

TETİS'İN EVRİMİ

Teotonophysics dergisinin 123. cildinin (1986) 1-4 sayıları bir özel sayı olarak yayımlandı. «Tetis'in Evrimi» (Evolution of the Tethys) adlı ve J. Aubouin, X. Le Pichon ve A.S. Monin'in editörlüğünü yaptıkları bu özel sayıdaki makalelerin özlerini toplu halde sunuyoruz.

ATLANTİK OKYANUSU'NDAN PAMİRLER'E TETİS KUŞAĞININ TRİYASTAN BU YANA KİNEMATİK EVRİMİ

(Kinematic evolution of the Tethys belt from the Atlantic ocean to the Pamirs since the Triassic)

L.A. Savostin, J.-C. Sibues, L.P. Zonenshain, X. Le Pichon ve M.-J. Roulet Tectonophysics, 1986, 123, 1-35

Atlantik Okyanusu'ndan Pamirler'e, Tetis çevresinde Erken Jura ile günümüz arasındaki başlıca levhaların güncelleştirilmiş bir dizi kinematik modeli sunulmaktadır. Bu takım, başka yerde tüm bölgenin paleocoğrafik haritaları için temel olarak kullanılır. Alt Triyas'ta kıtaların konumlarıyla ilgili sorunlar da tartışılmıştır. Atlantik'teki manyetik anomalilerle kırılma zonlarının hiçbir doğrudan yorumu yapılmamıştır. Daha doğrusu, tüm elde edilebilir kutuplar ve rotasyonlar, olası kinematik hataları gidermek ya da en aza indirmek için denenmiştir. Modeller, ara değerli konumlara rastlayan Jura-Kretase sınırıyla Kretase-Tersiyer sınırı dışında, iyi tanınmış manyetik anomalilere karşılık gelen dokuz anahtar jeoloji dönemi için gösterilmiştir. Eski enlemler Westphal ve diğerlerinin (1986) çalışması kullanılarak çizilmiştir. Kıta kenarlarıyla havzaların gerilmek suretiyle oluşumunun yol açtığı yer değiştirmeleri hesaba kat-

mak için girişimde bulunulmuştur. Tetis'in kuzey sınırı boyunca olan hareketlerden sonuçlanan göreceli vektör 80 m.y. önceki önemli bir değişikliği gösterir. Sıkışmalı sol yanıl hareket önceleri baskınken, sonradan sıkışmalı sağ yanıl hareket ağırlık kazanmıştır. Doğuya doğru, hareket oranı zamana göre üç ve en çok dört kat değişir. Bu değişim açık bir biçimde Geç Jura, Geç Kretase, Eosen ve Orta Miyosen sonrasındaki tektonik olaylarla ilgilidir. Batıya doğru, Apulya kuzeyinde, tersine, hareket oranı Erken Kretase'den beri önemli ölçüde değişmiştir ve ortalama olarak 1 cm/yıl'a yakındır. Göreceli hareket oranlarıyla doğrultularındaki bu oldukça karmaşık ayarlanmalar büyük bölümüyle Afrika - Avrasya rotasyon kutbunun karmaşık göçünden kaynaklanır ve büyük ölçüde Tetis levha sınırının tektoniğiyle yönetilir gibi gözüktür.

ATLANTİK OKYANUSU'NDAN PAMİRLER'E TETİS KUŞAĞININ TRİYASTAN BU YANA EVRİMİ ÜZERİNE PALEOMANYETİK YORUMLAR

(Paleomagnetic implications on the evolution of the Tethys belt from the Atlantic ocean to the Pamirs since the Triassic)

M. Westphal, M.L. Bazhenov, P. Lauer, D.M. Pedersky ve J.C. Sibuet Tectonophysics, 1986, 123, 37-82

İlk önce, duraylı Avrasya ve Afrika için Triyas'tan bu yana görünür kutupsal sapma eğrileri yeniden gözden geçirilmiştir. Sonra bu eğriler, Atlantik Okyanusu'nun kinematiğine göre Kuzey ve Güney Amerika eğrileriyle birlikte ele alınmış ve sentetik bir kutupsal sapma eğrisi verilmiştir. Daha sonra ise Tetis hareketli kuşağından, Atlantik'ten Pamirler'e, paleomanyetik sonuçların çoğu çözümlenmiştir.

