

## Plan budowy morfologicznej i anatomicznej bezkręgowców

Na świecie opisanych zostało ponad 1,3 mln gatunków zwierząt (większość z tej liczby stanowią bezkręgowce Invertebrata). Rzeczywistą liczbę gatunków szacuje się wg różnych danych na kilka, kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt milionów. Wielkość ciała zwierząt bezkręgowych waha się od kilkudziesięciu mikrometrów (np. 50  $\mu\text{m}$ , niektóre brzuchorzęski – Gastrotricha) do kilkunastu metrów (głowonóg *Architeuthis*), a nawet kilkudziesięciu metrów (wstężniaki – Nemertini).

### Symetria w budowie zwierząt

Najogólniejszą cechą budowy zwierząt jest rodzaj symetrii. Do jej opisanego używa się dwóch podstawowych terminów: płaszczyna symetrii i oś symetrii.

Organizmami wykazującymi **brak jakiegokolwiek symetrii** są niektóre pierwotniaki (Protista) (np. ameba) oraz większa część gąbek (Porifera) i płaskowce (Placozoa), zwierzęta takie nazywamy **bezosiowymi**. Formy kuliste, zwykle planktonowe (swobodnie unoszące się w toni wodnej), mają nieskończoną liczbę płaszczyzn i osi symetrii, takie organizmy nazwane są **formami równoosiowymi**. Gdy zwierzę jest wydłużone, a oba jego końce spełniają różne funkcje, wyróżnia się dwa bieguny ciała: **oralny (wegetatywny)** i **aboralny (animalny)**. Wtedy występuje tylko jedna oś symetrii oraz pewna liczba płaszczyzn symetrii, przechodzących przez tę oś. Takie formy nazywane są **różnobiegunowymi jednoosiowymi**. Liniją łączącą dwa bieguny ciała nazywa się główną (pierwotną) osią ciała. Zwierzęta różnobiegunowe jednoosiowe wykazują trzy typy symetrii.

**Zwierzęta o symetrii promienistej (Radiata)**. Ten typ symetrii wykazują parzydełkowce (Cnidaria). Główna oś ciała jest równocześnie w ciągu całego życia osią symetrii. W różnych przypadkach symetrii promienistej przez oś symetrii przechodzi różna liczba płaszczyzn symetrii. W zależności od tego, ile płaszczyzn symetrii można przeprowadzić przez organizm, określić można jej rodzaj. Istnieją zwierzęta o symetrii czteropromiennej (których ciało podzielić można na 4 ćwiartki np. meduzy), sześciopromiennej (korale sześciopromienne Hexacorallia) lub ośmiopromiennej (korale ośmiopromienne Octocorallia).

**Zwierzęta o symetrii dwupromienistej (Biradiata)**. Typ symetrii spotykany u żebroplawów (Ctenophora). Przez ciało można poprowadzić dwie płaszczyzny symetrii: jedną wyznaczoną przez ramiona i drugą do niej prostopadłą. Niektóre struktury ciała (pasma płytek rzęskowych, gonady) rozmieszczone są promieniście wokół głównej osi ciała, co wskazuje na wyraźne cechy symetrii promienistej.

**Zwierzęta o symetrii dwubocznej (Bilateria)**. Pierwotnym typem symetrii pozostałych zwierząt poza wymienionymi powyżej typami, jest symetria dwuboczna. Zwierzęta takie mają jedną płaszczyznę symetrii dzielącą ciało na dwie części (antymery) podobne do siebie. Wszystkie odstępstwa od tego planu budowy, jak na przykład asymetria ślimaków lub symetria promienista szkarłupni, powstały wtórnie, jako adaptacja do warunków życia.

### **Bruzdowanie i gastrulacja**

Podstawą podziału świata zwierząt, poza aspektem architektonicznym, jest również rozwój embrionalny i związane z nim powstawanie form o zróżnicowanej budowie wewnętrznej i odmiennym położeniu otworu gębowego i odbyowego.

