palcami, złączonemi błoną, i **kolczatka**, cała porosła kolcami o pyszczku bez dzioba i palcach, zakończonych grzebnemi pazurami.

Ryc. 210. Dziobak (dł. 45 cm. + 15 cm. ogon).

Fauna ptaków jest znacznie bogatsza, ale stosunkowo mniej odrębna. Do bardziej charakterystycznych należą **papugi**,

których tu jest mnóstwo, oraz różne **gołębie** o jaskrawem, połyskującem upierzeniu. Na rozległych równinach żyje **emu** czyli **struś nowoholandzki**, przypominający z postaci afrykańskiego, ale z upierzeniem włosistem, bez skrzydeł i ogona. Należy on tak samo, jak i afrykański, do działu *biegusów* czyli *ptaków biegających*. Do tegoż samego działu zaliczają się dwa inne ptaki australskie o również włosistem upierzeniu: **kazuar** (ryc. 211) i **kiwi**.

Fauna *bagnistych lasów* nadmorskich jest znacznie bujniejsza i zbliża się charakterem do fauny Azji południowej. Do godniejszych uwagi zwierząt z tych lasów należą okazałe, barwne **ptaki rajskie**, zamieszkujące lasy Nowej Gwinei.

Ryc. 211. Kazuar (dł. niecałe 2 m.).

Zadania. 1) Porównaj roślinność Australji i Afryki; wskaż wspólny charakter flory oraz różnice pod względem charakterystycznych gatunków.

2) Przeczytaj opisy flory i fauny australskiej.

3) Obejrzyj i opisz różne torbacze. Zwróć uwagę na ich budowę, uzębienie i t. d. Wyprowadź z tego wnioski o obyczajach, sposobie życia i pokarmie.

4) Obejrzyj i opisz w taki sam sposób dziobaka i kolczatkę i tak samo wyprowadź wnioski o ich życiu.

5) Porównaj strusia afrykańskiego i nowoholandzkiego, a także kazuara i kiwi. Wskaż ich przystosowania do otwartych przestrzeni. Wyszukaj wspólne cechy i różnice. Ułóż charakterystykę biegusów.

Pytania. Do jakiej części świata najbardziej zbliżona jest Australja pod względem warunków życia? Jakie są jej charakterystyczne zbiorowiska roślinne? Co to są skruby? sawanny? Jakie są charakterystyczne cechy lasów wnętrza Australji? Jakie jej charakterystyczne rośliny? Czem się tłumaczy odrębność fauny australskiej? Które działy ssaków są charakterystyczne dla Australji? Które działy ptaków? Co to są biegusy? Do jakich miejscowości są przystosowane?

73. Roślinność Ameryki.

Ameryka rozciąga się przez wszystkie strefy klimatyczne i odpowiednio do tego posiada też wszystkie strefy roślinności.

Na krańcu północnym znajduje się *tundra*, taka sama, jak w Azji.

Na południe od niej ciągnie się *pas lasów*, obejmujący największy obszar leśny na kuli ziemskiej, n a d z w y c z a j bogaty i nadzwyczaj urozmaicony. Znajdują się tam najpierw *lasy iglaste*, następnie *liściaste*, zrzucające liście na zimę, i wreszcie najdalej na południe *liściaste*, *wiecznie zielone*. Charakter tych lasów jest taki sam, jak w Starym Świecie, i gatunki, składające

je, są w znacznej części te same. Do bardziej ciekawych, czysto amerykańskich gatunków należą **sekwoje** (ryc. 212), olbrzymie, iglaste drzewa, przechodzące 100 metrów wysokości i 36 metrów obwodu. Są to najgrubsze drzewa, jakie znamy.

Ryc. 212. Sekwoje.

Za pasem lasów ciągnie się na południu *pas stepów* i *pustyń*. Trawiaste stepy Ameryki Północnej, czyli tak zwane *prerje*, nie różnią się ogólnemi własnościami od stepów Starego Świata. W zachodnich, bardziej suchych częściach tego pasa stepy przechodzą w prawdziwe *pustynie*.

Na południe od pasa stepów ciągnie się *pas zwrotnikowy*. Pas ten odznacza się przeważnie klimatem bardzo gorącym i wilgotnym i dlatego wśród zbiorowisk roślinnych zajmują tam pierwsze miejsce wspaniałe, *dziewicze lasy zwrotnikowe*, podobne z charakteru do lasów Starego Świata.

Nie cała jednak Ameryka zwrotnikowa posiada klimat wilgotny. Są tam i miejscowości suchsze, w których miejsce lasów dziewiczych zajmują *stepy drzewiaste*, podobne do sawann afrykańskich. Noszą one rozmaite nazwy: *kamposów* w Brazylji, *lianosów* nad Orinoko. Lasy tam są rzadkie, porosłe u stóp drzew mniej lub więcej wysoką trawą, albo też obszary bezleśne urozmaicone są w mniejscach wilgotniejszych lasami, złożonemi z palm lub innych drzew. Bujny rozkwit tych stepów drzewiastych następuje po porze deszczów; w okresie posuchy roślinność ich staje się sucha i martwa.

Jeszcze suchszym, a jednocześnie bardziej umiarkowanym klimatem odznaczają się stoki Andów, zamykające obszar zwrotnikowy od zachodu. Mają

też one odpowiednio uboższą górską florę. Suchy klimat i ubogą florę posiada *wyżyna Meksyku*. Do najcharakterystyczniejszych roślin tej wyżyny nale-

Ryc. 213. Kaktusy.

żą **kaktusy** (ryc. 213), o grubych niezgrabnych mięsistych łodygach, barwy zielonej, bez liści, zamiast których znajdują się pęczki kolców. Zawierają one w wielkiej obfitości wodę i dlatego mogą łatwo znosić długotrwałe posuchy.

Z drugiej strony równika, na południe od pasa zwrotnikowego rozciąga się znów pas *stepów trawiastych*, zwanych *pampasami*, a przedstawiających trzecią wielką krainę stepową na ziemi. Pampasy kończą się u brzegów oceanu, to też takiego pasa lasów umiarkowanej strefy, jak na północy, nie znajdujemy w Ameryce Południowej.

Ameryka posiada dużo roślin pożytecznych. Rosną tam: **drzewa kakaowe** (ryc. 214), z których nasion otrzymujemy kakao i czekoladę. Stamtąd pochodzi **kukurydza** i **ziemniaki**; tam jest ojczyzna **ananasów** i **wanilji**; i jedne, i druga są naroślami, osiedlającemi się na innych drzewach. Z innych roślin zasługują na uwagę: **drzewo chinowe**, dostarczające kory o znanych własnościach leczniczych, oraz **tytoń**, który stąd przeniesiono do Starego Świata. Zwrotnikowe lasy obfitują w różne cenne drzewa, dostarczające materjału na wyroby (**palisandrowe** i **mahoniowe**), barwników (**kampeszowe**), kauczuku (**drzewo kauczukowe**) i t. d.

Ryc. 214. Gałązka kakaowca.

Zadania. 1) Przyjrzyj się kaktusowi w doniczce i zauważ jego cechy charakterystyczne (łodygę, liście, kwiaty) oraz przystosowania do suchego klimatu. Poszukaj u nas roślin, któreby miały grube liście i przypominały charakterem kaktusy.

2) Przeczytaj opisy flory amerykańskiej.

3) Wyszukaj odpowiadające sobie obszary roślinne w Starym i Nowym Świecie. Wskaż ich cechy wspólne oraz różnice. Wymień charakterystyczne rośliny dla każdego z nich.

Pytania. Jakie strefy roślinne znajdują się w Ameryce? Jakie są cechy i rośliny charakterystyczne każdej strefy? Co to są prerje? kampasy? lianosy? pampasy? W których częściach świata znajdują się sawanny? Jakie są główne krainy stepowe na ziemi? Jakich roślin pokarmowych dostarczyła Ameryka? Jakich technicznych (na wyroby)? lekarskich?

74. Zwierzęta Ameryki.

Fauna amerykańska przedstawia wielką rozmaitość, podobnie jak i flora; posiada przytem bardzo dużo zwierząt charakterystycznych, zwłaszcza w swej części południowej.

Ryc. 215. Bizony (dł. 3 m. + 50 cm. ogon, wys. do 2 m.).

Fauna *północnych krańców* Ameryki podobna jest zupełnie do fauny Azji Północnej. Jedynem charakterystycznem zwierzęciem jest **wół piżmowy**, przedstawiający mieszaninę cech wołu z cechami owcy.

Fauna *lasów Ameryki Północnej* podobna jest również do fauny lasów azjatyckich i tak samo obfituje w zwierzęta, dostarczające futer. Są jednak wśród nich gatunki odmienne od gatunków Starego Świata. Wśród drapieżców króluje tu **niedźwiedź siwy** czyli **„gryzli"**, większy i silniejszy od naszego i o obyczajach bardziej drapieżnych. Z mniejszych drapieżców charakterystycznemi są: **szop** czyli **pracz** oraz **śmierdziele** czyli **skunksy**. Z gryzoniów znajduje się tutaj **bóbr**, znacznie liczniej, niż w Starym Świecie, oraz jest bardzo dużo różnych **wiewiórek**. Oprócz tego zamieszkują lasy tutejsze **dydelfy**, należące do torbaczy; z nich najbardziej znany jest **opossum**.

Z ptaków na większą uwagę zasługują: **gołąb wędrowny**, słynny z gromadnych wędrówek, oraz **indyk dziki**, od którego pochodzi nasz domowy.

Prerje amerykańskie zamieszkują zwierzęta stepowe, a więc przedewszystkiem kopytne i gryzonie. Do pierwszych należą **bizony** czyli **żubry amerykańskie** (ryc. 215) i **antylopa widlasta** o dwudzielnych rożkach. Koni dzikich niema tam wcale. Do drugich należy **niświszczuk** czyli **piesek ste-**

powy, pokrewny naszemu świstakowi, a zamieszkujący towarzysko prerje w norach, które sam sobie wygrzebuje.

Fauna *Ameryki zwrotnikowej* odznacza się wielką rozmaitością i obfitością gatunków, wśród których jest bardzo dużo niespotykanych nigdzie indziej. Charakterystyczną jest przytem rzeczą, iż ssaki tutejsze nie dorównywają wielkością i okazałością gatunkom ze Starego Świata.

Ryc. 216. Wyjec (dł. 65 cm.+70 cm. ogon).

Małp Ameryka zwrotnikowa posiada bardzo dużo, ale innych, niż w Azji i Afryce: są one mniejsze, mniej silne i mniej pojętne, ale zato łagodniejsze. Zewnętrznie różnią się tem, że mają szeroką przegrodę nosową i wskutek tego nozdrza ich są zwrócone na boki, gdy u małp Starego Świata przegroda jest wąska, a nozdrza skierowane ku dołowi. Dlatego to małpy amerykańskie tworzą dział *szerokonosych*, a afrykańskie i azjatyckie — *wąskonosych*. Ogon miewają zawsze, i u bardzo wielu bywa on chwytny, to jest dający się zakręcić na gałęziach, jak sprężyna. Małpy Starego Świata nie miewają ogona chwytnego.

Do bardziej znanych małp szerokonosych należą: **wyjec** (ryc. 216), **czepiak, płaksa** i inne.

Drapieżnych ssaków znajduje się tu również dużo, i również ustępują one w okazałości i sile drapieżcom Starego Świata. Zamiast lwa lub tygrysa jest tutaj znacznie mniejsza i łagodniejsza **puma** czyli **lew bez grzywy**; zamiast pantery lub lamparta — **jaguar**.

Ryc. 217. Kapybara (dł. 1 metr, wys. 50 cm.).

Dużo jest również gryzoniów, bardzo przytem oryginalnych. Szczególnie charakterystyczną dla Ameryki jest rodzina *gryzoniów kopytkowatych*, mających palce zakończone płaskiemi pazurami, podobnemi do małych kopytek. Zwierzęta te odznaczają się przeważnie niezgrabną budową. Największem a zarazem najniezgrabniejszem z nich jest **wodoświnka kapybara** (ryc. 217), dochodząca metra długości i przeszło 100 funtów wagi; najbardziej znaną — **świnka morska**.

Kopytowców zato jest tutaj bardzo mało: kilka gatunków niedużych **jeleni**, **świń** oraz **tapir**, największe zwierzę Ameryki Południowej.

Ryc. 218. Leniwiec (dł. 50 cm + 5 cm. ogon).

Najbardziej bogatą, a zarazem i najbardziej charakterystyczną grupę ssaków amerykańskich stanowią **szczerbaki** o olbrzymich pazurach i zębach bez szkliwa i korzeni. Należą tutaj: **mrówkojady**, **pancerniki** i nadrzewne **leniwce** (ryc. 218), z postaci i życia na drzewach przypominające małpy, ale niezgrabne i ociężałe.

Ryc. 219. Kolibry (wielkość rozmaita, od trzmiela do jaskółki).

Fauna *ptaków* jest nadzwyczaj bogata, i pod tym względem Ameryka nie ustępuje nic a nic Staremu Światu. Najbardziej charakterystyczną i czysto amerykańską jest rodzina **kolibrów** (ryc. 219), małych ptaszków, częstokroć nie większych od trzmiela, o zgrabnej budowie i pięknem, barwnem upierzeniu, połyskującem metalicznie. Mają one długie skrzydła i słabe nogi, latają też świetnie, ale nie chodzą prawie wcale, lecz jedynie czepiają się niemi gałązek. Jest tu także bardzo dużo **papug**.

Gadów znajduje się również wielka obfitość: są tu krokodyle, zwane **aligatorami** albo **kajmanami**; olbrzymie jaszczurki, jak **legwan**, długi na metr; mnóstwo **żółwi** i wreszcie różne węże, zarówno dusiciele, nie mniejsze od azjatyckich

(boa, anakonda, długie na 6 do 8 metrów), jak i jadowite (grzechotnik, wąż koralowy i inne).

