

gazlar, orta napta yeralan ve harztlburgit, dunit ve piroksenit'lerden oluşan ofiyolit grubu kayaların eklem ve çatlaklarından sızmaktadır. Yapılan analizlerde yöredeki doğal gazın % 82.96 metan, % 14.5 etan, % 1.5 azot, % 1 karbondioksit'ten meydana geldiği ve petrol kökenli olduğu belirlenmiştir.

Birbirine yakın yedi yerden yüzeye çıktığı saptanan gaz sızıntılarının günümüzde ancak üç tanesi yanmaktadır (Şekil 2). Diğerleri ise sellenme, toprak örtüsü ve benzeri nedenlerle sönmüştür. Fakat gaz çıkışları sürmektedir. Ofiyolitlerin çatlaklarından yüzeye erişmesine karşılık yöredeki doğal gazın, alloktan birimlerin altında yeralan Beydağları otokton istifinde herhangi bir hazneden kurtulmuş olması büyük bir olasılıktır. MTA Enstitüsü tarafından Finike yakınlarında açılmakta olan Alakır - I stratigrafik istikşaf sondajı, bu konuya somut bir çözüm getirebilecektir.

Kıta Kenarları - Sınıflama ve Petrol Olanakları

K.O. EMERY

Öz

Kıta kenarları, gelişme evrelerine göre sınıflandırılabilirler. Bu sınıflandırma, yayınlanmış olan sismik yansıma profillerinden yararlanılarak yapılmıştır. Başlangıç, gençlik, olgunluk ve yaşlılık dönemlerindeki kıta kenarlarının haritalanması, onların dağılımlarının levha hareketleri ve sediman kaynakları ile ilgili olduğunu göstermiştir. Antarktika açıklarındaki Arktik denizinde, Hint okyanusu açıklarında ve Batı Asya kıyılarının bir bölümünde yeralan kıta kenarları hakkında yeterince veri bulunmamaktadır. Bu bölgelerde gelişme evreleri, bunlara komşu olup profili elde edilebilen bölgelerden ve topoğrafya ile yapının verdiği genel bilgilerden yararlanılarak açıklanabiliyor. Bu gelişme evrelerinin dünya çapında oransal dağılımları yaklaşık olarak şöyledir :

Başlangıç dönemindeki kıta kenarları	% 6
Gençlik » » »	% 48
Olgunluk » » »	% 25
Yaşlılık » » »	% 21

GİRİŞ

Doğayı gözlemek, onu tanımak ve ondan yararlanmak için kıta kenarlarını incelemek gerekir. Kıta kenarlarının üç elemanı, derinliklerine göre şu sıra ile keşfedildiler : Kıta şelfi; 2500 yıl önce, kıta yamacı; bir - iki yüzyıl önce, kıta yükselimi (continental rise); 20 yıl önce. Kıta Kenarları tanımlandıktan sonra sıra onları açıklamağa geldi. Bu çalışmalar, varolan izleri tanımak için yapılan gözlemlerin sınıflandırılmasına dayanıyordu.

Kırk yıl öncesine kadar derinlik ölçme olanakları o kadar kısıtlıydı ki elde edilen sonuçlar, basit deneylerden ve kurumuş göl kenarlarının incelenmesinden elde edilen bilgilerin yorumlanmasına dayanıyordu.

«Olimpos - Beydağları Sahil Milli Parkı» içindeki Çıralı - Yanartaş yöresi, çeşitli uygarlıkların izlerini taşıyan ve her yıl yerli yabancı çok sayıda gezginin ilgisini çeken, Yurdumuzun ender doğal anıtlarından biridir. Ancak, tüm bu özelliklerine karşın yöre kendi kaderine terkedilmiştir. En kolay ulaşılan alevlerin yanıbaşındaki antik tapınak gün geçtikçe yıkılmaktadır. Oysa bu tapınaktaki fresklerin şekilleri ve renkleri canlılıklarını korumaktadır. Ayrıca bu tapınağı Çıralı körfezine bağlayan merdivenli antik yol da büyük oranda yıkılmıştır.

Efsanelerin, eski uygarlıkların ve Akdeniz'in doyumsuz doğal güzelliklerinin sarmaş dolaş olduğu bu yöre; yolunun yapılması, çevresinin düzenlenmesi, tüm sızıntıların belirlenmesi, tarihi eserlerin onarılması ve koruma altına alınması ile çok daha ilgi çekici duruma getirilmeli ve bu doğal anıt turizme açılmalıdır.

Bundan dolayı kıta şelfleri ile kıta yamaçlarının, penneplen kavramına paralel olarak, yakın kıyı (near-shore) dalgalarının aşındırdıklarını, açık deniz (off-shore) dalgalarının biriktirmesiyle oluştukları sanılıyordu [1]. Derinlik ve deniz dibi malzemesi hakkındaki bilgiler geliştikçe kıta kenarları ile ilgili görüşler de şöyle gelişti : Kıta şelfi ve yamacı karasal iken şekillenir ve deniz seviyesindeki görelî yükselme ile gömülür [2], ya da kıta ucu aşağıya doğru bükülür [3, 4] ve faylanır [5]. Denizlerde yapılan, sismik refleksiyon ve gravite çalışmalarından elde edilen veriler, aşağıya doğru bükülmüş ya da faylanmış olan kıta kabuğunun, okyanus kabuğunun bir parçası olma olasılığını ortadan kaldırdı ve birçok kıta kenarındaki sedimanların 10 km kalınlığında olduğunu gösterdi. Sonuçta kıta molozlarının, kısmen tektonik olarak, kısmen de kendi ağırlıklarından doğan izostatik kuvvet etkisiyle aşağı doğru kayıp okyanus tabanında birikerek kıta kenarı malzemelerini oluşturdıkları düşüncesi yerleşti [6]. Kıta kenarı malzemelerinin kökeni ve içeriği hakkındaki görüşler; deniz kanyonları [2], jeosenklinaller [7], türbidit akıntıları ile taşınma [8], kıta yükseliminin keşfedilmesi [9] ve levha tektoniği [10, 11] kapsamında kıta kayması [12] konuları ile ilgili bilgilerin gelişmesine paralel olarak çok etkilendiler. Kutup ve ekvator ortamları gibi iklimce birbirlerine zıt bölgelerden elde edilen verilerin kıta kenarı araştırmalarına önemli katkıları oldu.

