
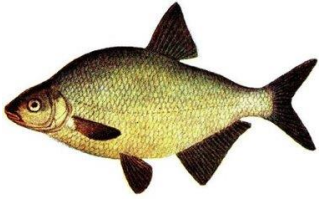






RYBY (*PISCES*)

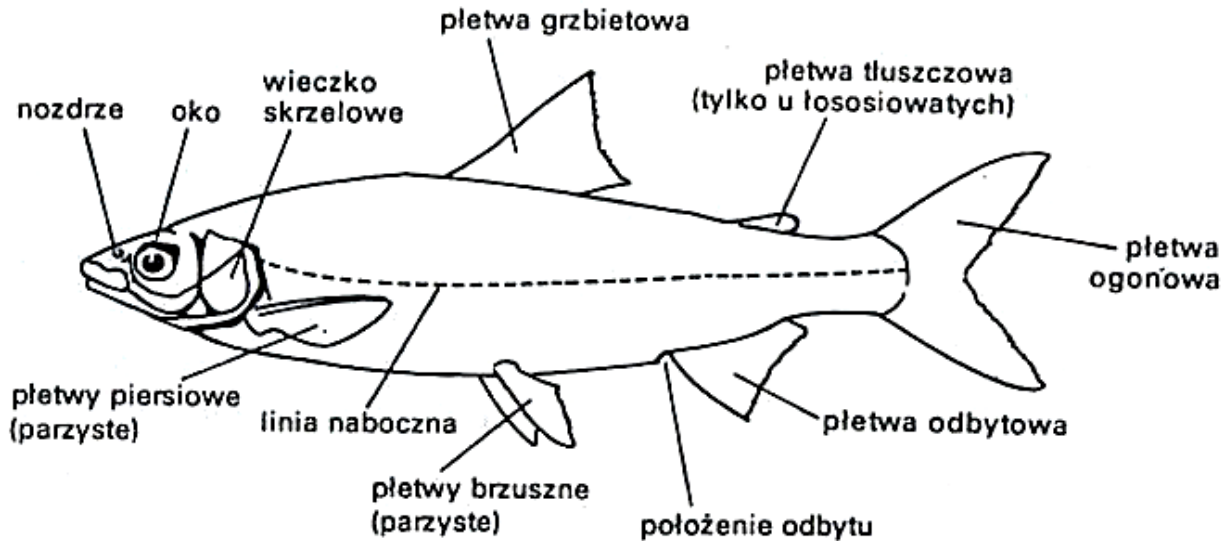
- ❑ ryby to wodne kręgowce zmiennocieplne oddychające skrzelami. Są typowymi mieszkańcami wód, doskonale przystosowanymi do środowiska. Ich ciało, pokryte łuskami, ma zazwyczaj kształt wrzecionowaty, przeważnie bocznie spłaszczone.
- ❑ większość gatunków ryb żyje w strefie przybrzeżnej wód i w wodach powierzchniowych, ale znane są także gatunki żyjące na dużych głębokościach.
- ❑ ryby są najliczniejszą i najróżnorodniejszą gromadą kręgowców, jaka wyodrębniła się w górnym sylurze, czyli ok. 480 mln lat temu. Pochodzą one prawdopodobnie od ostrakodermów. Obecnie znanych jest około 23 000 gatunków.
- ❑ najważniejszą cechą odróżniającą ryby od kręgloustych jest obecność szczęk, płetw parzystych i dwóch otworów nosowych.

KSZTAŁTY I FORMY RYB

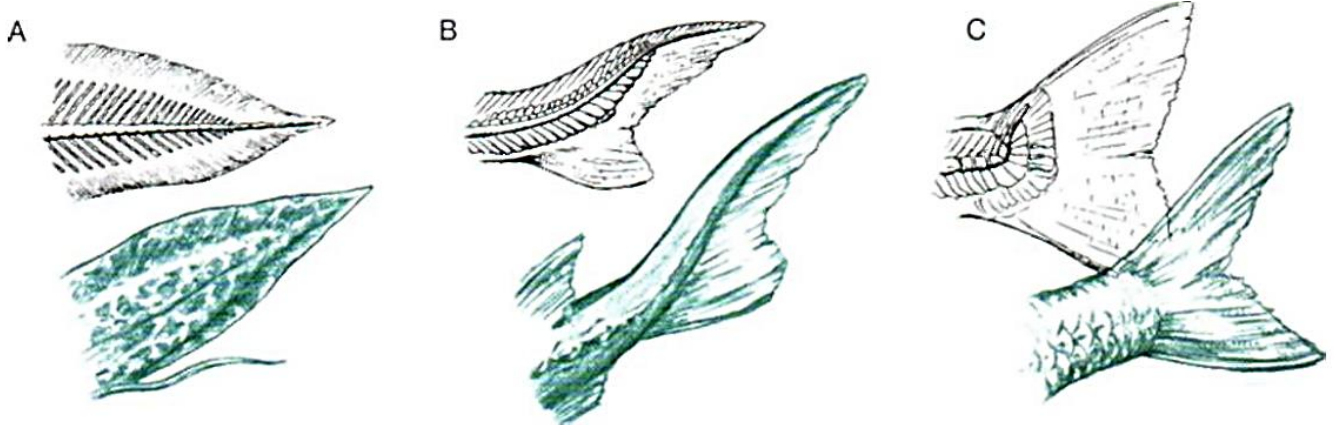
- ❑ ryby osiągać mogą różne kształty – zazwyczaj jest on hydrodynamiczny, gdzie widoczny jest opływowy kształt, ułatwiający poruszanie się w środowisku wodnym.

