

Her Devrin Çiçekleri: DENİZLALELERİ



Dünyada yaşamın ortaya çıkmasına neden olan kimyasal evrim süreci ve günümüzdeki yaşam zenginliğine ve çeşitliliğine uzanan biyolojik evrim süreci içinde, denizlerde çeşitli canlı grupları gelişmiş ve birbirinden son derece farklı yaşam şekilleri ortaya çıkmıştır; Önce tek hücreliler, ilkel organizmalar, bitkiler ve daha sonra omurgasızlarla birlikte, omurgalılar da kendilerine dünya üzerinde yer bulabilmişlerdir ⁽¹⁾.



Günümüzden çok gerilere doğru bir an için gittiğimizi ve deniz altında milyonlarca yıl önce yaşamış canlıları düşünelim. Deniz altındaki gezintimize jeolojik zaman içinde en gerilerdeki Orta Kambriyen'den (512-505 milyon yıl) başladığımızda gerçekte basit olmalarına karşın son derece karmaşık ve ilginç görüntüleriyle birçok deniz canlısı karşımıza çıkar. Dikkatimizi çeken ilk şey günümüz çiçek bahçelerini anımsatan, dokunulduğunda kırılacakmış hissi veren, uzun ve ince görüntüsü ile geniş yayımlı denizlaleleri (krinoidler) olacaktır.

İzzet Hoşgör

Ankara Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Ankara

hosgor@eng.ankara.edu.tr

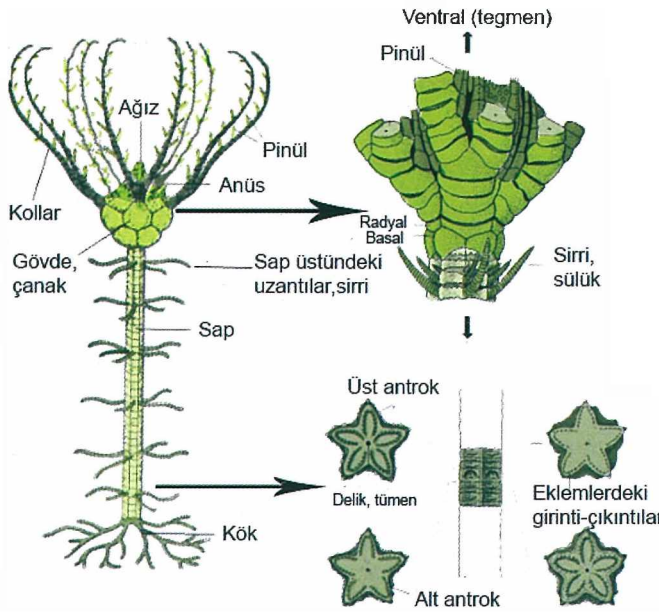
Denizlaleleri, omurgasızlar içinde en ileri vücut yapısına sahip, kavkuları birbirine sıkıca kenetlenmiş kalker plaklardan yapılmış derisidikenliler (ekinodermler) dalından, bağlı yaşayanlar (pelmatozoa) alt dalının günümüze kadar yaşayan tek sınıfını oluştururlar. Bir sap ile deniz tabanına bağlanarak yaşayan bu derisidikenlilere, dış görünüşleri laleye benzediğinden Yunanca crinon=lale ve oid=benzemek sözcüklerinden Crinoidea (Denizlalesi, Krinoyid) adı verilmiştir. Denizlaleleri üzerine bilimsel ilk çalışmalar dünyada C. Wachmuth, F. Sipping ve E.A. Bather tarafından 1891-1899 yılları arasında yapılmış olup 20 yy.da özellikle de denizlalelerinin sistematik paleontolojideki yeri üzerinde tartışmalar günümüze kadar ulaşmıştır⁽²⁾.

Denizlalelerinin Genel Morfolojileri

İçinde bulunduğu ekinoderm dalının, sindirim, sinir ve su-dolaşım sistemleri ile üreme organları gibi bütün organik yapı özelliklerini gösteren denizlalelerinin farklı yanı vücutlarının gelişim şeklidir. Denizlalelerinin vücudu sap, gövde (çanak) ve kollar olmak üzere üç kısımdan oluşur. Üst üste eklenmiş yassı, silindirik şeklinde kalker levhalardan oluşan sap kısmı, bir sıra halinde dizilmiş kesiti daire, elips, dörtgen ve beşgen olan plaklardan