Çeşitli levha, mikrolevha ve blok grupları görülebilir. İlk Magreb ve Sicilya gibi görece duraylı bölgelerdir. Bunlar fazla hareket etmemişlerdir. İkincisi İberya, Sardunya, İtalya ve daha az önem derecesiyle Korsika ile Batı ve Orta Alpler'in oluşturdu-

ğu gruptur. Bu blokların hareketleri Afrika'nınkinden kaynaklanan saat yönü tersine olan rotasyonlardır, ancak kimi kez daha güçlüdürler.

Doğuda temel bir değişiklik söz konusudur. Ege Denizi'nin kuzeyi ve Yunan zonu saat yönü rotasyonludur ve bu rotasyonlar yenidir. Oligosen-Miyosen ilk bölüm için, Pliyosen-Güncel diğer bölüm içindir.

Türkiye'de, Kafkaslar'da ve İran'da önemli bir sorun ortaya çıkar. Paleomanyetik sonuçlar Avrasya'nın güneyine uzak bir konumu belirtirken, jeolojik kanıtları Avrasya'ya yakın bir konumu destekler. Bu çelişkiler tartışılmaktadır.

AKDENİZ TETİSİNİN ALP EVRİMİ ÜZERİNE JEOLOJİ KISITLAMALARI

(Geological constraints on the Alpine evolution of the Mediterranean Tethys)

L.E. Ricou, J. Dercout, J. Geysant, C. Grandjacquet, C. Lepvrier ve B. Bijou-Duval Tectonophysics, 1986, 123, 83-122

Akdeniz sıradağları ve havzalarına ilişkin jeoloji verileri, okyanusal ve kıtasal litosferlerin zaman içindeki konumları ve bunların arasındaki ilişkileri açıklamada göz önüne alınması gereken kısıtlamaları göstermek için kullanılmıştır. Levha tektoniği çerçevesinde jeoloji verilerini yorumlamaya olanak tanıyan kurallarla, yöntemlere ve çözüm seçiminde yapılması gereken tartışma noktalarına ağırlık verilmiştir.

İlk bölümde okyanusal ve kıtasal litosferlerin konumları günümüz havzaları, ofiyolitler ve dalma-batma süreçleriyle ilgili veriler kullanılarak ele alınmıştır. Batı Akdeniz için önceden belirlenmiş olan Neojen yaşı kabul edilmiştir ve çevresindeki kıtasal bloklar şimdiye dek İberya'nın bir parçası olarak göz önüne alınmıştır. Doğu Akdeniz için Kretase yaşı kabul edilmiştir; Apulya, bu dönem dışında, Afrika levhasının bir parçası olarak düşünülmüştür.

Karadeniz büyük ölçüde Üst Kretase sırasında oluşmuş bir yay gerisi havza olarak göz önüne alınmıştır. Ofiyolitler, Mesozoyik okyanuslarını konumlamak için kullanılmıştır; Dinaro-Hellinidler ve Toroslar'dan oluşan ofiyolit kuşağı çifti için, okyanus havzalarının sayısını en aza indiren tektonik yorumlar kabul edilmiştir. Türkiye'nin Kırşehir bloğu için seçilen çözüme göre, kuzeyde bir Jura okyanusu ko-

numlanır ve bunun, güneyde Kretase okyanusu açıldığında yok olduğu kabul edilir. Bu havzalarla ilgili bilgilere eklenen dalma-batma süreçleri konusundaki veriler Karpatiyen ve Magrebiyen fliş havzalarının bilinmeyen temellerinin okyanusal olduğunu düşündürmektedir.

İkinci bölüm, havzalar ve platformların düzenlenişleriyle ilgilidir. Bunların oluşum ve sonraki parçalanma kronolojisi bu bölümde ele alınmaktadır. Levha yer değiştirmesiyle ilgili olarak, sistemin tektonik tarihi üstüne aşama aşama kısıtlamalar getirilmiştir.