forma ciała ryby	przykład	zdjęcie
hydrodynamiczna, opływowa	ryby toni wodnej, szybko pływające (np. tuńczyk, makrela, śledź)	
bocznie spłaszczone	ryby wód spokojnych, dno porośnięte roślinnością (np. leszcz, płoć)	
spłaszczone	ryby przydenne (np. flądra, płaszczka)	
wydłużone	np. węgorz, murena	
kuliste	np. nadymka, najeżka	
różnokształtne	np. pławikoniki	

BUDOWA ZEWNĘTRZNA RYBY

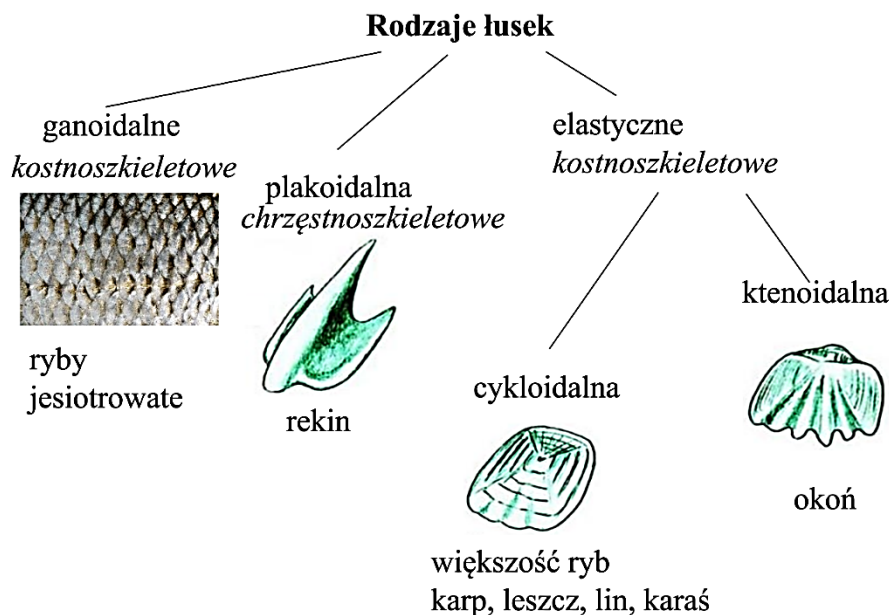


- pojawiają się nowe pletwy parzyste (brzuszne, piersiowe).

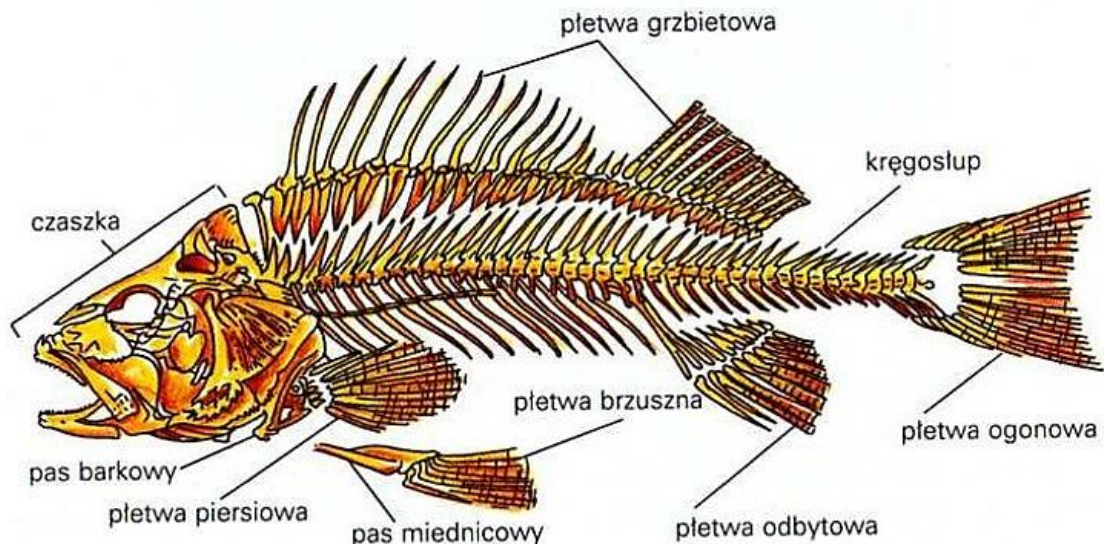


Ryc. 23.6. Rodzaje płetw ogonowych ryb: A - symetryczna, B - niesymetryczna, C - zewnętrznie symetryczna