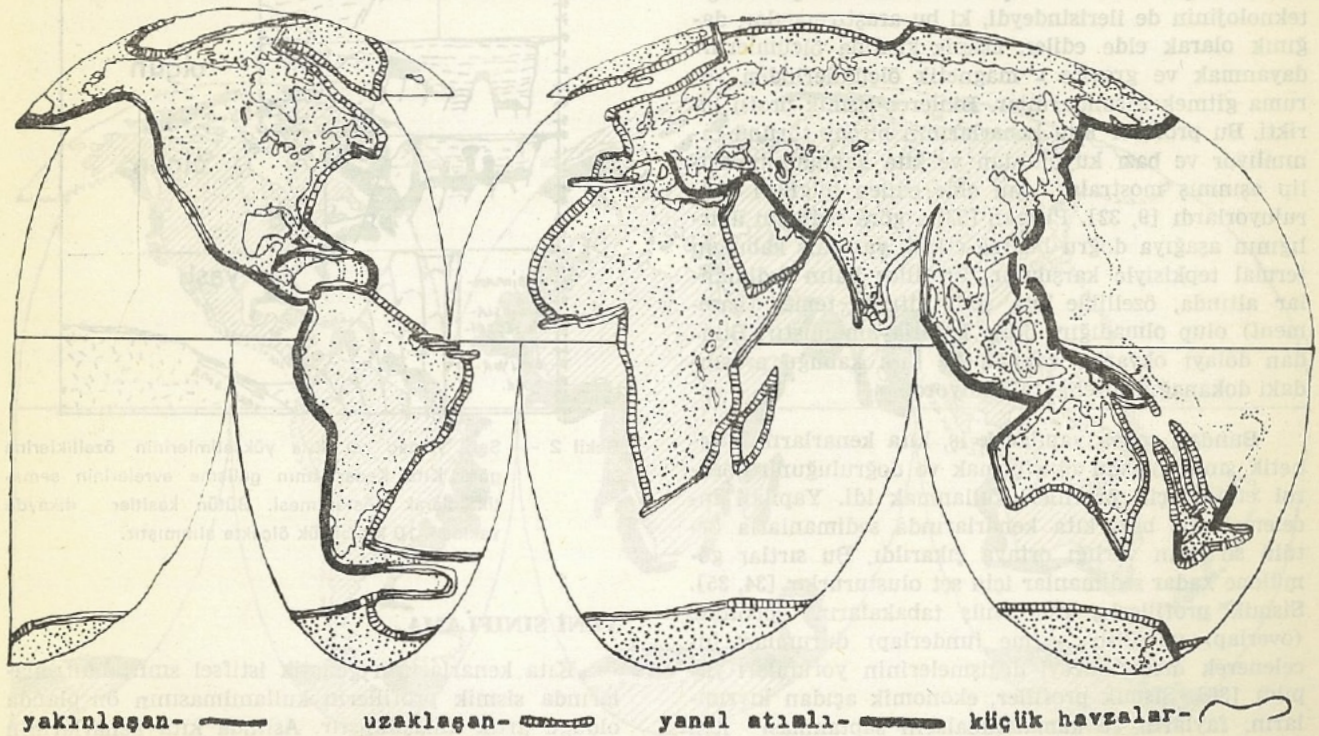
The American Association of Petroleum Geologist Bulletin Vol. 64, No. 3 (1980), s. 297 - 315'deki Continental Margins - Classification and Petroleum Prospects adlı makaleden Leđin İŞ ve Hüseyin İŞ (TPAO - Arama Grubu - Ankara) tarafından çevrilmiştir.

Kıta kenarlarının derinliği, bileşimi ve iç yapısı ile ilgili bilgilerin çoğu bir kitapta toplandı [13, 14, 15, 16, 4, 17]. 1950'lerin ilk yıllarından sonra sempozyumlara gelen bildiriler o kadar çoktu ki bunlara sınırlama koymak gerekmişti [18, 19]. Derleyicilerin binlerce gözlemciye dayanarak meydana getirdikleri geniş hacimli derlemelerin tümü küçük bir grup halinde özetlendi. Bu da kıta kenarlarının geçmişi ve geleceği ile ilgili bilgileri genelleyip genişletmeyi amaçlıyordu (kıta kenarlarının doğması, yaşaması, ve ölmesinin genetik bir sıralamasını yapmak için). Bu çalışmalar ile elde edilecek başarı herhangi bir bölgenin geçmişi ve geleceği hakkında bir bilgi vermeli ve kıta kenarlarının stratigrafik tanımlanmasına, paleocoğrafik yönden açıklanmasına ve ekonomik yönden incelenmesine yardım etmelidir.

Kuramdaki bir aşama Dietz [20] tarafından gerçekleştirildi. Dietz, Davisian'ın ortaya attığı başlangıç, gençlik, olgunluk ve yaşlılık kavramlarını kıta terasının (kıta şelfi ve yamacı) jeomorfolojisine uyguladı. Başlangıç evresinde çıplak okyanus kabuğu ve çıplak kıta kabuğu yatay durumdadır (her iki kabuğun da köküne bakılmıyor). Gençlik dönemi, kıta kabuğunun dalgalarla aşınıp meydana gelen molozların kıta önüne, okyanus kabuğu üstüne birikmesi olarak belirtiliyor. Aşınma şelfi genişleyip sedimanlar arasında deniz altı kanyonlarının açıldığı, birikintilerin üst kesiminin şelf seviyesine kadar yükseldiği, birikintilerin meydana getirdiği izostatik kuvvet etkisiyle ok-

yanus kabuğu aşağıya büküldüğü zaman olgunluk dönemine ulaşılır. Yaşlılık dönemine, birikintilerin şelfi aşmasıyla geçilir. Dietz'in bilmediği önemli bir sorun vardı; şöyle ki, okyanus kabuğu, kıta kenarlarında, açıklarda olduğundan çok daha derindedir. Bu derinlik okyanus kabuğunun okyanus ortası sırta (mid - oceanic ridge) oluştuktan sonra sırttan uzaklaşacak şekilde hareket ettikçe soğuyarak batmasına bağlıyor [21, 22]. Pasifik çukurluğundaki okyanus kabuğu, tektonik olaylarla gelişmiş sedimanlarla doludur. Oysa Atlantik'in okyanus kabuğu, kıta yükselmelerinden gelen sedimanlarla doludur. Buna rağmen Pasifik'in okyanus kabuğu Atlantik'inki kadar derindedir. Bundan da şu sonuca varılır : Okyanus kabuğunun derinliği, kıta kenarlarının göreceli yaşı ya da gelişme evreleri için kriter olmayabilir. 1964 yılında Dietz bu gerçeği kabul etti, fakat genetik sınıflandırmayı yeniden düzeltmedi. Başka yazarlar da sorunu, bu görüş noktasından ele alıp çözüme yoluna gitmediler.

Genel levha tektoniği teorisi kıta kenarlarının sınıflandırılabilmesi için belli bir bilgi birikimi sağladı. Bunun uygulamaları Dewey ve Bird [23], Bott [24], Falvey [25], Dickinson ve Yarborough [26] ve Vanney [27] tarafından ortaya konuldu, bunların hepsi, levha hareketlerinin ilk dönemlerinde, uzaklaşan (divergence) kıyılarda kıta kabuğunun inceliyor kırılmasını sedimanların birikmesinin izlediği yorumuna gittiler. Bu yazarlardan çoğu, yaklaşma (convergence) sonuçlarını uzaklaşma (divergence) sonuç-



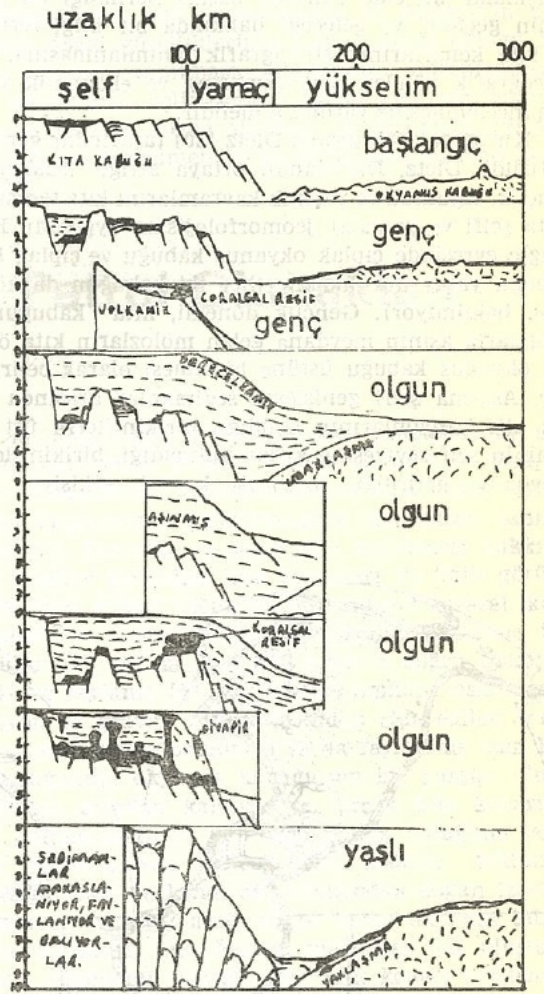
Şekil 1 — Magnetik anomalilerden elde edilen bilgilere göre Kıta Kenarlarının kökeninde levha hareketleri (Pitman, Larson ve Harron, 1974), ve batimetri olayı (Heezen ve Tharp, 1977) vardır. Kıta kenarlarının oransal uzunlukları (birbirlerine göre) şöyledir; uzaklaşan % 50, yanal atımlı % 24, yakınlaşan % 19, ve yakınlaşan - yanal atımlı bileşimi % 7.