Po zapłodnieniu jajo zaczyna okres rozwoju zarodkowego nazywany **bruzdowaniem**. Za początek bruzdowania uważa się wystąpienie pierwszego podziału mitotycznego, w wyniku którego powstają dwie komórki potomne (stadium 2 **blastomerów**), a za koniec tego procesu powstanie wielokomórkowego tworu – **blastuli**, w którym zwykle pomiędzy komórkami pojawia się szczelinowata jama – **pierwotna jama ciała, blastocel**. Kolejnym etapem rozwoju jest **gastrulacja**, podczas której, powstają tzw. listki zarodkowe, z których różnicują się tkanki i narządy. W pierwszej fazie gastrulacji, komórki zarodka różnicują się na dwie warstwy: zewnętrzną (**ektodermę**) i wewnętrzną (**endodermę**). Zwierzęta, które zatrzymują się na tym etapie rozwoju nazywane są **dwuwarstwowcami (Diblastica)** – zalicza się do nich parzydełkowce (Cnidaria) i żebroplawy (Ctenophora). W okresie różnicowania się ścian ciała na ekto- i endodermę, pierwotna jama ciała (blastocel) zostaje zacieśniona do niewielkich szczelin lub zredukowana. W drugiej fazie gastrulacji (zachodzącej tylko u typów zwierząt wyżej uorganizowanych) pomiędzy ektodermą i endodermą powstaje trzecia warstwa zarodkowa – **mezoderma**. Zwierzęta o tym typie rozwoju to **trójwarstwowce (Triploblastica)** – zalicza się do nich wszystkie zwierzęta poza typami wymienionymi powyżej.

### **Jama ciała**

Brak lub istnienie jamy ciała oraz sposób jej wykształcenia jest ściśle powiązane z ogólnym planem budowy. Jama ciała jest wolną przestrzenią pomiędzy narządami. Wyróżnia się **pierwotną i wtórną jamę ciała**.

Cechą najbardziej charakterystyczną pierwotnej jamy ciała jest brak własnej wyściółki nabłonkowej – jest to po prostu przestrzeń między narządami nie mająca własnej struktury. Wtórna jama ciała jest zawsze wysłana własnym nabłonkiem, w związku z czym ma odrębną strukturę i można ją traktować jako swego rodzaju odrębny narząd budujący ciało zwierząt.

W związku z występowaniem u organizmów pierwotnej i wtórnej jamy ciała, zwierzęta zaliczane do Bilateria (dwubocznie symetrycznych) dzielone są na trzy grupy:

**1. Acelomata – Pierwotnojamowce.** Zwierzęta, których pierwotna jama ciała jest pozostałością blastocelu. Może ona być wypełniona parenchymą lub płynem.

**1.1. Parenchymia – Parenchymowce.** Pierwotna jama ciała wypełniona jest tkanką łączną **parenchymą**. Występuje u płazińców (Platyhelminthes) i wstężniaków (Nemertini).

**1.2. Pseudocelomata – Pseudojamowce.** Pierwotna jama ciała, określana jako **schizocel**, powstaje przez rozsunięcie się lub rozpad komórek mezodermy. Schizocel jest zwykle wypełniony płynem. Występuje u wrotków (Rotatoria), kolcogłowców (Acanthocephala), niezmgowców (Priapulida), nicieni (Nematoda) i nitnikowców (Nematomorpha).

**2. Coelomata – Wtórnojamowce.** Zwierzęta o wtórnej jamie ciała (**celoma**), posiadającej własną wyściółkę nabłonkową. Występuje u mszywiolów (Bryozoa), ramienionogów (Brachiopoda), mięczaków (Mollusca), pierścienic (Annelida), pratchawców (Onychophora), niesporczaków (Tardigrada), stawonogów (Arthropoda), szkarłupni (Echinodermata) i strunowców (Chordata).

Wtórna jama ciała może łączyć się z jamą pierwotną, tracąc swoje ściany i powstaje wtedy mieszana jama ciała – **miksocel** (typowy dla stawonogów Arthropoda). Miksocel może być wypełniony hemolimfą i wtedy nazywany jest **hemocelem**.

