

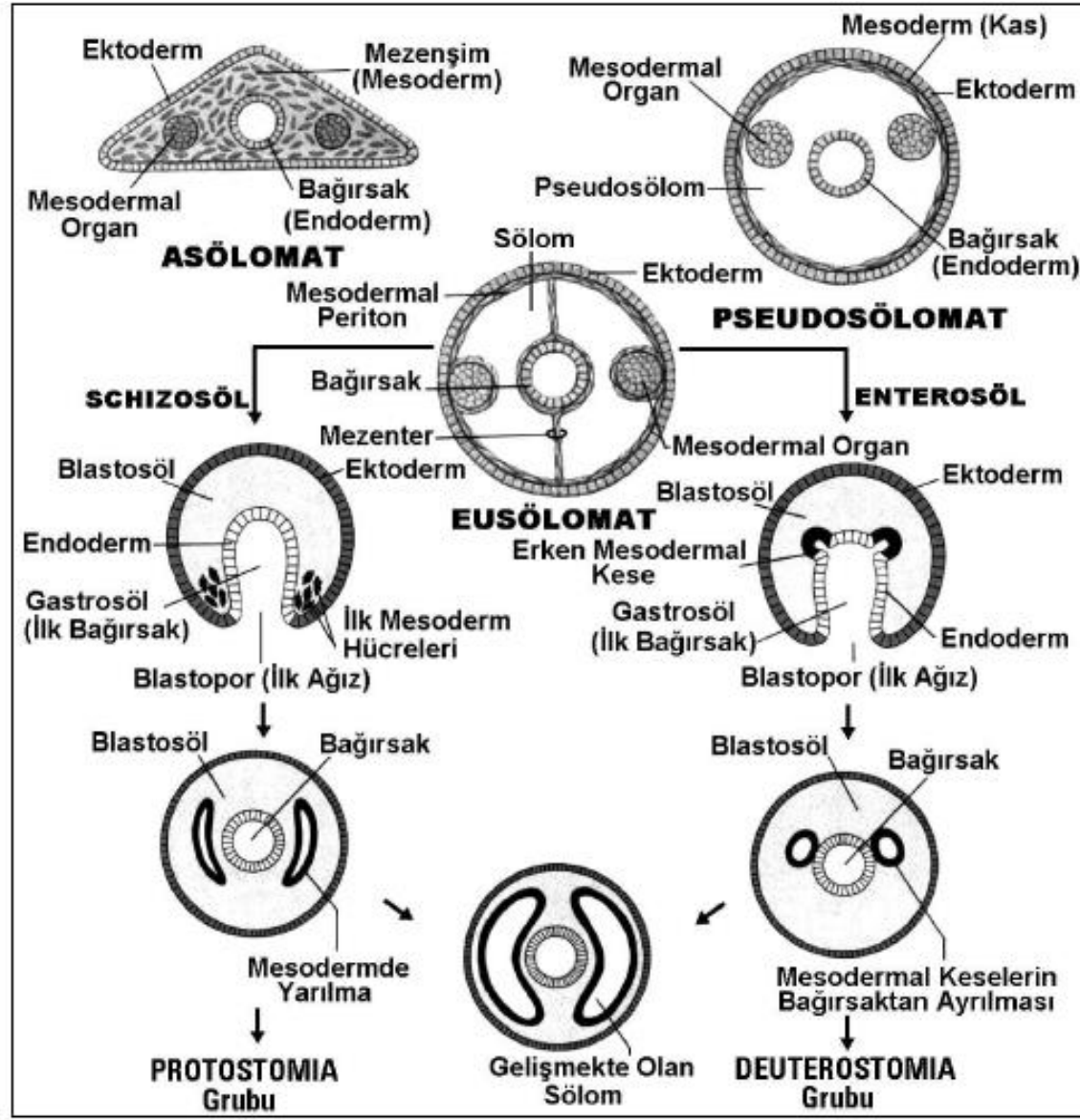
Omurgasız Hayvanlar Biyolojisi-I

Dersi 13. Hafta Notları

Prof. Dr. Gözde Gürelli

Divisio 4: Eucoelamata (Hakiki Sölömlular)

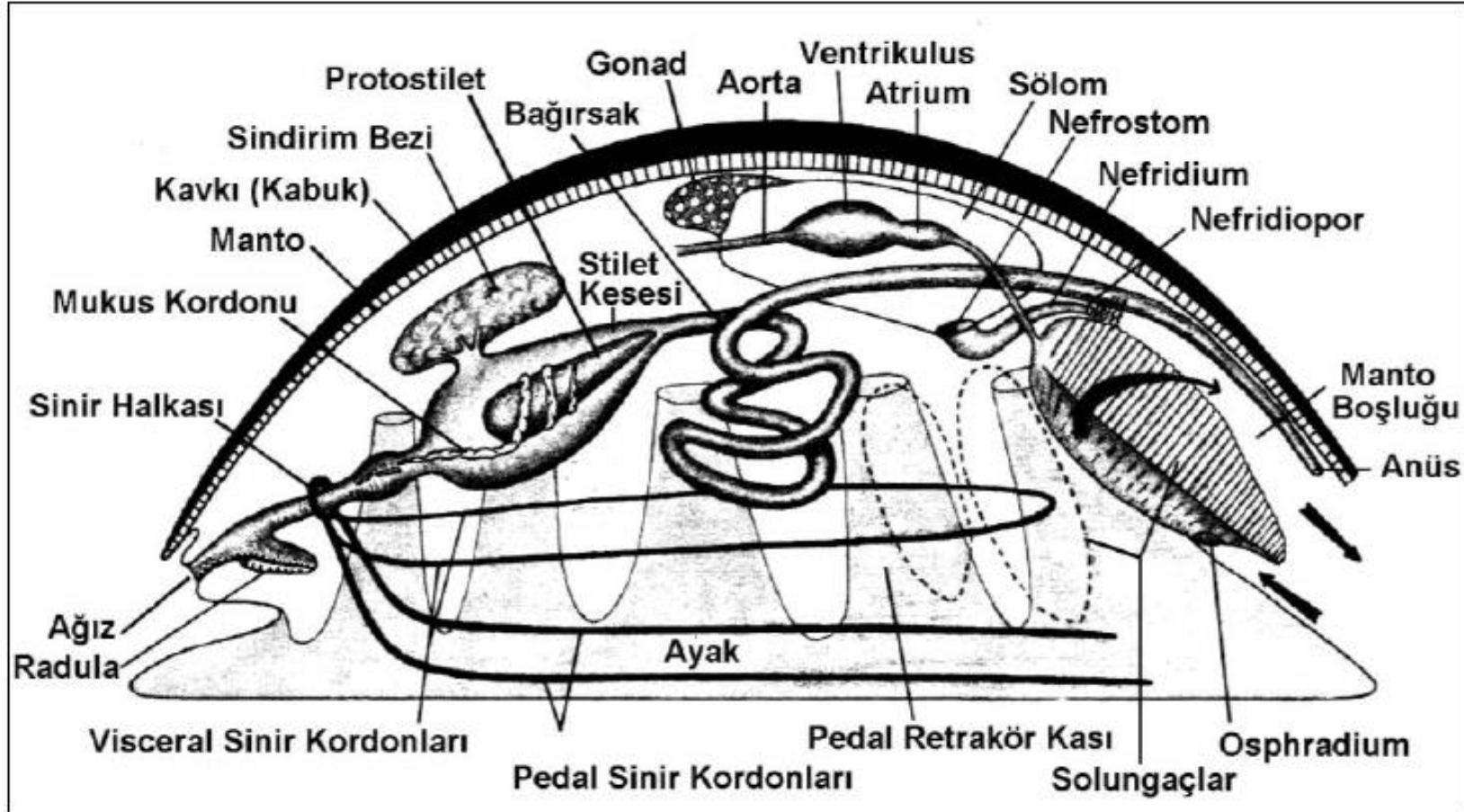
- Vücut dahilinde genellikle bir sıvı (sölöm sıvısı) ile dolu olan sekonder boşluklar bulunur. Bu boşluk embriyonik gelişim esnasında mezoderm bloklarına ait kıvrımların yarılmasından (Schizol Tip) veya ilk bağırsak duvarına ait mezoderm keselerinden (Enterosöl Tip) meydana gelir ve her zaman mezodermal kökenli bir hücre tabakası (periton) ile örtülüdür, yani hakiki sölöm tabiatındadır, bu nedenle bu tipte sekonder vücut boşlukları bulunan metozoonlara Eucoelamata (Hakiki Sölömlular) adı verilmiştir. Bu gruba dahil olan organizmalarda organizasyon organ yada organ sistemleri düzeyindedir.



Şekil 171: Bilateral simetrlili triploblastik hayvan gruplarında mesoderm ve sölom oluşumu tipleri; eusölomatlarda sölom oluşumunda izlenen farklı embriyonik yollar ve embriyo gelişimi tipleri (Hickman ve ark., 1993'den değiştirilerek).

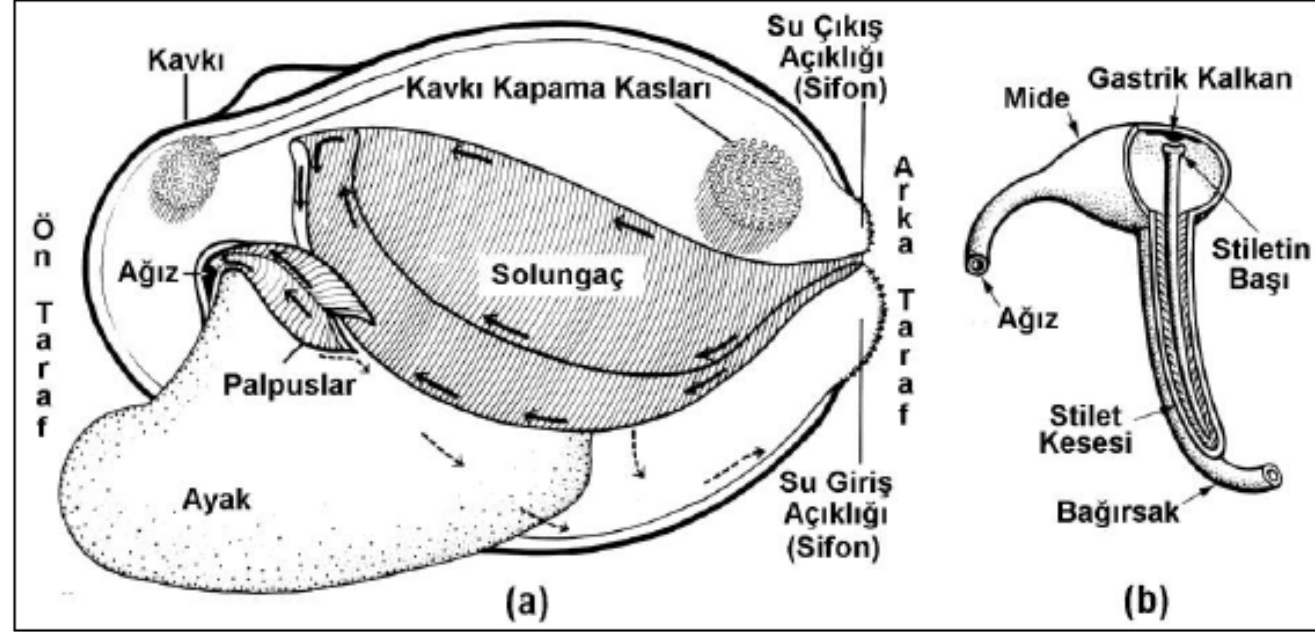
Phylum: Mollusca (Yumuşakçalar)

- Denizde, tatlısuda, karada ve çeşitli biyotoplarda yaşayan Arthropoda'dan (eklembacaklılar) sonra en çok tür içeren hayvan şubesidir. Yumuşakçaların çoğunlukla dahili yada harici bir kabuğu (kavkısı), kaslı bir ayağı ve segmentasyon (metamerizm) göstermeyen yumuşak bir vücudu vardır. Dorsal vücut cidarının bir çift katlanmasından oluşan manto; harici kavkının iç tarafını kaplar, kavkiyi oluşturan CaCO_3 ve proteinleri salgılar, manto boşluğunu ve iç organlar kitlesini kuşatır. Mevcut olduğunda, mantonun tübüler bir uzantısı görünümünde olan ve sifon denilen bir yapı, sil hareketiyle oluşturduğu su akımlarını manto boşluğu içine yönlendirir. Bu akım, besin parçacıklarıyla birlikte, suda erimiş solunum gazlarını da solungaçlara ulaştırır. Sölomları genelde kalp etrafında sınırlı bir sahada kalmıştır, gonadlara ve kısmen de böbreklere kadar da uzanabilir.
- Ayak (pedal organ), ventral vücut cidarı ve kaslarının aşırı düzeyde gelişmesinden meydana gelmiştir. Sürünme yada salgıladığı mukus üzerinde kayma şeklinde ilerlemeyi sağlayan bir hareket organıdır. Bazı yumuşakçalarda özel bezlerde mürekkep üretilir. Bu salgıların bazıları bioluminesans özelliği taşır.



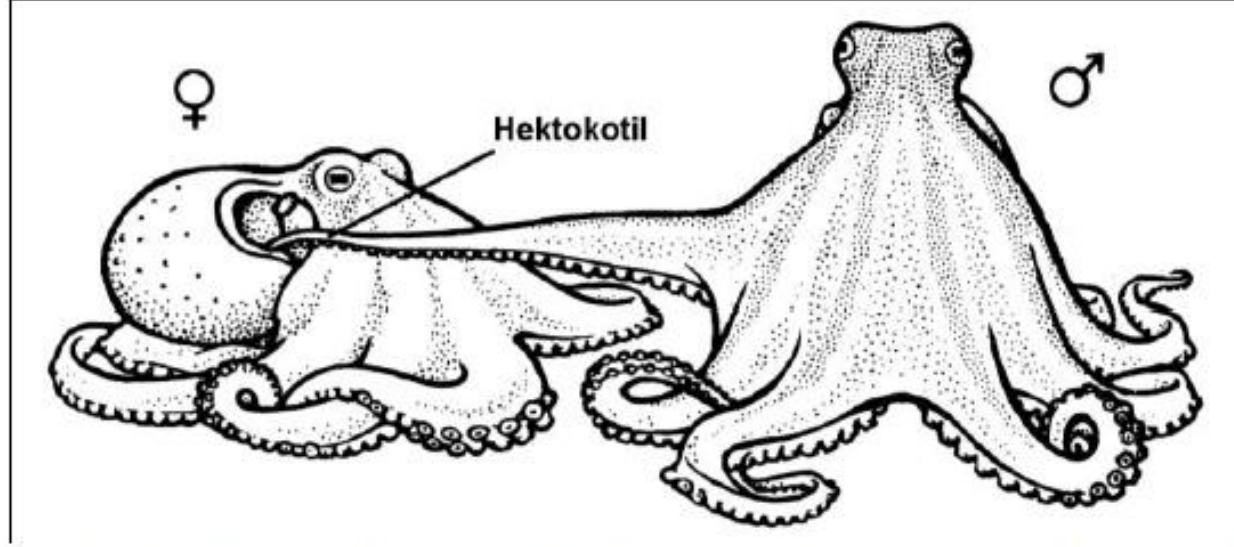
Şekil 172: Genelleştirilmiş bir mollusk şeması (yandan boyuna kesit görünüşü). Oklar manto boşluğunda su akımının yönünü gösteriyor (Ruppert ve Barnes, 1994'den değiştirilerek).

- Çoğu yumuşakçada, sindirim sisteminin ön ucunda kutikuladan oluşan kitinsi dişler taşıyan dil benzeri, şerit şeklinde bir organ bulunur. Bu şube üyelerine özgü olan bu organa radula adı verilir. Radula ile kazıyarak yada delerek besinlere ulaşılır. Bazı yumuşakçalar predatör tabiatlı, bazıları parazitik veya kommensal ilişki içinde yaşarlar yada filtrasyonla beslenirler. Çoğu midye ve karındanbacaklıda sindirim sisteminin ön tarafında bulunan kristalin yapıda bir stylet (iğnemsî, çubuksu yapı) bir taraftan sindirim enzimleri salgılamak, bir yandan da siller yardımıyla döndürülerek, besin yüklü mukus iplikçiklerinin mideye aktarılmasını sağlar. Enzimler salgılayan bir hepatopankreasın varlığına karşın, sindirim temelde intraselüler tiptedir. Anüs'ten manto boşluğuna atılan katı atıklar manto ve sifonun sağladığı su akımı ile dışarı ulaştırılır.
- Sucul yumuşakçalar gaz alışverişini vücut yüzeyleriyle yaparlar. Manto boşluklarında, manto ile iç organlar arasında genellikle solungaçlar (ctenidium'lar) bulunur, bunlar solunum dışında, bazı türlerde, besinlerin çeşitlerine göre ayrılmasında da işlev görürler. Bazı karasal ve tatlısu salyangozlarının nemli manto boşlukları hava solunumunda işlevsel, damar ağı bakımından çok zengin bir akciğer halini almıştır.