oluşur. Denizlalelerinin esnek ve hareket edebilen sap kısmını oluşturan yassı kalker plaklar tekerleğe benzetildiğinden tekerlek (trochus) anlamına gelen antrok adı verilir. Antrokların ortasında sinirlerin geçmesine yarayan dairesel veya beşgen şeklinde delik vardır^(3,4,5). Antrokların alt ve üst yüzlerinde ise plakaların birbirine eklenmesini sağlayan ışınal süsler, girinti ve çıkıntılar bulunur. Bunların şekli, deliklerin durumu, eklem yüzündeki süsler, denizlalelerinin çeşitli cins ve türlere ayrılmasında başlıca özelliktir⁽⁶⁾. Sapın alt bölgesi, hayvanın deniz tabanına ve kayalara bağlanmasını sağlamak amacıyla kök şeklinde dallanmıştır (Şekil 1). Sap üzerinde yer yer sirri (sülük) adı verilen, hareket edebilen, duyu organı ve tutunma görevini gören, ayrıca avlanmaya da yarayan ince, ufak çıkıntılar-uzantılar vardır^(3,4,5). Zemine bağlı olarak yaşamış denizlaleleri genelde sığ denizden başlayarak 250 m derinliğe sahip bölgelere kadar derin, berrak sulu kum zeminde toplu halde yaşamışlar ve hareketlerini, sapın esnemesi ve sallanması ile sağlamışlardır. Bazıları ise 200-550 m su derinliğinde diğer derisidikenliler ile birlikte toplu halde yaşayıp büyük bir biyofasiyes oluşturmuştur⁽⁷⁾. Denizlalelerinin bir nevi hareket etmesini sağlayan sap bölgesinde antroklar arasında bulunan kaslı yapı Mesozoyik ve Senozoyik zamanında gelişmiş olup, Paleozoyik denizlalelerinde çok az gözlenmiştir⁽⁸⁾.

Denizlalelerinde sapın üzerinde sapa bağlı olan gövdede iç organlar bulunur. Gövdenin gelişimi, geometrik yapısı, kolların gövdeye bağlanma şekli ve denizlalesinin yaşam şekline göre 11 genel gövde şekli vardır⁽⁹⁾. Denizlalelerinde gövdeden başlayarak beş kol ayrılır. Bunlar ilk önce ikiye çatallanarak on kol haline gelir. Kollar yan dallara ayrılarak uca doğru inerler. Ayrıca kollar üzerinde karşılıklı veya ardışıklı olarak iki taraflı sıralanan ufak çıkıntılar halinde pinül adı verilen kolcuklar vardır. Bunların görevi hayvana besin sağlamaktır. Esnek ve hareketli olan bu kollar üzerinde, besin

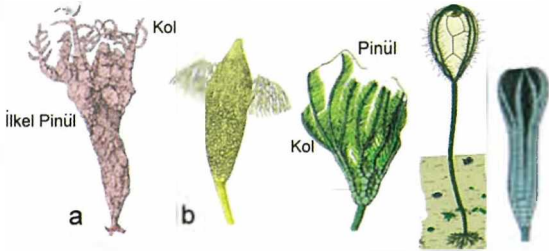


Şekil 1. Denizlalelerinin genel yapısı ve önemli vücut yapıları^(1,9)

oluklarında toplanan küçük maddeler oradaki yumuşak siller aracılığıyla ağıza götürülür. Denizlaleleri suda asılı duran besin parçalarını (planktonlar) pinüller ile süzerek alırlar. Beslenme sırasında kollar ve pinüller gerilir. Soğuk ve derin bölgelerde plankton çok olduğundan, burada yaşayan türlerde kol sayısı az ve uzunluğu kısadır. Sıcak bölgelerde ise planktonlar azaldığından dolayı da kol sayısı fazla ve uzundur. Denizlalelerinin, çok kuvvetli yenilenme yetenekleri vardır. Kolların hepsini ya da büyük bir kısmını yenileyebilirler. Denizlalelerinde kolların dallanma şekli çok önemlidir ve grubun sınıflanmasında esas alınır. Denizlalelerinin evrim süreci içinde önce dallanmayan tipler, sonra çatallaşan (izotom) dallanmış tipler çıkmış, en son olarak da çoklu (heterotom) dallananlar görülmüştür^(3,5,10).

