

Tetis'in Öyküsü : Okeanos'un Kaç Karısı Vardı ?

A. M. Celal ŞENGÖR

Çeviren : Altan CİN İTÜ Maden Fak. Jeoloji Bölümü, İstanbul

Bir asırdır Tetis'e, Alp-Himalaya dağ kuşağının atasını oluşturan deniz gözüyle, bakılmaktadır. Levha tektoniği kuramı başlangıçta onu Permo-Triyas Pangea'sı yanında doğuya doğru açılan üçgen şekilli okyanus olarak tanımlamıştır. Fakat «klasik» Tetis'in Triyas'a kadar varlığının bilinmemesi bir sorunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu makalede ise sorun Pangea yaşıtlı, yani daha yaşlı diğer bir Tetis'in varlığını göstererek giderilmiştir. Neo-Tetis'in mirası olan Alpid orojenik sistemiyle geniş şekilde üzerlenen Kimmerid orojenik sistemi Paleo-Tetis'in kapanmasının ürünüdür.

GİRİŞ

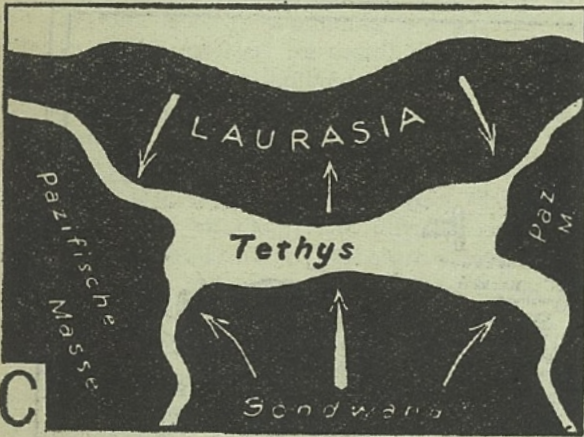
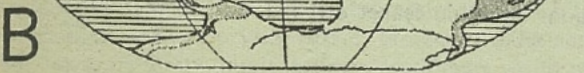
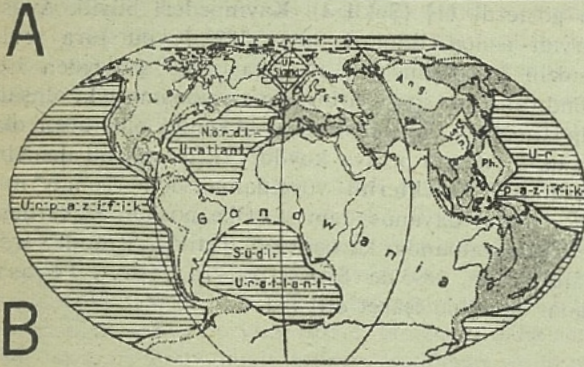
Çoğu Asya mitolojileri eskiden güney-orta Asya'da bir iç denizin varlığı konusunda fikir birliği içindedirler. Bu deniz İran'da Ardisura, Türkistan'da

Süt-Ak Köl, Hindistan'da Marvo ve Çin'de Han Hai diye bilinmektedir. 1880'de Alman stratigraf Melchior Neumayr bu mitolojik iç denizin yerine, varlığı tamamen Jura yaşlı denizel sedimanların yayılımına dayanan gerçek bir denizin bir zamanlar var olduğunu gösterdi [1] (Şekil 1). Kayınpederi büyük Avusturyalı jeolog Eduard Suess 1893'de bu Jura yaşlı denizin kuzeyden Angara kıtasının, güneyden ise Gondwana kıtasının birbirlerine yaklaşmasıyla oluşan Alp-Himalaya dağ silsilesinin kökenini oluşturan okyanus olduğunu ortaya koydu [3]. Suess, bu denizin okyanusal karakterini vurgulamak için Yunan mitolojisinde okyanus tanrısı Okeanos'un kızkardeşi ve aynı zamanda karısı olan Tetis'in ismini verdi. Daha sonra, 1895'de Suess Tetis'in yaşının Triyas'a kadar indiğine işaret etti [4].