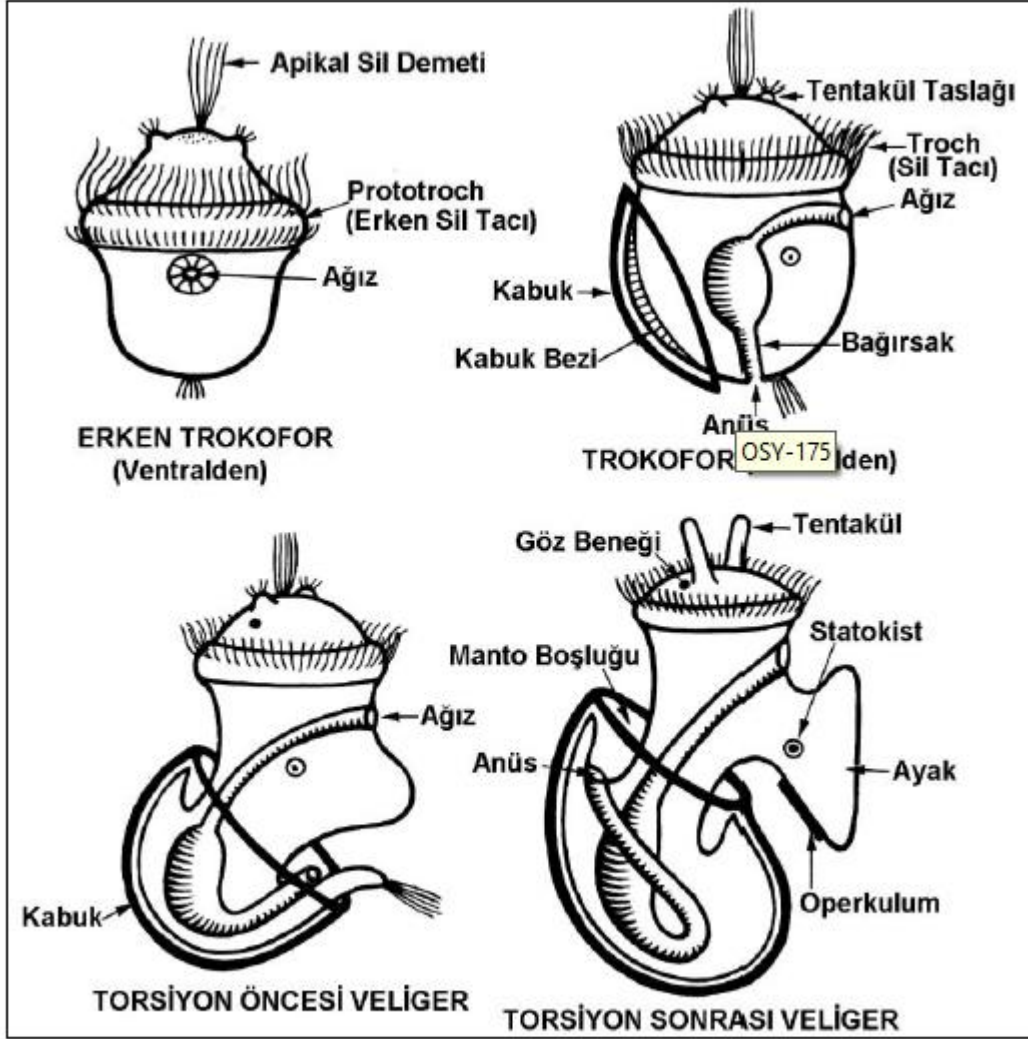
Şekil 173: **Midyelerin beslenmesinde (a):** sil hareketinin rolü; solungaç yüzeylerinde yakalanan besin zerrecikleri sil hareketleri ile koyu oklar yönünde ağıza doğru yönlendirilirken atılacak olan partiküller de kesikli oklar ile gösterilen yönde **ağız palplerinden** ve solungaçlardan uzaklaştırılırlar. **(b): Kristalin stilet** silli stilet kesesi içinde yer alır ve sil hareketleri ile döndürülerek başının sürekli **gastrik kalkana** teması sağlanır. Bu hareketle oluşturulan besin yüklü **mukus iplikçikleri** mide içinden bağırsağa yönlendirilir (Pearse ve ark., 1987'den değiştirilerek).

- Çoğu yumuşakçada atrium(ları)-kulakçık ve ventriculus'u-karıncık olan dorsal konumlu bir kalp, damarlar yardımıyla, yaygın bir açık dolaşım boşluğu-hemocoel içinde kan dolaşımını sağlar. Kanın solunum pigmenti, bakır içeren hemosiyanin'dir. Sadece kafadanbacaklılar'da, kılcal damarları da içeren, tam bir kapalı dolaşım vardır.
- Çoğunlukla metanefridium tipinde olan yumuşakça böbrekleri, sölom'dan aldıkları sıvı atıkları toplayarak renal por aracılığıyla manto boşluğuna atarlar.
- Genelde, yumuşakçaların sinir sistemleri üç ile beş ganglion çiftinden ve bunları birbirine bağlayan sinir kordonlarından ibarettir. Pelajik yumuşakçalarda statokistler şeklinde denge organları vardır.
- Yumuşakçaların çoğunluğunda ayrı (dioik) olan eşeyler gametlerini suya bırakırlar, ancak çoğu karasal ve tatlısu türünde döllenme dahilidir. Kara salyangozları, bazı denizel karındanbacaklılar ve bazı midyeler ise monoik'tirler, ancak birbirlerini dölleyerek çoğalabilirler.

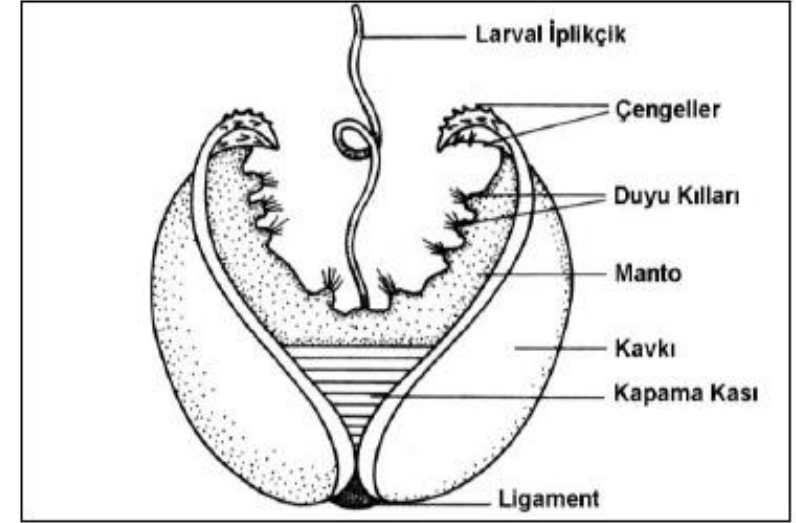


Şekil 174: Erkek ahtapotun **hektokotil** halini almış 3. sağ kolu aracılığı ile dişi ahtapotun manto boşluğuna **spermatoforu**nu bırakması (Pearse ve ark., 1987'den değiştirilerek).

- Yumuşakçalarda döllenmiş yumurtalardan genellikle, serbest yüzen trochophora larvaları gelişir. Gastropod, lamelibranş ve skafopodlarda ergin bireylere metamorfozdan önce, trochophora sonrası bir de veliger larvaları gelişir. Tatlısuda yaşayan lamelibranşlarda solungaçlar içinde gelişen zigotlar glochidium larvalarına dönüşürler ve suya atılırlar. Yavaşça dibe çöken bu larvaların çoğu ölür. Daha ileri düzeyde gelişebilmeleri için birkaç gün içinde bir balığın ya yüzgeçlerine, ya da solungaçlarına tutunmaları gerekir. Genç midyelere dönüşüncüye kadar buralarda parazitik yaşam sürerler. Sefalopod türlerinin çoğunda ise doğrudan gelişim görülür. Karasal yumuşakçaların yumurtaları da larva evresinden geçmeden erginleşirler.
- Yumuşakçalar, Aplacophora, Monoplacophora, Polyplacophora, Scaphopoda, Gastropoda, Bivalvia (= Lamellibranchia, Pelecypoda) ve Cephalopoda olmak üzere 7 sınıf altında toplanırlar.



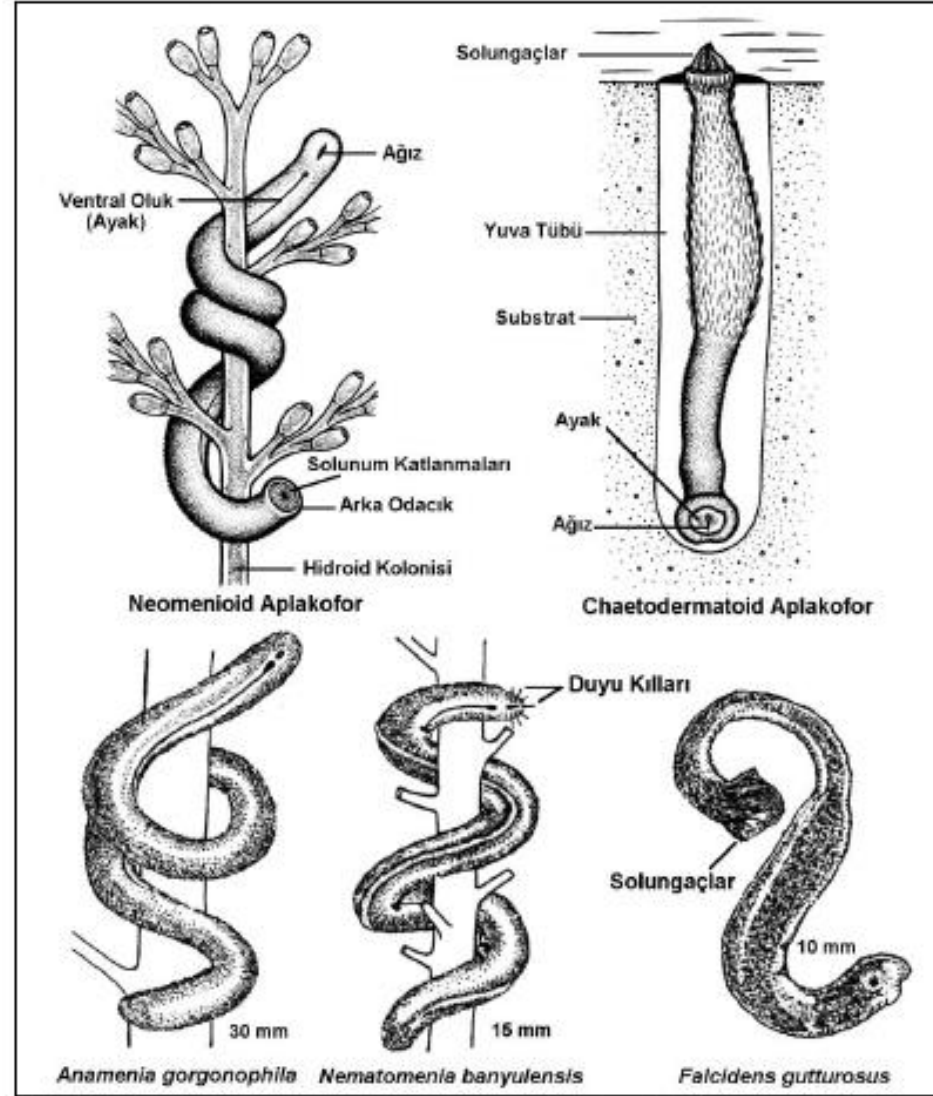
Şekil 175: Gastropodlarda, bazı molluskların gelişiminde gözlenebilen trochophora ve veliger larvaları (Pearse ve ark., 1987'den değiştirilerek).



Şekil 176: Tatlısu midyelerinin parazitik glochidium larvası (Wallace ve Taylor, 1997'den değiştirilerek).

Classis 1: Aplacophora

- Bunlar, segmentsiz bir solucan şeklini andıran kavkısız mollusklardır. Ancak vücutları CaCO_3 spiküllerle kaplıdır. Üreme kanalları bulunmaz. Üreme hücreleri arka tarafta bulunan, boşaltım işlevi olmayan nefridiumlar ile dışarı atılırlar. Döllenme haricidir.
- **Ordo 1: Neomenioidea**
- Bunlarda ventromedianda uzunlamasına bir ayak oluğu (ventral oluk) bulunur. Posterior taraftaki küçük manto boşluğu (arka odacık) içinde hakiki solungaçlar bulunmaz; bazen solunum katlanmaları şeklinde sekonder solunum yapılarına rastlanır. Kavkı, baş ve boşaltım organları bulunmaz. Radula'ları yardımıyla diğer bentik omurgasızlarla, bilhassa sölenlere kolonileriyle beslenirler; bazılarında radula indirgenmiş yada kaybolmuştur. Monoik yumuşakçalardır. Akdeniz'den örnekler: *Nematomenia banyulensis*, *Anamenia gorgonophila*.



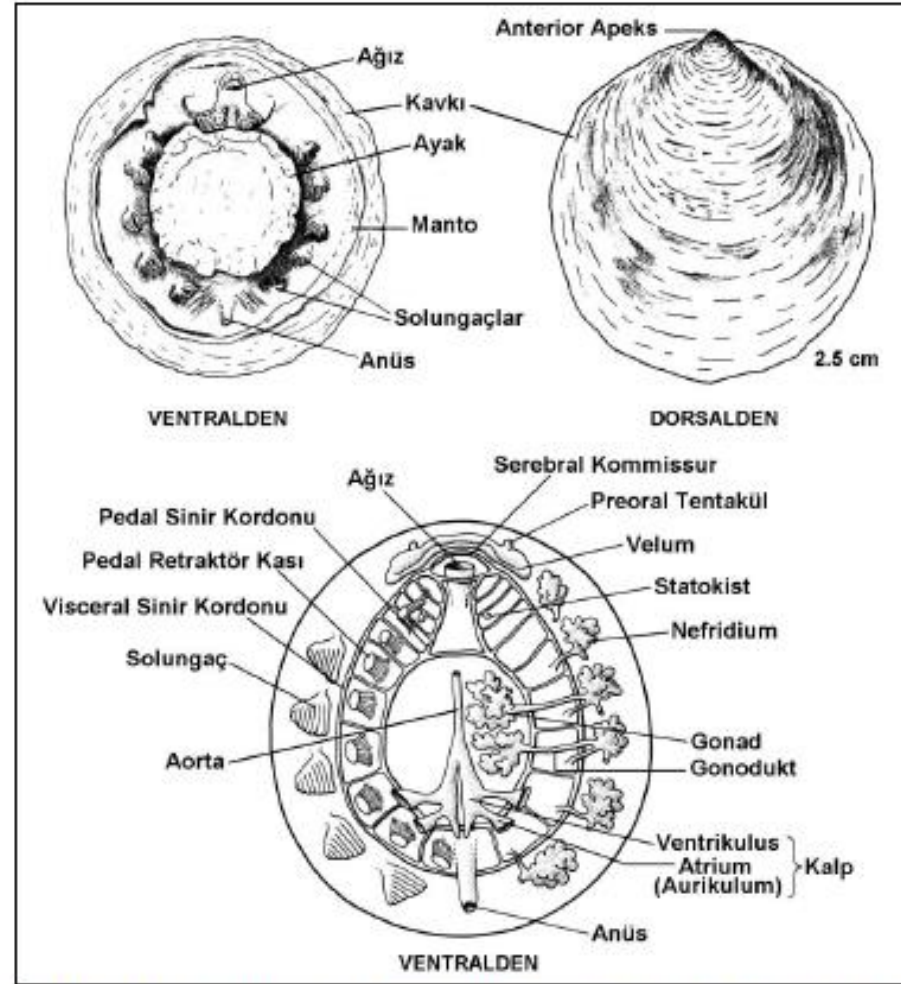
Şekil 177: Aplakofor takımlarının genel şematik yapıları (üstte) ve Akdeniz'den bazı örnekler (altta) (Riedl, 1983; Pearse ve ark., 1987'den değiştirilerek).

- **Ordo 2: Chaetodermatoidea**

- Ventral oluk bunlarda bulunmaz. Kavkı, baş ve boşaltım organları da yoktur. Posterior uçta manto boşluğu içinde tüye benzer bir çift solungaçları vardır. Manto, spiküllere ilaveten kitinsi kutikula ile kaplıdır. Dip çamuru içine gömülerek tek hücreli organizmalarla yada detritusla beslenirler. Radula indirgenmiş olabilir. Dioiktirler. Akdeniz'den örnek: *Falcidens gutturosus*.