Geçmişten Günümüze Denizlaleleri

Bilinen en yaşlı denizlalesi Orta Kambriyen yaşlı *Echmatocrinus brachiatus*'dur. Kalın sap bölgesi, ilkel beslenme kolcukları (pinül) ve az sayıda gelişmiş kollara sahip bu tür (Şekil 2a), daha sonra

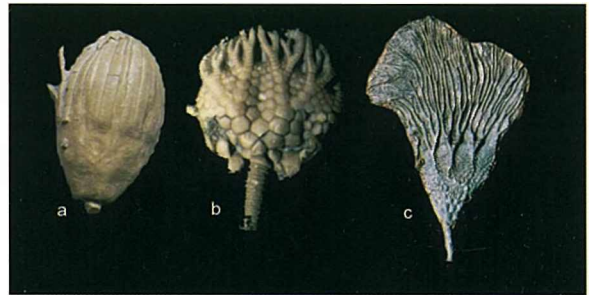


Şekil 2. a- Günümüz denizlalelerinin atası *Echmatocrinus brachiatus*⁽¹¹⁾, b- Ordovisiyen'in önemli denizlaleleri; (soldan sağa *Titanocrinus sumralli*, *Retencrinus*, *Tripatocrinus*, *Ectenocrinus grandis*,^(5,11,12,13))

günümüze kadar ulaşan denizlalelerinin atası olmuştur^(11,12). Erken Ordovisiyen'inin (490-470 milyon yıl) sığ denizlerinde, *Echmatocrinus brachiatus*'dan sonra tanımlanmış en yaşlı denizlalesi olan *Titanocrinus sumralli*'nin karşımıza çıkması ile birlikte (Şekil 2) geçmiş denizlere ait lale bahçelerindeki ilginç gezintimiz başlar^(13,14). Ordovisiyen denizlerinde dolaşırken karşımıza sıkı eklemli plakalarla kaplı, bir veya iki sıralı olarak dizilmiş, kolları gövdeye bağlı olmayan *Retencrinus* çıkar. Erken-Orta Ordovisiyen'de ise açılmamış,

gonca halinde bir laleyi anımsatan *Tripatocrinus* cinsi denizlalesi gelişmiştir. Gövde bölgesinde kolları yoktur, sadece ufak çıkıntılar ve uzantılar gövde üzerinde gelişmiştir⁽¹⁵⁾. Ordovisiyen sonlarına doğru (458-443 milyon yıl) ise uzun kolları ve gelişmiş plaka sistemleri ile *Ectenocrinus grandis* türü denizlalesi oldukça yaygındır (Şekil 2)⁽³⁾. Ordovisiyen-Silüriyen geçişinde (443 milyon yıl) dünya genelinde meydana gelen buzullaşma ve buna bağlı olarak gelişen toplu yok olma olayında, denizlalelerinde %45 oranında bir azalma söz konusudur. Meydana gelen yok olmadan az bir kayıpla kurtulan denizlaleleri, daha sonra kendilerini hızlı bir şekilde yenileyerek, gelişmiş formlar vermişlerdir⁽¹⁶⁾.

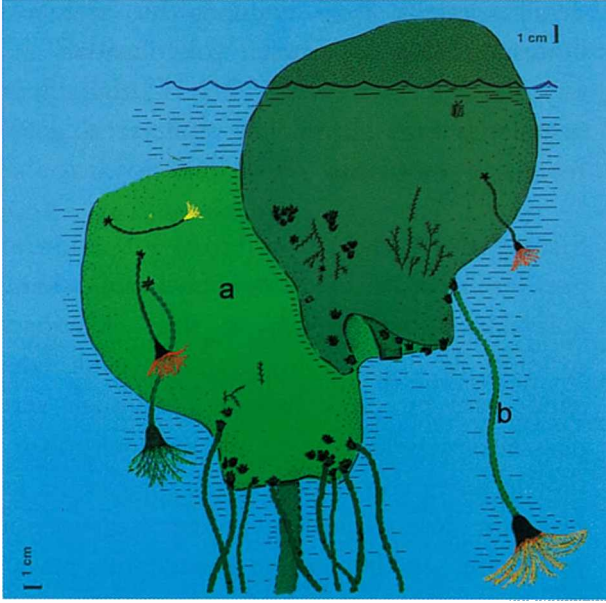
Silüriyen (443-417 milyon yıl) denizine geçtiğimizde ise mercan (favosites), sünger, kolayaklılar (brakiyopod) ve ilkel eklembacaklı (trilobit) ile birlikte oluşan zengin canlı faunası içinde tam bir çiçek bahçesi görüntüsü vermiş denizlaleleri farklı cins ve türlerde gelişmiştir⁽¹⁶⁾. Gövde kısmı son derece esnek olan ve iki sıralı plakadan oluşan, *Eucalyptocrinites*, *Sagenocrinites* ve sıkı bir şekilde gövdeye kenetlenmiş plakaları, esnek olmayan yapısıyla *Scyphocrinites elegans* denizlalesi formları Silüriyen denizinde çok boldur (Şekil 3)⁽³⁾.