Şekil 1 — Suess'ün Tetis kavramını geliştirmesine temel oluşturan Melchior Neumayr'ın Jura yaşlı deniz hattı (Zentrales Mittelmeer) Neumayr'den [2].

Episodes, 1985, vol. 8, No. 1, s. 3-12 de yayımlanan «The Story of Tethys: How Many Wives Did Okeanos Have?» başlıklı makalenin çevirisidir.



Şekil 2 — Yirminci yüzyılın başlarında Tetis'e ilişkin değişik görüşler.

- A — Paleo-biyocoğrafyacıların gözüyle Permiyen Devrinde Tetis [5].
- B — Jeosenklinal görüş [6].
- C — Kıtaların hareket etmesine dayanan görüş [7].

Tetis kavramı modern jeolojiye geçen yüzyıldan miras kalan en önemli ve uzun ömürlü görüşlerden biri haline gelmiştir. Yüzyılımızın ilk çeyreğindeki değişik görüşler, bu önem ve süreklilikte önemli ölçüde artış meydana gelmesine neden olmuşlardır. Neumayr'ın izindeki paleo-biyocoğrafyacılar kendisine özgü faunasıyla Tetis'i orta Amerika'dan güneydoğu Asya'ya uzanan ekvatorial bir deniz hattı olarak tanımlaya gelmişlerdir (Şekil 2A).

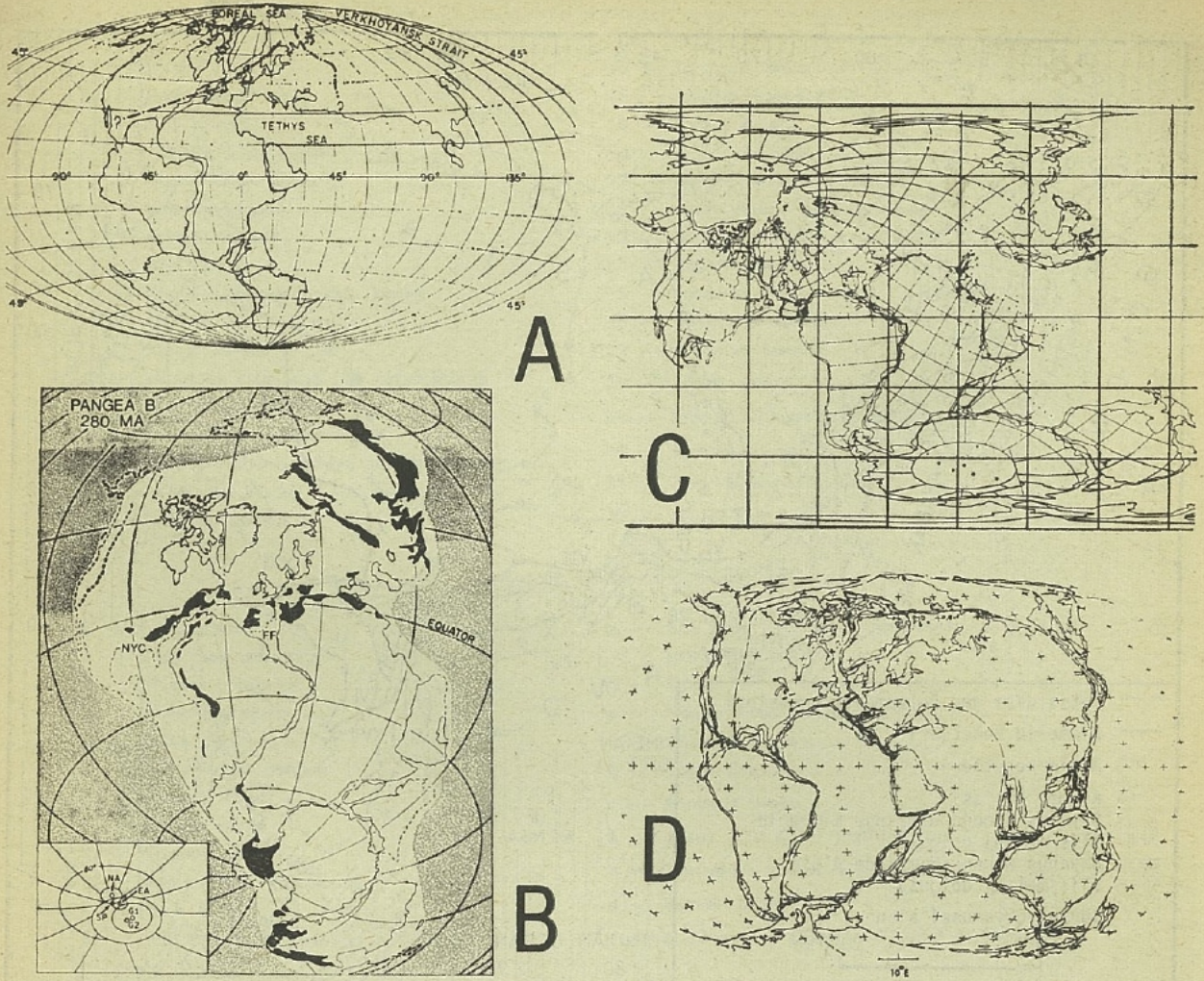
Stratigraflar için, Tetis aslında bir tür Mesozoik yaşlı denizel fasiyes topluluğunu anlatıyordu. Tektonikçiler Tetis'e bakışları açısından iki gruba ayırmışlardır. Bazıları ona sabit bir jeosenklinal gözüyle bakmışlardır. Onlara göre bu jeosenklinal Proterozoyik'den beri vardı; Fanerozoik süresince boyutlarında küçülme olmuş ve sonunda «Alpin Orojeniziyle» tümüyle ortadan kalkmıştır (Şekil 2B). Diğerleri ise onu, Lavrasya ve Gondwana kıtalarının kayması nedeniyle arada sıkışmış çok dar bir deniz yolu olarak görmüşlerdir (Şekil 2C).