larıyla karıştırdılar. Fakat hiçbiri, «ne olabileceği» tahmini dışında, kıta kenarlarının iç yapısını ayrıntılı olarak çözümleyemediler. Onların bu yaklaşımı, kıta kenarlarının sınıflandırılması için yararlı bir başlangıç oldu. Inman ve Nordstrom [28] sahilleri sınıflama çalışmalarında yukarıda sözü edilen çalışmalarını temel aldılar. Kıta kenarlarında levha hareketlerine, topografik şekiller, büyük kara parçalarının sahillerinin birbirleriyle çakıştırdıklarında uyuşmaları ve okyanus tabanındaki manyetik anomaliler gözlenerek hükmedildi. Levha tektoniğine dayanılarak yapılan sınıflamalar gösterdiği kıta kenarlarının şekillenmesi, levhaların yakınlaşması, uzaklaşması ve yanıl atımlarından kaynaklanıyor (Şekil 1). Birçok kıyılarda yakınlaşma ve yanıl atımlar (translation) birlikte olmuştur. Çünkü dalım kuşakları geniş yaylar şeklindedir (Doğu ve Güneydoğu Asya'daki ada yayları). Oysa kırılma kuşakları (fracture zones) boyunca yer alan yayılma kuşakları çizgi demetleri şeklindedirler. Daha basit olarak şekil 1'de yakınlaşma - yanıl atım (convergence - transition) hareketlerinin birlikte olduğu yerler uzun yaylar şeklinde gösterilmiştir.

1960 yıllarında, deniz dibi jeolojisinde yeni bir alet geniş ölçüde kullanılmaya başlandı (çok keskin zaman aralıkları ile [29, 30] profil çizen sismik aletler [31]. Çok daha güçlü ve duyarlı olan bu aletler deniz araştırmalarında kombine olarak kullanılmaya başlandıktan sonra kıta kenarlarının iç yapısı hakkında kesin bilgiler elde edildi. Yapı hakkındaki ayrıntılı bilgiler deniz araştırmacısının sahip olduğu teknolojinin de ilerisindeydi, ki bu araştırmacılar, dağınık olarak elde edilen sismik kırılma ölçümlerine dayanarak ve gravite - magnetik ölçümlerinden yorumla gitmek zorundaydılar. Binlerce sismik profil birikti. Bu profiller kıta kenarlarının birçok türünü tanımlıyor ve bazı kuyulardan ve kıta kabuğunun eğilip aşınmış mostralardan elde edilen bilgileri doğruluyorlardı [9, 32]. Pitman [33]'a göre sediman ağırlığının aşağıya doğru bükme etkisi, yarılmış kabuğun termal tepkisiyle karşılaşır. Profiller kalın sedimanlar altında, özellikle kıta şelfi altında temel (basement) olup olmadığını daha kanıtlayamamıştır. Bundan dolayı okyanus kabuğu ile kıta kabuğu arasındaki dokanağın niteliği bilinmiyordu.

Bundan sonra yapılacak iş, kıta kenarlarının genetik sınıflamasını oluşturmak ve doğruluğunu kontrol etmek için profilleri kullanmaktır. Yapılan incelemelerde, bazı kıta kenarlarında sedimanlarla örtülü sirtların varlığı ortaya çıkarıldı. Bu sirtlar gömülene kadar sedimanlar için set oluştururlar [34, 35]. Sismik profillerle, gömülmüş tabakaların örtülme (overlap) ve altına girme (underlap) durumları incelenerek deniz düzeyi değişmelerinin yorumları yapıldı [36]. Sismik profiller, ekonomik açıdan kıvrımların, fayların ve kamalanmaların saptanması için çok önemli bir araştırma aracı oldular. Bunlar o derece önem kazandılar ki petrol şirketlerinin hazırladığı profiller üniversitelerdeki bilim adamları için araştırma konusu oldular. Emery ve Elazar Uchupi, yayınlanmış profillerden yararlanarak Atlantik Ok-

yanusunun iki yakasındaki kıta kenarlarının iç yapılarını ortaya çıkardılar. Bu sentezden yapılan alıntılarla Emery [37] Atlantik kıta şelfi ve yamaçlarının yakınlaşan, uzaklaşan ve yanıl atımlı olup olmadıklarını belirten somut kanıtlar gösterdi. Adı geçen makalenin devamında, konu dünya genelinde genişletilerek, değişik levha hareketleri ve gelişme evrelerine bağlı olarak kıta kenarı iç yapılarının düzenli bir sınıflamasının yapılmasına çalışılıyor.



Şekil 2 — Şelf yamaç ve kıta yükselmelerinin özelliklerine göre Kıta Kenarlarının gelişme evrelerinin şematik olarak gösterilmesi. Bütün kesitler dikeyde yaklaşık 10 kat büyük ölçekte alınmıştır.

YENİ SINIFLAMA

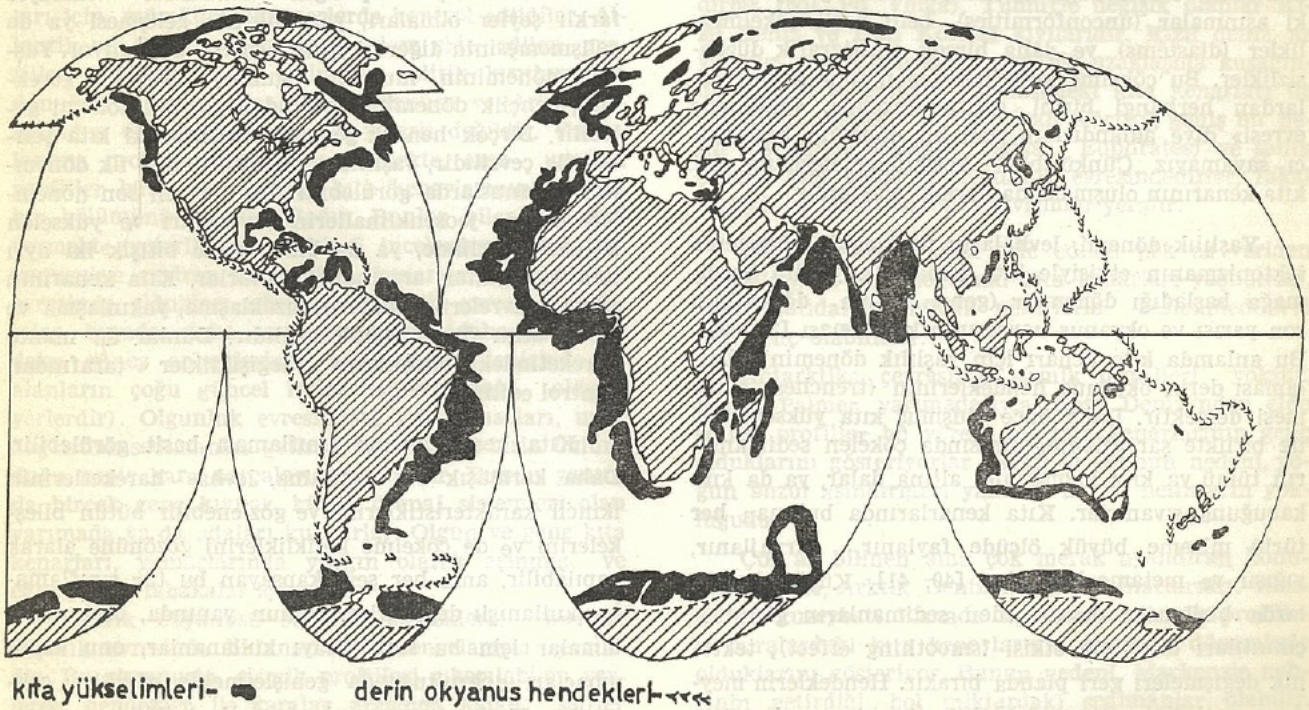
Kıta kenarlarının genetik istifsel sınıflandırılmalarında sismik profillerin kullanılmasının ön planda olduğu artık anlaşılmıştır. Aslında kıta kenarlarının gelişme evreleri, tektoniğin oluşturduğu girintili - çıkıntılı topografyayı denizel sedimanların düzeltilmesine bağlıdır. Yer kabuğunun bozulması olayları (diastrophism) periyodik olsaydı bu evreleri tanımlamak daha yalın ve kolay olurdu (yıkıcı bir tektonik ola-