Z bogatej fauny owadów zasługują na uwagę duże, barwne motyle oraz mrówki i termity, których tu znajduje się mnóstwo różnych gatunków. Z pająków jest olbrzymi ptasznik, długi na 7 centymetrów, a polujący nie tylko na owady, ale także na małe ptaszki i jaszczurki.

Ryc. 220. Lamy (dł. 2 metry, wys. przy łopatkach 120 cm., z wzniesioną głową 180 cm).

Fauna *pampasów* jest wybitnie stepowa, ale zarazem czysto amerykańska. Stada dzikich koni i bydła znajdują się tutaj dopiero od czasu przybycia Europejczyków. Poza tem pasą się tam stada guanaków, zwierząt, należących do rodziny wielbłądów, ale mniejszych i bez garbu. Z ptaków najcharakterystyczniejszym jest nandu czyli rea albo struś amerykański.

Ryc. 221. Pingwiny czyli bezlotki (dł. 1 metr).

Fauna Andów jest czysto górska i uboga. Do bardziej charakterystycznych jej zwierząt należą: guanaki i lamy (ryc. 220), podobne do guanaków, ale swojskie; mają one takie same znaczenie dla ludzi w górach, jak wielbłąd na pustyni. Z ptaków najgodniejszym uwagi jest kondor olbrzymi, jeden z największych ptaków, z grubym grzebieniastym wyrostkiem na głowie; należy on do rodziny sępów i karmi się przeważnie padliną.

Południowy kraniec *Patagonji* wraz z archipelagiem Ziemi Ognistej przedstawia krainę

ubogą, nie obfitującą w zwierzęta. Znajduje się tam jednak dużo *ptaków wodnych*, gnieżdżących się chętnie na niedostępnych, skalistych wybrzeżach. Najcharakterystyczniejszemi z nich są **bezlotki** czyli **pingwiny** (ryc. 221), ptaki najbardziej ze wszystkich związane z morzem pod względem budowy i obyczajów: mają one pióra włosiste, przypominające sierść ssaków wodnych; nogi płetwowate, umieszczone na samym tyle ciała, i skrzydła, przekształcone na płetwy, a nawet pokryte piórami łuskowatemi. Pływają też i nurkują świetnie, ale na lądzie poruszają się bardzo niedołężnie. Opuszczają wodę jedynie dla złożenia jaj i wyhodowania młodych.

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz które z charakterystycznych zwierząt amerykańskich.

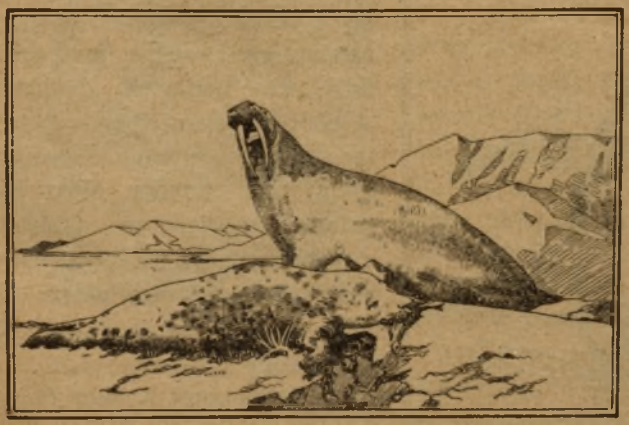
2) Porównaj zwierzęta amerykańskie z odpowiedniemi gatunkami Starego Świata, wskaż podobieństwa i różnice. Zestaw zwłaszcza ze sobą: żubra europejskiego i bizona; małpy szerokonose i wąskonose; pumę i lwa; leniwca i małpy; lamę i wielbłąda; kondora i sępa.

3) Przeczytaj opisy fauny amerykańskiej.

Pytania. Na jakie obszary pod względem fauny można podzielić Amerykę? Jakie są główne cechy i charakterystyczne zwierzęta każdego obszaru? Które działy i gatunki zwierząt są najbardziej charakterystyczne dla Ameryki? Czem się różni bizon od żubra europejskiego? małpy amerykańskie od małp Starego Świata? puma od lwa i tygrysa? lama od wielbłąda? kondor od sępa? Jaki ptak domowy pochodzi z Ameryki? Skąd pochodzą amerykańskie konie i bydło? Co to są gryzonie kopytkowate? szczerbaki? Jakie są cechy i właściwości kolibrów? Jakie są przystowania bezlotka do życia wodnego? Jakie znaczenie ma lama dla mieszkańców gór?

75. Kręgowce morskie.

Większość *ssaków* zupełnie nie jest przystosowana do życia w wodzie i może w niej przebywać co najwyżej chwilowo. Są jednak wśród nich dwie grupy wodne, mianowicie *czteropłetwowce* czyli *płetwonogie* i *dwupłetwowce* czyli *wieloryby*. I one jednak nie mogą przebywać bezustanku w głębi wody, ponieważ oddychają płucami tak samo, jak i wszystkie ssawce.



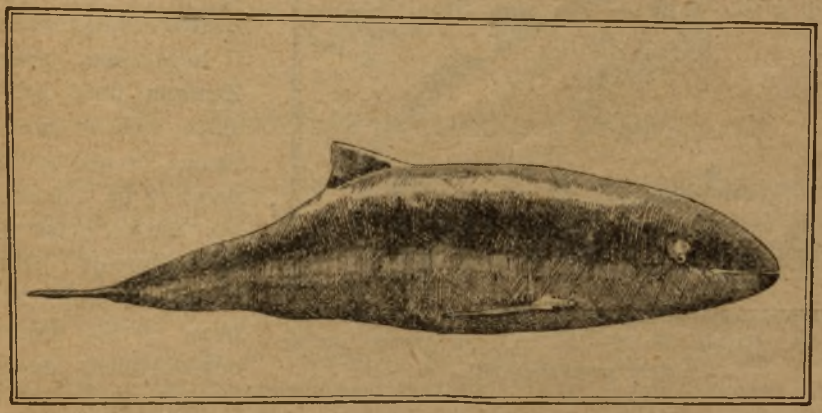
Ryc. 222. Morsy.

Czteropłetwowce zamieszkują morza strefy zimnej i umiarkowanej. Oprócz fok należą do nich: ogromne **morsy**, (ryc. 222),

uchatki, zwane także **niedźwiedziami morskiemi**, **słonie morskie** czyli **trąbniki** i wiele innych.

Drugi dział ssaków wodnych — *dwupłetwowce* czyli *wieloryby* są znacznie więcej przystosowane do życia w wodzie i ściśle z nią związane. Mają one skórę zupełnie nagą, ciało kształtu rybiego, zakończone poziomą płetwą ogonową; tylnych kończyn nie mają wcale, przednie zaś zamienione są w zupełne płetwy. Na lądzie z takiemi kończynami wieloryby nie mogłyby się wcale poruszać, ale zato pływają i nurkują znakomicie. Nie wychodzą też na ląd wcale.

Najbardziej znanym przedstawicielem tego działu jest **wieloryb grenlandzki** (ryc. 223), jedno z największych zwierząt, dochodzące do 24 metrów długości i 150 000 kilogramów wagi. Ma on olbrzymią głowę, zajmującą trzecią część ciała, z pyskiem, w którym zamiast zębów znajdują się długie pasy



Ryc. 223. Wieloryb grenlandzki (dł. 20—24 metrów).

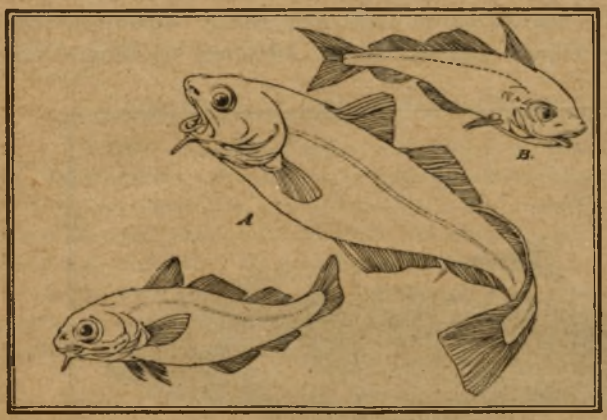
fiszbinowe; stanowią one rodzaj sita i zatrzymują w paszczy różne mniejsze zwierzęta wodne, pozwalając wypływać samej wodzie. Wieloryb ma wąską gardziel i może karmić się tylko mniejszemi zwierzętami. Zamieszkuje głównie morza podbiegunowe.

Do tego samego działu należą: olbrzymi **olbrotowiec** czyli **kaszalot**, długi na 30 metrów; mniejszy odeń, ale zawsze okazały, bo dorastający 6 metrów długości **narwal**, z długim zębem, wystającym z pyska nakształt lancy, oraz różne **delfiny**.

Ptaki również nie należą do zwierząt morskich, ponieważ nie są uzdolnione do życia w wodzie. Pewna ich liczba jednakże jest związana ściśle z morzem tem, że w niem wyłącznie szuka żeru. Ptaki takie umieją przeważnie dobrze pływać i nurkować, wszystkie jednak na odpoczynek udają się na ląd i wszystkie na nim się gnieżdżą, przeważnie gromadami na bezludnych wyspach, tworząc tam nieraz olbrzymie kolonje.

Wszystkie prawie należą do *pływaków*. Jedne przytem (**kaczka edredonowa, kormoran, alki**) znakomicie pływają i nurkują: polują też w ten sposób, że całemi godzinami pływają po morzu i, zanurzając się pod wodę, szukają w niej żeru. Inne (**mewy, albatros, fregata**; najmniejszy z ptaków morskich — **burzyk**, wielkości wróbla) umieją wprawdzie również pływać, ale znacznie wyżej stoją pod względem świetności lotu, nadzwyczaj szybkiego i wytrzymałego. Takie ptaki unoszą się po całych dniach nad morzem i chwytają zdobycz, uderzając na nią z góry.

Z działu gadów w morzach mieszkają tylko niektóre *żółwie* i *węże*, ale i one nie są czystowodnemi stworzeniami, ponieważ wszystkie oddychają płucami.



Ryc. 224. Dorsze (dł. 60—150 cm.); po prawej stronie u góry pomuchla (B).

Zato wyłącznie wodnym jest dział *ryb*, który też odznacza się tutaj nadzwyczajną rozmaitością i bogactwem gatunków. Znaczna ilość ryb morskich żyje wielkiemi stadami. Nie przebywają one przytem na jednem miejscu, ale od czasu do czasu odbywają gromadne wędrówki, których celem bywa zwykle wyszukanie odpowiednich miejsc na złożenie ikry. Do takich wędrownych ryb należą między innemi: **śledzie, szprotki, sardynki** i wiele innych.

Za wędrującemi mniejszemi rybami dążą zawsze gatunki drapieżne, znajdujące obfity żer w niezliczonych stadach tamtych. Za śledziami ciągną w ten sposób większe od nich: **makrele, tuńczyki, wątłusze** czyli **dorsze, pomuchle** (ryc. 224), a za temi znowu olbrzymie i groźne **rekiny**, o pysku, uzbrojonym kilku rzędami ostrych, trójkątnych zębów; są to największe ryby drapieżne, dorastające 10-u i więcej metrów długości i niebezpieczne nawet dla ludzi. Rekiny mają szkielet chrząstkowaty, podobnie jak jesiotry; ale ztyłu za głową zamiast pokryw skrzelowych znajduje się z każdej strony 5 szpar skrzelowych; skóra bez tarcz kostnych, pokryta drobnemi ostremi łuskami, wskutek czego jest chropawa. Rekiny tworzą osobny rząd *ryb chrząstkowych*.

Z innych ryb morskich zasługują jeszcze na uwagę: płaskie **flondry** o obu oczach z jednej strony głowy; **strwolotki** i **przepiórki morskie** o nadzwyczaj szerokich płetwach piersiowych, któremi mogą odbić się od powierz-

chni wody i przelecieć w powietrzu dość znaczną przestrzeń, po sto metrów i więcej; dziwaczne **pławikoniki**, elektryczne **drętwy** i wiele innych

Zadania. 1) Obejrzyj i opisz fokę. Zwróć uwagę na kształt ciała, sierść, płetwowatą budowę kończyn, uzębienie; porównaj je z uzębieniem psa.

2) Zestaw czteropłetwowce z dwupłetwowcami; wskaż podobieństwa w przystosowaniach do wody (u których większe?) oraz różnice w budowie. Obejrzyj i opisz parę ptaków morskich (np. mewę, alkę); zwróć uwagę na przystosowania do życia morskiego i polowań (skrzydła, nogi, dziób); wskaż do jakiego działu każdy należy.

3) Obejrzyj i opisz śledzia, flondrę lub inną rybę morską; porównaj je ze znanemi ci rzecznemi; zwróć uwagę na charakterystyczne cechy; wskaż, do jakiego działu należą.

Pytania. Które działy ssaków należą do zwierząt morskich? Jakie mają przystosowania do życia wodnego? Które są lepiej przystosowane — dwupłetwowce czy czteropłetwowce, i na czem polega to większe przystosowanie? Jakie znasz gatunki z obu tych działów? Jakie znasz ptaki morskie? Jakie ryby? Które z nich jadłeś? Jakie znasz ryby wędrowne? Które z nich wchodzą do rzek? Jaki cel mają wędrówki ryb?

76. Zwierzęta bezkręgowe morskie.

Ze zwierząt bezkręgowych w morzach znajdują się również nie wszystkie działy; naogół jednak jest ich tu więcej, niż kręgowców. Szczególnie bogata i urozmaicona jest fauna skorupiaków oraz mięczaków. Wybitnie morskie są działy szkarłupni i jamochłonów.

Ze *skorupiaków* (ryc. 225) znajduje się dużo *dziesięcionogów* z długim odwłokiem, podobnych do naszego raka rzecznego, ale większych (**homar**, **ociężlik**), albo z krótkim odwłokiem (**kraby**). Na szczególną uwagę zasługuje **biernatek pustelnik**; ma on miękki odwłok i dla zabezpieczenia się od napastników ukrywa go w pustej muszli ślimaka, którą nosi wszędzie z sobą.