Bütün bu değişik düşünceler ve hattâ birbirine karşıt görüşler bir noktada birleşiyordu ki bu onlara Suess ve Neumayr'dan kalan bir mirastı : Hepsi de Tetis'e bir nesneymiş gibi bakmışlardır. Epikontinental bir deniz yolu, veya okyanus, ya da jeosenklinal olarak iki ana kıta tarafından sınırlanan dar bir denizel alan olması gerektiğine inanılmakta idi.

1963 de Wilson [8] Permo-Triyas yaşlı Pengea'yı tasarladığında bugünkü Alp-Himalaya dağ bölgelerinin yerinde bir boşluk olması gerektiğini farketmişti (Şekil 3A). Bu üçgenimsi şekilli boşluk Tetis'in varlığını ve tekliliğini kanıtıyor gibi gözüktü. Pengea'nın daha sonra parçalanmaya başlaması ve bu parçalanma sonucu Tetis'de oluşan değişiklikler ve sonunda Alp-Himalaya orojenik sistemiyle kapanmasına ilişkin yorumlar levha tektoniği kuramının en büyük başarılarından biri olarak görülmüştür [9]. Bununla beraber, 1971'de Alan Smith Tetis'in öyküsünün, jeologların kolaylıkla inandıkları kadar basit olmadığını biliyordu [10]. Smith Alpin sistemi içinde, Akdeniz çevresindeki Mesozoik-Senozoik orojenik kuşaklarında Permo-Triyas yaşlı okyanusal boşluğun izlerini araştırmıştı.

Kıtalar kuramsal olarak geçmişe döndürüldüğünde, Permo-Triyas boyunca oldukça geniş bir Tetis'in varlığı beklenirken Akdeniz çevresindeki bölgelerden gelen veriler Orta Triyastan önce Tetis'in var olamayacağını kesin olarak gösteriyordu.