- pokrycie ciała składa się z **wielowarstwowego naskórka**, pod którym występuje **skóra właściwa**. W naskórku występują **gruczoły śluzowe** oraz **komórki barwnikowe** (wzory pełnią funkcję maskującą lub odstrasżającą). Wytworem skóry właściwej są **łuski** (nie wszystkie ryby je mają – np. sumy nie mają łusek).
- istnieją różne łuski: **ganoidalne** (kształt romboidalny); **plakoidalne** (ząbkowane); **cykloidalne** (okrągławe, owalne); **ktenoidalne** (grzebykowate, zgrzeblowate).

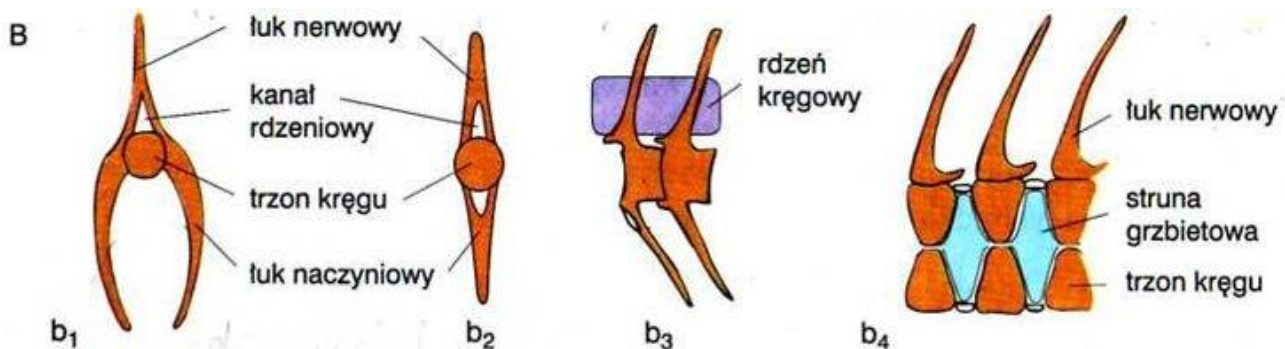


SZKIELET RYB



Rys. VIII.12. Szkielet okonia

- może on być albo **chrzęstny**, albo **kostny**.
- wyróżniamy **szkielet osiowy** (czaszka i kręgosłup) oraz **szkielet pasa barkowego i miednicowego i szkielet płetw**.
- czaszka jest podzielona na mózgowczaszkę (odpowiada za ochronę mózgu) i trzewioczaszkę. Jest ona z kręgosłupem połączona w sposób nieruchomy.
- kręgosłup składa się z części tułowiowej i ogonowej (piersiowej i ogonowej). Występują w nim kręgi:

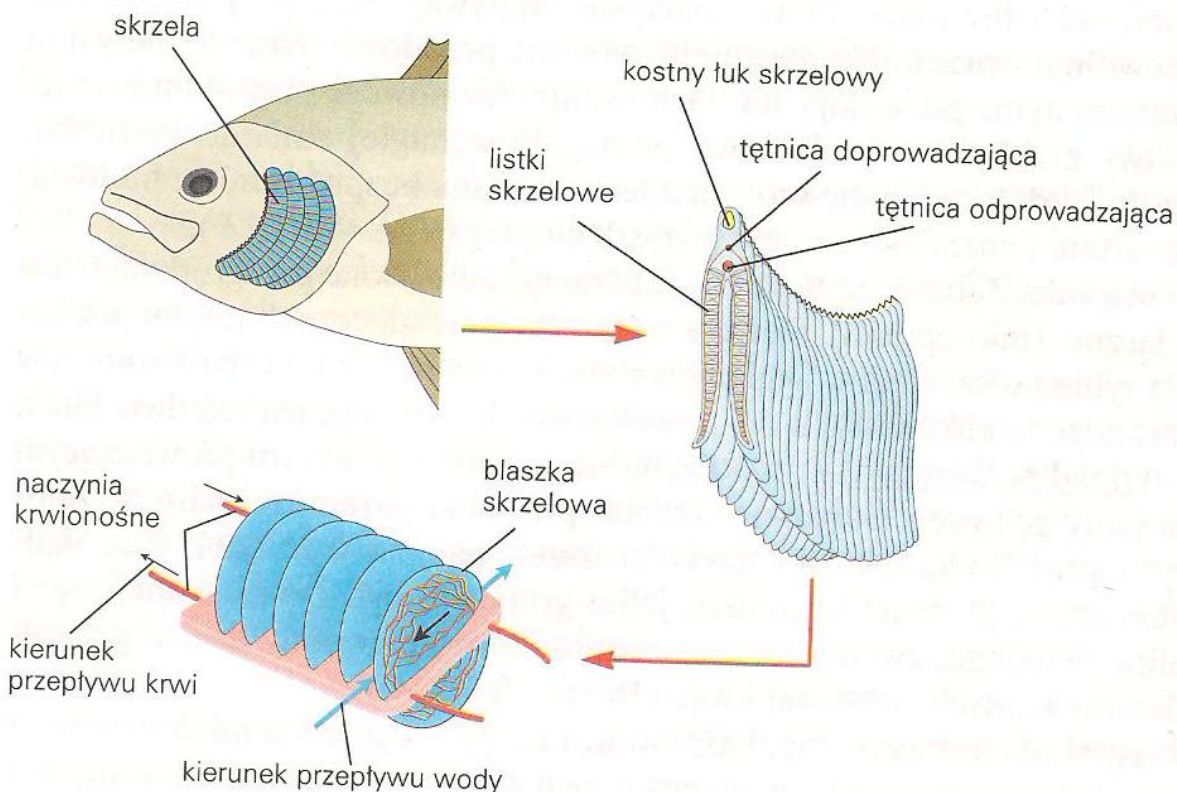


Ryc. 23.5. Szkielet ryby kostnoszkieletowej – budowa ogólna (A), powiększenie kręgów (B): b₁ – z okolicy tułowiowej (widoczne rozwarście łuków naczyniowych), b₂ – z okolicy ogonowej (widoczne zrośnięcie łuków naczyniowych), b₃ – widok kręgów z boku z zaznaczonym położeniem rdzenia kręgowego, b₄ – przekrój przez kręgi z zaznaczonym położeniem struny grzbietowej

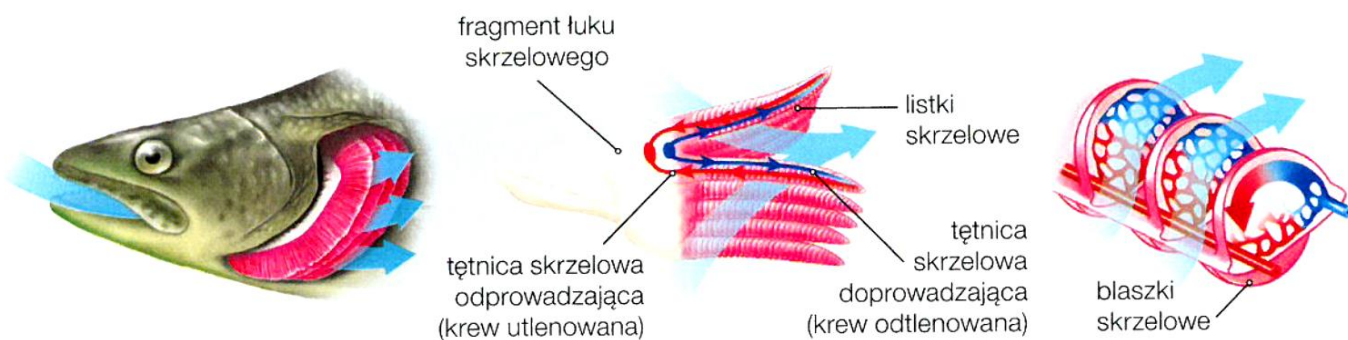
- ości to skostniałe ścięgna ryby** – ich funkcją jest wspomaganie utrzymania przeciwdziałania się prądom (oporom) wody. Ułatwia to poruszanie się rybom w środowisku wodnym.
- pas barkowy u ryb związany jest bezpośrednio z czaszką. Jest rusztowaniem dla płetw piersiowych.
- pas miednicowy u ryb w ogóle nie jest połączony z resztą szkieletu – leży luźno w mięśniach. Jest rusztowaniem dla płetw brzusznych.
- szkielet jest zamocowaniem dla mięśni (złożone z miomerów i mioseptów).

UKŁAD ODDECHOWY RYB

- u większości ryb – **skrzela** (nazywane skrzelami łukowatymi). Znajdują się one w części głowowej – są to elementy silnie ukrwione pokryte przykrywkami skrzelowymi.