yın ardından uzun bir sessizlik dönemi gelir). Ancak yarıma öncesi (prorift) ve yarıma sonrası (postrift) oluşmuş kayaların açıkça ayırt edilebildiği ve bazı uzaklaşma ve yanıl atım hareketlerinin meydana geldiği kıta kenarlarında, evreleri birbirinden ayırmak kolay olabilir. Sismik profiller denizel çökeltmeler süresince, özellikle tektonizma gibi yıkıcı etkilerin etkin olmağa devam ettiklerini gösteriyor. Sonuç olarak herhangi bir kıta kenarının gelişme evresi, deniz dibini pürüzlendiren kuvvetlerle düzelten olaylar arasındaki dengenin bir işlevidir.

Sınıflandırma cetveli Çizelge 1'de, kıta kenarlarının başlangıç, gençlik, olgunluk ve yaşlılık evrelerine göre, kıta şelfi (continental shelf), kıta yamacı (continental slope) ve kıta yükselminin (continental rise) başlıca niteliklerini ana çizgileriyle sıralanmıştır. Kıta kenarlarının, her dönemi gösteren dik kesitleri Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı gibi bunlar arasında önemli farklılıklar vardır. Bu sınıflandırma, levha hareketlerine göre yapılmıştır (Şekil 1). Örneğin başlangıç dönemi kısmen ince bir toprak tabakası ile örtülü; kıta kabuğunun gerilmesi ve blok faylanması (divergence = uzaklaşmadan dolayı) makaslanma ve kıvrımlanma (transition = yanıl atımdan dolayı) gibi hareketlerle oluşan bir topografya içerir. Bazı alanlarda bu ilksel topografyanın kökeninde buzul kayaları ya da volkanitler olabilir. Gençlik döneminde bazı tektonik havzalar ve çukurlar (trough) kısmen ya da tamamen sedimanlarla dolmağa başlarlar. Aynı zamanda koralgal resifler (coralgal reefs) sedimanlara set oluş-

turacak şekilde gelişirler. Bu evrede çok az sediman birçok seti ve kıta yamacını geçip kıta yükselmine ulaşabilir. Herhangi bir kıyıda, gelişme evreleri süresince, sürekli tektonizma, az miktardaki sediman kaynağı ile evrimin sürüp gitmesini sağlar.

Olgunluk döneminde, şelfle birlikte birçok koralgal resiflerin ilksel topografyaları kalın sedimanlarla örtülürler. Gençlik dönemindeki ya da olgunluk döneminin başlangıcında bulunan kıyılarda, henüz bu dönemde birikmiş olan sedimanlarla örtülü evaporitler ve yumuşak şeyller dingin durumdadırlar. Ama sedimanların kalınlığı arttıkça, durgun haldeki evaporitler ve yumuşak şeyller basınç farklarından ötürü oynak hale geçip diyapirleşme ile üstlerini örten sedimanların içine doğru yükselirler. Olgunluk döneminde, kıta şelfini geçip kıta yamacında yerleşen bazı sedimanlar buralarda çok kalın katmanlar oluştururlar. Bol sediman kaynağına sahip olan, bazı çok duraylı alanlarda kıta yamacı olgunluk döneminde kendiliğinden ilerleyebilir (prograde), az sediman kaynağına sahip olan ve daha az duraylı olan bölgelerde, toprak kaymaları (land slides) ve türbiditik akıntılar kıta yamacını yontarak (truncated) derinliklerdeki eski tabakaları açığa çıkarırlar. Kıta yamacına ulaşan sedimanlar yamacın önünde kıta yükselimini oluştururlar (Şekil 3). Şelf, yamaç ve yükselim boyunca süreklilik gösteren katmanlar bulunabilir. Kıta kenarındaki sediman serilerine uygulanan sürekli sismik profiller bunların çökeltmeleri sırasındaki birçok uyumsuzluğu ortaya çıkarmıştır : Denize doğru eğimlenme, oygu dolgu kanalları, kütle hare-



Şekil 3 — Birçok sismik profilden elde edilen sonuçlara göre kıta yükselmelerinin ve derin okyanus hareketinin dünya üzerindeki dağılımları.

Cizelge 1 — Kıta kenarlarının evreleri. Bunlar sürekli sismik yansıma profillerinden elde edilmiştir.

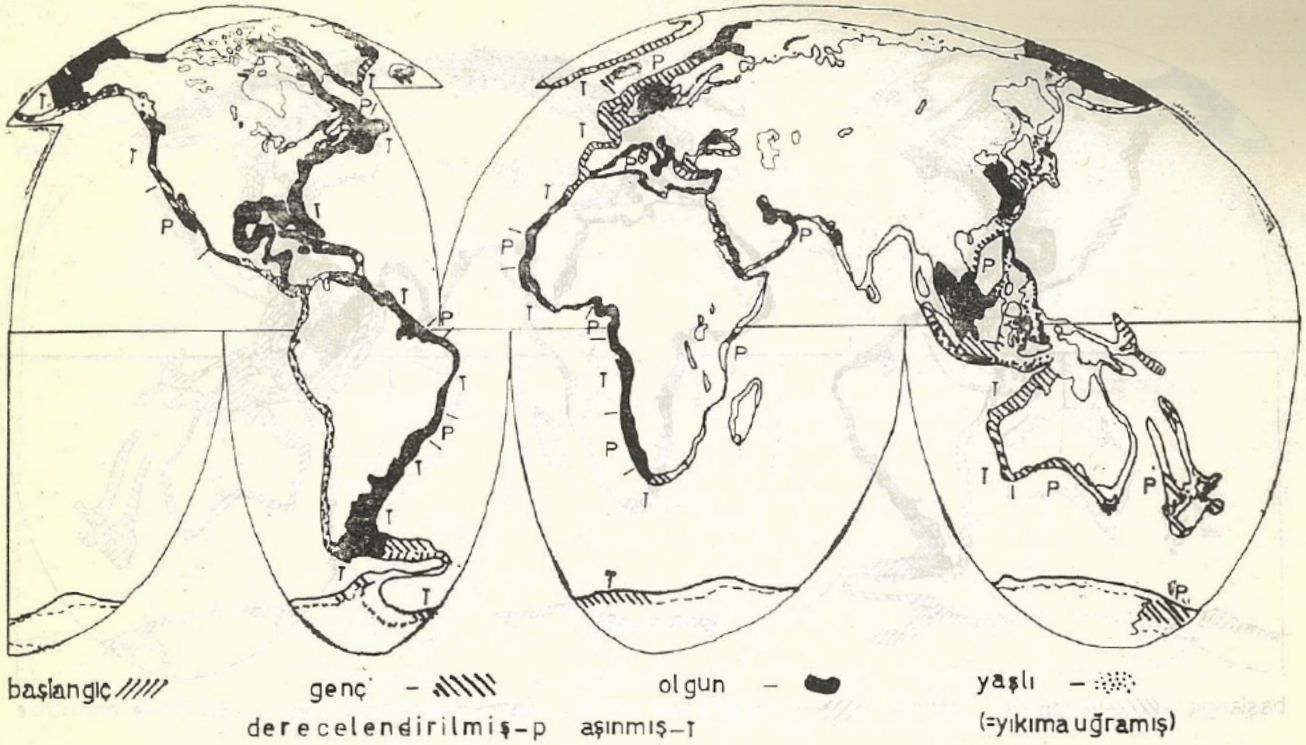
K İ T A T E R A S L A R I			K İ T A Y Ü K S E L İ M İ
EVRELER			
BAŞLANGIÇ	Tektonik öncesi, tektonik, volkanik ve buzul kayalar ortaya çıkar veya bunlar çok ince bir tabaka ile örtülürler	Tektonik öncesi, tektonik ve volkanik kayalar ortaya çıkar veya bunlar ince bir tabaka ile örtülürler.	Hiçbirşey
GENÇLİK	Kalın sedimanlar havzaları veya çukurları doldururlar.	Tektonik öncesi, tektonik ve volkanik kayalar ortaya çıkar veya bunlar ince bir tabaka ile örtülürler.	Hiçbirşey
OLGUNLUK	Kalın sedimanlar; geniş örtüleri, resifleri ve diyapirleri örterler.	Kalın sedimanlar; eğimlenir, yontulur ve diyapirler oluşurlar.	Uzaklaşan kıyılarda kalın; yanal atımlı kıyılarda ince sedimanlar bulunur.
YAŞLILIK	Sedimanlar kıvrımlanır, faylanır ve çatlaklanırlar.	Su çok derin sedimanlar oldukça bozulmuş.	Hiçbirşey

