

RESİFLER: GENEL KARAKTERLERİ, FASİYESLERİ, EVRİMİ VE EKONOMİK ÖNEMİ

Reefs: General characteristics, faciès, evolution and économie importance

Sevim. TUZCU MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Effidleri Dairesi, ANKARA
Mustafa KARABIYDOÖLU MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdkri Dairesi, ANKARA

ÖZ: Resifler, karbonat çökeltme sistemleri içerisinde, deniz düzeyi oynamaları paleontoloji, paleoekoloji ve petrol araşınmalarındaki önemleri nedeni ile uzun yıllar boyunca ayrıntılı olarak incelenmişlerdir. Günümüzde resifler ve resifal karbonatlar konusunda yayınlanmış geniş bir bilgi birikimi bulunmaktadır. Bu derleme niteliğindeki yayın., resif konusundaki çalışmalara katkıda bulunmak; amacıyla hazırlanmıştır.

Resif, katı ve dalgaya, dayanıklı organik bir yapıdır. Bu yapı çatı oluşturuca iri iskeleti metazoalar (mercanlar, mercanımsı algler) ile kabuk, bağlayıcı foraminiferler, çeşitli kalkerli algler,, hryozoalar, mollusklar, süngerler gibi diğer çatı bağlayıcı ve çökel üretici işlevleri gören organizmalardan oluşur.

Resifler, pasif kıta kenarlarındaki şelflerin, veya karbonat platformlarının bol ışıklı, oksijen ve besleyicilerle zengin. ılık sığ sularında, gelişir. Bir resif büyümesi ve gelişimi resifi, oluşturan, organizmaların doğası, deniz tabanının topografyası, deniz düzeyi oynamaları, dalga enerjisi gibi bir dizi fiziksel ve biyolojik faktörler tarafından denetlenir, Resifler, biçimleri ve boyutları farklı olmakla, beraber asimetrik bir profil, gösteren morfo-ekolojik kuşaklar ve fasiyesler ile karakterize edilen, topoğrafik bir yapı oluşturlar.

Resifler, jeolojik geçmiş boyunca, evrim geçirecek Prekambriyen ve Erken Paleozoyik'in stromatolitli yığışmalarından, Mesozoyik'teki Tubiphyt'li mercanlar ve rodistli resiflere, Tersiyer ve günümüzde ise seleraetianian mercanlar ve mercanımsı alglerin oluşturduğu organik çatı dokulu resifler konumuna gelmişlerdir.

ABSTRACT: Reefs have long been subject of considerable, interest for their importance in carbonate depositional systems- sea-level changes,, paleontology and hydrocarbon: exploration, at present there exist a large amount of information on reefs and reef carbonate bodies in the related literature. The aim of this paper is to provide an introductory review on reefs to contribute towards reef studies.

Reef is a rigid,, wave resistant organic structure, mainly built by large, frame building skeletal metazoans (corals and coralline algae) and the associated accessory organisms, such, as encrusting foraminifers, calcareous algae, bryozoas,, mollusk., sponges etc.,, that act as frame builders and sediment producers.

Reefs, develop at the well-lighted, aerated,, nutrient-rich,, warm and shallow waters- of the stable shelf seas and carbonate platforms of passive- continental margins. Reef growth and development is controlled by a number of physical, and biological factors including nature of the reef building, organisms, underlying topography» sea-level changes and wave energy. Reefs, though differing in shape and dimensions, form topographic highs with, a well-developed asymmetrical cross-profile characterised by morphological and ecological, zones and the associated, faciès.

Reefs, evolved, through the geological time from Precambrian-Early Paleozoic stromatolite buildups through Mesozoic reefs with Tubiphytes and coral-algal communities and rudistid reefs to Tertiary and Modern organic framework, built by hercynitic scleractinian corals and coralline algae.

GİRİŞ

Resif deniz tabanından yukarıya doğru büyüyen, ve kendine özgü yapısı olan. organik kökenli, bir sedimanter sistemdir. Bu sistem, iri güçlü ve dalgaya dayanımlı iskeletli metazoalar (mercanlar, mercanımsı algler) ile algler,, süngerler, foramlar ve mollusklar gibi karbonat salgılayan organizma topluluklarından, oluşur. Masif ve kubbemsi görümlü yapısı ile. çevresindeki diğer katmanlı karbonat çekellerinden kolayca. ayırt edilebilir.

Resifler, biyolojik ve paleontolojik bilgi depolarıdır. Güncel, olanları bentik deniz ekolojisini çalışmaya yarayan. doğal laboratuvarlardır, Resifler, karbonat platformunun doğasını ve evrimini ortaya koymaya yönelik çalışmalarda önemli yer tutar. Ayrıca, diğer sedimanter depo tiplerine göre oranlanamayacak ölçüde petrol, ve doğal gaz içermektedirler.

Metalik, madenlerin de- zaman zaman, tercihli olarak resiflerin içerisinde yataklandığı bilinmektedir., Bu. neden ile güncel ve eski resifler biyolog, ekolog, paleontolog ve sedimantolog gibi doğabilimciler için önemli bir ilgi odağı olmuştur.

Özellikle petrol içermelerindeki ekonomik önemleri bakımından resifler,, sedimantolog ve paleontologlar tarafından, diğer sedimanter birimlere oranla, çok daha ayrıntılı olarak incelenmiştir., "bu çalışmaların, doğal sonucu olarak da resifler konusunda günümüzde yoğun bir bilgi birikimi oluşmuştur., Ancak, tikemizde bu. konuya ilişkin yapılan çalışmalar sınırlı düzeydedir.

" Bu derleme türündeki yayın resif konusunda yurdumuz yer bilimcilerine kapsamlı bilgi sunmak amacıyla hazırlanmış olup,, bunun için aşağıda sunulan konuya ilişkin, temel yayınlar esas alınmıştır:

Adey (1978), Bathurst (1975), Braithwaite (1973), Chapman (1977), Dunham (1962., 1970), Embry ve Klovan (1971), James (1978, 1983), Jones ve Endean (1977), Heckel (1974), Benson (1950), Ladd (1950, 1977), Link (1950), Longman (1981), Millunan (1974), Newell (1972), Steers ve Stoddart (1977), Stoddart ve Steers (1977), Toomey (1981), Wilson (1974, 1975).

Konu, kapsam olarak dört ana bölümde ele alınmıştır. Birinci bölümde resif ve resifal kireçtaşlarının tanımı ve terminoloji sorunu, resif oluşumunun dinamiği, morfolojisi ve ekolojik kuşakları ile fasiyeleri ele alınarak tanıtılmakta ve resif diyajenezi açıklanmaktadır. İkinci ve üçüncü bölümlerde resif yapıcı organizmaların genel karakterleri ile güncel ve eski resiflerin doğası ve jeolojik evrimi konu edilmektedir. Dördüncü bölümde ise resiflerin ekonomik önemi ele alınmaktadır.

RESİF VE RESİFAL KİREÇTAŞLARI

Tanım ve Terminoloji

Resif (reef): terimi eski Norveç dilinde kaburga anlamına gelen "rib" sözcüğünden, türetilmiştir. Terim ilk olarak Güney Denizlerine, açılan denizciler tarafından,, deniz seviyesine değin uzanan ve gemiler için tehlike oluşturan, dar kaya sırtları ve/veya kum/çakıl sığlıkları (shoals) gibi hertürlü doğal engeli tanımlamak için kullanılmıştır.

Resif konusunda ilk özgün çalışmalar» bir doğa bilimcisi olan Adalbert von Chamiso'ya aittir. Hini Okyanusu ve Güney denizlerinde 1814-1819 yılları arasında geziler yapan Chamiso, hemen hemen deniz düzeyinde uzanan adaların gerçekte mercan resifleri olduğunu gözlemiştir.. Chamiso 1821 yılında yayınladığı çalışmasında resiflerin biçimi,, etkin rüzgara göre konumlan, resifler arasındaki geçitler ve lagünler konusunda ayrıntılı bilgiler vermiştir (Ladd., 1977),

Ancak resiflerin oluşumu, doğası ve kökeni, üzerine yapılan bilimsel içerikli ayrıntılı çalışmalar, Darwin'in 1842 yılında yayımlanan "Mercan Resifleri" adlı yapıtı ile başlar.. Darwin bu yapıtında resiflerin sınıflanması, yapısı, dağılımları, kökeni ve evrimi konusunda, ayrıntılı bilgiler vermekle birlikte, resiflere ilişkin, belirleyici bir tanımlama yapmamıştır..

Eski ve güncel resifleri tanımlamaya yönelik ilk jeolojik yaklaşımlar Duncan (1963) tarafından başlatılmıştır. Çalışmalar 20. yüzyılın başlarında Vaughan (1900,1911,1919) tarafından sürdürülmüştür .. Vaughan'a göre. bir mercan resifi, üst yüzeyinin oluşumu sırasında deniz seviyesine yakın bulunan bir kireçtaşı sırtı veya tümseğidir ve bu tümsek egemen olarak başta mercanlar olmak üzere, kalsiyum karbonat salgılayan organizmalardan, oluşmuştur (1911, s.238). Vaughan, resif tanımlamasında, resifin özgün biçimini gözetmekle beraber, bol mercan içeren katmanlı kireç taşlarını mercan resifi kapsamına alırken, yoğun alg ve diğer organizmaları içeren kireçtaşı kütlelerini resif tanımlaması dışında tutmaktadır.

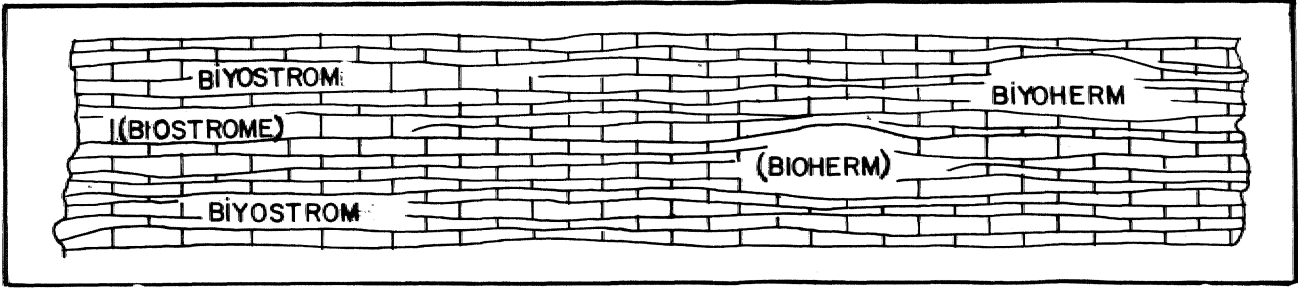
Vaughan (1911)'in tanımlamasından 1970 li yıllara değin resif konusunda çalışma, yapan çeşitli araştırmacılar resif tanımı ve terminolojisi, konusunda çok farklı görüşler öne sürmüşlerdir. Bazı araştırmacılar resifleri içerdikleri organizmalara göre tanımlarken, bazı araştırmacılar da resifin, biçimini, bileşimini veya dalgaya, dayanma özelliğini esas olarak resifleri biyoherm, biyostrom, organik resif,, stratigrafik resif, bank, karbonat yığılımı veya çamur

tümsekleri gibi jenerik veya tanımsal içerikli, terimler ile açıklama yoluna gitmişlerdir.. Dolayısıyla ilgili literatürde resif tanımı ve terminolojisine ilişkin bir kavram kargaşası olmuştur. Bu neden ile konuya ilişkin önerilmiş temel tanımların ve terimlerin kapsamlı açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Biyoherm ve Biyostrom; Biyoherm ve biyostrom terimleri resif ve resif benzeri karbonat kayalarını ayırt etmek için Çittinings ve Schrok (1928) ve Cummings (1932) tarafından önerilmiştir (Şekil-1). Biyoherm biyolojik, resif anlamına gelmektedir., Cummings ve Schrok'a (1928) göre biyoherm, farklı türden kayalar arasında yer alan tamamen organik, kökenli bir içeriğe sahip, tümsek veya mercem biçimli karbonat kütleleridir. Ancak Cummings (1932), bu tanım kapsamında, yerli yerinde büyüyen ve biriken iskeletlere sahip organizmaların kalıntıları yanı sıra dayanıklı veya dayanıksız iskeletlere sahip organizmalar topluluğunun oluşturduğu sırt biçimli yapıları da ele almaktadır. Ladd (1954) ve MacNeil (1954) biyoherm terimini, iskeleti i organizmalar tarafından oluşturulmuş, dalgaya dayanıklı topografik engebeleri tanımlamak için kullanılması gerektiğini savunmuşlardır, Twenhofel (1950) ve Henson (1950) ise biyoherm tanımını resif tanımı ile eş anlamlı olarak ele almışlardır. Tümsek veya mercem biçimli, organik kökenli karbonat birikimlerinin akıntılar veya dalgalar gibi hidrodinamik süreçler ile taşınarak oluşabileceği görüşünden kalkan Nelson ve dig. (1962) biyoherm teriminin, yerli yerinde büyüyen ve biriken organizmaların oluşturdukları karbonat yapılarını tanımlamak için kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır. Troell (1962) ve Pray (1969) biyoherm terimini farklı bir yaklaşımla ele alarak, geride iz bırakmayan organizma büyümelerinin neden olduğu ve başlıca kireç çamurundan oluşan birikimleri tanımlamak için kullanılması gerektiğini dile getirmişlerdir.

Biyostrom terimi» tamamen veya büyük bir bölümüyle kavkı, mercan, İarınoid gibi organizma parçalarından oluşan ve karakteristik olarak katmanlı bir yapı sunan karbonat birikimleri ile tümsek veya mercem benzeri bir görünüm kazanacak şekilde gelişme gösteremeyen sedenter (bir yere tutunarak yaşayan) organizmaların oluşturduğu yapılar için önerilmiştir., (Cummings, 1932). Ancak, Nelson ve dig. (1962) biyostrom terimini "pozitif topografik rölyefi" olan yığılımları tanımlamak için de kullanmışlardır. Bu çalışmacılar biyoherm ve biyostromu ayırt etmek için genişlik/yükseklik oranının kriter olarak: ele alınması gerektiğini vurgulamışlar ve ayırdedici limit olarak 30:1 oranını önermişlerdir. Bazı araştırmacılar bu oranı 100:1'e değin genişletmektedirler.

Resif ve **Bank**: Resif terimi,, yerli yerinde büyüyen iskeletsel organizmaların oluşturduğu, karbonat yığılımlarını tanımlar (Heckel, 1974; Ladd, 1954; Longman, 1981; Lowenstairi, 1950; Nelson 1962; Newel, 1953). Ayrıca hidrodinamik etkenler ile yığılmış kavkılar, oolit tümsekleri ve aşındırma sonucu ortaya çıkmış kireçtaşı tümseği gibi deniz tabanında bir topografik engebe oluşturan tüm karbonat kütlelerini tanımlamak için de kullanılmıştır. Ancak günümüz araştırmacıların hemen hemen hepsi resif tanımında iki temel nokta üzerinde aynı görüşte birleşmişlerdir. Bunlardan birincisi resiflerin dalgaya dayanıklı iskeletlere sahip organizmalar tarafından oluşturulması, ikincisi ise resiflerin deniz tabanında belirgin bir topografik engebe oluşturmasıdır.



Şekil 1. Karbonat kaya istiflerindeki mercek biçimli biyohermler ile katmanlı bir yapı sunan biyostromların genel görünüşleri

Ladd (1954) sadece dalgaya dayanıklı, organik yapıların resif olarak tanımlanması gerektiğini önermiştir, bu yaklaşım Wilson (1950) tarafından da benimsenmiştir. Lo wens tam (1950) ise çatı oluşturucu ve çökel bağlayıcı, organizmaların biyolojik potansiyel olarak, sert, dalgaya dayanıklı yapılar oluşturabilme Özelliğinin ilke olarak esas alınması gerektiğini dile getirmiştir. Lowenstrom (1956) resifin çatı yapıcı organizmalar içermesi yanı sıra, oluşumu sırasında çökel kapanlanması ve bağlanmasının da önemli ölçüde gerçekleşmiş olması gerektiğini vurgulamıştır. Newel ve diğ. (1953) resifleri çatı oluşturucu organizmaların meydana getirdiği katı yapılar olarak tanımlamıştır. Henson (1950) resifin ana kütlelerini oluşturan organik çabdokusunu, resif çekirdeği veya gerçek resif (reef proper) olarak gözetmiş ve resif çekirdeği, resif kanadı, ve resif gerisi karbonatlarından oluşan kütleli resif karmaşığı (reef complex) olarak adlandırmıştır.

Bank terimi, Lowenstrom (1950) tarafından tabanını yükseltebilme yeteneğine sahip olmayan organizmaların oluşturduğu yapıları tanımlamak için önerilmiştir. Burada "tabanını yükseltebilme kavramı" organizmaların biyolojik doğası gereği, büyümeleri sırasında üst üste gelişerek deniz tabanında belirgin bir topoğrafik engebe oluşturarak gelişim göstermelerini belirtir. Bazan banklar, topoğrafik olarak belirgin bir yapı da sunabilir. Bu durumda düşük açılı yamaçlar ise karakterize edilen karbonat kütleleri görünümündedir. Banklar, oluşumları sırasında çökel bağlayıcı organizmalardan yoksun olup, tutturulmamış resifal. gereç içeren karbonat kütleleridir. Lowenstrom (1950a) göre resif ve bank ayrımı organizmaların topoğrafik olarak dalgaya dayanıklı bir engebe oluşturup oluşturmadıklarına bağlıdır. Resif, topoğrafik bir rölyef oluşturur; bank ise herhangi bir rölyefe sahip değildir. Lowenstrom, resifal organizmaların üzerinde yer aldıkları zemini, gelişimlerine bağlı olarak devamlı yükselttikleri ve dolayısıyla buldukları ortamı denetlediklerini vurgulamaktadır- Ancak bankların oluşumunu denetleyen organizmalar için bu görüş geçerli değildir. Ayrıca bankların oluşumunu sağlayan, organizmalar, çökel üretiminde edilgen bir rol oynamakta ve buldukları ortam tarafından denetlenmektedir.

Wilson (1975) ise, bank terimini, bileşimi genellikle organik kökenli olan çökellerin, kapanlanarak veya engellenerek yerli yerinde birikmeleri, sonucunda oluşan karbonat yığılımlarını tanımlamak için kullanır. Wilson'a göre banklar, kısmen akıntılar ile depolanmış olabilir.

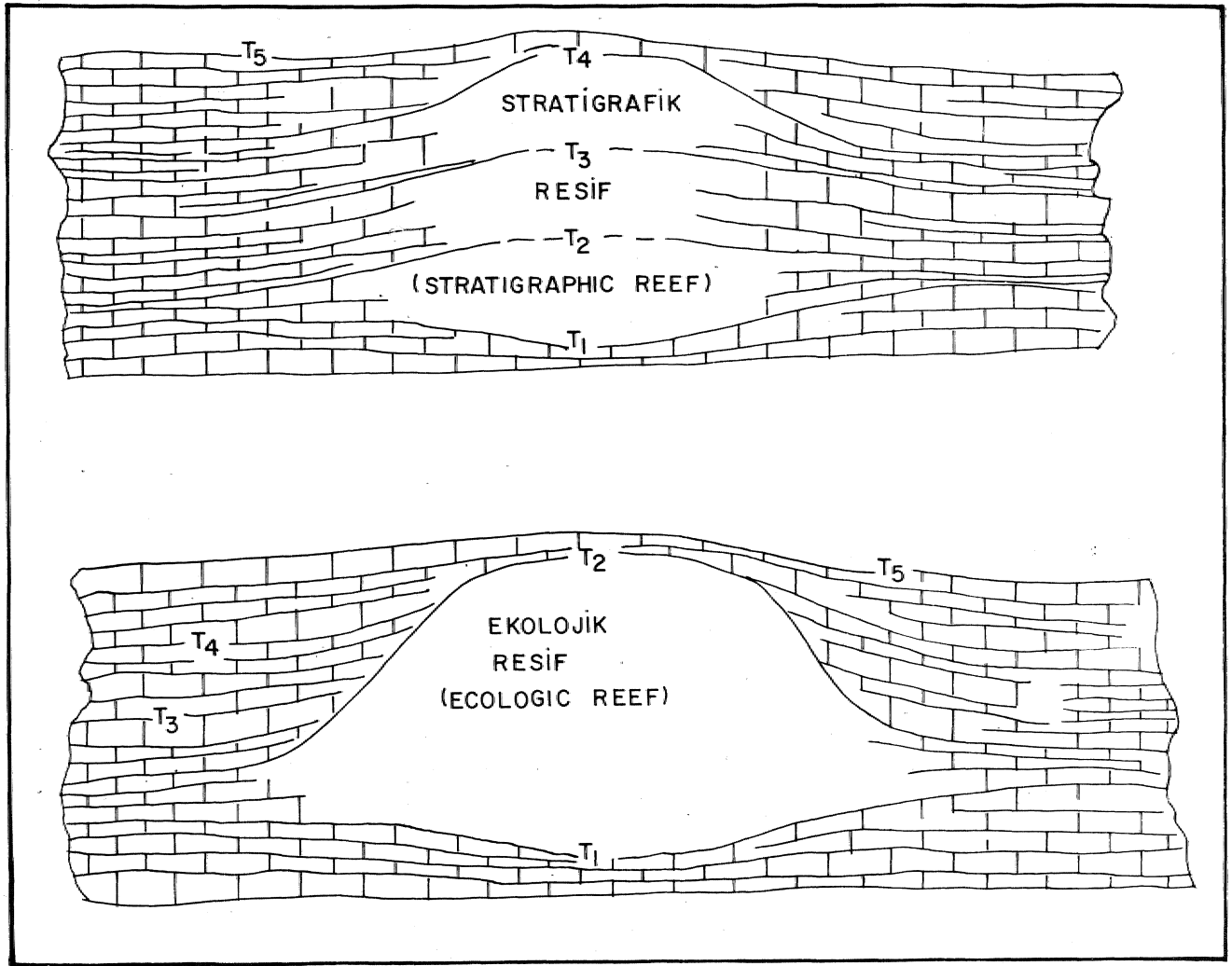
Organik Resif, Ekolojik Resif ve Stratigrafik Resif: Organik resif terimi MacNeil (1954a) tarafından önerilmiştir. MacNeil'e göre organik resif, üst bölümü deniz düzeyine yakın bulunan ve kalker iskeletli çeşitli organizmaların içice geçecek şekilde büyüyerek oluşturduğu, sert bir yapıdır. Bu yapı, iskeletlerin parçalanması ile oluşan kırıntılı, gerecin iskeletsel doku ile birbirlerine kaynarak kenetlenmesi ve çimento ile bağlanması sonucunda oluşmaktadır.

Dunham. (1970), jeolojik istiflerdeki farklı karakterlere sahip karbonat kütlelerinin ayırtılması görüşünü savunarak ekolojik, resif ve stratigrafik resif kavramlarını gündeme getirmiştir (Şekil-2). Bunlardan ekolojik resif terimi, topoğrafik bir rölyefe sahip* sert dalgaya dayanıklı bir yapı sunan ve resif yapıcı organizmalar ile resifal gerecin organik olarak bağlanması sonucu meydana gelen, karbonat kütlelerini tanımlar.

Stratigrafik resif, bütünüyle veya büyük bir bölümü ile karbonat kayalardan oluşan, kalın fakat yanal olarak sınırlı kütlelerdir. Bu tanımlamada, karbonat kütlelerinin sadece geometrik yapısı gözetilmiştir. Ancak; Dunham, stratigrafik resifin, ekolojik resiften ayırtılmasında geometrik yapı yanı sıra, resifal gerecin bağlanmasının da önemli bir yeri olduğunu vurgular. Stratigrafik resife, resifal gereç sprikalsit çimento ile bağlanmıştır. Bu özelliği ile organik olarak bağlanmış ekolojik, resiften ayırtılabılır. Herhangi bir stratigrafik resif ekolojik resif içerebilir. Boyutları bakımından stratigrafik resif olarak tanımlanan bazı büyük yapılar çoğu kez yerel olarak gelişmiş, ancak, gelişme aşamasında deniz tabanı üzerinde belirgin bir engebe oluşturamamış biyohermler ve/veya biyoherm yığımlarından meydana gelmiş olabilir. Diğer bir deyişle bazı stratigrafik resifler üst üste gelişmiş biyostromlar ve/veya biyohermlerdir.

Karbonat Yığılımları: Heckel (1974) resifal karbonatların kökenine ve adlanmasına ilişkin tartışmaların "nesnel karakterlerin öznel yorumlanmalarından" kaynaklandığına dikkati çekerek, bu tür yapıların genetik terimler yerine, tanımsal içerikli terimler ile adlandırılması gerektiğini savunmuştur. Heckel bu nedenle pozitif bir topoğrafik yapı sunan karbonat kütlelerini karbonat, yığılımları, (carbonate buildpus) olarak tanımlar. Bu tanımları Wilson (1974, 1975) tarafından, da benimsenmiştir.

Heckel'e göre tüm biyohermler ve kireç çamuru birikimleri



Şekil 2. Stratigrafik ve ekolojik resiflerin karbonat istiflerindeki konumları ve geometrileri, T1-T5 zaman aralıklarını göstermektedir.

karbonat yığışlarıdır. Salt organik kökenli gereçten, oluşan yığışları biyohermiler olarak tanımlayan Heckel., biyostromları karbonat yığışları olarak gözetmez., Heckel karbonat yığışını; ^{M1}.Çevresindeki ve üzerindeki eşdeğer depolardan doğası bakımından belirli ölçülerde ayrılan; 2. Kendisine eşdeğer karbonatlardan tipik olarak daha kalınca olan; 3. Çökelinti sırasında çevresindeki çökellere göre daha yüksekçe bir topografya oluşturan bir karbonat kütlesidir veya bir karbonat biriminin, yerel parçası" (1974, s.91) biçiminde tanımlar. Resifler ise dalga, kuşağında, veya türbülanslı sularda. büyüye bilme potansiyeline sahip ve çevresindeki ortamı denetleyebilen sert ve dalgaya dayanıklı karbonat yığışlarıdır.

Heckel resifleri» dalgaya dayanma özelliklerini, gözönünde tutarak dört alt sınıfa ayırmıştır. Bunlar; 1. Çatıdokulu resif, 2. Organik çatıdokulu resif, 3. Organik olmayan çatıdokulu resif ve 4. Çamur çatıdokulu resif.

Çatıdokulu resif (framework reef) dalgaya dayanımlı., kan, taşlaşmış çatıdokusu özelliği sunan molozlardan oluşmuş karbonat yığışıdır. Organik çatıdokulu. resif, organik olarak bağlanmış çökellerden ve koloni yaşamı sürdüren

• organizmaların iri parçalarından oluşan karbonat yığışıdır. Bu tanım Lowenstam'ın "resif, Dunham'ın ise "ekolojik resif tanımlamaları ile de eşanlamlıdır. Spar çimentolu, çökel. parçalarından oluşan molozların oluşturduğu karbonat yığışını ise "organik olmayan çatıdokulu. resif veya "spar çimentolu çatıdokulu resif" dir.. Stromatolit parçalarından oluşan karbonat yığışları "stromatolit resifi", laminalanma özelliği göstermeyen kalsilütitlerin oluşturduğu karbonat yığışları ise "çamur çatıdokulu resif" olarak tanımlanmıştır.

Heckel (1974) karbonat yığışlarını bileşenlerine., biçimlerine, içerdikleri iskeletsel malzemenin tipine ve özelliğine göre de sınıflamıştır (Çizelge-1).. Bileşenleri bakımından karbonat yığışları, iskelet kökenli kırıntılar, iskelet kökenli olmayan kırıntılar veya kireç çamurundan oluşabilir, iskelet kökenli kırıntılar, alglerin ve invertebraların salgıladığı, tanımlanabilir karbonat gereçidir., iskelet kökenli olmayan kırıntılar ise ooidler, pelletler ve intraklastlardır. Kireç çamuru tane boyu olarak 0,062 mm. den küçük silt ve kil boyutlu, karbonat çökellerini içerir., Bu neden, ile bu tür yığışlar "iskeletsel yığışlar", "iskeletsel olmayan yığışlar" ve "kireç çamuru, yığışları" olarak adlandırılmıştır.

Temel Bileşim	İskeletsel Taneler	Kireç Çamuru	İskeletsel Olmayan Taneler
Egemen Kayaç Tipleri	İstiftaşı Tanetaşı Bağlamtaşı	Vaketaşı Çamurtaşı	% 70 den fazla İskelet kökeni Olmayan Taneler
Genel Terim	İskeletsel Yığışım	Kireççamuru Yığışımı	Oolit (v.b.gibi) Yığışımı
Şekil Göre Ayırımı	İskeletsel Kubbe, Tümsek Tepe, Bar, Sed resifi, Atol v.s.	Kireççamuru Tümseği Kireççamuru Barı	Oolit Tümseği Oolit barı
İskeletsel Malzemenin Tipine göre Ayırımı	Örg.Sünger Tümseği, Mercan-Stromatoporoid yama resifi, Brakiyopod tepeciği, İskeletsel atol		
İskeletsel Gerecin Egemen formuna Göre Ayırımı	Kabuklu Bryozoa tümseği, kabuklu ıstıridye resifi Tutturulmamış foram tümseği, tutturulmamış yeşil alg-pelmatozoa resifi, Aşınmış çeşitli iskeletsel barlar Karışık iskeletsel kireç çamuru-pisolithitli sed resifi		

Çizelge 1. Heckel (1974)'in karbonat yığışımına ilişkin önerdiği tanımsal terminoloji.

Karbonat yığışımaları biçimleri gözetilerek "tümsek" veya "tepe (knoll)", "yama resifi" ve "masa resifi" (Şekil-3); çizgisel uzanım gösteren, karbonat yığışımaları ise "ba" terimi ile tanımlanmıştır. Farklı fasiyeleri ayırtan ve dalgaya dayanma özelliği gösteren, çizgisel karbonat yığışımaları ise "sed resifi" ve "sacak resifi" terimleri ile tanımlanmıştır. Atol terimi ise yuvarlak, ellipsoidal veya atmalı biçimli karbonat yığışımalarını tanımlamaktadır.

İskeletsel gerecin tipine göre karbonat, yığışımaları "sünger tümsekleri"; "mercanlı, stromatoporoidli yama resifleri" veya "brakiyopoda tepeleri" olarak da tanımlanmaktadır.

Karbonat yığışımaları, iskeletsel gerecin, olduğu, yerde birikmesi (organik, kökenli), karbonatlı gerecin, hidrodinamik/aerodinamik kökenli süreçler ile taşınarak birikmesi (hidrodinamik kökenli) veya organik büyüme, yanışıra. **hidro-aerodinamik** süreçlerin de etkili olduğu koşullarda (karışık kökenli) depolanması ile oluşabilir,

Resif al Kireçtaşları: Resifal kireçtaşı, terimi, resife özgü veya resiften kaynaklanmış karbonat kayacı anlamına gelen tanımsal içerikli ve genel kapsamlı bir terimdir. Bu terim bir resifin/resif kompleksinin herhangi bir bölümünü oluşturan, veya resif yakınında çökelen resif kökenli, karbonat kayalarını

tanımlar.