Şekil 3. Silüriyen denizinin önemli denizlaleleri; a- *Eucalyptocrinites*, b- *Sagenocrinites*, c- *Scyphocrinites elegans*

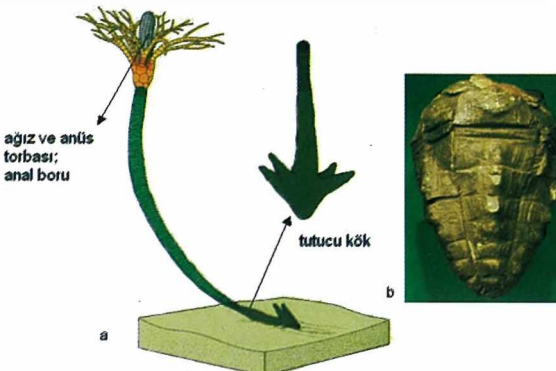
Geç Silüriyen (423-417 milyon yıl) denizi içinde tabanda ve su yüzeyinde denizlaleleri ile bir çiçek bahçesi görüntüsünü verir. Özellikle Geç Silüriyen-Erken Devoniyen (423-391 milyon yıl) denizinde, *Carolicrinus* gibi bazı denizlaleleri su içinde gövde kısmı deniz tabanına bakacak şekilde ters olarak durur. Bu şekilde denizde sürüklenen

denizlalelerinin olgunlaşmaya başladıkları anda oluşmaya başlayan kök bölgesi özel olarak gelişir ve lalesoğanı görünümünde küresel bir şekil alır. Lobolit adı verilen ve farklı gelişen bu kök bölgesi, belli bir zaman sonra deniz tabanından koparak su içinde ters döner ve sürüklenmeye başlar. Lobolitler tam olarak olgunlaştığında denizlalesinin sap kısmından koparak farklı denizlaleleri türlerinin üzerinde ilk gelişim evrelerini geçirdiği konak torba-kök görevini görür (Şekil 4) ⁽¹⁷⁾.



Şekil 4. a- Lobolit, b- Lobolit üzerinde gelişen denizlalesi ⁽¹⁷⁾

Devonyen'de (417-354 milyon yıl) dikkatimizi, gelişmiş anal borusu ve sap altında gelişen gemi çapası biçimindeki bir kökle kum zemine tutunmuş *Ancynocrinus bulbosus*, çeker (Şekil 5 a) ⁽³⁾. Orta Devonyen'de (391-370 milyon yıl) ise genel şekli çam kozalağına benzeyen, plaka sistemleri oldukça gelişmiş ve kolları tek sıra plakadan oluşan *Cupressocrinus*



Şekil 5. a- Çapa şeklindeki tutucu köke sahip *Ancynocrinus bulbosus* ⁽³⁾, b- Çam kozalağı şeklindeki *Cupressocrinus* ⁽³⁾

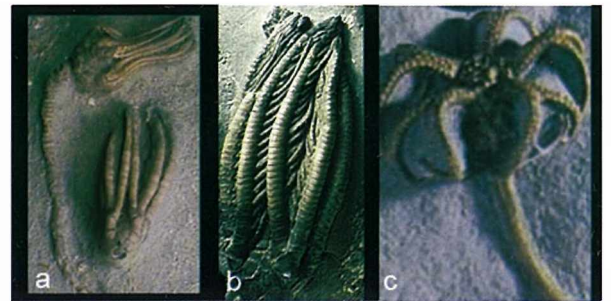
ressocrinus cinsi (Şekil 5b) denizlalesi yaygındır ⁽³⁾.

Devonyen denizine biraz daha yakından baktığınızda, canlı çeşitliliğinin oldukça gelişmiş olduğunu görebilirsiniz. Paleozoyik süngerleri ve mercanları (rugosa ve tabulata takımlarına ait türler), trilobitler ve geniş bir yayılıma sahip olan *Dolatocrinus* cinsi denizlalesi genelde aynı tablo içindedir (Şekil 6).



Şekil 6. Farklı fauna gelişimiyle zengin canlı çeşitliliğine sahip olan Devonyen denizi ve tam bir çiçek görüntüsü veren *Dolatocrinus*

Paleozoyik denizlalelerinin büyük bir çoğunluğu saplıdır ve bir yere tutunarak yaşamışlardır. Genel olarak denizlaleleri, deniz tabanından 10-20 cm yükseklikte yaşamış alçak seviye denizlaleleri, 20-50 cm yükseklikte yaşamış orta seviye ve 50-100 cm yükseklikte yaşamış yüksek seviye denizlaleleri olarak Erken Karbonifer denizine yayılmışlardır ⁽¹⁸⁾. Erken Karbonifer'de (Missisipiyan, 354-323 milyon yıl) ilk olarak genel şekli vazoyu andıran ve kolların gövdede serbest olduğu ileri bir tip olan *Platycrinites*'i ve *Scytalocrinus*'i görürüz (Şekil 7) ⁽³⁾.