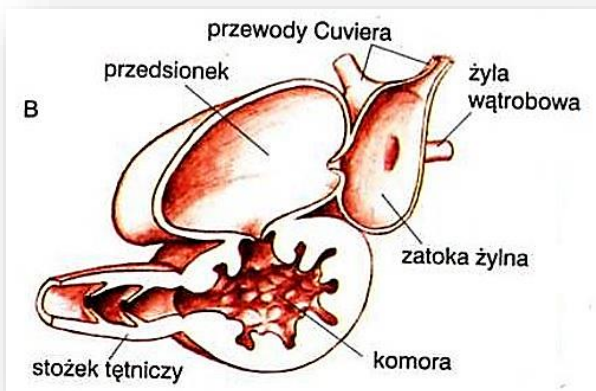
- skrzela zbudowane są z listków skrzelowych, które są elementem blaszek skrzelowych, zwiększające powierzchnię oddechową. Listki są ukrwione tętnicą odprowadzającą i doprowadzającą.
- mechanizm wymiany gazowej większości ryb odbywa się początkowo **przy zamkniętych pokrywach skrzelowych**. Mamy 4 pary łukowatych skrzeli i są one pokryte pokrywami. Przy zamkniętych pokrywach otwarty jest otwór gębowy. Woda bogata w tlen wpływa **do jamy gębowej**, stamtąd dostając się do **jamy skrzelowej**. Będzie to dalej możliwe dzięki **pompie ssącej**, która będzie się pojawiać w ciele takiej ryby, w wyniku powoli otwierających się pokryw skrzelowych. Wówczas **zamyka się otwór gębowy**. Po wymianie gazowej, woda bogata w dwutlenek węgla będzie wydostawać się **przez szczeliny skrzelowe** pokryte otwartymi pokrywami skrzelowymi.
- mechanizm wymiany gazowej działa dzięki **mechanizmowi przeciwprądów**: na powierzchni skrzeli, krew płynie w przeciwnym kierunku niż woda. W rezultacie ciśnienie tlenu we krwi stopniowo rośnie, choć zawsze jest niższe niż ciśnienie tlenu w wodzie. Dzięki temu krew płynąca przez skrzela otrzymuje bez przerwy tlen. Z większą aktywnością będzie wówczas dochodziło do dyfuzji.



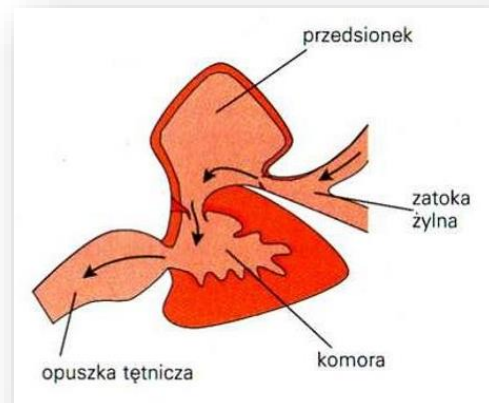
- ❑ ryby dwudyszne w ewolucji wykształciły płuca, dzięki którym są zdolne do oddychania powietrzem atmosferycznym. Będą one rozwijały się z uchyłka jelitowego i są połączone przewodem powietrznym. Od niego będzie się wywodził pęcherz pławny.

UKŁAD KRWIONOŚNY RYB

- ❑ jest on jednoobiegowy, różni się jednak w przypadku ryb chrzęstno- i kostnoszkieletowych.
- ❑ **serce u ryb chrzęstnoszkieletowych** posiada **cztery** pęcherzyki (ale dwie części, bo jeden przedsionek i jedna komora). Są to kolejno: zatoka żylna (wprowadza krew z naczyń do serca), przedsionek, komora, stożek tętniczy (wyprowadza krew z serca i reguluje ciśnienie krwi)
- ❑ **serce u ryb kostnoszkieletowych** posiada **trzy** pęcherzyki – zatokę żylną, przedsionek i komorę. Nie ma stożka tętniczego, natomiast obecna jest opuszka tętnicza. Nie jest ona pęcherzykiem serca, a częścią tętnicy.
- ❑ mięsień sercowy buduje **tkanka poprzecznie prążkowana serca**. W sercu występują zastawki, chroniące przed cofaniem się krwi. Opuszka tętniaca zbudowana jest z mięśnia gładkiego.
- ❑ serce jest typu żylnego, płynie w nim krew odtlenowana.



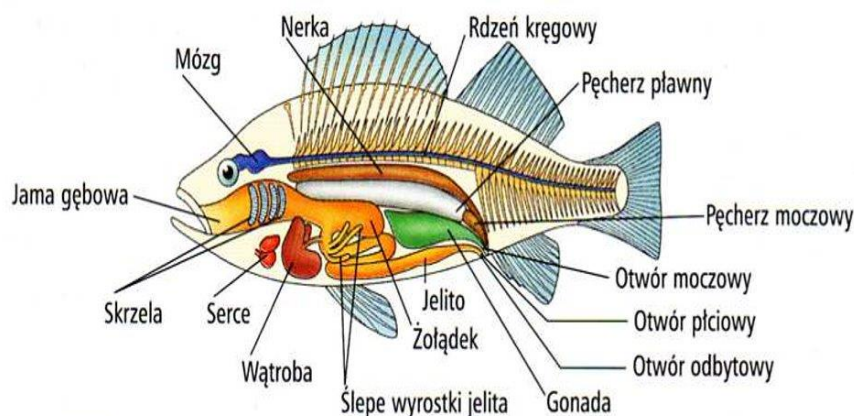
ryba chrzęstnoszkieletowa



ryba kostnoszkieletowa

UKŁAD POKARMOWY RYB

- ❑ otwór gębowy, jama gębowa, gardziel, przełyk, żołądek (ryby niedrapieżne – np. karpowate, planktonożerne - mogą nie posiadać żołądka, bo nie muszą trafić tyle białka), jelito zakończone odbytem (im więcej celulozy w pokarmie tym dłuższe jelito).
- ❑ obecna jest wątroba i trzustka jako gruczoły układu pokarmowego.