Smith'in çıkmazını aydınlatmaya yönelik üç yol varmış gibi görünüyordu. Bunlardan birincisi Levha Tektoniği kuramına karşı çıkmaktı. Fakat diğer yerlerde kuramın doğruluğunu kabule neden olan verilerin netliği bu gereksiz karşı çıkışı anında ortadan kaldırdı. İkinci yol kıtaların kurgu yoluyla geçmişe döndürülmesinden elde edilecek geometrilerin yanıtı olabilecekleriydi. Bu konu değişik araştırmacılar tarafından araştırıldı (Şekil 3B). Smith kendi başına öyle bir yeni öneri sundu ki, [13], bunda Pengea doğusundaki girinti büyük ölçüde ortadan kalkıyordu. Buna karşın batısında ise pek çok tutarsızlık mevcuttu. En yeni görüş Pengea'nın, Alp Himalaya sistemi içinden derlenmiş saha verilerine uyum göstermeyen biçimine yeniden dönmesini gerektirmiştir [14]. Ortadaki çıkmaz sonuçta Stöcklin [15] Owen [16] gibi bazı yazarları Şekil 3D'de bir örneği verilmiş olan ekspansiyon (genişleme-büyüme) modellerini dikkate almaya aitti. Buna karşın çeşitli nedenlerden dolayı bunlara genellikle pek kabul edilemez gözüyle bakılmaktadır [17].



Şekil 3 — Tetis'e ilişkin değişik levha tektoniği kurguları - A. Wilson'ın [8] üçgenimsi Pangea girintisi; B. Morel ve Irving [11] in girintinin boyutlarında ezaltma gerektiren Pangea B'si; C. Smith ve diğerlerinin [12] Paleozoik sonu Pangea'sı; D. Owen'ın [16] çapı bugünkü dünyanın % 80'i kadar olan 180-200 milyon yıl önceki dünyayı gösteren kurgusu.

Üçüncü ve belki de en anlamlı çıkış mevcut saha verilerini ortada bir Tetis çıkmazı olup olmadığını tartışmaya yeterli bulmamaktı; pek çok yazarın konuya bakış açılarında hata yapmalarına neden eksik saha verileriydi. Permo-Triyas Okyanusuna ait kanıtların sözde bulunmadığı yerlerin bölgesel jeolojinin halâ araştırma düzeyinde olduğu ve süren çalışma sonuçlarının dünyanın çeşitli bölgelerindeki bilim adamlarına düzensiz olarak ulaştırılabildiği yerler olması verilere ulaşmayı güçleştiriyordu.