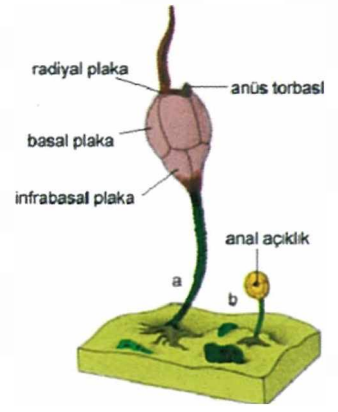


Şekil 7. Karbonifer döneminin bazı denizlaleleri (a- *Platycrinites*, b- *Scytalocrinus*, c- *Gilbertocrinus*)

Denizlalelerinin çevresinde yaşayan diğer canlı faunasıyla da ilişkisi, fosil kayıtlarında görülebilmektedir. Özellikle Devoniyen ve Karbonifer'de yaygın bir şekilde gelişmiş Gilbertocrinus cinsi denizlalesinin yosun hayvan (broyozoa) ile olan birlikte yaşam örnekleri, yaşadıkları devirlerin bir görüntüsünü bizlere sunar⁽¹⁹⁾. Paleozoyik'de çok az denizlalesi sapsız gelişmiştir. Karbonifer'in zengin denizlalesi topluluğunun içinde sapsız bir denizlalesi cinsi, Paragassizocrinus gelişmiş ve sadece geniş gövde kısmını kum zemine batırarak yaşamını sürdürmüştür⁽²⁰⁾.

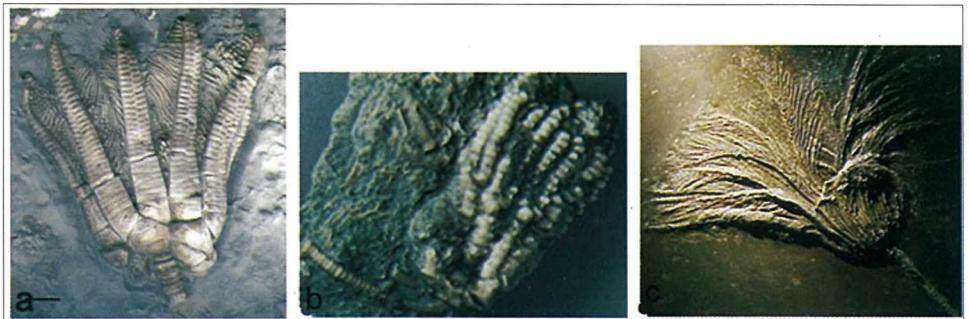
Karbonifer devrinin başlangıcından itibaren, mevcut canlı cins ve türlerinde artarak süren gelişme, Karbonifer denizini omurgasız canlı faunası bakımından oldukça zengin kılmıştır. Bu zengin fauna ortamında denizlalelerini her yerde görebilirsiniz. Denizde yüzen bir ağaç parçasının üzerinde veya bir kafadanbacaklının kabuğu üzerinde kökleriyle tutulu şekilde yaşamını sürdürebilir. Denizlaleleri hiçbir zaman parazit bir hayat formu sürmemiştir. Sadece çok küçük boylu denizlalelerinin Karbonifer'de, bir canlı kavkısı üzerinde tutunmak amacıyla bağlandığı tespit edilmiştir⁽²¹⁾. Özellikle Karbonifer denizinin zengin canlı faunası içinde denizlaleleri, delta yamacı ve delta ilerisi gibi ortamlarda çoğalmış ve en çok da yosunhayvan (broyozoa) ve mercan gibi canlılar ile birlikte çok geniş biyofasiyesler oluşturmuştur. Genel litolojisi çamurtaşı gibi ince malzeme olan bu ortamlarda biyofasiyes oluşturmuş canlı kalıntılarını büyük ve kalın karbonat bantları şeklinde görmekteyiz⁽²²⁾. Günümüzde denizlaleleri ile birlikte bulunan diğer fosil grupları, o zamanki yaşam ortamlarını tahmin etmede ve günümüz denizel ortamlarıyla karşılaştırılması ile farklı denizel organizmaların bir arada bulunduğu sedimanter kayaç örnekleri üzerinden paleoekolojik yorumlara gidilebilmektedir.