### **Pierwo- i wtóroustość**

Przekształcenie jednowarstwowej blastuli w dwuwarstwowy zarodek następuje w wyniku gastrulacji. Otwór powstały w wyniku wpuklenia ściany blastuli to **pragęba (blastopor)**, zaś utworzona w ten sposób jama to **jama prajelita (archenteron)**. W przypadku bezkręgowców o najprostszej budowie (parzydełkowce, żebroplawy, płazińce) pragęba pozostaje przez całe życie jedynym otworem układu pokarmowego.

Pozostałe zwierzęta dzielone są na dwie grupy: **pierwouste (Prostomia)**, u których po wykształceniu się otworu odbytowego pragęba pozostaje otworem gębowym oraz **wtórouste (Deuterostomia)**, gdzie pragęba przekształca się w otwór odbytowy, zaś otwór gębowy tworzy się na nowo na przeciwnym końcu ciała. Do pierwoustych należy większość typów, np. pierścienice (Annelida), mięczaki (Mollusca) i stawonogi (Arthropoda). Zwierzęta wtórouste to szkarłupnie (Echinodermata) i strunowce (Chordata).

### **Kolonijność**

U pewnych grup zwierząt takich, jak np. stułbioplawy – Hydrozoa, koralowce – Anthozoa, mszywiolów – Bryozoa występują formy kolonijne. Poszczególne osobniki w koloniach mogą być do siebie podobne i spełniać wszystkie funkcje życiowe. Mówimy wtedy o kolonii **monomorficznej**. U wielu form kolonijnych następuje specjalizacja osobników i tworzenie form **polimorficznych** (różnopostaciowych). W takich przypadkach poszczególne grupy osobników odpowiadają w kolonii za różne funkcje (np. odżywanie, rozmnażanie).

**Systematyka zwierząt z poziomami organizacji na podstawie hipotezy jam ciała z uwzględnieniem pierwo- i wtóroustości oraz symetrii<sup>1</sup>****Królestwo:** Zwierzęta wielokomórkowe – Metazoa**Podkrólestwo:** Nibytkankowce – Parazoa**TYP:** Gąbki – Porifera**Podkrólestwo:** Tkankowce – Epitheliozoa**Naddział:** Płaskowce – Placozoa**TYP:** Płaskowce – Placozoa**Naddział:** Tkankowce właściwe – Eumetazoa**Dział:** Promieniste – Radiata**TYP:** Parzydełkowce – Cnidaria**Dział:** Dwupromieniste – Biradiata**TYP:** Żebroptawy – Ctenophora**Dział:** Dwubocznie symetryczne – Bilateria**Poddział:** Pierwouste – Prostomia**Nadsekcja:** Pierwotnojamowce – Acoelomata**Sekcja:** Parenchymowce – Parenchymia**TYP:** Płazińce – Platyhelminthes**TYP:** Wstężniaki – Nemertini**Sekcja:** Pseudojamowce – Pseudocoelomata**TYP:** Wrotki – Rotatoria**TYP:** Kolcogłowy – Acanthocephala**TYP:** Niezmogowce – Priapulida**TYP:** Brzuchorzęski – Gastrotricha**TYP:** Nicienie – Nematoda**TYP:** Nitnikowce – Nematomorpha**Nadsekcja:** Wtórnojamowce – Coelomata**TYP:** Mszywioty – Bryozoa**TYP:** Ramienionogi – Brachiopoda**TYP:** Mięczaki – Mollusca**TYP:** Pierścienice – Annelida**TYP:** Pratchawce – Onychophora**TYP:** Niesporczaki – Tardigrada**TYP:** Stawonogi – Arthropoda**Poddział:** Wtórouste – Deuterostomia**TYP:** Szkarłupnie – Echinodermata**TYP:** Strunowce – Chordata

<sup>1</sup> systematyka pierwotniaków zwierzęcych (Protista) została podana w materiałach dotyczących tej grupy organizmów