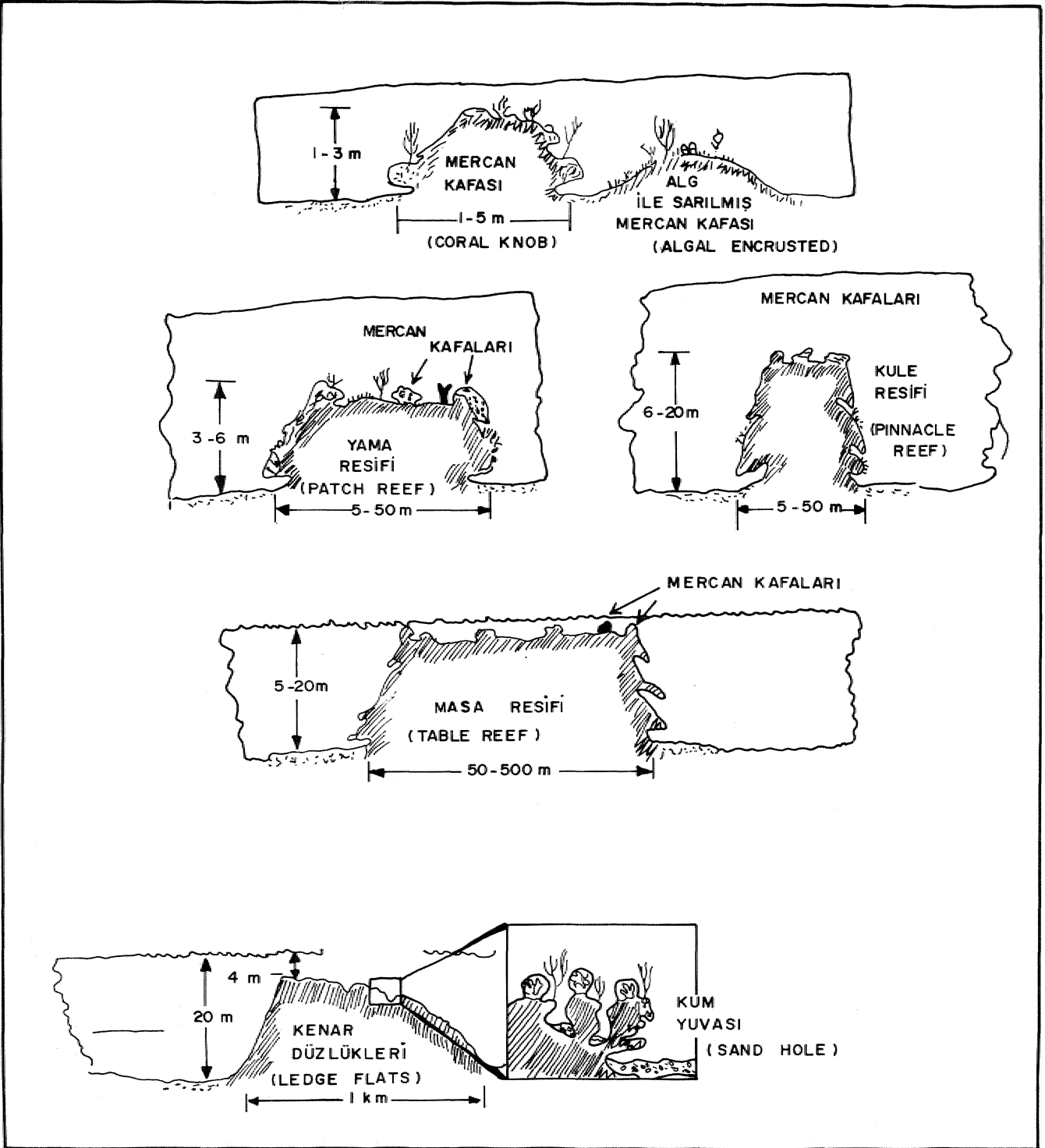
Araştırmacılar arasında karbonat kayaların tanımlanması ve sınıflandırılması konusunda çok farklı, **yaklaşımlar** ve tartışmalar vardır. Bu tartışmalar karbonat kayaların bir bölümünü oluşturmaları nedeni ile resif al kireçtaşları için geçerlidir. Konuya ilişkin literatürün çok kapsamlı bir değerlendirilmesi Altınlı (1975) ve Keskin (1978) tarafından yapılmıştır. Dolayısıyla burada **resifal kireçtaşlarının** tanımlanması, ve sınıflandırılmasına* konuya ilişkin terminolojiye açıklık getirmek için, kısa olarak değinilecektir.

Resifal kireçtaşlarının sınıflandırılması konusunda çeşitli yaklaşımlar olmakla beraber, günümüzdeki geçerli, yaklaşımlar Folk (1962), Dunham (1962) ve Embry ve Klovan (1971) tarafından önerilmiştir. Folk, resifal kireçtaşlarını diğer karbonatlardan farklı kabul ederek genel bir terim olan biyolithitler (biolithites) adlanmasını önermiştir. Dunham ise bu kayaların, resif gelişimi sırasında, birbirlerine bağlanarak oluşmasını gözeterek bağlamtaşı (boundstone) terimini gündeme getirmiştir. Ancak, resifal kayalar, çoğu kez irice parçalardan meydana gelmekte ve yerinde büyüyen organizmaların oldukları yerde depolanmaları sonucu

oluşmaktadır. Bu neden ile Folk ve Dunham, sınıflamaları yerine resifal kireçtaşlarının dokusal özelliklerini ön plana alan. Embry ve Klovan (1971) sınıflaması araştırmacılar arasında daha geçerlidir.

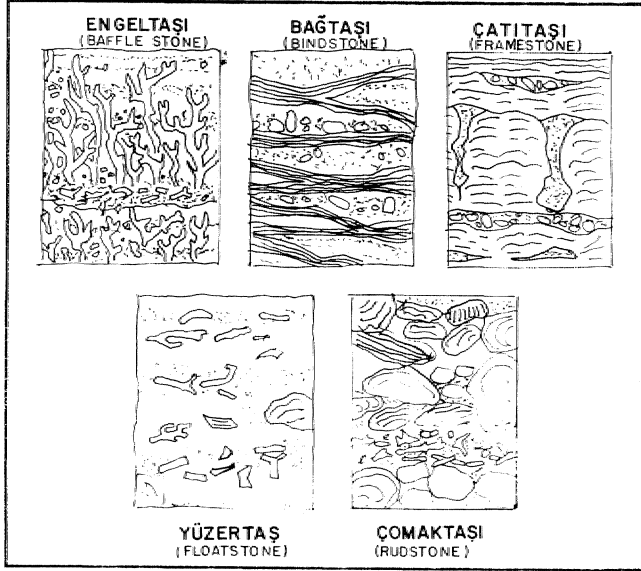
Embry ve Klovan sınıflama sistemi Dunham sınıflamasının geliştirilmiş biçimidir ve resifal kireçtaşları, yerinde oluşmuş (autochthonous) ve taşınmış (allochthonous) olmak üzere iki temel bölümde değerlendirilmiştir (Şekil-4) Taşınmış kireçtaşları ince taneli çökellerin sınıflanmasında olduğu gibi ele

alınmıştır. Kireç taşının kaba taneli bölümlerini de değerlendirebilmek için iki kategori daha eklenmiştir. Örneğin, tanelerin % 10 dan fazlası 2 mm. den büyük olan matriks destekli resifal kireçtaşı, tanelerin matriks içerisinde yüzer durumda bulunmaları nedeni ile yüzer taş (floatstone) olarak tanımlanmıştır. Genellikle çubuk biçimli mercan parçalarından oluşan ve tane destekli yapı sunan kireçtaşı ise çomaktaşı (rudstone) olarak adlanmıştır. Yerinde oluşan kireç taşının sınıflanması ise daha yorumsaldır, örneğin



Şekil 3. Biçim, boyut ve su derinliğine göre yama resifi tipleri (James, 1983)

çatılaşımları (framestone) yer yer destekleyici çatıyı oluşturan mercan ve mercanimsi algler gibi iri fosiller içerir. Bağtaşı (bindstone) ise çökeltme olayı sırasında, çökelleri birbirine bağlayan veya kabuk gibi saran, algler,

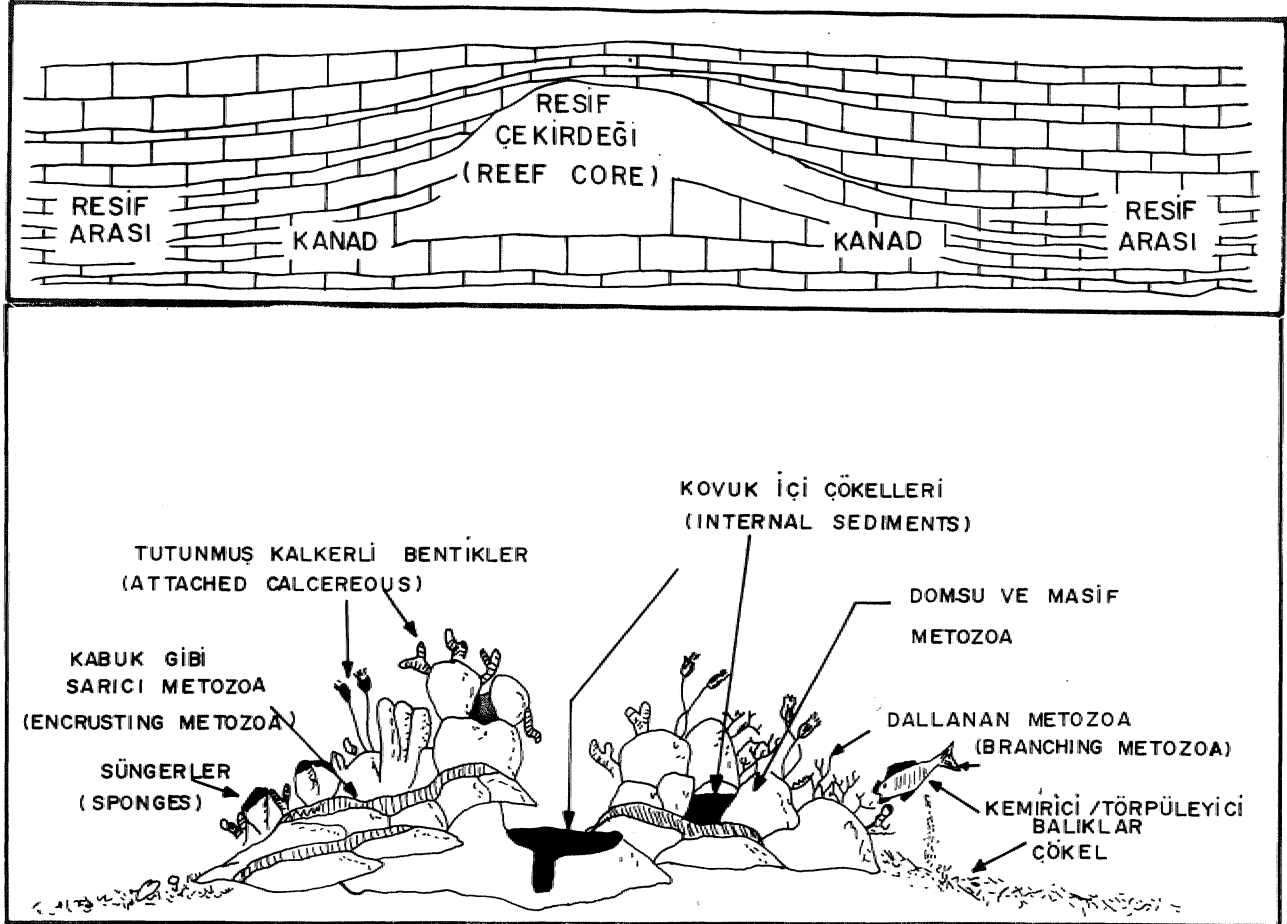


Şekil 4. Embry ve Klovan (1971) sınıflamasına göre resif kireçtaşı tipleri (James, 1983)

mercanlar, foranlar gibi (Homotrema) tabuler ve lameller fosiller bulunur. Engeltaşı (baffle stone) soğuk su ortamlarında salınım hareketleri ile çökelleri perdeleyerek engelleyen ve kapanlayarak depolanmasına neden olan, saplı ve dallı fosiller (stalked organisms) içerir.

Resif Gelişiminin Dinamiği: Resif, deniz tabanından yukarıya doğru büyümüş ve büyüme hızı kendine özgü bir hızla artmış organik kökenli bir sedimanter sistem olarak tanımlanır (James, 1983). Bu sistem, büyük bir bölümü ile dalgaların etkisiyle mercanimsi algler ile karaktirize edilmekte, karbonat salgılayan çok sayıda organizma tarafından oluşmaktadır. (Şekil-5). Bu organizmalar, çoğunlukla durajlı sert bir taban veya katmanlar üzerinde bulunan organik kalıntıları üzerinde büyüyerek gelişimi gösterir. Gelişimi süren boyunca bu organizmalar, kendileri ile birlikte yaşayan birçok organizmanın iskelet kalıntıları ve karbonat çökelti ile sınırlanarak, çevresindeki katmanlı karbonat çökeltiinden kolayca ayrışarak dalgaya dayanıklı masif ve kubbemsi görünümüne uygun bir yapı kazanır.

Rediflerin dalgaya dayanıklı cıma özelliği, resif yapıcı organizmaların biyolojik doğaları gereğidir. Ancak bu özelliklerin gelişimleri ortamal koşullara bağlı olarak farklılık sunabilir. Özellikle su altı ve su üstü koşullarında gerçekleşen inorganik spar çimento lantın, aset ve yumuşak iskelet dokusunun organik yapışı, çökeltimin alg yapışması veya türe bu



Şekil 5. Resifin oluşturan organizma ve çökelt dokusunun genel yapısı. Üst kare gelişmiş bir resifteki resif çekirdeği ve kanat bölümlerinin enine kesitteki konumları (James, 1983).

faktörlerin birlikte etkileşimi resifin dalgaya dayanma özelliğini belirler.

Resif büyümesi ve gelişimi, resif yapıcı organizmaların biyolojik doğası, resifal ortamın ekolojik ve sedimanter özelliği taban topoğrafyası, deniz düzeyi oynamaları ve diyajenez olayı ile bağlantılı bir dizi biyolojik,, fiziksel ve kimyasal süreçler tarafından denetlenir (Fairbridge, 1961; Mac Neil ve diğ. 1978; Milliman ve Eneç, 1968; Orme ve diğ., 1978; Purdy, 1974; Stanton, 1967; Stoddart, 1969, 1978).

Deniz suyunun tuzluluğu, ışık yoğunluğu, sıcaklığı, oksijen miktarı, besleyici maddelerin yeterliliği ve asılı çökel oranı gibi ekolojik ve ortam al değişkenler resif büyümesini ve gelişmesini denetleyen temel faktörlerdir. Bu faktörler nedeni ile resifler devamlı olarak değişen dinamik bir yapıya, sahiptir. Normal koşullarda resif, kendisini erozyona karşı devamlı olarak yeniler ve deniz düzeyine doğru büyümesini ve yanal gelişmesini sürdürür.

Ayrıca herhangi bir resif gelişiminin dinamiği» iri iskeletli metazoaların yukarı doğru büyümeleri ve yanal gelişmelerinin hızı ile bu organizmaların resifal ortamda yaşayan torpüleyici,

oyucu ve gezici/ otlayıcı (grazing) organizmalar tarafından devamlı olarak tahrip edilmeleri (biyoerozyon) ve resif ortamında hızla büyüyen kısa yaşamlı diğer kalkerli benthosların ürettiği çökel miktarı arasındaki karşılıklı etkileşim ve *denge* "ile de bağlantılıdır,. Örneğin mercanlar, ortamsal koşullara ve dalga enerjisine bağlı olarak farklı büyüme biçimleri sunarlar (Şekil-6).

Resif oluşturan çökellerin büyük bir bölümü,, ölen organizmaların iskeletlerinin parçalanması sonucu oluşur; Bu organizmalar resifin boşluk ve kovuklarında yaşayan krinoidler» kalkerli yeşil algler, iki kapaklılar, hrakiyopodlar ve foraminiferler gibi organizmalardır.. Çökellerin diğer bölümü ise resifi aşındıran çeşitli cinsler ve türler tarafından sağlanır. Bunlar kurtçuklar (serpulidler), süngerler, iki kapaklılar gibi oyucu organizmalar ile resifin, yüzeyinde gezmen ekinoidler ve bazı balıklardır (örneğin papağan balığı perrot fish). Delici ve oyucu organizmalar ise resifi törpüleyerek kum ve silt boyutlu çökel gerecin oluşmasına olanak sağlar. Bu çökeller resif etrafında depolandığı gibi, resif içi kovuk ve boşluklarına da sızarak içsel çökellerin (internal sediments) oluşmasına da katkıda bulunur (Şekiller-?). Kabuk gibi sancı organizmalar (encrusting forms) genellikle ölü yüzeyler üzerinde gelişir ve yapının, duraylı bir hale gelmesine neden olur. Dallı resif oluşturuca, mercanlar ise parçalandıklarında,, resif" çevresinde iskelet parçalarından meydana gelen çalkışların gelişmesine neden, olur.,

Resif büyümesi ve gelişimi dört aşamada ele alınarak irdelenmiştir (James, 1973 ve 1983). Bunlar:!, Öncü. (yerleşme), 2. Kolonileşme, 3.Çeşitlenme,, 4.Baskın olma (yayılma) evreleridir (Şekil-7).

Bu dört aşamalı resif büyümesi ve gelişmesinin gerçekleşebilmesi için en önemli unsur, güçlü, dalgaya dayanıklı iskeletleri ile karakterize edilen yarıküresel veya tabuler metazoaların -varlığıdır. Aksi takdirde dalgaların neden olduğu yoğun türbülanslı bir ortamda,, narin yapılı formlardan oluşan resif gelişmesini düşünmek olası değildir. Çünkü bu narin yapılı formlar güçlü dalga enerjisi ile kolaylıkla kırılacak

BÜYÜME	BİÇİMİ	ORTAM	
		Dalga enerjisi	Sedimantasyon
	Narin , dallı	düşük	yüksek
	İnce , narin , Levha biçimli	düşük	düşük
	Küremesi , ampul biçimli , sütunsal	orta	yüksek
	Dayanıklı , dallı , ağaç gibi dallanan	orta yüksek	orta
	Yarı küresel, kubbemsi, masif	orta yüksek	düşük
	Kabuk gibi sarıcı	yoğun	düşük
	Tablamsı	orta	düşük

Şekil 6. Iri iskeletli metazoaların büyüme biçimleri ve geliştikleri ortamlar (James, 1983'den alınmıştır.)

EVRE	KİREÇTAŞI TİPİ	TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ	RESİF YAPICILARIN BİÇİMİ
BASKINLAŞMA		düşük orta	Laminalı kabuk gibi sarıcı
ÇEŞİTLENME	Çamurtaşı - vaketaşı matriksli Çatıtaşı (bağtaşı)	yüksek	Domsu Masif Lavhamsı Dallı Kabuk gibi sarıcı
KOLONİLEŞME	Çamurtaşı - vaketaşı matriksli engeltaşı - yüzertaşı	düşük	Dallı Lavhamsı Kabuk gibi sarıcı
DURAYLILAŞMA	Tanetaşı çatıtaşı (İstiftaşı - vaketaşı)	düşük	İskelet molozan

Şekil 7. Resif gelişiminin aşamaları,, kireçtaşı tipleri, resif oluşturucaın çeşitliliği ve biçimleri (James, 1983).

ve hızlı bir çimentolaşmanın gerçekleşmediği ortamlarda, bu parçalar akıntılar ile resif ötesine taşınacaklardır. Dalga enerjisinin ve türbulansın yüksek olduğu, aslı gereçten arınmış ve beslenme bakımından zengin, bu temiz su ortamı, resif büyümesi ve çeşitlenmesi için çok elverişli koşulları oluş tonn, aktadır.

Öncü Evresi (Pioneering/Stabilization Stage) : Bu evre genel olarak iskelet kırıntılarında oluşan kireç kumu sığıkları veya benzeri çökeltme kütlelerinin oluşumu ile bunların üzerinde İlk resif oluştu. Organizma kolonilerinin gelişmesini belirler. Sığıklar ve sığlık benzeri çökeller,, Paleozoyik ve -Mesozoyik'de pelmatozoa ve ekinoderm molozlarının kırıntılarında, Senozoyik'de ise kalkerli yeşil alglerin plakalarından oluşmuştur. Bu çökel kütlelerinin yüzeyleri kalkerli yeşil algler, deniz çayırları ve pelmatozoa kolonileri tarafından kaplanır. Bu organizmalar,, kökleri ve tutucu organları ile üzerinde geliştikleri çökel kütlelerini bağlar ve duyarlı hale getirirler. Çökel kütlelerinin duraylı hale gelmesi ile birlikte, bu ana fauna, **topluluğu** arasında dağınık dallı algler,, bryozoalar, mercanlar,, yumuşak süngerler ve diğer metazoalarda yerleşerek büyümeye, başlar.

Kolonileşme Evresi (Colonization Stage): Resif oluşturuca metazoaların yerleşerek ilk kolonileri oluşturma aşamasını belirler. Bu evre, tüm resif kütleleri gözetildiğinde, görece olarak ince birimler ile temsil edilir. Bu birimler,, genel olarak dallı formlar yansıma masif veya lameller formlardan oluşan birkaç tür ile karakterize edilmektedir. Senozoyik yaşlı resiflerde bu evreye ilişkin görülen ilginç bir durum da, tüm mercanların bu aşamada poliplerini temizleyebilme ve çökellerden anma yeteneklerinin geliştirmiş olmalarıdır. Bu neden ile mercanlar' yoğun bir çökeltimin geliştiği ortamlarda da yaşamlarını sürdürebilmişlerdir. Mercanların be evrede dallı bir biçimde büyümeleri,, resif ekosisteminin ilk evresini oluşturan çeşitli yapışık ve kabuk gibi. sancı organizmalar için elverişli alt ortamların ve küçük yaşam alanlarının gelişmesine olanak sağlar. Bu dönem tanımlayan kayalarda laminalı, lifli, kalsit ve çökelden oluşan kovul dolgusu (stromataetis) yaygın olarak görülür.

Çeşitlenme Evresi. (Diversification Stage): Genellikle resif kütlelerinin ana bölümünü oluşturur. Bu evre, resifin deniz düzeyine doğru en fazla gelişme gösterdiği ve belirgin yanal fasiyelerin geliştiği evredir. Bu evrede, ana resif oluşturuca organizmaların büyüme biçimlerinde de çok büyük Ölçüde değişiklikler görülür. Çatı yapıcı ve bağlayıcı görev yapan organizmaların büyüme biçimlerinde ve çeşitliliğinde görülen bu değişiklikler, resif içi oyuk, **oluk** ve kovuklarında oransal olarak artmasına neden olmuştur. Bu gelişme ayrıca resif içi boşluklarda yaşayan .moloz oluşturuca organizmaların da, daha çeşitlenmesine olanak sağlamıştır. ,

Baskı e Olma Evresi (Domination Stage): Resif büyümesinin ve gelişmesinin çoğu kez, ani. olarak kesildiği veya değişim gösterdiği evredir. Resiflerin çoğu bu evrede dalga çatlama kuşağına özgü süreçlerin etkisine açıktır. Çomaktaşı kaim anlarının oluşumu bu süreçlerin bir sonucudur. Bu evreye ilişkin karakteristik kaya türü, sadece birkaç organizma çeşiti ile karakterize edilen kireçtaşıdır. Organizmalar- büyüme biçimleri bakımından genellikle kabuk gibi sancı ve laminalı gelişim, gösteren formlardan ibarettir, Organizma çeşitliliğinde görülen bu azalma, bazı

araştırmacılara göre derin, su topluluklarının yerini.» resif büyümesine **bağlı** olarak sığ su topluluklarının almasına **bağlanmaktadır**. Ancak, ilk iki evrenin de sığ su **koşullarında** geliştiğini gösteren yeterli veriler bulunmaktadır. Bu neden, **ile** bu değişimi denetleyen etken,, topluluğun gelişimine bağlı olarak, organizmaların giderek üzerinde geliştikleri ortamın enerji akış düzenini değiştirmelerinde yatmaktadır¹,

Yüzeyleyen karbonat kayalarda veya sondajlarda elde edilen verilerde, resiflerin çoğu kez **yanal** ve düşey olarak büyük boyutlara, ulaştığı görülmektedir. Stratigrafik olarak kaim istifler oluşturan resifler çoğu kez tek bir resif yapısı olmaktan **öte**, aynı yerde- üst üste gelişmiş katlı resiflerdir. istifi oluşturan resifler,, birbirlerinden deniz düzeyine ulaşmaları nedeni ile, geçirdikleri günlenme (subaerial exposure) süreçlerine ilişkin kanıtlar olan kalker kabuk (calcrete) veya eski toprak (paleosol) seviyeleri yanısıra farklı diyajenez özellikleri ile ayırtedilebilirler. Deniz düzeyine ulaşmış ve atmosfer koşullarına açılmış bir resif, herhangi bir neden ile yeniden, deniz suyu altında kalırsa, gelişecek, olan yeni. resif gelişimine, çeşitlenme evresi ile başlayacaktır. Bu gelişim, resifin, tabanında sert ve yükselmiş bir zeminin (eski resif) olmasından, **kaynaklanmaktadır**.

Resif Morfolojisi ve Kuşakları: Resif morfolojisi hem harita, hem de enine kesit, bazında ele alınan Mr kavramdır. Resif büyümesine ve gelişmesine bağlı olarak resifin kazandığı tüm küçük ve- büyük ölçekli **yapılan tanımlar**. Ancak resif morfolojisi kavramı genel olarak literatürde resifin enine kesitte gösterdiği biçimi ve bu biçime ilişkin büyük ölçek yapıların oluşturduğu kuşakları tanımlamak için kullanılmaktadır (Şekil-8). Resif morfolojisi ve bu morfolojiye ilişkin kuşaklar, aynı zamanda resifin ekolojik kuşaklarını (yapısını) ve fasiyelerini de belirlemeleri nedeni **ile** ayrı bir öneme, sahiptir. ,

Resif morfolojisi,, karşılıklı etkileşim içerisinde olan birdizi faktörün fonksiyonudur. Resifi oluşturan organizmaların ve çökellerin doğası, resifi yıpratın fiziksel ve biyolojik süreçler» denizel çimentoaşma, deniz tabanının topografyası, östatik deniz, düzeyi oynamaları ve deniz tabanının çökmesi veya yükselimi resif morfolojisini denetleyen temel faktörlerdir (Longman, 1981). Bu faktörlerin önemi, resif büyümesinin duraylı deniz düzeyi koşullarında geçirdiği zaman aralığı ile doğru **orantılıdır**. Ancak, hızlı deniz düzeyi oynamalarını izleyen evrede, deniz tabanı topografyasının resif morfolojisini çok önemli ölçüde denetlediği görülmüştür (Longman, 1981).

Resifler harita bazında dairesi, oval, **elipsoid** veya ince uzun (elongate) biçimli bir geometri ile karakterize edilmektedir. Ancak Şekil-8 den de görüleceği **üzere** açık denizden lagüne doğru alınacak enine kesitte resifin bir dizi. kuşakla karakterize edilen asimetric bir yapıya sahip olduğu görülmektedir (Goreau ve Goreau, 1973; **Goreau**, 1959; James, 1978,, 1983; **Longrain**, 1981; Maxwell, **1968**; **Stanton**, 1967; Stoddart, 1969). Bu yapı özellikle saçak ve sed resifleri ile atollerde çok belirgin olarak gelişmiştir. Resif morfolojisine ilişkin başlıca kuşaklar şunlardır: 1. Resif önu» 2. Resif cephesi, 3. Resif doruğu, 4. Resif düzlüğü ve 5. Resif gerisi.

Resif **Önü** .Kuşağı: Dış yamaç (outer slope) olacakta bilinen resif önu (fore reef) kuşağı, mercan ve alg büyümesinin gerçekleştiği, resif cephesi (reef front.) kuşağının, açık

deniz/havza tarafına doğru olan uzantısıdır. Bu kuşak genel olarak resifin derin, su altında kalan büyük bölümünü oluşturur. Çeşitli bentik organizmaların yaşadığı, bu bölüm resif molozlarının, karbonat kumlarının,, kireçtaşı bloklarının ve mercan parçalarının depolandığı alandır.,

Resif Cephesi kuşağı: Resifin açık denize bakan tarafında yer alan resif cephesi (reef front), düzensiz ve dikçe eğimli bir yamaçla karakterize edilen bölümdür. Bu kuşak genellikle, dalga çatlama kuşağından (surf zone) 100 m, derinliği, kadar uzanır- ve resifteki mercan--alg büyümesinin en yoğun olarak geliştiği bir kuşaktır.. Resif cephesi kuşağı günümüz resiflerinde genellikle dik bir falez ile bitmektedir;, Ancak fosil resiflerde bu kuşak resif önü kuşağına geçiş yapmaktadır. Bu kuşak, sırt ve oluşuk (spur and ridges) olarak adlanan özgin bir topoğrafyaya da sahiptir. Bu topoğrafya denize doğru birbirine paralel bir dizi çizgisel sırtlar ile bunlar arasında yer alan,, tabanları çökel kaplı kanalların oluşturduğu oluklar ile karakterize edilir.. Kanallar, açık deniz, ile şelf lagünü arasındaki su dolaşımı ve çökel taşınımını denetleyen geçitlerdir.,

Resif cephesi kuşağının ana. bölümü, zengin bir fauna içerir. Bu faunanın büyüme biçimleri» yan. küreselden, dallanan; sütunsaldan, dendroid, ve yaygın, biçimli tiplere değin, değışir, Resif oluşturuvcu, formlar yan ışı« brakiyopodlar, iki kapaklılar» mercanımsı algler ve Halimeda (Kalkerli alg) ile karakterize edilmektedir.