Permiyen'de (290-248 milyon yıl), en son Ordovisiyen'de gördüğümüz kolsuz denizlaleleri tekrar karşımıza çıkar. Uzun sap kısmı ve oldukça iri gövdesinde gelişmiş radyal, basal ve infrabasal plakaları olan Monobrachiocrinus ficiformis ile birlikte boyutları diğer denizlalelerine göre küçük olan Embryocrinus hanieli Paleozoyik'in son kolsuz denizlaleleri olarak gelişmiştir (Şekil 8 a,b)⁽³⁾. Denizlaleleri birbirinden farklı, cins ve tür çeşitliliği bakımından en fazla Ordovisiyen, Devoniyen ve Permiyen'de gelişim göstermiştir. En fazla denizlalesi faunası ise Erken Karbonifer'de yaşamıştır^(22,23). Daha sonra Permiyen-Triyas sınırında (248 milyon yıl) meydana gelen toplu yok olma olayında, %62 oranında tür ve %96 oranında da cinsi yok olan denizel omurgasız fauna içerisinde, denizlalesi sınıfının %75'i de yok olmuştur^(24,25).



Şekil 8. Permiyen'de görülen kolsuz krinoyidler; a- *Monobrachiocrinus ficiformis*, b- *Embryocrinus hanieli*⁽³⁾

Triyas'da (248-206 milyon yıl) ise günümüze kadar gelen bir alt sınıf (Articulata) gelişerek yeni cins ve türler vermiştir. Triyas'ın en belirgin omurgasız fosillerinden biri Encrinus'dur. Encrinus, dış görünüşü tam anlamıyla laleye benzeyen, uzunca bir sapı bulunan ve sap enine kesiti daire şeklinde olan bir denizlalesidir. Encrinus liliformis türü tam olarak Orta Triyas (242-227 milyon yıl) yaşını verir (Şekil 9, a). Triyas devrinde büyük bir gelişme



Şekil 9. a- Orta Triyas'ın önemli fosili; *Encrinus liliformis*, b- *Holocrinus*, c- Erken Jura yaşamı veren, *Pentacrinus*

gösteren ve bu devir boyunca bütün Tetis okyanusuna yayılmış olan *Holocrinus* cinsi denizlalesi de (Şekil 9, b), stratigrafik konum açısından çok önemli bir yer tutar⁽²⁶⁾.

Erken Jura'da (Pliensbahiye, 195-190 milyon yıl) ise ilk olarak sap ve kollarının uzun ve gövdesinin küçük olmasıyla hemen fark edilen *Pentacrinus*'u görmekteyiz. Bu cinste çok çatallanmış olan kollar ve genelde uzun olarak gelişmiş sap bölgesi beş köşeli veya yıldız şekilli antroklar bulunur. Antrokların alt ve üst yüzlerinde elips veya ufak yaprak şeklinde tırtıklar veya süsler vardır. Saplar çok uzun olup, bazen 15-18 m.ye kadar varabilir. *Pentacrinus*'larda sap üzerinde bulunan sülük adı verilen uzantılar çok iyi gelişmiştir (Şekil 9, c). Kök kısmıyla deniz tabanına veya herhangi bir yere tutunan hayvanın, gelişmiş uzantıları tek bir tutunma organı olarak görev yapar. Mesozoyik'de (248-65 milyon yıl) çok gelişen *Pentacrinus*'lar denizlaleli kireçtaşı veya antrok kalkerlerini oluşturmuşlardır⁽²⁷⁾.

Geç Jura'da (159-154 milyon yıl) ise zengin denizel faunanın içinde sap kısmı çok uzun olarak gelişmiş *Liliocrinus munsterianus* türünü görmekteyiz. Hayvan güçlü kökleriyle altında bulunan ölü mercan kalıntısına tutunarak yaşamını sürdürmüştür (Şekil 10)⁽³⁾.



Şekil 10

Ülkemizdeki Bazı Denizlaleleri

Türkiye'de Jeolojik zaman bakımından en yaşlı denizlaleleri, İstanbul-Kartal'da Devoniyen serileri içinde, Macar Dr. Abdullah Bey tarafından bulunan, ünlü paleontolog Verneuil tarafından da 1864 tarihinde tanımlanan, Cupressocrinus cinsi ile aynı özellikleri gösteren, Cupressocrinites elongatus türüdür ⁽²⁸⁾. Toroslarda Antalya'nun güneybausunda (Saklıbeli), Orta-Geç Triyas sınırını (227 milyon yıl) belirleyen Holocrinus cinsi denizlalesinin bir türü (H.? quinqueraiatus) tesbit edilmiştir ⁽²⁶⁾. Fosil denizlalelerinin çok büyük bir bölümü bir sap ile zemine bağlıdır. Serbest yüzen fosil denizlaleleri son zamanlarda bulunmuştur. Türkiye'de de Gaziantep (Sabunsuyu) bölgesinde Geç Kretase yaşlı serbest yüzücü yeni bir denizlalesi türü (Roveacrinus derdereensis) tanımlanmıştır ⁽²⁹⁾. Sakarya'da Üst Kretase yaşlı marnlı kalkerler içinde Austinocrinus erckerti ⁽³⁰⁾, ayrıca Bilecik, İznik, Gerede, Mudurnu, Nallıhan gibi Mesozoyik arazilerinde de denizlalesi türleri tanımlanmıştır (Sacariacrinus altincri, Tetracrinus kocigyiti) ⁽³¹⁾.