Z działu *mięczaków* w morzach znajduje się bardzo dużo zarówno *ślimaków* (**rozkolec, purpura, stożki, mitry, porcelanka** — ryc. 226) i t. d., jak i *małży* (**ostryga, perłopław, świdrak**) i t. d.

Najbardziej atoli charakterystyczną i czysto morską grupę tych zwierząt stanowią *głowonogi*, których najwięcej znaną przedstawicielką jest **mątwa** czyli **sepja** (ryc. 227), nieduże zwierzę, zaledwie ćwierć metra długie, mające ciało w kształcie mięsistego worka, zakończonego wyraźną okrągłą głową z wieńcem 10 macek czyli ramion. Ramiona na całej długości opatrzone są mnóstwem banieczkowatych p r z y s s a w e k, któremi mogą się przytwierdzać do obcych przedmiotów oraz chwytać zdobycz. Pośrodku między ramionami leży otwór pyszczka, uzbrojony parą twardych rogowych szczęk. Oprócz tego na głowie znajduje się para dużych oczu. Mątwa posiada płaszcz, tak samo jak inne mięczaki; a pod nim jamę skrzelową. Woda do jamy skrzelowej dostaje się przez szczelinę koło nasady głowy, wylewa się zaś przez l e j e k,

znajdujący się na brzusznej stronie. Przy silnem wylewaniu się wody zwierzę zostaje odrzucone w przeciwną stronę i w ten sposób może płynąć dość szybko, ale wstecz. Oprócz tego mątwa umie pełzać po dnie, czepiając się

Ryc. 225. Zwierzęta morskie w akwarjum: biernatek pustelnik z muszlą (1); krab (4), dźwigający na pancerzu gąbkę (3), u góry krewetka (2), w rogu ukwiał (5).

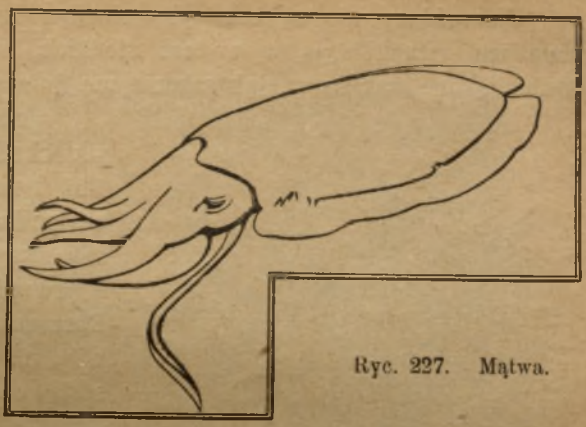
go przyssawkami ramion. Będąc napadnięta, wyrzuca z siebie z tak zwanego gruczołu czernidłowego brunatną ciecz i umyka, korzystając ze zmącenia wody.

Ryc. 226. Porcelanka (wielkość naturalna).

Oprócz tej mątwy jest wiele innych głowonogów. Niektóre dosięgają ogromnego wzrostu, jak **kałamarnica olbrzymia**, mająca 6 metrów długości i 12-metrowe ramiona.

Szkarłupnie przedstawiają typ zwierząt czysto morskich. Dla zapoznania się z niemi rozpatrzymy tak zwaną **rozgwiazdę** (ryc. 228), dziwne zwierzę w kształcie pięcio-promiennej gwiazdy, o twardej, jakby skostniałej skórze. Wzdłuż spodniej strony promieni czyli tak zwanych ramion ciągną się szeregi nóżek przyssawkowych, któremi rozgwiazda przytwierdza się kolejno do różnych podwodnych

przedmiotów i w ten sposób pełza powoli. Na środku dolnej powierzchni znajduje się bezzębny otwór pyszczka, którym rozgwiazda może jedynie wysysać zdobycz.

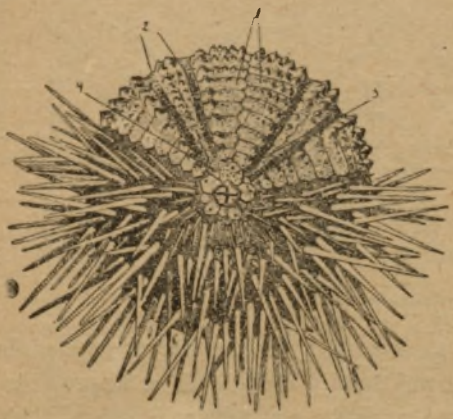


Ryc. 227. Mątwa.

Do szkarłupni należy również **jeżowiec** (ryc. 229), nieduże zwierzę, z kształtu i wielkości przypominające jabłko, spłaszczone od spodu. Ma on, tak samo jak rozgwiazda, budowę promienistą, to znaczy, iż różne części jego ciała nie są ułożone odpowiednio z prawej i lewej strony ciała, jak u kręgowców owadów i innych zwierząt, lecz promienisto naokoło punktu środkowego. Skóra jest również twarda, a oprócz tego pokryta kolcami (stąd nazwa). Jeżowiec nie posiada ramion, jak rozgwiazda, i szeregi nóżek przyssawkowych ułożone są wzdłuż boków ciała, jak południki na globusie. Na spodniej stronie znajduje się otwór pyszczka z 5 ząbkami, ustawionemi promienisto naokoło otworu. Jeżowiec karmi się roślinami.

Ryc. 228. Rozgwiazda (wielkość naturalna).

Jamochłony nie są tak wyłącznie morskiemi zwierzętami, niektóre bowiem ich gatunki żyją w wodach słodkich, jak np. znana już nam stułbia. Posiadają one, tak samo, jak szkarłupnie, budowę promienistą.



Ryc. 229. Jeżowiec (wielkość naturalna).

Jedne z nich mają taką postać, jak **chełbia modra** (ryc. 154 na str. 146) i noszą nazwę **meduz**; inne, zwane **polipami**, mają kształt woreczków albo rureczek, tak jak nasza stułbia, i prowadzą przeważnie życie osiadłe. Rozmnażają się zapomocą pączkowania, to znaczy, że nowe polipy wyrastają na ciele matki, jak pączki na drzewie, i nie oddzielają się od niego wcale. W ten sposób powstają tak zwane kolonje, złożone z mnóstwa polipów, a mające kształt krzaczków lub drzewek gałęzistych.

Z takich kolonjalnych polipów na szczególną uwagę zasługują **korale** (ryc. 230), których krzaczki są twarde, jak kamień, z powodu nagromadzonego w nich wapna. Pocięte na kawałki gałązki takich krzaczków z niektórych gatunków tych zwierząt stanowią powszechnie znane korale, noszone jako ozdoba. Korale z mórz strefy cieplejszej zakładają kolonje jedne tuż obok drugich i w ten sposób przyczyniają się do powstawania raf podwodnych, a nawet całych wysp, zwanych koralowemi z powodu swego pochodzenia.

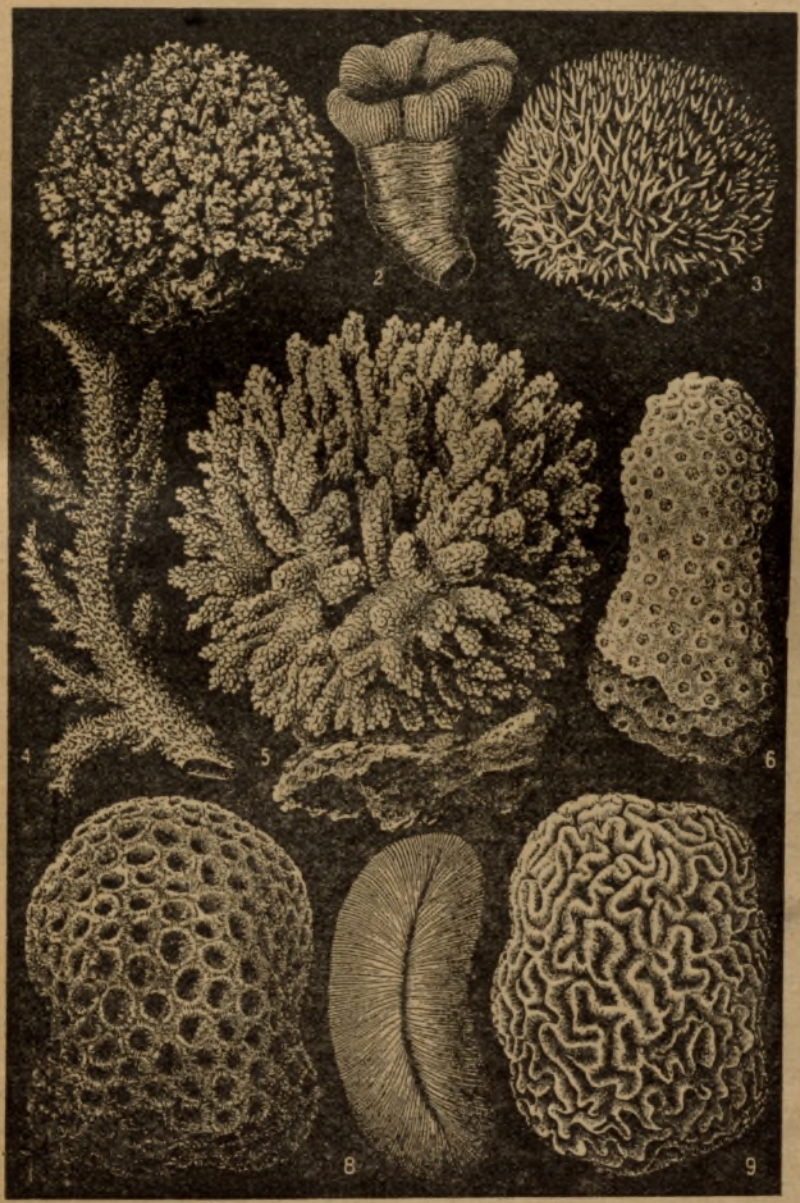
Do samotnych, nie kolonjalnych polipów należą **ukwiały** (ryc. 225), mające również kształt woreczków, ale bez twardego szkieletu. Ciało ich jest mięsiste, ubarwione mniej lub więcej jaskrawo, i gdy ukwiały rozchylą wszystkie macki, wyglądają jak jakieś dziwaczne, a piękne kwiaty.

Gąbki, zaliczane również do jamochłonów, porastają obficie dno morskie i odznaczają się rozmaitością postaci oraz szkieletem rozmaitej twardości. Dla ludzi najważniejszą jest **gąbka zwyczajna**, której giętkich, sprężystych szkieletów używamy do mycia się.

Oprócz tego w morzach znajduje się mnóstwo najprostszych żyjątek, czyli *pierwotniaków*, dostrzegalnych jedynie przez mikroskop: jedne z nich są miękkie i śluzowate, jak znane nam wymoczki, inne mają szkielet czy to w kształcie drobniutkich muszelek, czy też kul dziurkowanych, igieł, rozchodzących się promienisto ze środka i t. p. Szkielety takich stworzeń, opadając tysiącami i miljonami na dno po ich śmierci, tworzą zczasem ogromne pokłady różnych skał, jak np. kredy.

Zadania. 1) Obejrzyj i naucz się poznawać muszle różnych ślimaków i małżów morskich.

2) Obejrzyj mątwę (w spirytusie lub na dobrej rycinie); zwróć uwagę na różne części jej ciała.



Ryc. 230. Szkielety wapienne rozmaitych gatunków korali.

3) Obejrzyj i opisz rozgwiazdę i jeżowca; zwróć uwagę na promienistość ich budowy, twardość skóry i t. d.

4) Przeczytaj opis fauny morskiej; wysp koralowych.

Pytania. Które działy bezkręgowców są przeważnie, a które czysto morskie? Jakie znasz skorupiaki i mięczaki morskie? W jaki sposób mątwa porusza się i broni? Na jakie 3 działy rozpadają się mięczaki? Jakie są cechy każdego z nich? Które zwierzęta mają budowę promienistą? Na czem polega ona? Jakie są cechy szkarłupni (pod względem budowy i szkieletu)? Jakie są cechy jamochłonów? Jakie znasz szkarłupnie? Jakie jamochłony morskie? rzeczne? Co to są meduzy? polipy? korale? ukwiały? Jaką rolę odgrywają korale w przyrodzie? Jaką pierwotniaki?

77. Zwierzęta głębinowe.

Największe głębie morskie, sięgające kilku tysięcy metrów, nie są bynajmniej pozbawione żywych stworzeń, pomimo iż przedstawiają bardzo ciężkie warunki do życia.

Ryc. 231. Ryba głębinowa: Stomias boa, posiadająca wzdłuż ciała cztery rzędy świecących plamek.

W najgłębszych warstwach wody panuje zupełna *ciemność* i lodowate *zimno*, temperatura wody trzyma się tam stale około zera. Olbrzymia warstwa wody wywiera nadzwyczaj silne *ciśnienie* na wszystko, co się znajduje na dnie. Zupełny *brak prądów* w wodzie utrudnia niezmiernie istnienie zwierzętom osiadłym lub mało ruchliwym.

Pomimo to fauna głębinowa jest bardzo bogata, ale znacznie mniej urozmaicona od fauny wód płytszych. Znajdują się tam przedewszystkiem jedynie gatunki drapieżne, roślinożerne bowiem nie miałyby się tam czem karmić, z powodu braku roślin. Z kręgowców są tam jedynie *ryby*; z bezkręgowych wszystkie te same działy, co i w wyższych warstwach, ale różniące się wybitnie przystosowaniami do życia głębinowego.