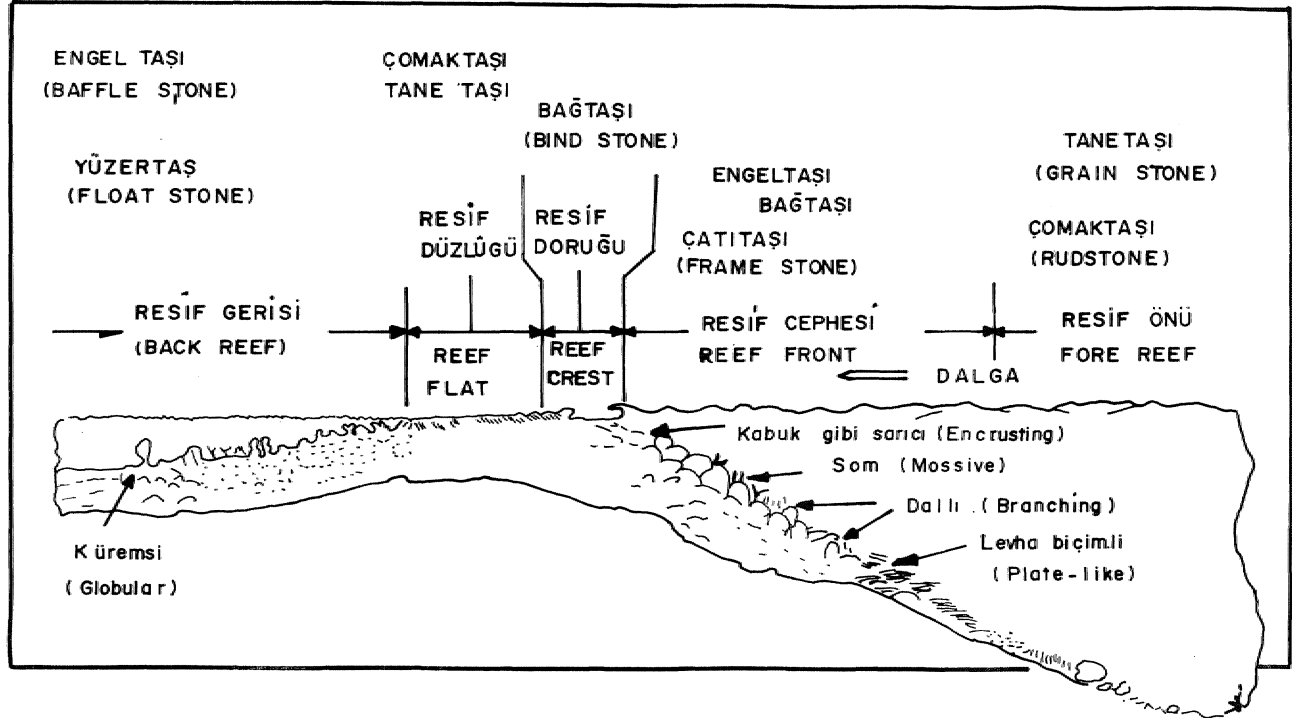
Mercan ağırlıklı resif oluşturuvcuların,, günümüz resiflerinde, resif cephesi kuşağından yaklaşık 30 m, derinliğe kadar uzandıkları gözlenmiştir.. Yaklaşık. 30 m. nin altında dalga etkinliği hemen, hemen hiç yoktur ve ışık çok azdır. Resif oluşturan meazoalann pekçoğunun ışık azlığına tepkisi, deniz tabanına küçük bir bağlantı ile tutunarak, yüzey alanlarını genişletmeleri ve geniş fakat narin tabak biçimli şekillerde gelişmiş olmalarıdır. Bu kuşaktaki kayaç tipleri de bağlam, taşlarına benzemektedir. Ancak bağlanma olayı bu kayaçların

oluşmasında herhangi bir rol oynamaz., Günümüz mercan resiflerinde, mercan ve yeşil kalkerli alglerin geliştiği en derin kuşak 70 m. civarındadır. Büyüme denetleyen bu. en alt sınır, en önemlilerinden birisi sedimantasyon olmak üzere çeşitli faktörlere bağlı olabilir,, Dolayısıyla fosil resiflerin açıklanmasında bu derinlik sınırı dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır (Longman, 1981).

Resif cephesi çökelleri iki tip tını- Resif içi çökelleri, 2. Kaba kumlar ve çakıllar. Resif içi çökelleri genellikle kireç çamurundan (lime mud) oluşur ve resifal kayaca,, kireç çamurtaşından (lime mudstone) vaketasına değin uzanan bir mairiks özelliği kazandırır. Kaba kumlar ve çakıllar ise resif sırtları, arasındaki kanallarda görülür. Ancak bu çökeller fosil resiflerde çok ender olarak saptanmıştır.

Günümüz resifleri üzerinde yapılan çok. sayıdaki gözlemler, resif cephesinin yukarı, bölümünde ve resif doruğu üzerinde oluşan, çökellerin pekçoğunun, zaman zaman fırtınalar nedeni ile taşınarak, resif çatısı gerisindeki resif düzlüğü ve resif gerisi, kuşaklarında depolandığını ortaya koymaktadır. Resif cephesinin orta ve alt bölümlerindeki çökeller ise resif önü kuşağına taşınmaktadır. Sığ su (şelf lagünü) çökelleri ise ancak özgün koşullarda,, resif sırtları arasındaki kanallar' yolu ile resif önü kuşağına aktarılabilmektedir (James, 1979, 1983)..

Resif Doruğu. Kuşağı: Resif doruğu (reef crest), resif büyümesinin her evresinde resifin daima en yüksek bölümünü oluşturur. Bu kısım sığ su koşullarında resifin en yoğun, bir şekilde rüzgar ve dalga enerjisine açık, en tepe bölümüdür., Bu neden, ile resif doruğunun niteliği,, rüzgar gücü ve deniz kabarmasının derecesine bağlıdır., Rüzgar ve deniz kabarmasının yoğun olduğu yerlerde kabuk bağlayıcı (encrusting forms) ve genellikle yaygı biçimli organizmalar yaşayabilmektedir. Dalga ve deniz kabarmasının orta/şiddetli, olduğu ortamlarda kabuk bağlayıcı, formlar baskın olmakla beraber,, yassı kısa,, küt dallı formlar da görülür. Dalga enerjisinin orta düzeyde okluğu yerlerde ise yarıküresel ve masif



Şekil 8. Bir resifin morfolojik ve ekolojik kuşakları ile bu kuşaklara ilişkin kireçtaşı tipleri (James., 1983).

formlar yanısıra dallı formlarda yer alır. Ancak bu yerlerdeki topluluklar çok düşük çeşitlilik sunar (James, 1983),.

Resif Düzlüğü .Kuşağı: Resif düzlüğü (reef flat) resif çatısının dulda kalan tarafında yer alır. Oldukça sığ su koşullarının egemen olduğu bir düzlüktür ve dalga, enerjisine bağlı olarak farklılıklar gösterir, bazı yerlerde bu düzlük alg modülleri içeren, yer yer çimento lanmış in iskeletsel molozlardan oluşur» Dalga enerjisinin orta düzeyde etkin olduğu yerlerde ise bu düzlük, iyi boylanma gösteren kireç kumu çokellerinden oluşmuş sığlıklar biçimindedir. Kireç kumları çoğunlukla resifin denize bakan tarafında büyüyen kalkerli alglerden. (Halimeda) kaynaklanmaktadır. Kum sığlıkları, resif düzlüğünün karaya, bakan tarafında da bulunabilir. Dalga geliş yönündeki, değişimler bu sığ kumlukların ufak kum adalarına dönüşmesine neden olabilir. Bu adalar engel oluşturarak,, resif çatısına çok yakın yerlerde, küçük korunmuş ortamlar meydana getirirler. Bu zondaki su derinliği birkaç metreyi geçmez ve resif oluşturan metazoalar dağınık parçalar halinde bulunur.

Resif Gerisi Kuşağı: Resif gerisi,, resifin yüksek enerjili açık deniz koşullarından korunmuş, karaya bakan tarafıdır. Buradaki ortamsal koşullar görece olarak sakindir. Organik,, biyoklastik ve bazende karasal çökeller ile karakterize edilir. Resif cephesinde oluşan çamurun büyük bir kısmı, da aslı gereç olarak buraya taşınır ve çökelfir. Ayrıca burada kalkerli yeşil algler,, brakiyopodlar ve ostrakodlar gibi çamur oluşturan zengin bir dip fauna bulunur ve ortamda çamurlu litolojilerin oluşmasına neden olur. Bu ortamdaki resif oluşturuçuların büyümeleri yaygın olarak iki şekilde gerçekleşir. Bunlar' çoğu kez küt ve çalı görünümlü dendroid formlar ile, çamurlu ve çalkantılı ortam koşullarına uyum sağlayacak şekilde, taban üzerinde gelişen tomurcuk (bulbous) ve globular biçimli, formlardır.

Resif Fasiyesleri: Resiflerin kökenini,, yayılımını, konumunu ve evrimini ortaya koymaya, yönelik çalışmalarda,, res if al karbonat kütlesinin morfolojisi,, boyutları,, tipi ve içerdiği organizmaların doğası ile sedimanter yapısı belirleyici rol oynamaktadır. Güncel resiflerde genel karakterler kolayca tanımlanabilmektedir,. Ancak jeolojik kayıtlardaki fosil resiflerin tanımlanması, yüzeylenen karbonat çökel istiflerinin doğası ve y ayılımı veya sondajlardan elde ettiğimiz bulguların sınırlılığı nedeni ile oldukça zor bir olaydır. Resif yapıcı organizmaların jeolojik geçmişte evrime uğramaları, farklı dönemlerde değişik, özellikler gösteren resiflerin gelişmiş olması, tanımlamaya ilişkin çalışmalarda karşılaşılan, diğer bir sorundur. Bu nedenle eski resiflerin, tanımlanması ve yorumlanmasına ilişkin çalışmalarda,, resif fasiyeslerinin saptanması ve bu fasiyeslerin yanal ve düşeyde (mekan ve zamanda) gösterdikleri fasiyes birlikleri çok önemlidir.

Resif fasiy esleri, resif oluşumu sırasında etkin olan sedimantolojik ve biyolojik süreçlerin bir sonucudur. Bu neden ile resif fasiy esleri, üç bağımsız, kriter gözetilerek kurulmuştur (James, 1978» 1983; Longman, 1981; Stoddart, 1969; Wilson, 1974, 1975): 1. Büyük iskeletsel metazoaların ve çökel lerin görece oransal bolluğu ve aralarındaki ilişkileri,, 2. Resif oluşturan türlerin çeşitliliği,, 3. Resif yapıcı organizmaların büyüme biçimleri.

Resif fasiyeslerinin saptanmasına ilişkin bu bilgiler genellikle sert dalgaya, dayanıklı çatıdokusu ve dikçe eğimli, resif cephesi çökelileri ile karakterize edilen, güncel ve Tersiyer

mercan resiflerinin çalışılması ile oluşan bilgiler üzerine kurulmuştur. Ancak günümüzdeki resiflerin son birkaç bin yıldır geliştiğini ve Flandrian transgresyonundan önemli ölçüde etkilendiğini unutmamak gerekir (Chappel ve Polach, 1976)..

Longman (1981) de herhangi bir resif veya. resif .kompleksinde açık denizden, kara yönüne doğru 8 fasiyes ayırtmıştır. Bunlar: 1, Uzakça moloz çökeileri. (Distal talus), 2. Yakınca moloz çökeileri (Proximal talus), 3.Resif yamacı (Reef slope), 4.Resif çatıdokusu, (Reef framework),, 5. Resif doruğu (Reef crest), 6. Resif düzlüğü (Reef flat), 7. Resif gerisi kumu (Back reef sand) ve 8. Lagün (Lagoon) fasiyesleridir,

James (1979,, 1983) ise bu fasiy esleri, üç temel fasiyes kapsamında ele alarak 'tanımlamıştır. Bunlar:!,Resif kanadı (Reef flank), 2.Resif çekirdeği (Reef core), 3. Resif arası. (Inter reef) fasiyesleridir.. Resif çekirdeği fas iyesi, kapsam olarak Longman'ın resif çatıdokusu, resif doruğu, resif düzlüğü ve resif gerisi, fasiyeslerini içermektedir. Resif 'kanadı fasiyesi ise, resif yamacı» yakınca ve uzakça moloz fasiyeslerini kapsamaktadır. Benzer fasiyeslerin genel özellikleri çizelge 2'de özetlenmiştir. Bu çizelgeden görüleceği gibi fasiyesler, aynı zamanda resif morfolojisi ve ekolojisini de belirleyen, kuşakların genel yansımasıdır,, Resif fasiyeslerinin yanal dağılımlarının genel olarak düzenli bir sıra gösterdiği varsayılmaktadır. Ancak fasiyesler arası sınırlar çoğu kez geçişlidir ve fasiyeslerin tümünü her resifte görmek olası değildir,. Ayrıca her fasiyesin yanal ve düşey dağılımları önemli derecede farklılıklar gösterebilir,. Bu farklılıklar büyük ölçüde deniz tabanının topografyası, yağış düzeni, karasal koşullara (subaerial exposure) açık olması, denizel ortamdaki akıntı düzenleri» rüzgar ve dalga enerjisi gibi etkenlerden kaynaklanmaktadır. Resif al. fasiyeslere ilişkin diğer bir nokta da fasiyeslerin oluşturulmasında derinlik faktörü, yerine, sedimantasyon ve organik gelişimi denetleyen süreçlerin esas alınmış olmasıdır. Bu. neden ile resif çatıdokusu ve resif yamacı fasiyesleri arasındaki ayırım, derinlik faktörü yerine çatıdokusunu oluşturan temel, organizmaların yaşam sınırları gözetilerek oluşturulmuştur. Örneğin resif çatısı ile resif yamacı arasındaki sınır, çatı oluşturan organizmaların yaşayabileceği derinliğin, alt sınırına karşılık gelmektedir. Resif çatıdokusu ve resif doruğu fasiyesleri arasındaki sınır ise, zaman zaman günlenme koşullarına açılan, bir kuşağı belirler. Resif çatısı ile resif düzlüğü, resif düzlüğü, ile resif gerisi fasiyesleri »asındaki, sınır ise,, görece su derinliği farklılığını ve/veya azalan akıntı etkinliğini yansıtmaktadır.,

Aşağıda Longman (1981) in fasiyes tanımlamaları esas alınarak anlatılmıştır:

Resif Çatıdokusu Fasiyesi: Bu fasiye» resif yapıcı organizmaların iskeletlerinde ve kireç çamuru matriksinden oluşan masif karbonatlar ile karakterize edilir. Resif çekirdeği fasiyesi olarak tanımlanan bu fasiye,, resifin ana büyüme kütesini oluşturan, seri organik çatıdokusunu belirtir'. Egemen olarak resif çatıdokusunu oluşturan mercan ve mercanımsı alglerin iskeletleri ile bu iskeletlerin biy o erozyon ve dalga/akıntı işlevi ile parçalanması sonucu oluşan molozlardan meydana gelmektedir,. Çatıdokusu,, organizmaların oyuncu işlevleri,, çimentolanma ve sedimantasyon nedeni ile tamamen bozulmuş olabilir. Engeltaşı ve çatıtaşı bu fasiyesi tanımlayan özgün litolojilerdir,. Ancak organizmaların değişik çeşitteki

büyüme biçimleri nedeni ile bağlamtaşları da yaygın olarak bulunur. Herhangi, bir resifte çatıdokusu fasiyesi oranı % 30 civarındadır. Ancak bu oran resiften. Tesife % .10 ile % 70 arasında oynayabilir. Çatıdokusu fasiyesinin bu yüzde oranlarının farklılığı, genellikle çatıdokusu oluşturan, organizmaların doğası ve resif gelişimini olumsuz yönde etkileyen yıpratıcı süreçlerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, biyolojik ve diyajenetik süreçlerden,, kaynaklanmaktadır. Ayrıca biyolojik ve diyajenetik süreçlerin neden olduğu yaygın mikritleşme de çatıdokusu gelişimini etkiler, Resif çatıdokusu. fasiyesi kapsamında cepler» kanallar veya birkaç metre kalınlıktaki mercerler halinde,, resifal organizmaların iskelet kırıntılarında, oluşan kumlar bulunabilir., Akıntı etkinliğinin engellendiği yerlerde ise kireç çamuru çökelebilir. ince. taneli gercin büyük bir bölümü yerel olarak oyucu organizmalar tarafından üretilir' (Land ve Moore,, 1977). Resif çekirdeğindeki bu organizmaların, olumsuz etkileri, yer' yer resif çatıdokusunu bozacak düzeyde yaygın bulunabilir (Moore ve Shedd, 1977). Resif çatıdokusu fasiyesi çökelleri, ince taneli gercin, kaba taneli iskelet parçaları ile birlikte bulunması nedeni ile kötü. boylanmalı bir karakter kazanmıştır, Çatıdokusu, organizmaların oyucu, işlevi yansırı, yinelenen çimentolaşma ve sedimantasyon nedeni ile de bozulabilir. Biradaki çimento malzemesi .aragonit ve Mg-kalsit ile karakterize edilen denizel çimentodur.

Resif Doruğu Fasiyesi: Resif yüzeyinde gelişen, ve sığ su koşulların yansıtan fasiyestir. Pekçok yönü ile resif çatıdokusu. fasiyesine benzer. Ancak buradaki mercanlar parmak görünümlü, kısa küt fomlar' ile yassı ve levhamsı mercanlardan

oluşmaktadır. Mercan büyümesi bu fasiyeste hemen hemen yatay düzlemler şeklinde gerçekleşir,. Formların, çeşitliliği çatıdokusu fasiyesine göre daha sınırlıdır.. Mercanların yassı fomlar şeklinde büyümeleri, sığ sn ortamını daha yeterli bir şekilde kullanmalarından kaynaklanmaktadır. Bu ortamın, düşük gel (low-tide).. zamanlarında atmosfer koşullarına açık hale gelmesi, mercanların düşey gelişimini engellemektedir. Buna rağmen bu fasiyeste, büyüme konumunu, nadiren korumuş mercanlara rastlanılması ve mercan büyümesinin görece olarak gelişme göstermesi, resifin henüz olgunlaşma safhasına ulaşmamış olmasıdır,. Duraylı deniz düzeyi koşullarında, mercan büyümesi giderek, deniz düzeyine ulaşacağı için resif doruğu fasiyesi,, fırtınalar ile resif çatıdo'kusundan koparılan, mercan parçalarından oluşmuş bir moloz örtüsü ile karakterize edilecektir. .Mercan parçalar kum ile blok. arasında, yer alan boyutlardadır,. Bu mercan moloz örtüsü yoğun olarak organizmalar tarafından oyulmuş ve çeşitli (iplerdeki algler tarafından kabuk gibi sanılmıştır,. Bu fasiyese ilişkin litolojiler bağlam taşlarından çatıtaşlarma değin uzanan bir çeşitlilik gösterir..

Resif Düzlüğü Fasiyesi: Resif yapıcı organizmaların iri iskelet molozlarından ve kumlarından oluşan çökeller ile karakterize edilir,. Kireç çamurunun, büyük bir bölümünün akıntılar tarafından taşınması nedeni ile çökeller iyi, orta boylanma gösterir. .Bu fasiye özgü litolojiler,, iskelet parçalarından oluşan çomaktaşları ile iskelet kumlarının oluşturduğu tane taşlardır, Kaba moloz çökefleri ve kumlar .genellikle köşeli» yarı yuvarlak taneli, mercan,, alg, mollusk, ekinoderm ve foram inifer parçalarından oluşmaktadır. Masif ve

FASİYESLER		Çökelin Süreci ve Organizmalar Üzerindeki Denetimi	Olusluluklı Korunmuş Organizma Tipleri	Tane Boyu	Bolluğu	Çatıdokusu Oranı (%)	Tipik Derinlik (m.)	Eğenen Kayac Tipi
James 1978, 1983	Longman 1981							
RESİF ARASI FASİYESİ	LAGÜN	Düşük enerji, yoğun eseleme ender akıntılar ve türbülanslar, karasal çökel giridi olasılığı	Molluskler, ekinodler, milioidler, foraminiferler, ostrakodlar	Kaba iskelet molozları ile karışık çamur	Kötü	0	3-30	Vaketaşı
	RESİF GERİSTİ KUMU	Resifi etkileyen ender fırtınalar ve akıntılar, sıçramalı taşınma, gravite ve kayma	Halimeda, milioidler, kırmızı algler, ender parmak mercanları	Kaba	Orta-iyi	0	1-10	Tanetaşı
RESİF ÇEKİRDEĞİ FASİYESİ	RESİF DÜZLÜĞÜ	Ender fırtınalar, iyi su dolaşımı, çamurdan arınma	Parmak mercanları, kırmızı ve yeşil algler, bentik foraminiferler, masif mercanlar	Kaba-çok kaba	Orta	0-10	1-3	Tanetaşı, Dağınık mercanlar
	RESİF DORUĞU	Yüksek dalga enerjisi, sürekli türbülans, iyi su dolaşımı	Dalgaya dayanıklı mercanlar ve algler	Çok kaba	Orta-iyi	0-80	0-2	Tanetaşı (az bağlamtaşı)
	RESİF ÇATIDOKUSU	İyi su dolaşımı, derinlerde ender olmak üzere yüksek dalga enerjisi	Bol mercanlar, algler, molluskler, ekinoderm, foraminiferler	Çatıdokusu ve kum	Kötü, bazı örneklerde çamur	20-80	1-30	Bağlamtaşı
RESİF YAMACI FASİYESİ	RESİF YAMACI	Sınırlı ışık, ender türbülans, gravite ile taşınmış resif molozları	Yumuşak mercanlar, yassı mercan levhaları, süngerler	Karışık	Kötü	5-40	20-50	İstiftaşı, Bağlamtaşı
	YAKINCA MOLOZ	Ender türbülans, gravite ile taşınım, az ışık, duraysız taban	Sınırlı organizma	Orta-Kaba	Kötü-iyi	0	40-100	Tanetaşı, İstiftaşı
RESİF KANADI FASİYESİ	UZAKÇA MOLOZ	Durgun su, ışiksiz, gravite ile kayan çökeller	Planktonik foraminiferler	İnce	Orta-iyi	0	100-200	İstiftaşı

Çizelge 2. Çağdaş resiflerin fasiye es özellikleri

pamak biçimli küt mercanlar bu fasiyeste yerel olarak, bol bulunmaktadır. Masif olarak korunmuş mercanlarda ve moloz çökelelerinde diğer organizmalara ilişkin oyuklar görülebilir. Bir-iki metreyi geçmeyen, su derinliği nedeni ile de ortamın bol ışık alması,, başta Halimeda olmak üzere yeşil ve kırmızı alglerin de oldukça yoğun gelişmesine olanak sağlamıştır,. Ancak bu ortamdaki dalga, ve akıntı enerjisinin, resif çatısı ve doruğuna göre daha düşük olmasından kaynaklanan sınırlı su dolaşımı, ve çökellerin devamlı olarak yer değiştirmesinin neden olduğu- bulantılı su koşulları, besinlerini sudan sızma yolu ile alan» diğer resifal organizmaların çeşitli, ve bol olarak gelişmesini engellemiştir.

Resif Gerisi Kum Faslyesi: Bu fasiyes dalga enerjisinin alabildiğince sönümlendiği ve su derinliğinin genellikle 10 m, yi aşmadığı koşullardaki, resif ortamını tanımlar,. Çökeller karakteristik olarak karbonat kumu ve çamurundan oluşmaktadır. Ortam, resif gelişimi için elverişli değildir. Karbonat 'kumlanın ana bileşeni mercan,» mercanımsı algler olmakla birlikte, ekinoderm, mollusk ve foraminifer kumları da yaygın olarak bulunur; Çamur, ender olarak deniz çayırlarının gelişmiş olduğu yerlerde görülür. Çökel boylanması iyidir,

Bu fasiyesi oluşturan çökeller,, genellikle fırtınalar ile resif önünden taşınmıştır, Fasiyesin genişliğinin değişken olması; genellikle taban topografyasına, resif önünden gelen çökel miktarına ve zamana bağlıdır,. Genellikle onlarca metre genişlikte olup, deniz düzeyinin uzun süreli olarak duraylı kaldığı ve karbonat, çökellerinin resif önünden bol olarak sağlandığı koşullarda, kilometrelerce enlilikte gelişebilirler. Tersiyer resiflerinde çok yaygın olarak bulunan bu fasiyes,, iyi gelişmiş gözeneklilik içermesi nedeni ile, ' hidrokarbon birikimi bakımından en elverişli olanaklara sahiptir,.

Lagün Fas iyesi: Oldukça durgun ve sınırlı su koşullarının egemen olduğu bir fasiyestir. James (1979, 1983)'iri tanımlam asındaki resif arası fasiye ese eşdeğerdir, Karakteristik olarak gelgit altı kuşağında yeralan çamurlu sığ su karbonatlarından oluşur.. Lagün çökelleri resiften kaynaklanabildiği gibi karasal kökenli de olabilir. Lagün fasiyesi çökelleri kötü boylanmak olup, mollusk, foraminifera ve Halimeda. içerir.. Foraminiferler, özellikle miliolid ve peneroplid gibi,, sınırlı su ortamı formlardır. Bu fasiyeste açık deniz faunası olan planktonik formlara genellikle rastlanmaz. Varolan planktonik formlar, fırtınalar etkisi ile açık denizden, taşınmış olanlardır,. Lagün fasiyesi hidrokarbon birikimi bakımından önemli olmamakla beraber, kaynak kayacı olarak önem taşımaktadır,

Resif Yamacı Fasiyesi: Bu fasiyes,, resif çatı dokusu fasiye esinin açık denize bakan, tarafında yer alır, İnce,, kaim katmanlı ve dikçe eğimli (50° - 90°) tanetaşları ile istif taşlarından oluşur. Çökeller, resif çatı doğrudan kaynaklanan, iskelet molozları ile resifal kireçtaşı bloklarından oluşur. Çökel taşınması gravite kaymaları ile gerçekleşir. Bu fasiyes,, genellikle onlarca metre derinliğindeki su ortamında geliştiği için,, dalga enerjisi ve ışık durumu diğer fasiyeslere göre düşüktür» Bu neden, ile bu fasiyeste seleractinian mercanların yerini yumuşakça mercanlar olan alcyonarianlar almıştır. Mercanlar' levhamsı biçimde olup, ayrıca Halimeda ve süngerler gibi organizmalar da görülür.

Yakınca Moloz Fasiyesi: Resif yamacının aşağısında

yeralan bir fasiyestir. Resiften kaynaklanan molozlardan oluşur. Bunlar, bileşim, olarak, mercan parçaları,, çaplan, birkaç metreye ulaşan resif bloklar» Halimeda, kırmızı algler ve diğer resif oluşturuca organizma kırıntıları içerir,. İskeletsel istif taşı, tanetaşı ve çamurtaşı, bu fasiye.se özgü kayaçlardır. Bazı 'yerlerde resif molozu ile birlikte- karasal gereç de görülebilir,. Bunlar' kalınlıkları birkaç santimetre ile birkaç metre arasında, değişen, ve yanal olarak devamlılık sunan katmanlar halinde bulunur.

'Uzakça. Moloz Fasiyesi: Yakınca moloz fasiyesinin yamaç- aşağı bölümüdür,. Resiften kaynaklanmış fakat daha ince taneli olan molozlar, planktonik organizma kimtli.ların.dan oluşan çökeller ile karakterize edilir. Yakınca ve uzakça moloz fasiyesleri arasındaki sınır geçişlidir. Ancak, uzak moloz fasiyesi yanal olarak deniz ortamı fasiyeslerine geçiş yapar. Bu geçiş, planktonik formlarda görülen oransal artma ile ko layca ayır tedilehür.

" Resif Diyajenezisi: Platform kenarı boyunca yer alan resif çökellerini etkileyerek büyük ölçüde değişme uğratan iki süreç denizel, çimentolarınla ve biyoerozyondur. Denizel çimentolarına resif/resif kompleksini oluşturan iskeletsel yapıyı, ve çökelleri birbirine bağlayarak kayaçlaşmaya dönüşümünü sağlar (James, 1976; Longman, 1981). Denizel çimento malzemesi Mg-Kalsit ve/veya aragonitten, oluşmaktadır (Land ve Goreau, 1970; Macintyre, 1977). Çimentolanma olayı çoğunlukla açık deniz tarafında yeralan resiflerde görülmektedir. Çimentolanma özellikle, resifin yüksek dalga enerjisine açık olan resif doruğu kuşağında gerçekleşir (James ve Ginsburg, 1981).. Resif/resif kompleksinin su altında bulunan derince bölümlerinde ise çok az bir çimentolanma. olayı gerçekleşmektedir;. Bunun da başlıca nedeni, düşük enerji koşullarının egemen olduğu bu yerlerde, çökeller içerisindeki su hareketinin sınırlı olmasıdır.

Biyoerozyon, lagün resiflerinde yoğundur ve çoğu kez erken kayaçlaşmanın (early lithification) gerçekleştiği aşamada resifin çökel. dokusunu değiştirir (Kobhık ve Risk, 1977; Land ve Moore,, 1977; Friedman, 1978; Longman, 1981). Biyoerozyon devamlı olarak -yinelenen bir süreçtir. Bu süreç resifin süngerler, ikikapaklılar ve kayaç içinde yaşayan mikrodeleri organizmalar (endolitler) tarafından devamlı olarak oyulması, oyucu organizmaların ölümü» oyukların çökeller tarafından doldurulması, ve bu çökellerin kayaçlaşmaya dönüşmesinden oluşan bir döngüdür.. Bu döngü,, kay açların tekrar kayaç içinde yaşayan organizmaların yeni soyları tarafından oyulması ile başlayan yeni bir süreç, ile yinelenecek devam eder.

RESİF YAPAN ORGANİZMALAR

Resif ve karbonat yığılımlarının oluşum, ve gelişim sürecinde, mercanlar, hydrozoalar, algler, süngerler, bryozoalar, foraminiferler, krinoidler ve molhısklar gibi organizma, toplulukları etkin rol oynarlar, Bu canlıların resif yapışma koydukları katkı ilci ana bölümde özetlenebilir:!.Resifin, çatı dokusunu oluşturan veya bu. dokuyu birbirlerine bağlayarak dalgayı, dayanıklı gövdenin oluşumunu sağlayan temel organizmalar grubu, Bunlar mercanlar,, mercanımsı algler (kırmızı algler), kalkerli algler, hydrozolar ve süngerlerdir. 2.Gövdenin çatı dokusu arası boşluklarını iskelet parçaları ve ürettikleri karbonat çökelleri ile dolduran; çatı dokusu ile çökelleri birbirlerine bağlayarak, resif gövdesinin örülerek

RESİF TİPİ	RESİF TÜMSEKLERİ	TEPE RESİFLİ YOKUŞLAR	DUVARLI RESİF KOMPLEKSLERİ
KUYATERLER	KRİNOİDLER SÜNGERLER MERCANLAR	DENİZ ÇAYIRI MERCANLAR	MERCANLAR KIRMIZI ALGLER
TERSİYER	?	NUMMÜLİTLİ FORAMLAR VE KIRMIZI ALG DENİZ ÇAYIRI	MERCANLAR KIRMIZI ALGLER
KRETASE	SÜNGERLER	RÜDİSTLER STROMATOPOROLDLER	STROMATOPOROİDLER MERCANLAR ?
JURA	SİNGERLER ALGLER	MERCANLAR	MERCANLAR KIRMIZI ALGLER
TRİYAS	SÜİGERLER	MERCANLAR SÜNGERLER KIRMIZI ALGLER	?
PERMİYEN	BRYOZOA BRAKIYOPOD KALKERLİ SÜNGERLER KRİNOİDLER	TUBİPHTLER KALKERLİ ALGLER	SÜNGERLER KALKERLİ ALGLER
KARBONİFER	PHYLLOİD ALGLER BRYOZOA KRİNOİDLER	KATKERLİ ALGLER TÜBİPHYTLER KRİNOİDLER	?
DEVONİYEN	MERCANLAR BRYOZOALAR KRİNOİDLER	MERCANLAR STROMATOPOROİDLER	STROMATOPOROİDLER
SİLURİYEN	MERCANLAR BRYOZOALAR KRİNOİDLER	STROMATOPOROİDLER	?
ORDOVİSİYEN	BRYOZOALAR SÜNGERLER MERCANLAR	KRİNOİDLER ?	?
KAMBRİYEN	ARCHAEOCYATHİDLER RENALCİS EPIPHYTON	ARCHAEOCYATHİDLER	?
PREKAMBRİYEN	?	STROMATOLİTLER	?