Ünlü jeolog Pompeckj, 19 yy. sonlarında, Ankara (Yakacık), Amasya ve Gümüşhane civarında

bulduğu denizlalesi fosilleri üzerinde ayrıntılı paleontolojik tanımlamada bulunmuştur. Araştırmacı bu alanlarda Alt Jura (Orta Liyas, 195-190 milyon yıl) yaşlı, kumtaşı, şeyl ve yumrulu kireçtaşı tabakalarında Pentacrinus laevisutus ve Pentacrinus goniogenus gibi denizlalesi fosilleri saptamıştır (Şekil 11) ^(32,33,34). Son olarak; Türk ve İtalyan bilimsel araştırma kurumlarının yürüttükleri "Jura'da Tetis'in Evrimi" ana başlıklı proje çalışması kapsamında Türkiye'de yeni denizlalesi cins ve türleri tanımlanmıştır. Bu fosiller özellikle dünya literatüründe Sinemuriyen-Pliensbahiyen yaşlı (202-190 milyon yıl) marnlı Ammonitika Rosso alanlarında bulunmaktadır ⁽³⁵⁾.

Günümüzde oldukça azalmış ve bugünkü denizlerde sadece seksen cinsi kalan denizlalelerinin, günümüz denizlerinde yaşayan olgun cinsleri sapsızdır. Bugün yaşayan türlerin çoğu en son oluşmuş takıma aittir (Comatulida). Gelişimlerinin ilk evrelerinde bir sap ile zemine tespit olan günümüz denizlaleleri, olgunlaşmaya başladıklarında saplarından koparak ayrılır ve serbestçe sürünmeye veya yüzmeye başlayarak kendilerine göre en uygun ortam şartlarında yaşamlarını sürdürürler ^(9,10).



Şekil 11. Erken Jura yaşını karakterize eden, Yakacık (Ankara) civarına ait, içinde denizlalesi bulunduran kireçtaşı ve denizlalelerinin fosil sap ve antrokları ⁽²⁵⁾