- **Classis 2: Monoplacophora**

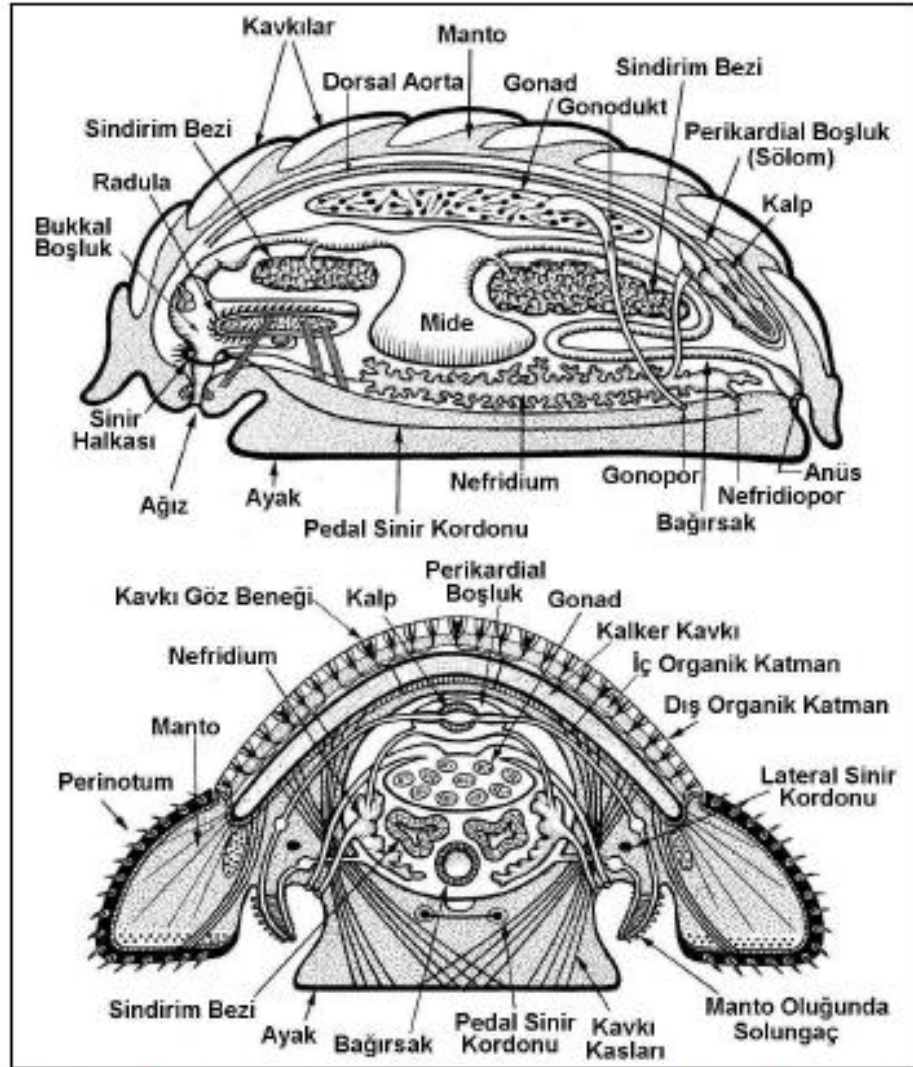
- Manto tek parçalı, japon şapkası şeklinde dorsal bir kabuk (kavkı) ile örtülüdür. Kavkı yada koruduğu iç organlarda torsiyon görülmez yani bilateral simetridirler. Yumuşakçalarda istisnai bir durum olarak, zayıf bir segmentasyon (pseudometamerism) sergilerler. Manto boşluğunda 5-6 çift solungaç yer alır. Yassılaştırmış ayak vücudun ventralini neredeyse tamamen kaplamıştır, anüs ise arkada yer alır. Bir baş bölgesi farklılaşmamıştır. Sölomları oldukça geniştir. Dioktirler. Okyanus tabanında derin sularda yaşarlar, çoğunun nesli tükenmiştir. Örnek: *Neopilina*.



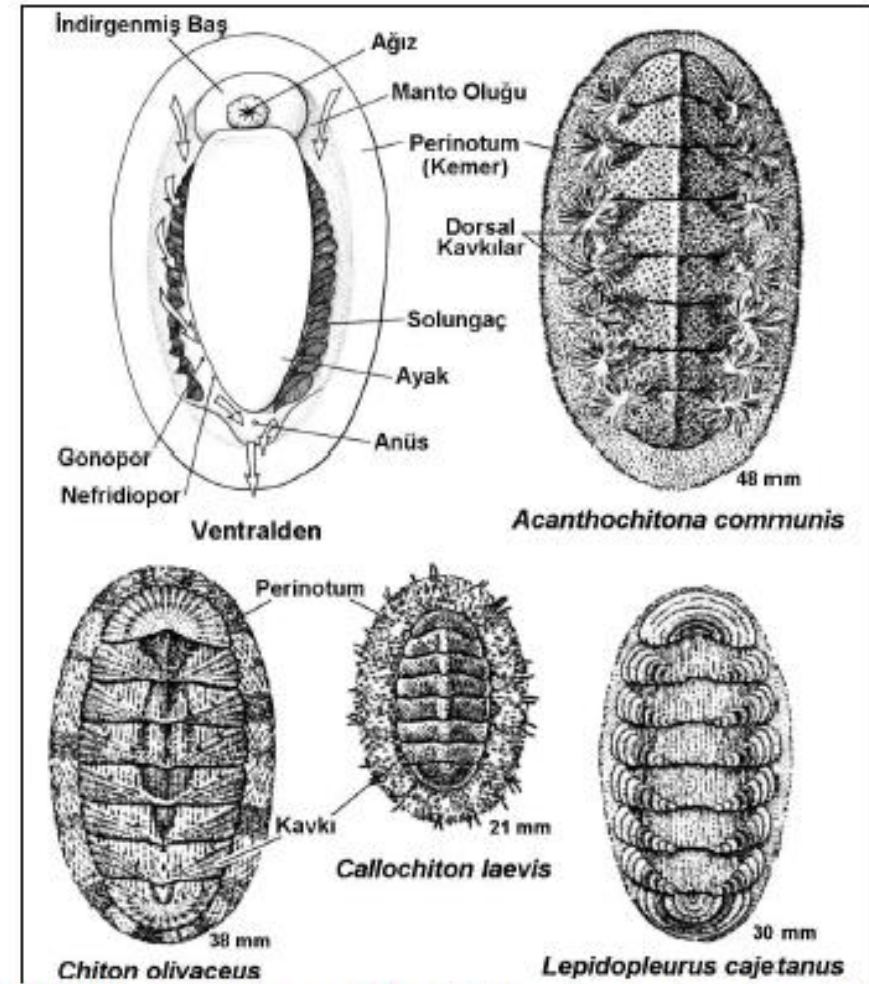
Şekil 178: Monoplakoforlardan *Neopilina*'nın genel görünümü ve iç organları. Altaki şeklin sadeliği için bazı yapılar tek tarafta gösterilmiştir (Ruppert ve Barnes, 1994'den değiştirilerek).

- **Classis 3: Polyplacophora (Kitonlar)**

- Denizel formlardır. Çatı kiremidi gibi birbiri üstüne binen (imbrikat dizilimli) ve kısmen mantoya gömülü 8 adet dorsal kavki veya levha ile örtülüdürler. Uzunca, dorsoventral yassılaştırmış vücutları vardır. Ventraldeki geniş ayak da oldukça yassılaştırmıştır. Bilateral simetridirler. Ağız ve anüs vücudun karşıt kutuplarındadır. İndirgenmiş baş bölgesinde gözlere ve tentaküllere rastlanmaz, ancak ağız tabanında radula mevcuttur. Arka uç hariç vücudun kenarları kalın bir manto tabakası ile örtülüdür. Manto boşluklarında çok sayıda solungaç çiftleri vardır. Üzerinde çok sayıda spikül (diken bulunur). Çoğu dioiktir, gelişimlerinde trochophora larvasına rastlanır. Alglerle beslenirler. Akdeniz'den örnekler: *Chiton olivaceus*, *Callochiton laevis*, *Lepidopleurus cajetanus*, *Acanthochitona communis*.



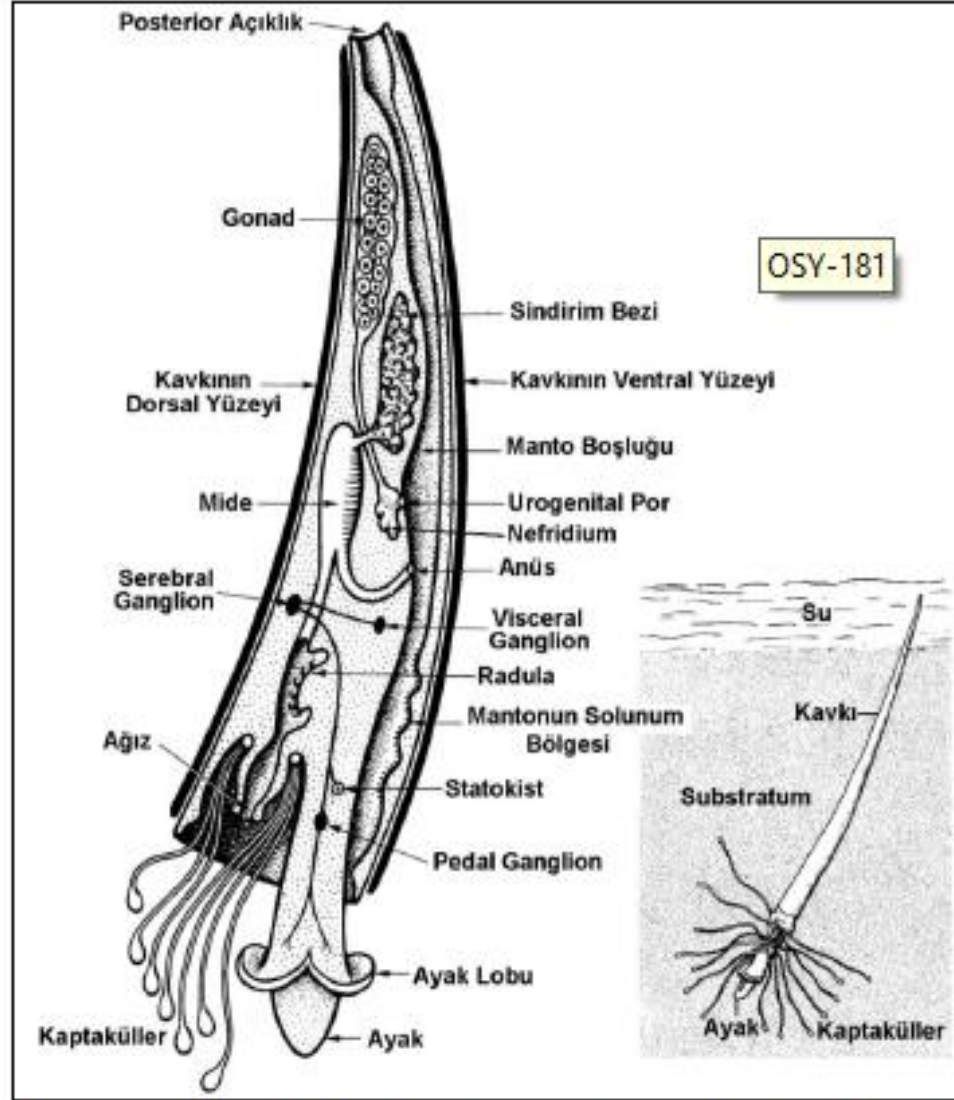
Şekil 179: Bir kitonda (Polyplacophora) boyuna ve enine kesitlerde genel yapı ve iç organların şematik görünümü (Pearse ve ark., 1987'den değiştirilerek).



Şekil 180: Bir kitonun ventralden genel görünümü (oklar solungaçlardan geçen su akımı yönünü gösteriyor) ve Akdeniz'den bazı türler (Riedl, 1983; Ruppert ve Barnes, 1994'den değiştirilerek).



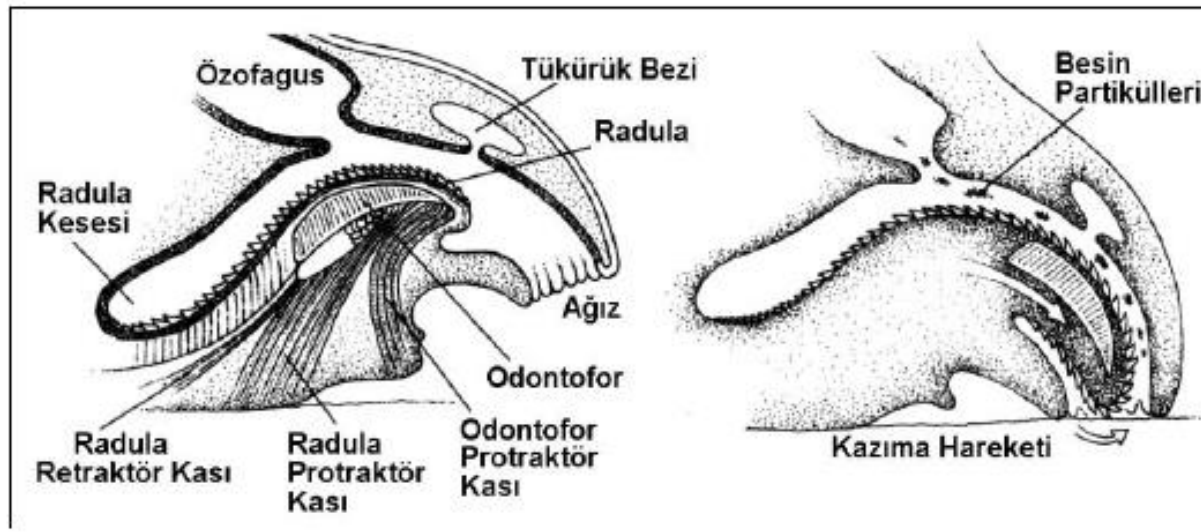
- **Classis 4: Scaphopoda (Olukayaklılar, Kürekayaklılar)**
- Tamamı denizlerde yaşayan küçük bir gruptur. Bir borazan şeklini almış olan kabuğun ön ve arka ucu açık olup, ön uç arka ucundan daha geniştir ve görünümlü bir fildişini andırır. Ön kısım aşağı gelecek şekilde, zeminde, dikine kuma gömülü olarak yaşarlar. Buna uygun olarak baş körelmiş ve ağzı taşıyan küçük bir koni yani hortum (proboscis) şeklini almıştır. Ağız bu hortumun ucunda yer alır. Çevresinde ince uzun ve uçları topuzlu olan tentaküller (kaptaküller) bulunur. Ayak kazmaya yarayan bir kürek yada oluk şeklinde olup ağız konisinin ventralinde yer alır. Manto boşluğunda solungaçlar bulunmaz. Bunun yerine boşluğu kuşatan manto yüzeyi gaz değişiminde iş görür. Gözleri yoktur. Dioik hayvanlardır ve gelişimlerinde trochophora larvası evresi içerir. Örnek cinsler: *Dentalium*, *Antalis*.



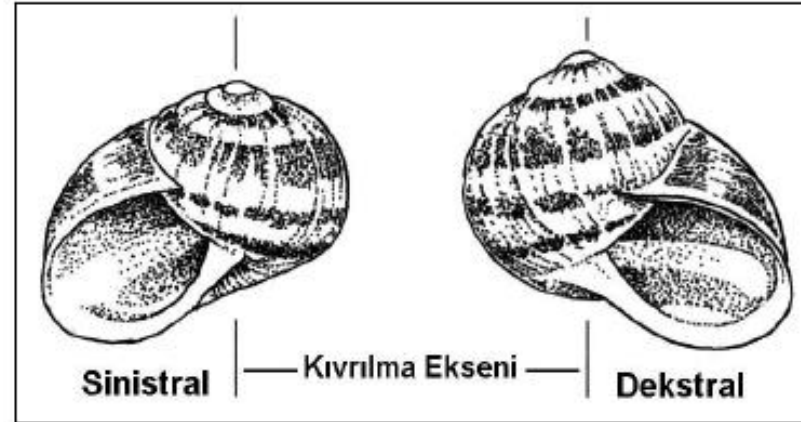
Şekil 181: Bir skafopod, *Dentalium*'un boyuna kesitte şematik iç yapısı ve doğal ortamındaki konumu (Hickman ve ark., 1984; Pearse ve ark., 1987'den değiştirilerek).

Classis: Gastropoda (Karındanbacaklılar)

- Salyangozların ve sümüklü böceklerin dahil olduğu, en fazla tür içeren yumuşakça sınıfıdır. Baş, ayak ve gövde kısımları iyi farklılaşmıştır. Başta gözler ve tentaküller belirgin, radula mevcuttur. Geniş ayak sürünerek ilerlemeyi olası kılar. Gövdeyi koruyucu koni yada sarmal şekilli bir kavkı genellikle var ise de, kavkisiz formlar da vardır. Çeşitli denizel ve diğer sucul formların yanı sıra, tüm karasal yumuşakçalar da bu sınıfa dahildir. Genellikle iç (visceral) organlar, bunu saran manto ve kavkı, sindirim sistemi ile birlikte, gövde ile ayağın birleşme düzlemi üzerinde erken gelişim evrelerinde 180 derecelik bir dönüş yapar. Bu olaya torsiyon (dönme, kıvrılma) denir. Baş ve ayak eski durumunda kaldığından, torsiyon nedeniyle, sinir sisteminde de bir çaprazlanma meydana gelir. Buna da chiastoneuri adı verilir. Torsiyon geçirmeden önce bilateral simetriklerdir. Torsiyon sonucu anüs ön tarafa gelir. Torsiyonun sağa (dextral) yada sola (sinistral) doğru oluşuna göre; kavkının sarmal yönü de değişirken, çift organlardan bir tarafta olanlar gelişir, diğer taraftakiler körelir.



Şekil 182: Salyangoz başı boyunca kesitlerinde tipik **gastropod radulasının** ve hareket tarzının görünümü (Waller ve ark., 1996'dan değiştirilerek).