Brak światła odbija się w ten sposób na zwierzętach że wśród nich jest dużo *bezbarwnych*, nie wszystkie bowiem barwniki mogą się wytwarzać w ciemności. Jest jednak również sporo gatunków o mniej lub więcej pięknem ubarwieniu. Dalej, dużo jest zwierząt zupełnie *ślepych*, ale zato obdarzonych nadzwyczaj długiemi czułkami, wąsikami, lub innemi narządami, które im służą jako organ dotyku i zastępują wzrok. Ale obok ślepych są tam i zwierzęta widzące, te jednak posiadają zwykle bardzo duże oczy, a także różne narządy, wydzielające światło, którem rozjaśniają sobie ciemności.

Zwierzęta głębinowe mają przeważnie ciało miękkie, galaretowate, mocno nasiąknięte wodą, i w ten sposób opierają się lepiej ciśnieniu wody, niż gdyby były sztywne i twarde. Ale zato jeśli je wyciągnąć z wody na powietrze,

gdzie niema takiego ciśnienia, ciało ich rozpływa się albo pęka, oczy, a także narządy wewnętrzne zostają wysadzone na zewnątrz, same zaś zwierzęta giną.

Z powodu braku prądów, donoszących drobne żyjątka, w głębiach znajduje się bardzo mało zwierząt osiadłych, które są tak pospolite w morzach o dnie płytszem.

Zwierzęta głębinowe odznaczają się przeważnie wielką drapieżnością. Widać to szczególnie wyraźnie na **rybach**, będących największymi przedstawicielami fauny głębinowej. Mają one bardzo często olbrzymie paszcze, długie, haczykowate zęby i wielkie żołądki. Oprócz tego niektóre z nich posiadają świecące narządy, któremi ułatwiają sobie zauważenie zdobyczy, a zarazem oszołomiają światłem mniejsze zwierzęta i łapią je tem łatwiej.

Ryc. 232. Skorupiak głębinowy: Nematocarcinus na wysokich nogach (połowa wielkości naturalnej).

Skorupiaki głębinowe odznaczają się nadzwyczaj długiemi nogami i rożkami. Pewien niewielki raczek, zwany **krewetką zgrabnonogą**, dochodzący zaledwie 4 centymetrów długości, ma nogi i rożki długie prawie na 12 centymetrów.

Bardzo charakterystyczną grupę stanowią **szkarłupnie**. Znajdują się tam świecące **rozgwiazdy**, o niezwykle długich ramionach; **jeżowce** o skorupie, ułożonej z giętkich i spojonych ruchomo tabliczek, wskutek czego ciało ich może się spłaszczać; podobne do barwnych kwiatów **liljowce**, osadzone na długich łodyżkach, i wiele innych.

Jamochłony są mniej chararakterystyczne. **Meduz** niema zbyt dużo. Wśród **polipów** przeważają gatunki żyjące samotnie i nieosiadłe, co pozostaje w związku z brakiem prądów na tej głębinie.

Zadania. Przeczytaj opis wyprawy morskiej, mającej na celu poszukiwanie głębinowe. Zapoznaj się z fauną głębinową. Zwróć uwagę na charakterystyczne jej cechy

Pytania. Jakie są warunki życia w głębiach morskich? Jak się odbija brak światła na budowie zwierząt głębinowych? Co się dzieje ze zwierzętami głębinowemi po wyciągnięciu ich z wody? Jakie są cechy zwierząt głębinowych? Czy są wśród nich gatunki roślinożerne? Jakiemi właściwościami odznaczają się nogi, rożki, czułki i t. p. zwierząt głębinowych? Jakie znasz zwierzęta głębinowe?

Zestawienie poznanych zwierząt.

Całe państwo zwierzęce dzielimy na kilka typów. *Typy* rozpadają się na gromady, *gromady* na rzędy, *rzędy* na *rodziny*, to zaś składają się z *rodzajów* i *gatunków*. Istnieją jeszcze w klasyfikacji grupy pośrednie, np. bardzo duże rzędy dzielimy najpierw na *podrzędy*, a te dopiero na rodziny (np. rzędy parzystokopytnych, motyli, błonkówek); duże rodziny dzielimy najpierw na *podrodziny* i t. d.

(Podaj cechy charakterystyczne wymienionych poniżej działów oraz znane ci rodzaje i gatunki z każdego działu).

I. Typ. **Kręgowce.**

1) Gromada **ssaki** czyli **ssawce** — rzędy: 1) *Małpy* (wąskonose i szerokonose), 2) *Nietoperze*, 3) *Ryjkonosy*, 4) *Mięsożerce* cz. *drapieżce*, 5) *Czteropłetwowce*, 6) *Gryzonie*, 7) *Słonie*, 8) *Nieparzystokopytne*, (tu należą jednokopytne oraz nosorożce i tapiry), 9) *Parzystokopytne* — dzielą się na: a) *przeżuwacze* cz. *dwukopytne* i b) *nieprzeżuwające* cz. *czterokopytne* (świnie, hipopotam), 10) *Dwupłetwowce*, 11) *Szczerbaki*, 12) *Torbacze* cz. *Workowate* i 13) *Jajorodne*.

Uwaga. *Gruboskórce* (słoń, hipopotam, nosorożec i t. p.) stanowiły dawniej osobny rząd, dziś rozmieszczone są w 3-ch rzędach kopytowców.

2) Gromada **Ptaki** — rzędy: 1) *Drapieżne*, 2) *Łażce* cz. *Łażące* (dzięcioły, kukułki, papugi), 3) *Wróblowate*, 4) *Gołębie*, 5) *Kuraki*, 6) *Brodźce* cz. *Podkasałe*, 7) *Pływaki* i 8) *Biegusy*.

3) Gromada **Gady** — rzędy: 1) *Jaszczurki*, 2) *Węże*, 3) *Krokodyle*, i 4) *Żółwie*.

4) Gromada **Płazy** — rzędy: 1) *Bezogonowe* i 2) *Ogoniaste*.

5) Gromada **Ryby** — rzędy: 1) *Kościste (Miękkopłetwe i Cierniopłetwe)*, 2) *Kostołuskie*, 3) *Chrząstkowe*, 4) *Smoczkouste*.

II. Typ. **Członkonogi** cz. **Stawonogi.**

Gromada **Owady** — rzędy: 1) *Chrząszcze*, 2) *Motyle* — dzielą się na: *dniowce*, *zmierzchnikowce*, *prządkówki*, *nocówki* cz. *sówki*, *miernikowce*, *motyle droćne*, 3) *Błonkówki* (dzielą się na: *żądłówki* i *pokładłówki*), 4) *Muchówki*, 5) *Pluskwiaki*, 6) *Szarańczaki* (tu należą: koniki polne, szarańcza, świerszcze, karaluchy), 7) *Prasiatnice* (ważki, jętki, termity) i 8) *Sieciarki*.

2) Gromada **Pająki.**

3) Gromada **Skorupiaki.**

III. Typ. **Mięczaki** — gromady: 1) **Ślimaki**, 2) **Małże** i 3) **Głowonogi.**

IV. Typ. **Robaki** — gromady: 1) **Pierścienice** o ciele pierścieniowatem (dżdżownica, pijawka), 2) **Obleńce** o ciele obłem, bez podziału na pierścienie (trychina), 3) **Płazińce** o ciele płaskiem, złożonem z członów (tasiemiec).

V. Typ. **Szkarłupnie** — gromady: 1) **Rozgwiazdy**, 2) **Jeżowce** i 3) **Liljowce.**

VI. Typ. **Jamochłony** — gromady: 1) **Stułbiopławy** (stułbia, polipy,) 2) **Meduzy**, 3) **Korale** i 4) **Gąbki.**

VII. Typ. **Pierwotniaki** — gromady: 1) **Wymoczki** i 2) **Roznóżki** (tu należą między innemi mikroskopijnie drobne żyjątka ze skorupkami wapiennemi).

Zestawienie poznanych roślin.

Państwo roślin dzielimy na trzy typy, które rozpadają się na mniejsze poddziały, podobnie jak i w państwie zwierząt.

(Podaj cechy główne wymienionych poniżej ważniejszych działów oraz znane ci należące do nich rośliny — rodzaje i gatunki — krajowe a w miarę możności i zagraniczne. Jeśli znasz jakie działy roślin, nie podane w poniższej tabelce, to postaraj się ją uzupełnić).

I. Typ. **Nasienne** czyli **Zarodkowe** albo **Kwiatowe**.

I. Gromada **Okrytonasienne** czyli **Okrytozalążkowe**.

1) Klasa *Dwuliścienne.*

A) Dział Wolnopłatkowe — rodziny: 1) *Jaskrowate*, 2) *Grzybieniowate*, 3) *Makowate*, 4) *Krzyżowe*, 5) *Goździkowate*, 6) *Lnowate*, 7) *Lipowate*, 8) *Klonowate* 9) *Różowate*, 10) *Migdałowate*, 11) *Jabłkowate*, 12) *Motylkowate*, 13) *Baldaszkowate.*

B) Dział Zrostopłatkowe — rodziny: 1) *Wargowe*, 2) *Psiankowate* (ziemniak), 3) *Oliwkowate* (jesion, lilak, oliwka), 4) *Złożone*, 5) *Szczeciowate.*

C) Dział Bezpłatkowe (należą tu rośliny dwuliścienne o kwiatach przeważnie niepozornych, bez okwiatu albo z okwiatem pojedyńczym, bez wyraźnej korony i płatków). Rodziny: 1) *Wierzbowate* (wierzba, topola), 2) *Brzozowate* (brzoza, olcha), 3) *Miseczkowate* (dąb, buk, grab, leszczyna), 4) *Wiązowate*, 5) *Konopiowate*, 6) *Rdestowate* (rdest, tatarka).

Uwaga. Rodzinom: wierzbowatych, brzozowatych i miseczkowatych nadajemy wspólną nawę *kotkowych*, ponieważ mają one kwiaty, przynajmniej pręcikowe, zebrane w kotki.

2) Klasa *Jednoliścienne.*

Rodziny: 1) *Liljowate*, 2) *Amarylkowate*, 3) *Kosaćcowate*, 4) *Storczykowate*, 5) *Trawy*, 6) *Turzyce*, 7) *Palmy.*

Uwaga. Do działu jednoliściennych należy dużo roślin wodnych i przybrzeżnych (wymień, które z nich znasz).

II. Gromada **Nagonasienne** czyli **Nagozalążkowe**.

Klasa *Iglaste* — rodziny: 1) *Jodłowate* 2) *Cyprysowate* i 3) *Cisowate.*

II. Typ. **Pędowce bezkwiatowe** czyli **zarodnikowe**.

I. Gromada **Paprotniki** — klasy 1) *Paprocie*, 2) *Widłaki* i 3) *Skrzypy.*

II. Gromada **Mszaki** — klasa: *Mchy.*

III. Typ. **Plechowce** — klasy: 1) *Glony* czyli *wodorosty*, 2) *Grzyby z porostami.*

ROZKŁAD LEKCYJ NA PORY ROKU.

(Liczby w nawiasach oznaczają rozdziały).

I. Klasa II.

Na jesień: zboża w jesieni (1); rośliny, dostarczające włókien (2); rośliny złożone (5); koniki polne (7); mrówki (12); ślimaki lądowe (13); rośliny przybrzeżne i wodne (27—30); małże i ślimaki wodne (31); owoce drzew i krzewów leśnych (14).

Na **zimę**: Przyroda nieożywiona (cały dział VII — rozdziały 52 — 65 wraz z zestawieniem); budowa drzew (19); kręgowce nadwodne i wodne — z wyjątkiem płazów i gadów (32 — 35); ponadto obserwacje dorywcze nad ptakami i opieka nad niemi, hodowla pokojowa roślin.

Na **wiosnę**: mchy i porosty (21); paprocie i widłaki (22); jaszczurki i węże (20); płazy, żółw (37); owady nadwodne i wodne (38, 39); kwitnienie roślin wodnych (42); owady na drzewach liściastych i iglastych (25, 26); rośliny owadożerne (8); ponadto poznawanie i określanie roślin i owadów; hodowla gąsienic i innych larw.

II. Klasa III.

Na **jesień**: uzupełnienie roślin złożonych (5); rośliny szczeciowate i baldaszkowate (6); grzyby (11); uzupełnienie roślin przybrzeżnych i wodnych (27 — 30); skorupiaki i pająki wodne (40); robaki wodne i jamochłony (41); rośliny wspinające się (15); o współżyciu i pasorzytnictwie u roślin (16); opadanie liści i sposoby zimowania roślin (17); o sposobach zimowania zwierząt (18).

Na **zimę**: Rośliny i zwierzęta górskie (43—46); przyroda morza Bałtyckiego (47—51); rośliny i zwierzęta innych stref i krajów (66—77); życie w kropli wody (36); ponadto hodowla pokojowa roślin.

Na **wiosnę**: kwitnienie drzew liściastych (23); uzupełnienie owadów nadwodnych i wodnych (38, 39), a także kwitnienie roślin wodnych (42); zestawienie wody (str. 113); kwitnienie drzew iglastych (24); uzupełnienie owadów leśnych (25, 26); zestawienie lasu (str. 69); kwitnienie zbóż i szkodniki wiosenne na zbożach (3, 4); storczyki (9); kwitnienie traw i turzyc (10); zestawienie pola (str. 10) i łąki (str. 26); zestawienie poznanych roślin i zwierząt (str. 231 i 232); ponadto poznawanie i określanie roślin i owadów.

BIBLIOTEKA Wyższej Szkoły Pedagog. W KRAKOWIE

SPIS ABECADŁOWY

ZWIERZĄT, ROŚLIN I MINERAŁÓW.

Agat, 171.
Akacja (Acacia), 208, 211.
Alabaster, 161.
Albatros (Diomedea exulans) 222.
Aligator (Alligator), 218.
Alka (Alca) 222.
Aloes (Aloë), 208.
Amarylkowate (Amaryllidaceae), 231.
Ametyst, 170.
Anakonda (Eunectes murinus), 219.
Ananas (Bromelia Ananas), 215.
Antracyt, 173.
Antylopy (Antilopinae), 201, 208, 216.
Argentyt, 184.
Asfalt, 174.