Ryc. 10.186.
Budowa wewnętrzna ryby

PĘCZERZ PŁAWNY RYB

- ❑ powstaje z **wypuklenia przełyku** w rozwoju zarodkowym; jest to **narząd hydrostatyczny**, u ryb dwudysznych i piskorzy spełnia funkcje oddechowe. Dodatkowo, mogą być **rezonatorami głosowymi** (narząd Webera – wyrostki kręgów) – przez które są przenoszone drgania z pęcherza do ucha wewnętrznego.
- ❑ ryby chrzęstnoszkieletowe **nie posiadają pęcherza pławnego**, bo są przydenne i cały czas pływają.
- ❑ pęcherz może odłączyć się od przełyku (**pęcherz zamknięty**) – powstaje przegroda (np. *okoniowate*). Jeśli łączność pozostaje to jest to **pęcherz otwarty** (np. *jesiotrowate, pstrąg*).
- ❑ kształt i wielkość pęcherza pławnego mogą być różne; może on być **jednokomorowy** o wyglądzie długiego balonika (ryby łososiowate) lub składać się z **dwóch komór** (ryby karpioiwate).

Działanie pęcherza pławnego

Pęcherz pławny występujący u większości ryb kostnoszkieletowych ma postać worka nieprzepuszczalnego dla gazów. Ryba wypełnia go gazem w ilości zależnej od tego, na jakiej głębokości chce się znaleźć. Pęcherz pławny wyrasta ze ściany przełyku na etapie rozwoju zarodkowego ryby. Jego wygląd i rola są różne u różnych gatunków.



Okoń ma zamknięty pęcherz pławny, gdyż podczas rozwoju ryby utracił on połączenie z przełykiem. Regulacja zawartości gazu w pęcherzu odbywa się za pomocą specjalnego gruczołu.



Pęcherz pławny karpia jest otwarty, czyli połączony z przełykiem i zbudowany z dwóch komór. Oprócz regulacji ciężaru właściwego ryby, bierze udział w odbieraniu dźwięków.



Pęcherz pławny pstrąga jest otwarty i ma postać wąskiego podłużnego worka. Połączenie z przełykiem umożliwia zwierzęciu uzupełnianie gazów, przez polykanie powietrza z nad powierzchni wody.