Çizelge 3. Karbonat şelfi kenarlarındaki resif yapıcı organizmaların jeolojik zaman boyunca dağılımı.

gelişmesine de olanak sağlayan yardımcı organizmalar gurubu. Bunlar ise çeşitli algler, krinoidler, mollusklar, forami ar ve bryozoalardır.

Resif yapıcı organizmaların işlevine ilişkin yapılacak bir genellemede, organizmaların jeolojik geçmiş boyunca değişimini gösterdiğini de gözönünde bulundurmak gerekir., örneğin güncel resifler egemen olarak hermatipik seleraetianian mercanlar ile mercanimsı algler tarafından oluşturulmaktadır (Milliman., 1974; Bathurst, 1975; James, 1979,» 1983)., Bunların yanısıra, kabuk bağlayıcı foraminiferler (Ör. Homotrema), diğer alg türleri, süngerler ve mollusklar gibi organizmalar ikincil derecede rol oynamaktadırlar. Ancak jeolojik geçmişle bu organizmaların resif oluşumundaki işlevleri çok farklı düzeylerde gerçekleşmiştir.

Ayrıca eski resiflerde bulunan organizmaların doğası, bu organizmalardan, pek çoğunun günümüzdeki hermatipik mercanlara benzer düzeyde, sert, organik, çatı oluşturabilecek biçimde gelişmemiş olduklarını da ortaya koymaktadır (Newel., 1972; Heckel, 1974). Eski resiflerin çatıdokularını oluşturan organizmaları, kalkerli iskeletleri olmayan,, fakat kireç çamurunu kapanlayarak tutan, organizmalardan,, narin dallı organizmalar ile masif organik, çalı dokularına değin uzanan bir yelpaze kapsamında gözetmek gerekir (Longman, 1981). Örneğin archaeocyathidler, kalkerli alglerin çoğu, kalkerli ve silisli süngerler, rugosa mercanlar,, brakiyopodlar, bryozoaiflar, radis tier ve krinoidler gibi organizmalardan oluşan eski karbonat yığışlarının pek çoğu güncel resiflerdeki gibi sert organik çatı dokusundan yoksundurlar (Heckel, 1974; Longman, 1981), Resif ve karbonat yığışlarını oluşturan organizma gruplarının jeolojik geçmiş boyunca dağılımları çizelge 3'de verilmiştir., Çizelge 3., Longman (1981) tarafından. ilgili literatürün taraması sonucu hazırlanmıştır. Bu çizelge üç önemli noktayı ortaya koymaktadır: 1. Duvarlı resif kompleksleri (walled reef complexis, Wilson 1974) ancak mercanlar ve mercanimsı algler gibi çatıdokusu oluşturan temel organizmaların ortaya çıkı iş jeolojik zamanlarda var olmuştur.. 2.Paleozoyik'te egemen olarak durgun su koşullarında gelişmiş resif tümsekleri (reef mounds) oluşmuştur.. 3.Aynı grup içindeki organizmalar farklı biçimlerdeki resiflerin gelişebilmesine de olanak sağlamaktadır.

Mercanlar: Anthozoa sınıfı içerisinde yer alan. mercanlar,, kalkerli, veya boynuzsuz dokulu iskeletleri olan ve yaşam dönemleri boyunca polip aşamasında kalmış, omurgasız (invertebrate) hayvanlar grubudur. Tek veya koloniler halinde yaşayan ve sert. bir zemine tutunarak gelişen mercanlar güçlü ve dayanıklı kalkerli iskeletlerinin, varlığı nedeni ile resif gövdesinin çatıdokusunu oluşturan esas formlardır. Mercanlar geniş bir coğrafik dağılım göstermekle beraber taşımış mercanlar (Scleraelinia),, yumuşakça mercanlar (Alcyonacea), mavi mercanlar (Coenothecalia) ile yelpaze ve boynuzsuz mercanlar (Gorgonacea) genel olarak ılık, sığ sularda bulunurlar.

Mercanlar, dokularında bulunan ve birlikte ortak yaşam sürdürdükleri, zooxanthellalar (tek hücreli dinoflagellat) fotosentez için güneş ışığına, olan gereksinimleri nedeni ile, derinliği 70m. yi aşmayan bol ışıklı sığ su ortamlarında gelişme göstermektedirler., Ancak, bazı mercanların ılıman ve kutup kuşaklarının,, derinliği 6200 m. ye varan soğukça

denizlerinde yaşadığı da bilinmektedir (Wells., 1956; Youge, 1968).,

Mercanlar karakteristik olarak asılı gereçten arınmış ve ortamsal koşulların ekolojik olarak tekdüze olduğu ılık tropikal kuşağın, duru ve berrak sularında yaşarlar., Yaşanılan için en uygun, deniz sıcaklığı 25-27°C .arasındadır ve 18,5Ü° den daha düşük sıcaklıktaki sularda yaşayamazlar, Mercanların yaşamı için elverişli tuzluluk oranı ise % 34-37 arasındadır. Mercanlar, yaşam ortamlarını etkileyen kısa. aralıklı tatlı su ve çökel girdileri ile aşırı tuzlu su koşullarına karşı çok duyarlıdırlar. Ancak Porites gibi bazı mercan cinsleri ise çamurlu su ortamında, gelişim, gösterebilir, fakat, sert çatıdokusu oluşturamazlar. Bu genellemeler dışında soğuk (11C°) ve sıcak (40C°) su koşulları ile (Macintyre ve Pilkey, 1969), acı ve aşırı tuzlu (%0, 60) su ortamlarına uyum gösteren (Squires., 1962) mercanların varlığı da bilinmektedir. Mercanların büyüme hızları, suyun durulduğu» besleyici maddenin yeterliliği, suyun sıcaklığı, mercanın yaşı ve türü gibi yerel ortamsal koşullara ve biyolojik faktörlere bağlıdır.. Örneğin küresel, biçimli masif mercan olan **Montastraea annularis** yılda 2-3 cm., ,geyik boynuzuna benzer dallı, bir yapısı olan Acropora **palmata** yılda 2-3 cm., Poritesler ise genel olarak yılda 3-4 cm.iik bir büyüme, gösterir., Öte yandan, taş mercanlar (seleraetiania) tarafından oluşturulan resiflerin büyüme hızları yılda ortalama 0,5 cm. ile 2,8 cm., arasında değişmektedir. Florida körfezinde yılda 10 cm.iik bir büyüme gösteren. Acropora cinsinin büyüme hızı, daha tropikal koşulların egemen olduğu Jamaica denizinde yılda 26 cm. ye kadar ulaşmaktadır (Milliman., 1974). Ancak, Teichert (1958) ise resif oluşturan mercanların yılda 15-26 cm. lik büyüme hızına sahip olabileceğini vurgulamıştır.. Çeşitli seleraetianian ve hydrozoa bireylerinin büyüme hızları ile kalsiyum karbonat! üretme miktarları çizelge 4 de gösterilmiştir (Goreau, 1959; Lewis, 1969).

Mercanlar, resif oluşturu (hermatip) ve resif oluşturmayan (ahermatip) mercanlar' olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır. Hermatip terimi (hermatypic) Yunanca resif anlamına gelen. "herma" teriminden türetilmiştir ve resif oluşturu, anlamına gelmektedir., Genellikle koloni halinde yaşayan sığ su resiflerini oluşturan seleraetianian mercanlarını tanımlamak için kullanılan bir terimdir., Ahermatip (ahermatypic) mercanlar terimi ise resif oluşturmayan derin su mercanlarını tanımlar., Hermatip mercanlar, ahermatip mercanlardan dokulamdaki tek hücreli algler olan zooxanthellaların varlığı ile ayrılırlar. Ancak zooxanthellalar fosil olarak herhangi bir iz bırakmadıkları için, bu ayırımın sadece biyolojik açıdan bir önemi vardır. Jeolojik, kayıtlardaki hermatip/ahermatip mercanların ayırtılm.esi koloni oluşturmaları yanısıra ancak beraber buldukları diğer fauna topluluğunun niteliği, ile mümkündür., Sığ su faunası ile birlikte bulunan ve zengin çeşitlilik gösteren mercan yığışmaları hermatip kökenlidir' (Teichert, 1958).

Hydrozoaiflar: Bunlar (hydractinoidler ve hydrocorallinaeler) karbonat salgılayan ve yaşam süreçleri boyunca hem polip hem de meduz formlarına (polymorphic) veya meduz formlarına, sahip en önemli, organizmalar grubudur (Wells., 1956)., Tabak biçimli hydractinoidler K.Amerika ve Sibirya'daki Üst Paleozoyik yaşlı karbonat! tümseklerinin oluşumuna önemli katkıda bulunmuşlardır.. Hydrocorallinaeier, farklı dağılım gösteren Milleporidler ve Sty I as ter id ler ile

karakterize edilir. Ost Kretase'de ortaya çıkmışlardır, Milleporidler, günümüz tropikal denizlerinde yer alan kırmızı algi i hermatipik resif kompleksi erinde,» yerel çatıdokusu oluşturucu ve bağlayıcı organizmalar olarak işlev görmüşlerdir, Millepora cinsi, genel olarak resiflerin,, resif önü kuşağında yer alır. Stylasteridler alabildiğince yaygın bir dağılım göstermektedir ve güncel, derin su ahermatipik karbonat yığışımalarında çatıdokusunu oluşturucu organizmalar olarak da katkı koyarlar,.

Algler: Resif oluşumunda mercanlar kadar önemli rol oynamayan, diğer bir organizma, grubu da alglerdir (Milliman, 1974; Wilson, 1975; Balhurst, 1975), Bitki kökenli olmaları nedeni ile fotosenteze olan gereksinimleri, alglerin karakteristik olarak bol güneş ışığının, bulunduğu sığ sularda odaklanmalarına neden olmuştur. Algler üç ana grupta toplanarak, irdelenmektedir: 1.Mavi-yeşil algler (Cyanophyta), 2. Yeşil, algler' (Chlorophyta), 3.Mercanımsı algler olarak da tanımlanan kırmızı algler (Corallinae algae).

1.Mavi-yeşil algler: Bu algler çok sığ sularda yaşarlar ve aşırı sıcaklık, ve tuzluluk koşullarına karşı büyük bir uyum gösterirler. Bunlar bazı tek hücreli yeşil algler ile birlikte stromatolitlerin oluşumunu sağlayan, yapışkan yaygıları. (Mucilaginous mats) oluşturmuşlardır.

Mavi-yeşil algler ilk çıkışlarında karasal ve denizel sığ su ortamlarında, stromatolit yaygılarından oluşan,, karbonat yığışımalarını meydana getirmişlerdir. Geç Paleozoyik ve Mesozoyik karbonat yığışımalarında yardımcı kabuk bağlayıcı organizmalar olarak rol oynarlar,, Senozoyikte ise bu algler, uzun süreli aşırı tuzluluk koşullarının egemen olduğu bazı lagünler ile bataklıklarda da karbonat yığışımaları oluşturmuşlardır.

1.Yeşil algler: Bunların yalnızca denizel formları. (Codiacean ve; Dasylladean) kalsiyum karbonat salgılar,, Yeşil

algler,, kökleri olan, dik duran, ve çoğunlukla, segmentli bitkilerdir. Günümüzde yalnızca tropikal ve subtropikal sığ denizel ortamlarda bulunurlar. Bunlar, Devoniyen'den günümüze-kadar denizel resif komplekslerine iskeletsel çökel sağlamışlardır,, Bunlardan özellikle Halimeda, günümüzdeki tropikal denizlerin resiflerine büyük ölçüde kum. boyutlu çökel katkısı sağlayan bir formdur,, Günümüzde bol bulunan yeşil alglerden, bazıları, da (Ör.Penicillhus) öldükten, sonra tamamen ayrışarak çamur boyutlu karbonat çökellerine dönüşür ve ortamdaki, karbonat çamuru oranına önemli ölçüde katkıda bulunur (Stockman ve diğ., 1967),. Tüm. bu çökeller, özellikle resif gerisi fasiyesi ile. atollerin lagün fasiyesinde yoğun olarak bulunmaktadı.

3.MercaDımsı algler (Kırmızı algler): Bu algler,, Kambriyen döneminde ortaya, çıkmışlardır» Kretase döneminden, günümüze değin sığ denizel karbonat yığışımalarının oluşumunda birinci derecede rol oynamışlardır'. Bunlardan solenoporidler, çökel üretimini sağladığı gibi, bağlama işlevini de yapmışlardır. Paleozoyik ve Mesozoyik' te ise yerel olarak yığışımaların çatıdokusunu oluşturmuşlardır,, Günümüzdeki mercanımsı algler Senozoyik yaşlı tropikal sığ su karbonat yığışımalarında, yerel çatıdokusunu oluşturma ve bağlama işlevini üstlenmeleri bakımından, mercanlar kadar önemli rol oynamışlardır,,

Mercanımsı algler» hermatipik mercanlara göre soğuk su koşullarına daha dayanıklıdır,, Bu neden ile ılıman ve kutup bölgelerinin sığ denizlerinde tümüyle mercanımsı alglerden oluşan, yığışımalar- gelişmiştir,, Norveç kıyılarının açıklarındaki 20-40 m. derinliğindeki karbonat yığışımından* ile Sovyetler Birliğinin kuzeyindeki Novaya Zemlya kıyı kuşağında, Bering Boğazı'nda, Spitzbergen "de ve Akdeniz'de bulunan kilometrelerce uzunluktaki yığışımalar bunların en güzel örnekleridir (Teichert, 1958). Mercanımsı algler, Akdeniz'in

	<u>Mg.Ca/MgN (Saat /mlg)</u>	<u>cm./yıl</u>
Acropora cervicornis	50	15-26
Acropora palmata	40-49	2-3
Millepora complata	40-49	
Porites porites'	30-39	3-4
Millepora alcicornis	20-29	
Diploria labyrinthiformis	20-29	
Siderastraea	10-19	
Montastraea annularis	10-10	2-3
Porites astroides	0-9	
Madracis aspeçula,	-	2-3

Çizelge 4. Çeşitli scleractinia Ye hydrozoa bireylerinin büyüme, hızlan ve kalsiyum üretim miktarları; Goreau (1959) ve Lewis ve diğ. (1968) esas alınarak, hazırlanmıştır.

kayalık burunlarında saçak resifleri de oluşturmaktadır. Mercanimsi algler,, güncel denizlerde karakteristik olarak gelgit arası kuşak (intertidal zone) ile sığ denizel kuşak (neritik) arasında, bulunmaktadır., Gelgit kuşağında bulunan alg cinsleri özellikle kabuk gibi bağlayıcı özelliği olan formlardır (encrusting forms). Bunlar oldukça çalkantılı, fakat az çok derinliği olan sularda gelişmiş olup (Bikini resifi), ancak çok düşük gel olaylarında, su düzeyinde kalmaktadırlar.

Normal gel olaylarında ise 5-10 cm. lik çalkantılı bir su kütlesi ile kaplanmaktadır.

Mercanimsi algler içerisinde özellikle Melobesidae familyasının üyeleri, mercan resiflerinin oluşumunda başlıca rol oynamışlardır. Bu algler yoğun olarak gelgit arası kuşakla görülmüş tür. Gel düzeyinin düşük olduğu koşullarda su düzeyinin üzerinde kalan, çıplak kaya yüzeylerinde veya bunların su birikintilerinde de gelişmiş olduğu, görülmüştür. Güneşin kurutucu, etkilerine açık ortamlarda, gelişmeleri ilginç olup,, bu yerlerde algler, kırılan ve çatlayan dalgalardan saçılan sular nedeni ile devamlı nemli kalabilmektedirler. Ayrıca kahverengi algler tarafından da çok az örtülerek güneş ışınlarının etkisinden, korunmakta ve kurumadan gelişebilmektedirler. Bu algler, yüksek gel düzeyinin üstünde yeralan ve dalga, kırılması ve çatlamasının etkisiyle nem oranının yüksek olduğu,, küçük deniz mağaraları veya dalga, oyuklarında da, gelişmişlerdir (Milliman, 1974; Bathurst, 1975). Kısa ve az çok çatallı dallardan oluşan Melobesia'lar genel olarak bir yere bağlanmadan büyürler. Kalın,, kırılan yaygılar biçiminde gelişim, gösteren bu. formlar, kumlu veya çamurlu deniz diplerinde,, kabuk gibi sancı formlar ise taban çekellerine sıkıca bağlanmış olarak bulunurlar. Bu alglerin dallı tipleri, geniş yayılımları olan. banklar oluştururlar., Bu tipler,, büyüme biçimlerini akıntıların gücüne göre belirlemişlerdir. Örneğin dallı Melobesia formları,, su dolaşımının sınırlı bulunduğu adalar arasında veya kıyıya yakın, alanlarda görülmez.

Melobesia'lar normal veya normale yakın tuzlulukta. gelişip, durgun ve kirli sularda gelişmezler,, örneğin Hawaii Adaları -çevresindeki resiflerin, dalgalara açık yüzeylerinin, dış kenarlarında ince kabuk, görünümü, formları çok gelişmiştir.. Dallı formlarına, ise resifin dış kenarının gerisindeki sığ çanaklarda veya dalga etkinliğinin görelî olarak düşük, olduğu resif cephesinde rastlanır. Melobesia'ların diğer alglerden farkı dalga etkisine dayanıklı olmalarıdır. Dalga tabanı altında kalan kesimlerde alglerin büyümeleri ve dağılımları,, akıntılar tarafından denetlenebilir.

Fo ramın if er ler: Bunlar geç Paleozoyikten günümüze kadar karbonat yığılımlarının ve güncel tropikal resiflerin oluşumlarına, çökel bağlayıcı ve sağlayıcı organizmalar olarak önemli düzeyde katkıda bulunmuşlardır (Bathurst, 1975; Heckel, 1974). Foraminiferlerin doğası ve dağılımları resifin farklı kuşaklarını belirler, örneğin mi.lioli.dler ve peneropidler Kretase'den beri resif .gerisi (şelf lagünü) ortamlarını karakterize ederler., Eosen nummulitleri resif kenalannda ve resif önü, sığlıklarında egemen olarak bulunurlar. Foraminiferlerin. kabuk gibi sancı formları, resif önü ve resif gerisi ortamlarda,, çökelleri bağlama işlevi görmektedir.

Stromatoporoidler: Bunlar da Paleozoyik'te, özellikle Siluriyen ve Devoniyen'de, mercanlar ile birlikte denizel karbonat yığılımlarını oluşturan, temel organizmalardır- (Wells,,

1956). Çok değişik, büyüme, biçimleri nedeni ile bu dönemde hem çatıdokusu oluşturmuşlar, hem de bağlayıcı rol oynamışlardır.. Mesozoyik'te ise stromatoporoidler, bazı scleractinian mercan ve rudist resiflerinde çatıdokusu oluşturuca veya bağlayıcı, olarak önem kazanmışlardır (Cloud, 1952).

Süngerler: Bunların büyük bir bölümü sert bir iskelete sahip, iri. ve dikçe duran formlardır. Birkaç çeşidi ise kabuk gibi sancı özellik gösterir. Dik duran lithisti.dler Alt ve Orta Ordovisiyen denizel yığılımlarında stromatoporoidler yanı sıra, çatıdokusu oluşturmuşlardır (Heckel» 1974)., **Bunlar** silisli bir yapıya sahip olmalarına rağmen, bunların, dikine büyüme özellikleri kabuk gibi sancı organizmalar için mükemmel bir ortam sağlamışlardır. Ancak Paleozoyik'te mercanlar ve stromatoporoidlerin maksimum gelişime ulaşmaları nedeni ile bu formların, yığılımların oluşmasındaki rolü ikinci düzeyde kalmıştır.,

Geç Paleozoyik, Triyas ve Jura yığılımlarında kireçli süngerler (calcispoges) çatıdokusu oluşturan organizmalar olarak yeniden önem kazanmışlardır.. Bu tip yığılımlar, özellikle hermatiplik mercanlar ve mercanimsi alglerin, gelişimi için yeterli ışığın bulunmadığı derin sularda, gelişmişlerdir. Kabuk gibi sancı süngerler, Ordoviyosen'den Holosen'e dek yardımcı çatı bağlayıcı organizmalar olarak rol oynamışlardır.,

Bryozoalar: Bu grup büyüme .şekilleri, mercanimsi algler» stromatoporoidler ile çeşitli mercanların büyüme şekillerine, benzer.. Bununla beraber bryozoalar, güncel ve eski resiflerin oluşumunda ikinci derecede rol oynamış ve genellikle bağlayıcı olarak işlev yapmışlardır (Cuffey, 1972; Duncal, 1957).

Bryozoalar Paleozoyik'te,, karbonat tümseklerinin " oluşumunda, mercanlar ve stromatoporoidler ile birlikte etkin olmuşlardır.. Senozoyik'te ise, diğer resif oluşturuca organizmaların yaşamına elverişli olmayan,, *dnşuk* düzeyde tuzluluk, içeren acı sularda da (ör, Sarmasiyen Denizi) y a ş a m ı ar ı n l s ü r d ü r e r e k k a r b o n a t y ı ğ ı l ı ş ı m ı ar ı oluşturmışlardır.

Sewp 11 lid kurt ç uk lan : Karbonat yığılımlarının oluşumlarında, çıkardıkları salgılar ile tüpler meydana getiren Polychaeteler önemli rol oynamışlardır.. Serpulid kurtçukları genellikle yarı kurak iklimlerdeki tuzlu (hypersaline) ortamlara özgü formlardır. Tuzluluk değişimlerine karşı duyarlılık göstermezler (Daley,, 1972).

Mollusklar: Yumuşakçalar' karbonat yığılımlarına en az ölçüde katkı koyan yardımcı elemanlardır. Güncel, sığ deniz • resifal ortamlarında yalnız kırıntılı gereç üretirler. Bunlar, ortamın tuzluluk değişimlerine uygun göstermeleri nedeni ile, normal deniz, ortamlarında olduğu, gibi,, acı su ortamlarında da bulunabilirler. Günümüzde mollusklarm ostrea grubu. Karadeniz'in acı sularında yaygın karbonat yığılımları oluşturmaktadırlar., •

Pelecypodların önemli bir grubu olan rudistler alt kapakları ile zemine tutunarak, iri formlar oluşturacak şekilde büyürler. Rudistler' Kretase boyunca Meksika'dan Ortadoğu'ya ve Hindistan'a kadar uzanan ve içerisinde Tethys Okyanusunu da alan, •tropikal sığ su resiflerinde yaygın çatı, oluşturuca, olarak görev yapmışlardır. Rudistler tipik, olarak sığ su bağlayıcı organizmalar ile birlikte, (ör. kalkerli algler), resif komplekslerinin iç bölümlerinde, yer alırlar.. Ancak, bunlar

scleracEinian mercanlar ile birlikte resiflerin denize bakan kenarlarında egemen olarak bulunurlar (Newitt 1971 K)

Brakiyopodlar: Paleo/oyuk boyunca ve yerel olarak da Mesozoyik sırasında bazı brakiyopoda tipleri karbonat yığışlarında yer almışlardır. Holos^n'de ise bazı derin su yığışları ve yerel olarak da sığ su resiflerindeki mercanların alt kısımlarında bol olarak bulunmuşlardır. Brakiyopodlar çoğunlukla resiflerde çökel üretici olarak işlev yapmışlardır.

Ekinodermiler: Cystoidler, blastoidkr ve krinoidlerden oluşan saplı pelmatozoan ekinodermiler Ordovisiyen'den Triyas'a kadar uzanan zaman aralığında bol olarak bulunmuşlardır. Pelmatozoan ekinodermiler (krinoidleri Paieozoyik ve Triyas yığışlarının kanat ve örtü katmanlarını oluşturmuşlardır.

Ekinodermiler gelgitarası (intertidal) kuşaktan denn denize •kadar uzanan ortamlarda bulunurlar. Bir yere tutunarak yaşayan bazı ekinodermilere günümüzde ahermatip mercanlardan oluşan derin su yığışlarında rastlanılmaktadır. Sapsız ekinodermiler ise, batı Pasifik'te yer alan sığ su resiflerinde bol olarak görülmektedir.

ORGANİZMALARIN ORTAMSAL DAĞILIMLARI

Resif ve karbonat yığışlarını oluşturan, organizmaların ortamsal dağılımları çeşitli ekolojik ve biyolojik faktörler tarafından denetlenmektedir. Heckel (1974),, resif oluşturu organizmaları su derinliği, sıcaklığı ve tuzluluk oranı gibi üç temel faktörü gözeterek dört as ortamı kapsamında ele alarak yorumlamıştır.

1. Sığ **denizci** ortam: Bu ortam sıcaklık kriteri gözetilerek, a) tropik ve subtropik denizlerin ılık sığ suları ile, b) ılıman ve kutup kuşakları denizlerinin soğuk sığ suları olmak üzere iki alt ortam, kapsamında ele alınmıştır..

Başlıca hermatipik mercanlar,, mercanımsı algler, kalkerli yeşil algler, foraminiferler ve mollusklardan oluşan klasik mercan, resif topluluğu,, tropik ve subtropikal bölgelerin ılık sığ denizlerinde yer alır,. Bu ak ortamda mercanlar ve mercanımsı algler, hydrozoalar (ör. milleporalar), masif aleyonarian mercanlar ile birlikte bir çatıdokusu oluşturur. Resif topluluğu çok sayıda türler içeren zengin, bir canlı yaşamı (biota) ile karakterize edilmektedir.,

Kutup ve ılıman kuşak, denizlerindeki sığ su yığışları ise,, egemen olarak mercanımsı alglerden oluşmaktadır., Mercanımsı alglerin yanısıra, bryozoa ve serpulidlerden oluşan sınırlı bir yaşam ortamı içermektedir.

2. Perin **deniz** ortamı: Bu ortamdaki karbonat yığışları ahermatipik mercanlardan oluşmaktadır. Bunların yanısıra Stylasterid, hydrocorallinler ile diğer omurgasız gruplar yer alır. Bu ortamlarda kesinlikle alg tipleri ve hermatipik mercanlar görülmezler. Kutup bölgelerinde alglerin etkin büyüyebilme derinliğinin limiti yaklaşık olarak 55 m. ile 100 m. arasında yer alır. Bu limit ekvatorial kuşakta 60 m, ile 150 m. arasında değişmektedir.

3. Sınırlı tuzluluğa sahip kıyı yakını ortamı: Bu ortamdaki canlı yaşamı normal deniz ortamlarında göç eden ve büyük tuzluluk oynamalarına, dayanıklı (eurohaline) organizmalardan, oluşur. Bu ortamda, türlerin sayısı normal deniz ortamına göre oldukça azalmıştır.. Düşük tuzluluk oynamalarına dayanıklı denizel organizmalar (stenohaline) acı su veya aşırı tuzlu (hipersaline) ortamlarda yaşayamazlar.,

Mercanlar, kalkerli hydrozoalar, ekinodermiler,, kalkerli süngerler ve mercanımsı algleri, ile yeşil, alglerin pekçoğu büyük ölçüde tuzluluk oynamalarına karşı dayanıklı olmadıkları için bu ortamda yoğun olarak bulunmazlar.

Günümüzde bu tip ortamların sığ sularında sadece üç tip organizma topluluğunun bazı üyeleri karbonat yığışları oluşturmaktadırlar. Bunlar: 1. Vermetid gastropodlar, 2. ö-strealar, 3, S emi id kurtçuklarıdır. Bunlardan resif oluşturan vermetid gastropodlar' 25 ppt.den daha az -tuzluluğa dayanıklı değildirler. Dolayısıyla bunların yaşam alanları, normal deniz tuzluluğuna yakın ortamlar ile sınırlıdır. Ostrealar ise, azçok acı su ortamlara dayanıklı olup, resif oluşturma etkinliğini, yıllık ortalama tuzluluk oranlarının 15-2,5 ppt. arasında değiştiği ortamlarda gerçekleştirir,. Serpulid kurtçukları ise gelgit olayına bağlı olarak tuzluluk oranlarının çok daha sık değişkenlik gösterdiği, ortamlarda yaşarlar..

4., Karasal ortamlar: Tatlı ve tuzlu. su. ile karakterize edilen karasal su kütlelerindeki karbonat yığışlarında,, egemen, olarak mavi-yeşil algler oluşmaktadır. Bu algler aşırı tuzlu (hiparsaline) lagünlerinde de stromatolitleri oluştururlar.. Bu alglerin yanısıra charophytic yeşil algler, ostrakodiar gibi organizmalar da yer alır.

GÜNCEL VE ESKİ RESİFLERİN DOĞASI VE EVRİMİ

Resifler bütünüyle fiziksel çekelimin bir ürünü olmaktan ziyade,, geniş bir zaman aralığında yerel olarak büyüyen, organizmalar topluluğudur.. Ancak bu topluluklar jeolojik, dönemler boyunca önemli, ölçüde değişim, göstermişlerdir,. Bu, neden ile herhangi bir zaman aralığındaki resif topluluğu,, kendisinden birkaç milyon yıl genç veya yaşlı resif topluluğundan oldukça farklı bir yapı gösterebilir. Dolayısıyla res i fal karbonatların yorumuna ilişkin yapılacak sentezde, güncel ve eski resif toplulukların arkasındaki benzerlik ve farklılıklar ile resiflerin jeolojik geçmişi boyunca geçirdikleri evrim de bilinmesi, gerekli bir olgudur.