ketlerinin oluşturduğu oymalar, kıvrım ve faylar, eski aşınmalar (unconformities), belli başlı çökme-zellikler (diastems) ve daha birçok stratigrafik düzensizlikler. Bu çökme kesikliklerinden sonraki durumlardan herhangi birini, sınıflandırmada, «başlangıç evresi» diye adlandırılan yeni bir dönemin başlangıcı sayamayız. Çünkü böyle kesiklikler herhangi bir kıta kenarının oluşmasında normal olaylardır.

Yaşlılık dönemi, levhaların uzaklaştığı bölgelerde tektonizmanın etkisiyle kıta kenarının yıkılıp bozulmağa başladığı dönemdir (genel açılma döneminin son yarısı ve okyanus havzasının kapanması [38, 39]). Bu anlamda kıta kenarı için yaşlılık döneminin başlaması derin okyanus hendeklerinin (trenches) gelişmesi demektir. Daha önce oluşmuş kıta yükselimleri ile birlikte şaryajlanma sırasında çökelen sedimanların tümü ya kıta kabuğunun altına dalar, ya da kıta kabuğuna sıvanırlar. Kıta kenarlarında bulunan her türlü mlzeme büyük ölçüde faylanır, şaryajlanır, yığılır ve metamorfize olur [40, 41]. Küçük havzalarda birikmeğe devam eden sedimanların girinti - çıkıntılarını düzeltme etkisi (smoothing effect), tektonik değişimleri geri planda bırakır. Hendeklerin meydana getirdiği setler, türbiditik akıntılarının buraları geçip yeni kıta yükselimleri oluşturmalarını önlerler, buna bağlı olarak hendeklerle kıta yükselime-

rinin birbirleriyle hiç ilgili olmadıkları (tümüyle farklı şeyler olmaları, yani birinin gelişmesi ya da gelişmemesinin diğerini etkilememesi) anlaşılıyor. Yaşlılık döneminin, mutlaka olgunluğu izlemesi gerekmez, gençlik döneminin ardından yaşlılık dönemi gelebilir. Birçok hendek gençlik dönemindeki kıta şelfleri ile çevrilidir, yaşlılık evresinin, sadece ilk dönemleri okyanuslarda görülebilir. Bu evrenin son dönemleri karada jeosenklinallerin kıvrımları ve yükselen kütleleri şeklinde, ya da birbirlerine bitişik iki ayrı kıta kabuğunun arasında bulunurlar. Kıta kenarının gelişme evreleri levhaların uzaklaşma, yakınlaşma ve yanal atım durumlarına bağlıdır. Bunlar da manto hareketindeki bilinmeyen değişiklikler tarafından kontrol edilirler.

Kıta kenarının bu sınıflaması basit görülebilir. Daha karmaşık bir sınıflama, levha hareketlerinin ikincil karakteristiklerini ve gözlenebilir bütün bileşmelerini ve de çökme kesikliklerini gözönüne alarak yapılabilir, ama her şeyi kapsayan bu tür sınıflamalar kullanışlı değildirler. Bunun yanında, özel uygulamalar için bu sınıflamayı kullananlar, onu kendi amaçları doğrultusunda genişletmekte güçlük çekmezler. Kuşkusuz, zamanla önemli eksiklikler anlaşılacak ve daha sonra geliştirilen sınıflamalar da düzeltilecekler.



Şekil 4 — Kıta Kenarlarının farklı evrelerinin dünya üzerindeki dağılımı. Bu sınıflandırma Şekil 1'e göre yayınlanmış sürekli sismik profillerden yararlanılarak yapılmıştır.

KİTA KENARLARININ, YAŞLARINA GÖRE DÜNYA ÜZERİNDEKİ DAĞILIMLARI

Yayınlanan sismik profiller, bütün kıta kenarları için, mümkün olan yerlerde kontrol edildiler. Atlantik ve Pasifik okyanuslarından elde edilen profiller eksiksizdi, ama iklim ve politik kısıtlamalardan ötürü Antarktika, Hint Okyanusu ve Arktik denizinden elde edilen profiller yeterli değildir. Yayınlanmış profiller gözden geçirilmekte, ama varolan profiller bütün dünyadaki kıta kenarlarının ancak bir bölümünü kapsamaktadır. Bunlar bile bekleneni vermekte yeterlidirler. Şekil 5 incelenirse Atlas Okyanusu'nu çeviren bütün kıta kenarlarının olgunluk evresinde oldukları görülür. Gençlik evresindeki kıyıları, burada, daha az yaygındırlar (daha kuzey ve daha güney enlemlerinde ve Karayib denizinde bu alanların çoğu güncel levha hareketlerinin olduğu yerlerdir). Olgunluk evresindeki kıta kenarları, uzak dağlardan sedimanlar getiren büyük nehirlerin bulunduğu geniş kara parçalarını çevirirler. Bunun yanında birçok genç kıyıları, küçük drenaj sistemleri olan yarımada ya da adaları kuşatırlar. Olgun ve genç kıta kenarları, yamaçlarında yaygın olarak aşınmış ve eğimlenmiş tabakalar içerirler.

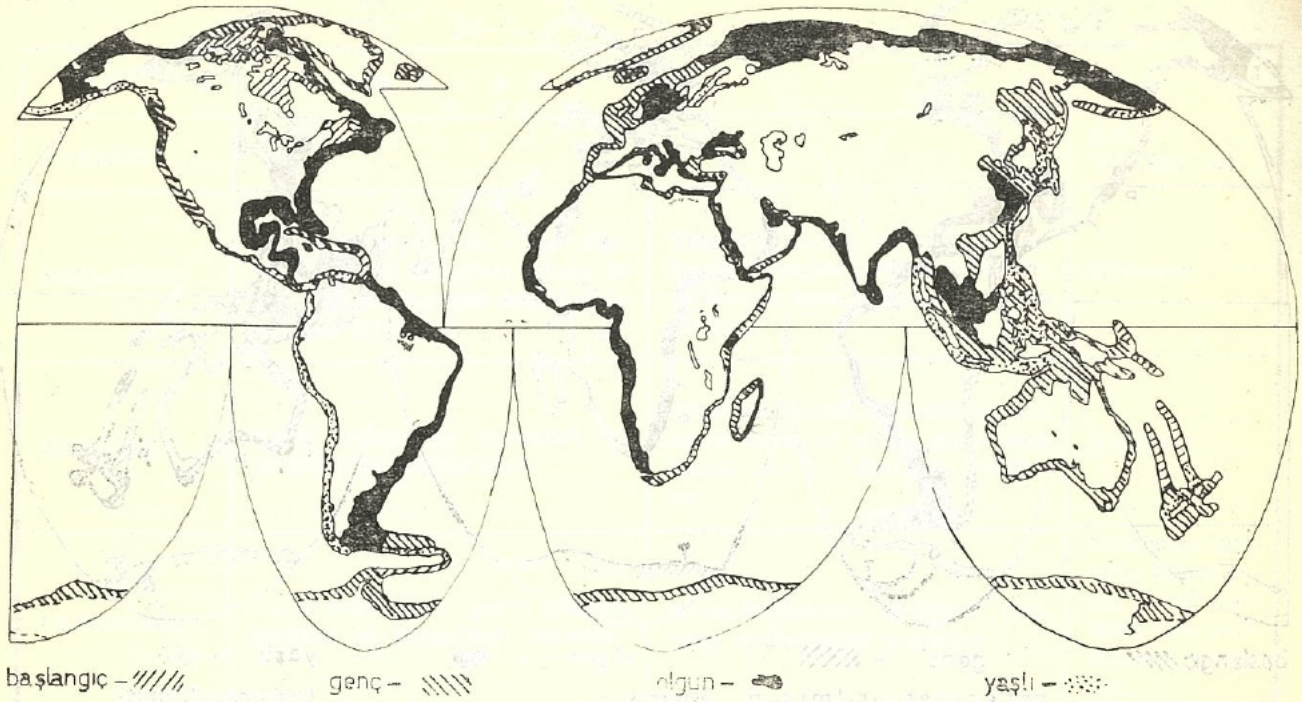
Pasifik okyanusu sürekli hendeklerle birlikte yaşlılık evresinde bulunan kıta kenarlarıyla çevrilidir. Bu okyanusta, sismik profilleri çıkarılabilen yerlerde hendekler ile karalar arasında kalan şelfler gençlik evresindedirler. Olgunluk dönemindeki kıyıları, büyük nehirlerle sahip olan yerlerde oluşurlar (Yukon, Hwangho, Yangtz, Mekon ve Chao Phraya gibi).