Bu verilerden çıkarılan genel örnek kama biçimli bir Tetis okyanusunu gösterir. Bu okyanus, kuzey kenarının doğu bölümü altında, tekrarlanan dalma-batmadan büyük ölçüde kaybolmuştur. Jura aşaması Avrasya ve Afrika levhaları arasındaki okyanusun batıya doğru uzantısını gösterir ve Dinaro-Hellenik üzerlemeye son bulur; Kretase aşaması İberya, Apulya ve Kırşehir levhacıklarının kendi başlarına yer değiştirmesi dahil, tam bir yeniden düzenlenmeyi gösterir. Tersiyer aşaması, yenilenen Avrasya ve Afrika levhaları arasındaki genel çarpışmayı ve çarpışma dışında kalan havzaların Neojen dalma-batmasını gösterir.

* * *

AVRASYA MESOZOYİK — SENZOYİK ETKİN KENARINI BELİRLEYEN VOLKANİK KUŞAKLAR

(Volcanic belts as markers of the Mesozoic-Cenozoic active margin of Eurasia)

V.G. Kazmin, I.M. Sbornshikov, L.E. Ricou, L.P. Zonenshain, J. Boulin ve A.L. Knipper Tectonophysics, 1986, 123, 123-152

Triyas'tan günümüze kalkalkalin volkanizmanın doğrusal kuşakları Avrasya'nın güney kenarı boyunca gelişmiştir. Triyas'ta kalkalkalin kuşak Turan, Ön Kafkaslar, Kırım ve Dobruca'da izlenebilir. Gelişimi, Gondwana'nın parçalarının İran, Afganistan ve diğerleri) Avrasya'ya yaklaştığı sırada Paleotetis'in kapanışıyla ilgilidir. Erken Jura'dan bu yana kalkalkalin volkanizma Mesozoyik Tetis'ine ait okyanus kabuğunun dalma-batmasıyla ilgili olmuştur. Kalkalkalin volkanik etkinlik beş aşamada incelenebilir: Erken Jura, Orta Jura-Erken Kretase, Geç Kretase, Paleojen ve Geç Miyosen-Kuvaterner. Volkanik kuşakların biçimlenmesi, volkanizmanın yoğunluğu ve püsküren ürünlerin kimyası aşamadan aşamaya değişiklik gösterir. Mesozoyik kuşaklar kıta kenarının en çok Ponsiyen-Transkafkasiyen bölümünde görülür. Geç Kretase'den itibaren, özellikle Senozoyik'te, volkanik kuşaklar sürekli olarak Balkanlar'dan Afganistan'a izlenebilir. Kuşakların çoğu Baykaliyen temelinin Hersinyen parçaları üzerinde oluşmuş güncel ada yaylarıdır ve bu bakımdan Japon ada yayına

benzerlik gösterir. Sadece, Gondwana'nın edilgin kenarına yakın oluşan Senoniyen yaşlı başlangıç durumundaki ada yayları bunun dışındadır: Okyanus kabuğu üzerinde oluşmuşlardır ve jeokimyasal olarak Mariana yayına yakındırlar. Belirli zamanlarda (Erken Jura, Eosen) paralel ada yayı dizileri oluşmuştur. Bu durum genel olarak, günümüzde Batı Pasifik'teki yakınsayan levhaya benzemektedir. Tetis'in kapanması sürerken, ada yayları, kıta kenarı volkanik kuşaklarının oluşumuna yol açmıştır. Bunlarda yüksek potasyum, özellikle şoşonitik, dizisinin geniş yayımlı gelişimi söz konusudur. Bajosiyen, Geç Kretase, Eosen ve Geç Miyosen günümüz arasındaki volkanik etkinliğin dorukları sakin dönemlerle aralanmış ve Afrika'yla Avrasya arasındaki yaklaşma oranının arttığı zamanlara karşılık gelmiştir. Yay gerisi havzaların açılması bazalt tipi volkanizmanın patlamaları olarak yansımıştır. Bu patlamalar Toarsiyen, Aaleniyen-Batoniyen, Geç Jura, Apsiyen-Turoniyen ve Erken-Orta Eosen'de olmuştur.