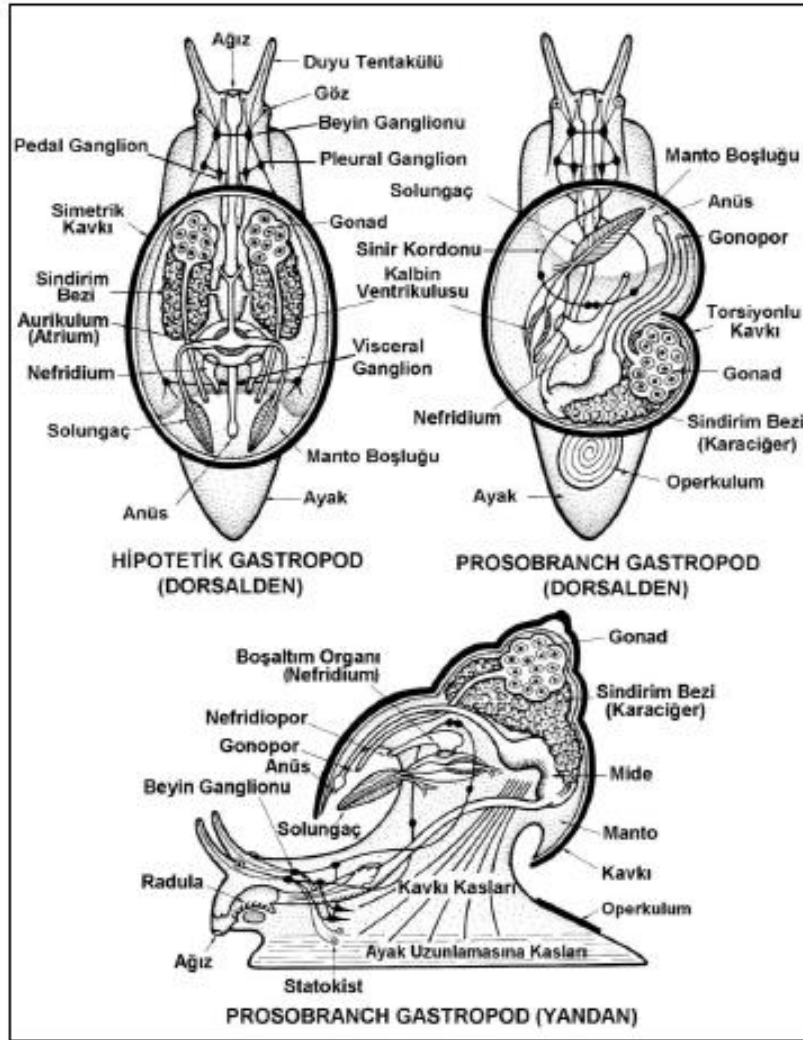


Şekil 183: **Gastropod** kavkılarında gelişim esnasında farklı **torsiyon** yönlerine göre farklı kıvrılmalar (Waller ve ark., 1996'dan değiştirilerek).

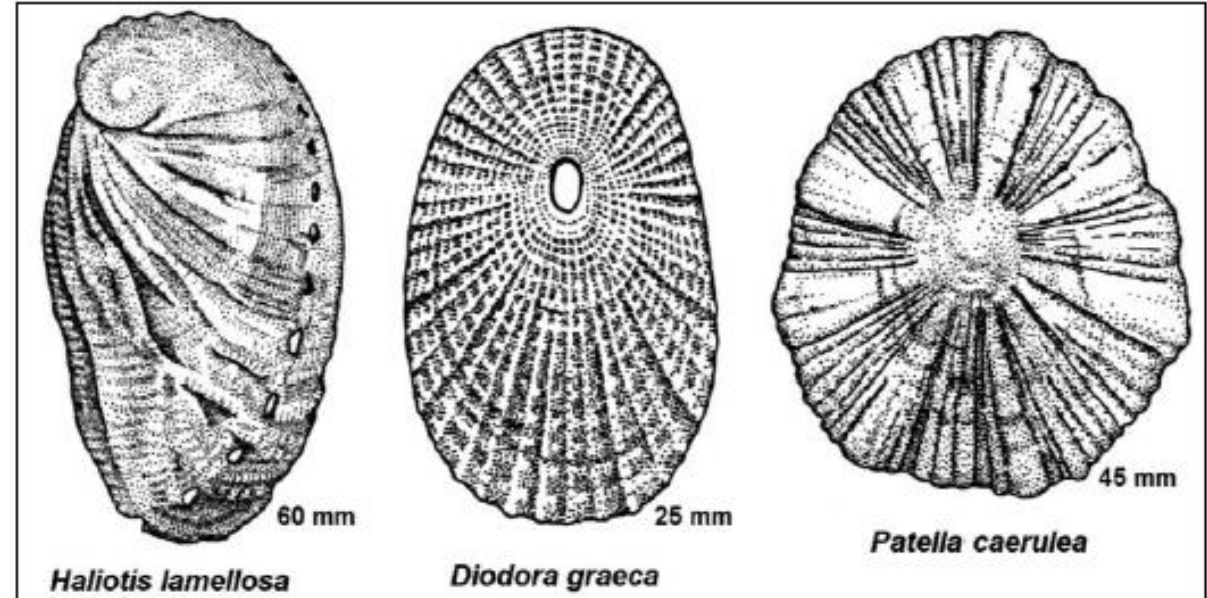
- Kavkısı olmayan gastropodlarda torsiyon olayı gerçekleşmediğinden (yada erken gelişim ilerledikçe de-torsiyone olduklarından) yaşam boyu bilateral simetrik kalırlar. Solunum 1-2 solungaçla, yada sekonder solungaçlara veya basit bir akciğere modifiye olmuş manto aracılığıyla yapılır. Çoğunun kalbinde tek bir kulakçık (auriculum), boşaltım organı olarak da tek nefridium bulunur. Sinir sistemlerinde serebral, pleural, pedal ve viseral ganglionlar vardır. Dioik yada monoik türler içeren bir gruptur, gelişimlerinde pelajik trochophora ve veliger larvalarına rastlanır, bazılarında ise gelişim doğrudandır.

Subclassis 1: Prosobranchia (= Protobranchia) (Önden Solungaçlılar)

- Çoğu denizlerde yaşayan, bir kısmı da tatlısu ve kara ortamlarında bulunabilen, sarmal kavkılı ve operculum'lu (hayvan içeri çekildiğinde kavki açıklığını örten kapak) salyangozları ve konik şekilli kavkılı gastropodları içeren gruptur. Üyeleri torsiyon gösterir. Genellikle dioik'tirler.
- **Ordo 1: Archaeogastropoda**
- Çoğu herbivor tabiatlı, radula'ları çok dişli formlardır. Solungaçları bipectinate tipte (solungaç ekseninin her iki yanında filamentler içeren) olur. Akdeniz'den tipik örnekler: *Haliotis lamellosa* (Deniz Kulağı), *Patella caerulea* (Japon Şapkası) ve *Diodora graeca* türleridir.



Şekil 184: Sol-üstte, eğer gelişim esnasında torsion ve asimetric büyüme gerçekleşmese idi bir gastropodun yapısı nasıl olurdu, o gösterilmiş; sağ-üstte torsion geçirmiş, organ sistemlerinde asimetric sergileyen olağan bir prosobranş görüüyor; altta, yandan görünümde bir denizel gastropod görüüyor. Solungaçın kalbin önünde yer alması bunun bir prosobranş olduğunu, solungaçının "bipectinat" tipte (orta eksenin her iki yanında filamentler içermesi hali) olması bunun ilkel prosobranşlardan olduğunu belli ediyor (Pearse ve ark, 1987'den değiştirilerek).

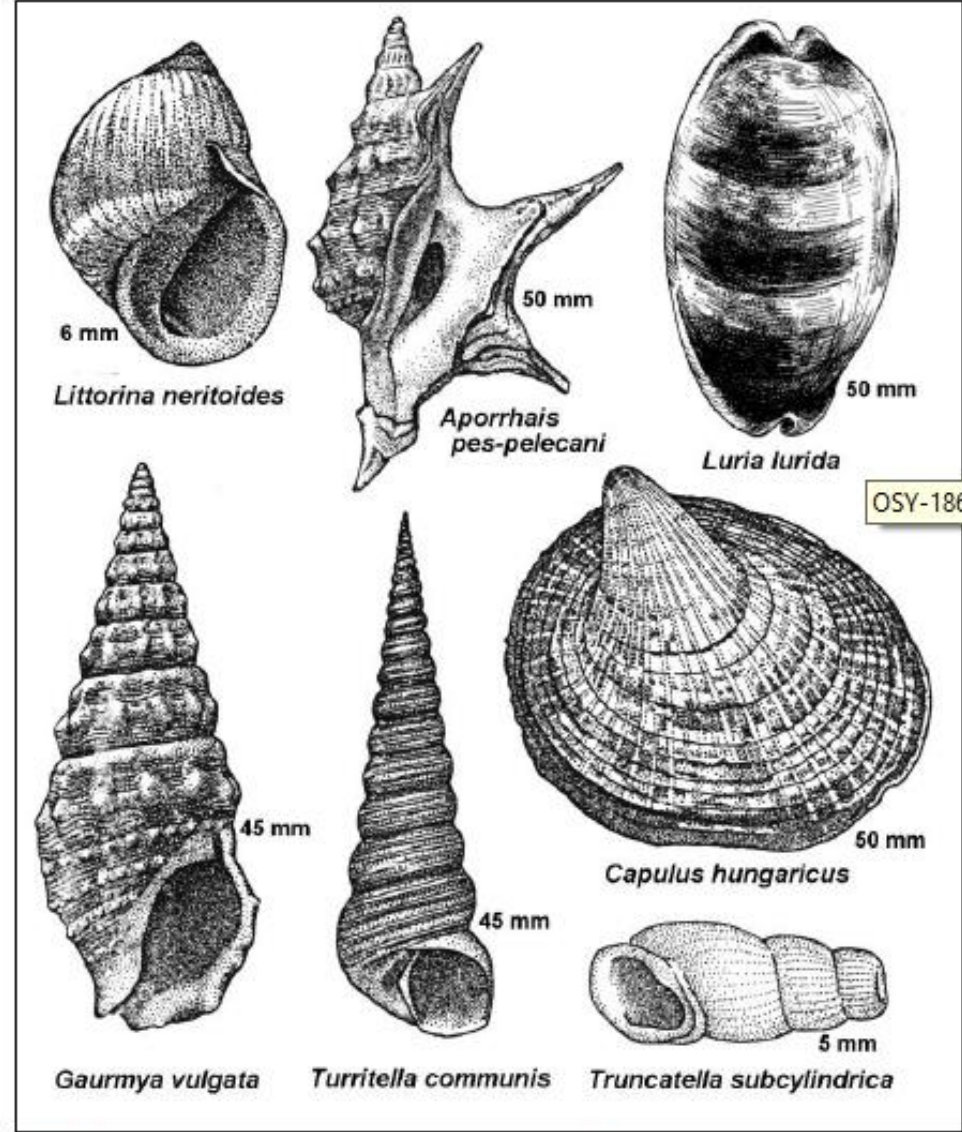


Şekil 185: Akdeniz'den bazı arkeogastropod türü kavkıları (Riedl, 1983'den değiştirilerek).



- **Ordo 2: Mesogastropoda**

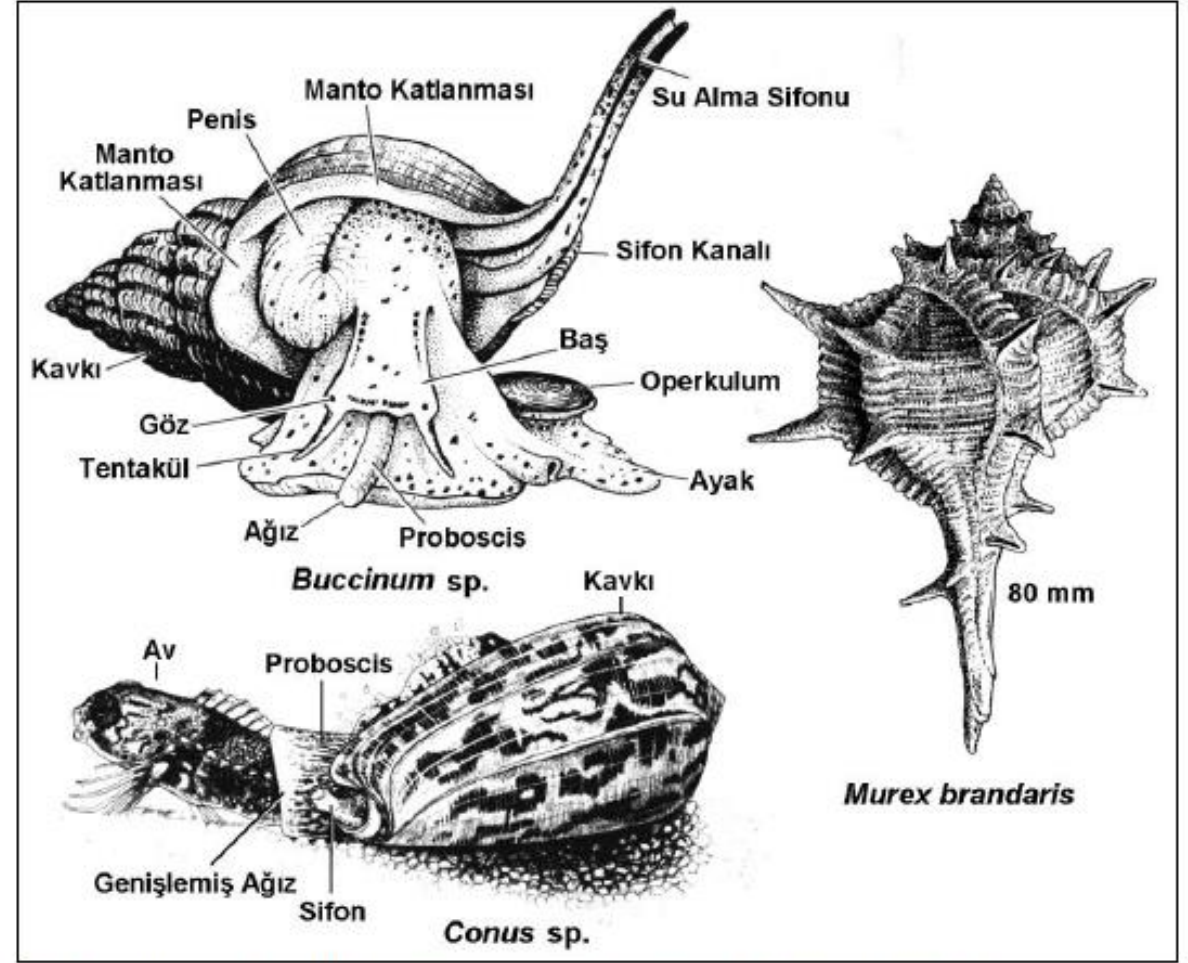
- Herbivor yada karnivor olanların yanında, filtrasyon yöntemiyle beslenenler de vardır. Radula'da diş sayısı azalmıştır. Solungaçları monopectinate (solungaç ekseninin sadece bir yanında filamentler içeren) tiptedir. Bazı örnek genuslar: *Strombus*, *Cypraea*, *Littorina*, *Crepidula* (deniz formları); *Ampullarius* (Tatlısu formu). Akdeniz'den tipik örnekler: *Littorina neritoides*, *Turritella communis*, *Aporrhais pes-pelecani*, *Luria* (= *Cypraea*) *lurida*, *Gaurmya vulgata* (= *Cerithium vulgatum*), *Capulus hungaricus*, *Truncatella subcylindrica*.



Şekil 186: Akdeniz'den bazı mesogastropod türü kavkaları (Riedl, 1983; DeHaas ve Knorr, 1999'dan değiştirilerek).



- **Ordo 3: Neogastropoda**
- Çoğu karnivordur, daralmış olan radula üzerinde pek az diş kalmıştır. Solungaçları monopectinate tiptedir. Örnek cinsler: *Nucella*, *Buccinum*, *Busycon*, *Oliva*, *Conus*, *Murex*. Akdeniz'den örnek: *Conus mediterraneus*.



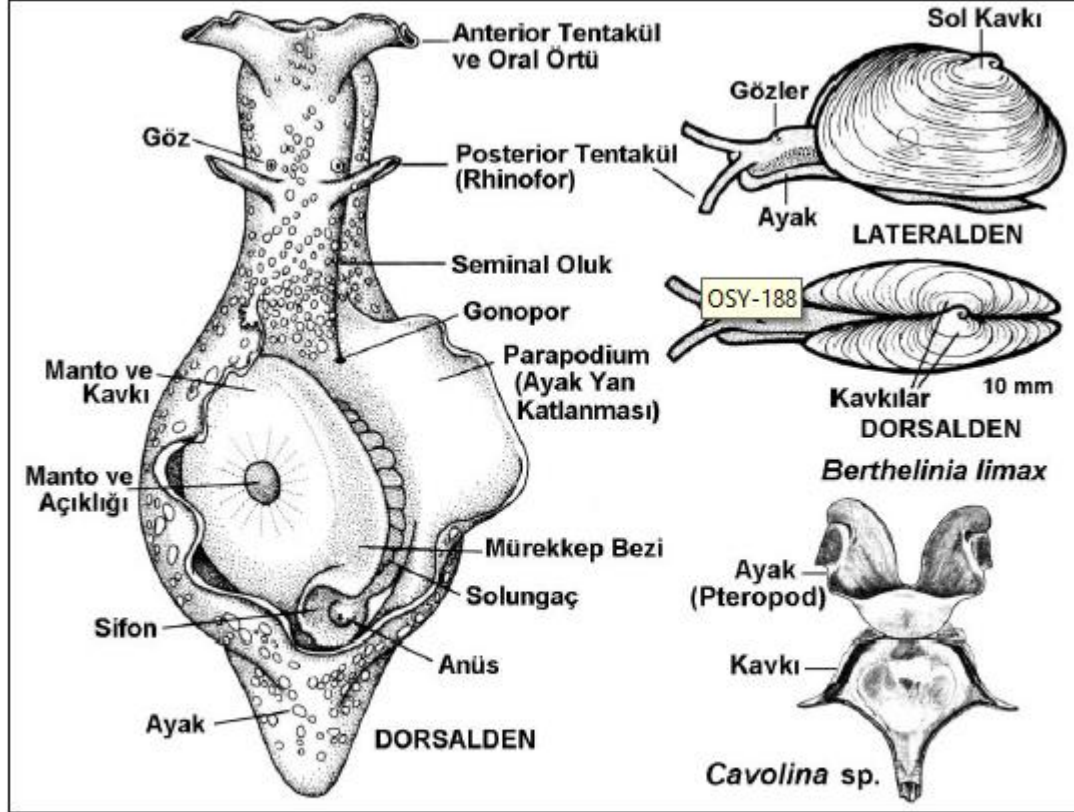
Şekil 187: Neogastropodlardan iki cinsin genel görünüşleri (*Conus* felç ettiği avını yutarken görülüyor) ve Akdeniz'den bir türün kavkısı (Parker, 1982; Ruppert ve Barnes, 1994; DeHaas ve Knorr, 1999'dan değiştirilerek).