Babka wodna, p. żabieniec.
Bakterje (Schizomycetes), 94, 95.
Baldaszkowate (Umbelliferae), 16, 44, 196, 231.
Bambus (Bambusa), 204.
Banjan (Ficus religiosa), 204.
Baobab (Adansonia digitata), 208.
Barczatka sosnówka (Lasiocampa pini), 67.
Barszcz (Heracleum spondylium), 16.
Bawełna (Gossypium), 204.
Bawół afrykański (Bubalus caffer), 208.
„ indyjski (B. buffelus), 205.
Bazalt, 188.
Bażant (Phasianus), 206.
Bączywie (Nuphar luteus), 112.
Bekasy (Scolopacidae), 83.
Bezlotek (Aptenodytes), 220.
Bezogonowe płazy (Ecaudata), 98, 230.
Bezpłatkowe (Apetalae), 231.
Biegacze (Carabidae), 66.
Biegusy (Cursores), 213, 230.

Bielak (Lepus variabilis), 193.
Bielik (Haliaëthus albicilla), 82.
Biernatek (Pagurus), 223.
Bizon (Bison americanus), 216.
Blenda cynkowa, 182.
Bluszcz (Hedera helix), 37, 42.
Bławatek (Centaurea cyanus), 8.
Błonkówki (Hymenoptera), 31, 66, 69, 230.
Błotniarka (Limnaea stagnalis), 81.
Błyszcz miedziany, 179.
„ ołowiany, 181.
„ srebrny, 184.
Błyszczak tęczowiec (Apatura iris), 64.
Błyszczka jarzynówka (Plusia gamma), 67.
Boa (Boa constrictor), 219.
Bobak (Arctomys bobac), 202.
Bocian (Ciconia alba), 83.
Bokopływy (Pleuronectidae), 141.
Borowik (Boletus edulis), 29.
Borówka brusznica (Vaccinium vitis idaea) 117, 132.
„ czernica (V. Myrtillus), 117, 132, 134.
Borsuk (Meles taxus), 47, 134.
Bóbr (Castor fiber), 86, 192, 216.
Brodaczka (Usnea barbata), 64.
Brodawnik jesienny (Leontodon autumnalis), 13.
Brodźce (Grallatores), 83, 230.
Brusznica, p. borówka.
Brylant, 170.
Brzana (Barbus fluviatilis), 90.
Brzanka łąkowa (Phleum pratense), 23.
Brzoza (Betula alba), 34, 133.
Brzozowate (Betulaceae), 231.
Buk (Fagus silvatica), 34, 117, 231.
Bukszpan (Buxus sempervirens), 195.
Bursztyn, 171.
Burzyk (Procellaria pelagica) 222.

Cebulkowe, 195, 208.
Cetyniak (Bupalus piniarius), 67.
Chabor pospolity (Centaurea iacea), 13.
Chełbia modra (Aurelia aurita), 145.
Chmiel (Humulus lupulus), 37, 38, 41.
Chomik (Cricetes frumentarius), 202.
Chrabąszcz (Melolontha vulgaris), 46.
Chróściele (Rallidae), 83.
Chróścik (Phryganea), 100.
Chrząstkowe ryby (Selachii), 222, 230.
Chrząszcze (Coleoptera), 65, 230.
Ciernik (Gasterosteus pungitius), 92.
Ciernipromienne cz. Ciernipłetwe ryby (Acanthopteri), 91, 230.
Cieśla (Acanthocinus) aedilis), 69.
Cis (Taxus baccata), 63, 117.
Cisowate (Taxineae), 63, 231.
Cukrzyczka (Lepismina), 31.
Cykorja (Cichorium intybus), 8.
Cyna, 180, 182.
Cynk, 180, 182.
Cynober, 186.
Cyprys (Cupressus), 63.
Cyprysowate (Cupressineae), 63. 231
Cytrynek (Rhodocera rhamni), 47.
Czajka (Vanellus cristatus), 83.
Czapla (Ardea), 83.
Czepiak (Ateles), 217.
Czernica, p. borówka.
Czerwczyk (Rhizotrogus solstitialis), 8.
Czerwonak (Phoenicopterus roseus), 200.
Członkonogi (Athropoda), 230.
Członkopromienne ryby (Malacopteri), 91.
Czterokopytne (Artiodactyla non ruminantia), 230.
Czteropłetwowce (Pinnipedia), 220, 230.

Dąb bezszypułkowy (Quercus sessiliflora), 34, 231.
„ szypułkowy (Q. pedunculata), 34.
„ południowy czyli korkowy (Q. suber), 195.
Delfiny (Delphinidae), 221.
Dębianka, p. galasówka.
Dębik ośmiopłatkowy (Dryas octopetala), 122.
Dębówka, p. prządka.
Diabaz, 188.
Diament, 170.
Dioryt, 188.
Dingo (Canis dingo), 212.
Dmuchawiec, p. mniszek.
Dniowce (Diurna), 230.
Dorsz, p. wątłusz.
Drapieżne ptaki, 82, 122, 230.
„ ssaki, 205, 230.
Drętwa (Torpedo), 223.
Dromader, p. wielbłąd jednogarbny.
Drop (Otis tarda): 202
Drukarz (Bostrychus typographus), 68.
Drzewo chinowe (Cinchona), 215.
„ cynamonowe (Cynamoneum zeylanicum), 204.
„ cytrynowe (Citrus Limonum), 195.
„ figowe (Ficus Carica), 195,
„ goździkowe (Caryophyllus), 204.
„ kakaowe (Theobroma cacao), 215.
„ kampeszowe (Haematoxylon campechianum), 215.
„ kauczukowe (Ficus elastica), 215.
„ mahoniowe (Swietenia Mahagoni), 215,
„ migdałowe (Amygdalus communis). 195.
„ muszkatołowe (Myristica flagrans), 204.
„ oliwne (Olea europaea), 195, 231.
„ palisandrowe (Dalbergias), 215.
„ pomarańczowe (Citrus aurantium), 195.
„ wawrzynowe (Laurus nobilis), 195.
Drzewojad, p. trociniarka.
Drżączka (Briza media), 23.
Dusiciele (Pythonidae), 206.
Dwukopytne (Bisulca), 230.
Dwuliścienne (Dicotyledoneae), 231.
Dwupłetwowce (Cetacea), 221, 230.
Dydelfy (Didelphidae), 216.
Dzięcielina (Medicago falcata), 16.
Dziewięciornik błotny (Parnassia palustris), 20.
Dziobak (Ornithorhynchus paradoxus), 212.

Dżdżownica (Lumbricus terrestris), 230.

Elodea, p moczarka.
Emu (Dromaeus Novae Holandiae), 213.
Eukaliptus (Eucalyptus), 211.

Fasola (Phaseolus), 39.
Feldszpat, p. skaleń.
Fenek, p. lis pustynny.
Figa czczona, p. banjan.
Flamingo, p. czerwonak.
Flonderka (Pleuronectes flesus), 141.
Flondra (Pleuronectes platessa), 141.
Foka (Phoca vitulina), 143. 220.
Fregata (Tachypetes aquila), 222.

Gady (Reptilia), 47, 53, 98, 230.
Galasówka (Cynips quercus folii), 35.
Galena. 181.
Galman, 183.
Garnela, p. krewetka.
Gawjal (Gavialis), 206.
Gazda szałaśny, p. kopciuszek.
Gąbka słodkowodna, p. nadecznik.
„ zwyczajna (Euspongia), 226.
Gąbki (Spongiae), 226, 230.
Gąsieniczniki (Ichneumonidae), 66.
Gęś (Anser cinereus), 84.
Gibon (Hylobates), 205.
Gips, 160, 168.
Glina, 152, 153.
Glon sargassowy (Sargassum bacciferum), 138.
Glony (Algae), 78, 124, 136, 137, 231.
Głowacz (Cottus), 92, 125.
Głowienki (Brunella vulgaris), 16.
Głowonogi (Cephalopoda), 223, 230.
Gnejs, 151.
Gniewosz (Coronella laevis), 53.
Gnu (Catoblepas gnu), 208.
Gołąb wędrowny (Ectopistes migratorius), 216.
Gołębie (Columbae), 213, 230.
Goryczka (Gentiana), 117, 119.
Goryl (Gorilla gina), 209.
Goździk (Dianthus), 16.
Goździkowate (Caryophyllaceae), 231.
Grab (Carpinus betulus), 34, 231.
Grafit, 173.
Granat, 170.
Granit, 148, 150, 151, 153, 187.
Grążeł żółty, p. bączywie.
Gronostaj (Putorius erminea), 192.
Groszek (Lathyrus), 38.
Gruboskórce (Pachydermata), 205, 230.
Gryzonie (Glires), 230.
Grzebacze (Fossoria), 66.
Grzechotnik (Crotalus), 219.
Grzyb szatański (Boletus satanas), 29.
Grzybienie białe (Nymphaea alba), 74, 111.
Grzybieniowate (Nymphaeaceae), 231.
Grzyby (Mycetes), 27, 231.
Grzyby jadalne, 29.
„ trujące; 29.

Guanako (Auchenia huanaco), 219.
Gwiazdki wodne, p. rzęśl.

Herbata (Thea chinensis), 204.
Hiena (Hyaena), 199.
Hipopotam (Hippopotamus amphibius), 209, 230.
Homar (Homarus marinus), 223.
Huba (Polyporus), 29.

Iglaste (Coniferae), 231.
Indyk (Meleagris gallopavo), 216.

Jabłkowate (Pomaceae), 231.
Jaguar (Felis onca), 217.
Jajorodne ssaki (Monotremata), 212, 230.
Jałowiec pospolity (Juniperus communis), 63.
„ karłowaty (J. montana), 118.
Jamochłony (Coelenterata), 111, 227, 229, 230.
Janowiec (Genista), 133.
Jarzębina (Sorbus aucuparia), 35, 117.
Jaskier lodnikowy (Ranunculus glacialis), 122.
„ płomieńczyk (R. flammula), 16.
„ wodny, p. włosienicznik.
Jaskółka grzebółka (Cotyle riparia), 82.
Jaskrowate (Ranunculaceae), 231.
Jaspis, 171.
Jastrun alpejski (Chrysanthemum montanum), 122.
„ pospolity (Chr. leucanthemum), 11.
Jaszczur plamisty, p. salamandra.
Jaszczurka zielona (Lacerta viridis), 51.
„ zwinka cz. zwyczajna (L. agilis), 51.
„ żyworodka (L. vivipara), 51.
Jaszczurki (Sauria), 47, 50, 230.
Jaślinek (Soldanella alpina), 119.
Jawor (Acer pseudoplatanus), 117.
Jednokopytne (Solidungula), 230.
Jednoliścienne (Monocotyledoneae), 4, 231.
Jelenie (Cervidae), 117, 205, 218.
Jemioła (Viscum album), 41.
Jerzyk (Cypselus apus), 123.
Jesiennik, p. brodawnik.
Jesion (Fraxinus excelsior), 34, 231.
Jesiotr (Acipenser sturio), 93, 142.
Jeż (Erinacaeus europaeus), 48.
Jeżatka (Hystrix cristata), 199.
Jeżogłówka (Sparganium ramosum), 73.
Jeżowce (Echinoidea), 225, 229, 230.
Jeżyna (Rubus fruticosus), 133.
Jęczmień (Hordeum), 3, 116.
Jętka (Ephemera) 100.
Jodła (Abies pectinata), 62, 117.
Jodłowate (Abietineae), 63, 231.

Kaczka edredonowa (Somateria molissima), 222.
„ pospolita (Anas boschas), 84, 134.
Kajman (Alligator), 218.
Kaktusy (Cactaceae), 215.
Kalcyt, 167.
Kallima (Kallima paralecta), 206.
Kałamarnica (Loligo), 224.
Kałużnica (Hydrophilus piceus), 104.
Kangur (Macropus), 212.

Kania czarna (Milvus niger), 82.
Kanianka (Cuscuta), 37, 39, 41.
Kantaryda (Lytta vesicatora), 65.
Kapybara (Hydrochoerus capybara), 217.
Karaś właściwy (Carassius vulgaris), 90.
„ złoty (Cauratus), 90.
Karp (Cyprinus carpio), 87.
Karpiowate (Cyprinoideae), 89.
Kaszalot (Catodon macrocephalus), 221.
Kasztan prawdziwy czyli słodki (Castanea vesca), 195.
Kawa (Coffea arabica), 204, 208.
Kazuar (Casuarius galeatus), 213.
Kiełb (Gobio fluviatilis), 90.
Kiełpie, p. łabędź.
Kiełż (Gammarus pulex), 108.
Kiwi (Apteryx australis), 213.
Klon (Acer), 34.
Klonowate (Aceraceae), 231.
Kminek cz. karolek (Carum carvi), 16.
Kocie łapki, p. szarota.
Kolczatka (Echidna histrix), 212.
Kolibry (Trochilidae), 218.
Kolka (Gasterosteus aculeatus), 92.
Komar (Culex pipiens), 99.
Komarnica (Tipula), 100.
Komonica (Lotus corniculatus), 16.
Kaonarek (Bacteria calamus), 206.
Kondor (Sarcoramphus gryphus), 219.
Koniczyna (Trifolium), 16.
Konik polny (Acridium), 17, 46, 230.
Konopie (Cannabis sativa), 4.
Konopiowate (Cannabinaceae), 231.
Koń (Equus caballus), 202, 219.
Kopciuszek (Ruticilla tithys), 121.
Kopytkowate (Subungulata), 217.
Kopytowce (Ungulata), 230.
Korale (Anthozoa), 226, 230.
Kormoran (Phalacrocorax), 222.
Korniki (Bostrychidae), 46, 67.
Korund, 170.
Kosaćcowate (Iridaceae), 231.
Kosówka cz. kosodrzewina (Pinus Mughus), 118.
Kostnoszkieletowe cz. kościste (Teleostei), 93.
Kostołuskie (Ganoidei), 93. 230.
Kostrzewa łąkowa (Festuca pratensis), 23.
Kotawiec (Cercopithecus), 209.
Kotkowe (Amentineae), 231.
Koza (Capra), 199.
Kozica (Capella rupicapra), 122.
Kozioróg duży (Cerambyx heros), 66.
Koźlarz (Boletus scaber), 29.
Kózki (Cerambycidae), 65.
Kraby (Brachyura), 223.
Kreda, 158, 226.
Krewetka (Palaemon squilla), 144.
„ zgrabnonoga, 229.
Kręgowce (Vertebrata), 230.
Krętak (Girinus natator), 103.
Krokodyl nilowy (Crocodilus vulgaris), 210.
Krokodyle (Crodilina), 230.
Króliki, p. jastrun pospolity.
Kruszec miedziany, 179.
„ m. czerwony, 179.
„ m. pstry, 179.
Kryształ górny, 168.
Krzemień, 150.
Krzyżowe (Cruciferae), 231.
Kukurydza (Zea Mais), 215.
Kulig (Numenius), 134.
Kumak żółtobrzuchy (Bombinator pachypus), 125.
Kuna leśna (Mustela martes), 192.
„ workowata (Dasyurus viverrinus), 212.
Kupkówka (Dactylis glomerata), 23.
Kuprówka (Porthesia), 47.
Kur bankiwski (Gallus bankiwa), 206.
Kuraki (Gallinacei s. Rasores), 206, 230.
Kurka wodna (Ortygometra), 83.
Kusu (Phalangista vulpina), 212.
Kwagga (Equus qagga), 208.
Kwarc, 149, 168.
Kwiatowe rośliny (Anthophyta), 231.