DOĞU TETİS EDİLGİN KENARININ YAPISI VE EVRİMİ

(Structure and evolution of the passive margin of the Eastern Tethys)

V. Kazmin, L.-E. Ricou ve I.M. Sbertshikov Tectonophysics, 1986, 123, 153-179

Yaygın bir edilgen kenar Triyas'ta, Toros karbonat platformunu içine alan Arabistan çevresinde oluşmuştur. Bu olay, birkaç mikrokıta Gondwana'dan uzaklaştığında Mesozoyik Tetisi'nin açılmasıyla ilgilidir. Triyas uzanımı ve kıtasal riftleşme, Dinaridler'den Umman'a tekdiize olan yapısal bir örnek oluşumunu sonuçlamıştır. Bu, aşağıdaki unsurları içerir : 1) Şelf, 2) Kıta yokuşu, 3) Olasılıkla incelenmiş sialik kabuk tabanlı derin havza, 4) İç karbonat platformu. Jura-Kretase'de, sadece deniz düzeyinin östatik salınımlarından etkilenen duraylı koşullar egemen olmuştur. Çörtler ve radyolaritler derin havzalarda (Hawasina, Pichakun, Antalya, Pindus), karbonat çökmesi derinlik sınırı altında çökelirken türbiditler kıta yükselimi üzerinde birleşmişlerdir. Şelf üzerindeki çökme kuzey-kuzeydoğu çapraz tektonik unsurlarla denetlenmiştir. Bu tektonik unsurlar aynı zamanda edilgen kenarda da, onu birkaç bölüme ayırarak etkin olmayı sürdürmüşlerdir. Bir ada yayıyla çarpışma okyanus kabuğunun

üzerlemesine, edilgen kenarın biçim bozumuna ve onun çökel örtüsünün Arap şelfi üzerine bindirmesine yol açmıştır.

Üzerleme ve biçim bozumu 10 m.y. kadar sürmüş ve Arap yarımadasını çevreleyen konsantrik yapısal zonlarla yeni bir tektonik örnek yaratmıştır. Bu zonlar (1) kapanan Tetis'in bir kalıntısı olarak fliş havzası, (2) ofiyolit naplarının ön kısmına karşılık gelen, dönemsel yükselme ve aşınma alanı olarak bir yükselim (uplift), (3) düşük enerji kireçli marnlarının yoğun çökeldiği bir kesim, (4) Tersiyer sırasında sabit olarak yükselen Arap kalkanını kapsar. Arabistan'ın Avrasya'yla çarpışmasının neden olduğu bu zonların tektonik biçimbozumu Erken Miyosen öncesinde başlamıştır ve şimdi de sürmektedir.

Afganistan üstüne veriler iyice göstermiştir ki, merkezdeki kesim (Gelmend-Argandab ve Kabul blokları) Paleozoyik ve Erken Mesozoyik sırasında Hindistan'ın kıta şelfine ait olmuştur.

* * *

MESOZOYİK YAY GERİSİ HAVZALARININ KALIN TILARI OLARAK KARADENİZ VE HAZAR DENİZİ DERİN HAVZALARI

(Deep basins of the Black Sea and Caspian Sea as remnants of Mesozoic back-arc basins)

L.P. Zonenshain ve X. Le Pichon Tectonophysics, 1986, 123, 181-211

Karadeniz ve Hazar Denizi derin havzalarının jeoloji ve jeofiziksel yapısal çatısı yeniden gözden geçirilmiştir. Sismik kanıtlara ve çökme tarihine dayanılarak, derin havzaların bir kenar deniz ortamında oluşan okyanus kabuğuna sahip olduğu kabul edilmiştir. Şimdiki derin havzaların Mesozoyik'te üç ayrı olay sırasında (Orta Jura, Üst Jura ve Geç Kretase) oluşan çok büyük bir kenar denizin kalıntıları

olduğu öne sürülmüştür.

Bölgenin jeoloji evriminin deneme türünden bir modeli sunulmuştur. Kenar deniz en büyük uzanımına Erken Tersiyer'de, 900 km genişliği, 3000 km uzunluğu olduğunda ulaşmıştır. Kenar denizin merkezdeki kesimi Arap yarımadası ile Avrasya'nın kenarı arasındaki çarpışmadan bu yana kaybolmuştur.