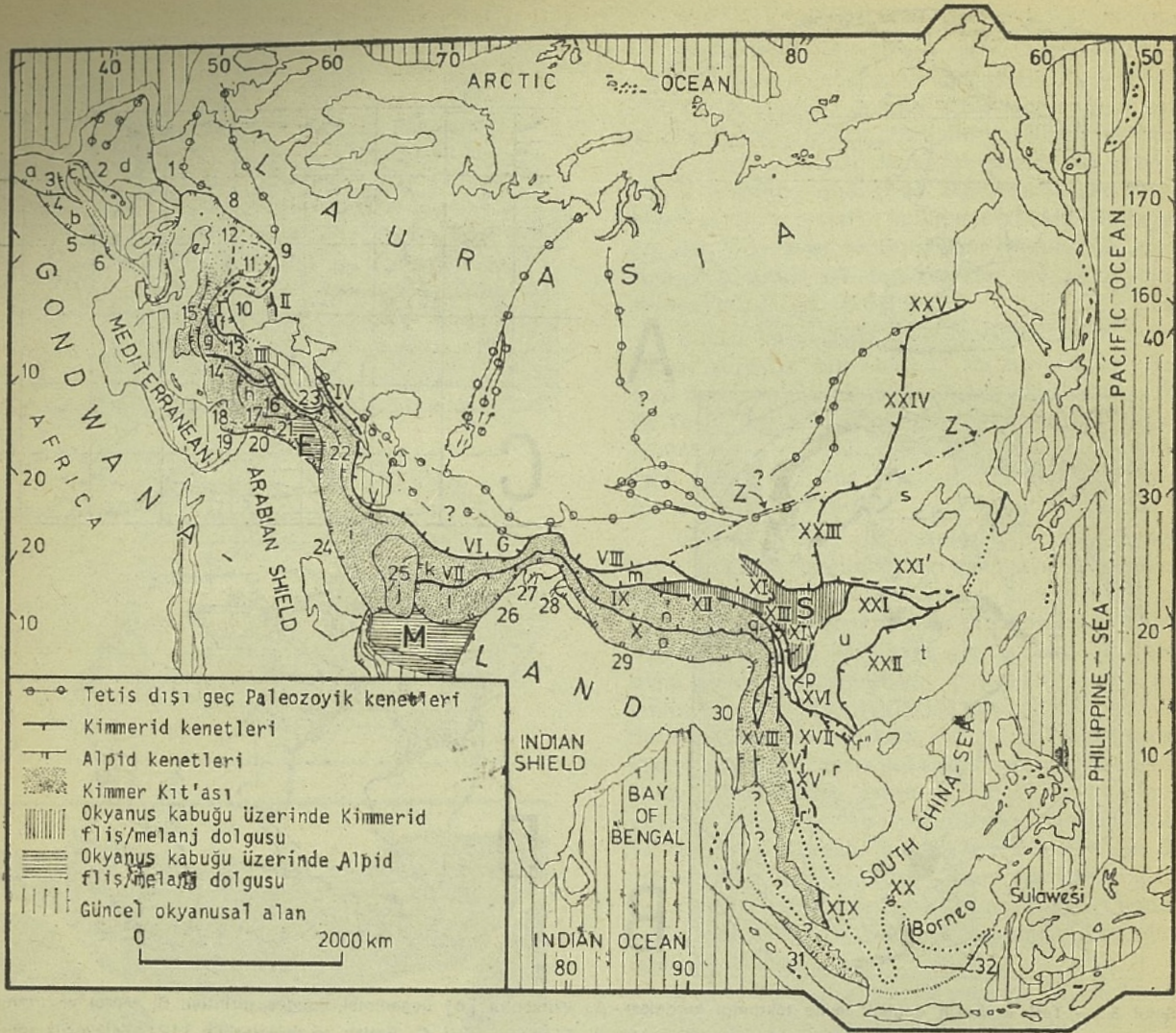
Bundan sonraki kısımda Alp-Himalaya sistemi içerisindeki güncel kenet kuşağı dağılımını ve Alp-Himalaya sisteminin evrimini, yaklaşık Balkan yarımadası doğusundan doğuya uzanan ve kapanması klasik olarak Tetis diye bilinen daha genç okyanusun açılmasıyla aynı zamanda olan Permo-Triyas yaşlı Pangea girintisinin varlığını göstermek için gözden geçireceğim. İlerdeki tartışmalara dayanak oluşturan kaynaklar burada yer darlığı nedeniyle verilememesine karşın ayrıntılı tartışmalar ve ilgili kaynakların

zengin bir listesini okuyucu Belov [18], Klimetz [19], Khain [20], Şengör [21], Zhang ve diğerleri [22], Şengör ve Hsü [23], Şengör ve diğerleri [24], Savostin ve diğerleri [25] ile Westphal ve diğerleri [26] nde bulabilir.

TETİS BLOKLARI, KENET KUŞAKLARI VE OROJENLERİ

Smith ve onun izinden gidenlerin çıkmazı aslında göz önünde bulundurdıkları Alpin sistemindeki kenet kuşaklarının sadece Paleozoik sonrası okyanusların varlığını gösteren kanıtlar olmalarındandır. Bu kenet kuşağının temsil ettikleri eski okyanuslar klasik anlamıyla Tetis'i oluştururlar (Çizelge 1). Şengör 1984'de klasik Tetis'den oluşan dağ kuşaklarına Alpidler adını vermiştir [21].

Şekil 4, Alp-Himalaya dağ sistemindeki Alpid kenet kuşaklarının dağılımını bir bütün olarak göstermektedir. Alpin sistemindekiler bunların ufak bir bölümünü oluşturmaktadırlar.