Lama (Auchenia lama), 219.
Lampart (Felis leopardus), 209.
Legwan (Iguana tuberculata), 218.
Leluja, p. pełnik.
Leming (Myodes lemmus), 193.
Len (Linum usitatissimum), 5.
Leniwce (Tardigrada), 218.
Leszcz (Abramis), 90.
Leszczyna (Corylus avellana), 34, 59, 231.
Lew (Felis leo), 199, 201, 209.
Lignit, 171.
Lilak (Syringa vulgaris), 231.
Lilja maśleszka (Lilium martagon), 117.
„ wodna, p. grzybienie.
Liljowate (Liliaceae), 231.
Liljowce (Crinoidea), 229, 230.
Limba (Pinus cembra), 117.
Lin (Tinca vulgaris), 90.
Lipa (Tilia), 34, 61.
Lipień (Coregonus thymalus), 125.
Lipowate (Tiliaceae), 231.
Lis polarny (Vulpes lagopus), 193.
„ pustynny (V. cerdo), 201.
Listownice (Laminariaceae), 137.
Liściec (Phyllium siccifolium), 206.
Lnowate (Linaceae), 231.

Łabędź (Cygnus), 84, 134.
Łaźce cz. łażące (Scansores), 231.
Łokaś (Zabrus gibbus), 8.
Łosoś (Salmo salar), 92, 142.
Łoś (Alces palmatus), 192.
Łupek ilasty, 155.
„ mikowy, 150.
Łyska (Fulica atra), 83.
Łyszczyk, 149.

Macierzanka (Thymus serpyllum), 132.
Magot (Inuus ecaudatus), 199.

Mahoń p. drzewo mahoniowe.
Makak (Macacus), 205.
Makowate (Papaveraceae), 231.
Makrela (Scomber scomber), 222.
Malachit, 179.
Malina (Rubus idaeus), 117, 133.
Małpy (Pitheci), 199, 205, 230.
„ szerokonose (Platyrrhini), 217, 230.
„ wąskonose (Catarrhini), 217, 230.
Małże (Lamellibranchiata), 79, 223, 230.
Marchew (Daucus) carota), 15, 44.
Marmur, 158.
Maśiak (Boletus luteus), 29.
Maśleszka, p. lilja.
Mąkla (Evernia), 54.
Mątwa (Sepia officinalis), 223.
Mchy (Musci), 53, 121, 132, 192, 231.
Mech gwiazdkowy (Mnium stellare), 54.
Meduzy (Acalephae), 146, 226, 230.
Melafir, 188.
Mentel, p. pomurnik.
Metale nieszlachetne, 185.
„ szlachetne, 185.
Mewa (Larus), 134.
Miedź, 178.
Miernica dębowa (Zonosoma punctaria), 64.
Miernikowce (Geometrae), 67, 230.
Mięczaki (Mollusca), 33, 81, 223, 230.
Miękkopłetwe ryby, p. członkopromienne.
Mięsożerce (Carnivora), 230.
Migdałowate (Amygdalaceae), 231.
Miśa, 149, 150.
Mikołajek nadmorski (Eryngium maritimum), 130.
Minóg morski (Petromyzon marinus), 93, 142.
Mirt (Myrtus communis), 195.
Miseczkowate (Cupuliferae), 231.
Mitra (Mitra), 223.
Mlecz polny (Sonchus arvensis), 8.
Mniszek (Taraxacum officinale), 13.
Mniszka (Psilura monacha), 67.
Moczarka (Elodea canadensis), 75, 76, 113.
Modrak, p. chaber.
Modrzew (Larix europaea), 62, 117.
Mors (Trichechus rosmarus), 220.
Morszczyn pęcherzowaty (Fucus vesiculosus), 137.
Morszczyny (Fucaceae), 137.
Morszyna trawiasta (Zostera marina), 136.
Motyle (Lepidoptera), 219, 230.
„ drobne (Microlepidoptera), 230.
Motylkowate (Papilionaceae), 231.
Mól ziarnik (Tinea granella), 4.
Mrówka (Formica), 30, 47, 219.
Mrówkojad (Myrmecophaga), 218.
Mszaki (Bryophyta), 231.
Mszyca topolowa (Pemphigus bursarius), 64.
Mszyce (Aphididae), 31.
Mucha heska (Cecidomyia destructor), 8.
„ tsetse (Glossina morsitans), 209.
Muchar żółtawy (Agaricus phalloides), 29.
Muchomor (Agaricus muscarius), 29.
Muchówki (Diptera) 230.
Mysz leśna (Mus silvestris), 48.

Nadecznik (Spongilla fluviatilis), 110.
Nafta, 173.
Nagonasiennne cz. nagozalążkowe (Gymnospermae), 62, 231.
Nalęgota żyworodna (Paludina vivipara), 81.
Nałanek (Anisoplia fruticola), 8.
Nandu, p. rea.
Nartnik (Hydrometra lacustris), 103.
Narwal (Monodon monoceros), 221.
Niedźwiadek (Scorpion), 200.
Niedźwiedź biały (Ursus maritimus), 194.
„ brunatny (U. arctos), 48, 117, 192.
„ siwy (U. ferox), 216.
Nieparzystokopytne (Perissodactyla), 230.
Nieruch, p. błotniarka.
Nietoperze (Chiroptera), 48, 230.
„ owocożerne (Ch. Frugivora), 205.
Nikiel, 180. 183.
Niświsczuk (Cynomys ludovicianus), 216.
Nocówki (Noctuae), 67, 230.
Nosorożce (Rhinocerotidae), 209, 230.
Nosorożec afrykański (Rhinoceros africanus), 209.
„ indyjski (R. indicus), 205.

Obleńce (Nemathelminthes). 230,
Ociężlik (Palinurus vulgaris), 223.
Oczlik (Cyclops qadricornis), 108.
Ogoniaste płazy (Caudata), 98. 230.
Okrężnica (Hottonia palustris), 76, 113.
Okrytonasienne cz. okrytozalążkowe (Angiospermae), 62, 231.
Okularnik indyjski (Naja tripudians), 206.
Okuń (Perca fluviatilis), 91.
Olcha (Alnus), 60, 73, 231.
Oleander (Nerium oleander), 195.
Olej skalny, 173.
Oliwkowate (Oleaceae), 231.
Ołów, 181.
Omułek jadalny (Mytilus edulis), 144.
Opal, 171.
Opieńki (Armililaria mellea), 29.
Opossum (Didelphys virginiana), 216.
Orangutan (Pithecus satyrus), 205.
Orzeł (Aquila fulva), 122.
„ rybołów, p. rybołów.
Osa (Vespa), 31, 47.
Oset (Carduus), 13, 196.
Osieł (Equus asinus), 202, 208.
Osiniec (Limenitis populi), 64.
Ostrokrzew (Ilex Aquifolium), 195.
Ostryga (Ostrea edulis), 82, 223.
Owady (Insecta). 46, 230.
Owca (Ovis , 199, 210.
Owies (Avena sativa), 3, 116.
Ozokeryt, 174.

Pająki (Arachnoidea), 47, 108, 230.
Pakość brodata, p. Brodaczka.

Palisander p. drzewo palisandrowe.
Palma daktylowa (Phoenix dactylifera), 197.
„ kokosowa (Cocos nucifera), 204.
Palmy (Palmae), 187, 195, 231.
Pałki (Typha), 73.
Pancerniki (Dasypodidae), 218.
Pantarka cz. perliczka (Numida meleagris), 209.
Pantera (Felis pardus), 205.
Paprocie (Filices), 56, 117, 203, 231.
Paproć samcza (Aspidium filix mas.), 56.
Paprotka pospolita (Polypodium vulgare), 57.
Paprotniki (Pteridophyta), 58, 231.
Papugi (Psittaci), 206, 209, 212, 218, 230.
Pardwa alpejska (Lagopus mutus), 194.
Parzystokopytne (Artiodactyla), 230.
Pasikonik zielony (Locusta viridissima), 17.
Pasorzyty, 29, 95.
Paw (Pavo cristatus), 206.
Pawjan (Cynocephalus), 209.
Pchła wodna, p. rozwielitka.
Pełnik (Trollius), 119.
Perkoz (Podiceps cristatus), 84.
Perłopław (Meleagrina margaritifera), 223.
Perz (Triticum repens), 9.
Pędowce cz. rośliny pędowe, 55, 231.
Piasek, 153.
Piaskowiec, 154.
Piaskownica morska (Arenicola marina), 145.
Pieczarka (Psalliota campestris), 27, 29.
Pieprz azjatycki (Piper nigrum), 204.
Pieprznik (Cantharellus cibarius), 29.
Pierścienice (Annelides), 230.
Pierwotek (Protococcus viridis), 79.
Pierwotniaki (Protozoa), 146, 226, 230.
Pies morski, p. foka.
Pięciornik (Potentilla), 37.
Pijawka końska (Aulostomum gulo), 111.
„ lekarska (Hirudo medicinalis), 108.
Pingwin, p. bezlotek.
Pinja (Pinus pinea), 195.
Pióro wodne, p. okrężnica.
Piryt miedziany, 179.
Piskorz (Cobitis fossilis), 90.
Platyna, 185.
Plechowce (Thallophyta), 55, 79, 231.
Pleśń (Mucor), 29.
Pliszka biała cz. siwa (Motacila alba), 82.
„ górska (M. boarula), 124.
„ żółta (Budytes flava), 82.
Pluskolec (Notonecta glauca), 104.
Pluskwiaki (Rhynchota), 105, 230.
Pluszcz kordusek (Cinclus aquaticus). 124.
Płaksa (Cebus), 217.
Płastuga, p. flondra.
Pławikonik (Hippocampus), 223.
Płazińce (Plathelminthes), 230.
Płazy (Amphibia), 47, 98, 230.
„ bezogonowe (Anura), 98, 230.
„ ogoniaste (Caudata), 98, 230.
Płetwonogie ssaki (Pinnipedia), 220.
Płochacz balny (Accentor alpinus), 121.
Płoć (Gardonus rutilus), 90.
Płonnik (Polytrichum commune), 53.
Płoszczyca (Nepa cinerea), 105.
Pływak (Dyticus marginalis), 104.
Pływaki (Natatores), 83, 134, 230.
Podrożec, p. ślinik
Pokładłówki (Terebrantia), 36.
Pokłonnik, p. osiniec.
Pokrzywnik (Vanessa urticae), 47.
Polipy, 226, 229, 230.
Pomrów wielki (Limax maximus), 33.
Pomuchla (Gadus aeglefinus). 222.
Pomurnik cz. mentel (Tichodroma muraria), 123.
Porcelanka (Cypraea), 223.
Porfir, 188.
Porosty (Lichenes), 54. 121, 132, 192, 231.
Powój (Convolvulus), 37, 39.
Poziomka (Fragaria vesca), 37, 117.
Prasiatnice (Archiptera), 102, 230.
Proso (Panicum miliaceum), 3.
Prostoskrzydłe (Orthoptera), 18, 200.
Pryszczarka pszeniczna (Cecidomyia tritici), 8.
Prządka dębówka (Gastropacha quercus), 64.
Prządkówki (Bombyces), 67, 230.
Przegrzebek (Pecten), 82.
Przepiórka morska (Exocoetus volitans), 222.
Przestęp (Bryonia), 37.
Przeżuwacze (Ruminantia), 230.
Pstrąg (Salmo fario), 125.
Psiankowate (Solanaceae), 231.
Pszczoła (Apis), 47.
Pszenica (Triticum vulgare), 1, 6.
„ wydmowa (Agropyrum junceum), 128.
Ptaki (Aves), 48, 230.
„ rajskie (Paradiseidae), 213.
Ptasznik (Mygale avicularia), 219.
Puma (Felix concolor), 217.
Purpura (Purpura), 223.
Pyton (Python), 206.