* * *

TETİS OKYANUSUNUN JEODİNAMİK EVRİMİNİ GÖSTEREN OFİYOLİTLER

(Ophiolites as indicators of the geodynamic evolution of the Tethyan ocean)

A. Knipper, L.-E. Ricou ve J. Dercourt Tectonophysics, 1986, 123, 213-240

Batı Akdeniz'den Hint Okyanusu'na, Alp sıradağları ofiyolitlerinin yeniden gözden geçirilmesiyle bunlar on yüzeyleme grubuna bölünmüştür. Zaman içinde jeoloji ortamı, iç bileşim ve tarih her biri için verilmiştir. Çok yönlü ve ard arda jeodinamik süreçler ele alınmıştır. Bunlar farklı ofiyolit kuşakları için yeniden kurulabilir.

kabukla karmaşık sırt tensimatik yay (hatta daha karmaşık) tipi; uzun ömürlü ve kısa ömürlü okyanusal kabuk aşamaları; keskin, büyük ölçekli, saf üzerleme ve üzerlemeyle ilgili aşamalı çarpışma ya da basit aşamalı, kıtaya yan yana bulunma durumları ayrıntılandırılabilir.

Düşük ve yüksek toleyitik bölümsel ergime; zayıf ya da fakirce kurulmuş sırtlar; basit sırt tipi

Tetis ofiyolit kuşaklarında zaman içinde başlıca olaylar aşağıdaki gibi sıralanabilir : Jura (Ligurya, Dinaro-Hellenidler, Küçük Kafkaslar) ve Kretase

(Arabistan çevresi, Nain, Sabzewar) sırasındaki yayılma sırtı etkinliği; sırttan ensimatik yaya, (Dinaro-Hellenik, Küçük Kafkaslar, Arabistan çevresi, Batı Hind?) en geç Jura ve Kretase sırasındaki tekrarlanan değişim; Üst Kretase (+ Tersiyer) çarpışma türünden üzerlemeler (Pontik-Küçük Kafkaslar, Ligur-

ya); Senozoyik'te okyanusal mağmatizmanın yokluğu, buna karşılık, kalan Mesozoyik kabuğun yükselmiş kısımlarının yığılım kamaları boyunca aşamalı kalınlaşması (Van, Nain, Sabzewar, Zahedan, Mekran).

* * *

LİYAS'TAN BU YANA ATLANTİK'TEN PAMİRLER'E TETİS KUŞAĞININ JEOLJİ EVRİMİ

(Geological evolution of the Tethys belt from the Atlantic to the Pamirs since the Lias)

J. Dercourt, L.P. Zonenshain, L.-E. Ricou, V.G. Kazmin, X. Le Pichon, A.L. Knipper, C. Grandjacquet, I.M. Sbornshikov, J. Geysant, C. Lepvrier, D.H. Pechersky, J. Boulin, J.-C. Sibuet, L.A. Savostin, O. Sorokhtin, M. Westphal, M.L. Bazhenov, J.P. Lauer ve B. Bijou-Duval Tectonophysics, 1986, 123, 241-315

1/20 000 000 ölçekli dokuz palinspastik jeoloji haritası tartışılmaktadır. Bu haritalar Pliyensbahiye'den (190 m.y.) Tortoniyen'e (10 m.y.) Tetis kuşağının evrimini gösterir. Aynı ölçekte, karşılaştırma amacıyla bir yapısal harita da sunulmuştur. Yeniden yapılamalar kinematik senteze (Savostin ve diğ., 1986), paleomanyetik senteze (Westphal ve diğ., 1986), jeoloji derlemelerine, özellikle batıdaki alana ilgili analizlere (Ricou ve diğ., 1986), doğudaki edilgin kenarlara (Kazmin ve diğ., 1986), Karadeniz-Hazar Denizi havzalarına (Zonenshain ve Le Pichon, 1986) ve ofiolitlere (Knipper ve diğ., 1986) dayandırılır.