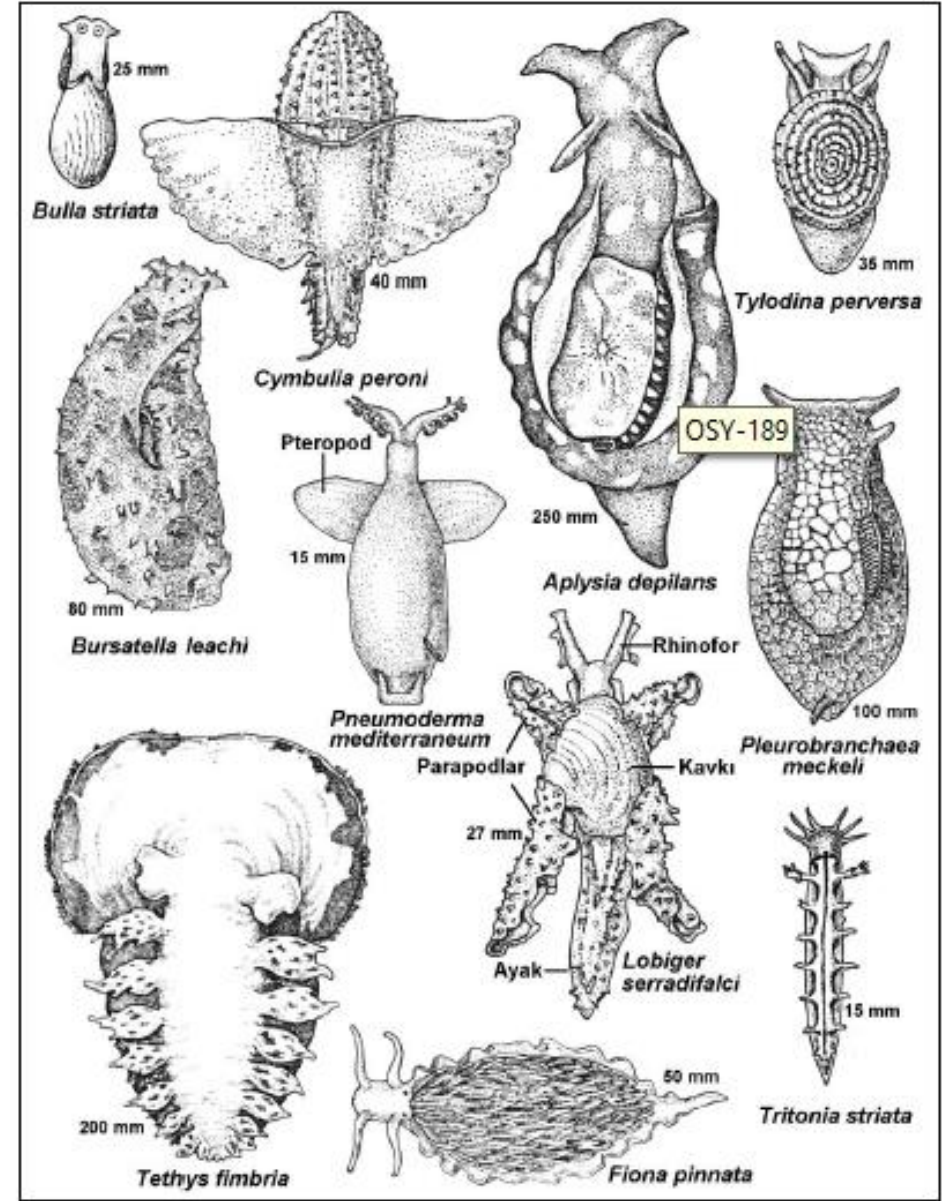
Subclassis 2: Opisthobranchia (Arkadan Solungaçlılar)

- Solungaçları kalbin arkasında ve tektir. Kalplerinde de tek kulakçık (atrium, auriculum) vardır. Çoğu türde kabuk bulunmadığından çıplak formlar ortaya çıkmıştır (deniz sümüklü böcekleri). Büyük çoğunluğu denizel, monoik'tirler. Tipik özellikleri manto boşluklarının ve bu boşlukta organların vücudun sağ tarafında yer almasıdır. Gelişimleri esnasında 90 derecelik bir de-torsiyon geçirmişlerdir. İlkel opistobranşlar az çok tipik, kıvrık bir kavkiya sahip olduklarından asimetric yapıdadırlar. Günümüzdeki daha gelişmiş formların kavkılarında bir indirgenme, hatta yok olma eğilimi geçerli olduğundan çoğunlukla sekonder olarak bilateral simetri kazanmışlardır. Çoğu opistobranşta ilk tentakül çiftinin arkasında rhinophor olarak adlandırılan ve koku alma özelliği olduğu varsayılan ikinci bir tentakül çifti bulunur.

- **Ordo 1: Cephalaspidea.** Akdeniz'den örnek: *Bulla striata*.
- **Ordo 2: Anaspidea (Deniz Tavşanları).** Akdeniz'den örnek: *Aplysia depilans*.
- **Ordo 3: Thecosomata.** Örnek: *Cavolina*.
- **Ordo 4: Gymnosomata.** Akdeniz'den örnek: *Pneumoderma mediterraneum*.
- **Ordo 5: Sacoglossa.** Akdeniz'den örnek: *Lobiger serradifalci*.
- **Ordo 6: Notaspidea.** Akdeniz'den örnek: *Tylodina perversa*.
- **Ordo 7: Nudibranchia.** Akdeniz'den örnekler: *Tritonia striata*, *Tethys fimbria*, *Fiona pinnata*.



Şekil 188: Bir anaspide opisthobranş gastropodların genel yapısı, sakogloslardan istisnai bir form olan *Berthelina limax*'ın ve tekosomatlardan *Cavolina*'nın görünümü (Parker, 1982; Pearse ve ark., 1987; Ruppert ve Barnes, 1994'den değiştirilerek).



Şekil 189: Dorsalden görünümde Akdeniz'den bazı opisthobranş gastropod örnekleri (Peters, 1982; Riedl, 1983'den değiştirilerek).



Subclassis 3: Pulmonata (Kara Salyangozları) (Akciğer Solunumlular)

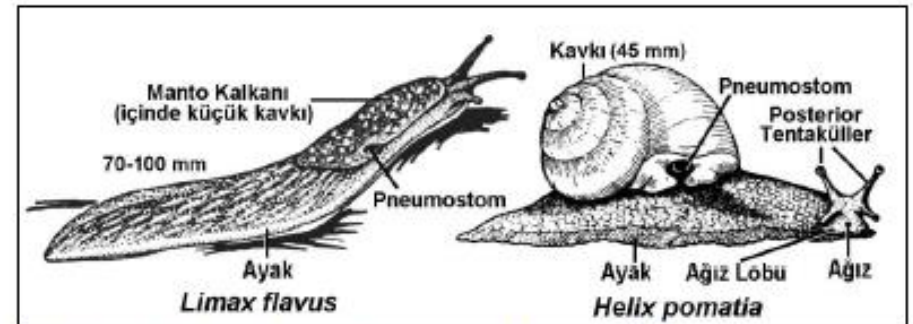
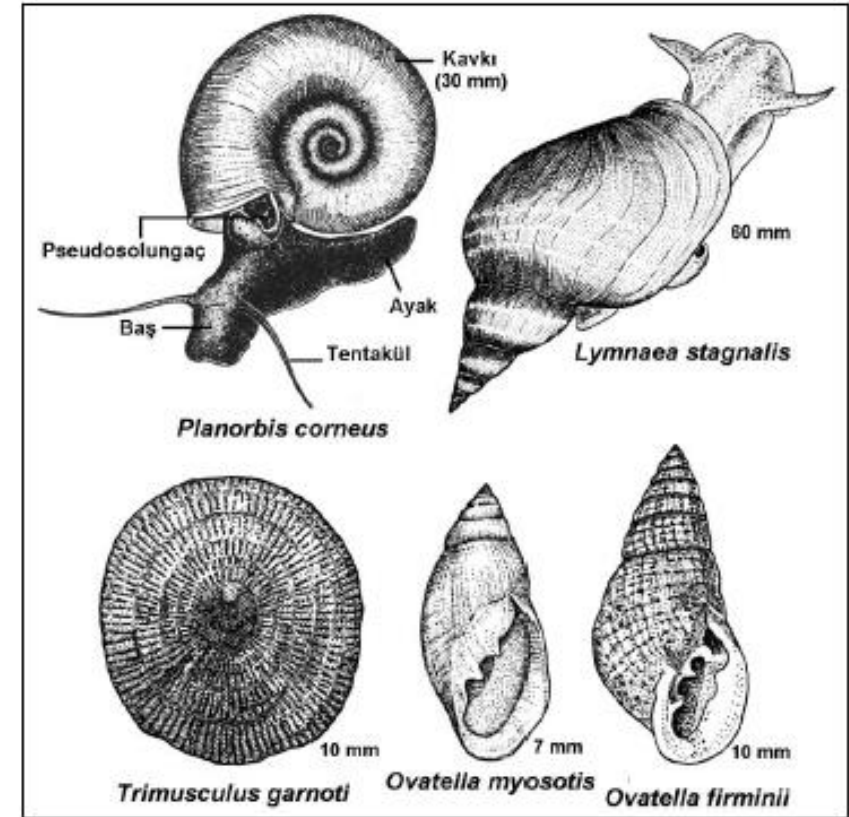
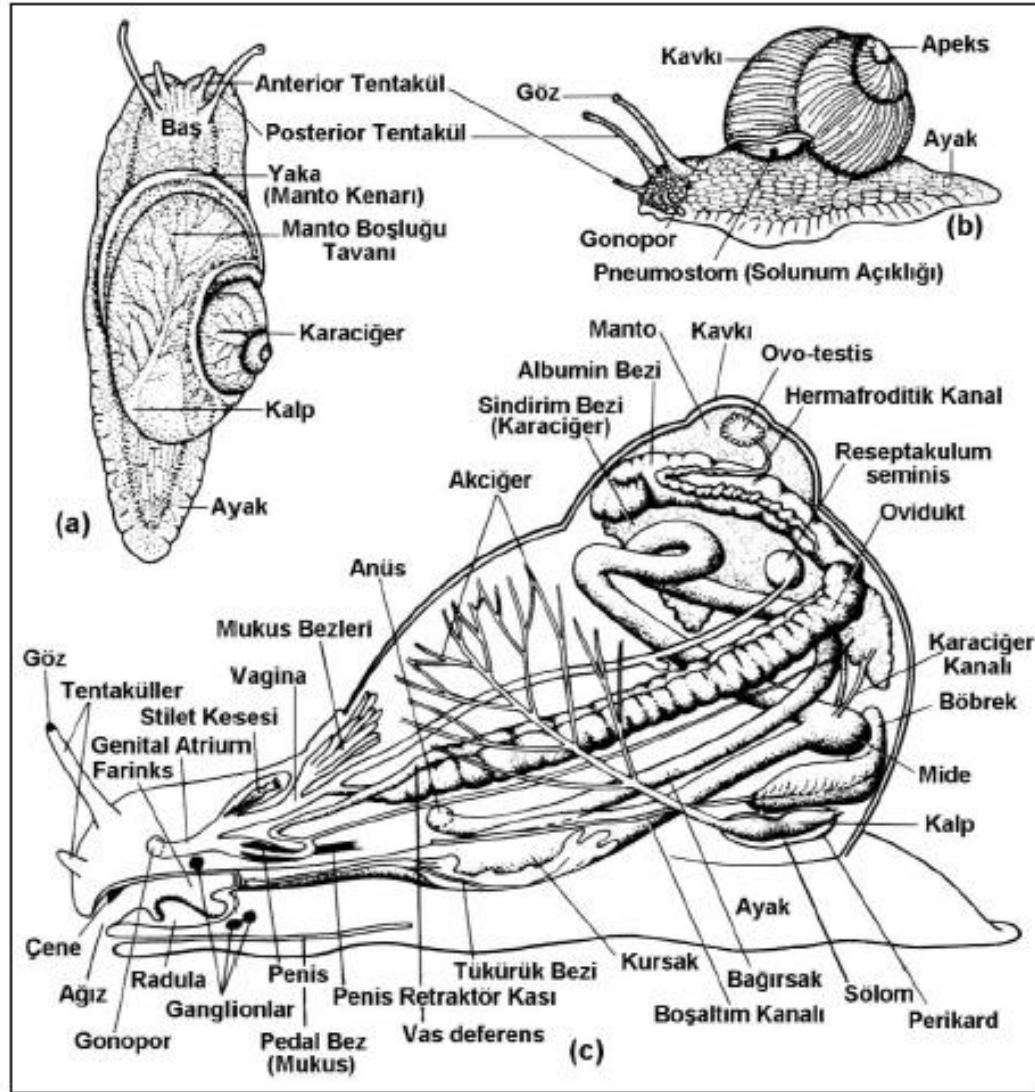
- Bir çeşit akciğer solunum yapan salyangozlar ve sümüklüböcekler grubudur. Esas olarak kara yada tatlısu ortamlarında yaşarlar, birkaçı denizeldir. Manto boşluğu karasal yaşama uymuş, solungaçlar kaybolmuştur. Manto boşluğuna bakan manto yüzeyi zengin bir damar sistemi içerecek tarzda modifiye olmuş, akciğer ödevi görecekle hale gelmiştir. Bu yapı dış ortama, manto civarında oluşan küçük bir açıklık ile (pneumostom) açılır. Genellikle gelişimleri esnasında, opistobranşlarda gözlenen tarzda bir de-torsiyon geçirirler ve kuvvetli bir asimetric kavkılar bulunur fakat kapak (operculum) taşımazlar, bazılarında ise kavkı indirgenmiş yada tamamen kaybolmuştur. Gelişmelerinde larva evresi bulunmaz, ancak denizel ortamlarda bulunan ve daha ziyade supralittoral bölge (sahilde dalgalarla devamlı ıslanan bölge) ile estuarin bölgelerde (nehir ağzı yöreleri) yayılış gösteren bazı ilkel pulmonatların yaşam döngülerinde veliger benzeri larva evrelerine rastlanmıştır. Tamamı hermafrodittir.

- **Ordo 1: Basommatophora**

- Sucul pulmonatlar bu gruba dahildirler. Daha ilkel olan bu pulmonatlarda sadece 1 çift tentakül bulunur ve gözler tentakül kaidelerine yakın konumludur. Ülkemiz tatlısularından örnek: *Lymnaea stagnalis*, *Planorbis corneus*, Akdeniz'den örnekler: *Ovatella firminii*, *Trimusculus garnoti*.

- **Ordo 2: Stylommatophora**

- Karasal pulmonatları içerir. Tentakülleri çifttir ve gözler uzun tentaküllerin uçlarında yer alır. *Helix* (bahçe salyangozu), *Achatina* (Dev Afrika Salyangozu) ve *Limax* (Sümüklüböcek) cinsleri tipik örneklerdir. Ülkemizde de bulunabilen 3 tür: *Helix pomatia*, *H. aspersa* ve *Limax flavus*'tur.



Şekil 190: Bahçe salyangozu, *Helix aspersa*'da tipik bir kavkılı pulmonatın (a): üstten, kavkısı çıkartılmış halde; (b): yandan kavkısı ile genel görünümü ve (c): yandan bakışta iç organları ile birlikte şematik görünümü (Storer ve ark., 1979; Wallace ve Taylor, 1997; Remane ve ark., 1997'den değiştirilerek).

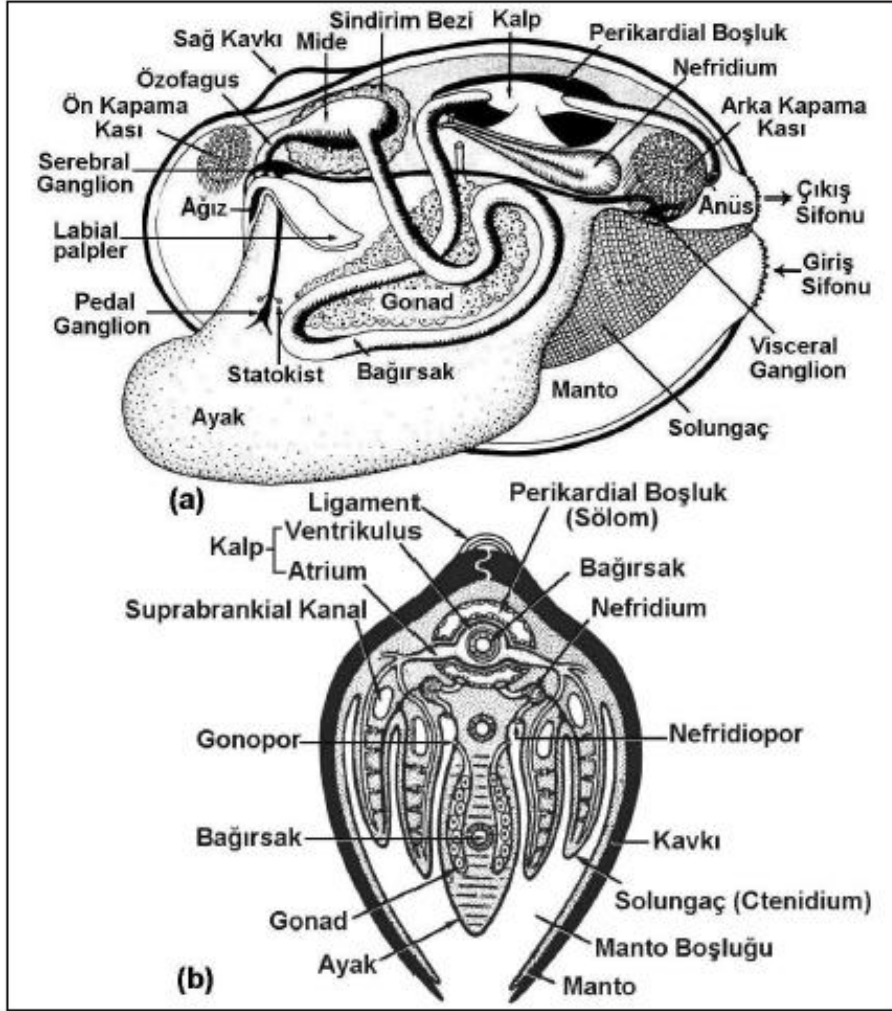
Şekil 192: Karasal pulmonatlardan ülkemizde bilinen sümüklü böcek ve bahçe salyangozu (Janus, 1965; Kükenenthal ve Renner, 1980'den değiştirilerek).