### Powłoki ciała bezkręgowców

W typie gąbek, będących najprostszymi zwierzętami wielokomórkowymi, nie występują właściwe organy i tkanki. Ściana ciała zbudowana jest z warstwy płaskich komórek leżących na powierzchni (**pinakocyty**) i z leżących wewnątrz, wyściełających jamę paragastralną, **komórek kołnierzykowatych** z wiciami (**choanocyty**). Między warstwami komórek leży galaretowata **mezoglea**, zawierająca komórki o różnych funkcjach (m.in. komórki niezróżnicowane – archeocyty, komórki odpowiedzialne za transport – amebocyty, komórki odpowiedzialne za tworzenie igieł szkieletowych – skleroblasty).

U parzydełkowców ścianę zewnętrzną ciała buduje **epiderma**, natomiast jamę gastralną wyściela **gastroderma**.

U wyżej uorganizowanych bezkręgowców ścianę ciała tworzy **wór powłokowo-mięśniowy**, który zbudowany jest z różnie wykształconego nabłonka oraz warstw mięśni.

Budowa ściany ciała płazińców różni się w zależności od trybu życia danej grupy. U wolno żyjących płazińców jest zbudowana z **orzęsonego nabłonka** oraz ułożonych pod nim **warstw mięśni okrężnych, podłużnych i skośnych**. U płazińców pasożytniczych nabłonek jest zastąpiony przez **syncytialną neoderme (tegument)**, będącą przystosowaniem do pasożytnictwa.

W typie nicieni powłoki ciała budowane są z **oskórka**, wytwarzanego przez leżącą pod nim **hipoderme**, i położonej pod nią **warstwy mięśni podłużnych**.

U pierścienic ciało pokryte jest jednowarstwowym **nabłonkiem** z dużą liczbą komórek śluzowych, który okryty jest kolagenowym **oskórkiem (kutykula)**. Pod nim znajduje się warstwa **mięśni okrężnych i podłużnych**.

U mięczaków powłoki ciała tworzy warstwa nabłonka migawkowego i tkanki łącznej z licznymi jednokomórkowymi gruczołami śluzowymi oraz włókna mięśniowe.

Ciało stawonogów jest pokryte grubym **oskórkiem chitynowym (kutykula)**, który może tworzyć zewnętrzny szkielet (m.in. u wielu skorupiaków). Mięśnie ułożone pod oskórkiem są zgrupowane w pęczkach i ich ułożenie zależy od grupy organizmów.

Powłoki ciała szkarłupni zbudowane są zwykle z komórkowego lub syncytialnego nabłonka, tkanki łącznej, mięśni i orzęsonego nabłonka celomatycznego.

### Układ pokarmowy bezkręgowców

Gąbki nie wykształciły żadnych układów wewnętrznych. Rolę „układu pokarmowego” pełni **jama paragastralna**, do której, przez kanaliki w ścianach ciała, wpływa woda ze środowiska zewnętrznego. Wyrzucana jest stamtąd otworem wypustowym (**osculum**).

U parzydełkowców układ pokarmowy jest ślepy. Zaczyna się otworem gębowym (pełniącym również funkcję odbytu) prowadzącym do **jamy gastralnej**, która u wielu przedstawicieli tego typu podzielona jest przegrodami zwiększającymi jej powierzchnię chłonną.

Układ pokarmowy płazińców rozpoczyna się otworem gębowym prowadzącym do umiejscionej **gardzieli**, która może być wyciowywana, a następnie do **ślepego jelita**. Jelito może być podzielone na gałęzie wypełniające dużą część ciała tych zwierząt. Cechą charakterystyczną wielu gatunków pasożytniczych płazińców (tasiemce) jest wtórny zanik przewodu pokarmowego. Organizmy te wchłaniają substancje pokarmowe całą powierzchnią ciała.