Şekil 4 — Tetisid kenet kuşakları ve bloklarının dağılımı. Avrupa'da («Hersinidler») ve Asya'daki («Altayidler») Tetisidler'e ait olmayan Geç Paleozoyik kenetleri Tetisid kenet kuşaklarından tamamen bağımsız olduklarını göstermek amacıyla bu haritaya alınmışlardır (Belki G ile gösterilen güney Gisar kenedi bir istisnadır.) Z - Zhang ve diğerlerine [22] göre Kuzey Çin bloğunun kuzey sınır kenedi. E - Doğu Anadolu yığılım karmaşığı. M - Makran yığılım karmaşığı. S - Songpan-Gazi sistemi. Tetisid kenetleri boyunca olayların zamanlanması için Çizelge 1'e bakınız. Şen-gör, 1984'den [21] değiştirilerek ve yenilikler katılarak alınmıştır.

Kimmerid kenet kuşakları :

- | | |
|--|--|
| I. Balkan/Karpat Kimmeridleri'ndeki esas Paleo-Tetis kenedi. | XIV. Litang kenedi. |
| II. Kuzey Dobrucya kenedi. | XV. Batı Tayland kenedi. |
| III. Kuzey Türkiye'deki esas Paleo-Tetis kenedi. | XV'. «Petchabun» kenedi. |
| IV. Kafkaslar'daki esas Paleo-Tetis kenedi. | XVI. Song Da (Kara nehir) kenedi. |
| V. Teleş-Meşhed kenedi. | XVII. Song Ma (Kırmızı nehir) kenedi. |
| VI. Paropamisus-Hindu Kuş-Kuzey Pamir kenedi. | XIX. Orta Malaya Zonu («Central Graben») kenedi. |
| VII. Waşer (Farah-Rud) kenedi. | XX. Natuna (Bunguran) kenedi. |
| VIII. Batı Kuen Lun'un (Karanlık Dağlar) güney «Senklinoryumu» | XXI. Esas Qin-Ling (Üstün Dağları) kenedi. |
| X. Tanggula (Banggong Co-Nu Jiang) kenedi. | XXI'. ? Kuzey Qini-Ling (Üstün Dağları) kenedi. |
| XI. Burhan Budai Şan-Anyemaçen Şan kenedi. | XXII. Orta-Güney Çin platformu kenedi. |
| XII. Lancan Jiang kenedi. | XXIII. Batı Ordos kenedi |
| XIII. Jingsha Jiang kenedi. | XXIV. Büyük Hingan kenedi. |
| | XXV. Şilka zonu kenedi. |

Alpid kenet kuşakları : (* işareti yarı-okyanusal havzaların kenetlerini gösterir.)

- | | |
|--|---|
| 1 — Pirene kenedi | 17 — İç Torid kenedi |
| 2 — Betik kenedi* | 18 — Antalya kenedi |
| 3 — Riff kenedi* | 19 — Kıbrıs kenedi |
| 4 — Yüksek Atlas kenedi* | 20 — Asurid kenedi |
| 5 — Sahra Atlası kenedi* | 21 — Maden kenedi |
| 6 — Kabylia kenedi | 22 — Sevan-Akera-Karadağ kenedi |
| 7 — Apenin kenedi | 23 — Arduvaz-diyabaz zonu kenedi |
| 8 — Alp kenedi | 24 — Zagros kenedi |
| 9 — Pieniny Klippen kuşağı kenedi | 25 — Orta-İran Mikrokıtasını çevreleyen kenet |
| 10 — Moesia çevresi kenedi | 26 — Vaziristan kenedi |
| 11 — Mureş kenedi | 27 — Kohistan kenedi |
| 12 — Hipotetik «Danonya içi» kenet kuşağı | 28 — Ladak kenedi |
| 13 — «Pontid içi» kenedi | 29 — İndus-Yarlung-Zangbo kenedi |
| 14 — Vardar-İzmir-Ankara kenedi | 30 — Birmanya kenedi |
| 15 — Pindos-Budva-Karakaya havzası kenedi
(Karakaya kısmı Kimmerid'dir) | 31 — Orta Sumatra kenedi |
| 16 — Erzincan kenedi | 32 — Meratus kenedi |