- (1)Bilim ve Yaratılışçılık, Amerikan Ulusal Bilimler Akademisinin Görüşü. 2004. Ulusal Akademi Yayınevi. TÜBA. ss. 35. Ankara.
- (2)Ausich, W.I., Kammer, T.W., 2001. The Study of Crinoids during 20th Century and the challenges of the 21st Century. *Journal of Paleontology*, 75, 6, 1161-1173.
- (3)Hess, H., Ausich, W.I., Brett, C.E., Simms, M.J., 2002. Fossil Crinoids. Cambridge Univ.Press. New York, pp.271.
- (4)Haugh, B.N., 1973. Water Vascular System of the Crinoidea Camerata. *Journal of Paleontology*, 47, 1, 77-90.
- (5)Sayar, C., 1991. Paleontoloji (Omurgasız Fosiller). İTÜ Yay. Sayı: 1435. İstanbul. ss.672.
- (6)Wilke, I.C., 2001. Autotomy as a Prelude to Regeneration in Echinoderms. *Microscopy Research and Technique*, 55, 369-396.
- (7)Ivany, L.C., Newton, C.R., Mullins, H.T., 1994. Benthic Invertebrates of a Modern Carbonate Ramp: A Preliminary Survey. *Journal of Paleontology*, 68, 3, 417-433.
- (8)Oji, T., 2001. Fossil Record of Echinoderm Regeneration with Special Regard to Crinoids. *Microscopy Research and Technique*, 55, 397-402.
- (9)Ausich, W.I., 1988. Evolutionary Convergence and Parallelism in Crinoid Calyx Design. *Journal of Paleontology*, 62, 6, 906-916.
- (10)Demirsoy, A., 1998. Yaşamın Temel Kuralları. Cilt-2/Kısım-1. Meteksan Yayıncılık. Ankara. ss.1210
- (11)Paul, C.R., Smith, A.B., 1984. The Early Radiation and Phylogeny of Echinoderms. *Biological Reviews*, 59, 443-481.
- (12)Guensburg, T.E., Sprinkle, J., 2003. The Oldest Known Crinoids (Early Ordovician, Utah) and a New Crinoid Plate Homology System. *Bulletins of American Paleontology*, 364, 1-141.
- (13)Sprinkle J., 1973. Tripatocrinus, a new Hybocrinid Crinoid based on Disarticulated Plates from the Antelope Valley Limestone of Nevada and California. *Journal of Paleontology*, 47,5, 861-882.
- (14)Rozhnov, S.V., 2002. Morphogenesis and Evolution of Crinoids and other Pelmatozoan Echinoderms in the Early Paleozoic. *Paleontological Journal*, 36, 6, 525-674.
- (15)Sheehan, P.M., 2001. The Late Ordovician Mass Extinction. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*29, 331-364.
- (16)Brett, C.E., Eckert, J.D., 1982. Palaeoecology of a Well-Preserved Crinoid Colony from the Silurian Rochester Shale in Ontario. *Life Science Contributions Royal Ontario Museum*, 131, 1-20.
- (17)Haude, R., 1992. Scyphocrinoids, The Buoy Crinoids in The Uppermost Silurian-Lowermost Devonian. *Paleontographica Abt. A*, 222, 141-147.
- (18)Ausich, W.I., 1980. A Model for Niche Differentiation in Lower Mississippian Crinoid Communities. *Journal of Paleontology*, 54, 2, 273-288.
- (19)Gluchowski, E., 2005. Epibionts on upper Eifelian crinoid columnals from the Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeontologica Polonica*, 50, 2, 315-328.
- (20)Eitensohn, F.R., 1980. Paragassizocrinus: Systematics, Phylogeny and Ecology. *Journal of Paleontology*, 54, 5, 978-1007.
- (21)Mapes, R.H., Lane, N.G., Strimple, H.L., 1986. A Microcrinoid Colony From a Cephalopod Body Chamber (Chesterian: Arkansas). *Journal of Paleontology*, 60, 2, 400-404.
- (22)Ausich, W.I., Kammer, T.W., Lane, N.G., 1979. Fossil Communities of the Borden (Mississippian) Delta in Indiana and Northern Kentucky. *Journal of Paleontology*, 53, 5, 1182-1196.
- (23)Sheehan, P.M., 2001. History of marine biodiversity. *Geological Journal*, 36, 231-249.
- (24)Wills, M.A., Fortey, R.A., 2000. The Shape of Life: How much is written in stone?. *BioEssays*, 22, 1142-1152.
- (25)Twitchett, R.J., 1999. Palaeoenvironments and faunal recovery after the Permian mass extinction. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 154, 27-37.
- (26)Kristan-Tollmann, E., 1988. Unexpected microfaunal communities within the Triassic Tethys. *Audley-Charles, M.G., Hallam, A., (eds), Gondwana and Tethys, Geological Society Special Publication no. 37, pp. 213-223.*
- (27)Rasmussen, H.W., 1977. Function and attachment of the stem in Isocrinidae and Pentacrinidae: review and interpretation. *Lethaia*, 10, 51-57.
- (28)Tchihatcheff, P., 1866. *Asie Mineure Description Physique, Palaeontologie*. s. 440, Paris.
- (29)Farinacci, A., Manni, R., 2003. Roveacrinids from the Northern Arabian Plate in SE Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 12, 209-214.
- (30)Stchepinsky, V., 1942, Türkiye Kretase Faunası Etüdü Hakkında. M.T.A Yayın No: 7, 67s, Ankara.
- (31)Nicosia, U., 1991. Mesozoic Crinoids from the North-Western Turkey. *Geologica Romana*, 27, 389-436.
- (32)Pompeckj, J.F., 1897. *Palaontologische und stratigraphische Notizen aus Anatolien*. München.
- (33)Stchepinsky, V., 1946, Türkiye Karakteristik Fosilleri. M.T.A Yayın No: 1, 73s, Ankara
- (34)Gugenberger, O., 1929. *Palaontologisch-stratigraphische Studien über den anatolischen Lias*. Seperet-Abdruck aus dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. 62, 235-300.
- (35)Manni, R., Nicosia, U., 1988. Jurassic and Lower Cretaceous Crinoids of Northern Turkey. *METU. Journal of Pure and Applied Sciences*, 21, 1-3, 361-375.
- (36)Krinoyid fosili örnekleri, Ankara Üniv. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü. Prof. Dr. Yavuz Okan özel koleksiyonu.