Układ pokarmowy nicieni jest drożny. Otwór gębowy położony z przodu ciała prowadzi do rurowatego **jelita** zakończonego **odbytem** u samic oraz wspólnym ujściem układów pokarmowego i rozrodczego (**kloaka**) u samców.

U pierścienic otwór gębowy prowadzi do **jamy gębowej, gardzieli, przełyku**, następnie do **jelita** zakończonego **odbytem**. Jelito może się dzielić na dodatkowe odcinki takie, jak: **wole** czy **żołądek**; ich obecność zależy od pobieranego przez organizm pokarmu.

U mięczaków otwór gębowy prowadzi do gardzieli zaopatrzonej w chitynową **tarzę** i często jedną lub więcej szczęk, a następnie do **żołądka** i dalej do **jelita** zakończonego odbytem. Odbyt zlokalizowany jest w rejonie jamy płaszczowej zwierzęcia. Do gardzieli i żołądka uchodzą przewody dodatkowych gruczołów trawiennych (trzustko-wątroby).

U stawonogów otwór gębowy prowadzi do **gardzieli, przełyku** i w dalszej kolejności do **żołądka**. Za nim znajduje się **jelito** środkowe oraz tylne zakończone otworem odbytowym. Budowa żołądka i jelita środkowego zależy od grupy stawonogów, a także od rodzaju pobieranego pokarmu. U skorupiaków i szczękoczułkowców jelito środkowe jest wykształcone w postaci organu trawiąco-magazynującego (**wątrobo-trzustki**). Ponadto u niektórych grup pojawiają się ślepe wyrostki jelita zwiększające jego powierzchnię chłonną.

Szkarłupnie mają zwykle drożny przewód pokarmowy. Zaczyna się otworem gębowym, składa się z **przełyku, żołądka** i **jelita** tylnego zakończonego otworem odbytowym.

### Układ nerwowy bezkręgowców

U parzydełkowców układ nerwowy tworzy sieć komórek nerwowych połączonych ze sobą.

U płazińców obserwuje się początkowe etapy centralizacji układu nerwowego. Tworzą go przedni **zwój** (lub zwoje) mózgowy i podłużne **pnie połączone komisurami**.

U nicieni układ nerwowy złożony jest z położonego w przedniej części ciała **pierścienia okołogardzielowego** i odchodzących od niego, biegnących wzdłuż ciała nerwów.

Pierścienice mają znacznie bardziej rozwinięty system nerwowy. Tworzy go para **zwojów mózgowych** (nadgardzielowych), **okołogardzielowe konektywy** i podwójny **brzuszny łańcuszek** lub **drabinka** z parą zwojów w każdym segmencie.

U mięczaków układ nerwowy jest o różnym stopniu komplikacji; najbardziej scentralizowany u głowonogów. Najczęściej występuje **obrączka okołoprzełykowa** z parzystymi **zwojami mózgowymi**.

U stawonogów koncentracja układu nerwowego jest różna. U szczękoczułkowców system nerwowy jest mocno skoncentrowany. Centralną częścią jest dobrze rozwinięty **zwój nadprzełykowy** (zwój mózgowy), pod przełykiem znajduje się zwój podprzełykowy, od którego odchodzą pnienie nerwowe unerwiające odwłok. U skorupiaków system nerwowy składa się z 3 zwojów głowowych, zwoju podprzełykowego i brzuszno-łańcuszka nerwowego. Owady charakteryzują się zcentralizowanym układem nerwowym, składającym się ze zwoju mózgowego i zwoju podprzełykowego, od którego w po brzusznej stronie ciała odchodzi łańcuszek nerwowy.

U szkarłupni układ nerwowy jest słabo rozwinięty i rozproszony.

### Układ krwionośny bezkręgowców

Układ krwionośny rozwija się u zwierząt mających wtórną jamę ciała (a zatem brak go u gąbek, parzydełkowców, płazińców i nicieni). Układ stanowi system kanałów w postaci zatok i naczyń. Może być systemem otwartym bądź zamkniętym. W układzie otwartym krew wylewa się z naczyń do systemu zatok. W układzie zamkniętym występują kapilary łączące poszczególne naczynia.