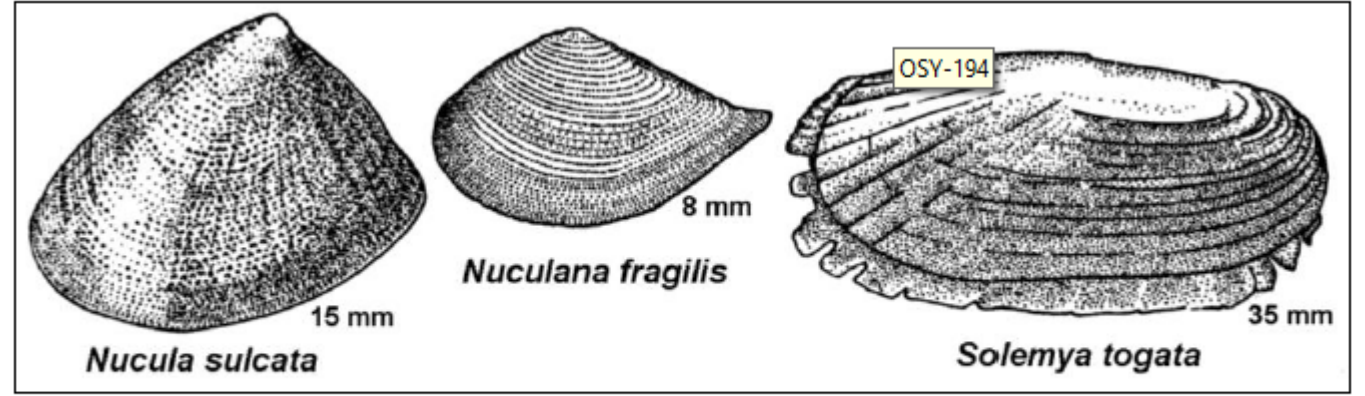
Classis 6: Lamellibranchia (= Bivalvia, Pelecypoda) (Midyeler, İstiridyeler)

- Önemli özellikleri kazıcı bir ayağa sahip olmaları, iki loblu büyük mantolarının salgıladığı, dorsal bir menteşe yardımıyla kapanabilen, çok değişik şekil ve boylarda olabilen bir çift lateral kavkılarının (valva) olması ve çoğunlukla filtrasyon (süzme) yöntemiyle microphage beslenmeleridir. Sindirim sistemlerinin anterior bölgesinde çoğunlukla kristalin yapıda bir stilet yer alır. Çoğu sedenter (bir yerde sabit yaşayan) organizmalardır. Genelde dioiktirler.
- Baş ve tentaküller tamamen körelmiş, ağız tabanında radula kaybolmuştur, bu yörede özel duyu organlarına rastlanmaz, ancak ağız çevresinde labial palpuslar vardır. Sefalik gözleri de bulunmazken bazılarında manto kenarlarında çok sayıda gözlere rastlanır. Ayakta, pedal ganglion yöresinde denge duyusunda işlev gören statokistler bulunur. Kavkılar sırt tarafta birbirine ligamentlerle, bazen birbirine geçmeli dişlerle bağlanmıştır. Ayak, kavkıların ön tarafındaki aralıktan bir balta gibi dışarı uzatılabilir, yassılaştırmış, balta yada kama şeklinde, parmakları olabileceği gibi, tamamen kaybolmuşta olabilir.

- Byssus iplikleri denilen tutunma lifleri de ayak tarafından salgılanır. Ağız ve anüs vücut ekseninin zıt iki ucunda bulunur. Oldukça geniş ve silli olan iki çift solungaçları vardır. Bunlar besin temininde de kullanılır. Genellikle dioiktirler, gelişmelerinde tipik olarak trochophora, veliger ve glochidium (tatlısu formlarında) larvaları gözlenir. Denizde ve Tatlısularda genellikle siğ yörelerde yaşarlar, kum, çamur, odun ve kayaları kazarak içinde yaşayabildikleri gibi, kaya ve benzeri uygun substratlara byssus iplikleriyle tutunmuş-bağlanmış halde de yaşayabilirler. İlk 2 alt sınıf ilkel olduğu kabul edilen bazı özellikleri olan midyeleri içerir. Bunların küçük olan ve katlanmalar göstermeyen solungaçları, tıpkı gastropod solungaçları gibi ayrı filamentler şeklindedir. Sindirim sistemlerinde kristalin bir stylus bulunmaz, ayak altında yassılaştırmış bir kısım vardır. Denizlerde gel-git hattının altında kalan sularda yaşarlar.
- **Subclassis 1: Paleotaxodonta**
- Zemindeki detritik malzemeyi ağız palpleri aracılığıyla toplayıp çeşitlerine göre ayırarak tüketen, zemin birikintileriyle beslenen midyelerdir. Örnek: *Yoldia*, Akdeniz'den örnekler: *Nucula sulcata*, *Nuculana fragilis*



Şekil 193: Bir midyede (a): Sol kavkısı, sol manto lobu, sol solungaçları ve ayağının kısmen sol tarafı çıkarılmış halde iç organların ve (b): kalp düzeyinden geçen bir enine kesitte şematik yapının görünümü (bağırsağın kalp içinden geçtiğine dikkat ediniz) (Storer ve ark., 1979; Pearse ve ark., 1987'den değiştirilerek).



Şekil 194: Palaeotaksodont ve kriptodont midyelere Akdeniz'den bazı örnekler (Riedl, 1983'den değiştirilerek).



- **Subclassis 2: Cryptodonta**

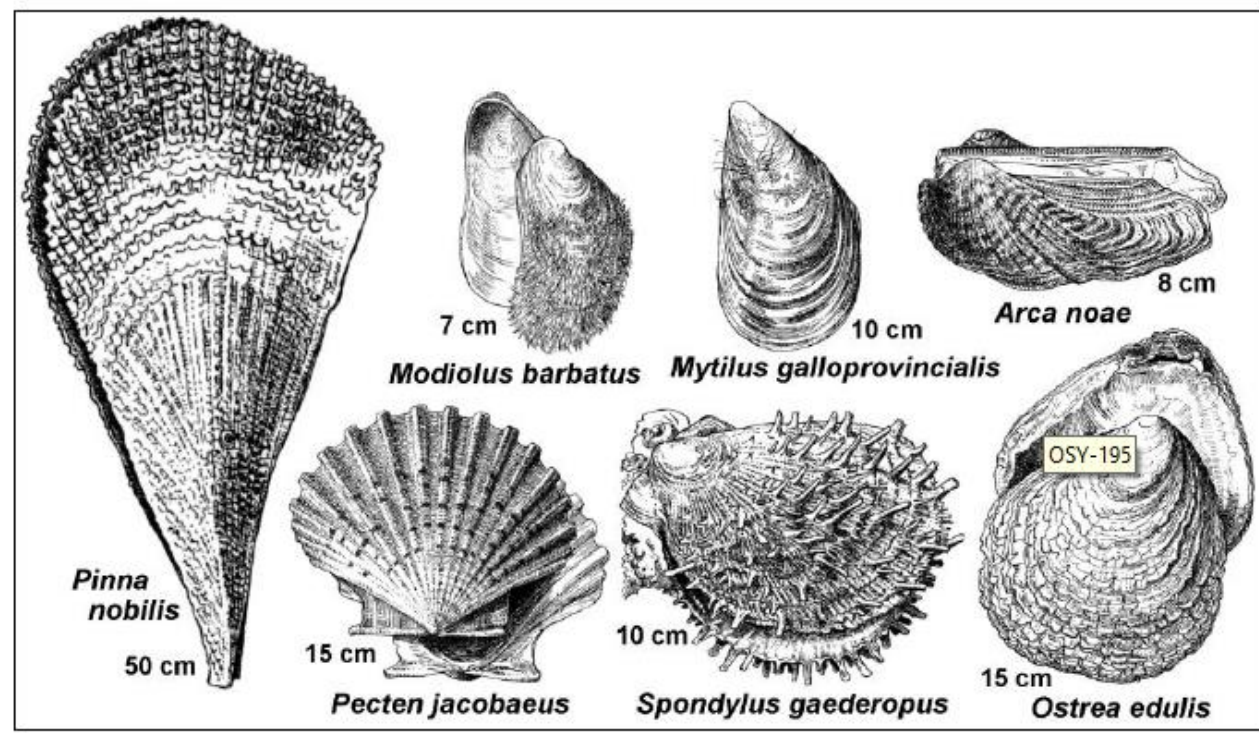
- Zemindeki detritik malzemeyi manto ve ayakları aracılığıyla toplayıp solungaç ve ağız palpleriyle çeşitlerine göre ayırarak tüketen, zemin birikintileriyle beslenen midyelerdir. İndirgenmiş bağırsağa sahip olan yada hiç sindirim borusu bulunmayan bazı türleri görünüşe göre ya solungaçlarındaki simbiyotik kükürt oksidize eden bakteriler aracılığıyla, yada suda erimiş organik maddeleri doğrudan absorbe ederek beslenirler. Akdeniz'den örnek: *Solemya togata*.
- Sonraki 2 alt sınıf bivalvlerin büyük çoğunluğunu içerir. Bunlar filamentleri uzayarak katlanmış büyük lamelibranş solungaçları yardımıyla beslenirler. Solungaçlardaki komşu filamentler ya birleştirici siller aracılığıyla (filibranch tipi), yada doğrudan kaynaşmalar veya doku köprüleri aracılığıyla tabakalar halinde bir araya getirilmişlerdir (eulamelibranç tipi).

- **Subclassis 3: Pteriomorpha**

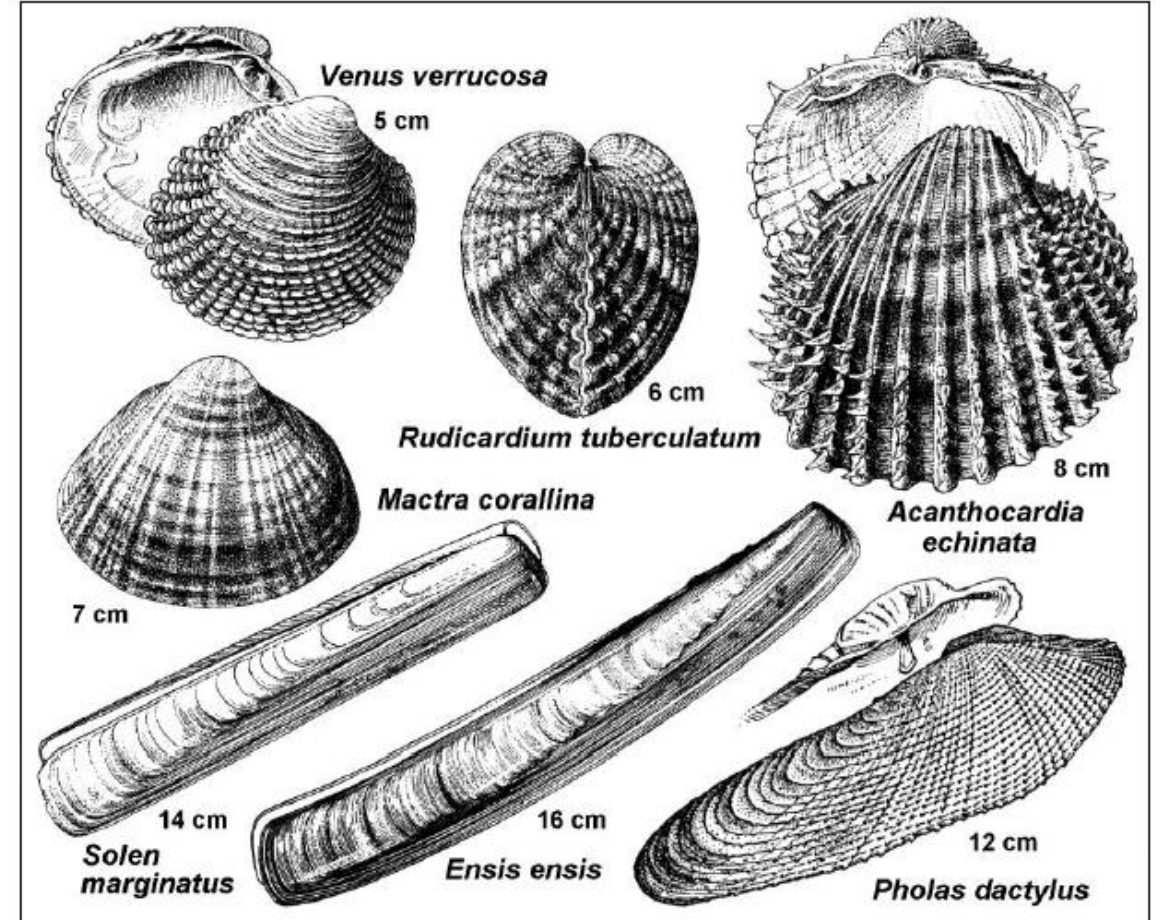
- Çoğu bir zemine bağlanmış olarak yaşar. Bu bağlanma ya byssus iplikleri ile yada kavkılardan birinin substrata kaynaşması ile sağlanır. Ayak ya byssus ipliklerini üretebilecek şekilde modifiye olmuş, ya indirgenmiş, yada tamamen kaybolmuştur. Solungaçları filibranch yada eulamellibranch tiplerde olabilir. Manto loblarının kenarlarında bir dereceye kadar kaynaşmalar görülür. Çoğu denizlerde yaşar. Örnekler: *Mytilus*, *Pinna*, *Pecten*, *Ostrea*. Akdeniz'den bazı türler: *Mytilus galloprovincialis* (Yenilebilir midye), *Ostrea edulis* (Yenilebilir istiridye).

- Subclassis 4: Heterodonta

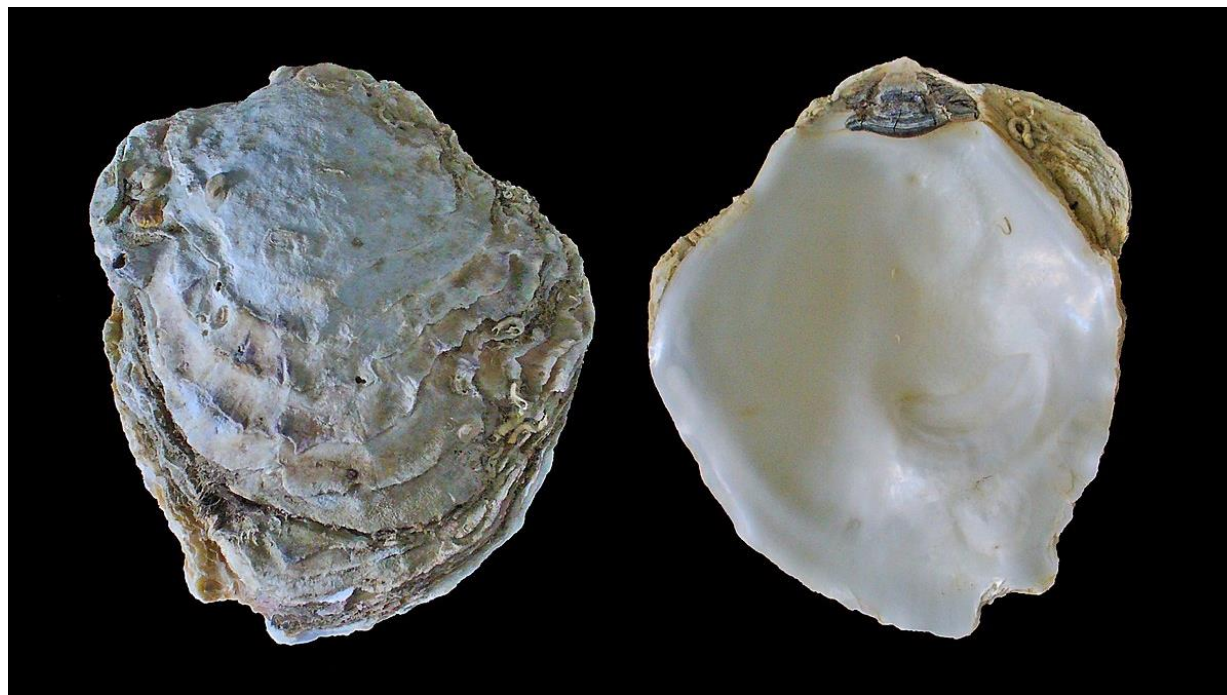
- Kazıcı bir ayağa sahiptirler. Solungaçları eulamellibranch tipindedir. Manto loblarının kenarları yaygın bir şekilde kaynaşmış ve genelde uzun sifonlar oluşturmuştur. Denizel genuslar: *Rudicardium*, *Solen* (Sülinez, Ustura midyesi), Tatlısulardan: *Unio*, *Anodonta*, *Pisidium* genusları. Akdeniz'den örnek türler: *Rudicardium tuberculatum*, *Venus verrucosa*, *Solen marginatus*.