Raflezja (Rafflesia), 203.
Rak rzeczny (Astacus fluviatilis), 106.
Rdest ziemnowodny (Polygonum amphibium) 76.
Rdestnica (Potamogeton), 74, 76, 113.
Rdestowate (Polygonaceae), 231.
Rea (Rhea americana), 219.
Rekin (Carcharias), 222.
Remiz (Aegithalus pendulinus), 82.
Ren cz. renifer (Rangifer tarandus), 193.
Robaki (Vermes), 230.
„ morskie, 145.
„ wodne, 108.
Rokiet (Rypnum), 54.
Rolnica zbożówka (Agrotis segetum), 67.
Ropucha (Bufo), 98.
Rosiczka (Drosera), 19.
Roświta (Butomus umbellatus), 73.
Rozmarynowiec szakłakowaty (Hypophaë rhamnoides), 130.
Rozgwiazdy (Asteroidea), 224, 229, 230.
Rozkolec (Murex), 223.
Rozmaryn (Rosmarinus), 195.
Roznóżki (Rhizopoda), 230.

Rozrożek (Claviger testaceus), 31.
Rozwielitka (Daphnia pulex), 108.
Róża polna (Rosa canina), 35.
Różowate (Rosaceae), 231.
Rtęć, 185.
Rubin, 170.
Rudawka (Pteropus edulis), 205.
Rudy cynku, 182.
„ cyny, 182.
„ miedzi, 179.
„ ołowiu, 181.
„ rtęci, 186.
„ srebra, 184.
„ żelaza, 175.
Rumianek (Chamomilla vulgaris), 8.
Rybołów (Pandion haliaëtus), 82.
Ryby (Pisces), 87, 90, 222, 229, 230.
„ morskie, 140.
Rydz Agaricus deliciosus), 29.
Ryjkonosy (Insectivora), 230.
Ryś (Felix lynx), 117.
Ryż (Oryza sativa), 204.
Rzemlik topolowy mniejszy (Saperda populnea), 66.
„ „ większy (S. carcharias), 66.
Rzewnia (Casuarina), 211.
Rzęsa wodna (Lemna minor), 76, 112.
Rzęśl wiosenna (Callitriche verna), 77.
Rzęśniczka (Paramaecium) 94.

Saksaul (Holoxylon ammodendrion), 198.
Salamandra plamista (Salamandra maculosa), 125.
Sandacz (Lucioperca sandra), 92.
Sardynka (Clupea sardina), 222.
Sarna (Cervus capreolus), 117, 192.
Sekretarz (Gypogeranus serpentarius), 209.
Sekwoja (Sequoia gigantea), 214.
Sepja, p. Mątwa.
Sercówka jadalna (Cardium edule), 144.
Sępy (Vulturidae), 122, 200, 209.
Siarka, 162.
Sieciarki (Neuroptera), 102, 230,
Siewka (Charadrius), 83.
Sitowie (Scirpus lacustris), 73.
Siwerniak (Anthus spinoletta), 121.
Skaleń czyli szpat polny, 149, 150.
Skalnica (Saxifraga), 122.
Skarp (Rhombus maximus), 141.
Skoczki (Dipodidae), 201.
Skorpjon, p. Nietźwiadek.
Skorupiaki (Crustacea), 108, 223, 229, 230.
Skójka (Unio pictorum), 79.
Skrzeczka słodkowodna (Batrachospermum moniliforme), 78.
Skrzypy (Equisetinae), 58, 231.
Skunks, p. śmierdziel.
Słonie (Proboscidea), 230.
Słoniki (Curculionidae), 4.
Słoń afrykański (Elephas africanus), 209.
„ indyjski (E. indicus), 205.
Smoczkouste (Cyclostomata), 93, 230.
Smoła ziemna, 174.
Smrek, p. Świerk.
Smukluch (Semnopithecus), 205.
Soból (Mustela zibellina), 192.
Solanka kolczysta (Salsola kali), 128.
Soliródka zielna (Salicornia herbacea), 128.
Sosna (Pinus silvestris), 62, 130, 133.
„ włoska (Pinus pinea), 195.
Sosnóweczka (Hippuris vulgaris), 76, 113.
Sosnówka, p. barczatka.
Sowa biała (Nyctea nivea), 194
Sól kamienna, 163, 167.
Sówki (Noctuae), 67, 230.
Sprężyk zbożowy (Agriotes lineatus), 8.
Sporysz (Claviceps purpurea), 3.
Srebro, 184.
Ssaki cz. ssawce (Mammalia), 48, 230.
„ jajorodne (Monotremata), 212, 230.
Stawonogi (Athropoda), 230.
Storczyk plamisty (Orchis maculata), 20.
Storczyki (Orchidaceae), 20, 22, 203, 231.
Stożek (Conus), 223.
Struś afrykański (Struthio camelus), 209.
„ amerykański, p. rea.
„ nowoholandzki, p. emu.
Strwolotka (Dactylopterus volitans), 222.
Strzałka wodna (Sagittaria sagittaefolia), 73.
Strzygonia choinówka (Panolis piniperda), 67.
Stułbia (Hydra), 109, 226, 230.
Stułbiopławy (Hydroidea), 230.
Sum (Silurus glanis), 91.
Suseł (Spermophilus), 202.
Syderyt, 175, 176.
Szafir, 170.
Szakal (Canis aureus), 199.
Szalej (Cicuta virosa), 73.
Szarańcza (Pachytylus migratorius), 18, 200, 230.
Szarańczaki (Orthoptera), 18, 230.
Szarota karpacka (Gnaphalium carpaticum), 122.
„ promienista (Gn. Leontopodium), 119.
Szczeciowate (Dipsaceae), 15, 231.
Szczerbaki (Bruta s. Edentata), 218, 230.
Szczeżuja (Anodonta), 79.
Szczupak (Esox lucius), 90.
Szczypawki (Carabidae), 66.
Szkarłupnie (Ehinodermata), 224, 229, 230.
Szmaragd, 170.
Szop cz. pracz (Procyon lotor), 216.
Szprotka (Clupea sprattus), 141.
Szympans (Simia troglodytes), 209.

Śledź (Clupea harengus), 140.
Ślimak winniczek (Helix pomatia), 32, 47.
Ślimaki (Gastropoda), 32, 47, 81, 223, 230.
Ślinik czarny (Arion empiricorum), 33.
„ żółtobrunatny (A. subfuscus), 33.
Śliz (Cobitis barbatula), 90.
Śmierdziel cz. skunks (Mephitis varius), 215.
Świdrak (Teredo), 223.
Świerk (Picea excelsa), 62, 117.
Świerzbnica polna (Knautia arvensis), 15.
Świerszcz (Gryllus), 18, 230.

Świetnik (Euphrasia), 16.
Świnka morska (Cavia cobaya), 217.
Swistak (Arctomys marmotta), 120, 122.

Tamaryszek (Tamarix), 196.
Tapir amerykański (Tapirus americanus), 218.
„ indyjski (T. indicus), 205.
Tapiry (Tapiridae), 205, 230.
Tarantula (Tarantula), 200.
Tarczownica ścienna (Parmelia parietina), 54.
Tarnina (Prunus spinosa), 35.
Tasiemiec (Taenia). 230.
Tataràk (Acorus calamus), 73.
Tatarka (Polygonum fagopyrum), 231.
Temora (Temora longicornis), 144.
Termity (Termitidae), 209, 219, 230.
Tłustosz (Pinguicula vulgaris), 19.
Tomka wonna (Anthoxanthum odoratum), 23.
Topaz, 170.
Topnik (Argyroneta aquatica), 108.
Topola (Populus), 231.
Torbacze (Marsupialia), 212, 200.
Torebnica (Tetraneura ulmi), 64.
Torf, 54. 172.
Torfowiec (Sphagnum cuspidatum), 54, 133.
Towarzyszka wędrowna (Cnethocampa pro-
Trachit, 188. [cessionea), 64.
Traszka górska, p. Tryton.
Trawy (Gramineae), 9, 23, 73, 196, 207, 231.
„ morskie, 136.
„ piaskowe, 130.
Trąbnik (Macrorhinus leoninus), 221.
Trociniarka czerwica (Cossus ligniperda), 65.
Trychina (Trichina). 230.
Tryton górski (Triton igneus), 125.
„ mniejszy (Tr. cristatus), 98.
Trzcina pospolita (Phragmites communis), 73.
„ cukrowa (Saccharum officinarum), 204.
Trzciniak (Acrocephalus), 82.
Trzebula leśna (Anthriscus silvestris), 16.
Trzmiel (Bombus), 47.
Trzpiennik (Sirex gigas), 46, 69.
Tuńczyk (Thynnus vulgaris), 222.
Turkus, 1.1.
Turzyce (Cyperaceae), 23, 73, 134, 231
Tygrys (Felis tigris), 205.
Tymianek (Thymus), 195.
Tymotka (Phleum pratense), 23.
Tytoń (Nicotiana tabacum), 215.

Uchatka (Otaria ursina), 221.
Ukleja (Alburnus lucidus), 90.
Ukwiał (Actinia), 226.
Urdzik, p. Jaślinek.

Wanilja (Vanilla aromatica), 215.
Wapień, 156.
Waran indyjski (Varanus), 206.
Wargowe (Labiatae), 231.
Ważka płaska (Libellula depressa), 101.
Ważki (Libellulidae), 101, 230.
Wątłusz (Gadus morrhua), 222.
Wąż koralowy (Elaps corallinus), 219.
„ wodny (Tropidonotus natrix), 52.
Wełnianka (Eriophorum), 25, 134.
Węgiel brunatny, 171.
„ kamienny, 171.
Węgorz (Anguilla fluviatilis), 92, 142.
Węże (Ophidia), 47, 51, 206, 218, 222, 230.
Wiązowate (Ulmaceae), 231.
Widłak (Lycypodium), 57.
Widłaki (Lycypodineae), 57, 58, 231.
Wielbłąd dwugarbny (Camelus bactrianus), 201.
„ jednogarbny (C. dromedarius), 201.
Wieloryb grenlandzki (Balaena mysticetus), 221.
Wierzba (Salix), 60, 73, 118, 231.
„ drzewkowata (S. repens), 118, 133.
„ niby zielna (S. herbacea), 122.
Wierzbowate (Salicaceae), 231.
Wiewiórka (Sciurus vulgaris), 48.
Wiewiórka workowata, p. Kusu.
Wikłacze (Ploceidae), 209.
Wilczomlecze (Euphorbiaceae), 208.
Wilk (Canis lupus), 117.
„ workowaty (Tylacinus cynocephalus), 212.
Wilżyna (Ononis), 16.
Wino dzikie (Ampelopsis), 38.
Winorośl (Vitis vinifera), 38.
Wirczyk (Vorticella), 94.
Włochacz (Amphidasis betulariae), 64.
Włosienicznik (Batrachium aquatile), 74, 76, 112.
Wodne nici (Conferva linum), 86.
Wodnica (Potamogeton), 74, 76.
Wodnik (Rallus aquaticus), 83.
Wodorost sargassowy (Sargassum bacciferum),
Wodorosty (Algae), 78, 231. [138.
Wodoświnka, p. kapybara.
Wolnopłatkowe (Dialypetalae), 231.
Wołek zbożowy (Calandra granaria), 4.
Womb at (Phascolomys vombat), 212.
Workowate (Marsupialia), 212, 230.
Wosk ziemny, 174.
Wół piżmowy (Ovibos moschatus), 216.
Wróbel skalny, p. płochacz.
Wróblowate (Passeres), 230.
Wrzos (Calluna), 130.
Wstęgówka karmazynka (Catocala sponsa), 64.
„ ponsówka (C. nupta), 64.
Wyczyniec łąkowy (Alopecurus pratensis), 23.
Wydra (Lutra vulgaris), 85.
Wyjec (Mycetes), 217.
Wyka (Vicia), 38.
Wyklina łąkowa (Poa pratensis), 23.
Wymoczki (Infusoria), 94, 230.
Wysypka wyniosła (Arrhenatherum elatius), 23.
Wywłócznik szczeciniasty (Myriophyllum verticillatum), 75, 76, 113.

Zaraza, p. moczarka.
Zarodnikowe rośliny (Sporophyta), 55, 58, 231.
Zaskroniec, p. wąż wodny.
Zatoczek (Planorbis corneus), 81.
Zawisak borowiec (Sphinx pinastri), 67.
Zboża, 1, 6.

Zebra (Equus zebra), 208.
Zgasiewka orlica (Pteris aquilina), 57.
Zgrzypik (Lamia), 66.
Ziemniak (Solanum tuberosum), 116, 215, 231.
Zimorodek (Alcedo ispida), 86.
Złocień, p. jastrun pospolity.
Złoto, 184.
Złotogłów, p. lilja maśleszka.
Złożone (Compositae), 11, 14, 231.
Zmierzchnikowce (Sphinges), 67, 230.
Zwijacz (Rhynchites), 65.
Zrosłopłatkowe (Sympetalae), 231.
Zyzka (Aglia tau), 64.

Żaba lądowa (Rana temporaria), 47, 96.
„ wodna (R. esculenta), 96.
Żabieniec (Alisma plantago), 73.
Zabiściek (Hydrocharis morsus ranae), 77.
Żabka drzewna (Hyla arborea), 98.
Żagnica, p. mniszka
Żałobnik (Vanessa Anthiopa), 64.
Żądłówki (Aculeata) 134.
Żbik (Felis catus), 11[illegible].
Żelaziaki, 175.
Żelazo, 175.
Żmija (Pelias berus), 52.
Żółw błotny (Emys lutaria), 98.
Żółwie (Chelonia), 98, 218, 222, 230.
Żóraw (Grus), 202.
Żórawina (Vaccinium oxycoccos), 134.
Żyrafa (Camelopardalis giraffa), 208.
Żyto (Secale cereale), 3, 6, 7.

SPIS ABECADŁOWY

ważniejszych nazw, dotyczących budowy i życia roślin oraz zwierząt, a także własności minerałów.

Aljaż, 179.
Amalgamat, 185.

Babie lato, 47.
Baldach złożony, 15.
Baldaszek, 15.
Barwa ochronna, 51, 206.
Bazia, 59.
Bezbielmowe nasiona, 10.
Bezwodnik węglowy, 156.
Biel, 49.
Bielawy, 134.
Bielmowate nasiona, 10.
Bisior, 144.
Blaszki (grzyba), 27.
Branki, 4.
Bronz, 180.
Budowa drzewa, 49
Bulwa, 45.
Bylina, 45

Cebula, 45.
Choroby zakaźne, 95.
Chrząstkowaty szkielet, 93.
Ciepłokrwiste zwierzęta, 46, [51.
Ciężar, 186
Cynfolja, 182.
Cynkotyp, 182.
Czułki, 110.