Akdenizi çeviren kıta kenarları, dar ve genç ya da yaşlı olmalarıyla Pasifik kıyıları andırırlar. Büyük nehir ağzlarında yer alanlar yaşlılık dönemindedirler (Nil, Po, Volga). Tümüyle değişik olanlar Kızıl Deniz ve İran Körfezi kıyılarıdır. Kızıl Deniz, az yağmur yağan bölgedeki yeni bir uzaklaşma kuşağında yer alır ve gençlik dönemindeki kıta kenarları ile çevrilidir. Bununla birlikte İran Körfezi, geniş bir nehir sistemiyle beslenir (Tigris - Euphrates) ve sahip olduğu kıta kenarları olgunluk evresindedirler, fakat kuzeydoğu tarafı boyunca kıvrımlar yer alır.

Hint Okyanusu'ndan elde edilen pek az veriden anlaşıldığına göre doğudaki kıta kenarları yaşlıdır, fakat batıdakiler büyük nehirlerle beslenmedikleri için genç olabilirler.

Antarktika çevresinin sismik profilleri yoktur. Fakat Palmer yarımadasıyla Ross Denizi'nden elde edilen profiller bu yöreye ait kıta kenarlarının genç olduklarını gösteriyorlar (Şekil 5). Bunun nedeni, yoğun buzul aşındırması yanında büyük nehirlerin yokluğudur.

Çok az bilinen ama çok merak uyandıran konulardan biri, Arktik Denizin kıta kenarlarıdır. Alaska ve kuzeybatı Kanada açıklarının sismik profilleri buralardaki kıta kenarlarının olgunluk döneminde olduklarını gösteriyor. Bunun nedeni, Mackenzie nehrinin getirdiği, bol miktardaki sedimanlar olabilir. Batıya doğru Kuzey Sibirya boyunca, Novaya Zemlya'ya kadar kıta kenarlarının olgun olarak devam etmeleri beklenebilir. Çünkü burada tektonizma etkin de-



Şekil 5 — Kıta Kenarlarının gelişme evreleri. Bu harita yayınlanmış sismik profilleri bulunmayan bölgeler için şekil 4 ve diğer jeolojik verilerden yararlanılarak yapılmıştır.

ğildir ve Asya'nın kuzeye akan nehirleri tarafından bol miktarda sediman getirilmektedir. Kıta şelfinin derin ve pürüzlü topografyasına bakılırsa, Novaya Zemlya'dan batıya doğru, Mackenzie nehrine kadar buzul aşındırması temel faktördür. Bununla birlikte, yarılma öncesi sedimanlar kıta kenarının bu bölümüne olgun dedirtecek kadar kalındırlar.

Dünya ölçüsünde, kıta kenarlarının dört gelişme evresinin, birbirlerine göre oranlarında doğruya yakın bir tahmin yapılabilir. Ölçümler sonunda şu sonuçlar elde edilmiştir :

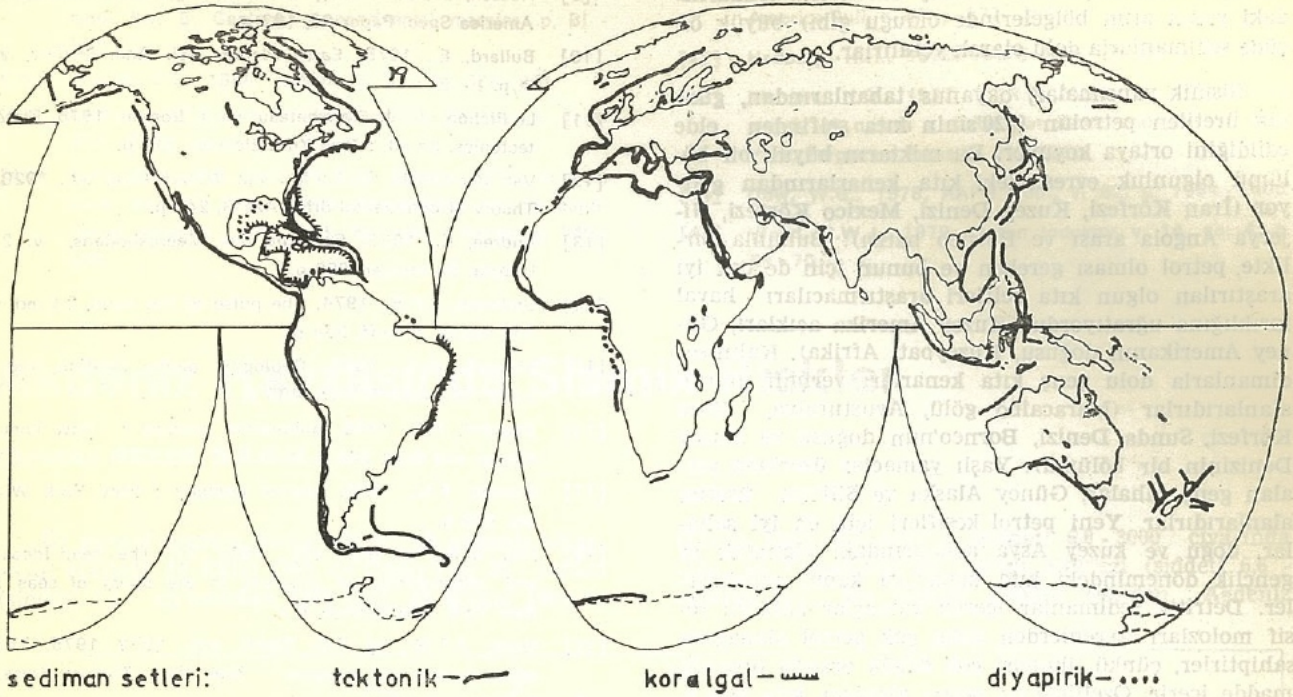
1. Başlangıç dönemi ...%6 (Çoğunlukla buzul ve volkanik bölgeler)
2. Gençlik dönemi ...%48 (Az sediman kaynağı olan bölgeler)
3. Olgunluk dönemi ...%25 (Büyük nehirlere sahip, levha uzaklaşmasının olduğu bölgeler)
4. Yaşlılık dönemi ...%21 (Levha çarpışması eski kıta kenarlarını bozar)

Bu sayıların ne derece gerçeği yansıttıkları tartışma götürür, ama gençlik ve olgunluk evresindeki kıta kenarlarının, yaşlılara oranla rekor düzeyde yaygın olmaları beklenmelidir. Çünkü ilk ikisi yapıcı (constructional), sonuncusu ise yıkıcı (destructional) dir. Bununla birlikte, levha hareketleri açılma ve kapanma evrelerini tamamlayınca bütün kıta kenarlarının sonu yıkılıp bozulma olacaktır. Yaşlılık dönemine ulaşmış bu tür kıyıların bazı bölümleri yüksek

derecede değişime (alteration) uğramış sediman kuşakları olarak kalırlar (A.B.D.'nin Pasifik kıyılarındaki Jura - Kretase yaşlı Franciscano Formasyonu'nda olduğu gibi). Yaşlılık dönemindeki kıta kenarları jeolojik araştırmalara sunulmak için yeryüzüne çıkmış alanlar olarak kabul edilebilirler.