Şekil 195: Akdeniz'den bazı pteriomorf midye türü kavkaları (DeHaas ve Knorr, 1999'dan değiştirilerek).



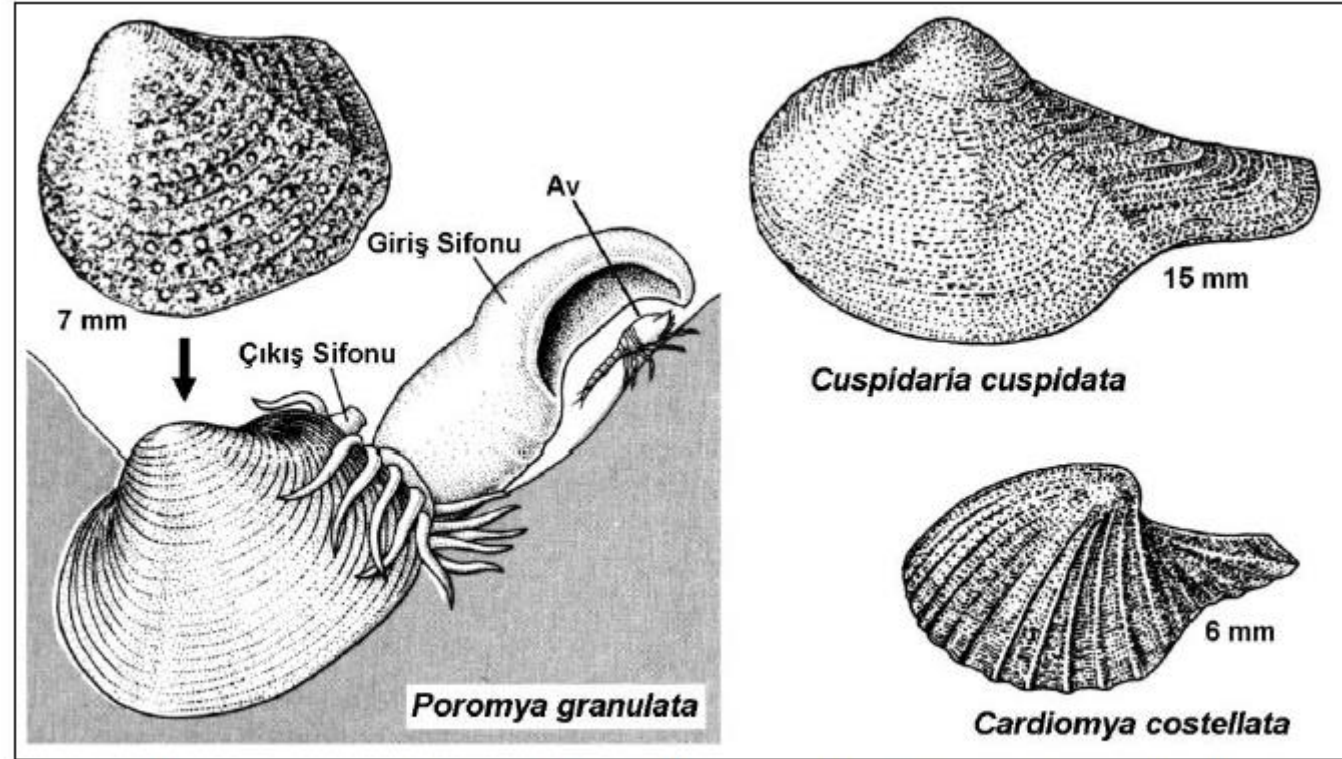
Şekil 196: Akdeniz'den bazı heterodont lamellibrans türü kavkaları (Riedl, 1983; DeHaas ve Knorr, 1999'dan değiştirilerek).



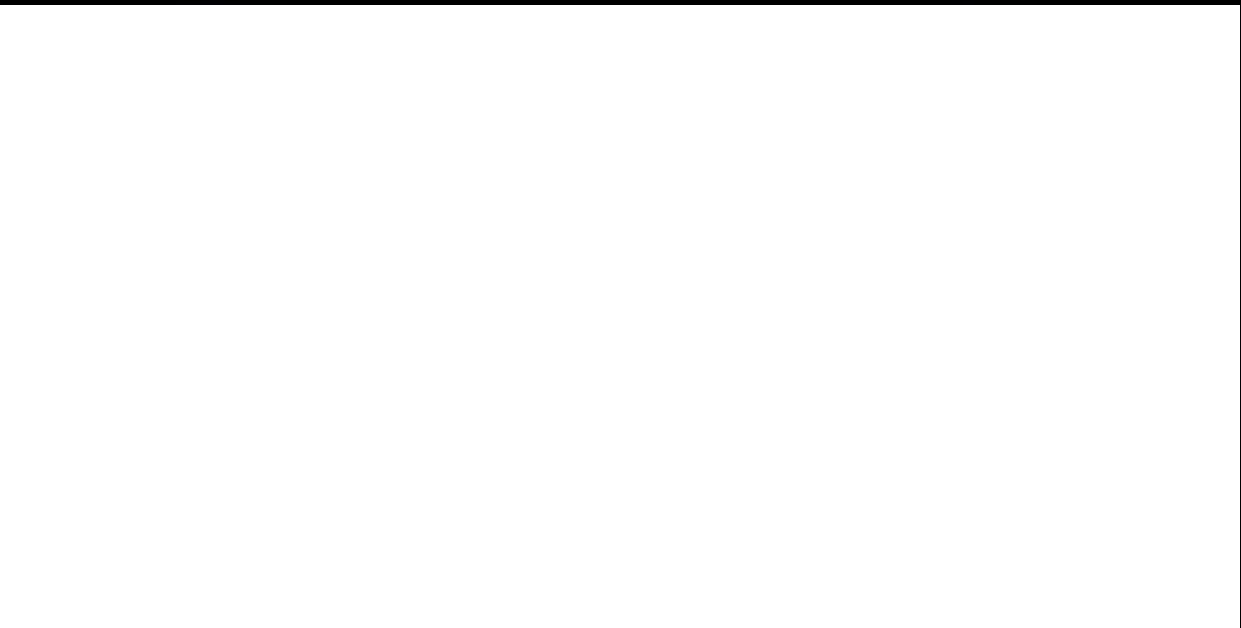
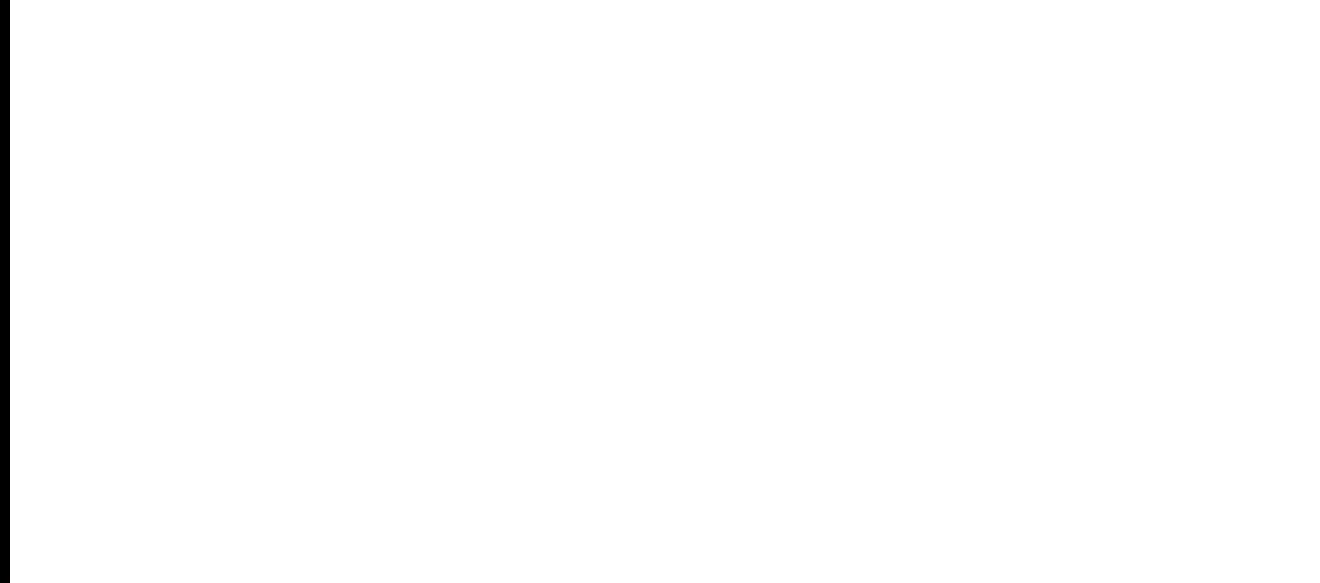


- **Subclassis 5: Anomalodesmata**

- Bazı üyelerinde eulamellibranch tipi solungaçlara rastlanırken (örn: *Lyonsia*), diğerlerinde kaslı partiyonlar (bölmeler) şeklinde modifiye olmuş septibranch tipte solungaçlar görülür (örn: *Cuspidaria*, *Poromya*, *Cardiomya*). Akdenizden 3 örnek tür: *Cuspidaria cuspidata*, *Poromya granualata*, *Cardiomya costellata*.

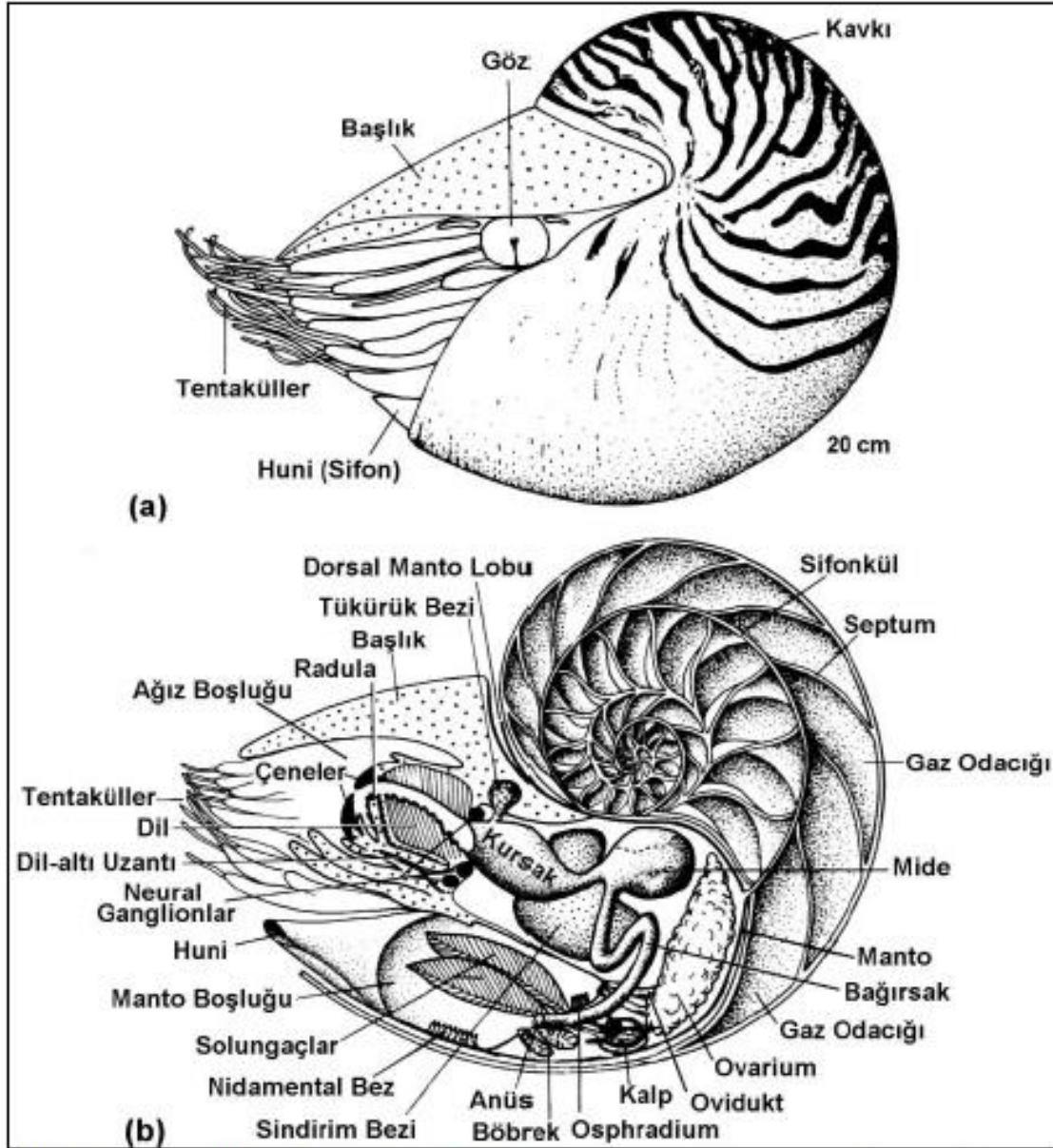


Şekil 197: Akdeniz'den anomalodesmat lammellibrans örnekleri. *Poromya* kumda değişik avlanma stili ile de gösterilmiştir (Riedl, 1983; Ruppert ve Barnes, 1994'den değiştirilerek).



- **Classis 7: Cephalopoda (Kafadanbacaklılar)**

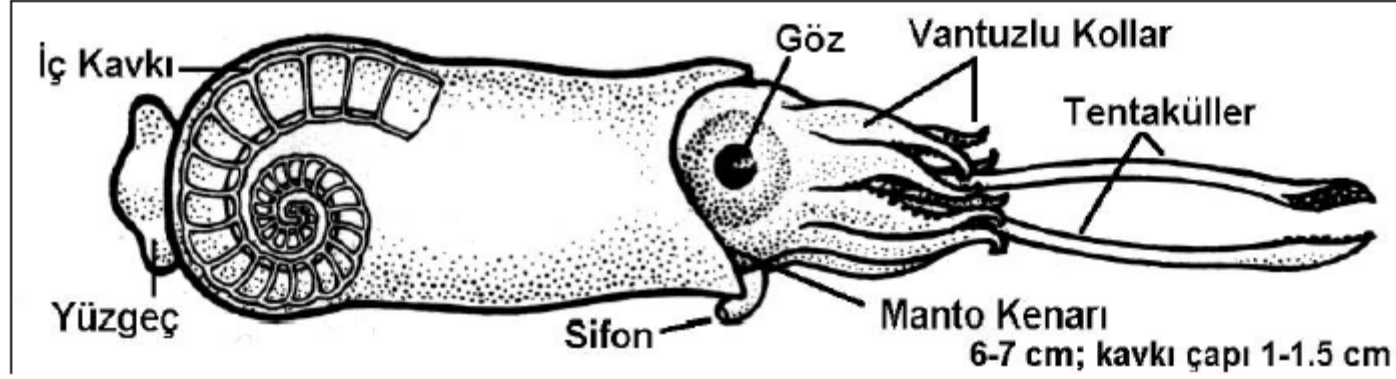
- Yumuşakçaların en fazla gelişmiş olan sınıfıdır. Pek çok karakterleri ile omurgalılara benzerler. Örneğin kıkırdaksı baş iskeletleri ve göz çukurlarının bulunması; gözlerinin iris kısmı, göz bebeği ve kornea tabakası oldukça benzer yapılardır. Ağızlarında papan gagasını andıran kitinsi bir çift güçlü çeneleri vardır. Ağız tabanında kazıyıcı radula mevcuttur. Vücutları baş ve visceral kitle (iç organlar kitesi) olmak üzere 2 bölgeye sahiptir. Ağız etrafında prehensil tentakül ve kollar yer alır. Ayak yer değiştirerek manto boşluğunun önünde uzanan huni yada sifonu oluşturmuştur. Tentakül ve kollar yürüme ve av yakalamada kullanılır. Su içinde hızla ilerleme, manto boşluğuna alınan suyun kaslı mantonun kasılmasıyla sifondan dışarı püskürtülmesi ile sağlanır. Manto boşluğuna alınan su, solungaçlar aracılığıyla solunumu da olası kılar. İyi gelişmiş ganglionlar içeren sinir sistemleri merkezileşerek bir beyin oluşturmuştur. Vücut bilateral simetridir. Ahtopodlarda dahili kavki kaybolmuştur, kalamar ve mürekkep balıklarında mantonun oluşturduğu dahili bir kavki (gladiolus, pena vardır, *Nautilus*'ta harici bir kavki vardır. Dioiktirler ve gelişmeleri doğrudandır. Tamamı denizlerde yaşayan aktif predatörlerdir.