Güncel Resifler

Günümüz okyanuslarındaki resifler hakkındaki bilgiler,, genellikle Florida Şelfi, Bahama platformu, Karayibler Denizi ve İndo - Pasifik Okyanusu'nun ılık sığ sularında yer alan mercan-alg resiflerinin (coralalgal reefs) incelenmesi sonucu, elde edilmiştir. Güncel resifler çok farklı özelliklere sahip olup büyük ölçüde Pleyistosen deniz düzeyi oynamalarından. etkilenmiştir (Milliman ve Emery, 1968; MacNeil ve diğ., 1978). Bu. resifler konumları, morfolojileri,, boyutları, biyolojik özellikleri, evrimleri ve kendilerini çevreleyen su kütesinin derinliği gibi kriterler gözetilerek çeşitli tiplere ayrılmışlardır., Bunlar Darwin'in (1.842) resiflerin kökeni/evrimi kuramı.nd.an kalkarak önerdiği sınıflama sistemi esas alınarak üç ana tip altında toplanmaktadır: 1. Saçak resifleri (fringing reefs),. 2. S cd resifleri (barrier reefs). 3. Atoller., Boyutları, konumları ve morfolojik, özellikleri bakımından asıl resif tipleri dışında ele alınmakla birlikte yama resifleri de (patch reefs), diğerleri yanında çok önemli, yer tutar. Ancak jeolojik geçmişin kayıtlarında saptanan resifler ve karbonat, yığışları, çok. daha geniş kapsamlı bir yaklaşımla ele alınmaktadır (Heckel, 1974; Wilson 1974).. Bu nedenle güncel resifler kapsamında, deniz tabanı üzerinde yükselen mercan-alg resifleri yanısıra, diğer iskeletli karbonat

yiğışimleri da gözletilmektedir (James, 1983). Bu bölümde, mercan-alg -resifleri ile karakterize edilen, saçak, sed, yama resifleri ve atollerin yanısıra, büyük bir kısmı alglerden oluşan sığ su feslileri,, dallanan, mercan ve alglerden veya çoğunlukla kireç çamuru, ve mercan yiğışimlerinden, oluşan banklar ve çamur/resif tümsekleri (mud/reef mounds,) ile derin sulara ilişkin iskelille çökeller birlikte ele alınacaktır., Resiflerin ve resif tümseklerinin karbonat platformlarındaki dağılımları şekil ~ 9'da gösterilmiştir»

Güncel resifler karakteristik olarak hermatipik mercanlar ve kalkerli algler tarafından oluşturulmaktadır. Bu resifler en yaygın, tektonik olarak duraylı (pasif kıta kenarı) şelflerin ve platformların rüzgara açık taraflarında, bulunur. Buralarda rüzgar ve deniz kabarmaları devamlılık sunmakta ve karaya doğru gelişim göstermektedir. Eski (fossil) resiflerin pekçoğunda da, görülen asimetrik yapı bu durumun jeolojik, geçmişte de geçerli, olduğunu doğrulamaktadır. Resiflerin böylesine bir .seçimli gelişim göstermelerinin nedeni, henüz yeterince açıklığa kavuşturulamamıştır. Ancak, sediman.ta.siyomon bu-gelişimde önemli rol oynadığı düşünölmektedir. (James, 1983). Sığ su resiflerini oluşturan, organizmalar karakteristik olarak bol miktarda ince taneli çökel üretirler. Ancak resif oluşturucu organizmaların büyük bir bölümü de (ör. Mercanlar besinlerini deniz suyundan süzerek aldıkları için (filter feeders)! ince- taneli. çökellerin varlığına aşırı duyarlıdır.,. Açık okyanusların rüzgara bakan tarafları ise görel olarak yüksek enerjili koşulları nedeni ile ince taneli gercin devamlı olarak, aşımip götürüldüğü ve dolayısıyla resif yaşamı için gerekli olan duru ve berrak su koşullarının sağladığı elverişli ortamlardır. Ayrıca, bu ortamlar' serbest so. dolaşımı nedeni ile besleyiciler bakımından da çok zengindir..

Saçak Resifleri: Işık,, sıcaklık, oksijen ve besin yeterliliği bakımından elverişli koşulların sağlandığı kıyılarda gelişen resiflerdir. Kıyı resifleri olarak da bilinen bu resifler, şelf alanının, dar olduğu koşullarda, resif gelişiminin kıyıya doğru ilerlemesi ve giderek kıyıya yaklaşması, sonucunda da oluşurlar.. Genel olarak 'tropikal denizlerdeki volkan adaları ile kayalık adaların kıyıları boyunca gelişirler. Bu tür kıyılar, deniz sularının sağladığı oksijen, besleyici tuzları ve besin, maddeleri bakımından, zenginlik gösterirler.. Bu kıyılara açılan akarsu sistemleri normal deniz tuzluluğunu değiştirecek miktarlarda tatlı su girdisi sağlayamazlar.. Ayrıca bu sistemlerin getirdikleri karasal gercin miktarı da çok sınırlıdır.

Saçak resifleri kıyıların dikçe eğimli denizaltı yamaçları ile devam ettiği koşullarda dar kuşaklar olarak gelişir. Batık deniz şekillerinin veya platformların devamlı olarak gelişen düşük eğimli kıyılarında ise saçak resifleri geniş bir kuşak oluştururlar.. Günümüzdeki tropikal denizlerin pekçoğunun kıyıları boyunca geniş bir gelgit arası platformu bulunmaktadır. Bu platform kısmen veya tümüyle, mercanlar ve diğer resif al organizmalar ile kaplıdır. Saçak resiflerinin bulunduğu kıyılarda yapılan sondajlar,, bu tip resiflerin çok ince olarak: geliştiklerini ortaya koymuştur. Kalın, saçak .resifleri,, kıyının yavaş bir şekilde subsidansa uğradığı koşullarda gelişebilir (Ladd, 1977),.

Saçak resifleri, resif gelişimine ilişkin elverişli koşulların yeterince bulunmadığı delta ve diğer çökelme ortamlarının kıyılarında da ender olarak yamalar biçiminde gelişmiş olduğu görölmüştür (Kazancı ve Varol, 1991),. Resifal mercanların

pekçoğu ince taneli gercin, yoğun olarak bulunduğu çamurlu, sulara karşı, çok duyarlıdır ve bu tür sulara yaşamlarını sürdüremezler.,. Ancak Pontes gibi mercanların, bazı cinsleri bu tür sulara uyum sağlamışlardır.

Saçak resiflerinin günümüzdeki en güzel.örneği yaklaşık 4000 km., uzunluğundaki Kızıldeniz kıyıları boyunca görölr. Bu kıyı kuşağı bir akarsu sisteminden yoksundur ve aşırı kurak iklim koşullarına sahiptirler (Gvirtzman ve diğ., 1977).

Sed 'Resifleri: Kıyıya doğru ilerleyen dalgaların ve deniz kabarmalarının yer aldığı kuşakta, gelişen ve: karadan durgun bir su kütlesi ile ayrılan (şelf lagünü) çizgisel uzanımlı resiflerdir (Şekil - 9).. Adlarını yük ek enerjili açık deniz koşulların doğal dalgakıran, işlevi göerecek engellemelerinden dolayı alan bu resifler, çoğu yerde platform kenarlarına yakın alanlarda gelişmişlerdir (Ginsburg ve James,, 1974).

Günümüzdeki en. büyük sed resifi. Queensland (Avustralya) kıta şelfinde gelişmiş bulunmaktadır (Maxwell, 1968). Büyük Sed Resifi (Great Barrier Reef) olarak bilinen bu resif .kuşağı 13-320 km., arasında değişen bir genişliğe sahiptir ve uzunluğu yaklaşık 2000 km. dir. Onlarca kilometrelik bir lagün ile karadan ayrılan bu kuşak irili ufaklı 2500 resiften oluşmaktadır. Resif ortamındaki su sıcaklığı mevsimsel olarak 21-29°C arasında, değişir., Deniz. suyu. tuzluluğu, ise %o 37,4 tür. Büyük. Sed Resifi egemen olarak mercanlardan, oluşmuştur. Bu özelliği ile diğer bölgelerde gelişmiş bulunan alg-mercan resiflerinden büyük ölçüde ayrılır. Mercamsı algler, mollusklar, foramlar, ekinitler ve bryozoalar bu. resifin gelişiminde ikinci derecede rol oynamışlardır. Mercan ve hydrozoalardan oluşan ana çatı, kalkerli algler, kırmızı, algler ve bryozoalardan bağlanarak örölmüştür (Hill,, 1974),

Atoller: Açık okyanusların sığ sularında çember veya atnalı biçiminde gelişmiş mercan resifleridir. Okyanus resifleri olarak da bilinen atoller deniz düzeyinde veya deniz düzeyine yakın bir ortamda gelişirler. Dairemsi bir plana sahip atollerin iç kısımlarında bir lagün yer almaktadır (Stoddart, 1965). Atollerin rüzgara dönük kenarlarında kalkerli alglerden oluşan, dalgaya dayanıklı bir sırt yer alır. Atollerin rüzgarlardan korunmuş kenarlarında ise bu sırt gelişiminin yerini mercan ve alg molozlarından meydana gelen çökeller almıştır. Bu çökeller yanal olarak foramlı kireç- çamurları ile karakterize edilen lagün çökelleri ile geçişlidir (Braithwaite, 1973).

Derin deniz ortamında da. atollerin varlığı bilinmektedir (Ladd, 1977),. Bu atoller derin deniz volkanizması ile oluşan volkanik adalar üzerinde yer almaktadır., Bunların en güzel örnekleri Pasifik Okyanusu'nda görölmektedir. Bu. atollerin resif kenarları,, iri seleraetianian mercanlar ve kabuk gibi. sancı mercamsı algler tarafından oluşturulmuştur. Rüzgara bakan yamaçlarında ise kırmızı algler, mercanları ve resif arası/içi kanalları, tamamen örten bir basamak şeklinde gelişim göstermişlerdir. Bu basamak okyanus dalgalarının tüm gücünü sönmölemektedir; JUCyonoriaların bir masif tipi olan Helioporal bu basamağın gerisinde çapları 0,7-1 m arasında değişen yarı dairemsi görünlü mikro atoller oluşturmuştur. Bu basamağın çevresinde kaba taneli resif kireçtaşlarından ve resif kafalarından oluşan, masif molozu yer almaktadır (Ladd, 1950).

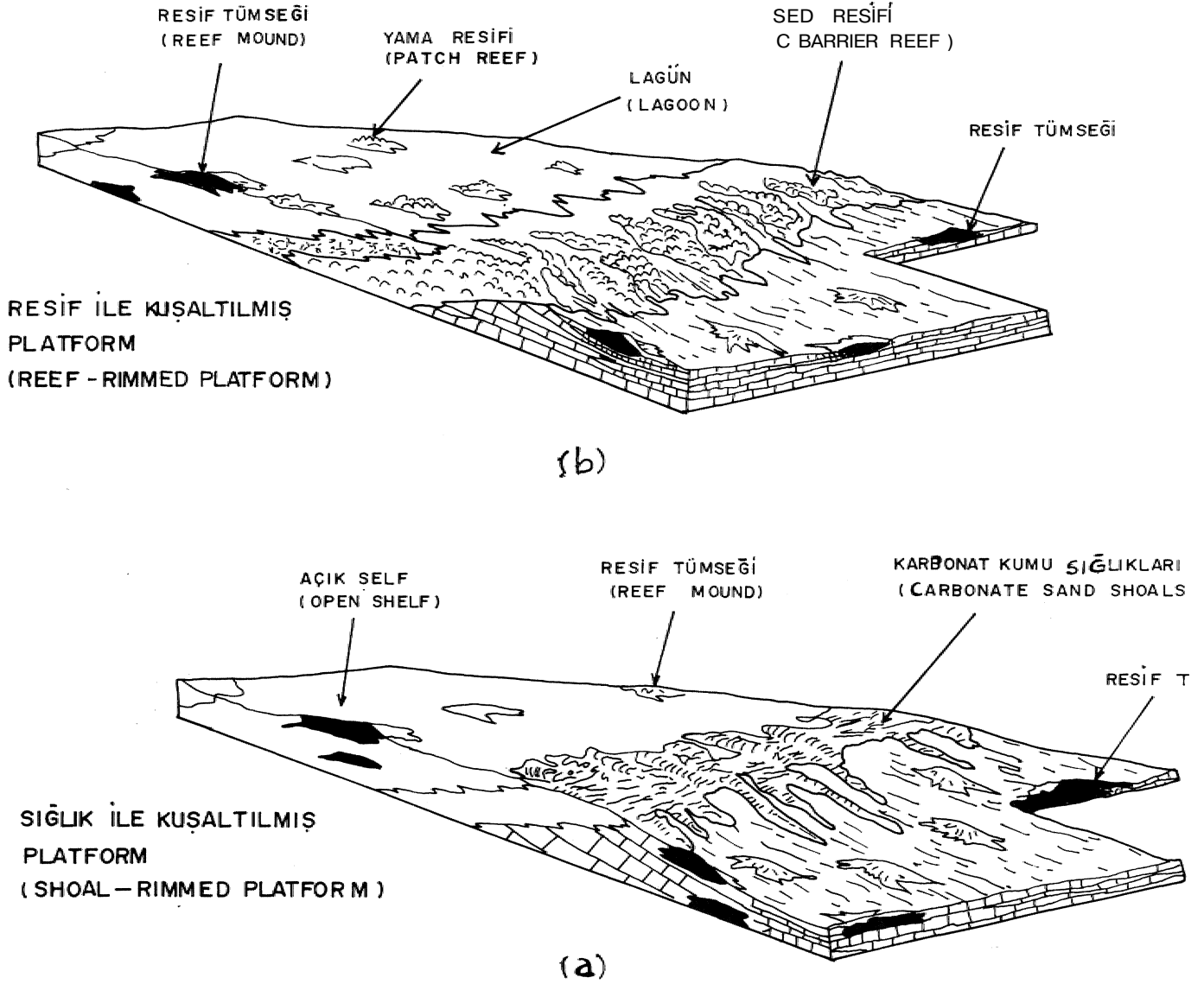
Atollerin lagün tabanı Halimeda ve foramlar ile kaplıdır. Foramların çoğu bir yere tutunarak yaşayan formlar olup, atollerini, oluşturan malzemeyi kabuk gibi sararak bağlayıcı rol

oyunmuşlardır. Atollerin en uç bölümünü oluşturan dış kenarları resif molozundau oluşmuş 35-40 derece eğimli, yamaçlar ile karakterize edilmektedir. Resif molozu yeşil alg, foram, mercan» mollusk, bryozoa ve sünger iskeletlerinden oluşan ince ve kaba. taneli gereçten meydana gelmiştir. Resif molozunun daha derince su kesiminde brakiyopoda ve ahennatip mercan parçaları da bulunmaktadır (Emery ve diğ., 1954),

Atlantik okyanusu "nın Alacron ResifTnde benzer bir atol yapısı görülmektedir. Bu resifte scleractihian mercanlar,, yeşil algler (Halimeda), mollusklar ve foramlar baskın olarak bulunmaktadır. Burada kırmızı alglere de rastlanılmakla

beraber» bunlar Indo-Pasifik Okyanusundaki örneklere göre daha ikincil düzeyde almaktadır. Bu algler mercanları kabuk gibi sarmakta ve tutturulmamış molozları birbirine bağlamaktadır (Kornicker ve Boyd, 1962).

Yama Resifleri: Fırtına dalgalarının ve açık okyanus kabarmalarının sed resifleri, tarafından engellenmeleri nedeni ile, sed resifleri ile kara arasında durgun bir su kütlesi yeralmaktadır. Şelf lagünü olarak adlandırılan bu ortamdaki su kütlesi ancak rüzgar' dalgaları gelgit akıntıları ve ender olarak görülen siklonik fırtınalar tarafından etkilenir. Bu ortama özgü resifler genellikle birbirlerinden ayrı olarak gelişen, küçük boyutlu dairemsi yığılımlardır (Maikem ve diğ., 1970; Garret



Şekil 9. Resifler veya karbonat kumu sığlıkları ile kuşatılmış karbonat şelfi/platformundaki sed ve yama resifleri ile resif tümseklerinin konumları.. Yalnızca narin, dallı ve kabuk bağlayıcı organizmaların geliştiği jeolojik dönemlerde resif tümsekleri gelişmiştir. Bu tümsekler platform önünde uzanan yamacın derince su kesiminde veya platform gerisindeki durgun, su, ortamlarında bulunmaktadır' (a). Resif oluşturucu iskeletsel oietazoal arm yaygınlaştığı jeolojik dönemlerde, sed resifleri, platform, kenarı boyunca gelişmiştir. Platform gerisindeki durgun su ortamında ise yama resifleri yer almaktadır (b). (James, 1983).

ve dig., 1971; James, 1983). Genelde yama resifleri olarak bilinen bu resifler, şekil ve boyutlarına göre masa resifleri (table reefs), sütun resifleri (pinnacle reefs) ve tepe resifleri (knoll reefs) gibi çeşitli adlar altında tanımlanmışlardır (Sekil-3).

Yama resiflerine ilişkin tanımlamalar çoğunlukla Bermuda Platformundaki yama resifleri örneklerinin çalışılması üzerine kuruludur (Garret ve dig., 1971). Buradaki yama resiflerinin en küçük elemanları mercan kafalarıdır (coral knobs). Bunlar kumlu deniz tabanı üzerinde mercanlar, algler ve bunlara ilişkin organizmaların içice büyümeleri ile oluşmuş ve enleri 5 m. kadar olan, yükseklikleri ise 1-3 m. arasında değişen küçük ölçekli topluluklardır (Sekil - 3 1. Daha büyükçe resifler ise mercan kafalarının bir araya gelmeleri ile oluşmuşlardır. Bu resifler, genel olarak tekdüze bir iç >apıya sahip olup derinliği birkaç metre ile 20 m. yi geçmeyen sularda bulunur. Bunlardan tepe resifleri daha derince bir su ortamında gelişmişlerdir. Yama resifleri sivrice uçlu sütunlardan kum tabanlı küçük bir lagünü çevreleyen mikro atollere değin değişen şekillere sahiptir.

Yama resiflerinde mercanlar hacim olarak masif resif kütesinin yüzde kırk ile seksenini oluşturur. Bu resiflerin büyük bir bölümü çoğunlukla Diploria, Montastraea gibi Lubbenisi veya masif biçimli mercanlardan oluşmaktadır. Montastraea, Diploria ve Périles asterooides özellikle resifin üst kısımlarında çıkıntı olarak gelişen mercan kafalarında egemen olarak bulunmaktadır. Kabuk gibi sancı ve yassı (blattd) hydrozoalardan olan Millepora resif ü/tnndeki düzlüklerde yer alır. Oculina. ve Madracis dedcetus gibi dallı mercanlar ise resif yüzünün tabanına yakın yerlerde gelişirler, ince ve tabak biçimli bir mercan olan **Agaricia** fragilis, resifin yanlara doğru taşan bölümlerinin altında; yassı kubbersi mercanlardan olan Siderastraea ve Isophyllia ise mercan kafalarının tabanlarına yakın yerlerde bulunurlar.

Yama resiflerinin üzerinde geliştikleri kaya yüzeyinin büyük bir bölümü ise mercanımsı algler tarafından kaplanır. Bunlar âym /amamda resif üzerindeki ölü mercan ve iskelet parkalarını da kabuk gibi sararak örterler. Yama resiflerinde kabuk gibi sancı özellikleri olan ektoprakt lurtüprocü hryozoaları ile Chama, Pseudochama ve Spondylus gibi iki kapaklı organizmalara da rastlanır. Yelpaze biçimli algler (flabelhform) ve yumuşak mercanlar resif yüzeyini çatı gibi kaplayarak gelişirler. En çok bulunan algler Sargassum ve Dictyota'dır. Ancak bunların kalkerli sert bölümlerinin bulunmayışı nedeni ile jeolojik bakımdan herhangi bir önemleri yoktur. Burada bulunan çalı görünümü dig er algler (Styopodium, Galaxaura, Padina, Udatea ve Neomeris) ince taneli çokellerin oluşmasına neden olur. Goniolithian, Amphiroa ve özellikle Halimeda gibi dallı bir yapıya sahip olan algler ise bol miktarda kum boyutu gereç oluşturur. Yumuşak mercanlardan Gorgonia ve Plexaurella ise ince kum boyutlu kalkerli spiküllerin oluşmasını sağlar. Resiften kopan her kay aç parçasında oyucu organizmalara rastlamak mümkündür,. Bunlar arasında, en yaygın bulunanlar kaya oyucu mollusklardan olan Lithophaga- Migra ve Spengleria rostrada, polychaete kurtçukların çeşiti türleri,, endolitik algler, Cliona ve Siphonodctyon gibi oyucu süngerlerdir.

Mercanların doğası, oyucu organizmaların işlevleri ve kabuk gibi sancı organizmaların düzensiz asın büyümeleri

nedeni ile resiflerin içerisinde boşluklar bulunur. Bu boşluklar resif kütesinin yüzde 30-50'lik bir bölümünü oluşturur (Garret ve dig., 1971), Büyükçe olan boşluklar (büyüme boşlukları) çoğunlukla mercanların biyolojik gelişmesine bağlıdır. Bu boşluklarda belirgin organizma toplulukları yaşar. Örneğin resifin dış bölümüne yakın yerlerdeki boşlukların duvarları iki kapaklılardan **Spondylus amerkanus**, ektoprakt bryozoalar, serpulid türleri ve bir kırmızı foraminifer olan **Horn of re ma rub rum** ile kaplıdır., Resifin karanlık iç bölümlerindeki boşlukların duvarında ise canlı organizmaların varlığı yok denecek kadar az bir düzeye inmiştir. Resif tepesindeki çekeller, bileş enlerini mercanlar,, mercanımsı algler,, resife, yapışık olarak yaşayan Homotrema, kalkerli bir alg olan Halimeda ile ikikapaklıların oluşturduğu, kaba ve çok kaba boyutlu çakıllar ile kumlardır (James» 1983). **İri** parçaların herbiri kaya içi yaşamına uyum sağlamış algler (endolithic algae) tarafından oyulmuş ve mercanımsı algler,, ektoprakt bryozoalar ve Homotrema tarafından kabuk gibi sarılmıştır, Resif kumlarının bir kısmı ise resif yüzüne taşınarak şelf lagününe doğru geçiş yapan dikçe yamaçlı bir çökel kütesi oluşturmaktadır. Bu çekellerin tane boyu yamaç aşağı yönde ve lagüne doğru giderek azalmaktadır, ince taneli çökeller ise ya resif içerisindeki boşluklara, - sızarak çökeler veya dalga hareketleri ile yıkanarak resif çevresinde ince taneli çekellerden meydana gelen bir kuşak oluşturur,. Bermuda Platformundaki yama resiflerini oluşturan mercanların ve mercanımsı alglerin resifteki dağılımları az çok tek düzedir. Diğer bölgelerdeki resifler de ise. organizmaların belirli kuşaklar boyunca toplanması söz konusudur. Bu, düzen en basit şekli ile mercanların resifin bir tarafında (ör. rüzgara bakan tarafı) daha fazla büyümeleri, şeklinde kendini gösterir» Belize sel ve atol resifleri komplekslerindeki yama resifleri bunun iyi bir örneğidir.

Yama resiflerinde oluşan kireçtaşları mercanlı çatıtaşı ve mercanlı bağlamtaşından oluşur,. Bunların boşlukları jeopetal iskeletli vaketası veya bazende istifası ile doldurulmuştur. Bu resiflerin, çevrelerinde başlıca yeşil ve kırmızı alglerden, foram ve mercanlardan oluşan çomaktaşlan ve tanetaşlan bulunur,. Bu karbonatlar resif ötesine doğru, giderek kireç çamurunun daha baskın olduğu iyi katmanlı karbonatlara geçiş yapar.. Jeolojik geçmişe ait örneklerde ise alglerin yerini krinoid iskelet parçaları almıştır.,

Dallı Mercanlı ve Âtgli Kıyıçl Bankları: Bu resifler Bahama Karbonat Platformunun ""Florida Keys" olarak bilinen yakın kıyı kuşağı boyunca banklar dizisi olarak uzanır. Kalkerli algler ve dallı mercan kolonileri ile- k-arakteriize edilen bu bankların uzunlukları 3 km., yi, genişlikleri ise 1 km., yi bulmaktadır.. Bu banklar Florida Resif sistemine paralel uzanır. Bunların deniz tabanından yükseklikleri ise en fazla 4 m., olup, düşük gel dönemlerinde su üzerinde, yer alır,. Bunlar, okyanus kabarmalarından çeşitli resifler ve sığlıklar ile korunur, fakat kuzeydoğudan esen rüzgarların neden olduğu dalgalar tarafından, etkilenir (James, 1983).

Bankların hepsi belirgin bir kuşak yapısı gösterir. Bunların rüzgara dönük kenarları parmak, biçimli dallı mercanlar (**Porites porites** var. **divericata**) ve ince dal biçimli mercanımsı algler (**Goniolithon stic tum**) kuşağıdır,. Bankların, üstü, deniz çayları (başlıca **Thalassia tustudinlum**), kalkerli yeşil algler (Halimeda,, Acetabularia),

ikikapaklılar ve oyuncu krustaseler içerir. Bankların çevresindeki sulara ise, benzer toplulukların yamsıra, pekçok sayıda ekinoidler ve büyük süngerler bulunur.

Bankların oluşumunu denetleyen organizmaların çoğu dallı ve parçalı (segmented) alg ve mercanlardır, Bunlar çökeltme sırasında mercan ve alg çatısının, varlığına ilişkin herhangi bir iz bırakmayacak düzeyde küçük parçalara ayrılır.

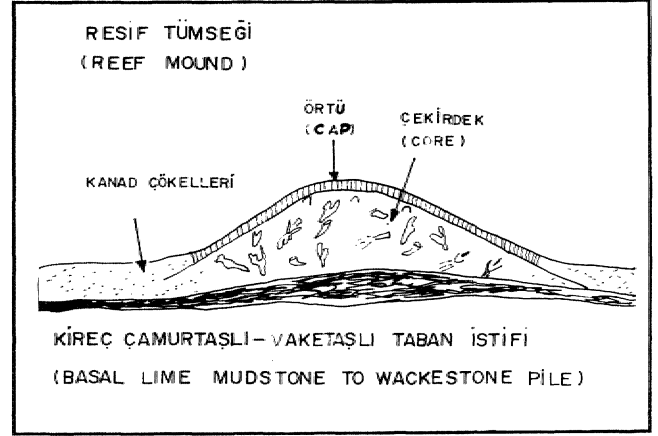
Bankların pekçoğunun karmaşık bir iç yapısı vardır. Örneğin,, erken Holosen yaşlı bazı çamur bankı çekirdekleri üzerinde mercan ve alg çökellerinden oluşan 2-3 m.li bir yaygı bulunurken diğerlerinde bu durum görülmez. Bu banklardan yapılan, karotlar, bankların rüzgara dönük kenarlarının, dallı mercanlar içeren yüzertaş ile çomaktaşı arasında değişen litolojilerden oluştuğu görülmüştür., Bu litolojilerin matrisi Halimeda ve Goniolithon (dallı kırmızı alg.) içeren tane taşı ile istiftaşından oluşmaktadır. Bank yüzeyinin altındaki, çökeller, Halimeda. ve/veya Goniolithon ve ikikapaklılar içeren, hayvan eşeşleme izli pakeitaşı ile vaketasından oluşmaktadır.

Çizgisel Çamur Bankları: Florida ve Belize körfezinin kuzeyindeki denizlerin tabanlarında kalınlığı 4 m. ye ulaşan kireç çamuru (lime-mud) birikimlerinin varlığı saptanmıştır (Turmel ve Swanson, 1976; Enos ve Perkins, 1979). Florida körfezi, yarı çizgisel uzanıma sahip sığ çamur bankları, nedeni, ile. göl görünümüne bir dizi parçalara ayrılmıştır., Bu bölümlerin tabanları, Pleyistosen yaşlı temel üzerine bir yaygı olarak gelen,, hayvan eşeşlemeli çamur ve/veya yıkanmış mollusk kavkı kabuklarından oluşan bir katman, ile örtülmüştür.

Bankların üstü düşük gelgit döneminde deniz suyu seviyesinin üstüne kalmaktadır.. Kalın bir deniz çayırı (Thalassia testudinum) örtüsü ile kaplanmış bu banklar, yer yer gelgit kanalları ile de yarılmıştır. Etkin kış fırtınalarına açık bankların rüzgara dönük tarafları ile dulda kalan kenarları farklılıklar gösterir., Bunların rüzgara, bakan tarafları, iskelet kalıntıları ile kaplı, dikçe eğimli yamaçlardan oluşmaktadır. Diğer kenarları ise çamurlu çökeller üzerinde gelişmiş kalınca bir deniz, çayırı örtüsü ile kaplı düşük eğimli yamaçlar ile karakterize edilmektedir. Bankların, çevresine göre daha yüksekçe bir rölyefe sahip kısımları, ripıllar ile bezenmiş pelletli çamur çekelleri ile kaplıdır. Bu yerler, çamur banklarının özellikle dulda tarafında gelişmiş bulunan kıyı dillerinin üzerinde yer almaktadır.

Çamur banklarını oluşturan çökellerin pekçoğunu, iskelet parçalarından/kırıntılarından oluşan vaketası oluşturur., Bu çökellerin katmanlanmaya ilişkin sedimanter yapıları,, hayvan eşeşlemesi ve deniz çayırının (Thalassia) kökleri tarafından bozulmuştur.

Resif Tümsekleri: Resif gelişiminin tüm aşamalarını göstermeyen, yayvan ve eğimleri 40 dereceye varan kubbe görünümüne yapılarıdır (Wilson, 1974; James 1983). Bunlar kötü boylanmalı biyoklastik kireç çamurlarından oluşmaktadır., Resif tümsekleri durgun su ortamlarında gelişmiştir. Bunların özellikle üç konumda geliştikleri gözlenmektedir: 1. Düşük eğimli, platform kenarlarının yamaç aşağı bölümleri.» 2. Derin havzalar,, 3. Sakin resif lagünleri, (şelf lagünleri.) ile geniş şelf alanları. Resif tümsekleri; resif tümseği çekirdeği, ve resif tümseği kanadı fasiyesleri olmak üzere (Şekil - 10) iki temel fasiyes kapsamında ele alınmaktadır (Wilson,, 1975; James,, 1979, 1983)



Şekil 10. Bir resif tümseğine ilişkin fasiyesler (James,, 1983).

1. Resif tümseği çekirdeği **fasiyesi:** Bu fasiyes üç evreden oluşur: 1. Evre, tabanda kireç çamurtaşı ve vaketasından oluşan yığışım, biyoklastik moloz içeren çamurlu çökeller ile karakterize edilir. Ancak engel oluşturucu veya bağlayıcı organizmaların izleri görülmez. 2. Evre, kireççamurtaşı veya engeltaşı ile karakterize edilen, kalın bir çekirdek içerir. Bu çekirdeğin içersinde, yukarı doğru büyüme gösteren, narin yapıdan,, dendroid yapıya değin değişiklikler sunan formlar' yer alır. Kireçtaşı, kısmi erken taşlaşma suyunu yitirmede (dewatering) ve göçmeler nedeni ile breşik bir karakter kazanmıştır., Bu evre, her jeolojik dönemde kendine özgü bir fauna içerir.. Örneğin Alt Kambriyen'de archaeocyathalar; Orta-Üst Ordovisiyen, Siloriyen ve Erken Karbonifer'de bryozoalar; Geç Karbonifer ve Erken Permian'de tablamsı algler; Geç Triyas'da iri, ağaç dalları gibi yukarı doğru açılan mercanlar (fasciulate); Geç Jura'da silis spiküllü süngerler ve Kretase'de ise rudisüer bulunur. 3. Evre, tümseğin üzerine tamamen ince bir örtü şeklinde saran birim ile karakterize edilmektedir. Bu birim kabuk gibi sancı veya lameller, nadiren de domsu veya yan küresel formlardan oluşur. Bu örlü, yıkanmış (winnowed) kireç kumlarından oluşan ince bir kal olarak da bulunabilir,

2, **Resif tümseği kanadı fasiyesi:** Bu fasiyes çoğunlukla iyi katmanlanma gösteren karbonatlar ile karakterize edilir. Bu karbonatlar archaeocyatha, pelmatozoa, fenestre bryozoa, küçük rudist, dendroid mercan, stromatoporoid, dallanan kırmızı alg,, tabuler foraminifer molozları ile kısmen de taşlanmış kireç çamuru, parçaları içerir. Hacim olarak kanat fasiyesi yatakları çekirdeğin kendisinden daha küçük olabilir ve çekirdeği, tamamen kaplayarak örtebilir.