KİTA KENARLARI ALTINDAKİ SEDİMAN SETLERİ

Kıta kenarlarının gelişme evrelerini açıklamak için kullanılan sismik profiller, aynı zamanda sunu da ortaya koymuştur : Kıta kenarlarının çoğunun iç yapısı gömülmüş çıkıntılar (setler) tarafından kontrol edilirler. Bu çıkıntılar karadan gelen sedimanların ve toprak kaymalarının önüne setler oluşturup onları dar çukurlarda ve yarıklarda hapsederler. Bu setlerin birçoğu tektonizma sonucu oluşurlar (Şekil 6). Levha çarpışmalarının aktif olduğu yerlerde setler, kıvrımlar ve fay blokları şeklindedirler. Levha uzaklaşması olan kıyılardaki setler, kıta kabuğunun incelmeye ve kıyıya paralel bu uzun ince bloğun kırılmasıyla oluşurlar. Yanal atımlar, karada ve okyanus tabanında, California'nın San Andreas Fay sistemindeki gibi, dar ve uzun fay blokları şeklinde setler meydana getirirler. Şekil 4 ve 6'nın karşılaştırılarak incelenmesi, tektonik kökenli setlerin, yanall atımla oluşan kıta kenarlarının altında yer aldıklarını gösterir. Bu durum sismik profillerle de kanıtlanmıştır. Şekil 6'da, tektonik setlerin gösterilmediği yerlerde, onların yokluğu, sismik profillerin yetersizliğinden ya da bu setlerin çok derinlerde olmalarından kaynaklanıyor.



Şekil 6 — Kıta Kenarları boyunca uzanan sedimentler setlerin dağılımı. Şekil 4 için kullanılan sismik profillerden elde edilmiştir.

Koralgal resiflerden oluşan setler batı tropiklerinin sıcak sularında yaygın olarak bulunurlar (Karayib Denizi'nin bir bölümünde). Pasifik Okyanusu'ndaki resiflerin çoğu (Doğu Avustralya boyunca olanlar hariç), kıta kenarıyla ilgisi olmayan açık okyanus resifleridirler. Şekil 6'da gösterilen koralgal resifler güncel sedimanlara set oluştururlar. Daha eski ve gömülü olanlar ise Mexico körfezi ve Atlas Okyanusu kıyılarında yer alırlar. Güncel ve daha eski resifler, onlardan da önce oluşmuş bulunan tektonik çıkıntıları örtecek şekilde gelişmiş olabilirler. Fakat sismik profillerin şimdilik varolan becerisi resiflerin altındaki yapıyı ortaya çıkaramıyor.

Bunlardan başka, diyapirikler de sedimanlara set oluşturabilirler. Tuz ve kil içeren tabakalar, kalın sedimanlar tarafından örtülünce farklı basınçlardan dolayı diyapirleşmeye uğrarlar. Bu tür tabakaların diyapirleşmesinden sonra çökelen sedimanlar bu diyapirikler tarafından tutulurlar. Diyapirik setler, sadece sığ sedimanları bloklara ayırırlar. Tektonik setler, daha derin sedimanları ayırırlar. Koralgal resifler ise hem sığ hem de daha derin sedimanları bloklara ayırırlar. Dikkat edilirse şekilde, Kuzey Denizi'nin birçok diyapirleri gösterilmiyor çünkü bunlar diyapirik olmayıp ilksel yükselimlerdir.

PETROL OLANAKLARI

Bu sınıflamanın, kıta kenarlarını kavramak yanında varolan bilgilere Hedberg [42], Klemme [43], Dow [44] ve Wood [45] gibi araştırmacıların yaptığı ge-

nel analizleri de katarak petrol aramalarına rehber olması amaçlanıyor. Bununla birlikte bazı genellemeler de yapılabilir. Başlangıç evresindeki kıta kenarları, daha önce çökelmiş tabakalar petrol içermiyorsa ve büyük ölçüde çatlaklara sahip değilse, petrol sahası olamazlar. Birçok kıta kenarının ilk belirtileri sayılan yükseltiler Mesozoyikte oluşmaya başladılar. Demekki daha önce çökelmiş tabakalar Paleozoyik ya da daha yaşlı olmalıydılar. Bunların da büyük petrol kaynaklarına sahip olmadıkları söylenemez. Birçok genç kıyılar, kalın sedimanları olan havzalar içerirler (buna rağmen tamamen dolmamış olabilirler). Güney California'da ve California Körfezinde bunların iyi örnekleri vardır. Bu tür havzalar genç kıta kenarlarının başlıca umutları olabilirler. Olgun kıta kenarları, uzaklaşma bölgelerinin bir bölümündeki şelf ve yamaçlarda kalın sedimanlar içerirler. Sedimanların kalın olması, havzanın büyük nehir kaynaklarına ve bitkilere sahip olması, bölgesel örselenmeler (disturbance) ve diyapirikler tarafından setlenmeler olgunluk dönemindeki kıta kenarını en iyi petrol bölgesi durumuna getirir. Yaşlılık dönemindeki kıta kenarları küçük sahalar olabilirler, ama aşırı basınç etkisinde kalıp çatlaklanmış olmaları açısından önemli petrol alanlarıdır.

Levha tektoniği kavramında, uzaklaşma ile oluşan havzaların en iyi petrol alanları olduklarını kabul edebiliriz. Bunları, yakınlaşma ve yanıl atım ile oluşan havzalar izler. Bu iki havza türü, birbirleri ardından gelen dalma kuşakları arasında (Doğu Asya açıklarındaki çarpışma kuşaklarında olduğu gibi) ya

da fay blokları arasında (Güney California açıklarındaki yanıl atım bölgelerinde olduğu gibi) büyük ölçüde sedimanlarla dolu olarak yer alırlar.

Sismik yansımalar, okyanus tabanlarından, günlük üretilen petrolün %20'sinin kıta şelfinden elde edildiğini ortaya koyuyor. Bu miktarın büyük bir bölümü olgunluk evresindeki kıta kenarlarından geliyor (İran Körfezi, Kuzey Denizi, Mexico Körfezi, Nijerya Angola arası ve Borneo batısı). Bununla birlikte, petrol olması gereken ve bunun için de çok iyi araştırılan olgun kıta şelfleri araştırmacıları hayal kırıklığına uğrattıyordu (Kuzey Amerika açıkları, Güney Amerikanın doğusu, Kuzeybatı Afrika). Kalın sedimanlarla dolu genç kıta kenarları verimli üretim alanlarıdır (Maracaibo gölü, Avusturalya, Suez Körfezi, Sunda Denizi, Borneo'nun doğusu ve Kuzey Denizinin bir bölümü). Yaşlı yamaçlar üzerinde yer alan genç sahalar, Güney Alaska ve Şili'nin üretim alanlarıdır. Yeni petrol keşifleri için en iyi sahalara, doğu ve kuzey Asya açıklarındaki olgunluk ve gençlik dönemindeki kıta kenarları kabul edilebilirler. Detritik sedimanlar içeren yamaçlar kalkerli resif molozları içerenlerden daha çok petrol olanağına sahiptirler, çünkü, ikincisi çok düşük oranda organik madde içerir. Özellikle iyi petrol alanları, kıta kenarlarının tuz diyapirleriyle kesildikleri yerlerde bulunurlar. Çünkü böyle alanlarda diyapirleşmeden dolayı deforme olmuş yapılar ve çabuk olgunlaşmış organik maddeler vardır. Aşınmış yamaçlar, eğimlenmiş olanlara oranla petrol alanı olmağa daha elverişlidirler, çünkü aşınma, daha olgun ve daha derin sedimanlara ulaşabilmek için gerekli sondaj borusunun boyunu kısaltır. Kıta yamaçlarında asıl önemli olan hazne kaya tabakalarının bulunmasıdır. Çünkü kumlu türbidit akıntıları, genellikle kıta yamacını geçip deniz dibi kanyonlarını da aşarak şelften kıta yükselimine hatta abisal düzlüklere kadar giderler.