Przykładem układu zamkniętego jest układ krwionośny niektórych pierścienic. Jego główną część stanowią grzbietowe i brzuszne naczynia krwionośne połączone ze sobą segmentalnymi naczyniami okrężnymi.

Mięczaki posiadają **otwarty** system krwionośny zbudowany z serca, aort, zatok krwionośnych oraz żył. Jednak w przypadku niektórych grup (głowonogi) układ ten jest prawie zamknięty i bardzo sprawny. Występują w nim dodatkowe serca skrzelowe wtłaczające krew do skrzeli.

U stawonogów podstawowe elementy budowy układu krwionośnego to serce oraz aorty. Pozostałe naczynia krwionośne osiągnęły różny stopień redukcji (układ **otwarty**). W efekcie dochodzi do częściowego połączenia systemu krwionośnego z jamą ciała. Znajdujący się tam płyn określa się jako **hemolimfę**, a mieszana jama ciała nosi nazwę **hemocelu**.

U szkarłupni obok **układu krwionośnego** istnieje rozgałęziony system kanałów celomatycznych (tzw. **układ pseudoheamalny**). Układy te składają się z przebiegających okrężnie lub promieniście zatok i kanałów, dających odgałęzienia do narządów wewnętrznych. Wypełniający je płyn, poza nielicznymi wyjątkami, jest bezbarwny i pełni funkcję odżywczą.

### Układ wydalniczy bezkręgowców

Narządy wydalnicze służą do wydalania zbędnych produktów przemiany materii i regulacji zawartości wody. Wyróżniamy dwa typy narządów wydalniczych: **filtrujące** i **sekrecyjne**. Narządy filtrujące mogą być dwójakiego typu: **protonefridia** lub **metanefridia**.

**Protonefridia** zbudowane są z przewodów wyprowadzających, od których odchodzą w głąb ciała liczne drobne odgałęzienia zakończone **komórkami płomykowymi**. Filtracja z płynów tkankowych lub jam ciała następuje dzięki ruchowi wici znajdujących się w komórkach płomykowych. Protonefridia występują m.in. u płazińców i form larwalnych wyższych zwierząt np. pierścienic i mięczaków.

**Metanefridia** składają się z orzęsionego lejka (nefrostomu) otwierającego się do wtórnej jamy ciała. Od lejka odchodzi przewód wyprowadzający zakończony otworem (nefroporus). Metanefrydia pobierają płyn celomatyczny w sposób nieselektywny. Resorpcja niezbędnych związków następuje podczas wędrówki płynu przewodem wydalniczym. Metanefrydia występują u pierścienic (pierwotnie po parze w każdym segmencie), a także w formie przekształconej w **gruczoły czułkowe** i **szczękowe** u skorupiaków i **gruczoły biodrowe** u wodnych szczękoczułkowców. U mięczaków występują **nerki** będące przekształconymi nefrydiami.

**Narządy sekrecyjne** to **cewki Malpighiego**, które występują u tchawkodysznych i lądowych szczękoczułkowców. Cewki znajdują się na granicy jelita środkowego i tylnego, a mechanizm ich działania polega na stałym przechodzeniu roztworu z hemolimfy do jelita, gdzie następuje resorpcja wody i odzyskiwanie niezbędnych związków.

Za wydalanie u nicieni odpowiada system składający się z tzw. **komórek olbrzymich** tworzących „rury” położone w bocznych **wałkach hipodermalnych**.

Układ wydalniczy nie występuje u gąbek i parzydełkowców. U szkarłupni układu wydalniczego brak, a jego rolę pełnią zawarte w płynie celomatycznym amebocyty.