Tekli olarak bulunan resif tümseklerinin pekçoğunda çekirdek bölümleri masif karbonatlarından oluşmaktadır. Ancak, bazı durumlarda özellikle stratigrafik resif tümseklerinde, çekirdek heterojen, bir yapı sunar ve yastık biçimli karbonat yığışımları oluşturur. Bu tümseklerin enleri ve kalınlıkları çoğunlukla 0.5 m. ile 1 m. arasında değişir.

Platform. Kenarı Resifleri: Platform, kenarı boyunca yer alan resifler, hemen hemen kesiksiz bir şekilde uzanarak engel oluşturan sed resiflerinden düzensiz bir şekilde ve birbirlerinden kopuk olarak gelişmiş mercan kümelerine, kadar uzanan bir çeşitlilik, gösterirler (Wilson, 1974 ve 1975).

Örneğin Bermuda gibi bazı yerlerde platform kenarındaki su derinliği 5 m., veya daha fazladır., Burada deniz tabanı, geniş alanlarda yayılıra gösteren ve başlıca masif yanıküresel mercanlardan oluşan, mercan kolonileri ile kaplıdır. Bu mercan kolonilerinin üzerinde,, deniz düzeyine değin, uzanan algli kupa resifleri (algal cup reefs) gelişmiştir.

Havadan izlenüdiklerinde, platform kenarı resiflerin, çoğunlukla canlı resif kompleksleri ve bunlara ilişkin çökellerle birlikte gerçek, sed resiflerini, oluşturdukları görülür.

Algli kupa resifleri: Yüksekliği 10 m. ye varan ve çapları birkaç on. metreyi bulan kupa. biçimli, resifler Bermuda,, Yucatan, Brezilya platformlarında görülmektedir. Adalar,, şelfler ve platform kenarlarındaki eğimlerin,, belirli ölçüde kırıldığı yamaçların denize bakan taraflarında yer' alır.

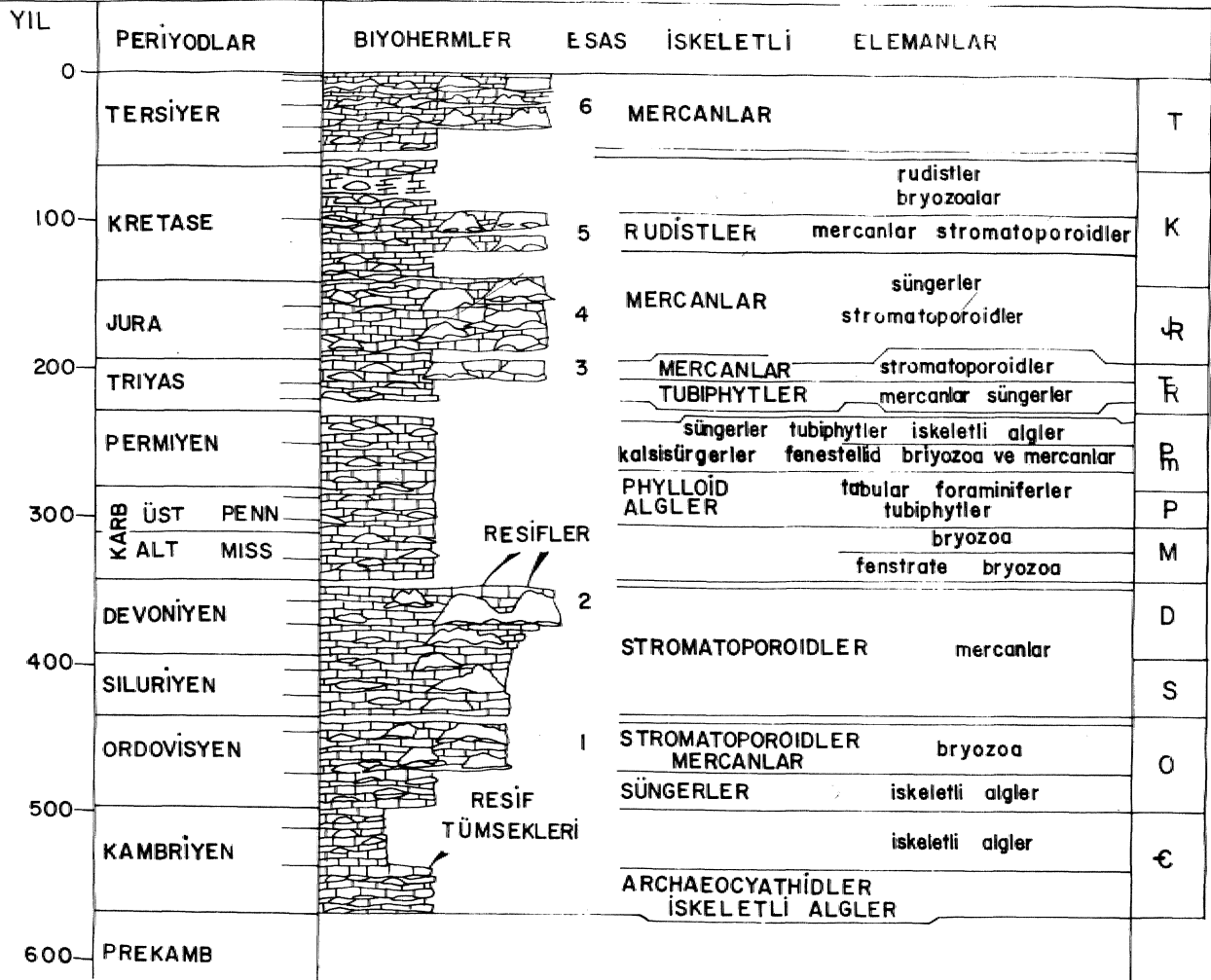
Bunların en. iyi örnekleri Bermuda'da (Ginsburg ve Schroder, 1973) görülmüştür., Kupa biçimli bu resiflerin çemberimsi, elipsoidal veya ay şeklindedir., Tüm bu kupa. resif örnekleri orta bölümde yer- alan bir çukurluğu çevreleyen ve eğimleri içe doğru olan, yüksekçe bir kenara sahiptir.. Kupa. resiflerinin orta. bölümündeki, bu çukurluk., genellikle birkaç metre derinliğe (çoğunlukla 5 m.) ulaşan bir mikro-lagiin görünümündedir (lams, 1970) ve yüksekçe kenar ise düşük gel-

aşamasında, bile su altında, kalmaktadır. Bu, resifler pekçoğumm tabanlarına yakın yerlerde; kum kaplı bir çöküntü, alanı ile çok sayıda oluklar vardır. Bu olukların yarıçapları bir metreden fazladır ve oluklar ve kum. kaplı tabandan resifin içlerine değin uzanırlar.

Bu kupa resiflerinin su altı yüzeylerinde organizma büyümelerinin yetersiz, olduğu görülmüştür. Bu kısımlarda çoğu kez dışı doğru birkaç em. lik tümsekler şeklinde taşan,, sarı kahverenkli Milleporaların yaygı biçimde büyümeleri görülür. Nadiren küçük boyutlu, kabuk yapıcı ve kubbe biçimli mercanlar' (Diploria., Porites astreoides) ile çalı gibi büyüme gösteren kahverengi algler (Stypodium, Sargassum) görülür.. Resif, seyrek bir şekilde organizmalarca sarılmış masif kireçtaşı görünümündedir., Kupa resifleri bütünüyle kabuklu mercamm.si. algler' (Cruslose coralline algae) ve içerisinde çok sayıda vermetid gastropoddan (**Dendropoma irregularts**) bulunan. Müleporalardan oluşmaktadır.

Derin Sn Karbonat Yığılımları: Deniz tabanının doğrudan gözlenmesi, deniz tabanı çökellerinin irdelenmesi ve sismik, araştırmalar sonucu, elde edilen veriler, Florida Körfezinin boğazlar' kesiminde (Florida Straits), uzunlukları 100 m. ye kalınlıkları ise 50 m., ye varan yumurta biçimli

MİLYON ZAMAN



Şekil 11. Resiflerin ve resif lümsekleTinin jeolojik geçmiş boyunca evrimi (James, 1983.)

(elongate) tümseklerin varlığını ortaya koymaktadır. Bu tümsekler deniz yüzeyinden 500-600 m, derinlikte yer almaktadır (Neuman, Kofoed ve Keller, 1971). Tümsekler yüzeyleri sertleşmiş, konsantrik kabukları ile karakterize edilen ve çamurdan kumluya kadar uzanan çekellerden oluşmuştur. Çökeller deniz altında lithifikasyona uğramışlar, bu özellikleri nedeni ile de bazı araştırmacılar tarafından kayaç resifleri (lithoherms) olarak adlandırılmışlardır., Bu tümsekler» pelajik foramlar ve pteropodalar içeren iskelet kırıntılı, çamurlu kumlardan oluşur ve rıplı ince bir çökel yaygısı ile kaplı sert zeminler (hardground) den oluşan düz deniz tabanı üzerinde yer alır. Saplı krinoidler burada en yaygın olarak bulunan biyotadır. Bu krinoidler» hızları 2-7 cm/sn, olan dip akıntularına göre yönelim kazanmışlardır.

Tümseklerin dikçe eğimli yanları, düzgün kenarları ve düzensiz üst yüzeyleri vardır.. Tümseğin en yüksek bölümünü oluşturan, doruk kısmında sapsız krinoidler, dallı ahermatip mercanlar., süngerler ve alcyonarkîar ile karakterize edilen derin su ortamı, organizmalar topluluğu, yer almaktadır.

Tümseklerin yüzey bölümlerine yer alan çimento lanma nedeni ile iyi tutturulmuş çökeller iç bölümlere doğru, giderek daha az tutturulmuş bir karakter kazanmaktadır., Çökellerin çimento malzemesi Mg-kalsit mikritten oluşmaktadır. Tümsekleri oluşturan kay aklar çamur destekli ve/veya tane destekli yapıya sahip olup mercanî biyomikritler ile pelajik foramalı, pteropodal biyomikritler ve biyopel mikritlerden oluşan, kireç taşlarıdır» Ayrıca çökellerde mikropelletler yaygındır.. Kireç taşlarında ise manganez lekeleri, jeopetal dolguları ve özellikle süngerlerin neden olduğu yapılar gözlenmektedir.

Ayrıca koloni halinde yaşayan ahermatip mercan toplulukları .. da derin sularda karbonat, yığılımları oluşturmuşlardır. Bunun en güzel örnekleri Kuzey Atlantik Okyanusunun 70-300 m. derinliğindeki sularda görülmektedir. örneğin Norveç kıyıları açıklarında. (Teichert., 1958), İrlanda, Fransa ve İspanya'nın kıta yamaçları boyunca Meksika Körfezinin kuzeyindeki küçük Bahama Bankı'nın açıklarında ahermatip mercan yığılımlarına rastlanılmaktadır.

Jeolojik Geçmişte Resifler ve Evrimi

Resif oluşumları, ve evrimleri her jeolojik dönemde kendine özgü bir fauna ile belirlenmiştir., Şekil - 11 resiflerin, resif tümseklerinin ve biyohermlerin jeolojik zaman boyunca dağılımlarını ve bunlara ilişkin faunayı göstermektedir. Bu şekilde de görüleceği gibi., Orta-Üst Ordovisiyen bryozoa, stromatoporoidler ve tabuleli mercanlar ile karakterize edilmektedir. Siluriyen ve Devoniyen'de stromatoporoidler ile tabuleli mercanlar yer almaktadır. Geç Triyas ve Jura'da mercanlar¹ ve stromatoporoidler, Orta. Kretase'de ise rudistler bulunmaktadır. Orta. ve Geç Tersiyer dönemleri ise seleraetianian mercanların geliştiği zaman aralığıdır. Ancak jeolojik geçmiş boyunca resiflerin herhangi bir şekilde gelişmediği dönemlerin varlığı da bilinmektedir. Bu dönemler., genellikle kısa süreli olmaları yanısıra, yoğun ve hızlı iklimsel/tektonik değişimlerin, gerçekleştiğini veya Orta-Üst Kambriyen'de olduğu gibi resif oluşturuca organizmanın henüz ortaya çıkmadığı zaman aralıklarıdır. Ayrıca jeolojik geçmişin büyük bir bölümünde, resife ait karakteristik özellikleri göstermeyen., ancak iskeletli organizmalar bakımından, oldukça zengin bir içeriğe sahip ve deniz tabanında topo.grafik bir yapı oluşturan

karbonat yığılımları da yer almaktadır. Bu yığılımlar genel olarak resif tümsekleri olarak yorumlanmıştır.

Pr e kambriyen ve Erken Paleozoyik: Jeolojik geçmişte ilk karbonat yığılımları» Prekambriyen ve Paleozoyik başlarında stromatoliderden oluşan yığılımlar halinde görülmektedir. Bu yığılımlar bitki yiyici çok hücreli (herbivorous metazoa) ortaya çıkmalarından önce gerçekleşmiştir. Stromatolit yığılımlarının morfolojileri daha sonraki dönemlerde gelişen iskeletsel resiflerin morfolojilerine oldukça benzer (Alır, 1971; James ve Kobluk, 1978).

Stromatolitler, ender olmakla, beraber Arkeen'de de (günümüzden 2700 m.yıl) gelişmişlerdir. Örneğin Aphebian (2600-1700 m.yıl) de yer alan bu stromatolitler, genel olarak platform-havza geçişinde de yer almışlardır. Kuzey Batı Kanada'daki Great Slave Gölü'nün Pethei grubunda saptanan stromatolitler (Hoffman, 1974), platform, kenarında tümsek ve kanalları ile karakterize edilen dar bir kuşak boyunca, yer almaktadır ve kalınlıkları 3 m. yi aşmayan ince, ozon yığılımları olarak gelişmişlerdir. Stromatolitler arasındaki kanal dolguları çapraz, katmanlı ve maça rıplı kaba kumtaşları ile, stromatolit parçaları ve oolitik tanetaşı kırıntılarında meydana gelen çakıltaşlarından oluşmaktadır. Bu kuşak, platform fasiyesi ile yamaç-havza fasiyesi arasında yer alır. Platform fasiyesi, laminar-sütunsal stromatolitler ve ooidli, oolitik, onkolitik kireçtaşları ile karakterize edilir. Yamaç-havza fasiyesi. ise, katmanlı göçme breşleri ve kötü laminalanmalı küçük kalkerli sütunsal stromatolitleri de içeren kireç çamurları ve ritmik şeyi ağdalanmasından oluşur.

Yine Kanada'nın kuzeybatı yöresinde yer alan Kilohigok Havzasındaki Alt Proterozoyik yaşlı Goulbum Grubu çökel istifindeki stromatolit yığılımlarının da shelf kenarında geliştiği saptanmıştır (Cecil ve Campbell, 1978). Bu istifte, yüksek enerjili gelgit altı ortamında çökelmiş bulunan klasik karbonatlar, genel olarak 30-40 cm., lik rölyeflere sahip., ince uzun yarı küresel biçimli stromatolit tümseklerinden oluşan bir istif ile örtülmektedir. Bu tümsekler birleşerek yanal yayılımı 100 m. yi bulan kalın yaygılar oluşturmaktadır. Bu yaygılar birbirlerinden intraklast içeriği bakımından zengin karbonatlar, kalkerli siltaşları ve kumtaşları ile ayrılmaktadır'. Bu yığılımın en üst bölümünde, birbirleri ile yanal olarak bağlantılı gelişen., yarıküresel ve dallanan stromatolitlerin oluşturduğu geniş yaygılar yer almaktadır. Bu yaygılar ve stromatolit sütunları, kırıntılı karbonat dolgulu, dar kanallardan tarafından, kesilmiştir.

Günümüzde benzer stromatolit yığılımlarına stromatolit biyohermleri olarak, ancak Batı Avustralya'da akı Şark körfezi'nin aşırı tuzlu (hypersaline) ortamlarında rastlanılmaktadır. Burada stromatolitler gelgit arası kuşakta, yükseklikleri bir metreye değin uzanan sütunsal-kupa biçimli formlar olarak burunları kuşatır (Hoffman, 1976). Göreli olarak yüksek enerji koşullarına açık ortamlarda sütunların boyutları ve biçimleri dalga etkinliğinin gücü ile orantılıdır. Örneğin bu stromatolitler düşük enerjili ortamlarda ince uzun formlar ile karakterize edilir. Gelgit gölcüklerinde ise dallı sütunsal yapılar yaygındır. Bu büyüme şekilleri aktif çökel hareketinin, etkilerine göre gelişim göstermektedir. Örneğin alg yaygıları sadece stabilize olmuş zeminler üzerinde büyümekte ve sütunsal gelişimin çekirdeğini oluşlunu aktadır. Dolayısıyla bu gelişme çevresindeki hareketli kumlar üzerinde yayılamaz ve yerel.

olarak çok sınırlı bir alanda gerçekleşir. Üst üste gelişen alg yaygısı ve çökei katmanı ardalanmasından oluşan istif, erken kayaçlaşma nedeni ile gelgit ve dalga etkilerine dayanıklı bir kireçtaşı yapısı özelliğini kazanır. Çevredeki hareket halindeki kumlar sürekli olarak s trom atol illerin tabanını aşındırır. Stromatolit kubbeleri, veya sütunları yaygın olarak gelgit altı (subtidal) veya gelgit arası (lower intertidal) ortamlarda gelişir. Çökel hareketinin etkin olduğu kuşağın yukarısında yer alan üst gelgit, arası ortamda ise, stromatoliflerin yerini, alg yaygılarından oluşan çökel istifleri almaktadır. Bu stromatolitler gelgit altı kuşağında derinliği 3-5 m. yi geçmeyen deniz sularında bulunabilirler ve kıyı ötesi yönünden yamalar halinde yüzlerce metre yayılabilirler (James, 1983).

Erken Paleozoyik'te ilk metazoalardan oluşan resifler, resif tümsekleri biçiminde geniş kratonik denizlerde ve açık kıta kenarlarında gelişmiştir. Kıtasal duraylılığın sözkonusu olduğu bu dönemde, geniş ve görel olarak, düz kratonik alanların giderek denizler ile kaplanması nedeni ile sedim.enta.syon da gelişmeye başlamıştır. Bu sığ, Kambriyen-Ordovisiyen yaşlı epirik denizler ooid/iskelet kireci kumlarından oluşan sığıklar ile karakterize edilen dar kıta kenarı fasiyesleri ile sarılmışlardır. İlk olarak ortaya çıkan yığışmalar, bu sığıkların dulda kısımlarında gelişmiştir. Örneğin, resif tümseklerinin ilk örneklerine Erken Kambriyen "in başlarında Sibiry Platformu'nda rastlanılmaktadır. Bu gelişim tribolitlerin ilk ortaya çıkışlarından daha önceki bir zaman aralığında gerçekleşmiştir. Yarıçapları metre ölçeğinde olan bu küçük yapılar, başlıca kireç çamuru ve kalsitli alglerden (Epiphyton, Ranelcis ve Girvanella) oluşmaktadır. Görel olarak iki metazoalar ve archaeocyathalar, bu yapıların etrafında ve içerisinde gelişigüzel dağılmış olarak, bulunan yardımcı elemanlardır (James ve Kobluk, 1978; James ve D abrenne, 1986). Bu resif tümseklerinin çevresinde kısa zamanda su dibinde yaşayan, yerleşik (sessile) ve gezici (vagrant) kalkerli organizmalar yerleşmiştir. Bunun doğal sonucu olarak. Erken Kambriyen sonunda, etkin iskeletsel, büyüme resif içi çökelim, biyocrozyon ve erken çimento 1 aşma gibi güncel resiflerin, tüm özelliklerini gösteren, küçük boyutlu, fakat karmaşık yapı, resif tümseği ekosistemleri gelişmiştir.

Erken Kambriyen sonlarında, üst üste gelişmiş çok sayıda küçük tümseklerin oluşturduğu, biyohermler ve biyostromlar da gelişmiştir. Bu yığışmalar çoğunlukla, pelmatozoa (derisidikenliler) molozları ile brakiyopoda ve hyolithid (yumuşukçalar) iskeletlerinden oluşan karbonat kumları ile çevrilmişlerdir. Archaeocyathalar bu tümseklerin yapısında en göze çarpan iskeletli organizmalardır. Bunların iskeletlerinin arasındaki boşluklar¹ kireç çamurundan oluşan, bir matriks ile doldurulmuştur. Bu matriks içerisinde trilobit, hyolithid ve brakiyopoda iskeletleri ile spiküller de yer alır. Renal ci s ve Epihyton, archaeocyathalar ile büyüme boşluklarının duvarların (growt cavities) kabuk gibi sararak kaplarlar. Çoğu kez, teli, (fibrous) sins edim anter çimento ile kısmen doldurulmuş bu boşluklarda, resif ortamına özgü olmayan fauna elemanları da bulunabilir. İskeletsel yapıda ve bu yapının oturduğu sert zemin üzerinde, olasılıkla kurtçukların, neden olduğu yoğun biyoerozyon izleri görülür.

Orta Kambriyen-Alt Ordovisiyen: Erken Kambriyen sonunda resif tümseklerinin temel iskeletsel yapısını oluşturan, archaeocyathalar ortadan kalkar. Bu olay Orta ve Geç

Kambriyen ile Alt Ordovisiyen "deki resif gelişmeler üzerine önemli bir rol oynamıştır, Orta ve Geç Kambriyen istiflerindeki karbonatlar genellikle invertehrata iskeletleri içeren alg yığışmaları biçimindedir. farveifebratalar çeşitlilik bakımından Erken Kambriyendeki kadar zengin değildiler (Toomey, 1970; Ahr, 1971; Toomey ve Nitecki, 1979).

Bu dönemde geniş sığ denizler, çoğunlukla stromatolitik biyohermler tarafından kaplanmıştır. Bunlardan bazıları, çok iyi gelişmiş laminalı bir yapı sunarken, diğerleri organizmaların oyucu etkileri nedeniyle iyi fenestral bir yapı kazanmıştır. Laminalanma özelliğinden yoksun, bu stromatolit benzeri yığışmalar "trombolitler" olarak adlandırılmıştır (James, 1983).

Stromatolitler ve "thrombolit"ler özellikle Girvanella, Renalcis ve Epiphyton olmak üzere kalkerli algler ile mavi-yeşil alglerin birlikte içice büyümelerinin (infernrowth) bir sonucudur. Kıta kenarlarında, yakın alanlarda gelişen algli yığışmaların başlıca kalkerli algler ile teli sinsedimenter çimentodan oluştuğu, şelfte gelişenlerin ise egemen olarak mavi-yeşil alglerden meydana geldiği düşünülmektedir.

Geç Kambriyen ve Erken Ordovisiyeri'de yerleşik iskeletli invertebraların daha sık olarak, ortaya çıkması nedeni ile bu alglerin yığışmaları giderek daha çeşitli iskeletli canlı yaşamı ile karakterize edilmeye başlamışlardır. Bunlar arasında ilginç olanları silisli (litkastid) süngerler, stromatoporoid benzeri bir metazoa olan Pulchirillamina ile ilkel bir mercan, olan lichenaria (Chatetidae)dır. Böylece Alt Ordovisiyen'de kıta kenarı karbonatlarındaki biyohermler yeniden büyük ölçüde iskeletsel bir özellik kazanmaya başlamışlardır.

Orta Paleozoyik: Orta Ordovisiyen ile Geç Devoniyen arasını kapsayan bu zaman aralığı resif al karbonat yığışmalarının gelişimi bakımından, oldukça ilginç bir dönemdir. Bu yığışmalar kapsamında, platform içlerinde gelişen küçük y ama resiflerinden, kenarları resifler ile kuşatılmış platformlara, platform kenarı sed resifi komplekslerinden, havza ortası resif kulelerine (basin-center pinnacles) de uzanan resif tipleri yelpazesinin tüm örnekleri yer almaktadır (Shaver, 1971; Burchette, 1981; Klappa ve James 1980).

Orta Ordovisiyen'in başlangıcı, karbonat ortamlarında gerçekleşen köklü bir değişimle çakışmaktadır. Bu dönemde kıta kenarların, pek çoğu kıta çarpışmaları ve dağ oluşumları (orogenesis) nedeni ile ortadan kalkarken, kıtalarda kıta içi bükülmeler (intra-cratonic downwarps) gelişmeye başlamıştır. Biyohermler ve biyostromlar bazı resif kıta kenarlarında varlıklarını sürdürürken, bunların büyük bir bölümü yaygın olarak yeni oluşan kıta içi havzalarda gelişmeye başlamışlardır. Bu tip yığışmaların en güzel örneklerine K, Amerika, Batı Avrupa, Kuzey Afrika ve Avustralya'da rastlanılmaktadır (Hecke, 1974; James, 1983).

Paleozoyik resifleri bu dönemde, Özellikle Siluriyen-DevoniyGü zaman aralığında, içerdikleri yapıları ve fauna topluluğunun çeşitliliği bakımından gelişmelerinin doruk noktasına ulaşmışlardır. Bunun başlıca nedeni çok farklı biçimlerde büyüyen, stromatoporoid ve mercanlar gibi yerleşik iri organizmaların Orta Ordovisiyen'de ortaya çıkmalarına bağlanmaktadır (Hecke, 1974; James, 1983). Bu yığışmalar metazoalar yanısıra süngerler bryozoalar, kalkerli kırmızı ve yeşil algler, brakiyopodalar ve pelmetazoalar gibi çok çeşitli

bir¹ fauna topluluğu ile karakterize edilmektedirler, bu fauna, topluluğu Devoniyen sonuna kadar sayı ve çeşit bakımından artmaya devam etmiştir, ancak Devoniyen sonunda 'bazı önemli grupların ortadan kalkması ile resif ekbistemi tamamen bozulmuştur.

Değişik ve çeşitli organizma grupları nedeni ile Orta Paleozoyik yığılımları,, tekli, resif tümsekleri şeklinde veya daha kompleks resif gelişimine olanak sağlayan, lemei yapılar olarak, bulunur. Bunlar düşey ve yanal, olarak çok iyi gelişmiş ekolojik, kuşaklar içermektedir. Ancak ABD'nin batısındaki Orta Ordovisiyen birimleri ile ABD doğusundaki, İskandinavya ve Kanada'daki Siluriyen birimlerinde Batı Avrupa'nın Devoniyen, çökellerindeki karbonat yığılımları,, tekdüzelik sunar. Karbonat çamura, tümsekleri olarak gelişmişlerdir., Erken çimentolaşmanın kanıtlarını içeren, bol Stromactocystis'li bu karbonat, tümsekleri,, az, da olsa yapılarında iskeletli organizmalarda içermektedir. Ordovisiyen ve Siluriyen tümseklerindeki iskeletli organizmalar çoğunlukla dallı yapısı olan. (ramose) kabuk gibi. sancı bryozoalardan oluşur (Riding,, 1981)

Ancak Devoniyen'de bryozoaların yerini mercanlar almıştır» Daha karmaşık bir yapı sunan yığılımlar ise stromatoporoid ve mercanlardan olur., Stromatoporoidler sayıca olduğu kadar irilik bakımından da farklı olup, çeşitli, büyüme şekilleri gösterirler. Bunlar özellikle resifin, üst bölümlerinde tabuleli mercanlar ile birlikte yer- almaktadır;. Bu mercanlar genellikle çalkantılı sularda gelişmişlerdir., Bunlar çeşitli büyüme şekilleri göstermekle, beraber boyutları bakımından. oldukça küçüktürler. Bunlardan tekli olarak, bulunan rugosa mercanlar gevşek zeminli ortamlara uyum sağlayarak gelişmişlerdir. Koloniler- halinde bulunan mercanlar ise çok çeşitli ve görkemli morfolojilere sahiptirler.. Örneğin, Devoniyence özgü bir form. olan. Disphyllum gibi dendroid yapılı mercanların boyları 2 m. ye yakın büyüklüklere ulaşmıştır (Klovan, 1974.,)

İskeletli invertebralar yamsıra, Erken Kambriyen resif tümseklerinde görülen algler Orta Paleozoyik'in çamur tümseklerinde de bulunmaktadırlar., özellikle kabuk gibi sancı küçük bir alg olan Renalcis şelf "kenarı resiflerinde, tanımlayıcı bir- bileşen olarak yer alır. .Kalkerli alglerden olan Solenopora ve parachaetetes ise bu resiflerde yaygın olarak yumrular halinde bulunur. Resif ve resif tümseklerinin kanar çekelleri egemen olarak pelmatozoa (crinoid, blastoid, cystoid) molozları ve brakiyopodlardan oluşmuştur., Krinoidli resif kanadı depoları Siluriyen yığılımlarında daha bol olarak bulunmaktadır (Heckel, 1974; James,, 1983),.

Orta Paleozoyik. karbonat yığılımları paleotektonik ve paleocoğrafik konumları bakımından da. ilginç özellikler sunmaktadır., •• örneğin. Kuzey Avrupa'daki Siluriyen. yaşlı biyohermler ve biyostromlara, Kaledonya kıvrım kuşağına komşu alanlarda uzanan kratonik sedimanter istiflerde rastlanılmaktadır (Riding, 1981; Zeigler ve diğ., 1977),. Bu resifler, su devimininin düşük ile orta düzeyde bulunduğu, ancak killi gereç girdisinin yüksek oranlarda gerçekleştiği sığ karbonat ortamlarında gelişmişlerdir-. Genel olarak kalkerli. şeyi, killi kireçtaşları ve biyoklastik tanetaşları. ile karakterize edilen Llandovery ve Wenlock (Alt ve Orta Siluriyen) serilerinin çeşitli seviyelerinde görülmekle beraber,, yoğun, silisli kırıntılı çökel girdisi nedeni ile gelişimleri oldukça, sınırlı bir düzeyde kalmıştır, Ortamsal koşullar özellikle

resiflerin birleşimleri, ve geometrilerini, etkilemiştir. Resifler genellikle çamurlu taban çekelleri üzerinde gelişmeye, uyum. sağlamaya beraber,, yaşam ve gelişimleri için. çoğunlukla tabanlarında krinoid mercceklerinin veya yaygılarının bulunduğu, ortamları seçmişlerdir.