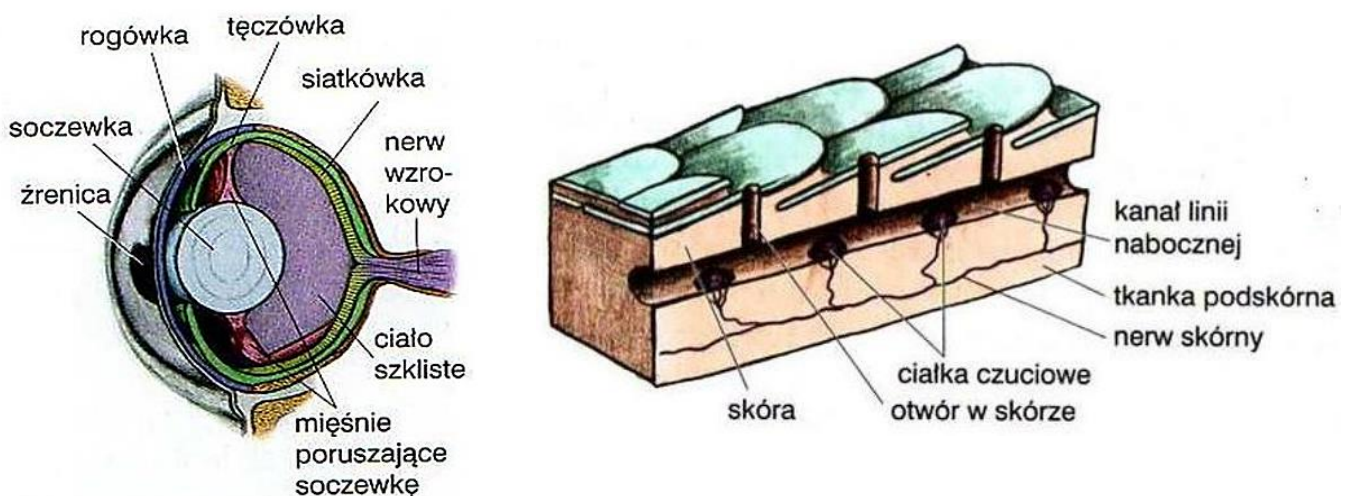
UKŁAD NERWOWY RYB

- ❑ składa się z pięciu części jak u wszystkich kręgowców (kresomózgowie, międzymózgowie, śródmózgowie, tyłomózgowie i zamózgowie).
- ❑ części są ułożone **liniowo** (ograniczony kontakt). Części bardziej rozwinięte to śródmózgowie, mózdzek i rdzeń przedłużony (zamózgowie).
- ❑ u wielu ryb (np. drapieżnych) dobrze rozwinięte jest również kresomózgowie i płaty węchowe.
- ❑ rdzeń przedłużony przechodzi w rdzeń kręgowy, który w porównaniu z wielkością mózgu jest duży. Od mózgu odchodzi 10 par nerwów czaszkowych.



☐ narządy zmysłów obejmuje:

- **linia naboczna** – dostarcza rybie informacji o kierunku i sile prądów wodnych, o zmianach ciśnienia i informuje o poruszających się obiektach, a także ułatwia omijanie przeszkód;
- **oczy rybie** – są zdolne do **akomodacji** poprzez zmianę odległości soczewki do siatkówki. Soczewka jest kulista i często wystaje przez źrenicę i dzięki temu oko ma **szeroki kąt widzenia**, dochodzący do 180. Rekompensuje to rybie brak ruchomej szyi. Oczy kostnoszkieletowych nie są osłonięte powiekami. Stale obmywane wodą nie mają gruczołów łzowych. U chrzęstnoszkieletowych występuje **forma powieki** – ochrona przed mułem oraz przed hipertonicznym środowiskiem - są słonowodne (żeby nie doszło do wyschnięcia oka poprzez utratę turgoru).
- receptory smaku (kubki smakowe w jamie gębowej), węchu (dwie jamy węchowe, para nozdrzy zewnętrznych) i narząd równowagi – u ryb pojawiają się trzy kanały półkoliste.



UKŁAD WYDALNICZY RYB

- ☐ w rozwoju zarodkowym występują przednercza, a u osobników dorosłych – pranercza.
- ☐ od nerek odchodzą moczowody, które uchodzą do kloaki (u ryb chrzęstnoszkieletowych) lub uchodzą przez niezależny otwór wydalniczy, który znajduje się za otworem odbytowym (u ryb kostnoszkieletowych).
- ☐ ryby kostnoszkieletowe wydalają **amoniak**, a chrzęstnoszkieletowe i dwudyszne – **mocznik**.
- ☐ ryby wydalające *amoniak* (mogą żyć zarówno w wodach słonych i słodkich):
 - **ryby słonowodne** żyją w środowisku **hipertonicznym**, więc są narażone na utratę wody (woda z jam ciała ryby jest transportowana do środowiska zewnętrznego). Mogłyby dojść do odwodnienia ryby, więc ryby te wykształciły mechanizm przeciwstawiania się – piją one wodę wraz z solami, które są usuwane przez komórki solne skrzel. Wydalają mocno stężony mocz zawierający amoniak.
 - **ryby słodkowodne** żyją w środowisku **hipotonicznym**, więc są narażone na osmotyczny napływ wody (woda ze środowiska zewnętrznego jest transportowana do jam ciała ryby). Mogłyby dojść do pęknięcia ryby, więc wykształciły one mechanizm przeciwstawiania się – wydalają nadmiar wody w dużej objętości silnie rozcieńczonego moczu. Uzupełniają ubytek soli mineralnych przez skrzelia zaopatrzone w specjalne komórki solne.

- ❑ ryby wydalające *mocznik* (żyją w środowisku słonym):
 - **ryby chrzęstnoszkieletowe** – chcą zachować izotoniczność w stosunku do środowiska, w którym żyją. Przekształcają amoniak w mocznik, który może zdecydowanie dłużej utrzymywać się w organizmie takiej ryby, dzięki czemu zachowują izotoniczność, a osmotyczna utrata wody jest ograniczona.