Yeniden yapılamaların bir anahtar özelliği, paleomanyetik senteze dayanılarak 130 ile 80 m.y. arasında Afrika'ya göre Apulya'nın saatin tersi yönünde 30° dönüşünün benimsenmesidir. 130-80 m.y. arası dışında Apulya sert biçimde Afrika'ya bağlı olmuştur. 130-80 m.y. arasında Apulya kuzeydeki Avrasya'yla çarpışmış ve güneydeki Afrika'dan ayrılmıştır. Apulya'nın Afrika'dan ayrılması, şimdiki Doğu Akdeniz'i içine alan Mezogea'nın oluşumuyla sonuçlanmıştır. İberya'yla ilgili olarak kinematik çözüm, onun 110-54 m.y. arasında Afrika ile hareket ettiğini göstermektedir. 130 ve 110 m.y. ile 54 ve 35 m.y. arasında hem Afrika'dan hem de Avrasya'dan bağımsız olarak hareket etmiştir. 130-35 m.y. arası dışında İberya Avrasya'ya ait olmuştur.

Geç Triyas'ta Gondwana'nın parçaları Lavrasya'yla çarpışmış ve bunun sonucu olarak Paleotetis okyanusu kaybolmuştur. Neotesis okyanusu güneyde Gondwana içinde açılmış ve batıda Pangea'ya, kama biçiminde sonlandığı yere ulaşmıştır.

Mesozoyik ve Paleojen sırasında Tetis alanındaki yüzey tüketiminin çoğu, okyanusal ya da büyük ölçüde incelmış kıtasal kabuğun dalma-batmasının sonucudur. Bununla birlikte, kıtasal çarpışma Apulya'nın kuzeyinde Alt Kretase gibi erken bir zaman-

da, Arabistan'ın kuzeyinde Orta Eosen'de olmuştur. Ayrıca, gerilme ve okyanusal yığılım, Mesozoyik sırasında daralan Tetis kuşağı içinde yeniden dağılan okyanusal alan bakımından önemli rol oynamıştır. Kenar havzaları olarak yorumlanan, kuzeyde 3000 km uzunluğunda, kıta içi doğu-batı yönlü derin okyanus havzaları sistemi batıda Valaisan çanağıyla Karpatiyen havzasından, doğuda Güney Hazar havzasına kadar Üst Jura ile Üst Kretase arasında uzanmış, ondan sonra aşamalı bir biçimde yok olmuştur. Güneyde bir okyanus kuşağı ise açılan Merkezdeki Atlantik'ten daralan Neotetis'e dek uzanmıştır. Neotetis ile Merkezdeki Atlantik arasındaki bağlantı, ilk kez, Jura sırasında oluşan Kuzey Apulya deniz yolu (Magrebiyen-Liguriyen denizi) boyunca oluşmuştur. Tümüyle yok olması ise Kretase sonuna rastlar. Aynı zamanda Kuzey Apulya deniz yolu hemen hemen tümüyle yok olduğundan, yığılım Neotesis levha sınırı Avrasya altında dalma-batmaya uğramıştır. Yığılım levha sınırı sistemi Orta-Üst Kretase'de güneye geçmiş, Güney Apulya deniz yolu oluşumuyla sonuçlanmış (Mesogea) ve Neotesis içinde Arabistan'ın kuzey sınırı boyunca uzanmıştır. Bu yeni yığılım levha sınırı kısa ömürlü olmuş ve doğudaki Neotesis bölümü Kretase sonunda Arap kenarına üzerlemiştir.

Paleojen sırasında yüzey tüketimi, en çok, okyanusal yığılım olmaksızın okyanusal dalma-batmanın sonucu olmuştur ve Neojen başlangıcında, Avrasya'yla Hindistan'ın çarpışmasıyla, Neotesis okyanusu önemli ölçüde kaybolmuştur. Sonraki yüzey tüketimi, daha çok, kıtasal çarpışma süreçlerinden kaynaklanan kısalmayla olmuştur. Bununla birlikte, yeni okyanusal yığılım Batı Akdeniz'de başlamıştır. Böylece günümüzdeki kıtasal çarpışma aşamasında bile, az sayıdaki arta kalan okyanusal kütleler (Akdeniz, Karadeniz ve Hazar Denizi, Umman Körfezi) gerilme örneğinin kurulmasında şimdi de önemli rol oynarlar.