Benzer genellemeler Avrupa Devoniyen resifleri için de geçerlidir (Burchette, 1981). Bu resifler Siluro-Devoniyen yaşlı Kaledoniyen hareketlerinden fazlaca etkilenmeyen Mersiyen orojenezinin iç kuşağında, yer alan bölgelerde gelişmiştir (Güneydoğu Alpler, Bohemya, Armorikan masifi,, Kantabriyan ve Pirene Dağları, Güneybatı İngiltere ve Hertz Dağları). Bu kuşak, Alt Paleozoyik'ten Orta Devoniyen'e kadar- kesiksiz olarak denizel çökelinin gerçekleştiği bir kuşaktır.,

Kaledoniyen orojenezinin sınırlı etkisi ile hafif bir deformasyona ve yükselmeye uğramış bulunan Hersiyen "dış* kuşağında ise, resif gelişimleri orta Devoniyen'e kadar gecikmiştir., Bu "dış" kuşakta Alt ve Erken Orta. Devoniyen yaşlı çökelleri fluvial veya kırıntılı sığ denizel çökel fasyesleri ile karakterize edilmektedir. Avrupa Devoniyen resifleri morfolojik olarak. 1. banklar, 2., biyostromal kompleksler, 3. sed resifleri kompleksleri, 4. tekli olarak bulunan resif kompleksleri (resif tümsekleri ve atoller), 5.. çamur tümsekleri gibi durgun su, karbonat yığılımlarından oluşmaktadır. Bu, resifler sedimanter ve organik fasyes birliklerinin tüm. karakteristik, özelliklerine sahiptir ve yanal olarak şelf ve 'havza şeylerine -ve pelajik kireçtaşlarına geçiş yaparlar. Bunlar içerisinde türbiditik veya allodapik kireçtaşları halinde bulunan resifal moloz arakatlıları vardır.

Avrupa Devoniyen resiflerinin konumu ve gelişimini etkileyen başlıca paleotektonik ve paleocoğrafik koşullar şunlardır (Burchette, 1981):

1. Yerel kabuk bükülmeleri (crystal flexures)
2. Havza kenarı kırılma, çizgisi boyunca, (basin-margin hinge lines) oynamalar.
3. Çökeltme ile eşzamanlı gerçekleşen f aylanma (syndimanter faulting),.
4. Çökeltme ile eşzamanlı gerçekleşen volkanizma faaliyetleri..
5. Deniz tabanındaki küçük boyutlu topoğrafik yükseltilerin dağılım, düzeni (gömülü resifler, kalkanlar gibi).

6. Tektonik denetim, dışında, kalan deniz, düzeyi oynamaları özellikle deniz düzeyi oynamaları resif büyümelerini denetlemiştir., Bu denetleme fransgresif ve regresif olarak havza kenarı resif komplekslerinde görülmektedir. Tekli olarak bulunan resif komplekslerinde ise, deniz düzeyi oynamaları ekolojik ve sedimanter fasyes kuşaklarının düşey yönde gelişmelerini denetlemiştir., Küçük ölçekli deniz oynamaları ise Orta ve Güney Alplerdeki Orta ve Üst. Devoniyen yaşlı biyostromal ve sed resifi komplekslerinin resif gerisi fasyeslerinde (şelf lagünü fasyesi) birkaç metrelik çevrimsel (cyclic) istiflerin gelişmesine neden olmuştur.,

Üst Devoniyen'in başlarında (Frasnian/Famennian) gerçekleşen yaygın bir' deniz, düzeyi, yükselmesi nedeni ile. Avrupa Devoniyen resiflerinin gelişimleri son bulmuş ve bölgede pelajik ortam koşulları yer almıştır.

Geç Paleozoyik-Erken Mesozoyik: Geç Devoniyen sonlarına doğru, yaygın. Siluro-Devoniyen yığılımlarının gelişmesine olanak sağlayan kompleks resif eko-sisteminin

Frasniyen-Fameniyen trasgresyonundan etkilenmesinin sonucu olarak denizel invertebraların pekçoğu ortadan kalkarken, tabuler mercanlar ve brakiyopodlar bütünü ile ortadan silinmiştir. Stromatoporoidler ise sadece birkaç cins indirgenmişlerdir. Bu arada rugosa mercanlar belirgin ölçüde değişim göstermişlerdir. Brakiyopodlar Geç Paleozoyik'te tekrar ortaya çıkmakla beraber,, Orta Paleozoyik dönemindeki zengin, çeşitliliklerine hiçbir zaman ulaşamamışlardır (Heckel, 1974).

Erken Karbonifer (Missipiyan) zamanında, mercanların yerini, çok az miktarda, bulunan diğer resif yapıcı gruplar almıştır.. Stromatoporoidler in yerini ise pelmatozoalar ile bryozoalar almıştır. Karbonifer döneminde (Missisipiyan ve Pensilvaniyen) çeşitli, karbonifer yığışmalarını oluşturan yeni organizmalar ortaya çıkmıştır., Genellikle küçük boyutlu olan bu organizmalar evrimlerini Geç Triyas'a kadar sürdürmüşlerdir. Bu yeni organizmalar içerisinde en önemlileri, phylloid kalkerli algler olan Archaeolithophyllum, Eugoniphyllum ve Trunovia İle Tubiphyteslerdir.. bunlardan,, bir çeşit, kalkerli algler olan Tubiphytesler Geç Jura, dönemine kadar resiflerde çok küçük laminal kabuk, bağlayıcı organizmalar olarak görev yapmışlardır. Bu formlar Permiyen, Triyas ve bazı Jura yığışmalarının, da temel bileşenini oluşturmuşlardır, Ortaya çıkan diğer önemli formlar ise Ophtalmidid-Calsitornellid, tubular foraminiferler ve küçük, dendroid stromatoporoidler (Ör. Koni a) ile kabuk gibi sancı mercanımsı alg olan. Archaeolithoporelladır (Rutten, 1956; Heckel ve Cocke, 1969; Davies, 1970; Klován, 1974; Toomey ve Windland, 1973; Stanley,, 1979; Flügel, 1981; Palmer ve Fursich, 1981)..

Kalkerli süngerler Permiyen resif yamacının önemli bir parçası olmuşlardır, S ün g erim si hydro zo al ar ve stromatoporoidler Triyas'ta önem kazanmışlardır. Günümüz denizlerinde iri ve masif, resif çatısı, yapıcı organizmalar olan seleraetianian mercanlar, ilk olarak ortaya çıkmışlardır, Bu mercanlar» kalkerli süngerler ve stromatoporoidler ile birlikte» resif tümsekleri olarak, gelişen yığışmaların genel yapısını tamamen değiştirerek, gerçek resiflerin oluşmasına, olanak sağlamışlardır.

Geç Paleozoyik yığışmalarının pekçoğu kraton içi havzaların (intra-cratonic basin) kenarlarında yer almaktadır. Permiyen de Pangea kıtasının parçalanması ile Tethys okyanusu giderek gelişmiş ve Mesozoik resif gelişimleri bu okyanusun kenarları boyunca veya bu okyanusa komşu havzaların içinde yer almışlardır..

Alt Karbonifer: Devoniyen'de resif ekosistemi bozulmakla beraber Alt Karbonifer'de (Missisipiyan) tekrar deniz tabanından itibaren 150 m. ye varan kalınlığa ulaşan resif büyümeleri görülmektedir. Bunlar 50 derecelik eğimlerle dalan, yamaç depolan içermektedir. Genellikle şelf kenarlarına yakın yerlerde ve derin su koşullarında gelişmişlerdir. Bu kadar büyük yığışmalar oluşturmalarına rağmen yapılarında iri iskeletli biyota (canlı topluluğu) varlığı çok nadir görülür. Bunların büyük bir bölümü yüzde 50-80'i içlerinde dağınık olarak, tipik krinoid ve bryozoa parçaları içeren pelloid. kireç çamurtaşından oluşur. Bu yapıların tipik örnekleri Belçika'daki istiflerde görülmüştür.

Çamur tümseklerinin. Avrupa örneklerinde kanat yapıları/katmanları görülmez. Kuzey Amerika örneklerinde ise kaba enkrinit ile ender' lithoklastlardan oluşan kalın kanat, katmanları gelişmiştir. Bazı örneklerde bu katmanlar tüm

yapının, yandan fazlasını oluşturmaktadır..

Alt, Karbonifer'in sonunda tekli (soliter) mercanlar, biyohennlerin yapısında yerel olarak önemli yer tutmaya başlamışlardır (James, 1983).

Üst Karbonifer: Üst Karbonifer'in ortalarında yeni yeni ortaya çıkmaya başlayan kalkerli benthoslar, çamur tümseklerinde görülmeye başlamışlardır. Bu zaman aralığının yapılarında temel bileşim olarak phylloid algler görülür (Heckel ve Cocke, 1959).. ' Bu yığışmalar Alt Karbonifer döneminin, yapılarına göre daha. küçüktür. Genel olarak 30 m. yüksekliğe ulaşır ve çekirdeği sararı kanat katmanlarının eğimleri de 25 derece civarındadır. Phylloid algler deniz tabanından olasılıkla dik olarak büyümüşlerdir. Bazı örneklerde çamur tümseklerinin üzerinde kabuk. gibi. sancı bryozoalar ve foraminiferlerin geliştiği görülmüştür. Bu döneme ilişkim yığışmaların çoğu, küçük resif tümsekleridir. Bunların, okyanusa bakan taraflarında kırmızı algler, fusulinidler, krinoidler yaygın olarak bulunur. Dulda taraflarında ise yeşil algler, rugosa mercanlar' ve brakiyopodlar yer almaktadır.

Bu dönemde karbonat yığışmaları egemen olarak, phylloid alg tümsekleri ile karakterize edilmektedir., Ancak kısa zamanda bu tümseklerin yapısında. Tubiphytes, Archaeolithoporella ve süngerler gibi dallı veya kabuk gibi sarılma özelliği gösteren nadir yapıları organizmalar da yer almaya başlamıştır., Bu yeni organizmalar ile de zenginleşen Permiyen. biyohermelerinin en güzel örneklerinden birisi. Batı Teksas ve Yeni Meksika'da. yer alır. Guadalupe Dağları'nda yüzeylenmiş "Permiyen Resif Kompleksi" dir.. Delaware Havzasının yükselmiş batı kenarlarını oluşturan bu yörede, petrol üretimi bakımından dünyanın en önemli yapılarından birisini de içeren yaygın, bir karbonat, platformu kompleksi yer almaktadır (Wilson, 1975). Bu kompleksin kenar fasiyesi, şelf kenarı boyunca görkemli, bir çerçeve oluşturan masif birimi nedeni ile ayrıntılı olarak çalışılmıştır. Bu kenar fasiyesi, ince taneli, moloz, küçük boyutlu kabuk gibi sancı organizmalar içeren çamurlu karbonatlar ile karakterize edilmektedir. Masif birim ise resif yapıcı organizmalardan yoksun olup, platform kenarında gelişen, sed adası karmaşığı ile süngerler ve Tabiphyteslerce zengin karbonatlardan oluşmaktadır., Bu neden ile masif birim. konumu bakım.ind.an şelf kenarında, yer almakla beraber sed •resifi olarak tanımlanmayıp, birleşik resif tümseklerinden oluşan bir yapı olarak yorumlanmıştır.

Kalkerli süngerlerin, Tunus, Sicilya ve Doğu Avrupa'daki Permiyen resif tümseklerinde de temel bileşenleri oluşturduğu görülmektedir. Doğu İngiltere'deki Üst Permiyen yaşlı Magnesia Kireçtaşında ise bryozoalar ve Archaeolithoporella benzeri organizmalar resif komplekslerinin egemen bileşenlerini oluşturmaktadır., Bu resif kompleksi karbonat şelfinin denize bakan, tarafında kalınlığı 100 m. yi aşan çizgisel bir yığışım olarak gelişmiştir (Smith* 1981) Bu gelişim., merceksi geometriye sahip bir kokina. yatağı üzerinde gerçekleşmiştir. Alt, bölümlerinin, büyük bir kısmı tipik olarak masif görünümlü bryozoah biyol itlilerden oluşmaktadır. Bryozoalar yukarıya, doğru yerimde büyüme özelliği göstermektedir. Resif büyümesinin orta evrelerinde,, bryozoalann yerini,, agli çökeller ile organik, veya organik olmayan, kabuk gibi sancı lameller organizmaların giderek artan oranlarda almış olduğu görülmektedir. Resif büyümesinin son. evrelerinde ise stro.matolit ve diğer laminalı kayaçlardan

oluşan, ve kalınlığı 30 m, ye varan, bir biyostrom gelişimi görülmektedir. Bu gelişim, resif kompleksi gelişimi sırasında giderek sığlaşan. bir ortamın varlığını yansıtmaktadır (Smith,, 1981b).

Güney Alplefdeki merccek biçimli tümsekler de 300 m, yi aşan kalınlıklara ulaşmaktadır. Bu tümsekler Tii.biph.ytes,, Archaeolithoporella ve bryozoa ile sinsedimanter çimento içermektedir. Ancak, bunlarda -süngerler görülmez (Flüger, 1981),.

Triyas: Triyas yaşlı resifler çoğunlukla Tettys denizinin kuzey ve güney kenarları ile Kuzey Amerika'nın batı kıyılarında gelişmişlerdir (Stanley, 1979). Alpler'de ise Karbonat platformlarının üzerinde ve kenarlarında yer alırlar ve Permien resiflerine benzerlikler gösterirler (Flügel 1981).

Yerkürenin hiçbir yerinde Erken Triyas resiflerine rastlanılmamıştır., Triyas'a ilişkin ilk. resifler Orta Trias'da görülür. Bunlar ender olarak mercanlar ve ekinodermiler içeren. küçük, derin deniz yığışmalarıdır. Orta Triyas "in sonlarında ise yaygın resif kompleksleri gelişmiştir. Kalkerli süngerler» Tubiphytes'ler, bazı stromatoporoidler ile koloni mercanların pekçoğu, resif komplekslerine gorilleri en önemli resif yapıcı organizmalardır. Triyas'taki resif yapıcı topluluğun, Permien biyotasından en Önemli farkı,, koloni mercanlarının, bol olarak bulunmasıdır. Genel olarak Triyas resifleri değişik, fauna grupları ile karakterize •edilmekle beraber» bazı resiflerde sadece Tubiphytesler egemendir. Bu yığın karbonat platformları Geç Triyas'da (Noriyen-Resiyen), resif kompleksleri ve kısmen sığlıklarda meydana gelen kenar' fasiyesleri (marginal faci.es) içerirler.. Bu. platformların pekçoğu Triyas sonunda bozularak karasal gereç ve küçük resifler içeren havzalara dönüşmüşlerdir. Ost Triyas resiflerinin temel bileşenleri mercanlar,, stromatoporoidler, kalkerli süngerler ve kalkerli alglerdir,, Özellikle mercanlar ve kalkerli süngerler resifin en önemli parçalarıdır. Bunlar su enerji seviyesine bağlı olarak resifin farklı kısımlarında, yer alırlar., Örneğin mercanlar yüksek enerjili, sığ ortamlarda, kalkerli süngerler ise resifin daha iyi korunmuş orta. bölümlerinde bulunur. Bu resiflerdeki koloni mercanların, günümüzdeki mercanlara benzer büyüme şekilleri vardır. Stromatoporoidler, resifin korunmuş .kesimlerinde daha yoğun olarak bulunurlar.. Resif sistemlerinde çökel üreten başlıcı organizmalar brakiyopodlar, İki kapaklılar, gastropodlar, cephalopodlar, serpulid kurtçukları, crustacealar, ostracodlar, krinoidler, ophioridler ve holoturialar'dır. Bu yığışılarda ilk. kez olarak,, iki kapaklılar' ve alglerin neden olduğu yaygın biyerozyon görülür. Oyucu organizmaların varlığı daha önceki resiflerde bilinmekteyse de, biyerozyon resif gelişiminde bu döneme değin diyajenetik etken olarak herhangi bir rol oynamamıştır. Permien resiflerinde olduğu, gibi Üst Triyas resif sistemlerinin büyüme boşluklarının pek çoğu, sinsedimenter çimento olarak, yorumlanan telse dokuhi bir spar ile yaygın bir şekilde doldurulmuştur.

Geç Triyas resif sistemleri., Orta Paleozoyik resif sistemlerinde olduğu gibi, şelf tümsekleri, yama resifleri, platform kenarı ve. derin su. resif tümsekleri olmak, üzere resif tiplerinin tüm örneklerini içermektedir., Bunlar- dört evreli resif gelişimlerinin tüm karakteristik özelliklerini göstermektedir.

Jura: Resiflerin ilk ortaya, çıkışlarına Fas Liyas'ında rastlanmakla beraber bunlar gerçek anlamda Orta Jura zamanında egemen olmaya başlamışlar ve Geç Jura'da ise

maksimum, düzeye ulaşmışlardır (Heckel, 1974; James, 1983). Resifler Batı Avrupa sığ deniz ortamlarında yama. resifleri olarak gelişmişlerdir (Palmer ve Fursich, 1981). Kanada'dan Ortadoğu'ya kadar uzanan. Tethys denizinin kuzey kenarı boyunca ve Tethys içerisindeki yalıtılmış büyük platformlarda. ise kenar fasiyesleri olarak gelişme göstermişlerdir. Tethys denizinde yükseklik 100 m, ye varan, derin su resifleri de bulunmaktadır.. Bunlar silisli süngerler, algler, tabular foraminiferler içeren kireç çamurundan oluşur., Burada en göze çarpan fauna bryozoalar ile brakiyopodlardır. Geniş sığ platformlarında,, mercan ve stromatoporoidlerden oluşan yama resifleri yer almaktadır. Şelf kenarlarında ise bu resifler yama resifleri kuşakları oluşturmaktadırlar.. Bazı durumlarda bunlar,, süngerli resif tümseklerinin üzerlerini şapka, gibi örtmektedirler.,

Kırmızı kalkerli bir alg olan Solenopora ve yesil alglerden Dasycladacea gelişimlerinin en yüksek, noktasına Geç Jura, zamanında ulaşmışlardır., Ayrıca, Codiacean algler ve articulated Corallinacea ilk. olarak bu yığışılarda, birlikte ortaya çıkmışlardır.

Kretase: Geç Jura resif yapıcı organizmalar topluluğu Kretase'nin başlarına, değin devam etmiştir. Erken ve Orta Kretase'de şelf kenarı karbonat yokuşu -yığışmaları, başlıca mercan-alg ve stromatoporoid topluluğundan oluşmuşlardır (Enos, 1974; Scott, 1979). Aynı zamanda molluskların bir grubu olan rudistler hızlı bir şekilde evrim geçirerek Orta-Üst Kretase yığışmalarının en önemli biyo tik bileşenleri, konumuna gelmişlerdir (Coates, 1977; James, 1983; Laviona, 1984). Bu iki kapaklılar genellikle iri kapaklı ile zemine tutunmuşlar ve çamurlu lagünlerde, platform kenarları ve yamaçlarına değin uzanan çeşitli ortamlara uyum. sağlamışlardır., Rudistler bu farklı ortamlarda,, archaeocyathalanru rugosa mercanların ve richtofenid brakiyopodların formlarına benzer şekiller kazanmışlardır., Orta Kretase döneminde (Aptien-Cenomaian) rudistler çeşitlenerek resif ve resif gerisi ortamları ile dalga çatlama kuşağında, (surf zone) yer almaya, başlamışlardır. Orta Kretase resifleri çoğu kez sınırlı su dolaşımına sahip geniş şelflerin kenarları ile iç şelf alanlarında gelişmişlerdir. Çok çeşitlilik sunan şelf kenarı resifleri, mercanların oluşturduğu bir- çekirdek ile bu çekirdeği saran alg ve rudistlerden oluşmaktadır., Rudist topluluğu, genellikle sığ ve yüksek enerjili resif düzlüğü kuşağında yer almıştır. Az çeşitlilik sunan iç şelf resifleri radisilerin sadece bir iki cinsi ile karakterize edilmişlerdir.,

Üst Kretase yığışmalarında rudistlerden özellikle radiolititler egemendir., Mercanlar ve kabuk gibi sancı organizmalar ise çok az bir yer tutmuşlardır. Şelflerde gelişen y iğ ı ş ı m l ar g enel o l ar a k b i y o s t r o m a l ö z e l i k i e r göstermektedirler., Şelf kenarlarına yakın, yerlerde ise yama resifleri gelişmiştir. Mercanlar, olasılıkla ortamın tuzluluk, sıcaklık ve oksijen içeriğindeki belirgin değişimler nedeni ile çatiyapıcı organizmalar olarak etkinliklerini yitirmişlerdir.,

Senozoyik: Kretase sonunda, gerçekleşen katstrofik olaylar, benlik kalkerli organizma gruplarını önemli, bir düzeyde etkilemekle beraber,, tamamen ortadan kalkmalarına neden olmamıştır. Bunlardan yalnızca çift kapaklı mercanlar ise yaşamlarını sürdürmüşlerdir. Ancak. be. mercanların 90 cins ile karakterize edilen çeşitliliği önemli düzeyde etkilenerek 30 cinse inmiştir. Kalkerli süngerler ve stromatoporoidler de

yaşamlarına devam etmelerine rağmen resif yapıcı organizmalar olarak önemlerini yitirmişlerdir (James, 1983),

Senozoyik resifleri içerik olarak günümüz, resiflerinin benzer özelliklerine sahiptir. Bu dönemde seleractınlan mercanlar resiflerin yapısında egemen organizmalardır. Ancak Senozoyik resiflerinin gelişimleri üzerine olan bilgiler, iki ana neden do lay ısı ile» yeterli düzeyde bilinmemektedir: 1. Tektonik olarak duraylı bölgelerdeki resiflerin hala gömülü olarak bulunması, 2. Tektonizmanın aktif olduğu alanlardaki resiflere ait fasiyes ilişkilerinin» faylanmalardan veya yüzey lenmelerin sınırlı olmasından ötürü, ye terimce izlenmemiş olmasıdır (James, 1983).

Senozoyik resiflerin zaman ve mekandaki dağılımları, Te thy s su yolunun, ' levha hareketleri sonucu giderek kapanmasından kaynaklanan su dolaşımı değişimleri ile doğrudan bağlantılıdır. Senozoyik resiflerdeki mercanların pekçoğu Kretase'den geçiş gösteren formlardır. Bazıları ise Paleosen'de ortaya çıkmaya başlamışlardır. Ordovisiyen zamanından beri resiflerde önemli bir yer tutan Solenopora (mercanımsı alg) Paleosen sonunda, ortadan, kalkmıştır. Eosen. ile birlikte yeni hermafritik mercan, cinslerin giderek küçülen. Tethys denizinde yayıldığı görülmektedir (Barta-Calmus, 1977;; Newell» 1972). Bu yayılım olasılıkla "Kuzeybatı Hint Okyanusu nun Ortadoğu üzerinden. Akdeniz'e bağlayan sığ deniz yolu ile gerçekleşmiştir. Bu evrim Oligosen'e değin devam etmiştir.. Öligosei'de Senozoyik resifleri, resif topluluklarının bollukları ve zenginlikleri bakımından gelişmelerinin doruk noktasına ulaşmasıdır (Wells., 1956; Frost, 1972; Stanley, 1977). Bu dönemde resif tiplerinin her çeşidine rastlanılmaktadır., Bu resiflerin çoğunda düşey ve yatay kuşaklar çok iyi gelişmiştir.. Resif büyümelerinin başlangıç aşamaları fazla bir çeşitlilik göstermeyen,, hafif ve gözenekli iskeletlere sahip hızla büyüyen mercan toplulukları ile karakt.eri.ze edilmektedir., Bunlar çamurlu zeminler üzerinde koloniler oluşturmuşlardır, örneğin dallı ve kabuk gibi sancı özellik gösteren Goniopora ile günümüz denizlerindeki Acropora palmata'ya benzer bir form olan Acclinacis., Resif büyümesinin çeşitlenme döneminde ise türlerde büyük bir zenginlik görülmektedir.. Özellikle Goniopora, Favia, montastraea, Diploria, Pavona, Colpophyllia ve Antiguastraea ağırlık olarak resif çatısını oluşturan formlardır., Ayrıca be •resiflerde hızla büyüyen dallı formlardan Acropora, Actinacis, Goniopora, Dictyaraea, Stylocoenia ile yumru formalar olan Alveopora ve Astreopora bol olarak bulunmaktadır. Mercanmsı algler, foraminiferler (kabuk, gibi sancı formlar ve bryozoalar gibi resifi yurt edinmiş diğer formlar, bugünkü resiflerde bulunan formlara benzer Özellikler göstermektedirler.

Resif dağılımlarındaki temel değişim Miyosen'de gerçekleşmiştir (Chevalier, 1977). Bu olay Akdeniz'in bugünküne benzer ayrı bir deniz konumuna gelmesi ile bağlantılıdır. Miyosen sonunda ise Akdeniz'de mercan resiflerinin kalmadığı görülmektedir. Messiniyen de Akdeniz'in aşın tuzlu evaporitik bir ortama dönüşmesi mercan resiflerinin ortadan kalkmasına neden olmuştur (Esteban, 1979).

Pliyosen döneminde iklim kuşaklarının .giderek, belirginleşmesi ve Panama kıstağının yükselimi sonucunda resif gelişimleri Indo-pasifik ve Karayibler olmak üzere iki bölgede ile sınırlanmıştır (Newell, 1972; Chappell ve Polach,

1976; James, 1983),.

RESİFLERİN EKONOMİK. JEOLJİSİ

Resif ve Petrol

Resiflerin petrol ve bazı baz metalleri içermesi bakımından önemli bir ekonomik potansiyele sahip buldukları gerçeği uzun zamandan beri bilinmektedir. Örneğin Lloyd 1929 yılında yayınladığı çalışmasında resiflerin petrol bakımından, önemine dikkat çekmiştir., Lloyd be çalışmasında Teksas Eyaleti'nin (ABD) kuzeyinde yer alan Hendrick sahasında 1926 yılında bulunan petrolün Perniyen yaşlı mercan resiflerinden, kaynaklandığını ileri sürmüştür. Öte yandan Ellison (1.926) Teksas Yakı petrolün, tuz damları çevresinde yer alan Oligosen, yaşlı mercan resiflerinde bulunduğunu ileri sürmüştür. Bu çalışmalar, özellikle Lloyd'un yayını petrol, jeologların dikkatini hazne kayalar olarak, mercan resiflerinin -önemi üzerinde odaklanmasına neden olmuştur.

Resiflerden petrol üretimi Batı Teksas ve Yeni Meksika Eyaletleri'nde 1920-1930 yılları arasında bulunan petrol sahaları ile sınırlı değildir., Meksika'daki The Golden. Lane sahası. Kanada ile Hollanda .Yeni Gine "indeki petrol sahalarındaki üretimde resiflerden kaynaklanmaktadır. 1927 yılında bulunan ve Ortadoğu'nun en zengin yataklarından birisi, olan Kerkük petroleri de Tersiyer resif kompleksinden elde edilmektedir (Henson, 1950). Güneybatı iran'daki, zengin petrol yatakları içeren Asnari kireçtaşının alt bölümü alg, forarainifer ve mercanlardan oluşan Oligo-Miyosen yaşlı resif kompleksleridir (Chevalier, 1977). Kanada'nın Alberta bölgesindeki Leduc sahasındaki petroller de resif al karbonatlardan elde edilmektedir. Üst Devoniyen (Frasnian) yaşlı Leduc karbonatları 4,5 milyar varil petrol yaklaşık 6 trilyon metreküp doğalgaz içermektedir., Bu karbonatlar biyo s tramai, resif al» biyohermal ve iskeletsel bank yığışmlarından oluşmuştur (Walls., 1983).

Bu bulgular, petrol şirketlerinin özellikle 1950li yıllarda .araştırma politikalarını yoğun olarak, güncel ve eski resiflerin çalışmasına yöneltmiştir. Bunun sonucu, olarak resifler, Özellikle başta Kanada Devon resifleri olmak üzere 1950ü yıllarda çok ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Aynı yıllarda benzer •petrol sahaları ABD, Ortadoğu ve Güneydoğu Asya'da da bulunmuştur.

1960.1 yıllarda fosil resiflerin çok zengin petrol yatakları içerdiği savı giderek egemen olmaya başlamıştır. Örneğin Occidental şirketinin Libya'da. 1968 yılında bulduğu. İntizar Sahasındaki Di-103 no'lu kuyudan 78867 varillik temiz, petrol elde etmesi bu savı doğrular bir bulgu olmuştur (World Oil» Ocak Sayısı, 1968). Bu sahada petrol yaklaşık 245 m. derinlikte bulunan Paleosen yaşlı resifal kireçtaşından elde edilmektedir. Bu resifal kireç taşları, bugüne kadar bulunan petrol yakatları içerisinde en zengin olanıdır.

1979'lu yıllarda Sackatckewan (Kanada) yöresinde, ABD'nin kuzeyinde yer alan bölgelerde ve Meksika Körfezi'ndeki The New Golden Lane sahasında petrol potansiyeli bakımından olumlu, neticeler alınması, düşünülerek, eski resiflerin araştırılmasına ilişkin çalışmalara ağırlık verilmiştir.. Yer altındaki mercan resiflerinin bulunması yapısal kapanların saptanmasına göre çok daha zordur. Örneğin, yeni bulunan petrollerin çoğu amiktinal yapıda veya sismik yapı olarak düşünülen, ancak sondaj verilerine göre gömülü bir

resif/resif kompleksi olduğu anlaşılan yataklardan elde edilmektedir. Bu neden ile eski resiflerin saptanmasına ilişkin/yönelik çalışmalarda, biyofasiyes ve litofasiyes il işki lerinin açıkl anm as ına/ortay a konmasına, ö nem verilmiştir.

Petrol içeren resifler konusunda varolan bilgi birikimi iki önemli genel bulguyu ortaya koymaktadır:

1. Petrol içeren, resifler,, karakteristik olarak subsidans -ve çok az bir tiltleşmeye uğramış duraylı kıla şelflerinde gelişmişlerdir. Bunlar, oluşumlarından günümüze kadar önemli bir tektonik de formasyona uğramamışlardır. Kuzey Amerika'nın kuzeyindeki Siluriyen -resifleri, • Kanada'nın batısındaki Devoniyen resifleri» Meksika'daki Kretase resifleri ile Libya'nın. Paieosen. resifleri ilk konumlarını herhangi bir deformasyona uğramadan, korumuş örneklerdir. Ancak, ince taneli örtü kayaları resifin, morfolojisine uyumlu, olarak geliştiği için. resiflerde aldatıcı kıvrımlı bir yapı görünümü, gelişmektedir.

Eski mercan resifleri içerisinde kıvrımlanma ve faylanma ile tektonik deformasyona uğramış olanlar da. bulunmaktadır., Queendlan'in (Avustralya) kuzeydoğusunda yer' alan Siluriyen resifleri ile Belçika ve Kanada'nın batısında yer alan Devoniyen, resifleri yoğun deformasyona uğramış örneklerdir., Deformasyon, petrolün, resiften kaçmasına neden, olmaktadır., Ancak. Ortadoğu'nun en zengin yataklarından, birini oluşturan. Kerkük (Irak) petroleri,, kıvrılarak antiklinaller oluşturmuş resif kuşağından alınmaktadır. Bu resiflerden bazıları mercan resifleri özelliğinde olmakla beraber çoğu rudistli ve foraminiferli karbonat banklarıdır.