UKŁAD ROZRODCZY I ROZMNAŻANIE RYB

- ❑ prawie zawsze są to osobniki rozdzielнопłciowe, są to zazwyczaj formy jajorodne (można jednak mówić o zjawisku jajożyworodności u gupików i mieczyków, a także żyworodności, lecz rzadziej).
- ❑ Ryby przystępują do tarła w miejscu rozrodu, nazywanym tarliskiem. Samice składają wielką liczbę jaj (**ikrę**), która polewana jest spermą, czyli mleczkiem, przez samca. Larwy rozwijają się w **narybek** samodzielnie zdobywający pokarm.
- ❑ zapłodnienie u ryb jest **zewnątrzne** (u jajorodnych) lub **wewnętrzne** (u jajożyworodnych i żyworodnych) – wówczas powstaje **narząd kopulacyjny** z płetwy brzusznej lub odbytowej.
- ❑ niektóre ryby odbywają wędrówkę na tarło:
 - ryby **anadromiczne** – żyją naturalnie w wodach słonych, a na czas rozrodu wędrują do wód słodkich (np. łosoś atlantycki).
 - ryby **katadromiczne** – żyją naturalnie w wodach słodkich, a ich rozród odbywa się w wodach słonych (np. węgorz europejski).
- ❑ niektóre osobniki o ograniczonym rozrodzie opiekują się nad potomstwem (**cierniki, gurami, pielęgnice, pławikoniki**).

ŻYWA SKAMIENIAŁOŚĆ U RYB

- ❑ **Latimeria halumnae** – ryba, która nie zmieniła się od milionów lat i wygląda tak samo jak jej przodkowie. – jest to ryba trzonopłetwa.
- ❑ jej charakterystyczne cechy to:
 - dobrze zachowana struna grzbietowa między trzonami kręgów;
 - mały mózg;
 - brak pęcherza pławnego;
 - płetwy do pływania i przemieszczania się po mieliznach;
 - **trzony płetw piersiowych** – narządy homologiczne względem kończyn kręgowców czworonożnych.



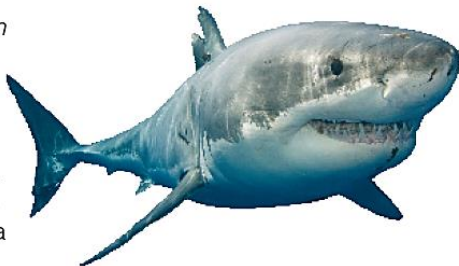
PRZYSTOSOWANIA RYB DO ŻYCIA W WODZIE

- ❑ opływowy kształt ciała, skóra pokryta **śluzem i łuskami** (ułatwia dyfuzję gazów oddechowych i przeciwdziałanie się oporowi wody);
- ❑ nieruchome połączenie głowy z tułowiem – niższe ryzyko uszkodzenia przy prądach wody;
- ❑ obecność **pletw i pęcherza pławnego**;
- ❑ obecność **skrzeli** oraz **linia boczna** i wyostrzony zmysł węchu.

RÓŻNORODNOŚĆ I PRZEGLĄD RYB*

- ❑ ryby pojawiły się w morzach około 440 mln lat temu. Pochodzą prawdopodobnie od wczesnych bezzuchwoców. Obecnie znanych jest około 25 tys. gatunków tych zwierząt. Ich podział opiera się na budowie szkieletu, a także na budowie i ułożeniu pletw.
- ❑ **ryby chrzęstnoszkieletowe** - są to ryby o chrzęstnym szkielecie, pokryte łuskami plakoidalnymi i posiadające szczeliny skrzelowe. Występuje u nich zapłodnienie wewnętrzne. Należy do nich około 1000 gatunków żyjących przeważnie w wodach o dużym zasoleniu.
 - **spodouste** (*Selachiiiformes*) zalicza się do nich ryby z otworem gębowym na spodzie głowy, licznymi zębami i najczęściej pięcioma parami szczelin skrzelowych (np. rekiny i płaszczki).
 - **zrosłogłowe** (*Holocephali*) mają długi, zwężający się stopniowo ogon oraz cztery pary szczelin skrzelowych przykrytych fałdami skórnymi.

Żarłacz biały
(*Charcharodon carcharias*)
zamieszkuje głównie wody przybrzeżne ciepłych mórz. Może być niebezpieczny dla człowieka.



Chimera pospolita
(*Chimaera monstrosa*),
nazywana również przerazą, żyje na dużych głębokościach. Zamiast zębów ma trzy pary płytek kostnych.



- ❑ **ryby kostnoszkieletowe** - szkielet tych ryb jest w znacznym stopniu skostniały, a ich skrzela są ukryte pod wieczkami skrzelowymi. Charakterystyczne cechy większości należących do nich gatunków to obecność pęcherza pławnego i zapłodnienie zewnętrzne.
 - **grupa: mięśniopletwe** (*Sarcopterygii*) – są to ryby z pletwami osadzonymi na mięśniowych trzonach i zębami pokrytymi szkliwem. Wśród nich wyróżniamy **trzonopletwe** (*Crossopterygii*) oraz **dwudyszne** (*Dipnoi*).
 - **grupa: promieniopletwe** (*Actinopterygii*) – do tej grupy należą ryby o pletwach posiadających szkielet z promieni kostnych. Wśród nich wyróżniamy **kostoluskie** (*Chondrostei*), **przejściowce** (*Holostei*) oraz **kościste** (*Teleostei*) – np. śledziokształtne, łososiokształtne, płastugokształtne i okoniokształtne.