Kıta yükselimleri, petrol araştırmaları bakımından yüksek araştırma maliyetlerine ve politik kararsızlıklara neden oldukları için böyle alanların petrol olanakları araştırılmıyor. Aslında, böyle alanlar olgunluk dönemindeki kıta kenarları ile çevrilidirler. Eğer politik kararsızlıklar ortadan kalkarsa gelecek on yıl içinde kıta yükselimlerinde yapılacak olan petrol aramalarının artması beklenebilir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- [1] Johnson, D.W., 1938, Shore process and shoreline development : New York, Wiley, 584 p.
- [2] Shepard, F.P., 1948, Jour. Marine Research, v. 7, p. 661 - 678.
- [3] Veatch, A.C., ve P.A. Smith, 1939, Geol. Soc. America Spec. Paper 7, 101 p.
- [4] Bourcart, J., 1949, Geographie du fond des mers, etude du relief des oceans : Paris, Payot, 307 p.
- [5] Emery, K.O., 1950, Geol. Mag. v. 87, p. 102 - 104.
- [6] Dietz, R.S., 1964, Am. Scientist, v. 52, p. 50 - 69.
- [7] Kay, M., 1951, Geol. Soc. America Mem. 48, 143 p.
- [8] Hough, J.L., ed., 1951, SEPM Spec. Pub. 2, 107 p.
- [9] Heezen, B.C., M. Thorp ve M. Ewing, 1959, Geol. Soc. America Spec. Paper 65, 122 p.
- [10] Bullard, E., 1975, Earth Planet. Sci. Ann. Review, v. 3, p. 1 - 30.
- [11] Le Pichon, X., J. Francheteau, ve J. Bonnin, 1976, Flate tectonics, 2d ed. : New York Elsevier, 311 p.
- [12] Van der Cracht, W.A.J.M., van Waterscheot, ed., 1928, Theory of continental drift; AAPG, 240 p.
- [13] Andree, K., 1920, Geologie des Meeresbodens. v. 2. Leipzig, Borntrager, 689 p.
- [14] Umbrove, J.H.F., 1974, The pulse of the earth, 2d, ed. : The Hague, Nijhoff, 358 p.
- [15] Klenova, M.V., 1948, Geologiya morya (Marine, geology) : Moscow, RSFSR, 495 p.
- [16] Shepard, F.P., 1948, Submarine geology : New York, Harper and Bros, 348 p.
- [17] Kuenen, P.H., 1950, Marine geology : New York Wiley, 568 p.
- [18] Hill, M.N., ve diğ., eds., 1962 - 77, The sea, ideas, and observations on progress in the study of seas : New York, Interscience, 6 v.
- [19] Nairn, A.E.M., ve F.G. Stehli, eds., 1973 - 1975, The ocean basins and margins : New York, Plenum Press, 3 v.; 4 vs. in prep.
- [20] Dietz, R.S., 1952, AAPG Bull. v. 36, p. 1802 - 1819.
- [21] Menard, H.W., 1969, Earth and Planetary Sci. Letters, v. 6, p. 275 - 284.
- [22] Sclater, J.G., R.N. Anderson, ve M.L., Bell, 1971, Jour. Geophys. Research, v. 76, p. 7888 - 7915.
- [23] Devey, J.F., and J.M. Bird, 1970, Jour. Geophys. Research, v. 75, p. 2625 - 2647.
- [24] Bott, M.H.P., 1971, Tectonophysics, v. 11, p. 319 - 317.
- [25] Falvey, D.A., 1974, Australian Petroleum Exploration Assoc. Jour., v. 14, p. 95 - 106.
- [26] Dickinson, W.R., ve H. Yarborough, 1976, AAPG Continuing Education Course Note Ser. 1, Plate tectonics and hydrocarbon accumulations, 109 p.
- [27] Vanney, J.-R., 1977, Geomorphologie des platesformes continentales : Paris, Doin, 300 p.
- [28] Inman, D.L., and C.E. Nordstrom, 1971, Jour. Geology, v. 79, p. 1 - 21.
- [29] Ewing, J., ve G.B. Tirey, 1961, Jour. Geophys. Research, v. 66, 2917 - 2927.
- [30] Hersey, J.B., 1963, in M.N. Hill, ed., The sea., ideas and observations on progress in the study of the seas, v. 3, New York, Wiley, p. 42 - 72.
- [31] Luskin, B., ve diğ. 1954, Deep - Sea Research, v. 1 p. 131 - 140.
- [32] JOLDES, 1965, Science, v. 150, p. 709 - 716.
- [33] Pitman, W.C., III, 1978, Geol. Soc. America Bull., v. 89, p. 1389 - 1403.
- [34] Burk, C.A., 1968, New York Acad. Sci. Trans., II, v. 30, p. 397 - 409.
- [35] Emery, K.O., 1968, Southeastern Geology, v. 9, p. 173 - 194.
- [36] Payton, C.E., ed., 1977, AAPG Mem. 26, 516 p.

- [37] Emery, K.O., 1977, AAPG Continuing Education Course Note Ser. 5, Geology of continental margins, p. B1 - B20.
- [38] Wilson, J.T., 1966, Nature, v. 211, p. 676 - 681.
- [39] Badham, J.P.N., ve C. Halis, 1975, Geology, v. 3, p. 373 - 376.
- [40] Selly, D.R., P.R. Vail. ve G.G. Walton, 1974, in C.A. Burk, and C.L. Drake, eds, The geology of the continental margins : New York, Springer - Verlag, p. 249 - 260.

- [41] Karig, D.E., ve G.F. Sharman, III, 1975, Geol. Soc. America Bull. v. 86, p. 377 - 389.
- [42] Hedberg, H.H., 1970, AAPG Bull., v. 54, p. 3 - 43.
- [43] Klemme, H.D., 1977, in R.F. Meyer, ed., The future supply of nature - made petroleum and gas : New York, Pergamon Press, p. 217 - 260.
- [44] Dow, W.G., 1978, AAPG Bull., v. 62, p. 1584 - 1606.
- [45] Wood, P.W.J., 1979, Ocean Industry, v. 14, no. 4, p. 59 - 70.

Akdeniz Havzasında Sismik Riskler

Christian WEBER, B.R.G.M.

Üç güncel deprem, kesintisiz olarak akdeniz bölgelerini etkiledi. 10 Ekim 1980 de Cezayir'de El - Asnam (şiddeti 7,3 - en azından 2500 ölü), 23 Kasım 1980 de

Güney İtalya'da Acerno (şiddeti 6,8 - 3000 civarında ölü), ve Yunanistan'da Korint Körfezi (şiddeti 6,6 - onlarca ölü). Bu olaylar dikkati yeniden Akdeniz



Şekil 1 — Bin senesinden beri Akdeniz Havzasındaki başlıca felaket getiren yer sarsıntıları. Bazı olayların yerleştirilmesi yaklaşık. Ölü sayılarının değeri çoğunlukla kuşkuludur. 1) 50.000 den çok ölü, 2) 10.000 den çok ölü, 3) 1000 den çok ölü, 4) başka önemli zararlar [1].