Dębianki, 35.
Drewno, 49.
Drutowce, 18.
Dusza (rdzeń) bzu, 50.
Dwupienne rośliny, 5, 60.
Dżungle, 204.

Epifity, 203.

Fauna, 116.
Fauna głębinowa, 228.
Fiszbiny, 221.
Flader, 50.
Flora, 116.

Galasówki, 35.
Gaz oświetlający, 173, 174.
Głowacze, 4.
Głowotułów, 106.
Gospodarz, 40.
Grzbiecisty kwiat, 16.
Grzybnia, 28.

Hale, 118.
Hartowanie stali, 177.

Ikra ryb, 89.

Jadowe zęby, 52.
Jednopienne rośliny, 60.
Jednostajnie ciepłe zwierzęta, 51.
Języczek (traw), 1.
Języczkowata korona, 14.

Kamposy, 214.
Kapelusz (grzyba), 27.
Kielichokrywa, 12.
Kijanki, 97, 98.
Kłącze, 45.
Kłodzina, 197.
Kłos, 6, 23.
Koks, 174.
Kolanko (źdźbła), 1.
Kolonje (bakteryj), 94.
„ (polipów), 226.
Kołnierzyk (grzyba), 27.
Kora, 49, 50.
Koralowe rafy i wyspy, 226.
Korek (tkanka korkowa), 50.
Korona języczkowata, 12, 13.
„ rurkowata, 12, 13.
Korzenie przybyszowe, 37, 204.
Koszyczek, 12.
Kotki, 59, 60.
Kryształy, 157.
Kształty ochronne, 206.
Kupki (paproci), 56.
Kwiat grzbiecisty, 16.
„ pręcikowy, 59.
„ promienisty, 16.
„ słupkowy, 59.

Larwa, 47, 100.
Lasy iglaste, 192, 213.
„ liściaste, 192, 213.
„ liściaste wiecznie zielone, 195, 213.
„ podmorskie, 137.

Lasy zwrotnikowe, 202, 208, 211, 214.
Lawa, 187.
Lepiszcze, 154.
Liście, 1.
Lianosy, 214.
Liany, p. pnącza.

Ławice glonów, 138.
Łąki podmorskie, 136.
Łodyga, 1.
Łodygi czepne, 37.
„ pnące, 38.
„ wijące się, 39.
Łuki skrzelowe, 89.
Łupliwość, 150, 167.
Łyko, 50.

Macki, 110, 223.
Malarja, 100.
Maska (larwy ważki), 101.
Miazga, 50.
Mosiądz, 180.
Muszle (małży), 80.

Narośla, 203.
Naśladownicze kształty, 206.
Niełupka, 12, 13.
Noga (małży), 80.
„ (ślimaków), 32.
Nogi łażne, 207.
Nogi szczudlaste, 83.
Nowe srebro (neuzylber), 180.
Nóżka (trzon), grzyba, 27.
Nóżki przyssawkowe, 224.

Ochronne barwy, kształty, 206.
Odstraszające barwy, 125.
Odwłok, 106.
Okrywa 12, 15.
Opadanie liści, 42.
Orzeszki, 34.
„ galasowe, 35.
Osadnik kwiatowy, 12.
Osiadłe zwierzęta, 226.
Owadopylne rośliny, 10, 61.
Owadożerne „ 18, 134.
Owocnia, 70.

Pakuły, 5.
Pampasy, 213, 219.
Pancerz (raka), 106.
Pasorzyty, 29, 41, 95.
Paździerze, 5.
Pączki zimujące, 77, 113.
Pączkowanie (zwierząt), 226.
Pęcherz pławny, 89.
Pęd, 55.
Pierścienie roczne (drzew), 49
Plankton morski, 139, 146.
Plecha, 55, 79.
Plewki, plewy, 1, 6.
Płaszcz (mięczaków), 33, 80.
Płatki śniegu, 169.
Płetwa (raka), 107.
Płetwy (ryb), 88.
Płoskunki, 4
Pnącza, 203.
Pochwa (liściowa), 1.
Poczwarki owadów, 47.
Pokładełko, 18.
Pokrywa skrzelowa (ryb), 89.
Połoniny, 118.
Prerje, 214.
Pręcikowy kwiat, 49.
Promienie cierniste (ryb), 91.
„ miękkie, 91.
Promienista budowa, 225.
Promienisty kwiat, 16.
Próba (stopów), 184.
Przedrośle, 56.
Przeobrażenia (żab), 97.
Przezmianki, 99.
Przędziwo, 5.
Przybyszowe korzenie, 37, 204.
Przyssawki, 108, 223.
Puch (Złożonych), 13.
Pustynie, 197, 200, 214.
Pyłek kredowy, 159.

Ramiona głowonogów, 223.
„ rozgwiazdy, 224.
Rdza żelazna, 175.
Rdzeń, 49.
Regle, 116.
Romboedr, 167.
Rośliny dwuletnie, 44.
„ jednoroczne, 44.
„ trwałe, 45.
„ wspinające się, 36.
Rozłupka, 16.
Rozpuszczalność, 156.
Roztocze, 29, 95.
Rurki oddechowe, 100.
Rurkowate kwiaty, 12. 13.

Sawanny, 207.
Sen letni, 199.
„ zimowy, 46.
Skały, 155, 187.
„ jednorodne, 187.
„ masowe, 187.
„ ogniowe (wybuchowe), 188.
„ osadowe, 188.
„ pierwotne, 188.
„ uwarstwione, 187.
„ złożone, 187.
Skamieliny, (skamieniałości), 159.
Skorupa (ślimaków), 32.
Skórka (roślin), 49, 70.
Skrub, 210.
Skrzek, 97.
Skrzela (małży), 80.
„ (raka), 107.
„ (ryb), 89.
Skrzelotchawki, 102.
Skrzydlak, 34.
Słoje roczne, 50.
Słupkowy kwiat, 59.
Spiż, 180.
Spoiwo, 154.
Srebro nowe, 180.
Stal, 177.
Stanjol, 182.
Stepy, 196, 197, 201, 210, 214
Stopy, 179.
Strzępki, 28.
Surowiec, 177.
Suszki, 4.
Syderyt, 176.
Syfony (małży), 144.
Szczęki (pijawki), 108.
„ (raka), 107.
Szczękonogi, 107.
Szczudlaste nogi, 83.
Szkielet (ryb), 89.
Szuwary, 73.
Szyb, 165.
Szyszka, 62.

Śniedź (miedziana), 179.
Światło (w morzu), 136.

Tajga, 192.
Temperatura wody morskiej, 135.
Tężnia, 165.
Tkanka korkowa, 50.
„ twórcza, 50.
Tombak, 180.
Topnik, 177.
Torfowisko, 133.
Trutnie (mrówek), 31.
Trzon (nóżka) grzyba, 27.
Tundra, 192, 213.
Twardość (minerałów), 149.
Twardziel, 49.

Wapno, 157.
„ gaszone, 157.
Warżka (storczyków), 22.
Wąsy, 37.
Wędrówki (ryb), 92, 142, 143, 222.
Węzły (kolanka), 1.
Wiatropylne rośliny, 10, 59.
Wiecha, 23.
Wietrzenie (granitu), 151.
Wieczko (ślimaków), 33.
„ (zarodni), 53.
Woda wapienna; 158.
„ twarda, 162.
„ żelazista, 175.
Wrzosowisko, 130, 131.
Współżycie, 40.

Wydma, 128, 130.
Wypłókiwanie złota, 184.
Wytapianie rud, 177.

Zarodnia (grzybów), 28.
„ (mchów) 53.
Zarodniki, 3, 27, 53, 79.
Zawiasa (małży), 79.
Ziarniak, 3, 23.
Złoto malarskie (fałszywe), 180.
Zmiennociepłe (zimnokrwiste) zwierzęta, 46, 51.
Związki żelaza, 175.

Źdźbło, 1, 6.
Źródła siarczane, 162.
„ słone, 165.
Żelaziak brunatny, 175.
„ czerwony, 175.
„ magnetyczny, 175.
Żelazo lane, 177.
„ kute, 177.
„ rodzime, 175.
Żuwaczki (raka), 107.
Żużle, 177.
Żyły, 176, 187.

TREŚĆ.

Przedmowa . . . . . .

I. Pole.

1. Zboża w jesieni. Sporysz . . . 1
2. Rośliny, dostarczające włókien (konopie, len). 4
3. Kwitnienie zbóż. 6
4. Szkodniki wiosenne zbóż. Perz . 8
Zestawienie pola 10

II. Łąka.

5. Rośliny złożone. 11
6. Rośliny szczeciowate i baldaszkowate 15
7. Koniki polne 17
8. Rośliny owadożerne (tłustosz, rosiczka) 18
9. Storczyki 20
10. Kwitnienie traw i turzyc . . . 23
Zestawienie łąki 26

III. Las.

11. Grzyby 27
12. Mrówki 30
13. Ślimaki lądowe 32
14. Owoce drzew i krzewów leśnych. Galasówki 34
15. O roślinach wspinających się . . 36
16. O współżyciu i pasorzytnictwie u roślin 39
17. Opadanie liści Sposoby zimowania roślin 43
18. O sposobach zimowania zwierząt . 45
19. Budowa drzew 49
20. Jaszczurki i węże 50
21. Mchy. Porosty. 53
22. Paprocie. Widłaki 56
23. Kwitnienie drzew liściastych . 59
24. Kwitnienie drzew iglastych. . . 61
25. Szkodniki i obrońcy drzew liściastych (z działu owadów) . . . 64
26. Owady, szkodzące drzewom iglastym 67
Zestawienie lasu 69

IV. Woda.

27. Rośliny przybrzeżne . . . 72
28. Rośliny wodne, przyrosłe do dna . 74
29. Rośliny wodne pływające . . . 76
30. Glony czyli wodorosty 78
31. Małże i ślimaki wodne 79
32. Ptaki wodne i błotne 82
33. Nad wodą w zimie (wydra, zimorodek, bóbr) 85
34. Ryby karpiowate 87
35. Inne ryby krajowe 90
36. Życie w kropli wody (wymoczki, bakterje) 94
37. Kręgowce, prowadzące życie ziemnowodne (płazy, żółw) 96
38. Owady nadwodne (komary, chróściki, jętki, ważki) 99
39. Owady wodne (krętak, nartnik, pływak, kałużnica, pluskolec, płoszczyca) 103
40. Skorupiaki i pająki wodne . . . 106
41. Robaki wodne i jamochłony . . 108
42. Kwitnienie roślin wodnych . . . 111
Zestawienie wody. 113

V. Rośliny i zwierzęta górskie.

43. Rośliny i zwierzęta z krainy pól uprawnych i z regli 116
44. Rośliny i zwierzęta z hal . . . 118
45. Rośliny i zwierzęta z grzbietów i turni 121
46. Rośliny i zwierzęta nadwodne i wodne 124
Zestawienie gór 126

VI. Przyroda morza Bałtyckiego.

47. Warunki życia na wybrzeżu Bałtyckiem. Roślinność miejsc uprawnych i piasków odsłoniętych . 127
48. Wrzosowiska i torfowiska. Zwierzęta wybrzeża Bałtyckiego . . 131
49. Roślinność morska 135
50. Ryby morza Bałtyckiego . . . 139
51. Inne zwierzęta morza Bałtyckiego . 143
Zestawienie morza 146

VII. Przyroda nieożywiona (kamienie, skały i t. p.).

52. Granit. Gnejs 148
53. Wietrzenie granitu (tworzenie się gliny i piasku) 151

54. Dalsze dzieje granitu (piaskowiec, łupki ilaste) 153
55. Wapienie (wapień zwyczajny, marmur, kreda) 156
56. Gips. Siarka 160
57. Sól kuchenna 163
58. O kryształach 167
59. Drogie kamienie 169
60. Minerały palne (węgle, nafta, asfalt, wosk ziemny) 171
61. Żelazo i jego rudy 175
62. Miedź i jej kruszce. 178
63. Ołów, cyna, cynk, nikiel . . . 181
64. Metale szlachetne (złoto, srebro, platyna, rtęć). 184
65. O budowie skorupy ziemskiej (skały pierwotne, wybuchowe i osadowe). 187
Zestawienie minerałów . . . 189

VIII. Roślny i zwierzęta strefy północnej i południowej.

66. Na dalekiej północy Starego Świata (tajga, tundra i ich zwierzęta) . 191
67. Roślinność miejscowości suchych Starego Świata (obszar nadśródziemnomorski, stepy, pustynie) . 195
68. Zwierzęta miejscowości suchych Starego Swiata 199
69. Roślinność Azji zwrotnikowej . . 202
70. Zwierzęta Azji zwrotnikowej . . 205
71. Rośliny i zwierzęta Afryki zwrotnikowej 207
72. Rośliny i zwierzęta Australji . . 210
73. Roślinność Ameryki 213
74. Zwierzęta Ameryki 216
75. Kręgowce morskie 220
76. Zwierzęta bezkręgowe morskie. . 223
77. Zwierzęta głębinowe 228
Zestawienie poznanych zwierząt . 230
Zestawienie poznanych roślin. . 231
Rozkład lekcyj na pory roku. . 231
Spis abecadłowy nazw zwierząt, roślin i minerałów 232
Spis abecadłowy ważniejszych nazw, dotyczących budowy i życia roślin oraz zwierząt, a także własności minerałów. 240

34.69
8
UP - Kraków BG
1050197643
EX LIBRIS
UP Muzeum Podręcznika

DRUKARNIA
M. ARCTA
WARSZAWA
NOWY-ŚWIAT
41