2. Bu resiflerin büyümeleri sedimander havza gelişimi sırasında denizin karaya, doğru, ilerlediği transgresif aşamasında gerçekleşmiştir. Bu. aşamadaki çökel girdisi, havzanın stbsid.an.si ile bozulan dengeyi karşılayacak düzeyde gerçekleşmediği için denizel ortamın derinliği zamana bağlı olarak artmaya başlamıştır.. Resiflerin düşey boyutları, sübsidansın yaklaşık olarak 200 m. ile 350 m. arasında gerçekleştiğini ortaya koymaktadır, Transgresyona bağlı olarak denizin karaya doğru ilerlemesi, kırıntılı geçit girdisinde bir artmaya ve dolayısıyla çökel fasiyeslerin zamanla karaya doğru göçüne neden olacaktır., Bu durumda organik, resifleri oluşturan organizmalar, sübsidans hızından daha hızlı bir şekilde bötyyerek petrol potansiyeli bakımından, önemli resif yapıları oluşturmaktadır. Ancak, regresif bir ortamda gelişmiş bulunan Kerkük resifleri bu genellemenin dışında kalmaktadır (Henson, 1950).

Ekonomik önemi olan resiflere-, jeolojik geçmişin farklı zamanlarında. ve mekanlarında rastlanılmaktadır., Bu resifler ayrıntılı olarak çalışılmıştır. Çalışmalar genelde resif olarak tanımlanan bu petrollü karbonat yığışmalarından pekçoğunun gerçekte, çatı oluşturucu mercanlar içermediğini ortaya koymuştur.. Başka bir deyişle bu yığışmalar biyolojik, paleontolojik ve ekolojik anlamda gerçek resifler olmayıp organizma yığışmalarından oluşan resif kompleksleridir, bu tür Tesif kompleksleri, petrol araştırmalarında çok önemli bir yer tutmaktadır.

Resifleri, petrol potansiyeli bakımından değerlendirirken çevresindeki çökel birimler ile ele almak ve bu birimlerin gözeneklilik geçirgenlik katsayıları ile yayılmalarını da göz. önünde bulundurmak gerekir.

Resif yapısı eğer deniz tabanındaki belirli bir engebe üzerinde gelişmiş ise resif çevresindeki çekellerin sıkışması taneler arası gözenek suyunun kaçmasına neden olacaktır.. Geçirimsiz çökel katmanların gördü, olarak yaygın bulunması, petrolün düşey göçünü enpelleyen örtü. tabakaları işlevi de görecektir. Dolayısıyla petrol, birikimi, resif kompleksinin gözenekli ve geçirgen kuşaklarında, gerçekleşecektir. Bu neden, ile resifal ortamlardaki evaporit çökelleri ile şeyller örtü kayaçları oluşturmaları bakımından ayrı bir önem kazanmışlardır» örneğin Batı Teksas ve -Yeni Meksikadaki Permiyen havzasında evaporitler, Batı Kanada'daki Devon. resiflerinde ise evaporitler ile şey İler, petrolün resifler içerisinde örtü kayaçlar olarak, önemli bir rol oynamışlardır, .Ancak aynı yöredeki tüm resiflerin, farklı boyutlarda, gözenek ve geçirgenliğe sahip olmaları, nedeni ile aynı ölçüde petrol içermeleri olası değildir.. Ayrıca ekolojik olarak benzer resiflerin bulunduğu yörelerde- bile resiflerden bazıları petrol içerirken diğerleri doğal gaz ve su içerebilirler,

Resiflerde bulunan petrolü içeren organik gerecin, resifi oluşturan organik geçit ile herhangi bir- bağlantısı yoktur. Resif ortamı yüksek su enerjisi ile karakterize edilen oksitleyici bir ortamdır.. Bu durum organik gerecin, çökeller içerisinde korunarak petrole dönüşmesine olanak sağlayacak elverişli bir koşul yaratmamaktadır. Ancak resifler arasındaki su kütesinin resif büyümesine bağlı olarak, giderek derinleşmesi,, deniz tabanında, indirgeyici koşulların gelişmesine olanak sağlamaktadır. Bu aşamada çökeller içerisinde korunmuş olarak bulunan organik geçit,, görülmeye bağlı olarak, gerçekleşen uygun sıcaklık, ve basınç koşulları nedeni ile petrole dönüşecektir.

Mercan Resiflerindeki Metalik Madenler
Mercan resiflerinde petrol yan.isi.ra önemli ölçüde baz metaller de bulunmaktadır. Mercan resiflerinde,, cevher yataklarının yerleşimi., petrol yerleşiminden pek. farklı bir düzeyde değildir. Nikel, asfaltit, vanadyum, sülfür ve bunlarla ilişkili, bulunan petrolün yoğunluğu, arasında bir bağlantı olduğu ortaya konulmuştur (Hodgson ve Barker, 1959). Baz metaller de aynı petrolün göçünde olduğu gibi, çökellerin sıkışması sonucu gözenek suyunun, kaybolmasına bağlı olarak göç ederler;. Bu gözenek sularının kimyası, büyük ölçüde içinde oldukları çökellerin doğasına bağlıdır., Sıkışma sonucunda izledikleri göç yolları da, çökeltme sisteminde varolan, diğer gözeneklilik ve geçirgenlik yolları ile akışkanın sahip olduğu akma gradyanı tarafından denetlenir..

Yeni çökelmiş herhangi bir çamur veya kil çekeli yüzeyde % 80 oran.m.da' bir .gözenekliliğe sahiptir. Gömülmeye bağlı olarak artan çökel yükü. nedeni, ile sıkışma süreçleri başlar ve çökel birimin hacimsel yoğunluğu artarken» gözeneklilik oranı ve dolayısı ile gözenek suyunda önemli ölçüde bir azalma gerçekleşir (Chapman, 1972). Örnekleme gerekirse 1 m³.lük bir kil deposundaki gözeneklilik oranının % 40'dan % 20'ye inmesi, ancak 300 ile 2500 m. arasındaki derinliklerde .gerçekleşebilir,. Bu olay sonucunda yaklaşık 250x10⁶ metre küplük bir gözenek suyunun çökel sistemden göçü söz konusudur (Chapman,, 1977).

Bu kadar büyük miktarlarda yer değiştiren akışkanlar içerisindeki baz metaller, fiziko-kimyasal süreçlere bağlı olarak gelişen önemli ekonomik potansiyele sahip yataklara dönüşür., Mercan resifleri, göçeden akışkanlarının

fiziko-kirnyasal ortamını tamamen değiştiren koşullara sahip ortamlardır,

Maden içeren eski mercan resiflerine ilişkin en güzel örneklerden birisi Kanada'nın Kuzeybatısında yer alan Great Slave glnn güney kıyısındaki sed resifi kompleksidir.. Ekonomik öneme sahip kurşun, çinko yatağı bu sed resifinin kuzey kenarında yer almaktadır. Bu resif daha güneydeki petrol içeren resifler ile de ilişkilidir. Ancak maden yatağı, yüzeye yakın belun.makta, petrol, ise yaklaşık 2300-2400 m. derinde yer almaktadır. Bu sed. resifi, kuzey ve batıda yer alan şeyi egemen birimleri, güney ve doğuda yer alan evaporit okellerinden ayırtetmektedir. Ayrıca komşu havzalardaki o kellerin sıkışmasına bağlı olarak kaçan gözenek akışkanlarının gücü içinde gözeneklilik ve geçirgenlik bakımından elverişli bir ortamı oluşturmuştur.

Maden yatakları bu resif kompleksinin resif gerisi ve organik, resif fasiyeslerinde bulunmaktadır. Ancak yatakların uzanımı, katmanlanma veya fasiyes birimlerinin belirlediği geometri ile uyumlu değildir. Yataklar ayak tabanı biçiminde geometrilere sahiptir ve olasılıkla, tektonizmadan ziyade erimelerden kaynaklanmış breşik kuşaklarda, yer alır.

isviçre'den Avusturyaya, kadar uzanan. Doğu lplerinde de kurşun-çinko maden yatakları bulunmaktadır. Bu yataklar' st-Orta Triyas yaşlı resifler içerisinde yer almaktadır. Pine point maden yataklarında olduğu gibi,, Doğu, Alplef deki maden yatakları da, resif çekirdeği ve resif gerisi fasiyesleri içermektedir.. Ancak, cevher kütleleri, belirgin, yataklar biçiminde .gelişmiştir.

SONUÇLAR

Resifler iri ve gcl iskeletli mercanlar ve mercanınsı alglerin oluşturduğu masif dalgaya dayanıklı, deniz tabanında topoğrafik bir engebe oluşturan organik kökenli bir karbonat yığışımıdır. Kalkerli algler,, süngerler, mollusklar ve bryozoalar ve foraminiferler resif gelişiminde bağlayıcı ve kel üretici organizmalar' olarak yardımcı rol oynamışlardır. Resifler çok geniş bir' coğrafik yayılım göstermekle beraber,, karakteristik olarak tropikal ve subtropikal kuşağın tektonik olarak, duraylı, sığ karbonat platformlarında veya şelflerinde gelişim gstermişleri dr. Gelişim,, özellikle platform ve şelflerin serbest su dolaşımının gerçekleştiği besleyiciler bakımından zengin. rüzgara karşı bakan/açık yüksek enerjili açık deniz, taraflarında gerçekleşmektedir.

Resif gelişimi,, resif oluşturucu organizmaların biyolojik doğası, deniz, dizeyi oynamaları, deniz tabanının topografyası ve sbsidansı ile dalga enerjisi,, biyoerozyon ve akıntılar gibi. -resif yakıcı süreçler' tarafından denetlenir.,

Jeolojik geçmişte en eski resiflere Prekambriyen'de gelişmiş stromatolit biyohermleri olarak, rastlanmaktadır.. Paleozoyik, Alt-Orta Mesozoyik dönemlerinde ise archaeocyathidler, kalkerli algler,, süngerler, stromatoporoidler, tubiphytler ve mercanlardan oluşan biyo.herm.ler, biyos(romlar çamur veya resif tümsekleri şeklinde, gelişmiştir. Geç .Mesozoyik'te rudistli resifler egemen olmuştur. Tersiyer* de Orta. Triyas'ta ortaya, çıkan scleractinian mercanların giderek gelişmelerine bağlı olarak günümüz denizlerindeki resiflere, benzer mercan resifleri yer almıştır.

KATKI BELİRLEME

Konuya ilişkin literatür sağlamasındaki kalkılan nedeni ile Doç. Dr., Baki VAROLA (A.O.); "'Resifler ve Avrupa Fosil Resif Modelleri" konulu yayınlanmamış Doktora Semineri notlarını yararlanmamıza aan Eşref ATABEY'e (JM.T.A.); alışmalarımızın çeşitli aşamalarında ilgi ve desteklerini esirgemeyen Dr.Tevfik ERKAL ve Saffet. DOYURANA (MTA) teşekkür ederiz.,

DEğİNİLEN BELGELE!

- ADEY, W.H.1978, Coral Reef Morphogenesis; A Multidimensional Model, Science, v. 202, no,4370,» p.831-837.
- AHR, W.M.,1971, Paleoenvironment, algal, structures and fossil algae in. the Upper Cambrien of central Texas; Jour. Sed. Petrology,, v.41, p.25-216.
- ALTINLI» IJE.,1975, Kiretaşlan ve Sınıflamalar. Tatbiki Jeoloji Kürsüsü Ders. Notlan, I.. Fen Fak., Yayınlan.,
- ATABEYJE., 1990, Karbonat platformlarının sınıflaması» fasiyes modelleri ve evrimi/Toros Karbonat Platformu.A.. Fen. Bil. Enstitüsü, Doktora Semineri-I, 103 s.
- ATABEY,-E., 1990, Resifler ve Avrupa Fosil Resif Modellerinden rnekler. A.. Fen BİL Enstddti.su, Doktora Semineri-II, 116s,
- BARTA-CALMUS.S.,1977, Aperçu de l'évolution des Madréporaires dansla province mediterranneenne occidentale au Mummulitiqu; Second Symposium, 'international sur les coraux et récifs coralliens, fossiles,, Mémoire du B.R..G.M.,N89,S,353-358.'
- BATHURST.R.G.C.,1975, Carbonate sediments and their diagenesis. Amsterdam,, Elsevier Sei Pub., 658s.
- BRAUHWATFE-CJ-R., 1973,, Reefs Just a Problem of Semantics?. Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.,v.57,s.1100-1116.
- BURCTETTEXP.,1981, European Devonian, Reefs; a review of current concepts- and modes,D.,F.Toomey(Ed),,, European fossil reef models. SEPM Spec Pub.. no.30,s.85-143.
- CECILE.M.P., ve CAMPBELL, F.H.A. 1978, Regressive stromatolite reefs, and associated faciès,, middle Goulbum Group(Lower Proterozoic) in. Basin,N.W.T.; an example of environmental control of stromatolite formJBullCanadian Petroleum Geol.,v.26,s.237-267.
- CHAPMAN R.E.,1977, Economic Geology Coral Reefs.v.4,Geol.2,s. 107-128,, Academic Press New York,
- CHAPPELLJ.ve POLACH, H.A. 1976, Holocenc sea-level, change and coral-reef growth, at Huon Peninsula,,Papua New Guinea.GeoI. Soc. America Bul.L.,v...8.7,s.23.5-239..
- CHAVALIERJJP.,1977, Aperu sur la fame corallienne recifale du Naogene Second Symposium international sur les coraux, et refeifs coralliens fossiles, Memiures du B.R.G.M..N.89, s.359-366.
- CLOUDE,P.E.,1952Facies relationsMps of organic reefs.,Am. Assoc. .Petroleum Geologists Bull.,v.36, no. 11, s. 2125 -2149.
- COATES.A.G., 1977, Jamaican Cretaceous coral assemblages

- and their relationships, to* nidist frameworks ;Second Symposium international, sur les coraux, et récifs coralliens fossiles. Memoire du B.R.G.M., N.89, s.336-341.
- CUFFEY, R.J., 1972., The roles of bryozoans in modern coral reefs .Geol.Rwidsch.61,542-550.
- CUMMINGS, E.R. ,1932., Reefs or Bioherms?. Geol.Soc,America Bull.,v.43, s.331 -352..
- CUMMINGS, E.R. ve SHRÖCK, R.R.1928Yiaragan reefs of Indiana and adjacent states, and their stratigraphic relations. Geol. Soc. America Bull., v.39,n.2,s.579-620'.
- DALEY, B., 1972, Macro invertebrate assemblages from the Bembridge Marls. (Oligocène) of the Isle of Wight, England, and Palaeoecology, v.II, s..H-32.
- DARWIN, C., R., 1842., The structure and Distribution of Coral Reefs. London., Smith, Elder and Co., 214s.
- DAVIES, G.R., 1970, Carbonate bank s edim antation, eastern Shark Bay,, Western Australia. Mem., Am. Assoc Pet. Geol., 13, s.85-168.
- DUNCAN, P.M., 1863, On the fossil Corals of the West Indian Islands I. Onart. J. Geol. Soc, America Mem. 67., v..2., s.783-800.
- DUNHAM, R.J., 1962, Classification of carbonate rocks according to depositional. texture, Am. Assoc. Petroleum Geologists, Mem.: Ls. 1Q8-1 21.
- DUNHAM, R.J., 1962, Qassification of carbonate rocks according to depositional texture. Am. Assoc. Petroleum Geologists, Mem. .1 s.108-121.,
- DUNHAM, R.J., 1970, Stratigraphic reefs versus écologie reef s. Am. A s soc. Petroleum Geologists Bull. ,v.54, s. 1931 -1932.
- ELLISOR, A. CA, 1926, AAPG, Bull., 10, s.976; Chapman, E.R. 1977, Econ. Geol. and Fossil Reefs adlı yapıtıtan alınmıştır.,
- EMBRYXO./TRACYJI., ve LADD, H.S., 1954 ,, Geology of Bikini and nearby atolls... Geol. Surv. Prof. pap., 260 A. 1-265.,
- ENOS, P., 1974, Reefs, platform and basins of Middle Cretaceous in northeast Mexico. AAPG Bull. ,v.,58, s.800-809.
- ENOS, P., ve PERKINS, R. 1979, Evolution of Florida Bay from Island stratigraphy. Geol. Soc, America Bull., v..90, s.59-83,
- ESTEBAN ,,M., 1979, Significance of the Upper Miocene coral reefs of the western Mediterranean., Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology v,29, s.1.69-189.
- F AIRBRIDGES W., 1961, Eustatic Change in. Sea Level. Physics Chem., Earth, v.4, s.99-185,
- FLOGEL, E., 1981, Paleoecology and faciès of Upper Triassic reefs in the northern calcareous Alps» D.F. Toomey (Ed.), European fossil reef models. SEPM spec. Pub. N.30, s.291-361.
- FOLK, R.L., 1962, Spectral subdivision of limestone types. W..E., Ham (Ed.), Classification of carbonate rocks. AAPG Mem .1, s.62-85
- FRIEDMAN, G.M., 1978, Recognition of Post-Paleozoic Reefs. An Experience in FnJstration. Tenth International Congress on Sedimentology, Jerusalem, Piroc., v ..1, 220s.
- FROST, S.H., 1977, Ecologic controls of Caribbean and Mediterranean Oligocène reef coral communities, D.L. Taylor (Ed.), Miami» Fla., Proe, 3rd Inter. Coral Reef Synp., s. 367-375.
- GARRET, P., ve Dig., 1971, Physiography; , ecology and sediments of two Bermuda patch reefs,. Jour. Geol., v. 79,, s. 647-668,
- GINSBURG,, K.N., ve JAMES, N.P., 1974, Spectrum of Holocene reef-building communities in the western Atlantic,, A.M. Zeigler et al (Ed.), Principles of benthic community analysis (notes for a short course).
- GINSBURG, R.N., ve SCHROEDER. J.H. 1973, Growth and Submarine fcsiliz.at.ion of algal cup reefs, Bermuda: Sedimentology, v. 20, p, 575-614.,
- GOREAU, T.F., 1959, The ecology of Jamaican coral reefs. I. Species, composition and zonation, Ecology, v. 40, s. 67-90.
- GOREAU, T.F., ve GOREAU, MX., 1973,, The ecology of Jamaican coral reefs. II. Geomorphology, zonalion and sedimentary phases. Bull. Marine Sei», v. 23, s. 399-464.,
- GOREAU, T.F., ve HARTMAN,, W.D., 1963, Boring Sponges as Controlling: Factors in the. Formation and Maintenance of Coral Reefs: in Mechanisms of Hard Tissue Bestroction. Washington, D.C, Am. Assoc. Advancement Science Pub., 75, s. 25-54.
- GVIRTZMAN, G., BURCHBINDER, B., SNEH, A., MIR, Y., FRIEDMAN,, G.B. 1977, Morphology of the Red Sea fringing reefs.. A result of the erosional pattern of the last-glacial lowstand sea level and the following Holocene recolonization. Sec. Symp. inter, sur les coraux, et :récifs coralliens fossiles, N. 89, s. 480-491.
- BECKEL, P.H., 1974, Carbonate Buildups in the Geologic Record. A review, Laporte, L., F. (Ed.), Reefs in Time and Space, Soc. Econ. Paleontologists Mineralogists Spec. Pub., N. 18, s. 90-154.
- HECKEL, P.H., ve COCKE, J.M., 1969 Phylloid algal mound complexes in outeopping Upper Pennsly ani an-rocks of mid-continent. AAPG Bull., v. .53, s. 1084-1085.
- HENSON, F.R.S., 1950,, Cretaceous and Tertiay Reef Formations and Associated Sediments in Middle East., Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull, v. 34, s. 215-238.,
- HILL, D., 1974, An introduction to the Great Barrier Reef. Proe. Int. Symp. Coral Reefs 2nd, 1973 Vol. 2, pp. 723-731.
- HODGSON. G.W., ve BAKER, B.L., 1959, AAPG., Bull., 10. s. 976; Chapman,, E.R., 1977, Econ. Geol and Fossil Reefs adlı yapıtıtan alınmıştır.
- HOFFMAN, P., 1974, Shallow and deepwater stromatolites in. lower Proterozoic platform-to-basin faciès change, ' Great Slave Lake, Canada, AAPG, Bull., v. 58, s. 856-867.
- HOFFMAN, P., 1976, Stromatolite morphogenesis in Shark

- Bay,, Western. Australia IMLR. Walter (Ed.), Stroma-
tolites., Amsterdam., Elsevier Sei., pub.,» s. 261-273.
- IAMS, W.J., 1970, Boilers on Bennuda's South. Shore., R.N.
Ginsburg ve S.M. Stanley., (Ed.), Reports of re-
search., 1969, seminar on organism-sediment inter-
relationships. Bda. Bio. Sin. Spec. Pub., N. 6, s. 91-
99.
- JAMES., N.P., 1979, Reefs., R.G., Walker (Ed.), Faciès Models.,
Geosci. Canada Repr. Ser. 1, p. 121-133,
- JAMES, N.P., 1983., Reef Environment PA. Scholle. D.G. Be-
reut, C.H. Moore (Ed.). Carbonate Depositional En-
vironments., AAPG, Tulsa, Oklahoma, USA, Mem.
33., s. 347-440.,
- JAMES, N.P., ve DEBRENNE, F., 1980, Lower Cambrian bio-
herms, pioneer reefs of the Phanerozoic. Acta Pa-
laeontologia Polonica, v. 25» s. 655-685.
- JONES, A.O. ve ENDEAN, R. 1977, Biology and geology of
coral reefs. Vol., 4, New York, Academic Press.,
- KAZANCI CF. ve VAROL B., 1990., Development of a mass-
flow dominated fan-delta complex and associated
carbonate reefs within a transgressive Paleocene
succession. Central Anatolia., Turkey., Sed. Geol. v.
67, s. 261-278.,
- KLAPPA, CF. ve N.P. JAMES, 1980 Small liihistid sponge
bioherms., Early Middle Ordovician Table Head
Group Western Newfoundland., Bull. Canadian Petro-
leum Geology, v. 28., p. 425-451.
- KLOVAN, IE., 1974, Development of western Canadian Dev-
onian reefs and comparison with Holocene analog-
ues. AAPG Bull. v. 58, s. 787-799.
- LEWIS., M.S. ve Dig., 1968, The morphology of the fringing
coral reefs along the east coast of Mahe, Seychelles.
Jour. Geol. v., 76, s. 140-153,
- LINK, T.A., 1950, Theory of Transgressive and Regressive
Reef (Bioherm) Development and Origin, of Oil.
AAPG, Bull., v. 34, 263-294.
- LONGMAN, M.W., 1981, A Proce&ss Approach to Recogniz-
ing: Faciès of Reef Complex.. European Reef Mod-
els» D.E. Toomey (Ed.) SEPM, Spec. Publ. v. 30, s.
9-40.
- LOWENSTAM, H.A., 1950, Niagaran reefs in the Great Lake
area.» Journ. Geol. v. 58., s. 430-487.,
- MACNEIL, F.S?, 1954a, Organic reefs and banks, and associa-
ted detrital sediment.. Am. Jour. Sci., N. 7, s. 385-
401.
- MACNEIL, F.S, 1954b, The shape of atolls-an inheritance from
subaerial erosion forms. Am. Jour» Sci.» s. 252» s.
402-427.,
- MACINTYRE, LG., BURKE, R.B., AND STUCKENRATH, R»
1977» Thickset; Recorded Holocene Reef Section.
Isla Perez Core Hole, Alacran Reef» Mexico. Geol.
v. 5, s. 749-754.
- MAIKLEM, W.R., 1970., Capricorn Reef complex, Great Bar-
rier Reef, Australia. Jour., Sed., Petrology» v. 38, s.
785-798.,
- MAXWELL, W.G.H., 1968., Atlas of the Great Barrier Reef
Amsterdam, Elsevier, 258 s.
- MİLLİM AN, J.D., 1974, "Marine Carbonates"» Springer-
Verlag., Berlin and New-York.,
- MİLLİM AN, ID.» ve EMERY, K.O., 1968. Sea Level During
the past 35.000 Years. Sei., 162, s. 1121-1123.,
- MOORE, C.H., ve SHEED, W.W., 1977, Effective Rates of,
Sponge Bioerosion as a Function of Carbonate Pro-
duction. Third International Coral Reef Symposium,
Proct., v. 2, s. 499-505.
- NELSON, H.F., BROWN, C. W. ve BRINEMAN, J.H., 1962,
Skeletal Limestone classifications., in Classifica-
tion of carbonate rocks. AAPG, Mem., I, s., 224-25:2,
- NEUMANN, A.CA., KOFOED., J.W., ve KELLER, G.H., 1977,
'Lithoherms in the Straits of Florida. Geol., 5» s. 4-
10,
- NEWELL, N.D., 1972, The Evolution of Reefs., Scientific Ame-
rican 226, 54-65.,
- NEWELL, N.D.» 1971, An outline history of tropical organic-
reefs., Am. Mus. Novitates, v. 2465, s. 1-37.
- NEWELL, N.D., FISHER., A.G. WHITEMAN, A J. HICKOK,
J.E., ve J.S. BRADLEY, 1953, The Permian reef
complex of the Guadalupe Mountains regions 236 s.
- ORME G.R., 1977., Aspects of Sedimentation in 'the Coral Reef
Environment. Biol. and Geol. of Coral Reefs O.A.
Jones ve R. Endean (Ed.), v. 4, geol 2., s. 129-182.,
- ORME., G.R., FLOOD, P.G. E WART, A., ve S ARGE ANT,
G.E.G., 1978., Sedimentation Trends in the Lee of
'Outer' (Ribbon) Reefs., Northern Region, of the Great
Barrier Reef Province. Phil. Trans. Roy., Soc Lon-
don, v. 291, s. 85-99.
- PALMER, T.L., ve FURSICH, FT., 1981, Ecology of sponge
reefs from the Upper Bathonian of Nonnandy, v. 24.,
s. 1-25.,
- PURDY, E.G., 1974 Reef configurations.. Cause and Effect., L.P.
Laporte (Ed.) Reefs in Time and Space.. Soc. Econ.
Paleont. Min., Spec. Pub. n. 18, s. 9-76,
- RIDIGN, R. 1981» Composition, Structure and Environmental
Setting of Silurian Bioherms and Biostromes in
Northern Europe., D.R Toomey (Ed.), SEPM, Spec
Publ. 30., s. 41-83.
- RUTTEM, M.D., 1956., The Jurassic reefs of the Yonne., Amer.
Jour., Sei., v. 254, s. 363-371.,
- SCOTT., R.W., 1979, Depositional model of Early Cretaceous
coral-algal-rudist reefs, Arizona. AAPG, Bull.» v.
63, s. 1108-1128.,
- SHAVER, R.H., ve Dig., 1978. The search of a Silurian reef
model. Great Lakes Area. Spec. Rept. N. 15., Ind.
Geol. Survey, 36 s.
- SQUIRES D.F., 1962., Corals at the mouth of the Rewa River.,
' Vitl Levu, Fiji. Nature (London) 195, s. 361-362.
- SMITH» D.E., 1981, Bryozoan-algal patch reefs in the Upper
Permian Magnesian. Limestones of Yorkshire, Nort-
west England. D.F. Toomey (Ed.), European fossil
ref models. SEPM Spec, Pub., N. 30» s. 187-203.,
- STANLEY, G.D., 1979, Paleocology, structure and distribution
of Triassic coral buildups in western North America.
Article 65, Univ. Kansas Paleont. Contrib., 58 s.
- STANLEY, G.B., 1980, Triassic carbonate buildups of Western
North America.. Comparison with the Alpine Triassic
of Europa., Riv. Ital. Paleont., v. 85., n. 3-4, s. 377-
894.,
- STANTON, R.J., 1967, Factors Controlling Shape and Internal

- Faciès. Distribution of Organic Carbonate Buildups. AAPG Bull. 51. s. 2462-2467.,
- STEEERS, J.A. ve D.M. STODDART. , 1977,, The origin of fringing reefs, barrier reefs,, and atolls.. Biol. and geol of coral reefs. O.A. Jones ve R. Endean (Ed.) v. 4, geol. 2, s 21-58. •
- STODDART,, D.R.. 1969 a, Ecology and Morphology of Recent Coral Reefs. Biol. Rev., v. 44,-s. 433-498,
- STODDART» D..R., 1978, The Great Barrit Recef and the Great Bacrier Reef Expedition 1973. Phil. Tra9s Ro.. Soc. London a, v. 291 s. 5-22.
- STODDART» D.R., ve STEERS, I.A., 1977, The nature and Origin of Coral Reef Islands,. Biol. and .geol, of coral reefs,. O.A. Jones ve Endean R.(Ed.) v.. 4,, geol. 2, s. 60-102.. •
- TEICHERT, C, 1958, Cold and deep water coral banks» AAPG banks. AAPG Bull. v. 42, n. 5,, s. 1064-1082.
- TOOMEY, D.F., 1970; An •unhurried look at a Lower Ordovician. 'mound horizon, southern Franklin. Mount,,» west Texas., Jour., Sed. Pet. v. 40, s. 1318-1135.,
- TOOMEY, D.F., 1981, Eouporan foosil reef models. SEPM Spec. Pub. n. 30» 545 s,
- TOOMEY, D.F. ve NTTECKI, MIL, 1979, Organic buildups in the Lower ordovicion of Texas and Oklahoma, Pel-diana, ser. 2, 181. s.
- TOOMEY, D.F., ve WINLAND, HD., 1973, Rock and biotic fa-des assodtad with a Middle Peimsylvanian algal buildup, AAPG Bull., v. 57. s. 1053-1074.,
- TURMEL, R., ve SWANSON, R., 1976, The development of Rodriguez Bank, a Holocene mudbank in. the Florida Reef Tract., JSP, v. 46, s. 497-519.
- VAUGHAN, T., 1900,, The Eocene and Lower oligocène coral faunas, of the U.S. with decryptions of a few Creta-ceous sp. U.S., Geol. Surv. Monogr., 39, s. 1-263..
- VAUGHAN, T., 1911, Physical conditions under which Paleo-zoic coral reefs were, with an. account, of the. Ameri-can Tertiary,, Pleistocene and Recent coral reefs. U.S., Nat. Mus. BML,, 103, s. 1-524.
- VAUGHAN, T, 1919, Fossil corals from central .America, Cuba, and PortoRico with an account of the American Ter-tiary, Pleistocene and Recent coral reefs. US Nat., Mus. Bull. 103, s. 1-524.,
- WELLS, J.W., 1956, Scleractmia. Tretai.se invertehr. Paleont., part F, Coelemterata, Geol., Soc. Am, and Univ. Kan-sas press, F. 328-444, Lawrence, Kansas.
- WILSON, W.B.,, 1950, Reef definition., AAPG bull. v. 34, IL 2, 181 s,
- WILSON, İL.,, 1974, Characteristics of Carbonate Platform Margins., AAPG Bull, v. 58, s, 810-824.
- WILSON, J.L. 1975,, Carbonate Fades, in Geologic history,, New York, Springer-Verlag, 471 s.
- YONGE, CM,, 1968.. Living corals.. Proc, Roy. Soc, v. 169,, s, 329-344, London-