### Charakterystyka gąbek (Porifera)

Gąbki są najprostszymi zwierzętami wielokomórkowymi wyraźnie różniącymi się od pozostałych grup. Nie mają ściśle określonego kształtu, są zwierzętami osiadłymi i kolonijnymi. Ciało z reguły

workowate lub dzbankowate, przyczepione do podłoża. Wszystkie gąbki są organizmami wodnymi, większość występuje w morzach (około 8000 gatunków) i tylko niewiele (ok. 150 gatunków) zasiedla wody słodkie. Zwykle występuje szkielet mineralny (igły krzemionkowe lub wapienne) lub organiczny (spongina). Rozmnażanie bezpłciowe przez pączkowanie, fragmentację i pąki przetrwalnikowe (gemmule). Rozmnażanie płciowe z różnymi stadiami larwalnymi.

### Charakterystyka parzydełkowców (Cnidaria)

Zwierzęta o **symetrii promienistej**. Ciało w postaci dwuwarstwowego i dwubiegunowego worka. Ciało może być wzmocnione zewnętrznym lub wewnętrznym szkieletem pochodzenia organicznego lub nieorganicznego. Cechą swoistą jest posiadanie komórek parzydełkowych (**knidy**) służących do łowienia zdobyczy lub obrony. Zwierzęta wodne, głównie morskie, drapieżne. Żyją pojedynczo lub tworzą **kolonie**. Znanych jest około 10 000 gatunków. Osiągają różną wielkość, od kilku milimetrów aż po setki metrów (kolonie koralowe). Cnidaria występują w postaci osiadłych **polipów** i wolno pływających **meduz**. W rozwoju występuje orzęsiona larwa **planula**. Wyróżnia się cztery gromady parzydełkowców: Anthozoa – koralowce, Scyphozoa – krążkopławy, Cubozoa – kubomeduzy i Hydrozoa – stułbiopławy.

### Charakterystyka żebroplawów (Ctenophora)

Zwierzęta morskie, mogą występować zarówno w strefie przypowierzchniowej jak i w głębinach morskich. Opisano około 100 gatunków. Osiągają niewielkie rozmiary ciała, od kilku milimetrów do kilkunastu centymetrów, wyjątkowo do 1 m długości. Ciało zwykle bezbarwne. Kształt ciała u form unoszących się w wodzie: workowaty, kulisty, walcowaty; u form przydennych – tarczowaty, mocno spłaszczony. Są zwierzętami **dwupromienistymi**. U większości żebroplawów na powierzchni ciała biegnie 8 pasm płytek rzęskowych pełniących funkcje lokomotoryczne. Cechą typową dla żebroplawów jest występowanie pary ramion służących do zdobywania pokarmu. Ramiona po brzusznej stronie wyposażone są w komórki klejące (koloblasty).

### Charakterystyka wrotków (Rotatoria)

Niewielkie zwierzęta (zwykle poniżej 1 mm długości) o przezroczystym ciele. Ciało różnych kształtów, czasem otoczone pancerzykiem. Cechą charakterystyczną wrotków jest posiadanie **aparatu wrotkowego** położonego w przedniej części ciała. Stanowią go wieńce rzęsek, które poruszając się napędzają pokarm do otworu gębowego. W gardzieli znajduje się aparat żujący (**mastax**) z twardymi szczękami. Mają stałą liczbę komórek budujących ciało (**eutelia**). Formy wolnożyjące i pasożytnicze. Wykazują zdolność do przetrwania w złych warunkach środowiskowych w stanie anabiozy. Wrotki występują we wszystkich typach wód śródlądowych, w wodach słonawych i morskich. Licznie występują też w innych środowiskach wilgotnych: piasek, gleba, mchy. Na świecie stwierdzono około 2000 gatunków.

Błaszak Cz. (red.) 2009. Zoologia. Bezkręgowce. Tom 1. Wydawnictwo Naukowe PWN

Błaszak Cz. (red.) 2011. Zoologia. Stawonogi. Tom 2. Wydawnictwo Naukowe PWN

Rajski A. 1991. Zoologia. Część ogólna. Tom 1. PWN

Jura Cz. 1996. Bezkręgowce. Wydawnictwo Naukowe PWN

Dr Grzegorz Tończyk  
Dr Anna Jażdżewska