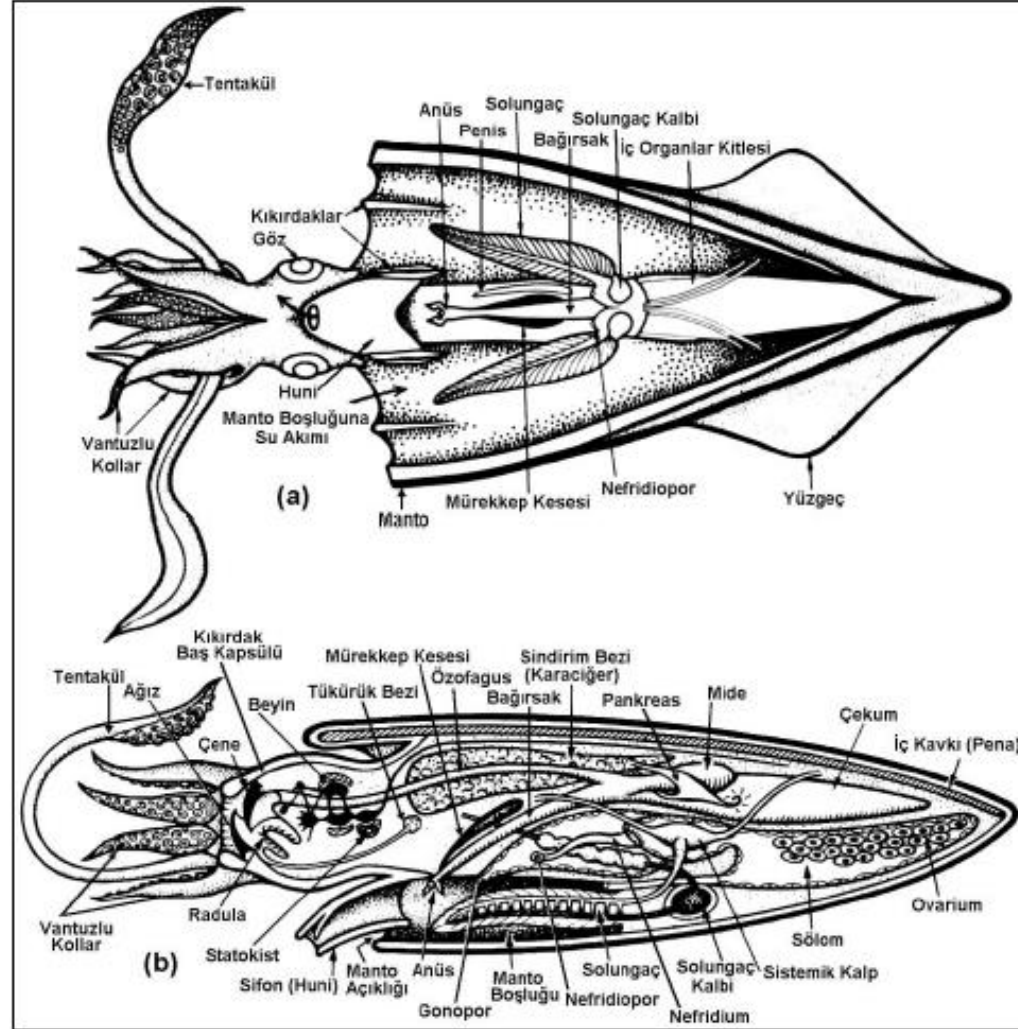
Şekil 198: Tetrabrans *Nautilus*'un (a): sol lateralinden genel görünümü ve (b): dışının sagittal kesitinde kavkı ve iç organları (Remane ve ark., 1997'den değiştirilerek)

- **Subclassis 1: Nautiloidea (= Tetrabranchiata) (Dört Solungaçlılar)**
- Mantonun salgıladığı, helezon şeklinde kıvrık ve içinde gaz ile dolu odacıkları bulunan bir dış kavkuları vardır. Hayvan son olarak oluşturulan geniş hacimli odacığın içinde yaşar. Kavkı septumları ortasından geçen ince cidarlı, kalkersi bir tübül içinde yer alan ve sifonkül denilen özel bir dokunun farklı hacimlerde salgılayabildiği bir gaz sayesinde hayvan, su içinde farklı derinliklerde kalabilir. İnce, uzun ve vantuz taşımayan çok sayıda küçük yapışkan tentakül taşırlar. 2'şer çift solungaçları, boşaltım organları ve aurikulumları vardır. Mercek içermeyen, iğne deliği tipi gözleri, diğer sefalopodların gözlerine oranla çok basit yapılıdır. Baş üzerinde yer alan, bu gruba özgü etli bir kapak yada başlık, hayvan kabuğu içine çekildiğinde kavkı açıklığını önler. Dişilerde manto boşluğunun ventralinde yer alan özel bir bez (nidamental bez) aracılığı ile olgunlaşan yumurtaların uygun substratlara yapıştırılması sağlanır. Çoğu fosildir. Bugün yaşayan tek cinsi olan *Nautilus*, tropikal İndopasifik bölgenin derin sularındaki batipelajik ortamlarda bulunur.

- **Subclassis 2: Coleoidea (= Dibranchiata) (iki Solungaçlılar)**
- Kaslı bir manto tüm vücudu örtmüştür. İç tarafta, mantonun altında yer alan küçük bir kabukları vardır veya tamamen kaybolmuştur. Vantuz taşıyan tentakül benzeri 8 yada 10 kolları bulunur. Birer çift solungaçları, boşaltım organları ve aurikulmaları vardır. 3 takım halinde sınıflandırılırlar.
- **Ordo 1: Decabranchia (Decapoda) (Mürekkep Balıkları ve Kalamarlar)**
- Ağız çevresinde 2 uzun tentakül (yakalama bacağı) ve ayrıca 8 adet eşit uzunlukta kısa kol ve bacak vardır. Vücut sırt-karın yönünde basıktır. Vücut yanlarında ve arkasında, manto üzerine uzanan yüzgeçleri vardır. Mürekkep balıklarında (Subordo: Sepioidea) ya yassı, kalkerli bir dahili kavkı bulunur; bunlar sığ sularda zeminde yada zeminin biraz üzerinde yaşarlar (*Sepia*); yada kırılğan, sarmal küçük bir dahili kavgıları vardır, batipelajikte (derin sularda, zeminden uzakta) yaşarlar (*Spirula*).
- Kalamarlarda ise (Subordo: Teuthoidea) yassı, ince ve kitinsi bir dahili kavkı (pena bulunur. Pelajikte, sığ sahil sularından derin okyanus sularına kadar tüm dünya denizlerinde yaşarlar (*Loligo*, *Architeuthis*-Dev kalamar).
- Akdeniz'den 2 örnek: *Sepia officinalis* (Adi mürekkep balığı), *Loligo vulgaris* (Kalamar)



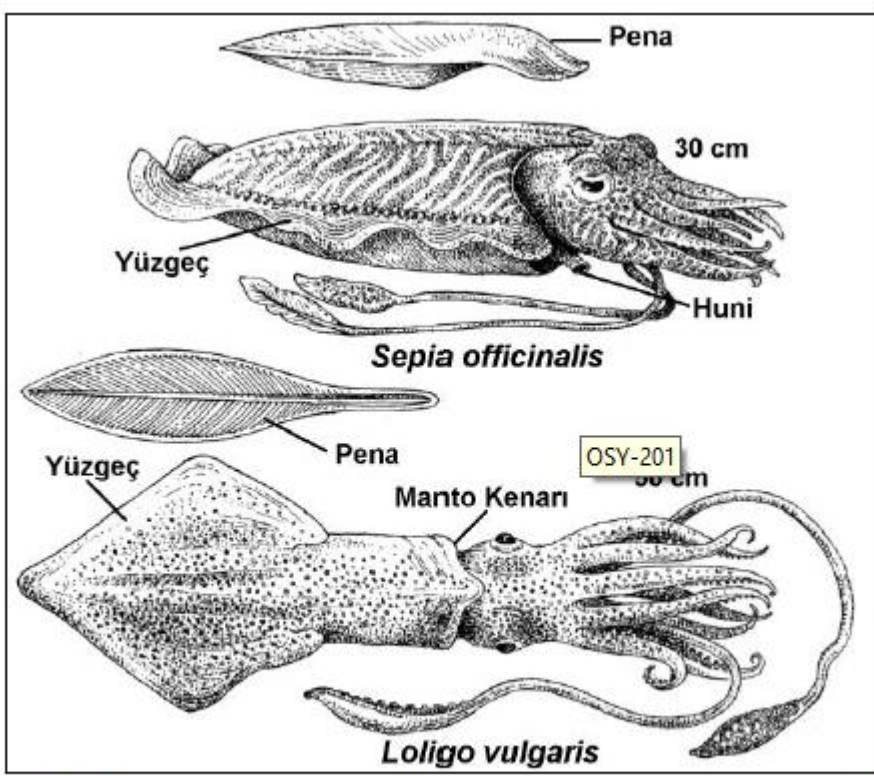
Şekil 199: Pelajik mürekkep balığı *Spirula*. Normalde, iç kavkının bulunduğu yöre yukarı gelecek tarzda, batipelajikte 1200 m ye varan derinliklerde, dik konumda yüzer (Pearse ve ark., 1987'den değiştirilerek).



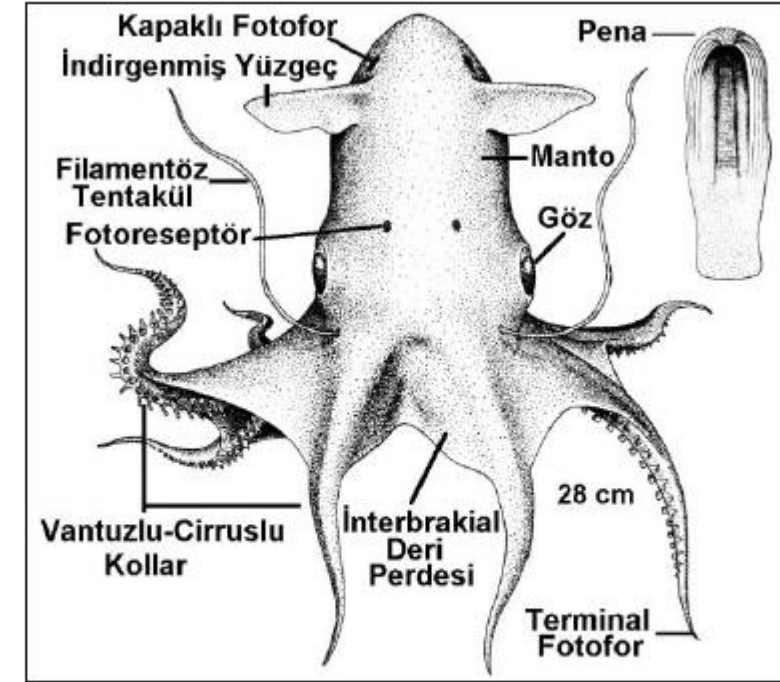
Şekil 200: Kalamarlarda (a): ventral mediandan yarılarak açılmış bir erkek bireyin ventralden görünümünde temel yapılar ve (b): bir dişi bireyde sagittal kesitte şematik görünüm (Pearse ve ark, 1987'den değiştirilerek).

- **Ordo 2: Vampyromorpha (Vampir Şekilli Kalamarlar)**

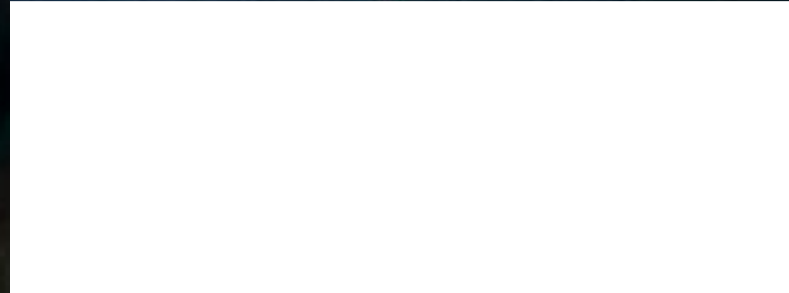
- 800-2500 m arasında kalan derin tropik-subtropik sularda yaşarlar. Vücut yapıları görünüş olarak, ahtopodlara benzer. Derimsi yapılarla (intrabrachial deri perdeleri) birbirlerine bağlanmış 8 kolları ve 2 filamentsi indirgenmiş tentakülleri vardır, ancak bu yapılar, dekapodların tentaküllerine homolog olmadığı gibi, işlevlerinin de tactile tabiatlı (dokunma hissini algılamaya yönelik) olduğu varsayılmaktadır. Kolları üzerinde vantuzlarla beraber cirrus'lar denilen, bu gruba özgü çıkıntılar vardır. Koyu mor mantoları üzerinde indirgenmiş yüzgeçler bulunur. Manto dahilinde; kalker içermeyen, kayığa benzer bir adet kabuk (gladius, pena) yer alır. Bilinen tek türü: *Vampyroteuthis infernalis*.



Şekil 201: Sefalopodlardan adi mürekkep balığının (yandan) ve kalamarın (üstten) i birlikte genel görünümleri (DeHass ve Knorr, 1999'dan değiştirilerek).

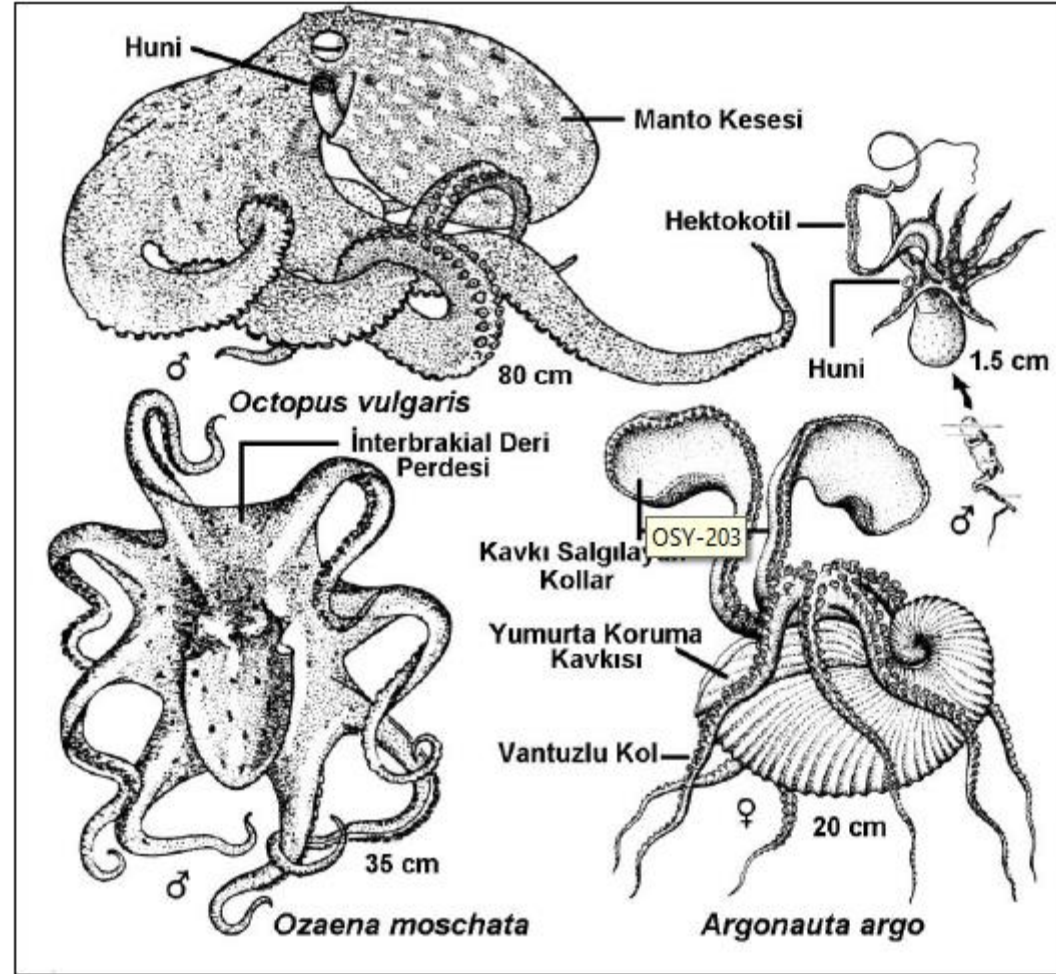


Şekil 202: Bilinen tek vampiromorf türü, *Vampyroteuthis infernalis* ve iç kavkısı (Grzimek, 1974; Sierra, 1992'den değiştirilerek).



- **Ordo 3: Octobranchia (Octopoda) (Ahtopotlar)**

- Genellikle kabuksuz olan vücutları kese şeklinde yuvarlağımsı olup, manto üzerinde çoğunlukla yüzgeçler yoktur. 8 adet benzer yapıda uzun bacak yada kolları vardır. Pelajik ve derin-su formlarında kollar, yüzme zarı görünümünde deri katlanmaları (interbranchial –interbrakial- deri perdesi) ile birbirlerine bağlanmıştır. Bazılarında dahili kavki izlerine rastlanabilir. İstisnai bir cins olan *Argonauta*'da dişilerin yumurtalarını muhafaza amacı ile oluşturdukları bir dış kavki vardır. Manto boşluklarına doldurdukları suyu sifon denilen organlarından basınçla dışarı püskürterek, yani decapodlardaki gibi hareket eder. Örnekler: siğ, bentik ortamlardan *Octopus*, *Ozaena* (= *Eledone*); siğ pelajik ortamlardan *Argonauta*; batipelajik ortamlardan *Amphitretus*; derin bentik yörelerden *Cirrotheuthis* genuslarıdır. Akdeniz'den 3 örnek: *Octopus vulgaris* (Adi ahtopot), *Argonauta argo* (Kabuklu Ahtopot), *Ozaena moschata*.



Şekil 203: Akdeniz'den bazı ahtapot türleri. *Argonauta*, ahtapotlar içinde belirgin **seksüel dimorfizme** atipik bir örnektir (Riedl, 1983; Pearse ve ark., 1987; Remane ve ark., 1994'den değiştirilerek).