Tetisid blokları :

- | | |
|---|--|
| a — Fas mesetası | m — Batı Kuen-Lun (Karanlık Dağlar) Orta Mega antiklinoryumu |
| b — Oran mesetası | n — Kuzey Tibet (Qangtang) bloğu. |
| c — Alboran paprçası | o — Güney Tibet (Lhasa) bloğu. |
| d — İberya mesetası | p — Şaluli Şan yayı. |
| e — Afrika çıkıntısı | q — Chola Şan yayı |
| f — Rodop-Pontid parçası | r — Annamia bloğu |
| g — Sakarya kıtası | s — Kuzey (Çin-Kore) platformu |
| h — Kırşehir bloğu | t — Güneydoğu güney Çin bloğu* |
| i — Kuzeybatı İran | u — Seçvan bloğu* |
| j — Merkezi İran mikrokıtası | Veya Güney Çin (Yangtee-Jin-she) platformu. |
| k — Farah bloğu | |
| l — Helmand bloğu (Şengör, 1984'e göre) | |

Şekil 4 ayrıca Alpid kenet kuşaklarının genellikle kuzeyinde yer alan ve onlarla paralel diğer bir kenet kuşağı takımını göstermektedir. Şengör [21] bu kenet kuşağı grubu boyunca okyanus kapanmasının Triyas'tan Orta Jura'ya kadar oluştuğuna işaret etmiştir (Çizelge 1) ve pek çok kollara ayrılan bir orojenik sistemi ortaya çıkarmıştır. Bu sistem Alpidlerden tamamen bağımsızdır, fakat onlar tarafından geniş ölçüde üzerlenmiştir. Bu nedenle de tanınması oldukça zordur. Bu Erken-Orta Mesozoyik orojenik kuşağına Şengör tarafından 1984'de Kimmeridler adı verilmiştir. Bu isim Kimmerid orojenik olaylarının ilk verilerinin keşfedildiği [27] kuzey Karadeniz sahillerinin bilinen en eski sakinlerinin adı olan «Cimmerii»den gelmiştir. Şekil 5 Kimmerid ve Alpid orojenik sistemlerinin bölgelere göre dağılımını göstermektedir. Bunlar birlikte bir «Süper Orojenik Sistemi» yani Tetisid'leri [21] oluştururlar. Alp-Himalaya dağ kuşağının gerçekte iki ayrı okyanusun kapanmasıyla oluşan birbirinden bağımsız olaylar sonucunda, birbirinden ayrı, fakat geniş olarak üst üste bulunan iki orojenik sistem tarafından şekillendirildiği böylece gayet açık hale gelmiştir (Çizelge 1).

Alpidler, Avrasya ile dağılmış Gondwana kıtası-

nın Afro-Arabistan ve Hindistan gibi [25, 26] bağımsız parçalarının birbirlerine yaklaşması ve son çarpışmanın ürünleridir. Benzer biçimde Kimmeridler de Avrasya'nın iki değişik kıtasal blok grubuyla çarpışması sonucu oluşmuş gibi görünmektedir. Bunlardan Balkanlar ve Malezya arasında olanının (Şekil 4'de noktalı olarak gösterilen) En geç Paleozoyik-En erken Mesozoyik boyunca Gondwana kıtasının kuzey kısmından ayrılmış uzun ve pek geniş olmadığı açıkça belli olan kıtasal bir şerit olduğu sanılmaktadır. Daha sonra, bu Kimmer kıtası [28] Tetis sahasının güneyinden kuzeyine doğru hareket ederken doğu batı devamlılığı bozulmadan parçalanmıştır (Şekil 6A-C).

Bu parçalanma sırasında oluşan okyanuslardan bazıları Kimmer kıtası içinde kalırken, diğerleri bunun arkasına açılan okyanusun parçaları haline gelmişlerdir. Şengör [28], Permo-Triyas Pangea'sının okyanusal boşluğu ile eşit olan ve Kimmer kıtası kuzeyinde («önünde») kapanan okyanusu Paleo-Tetis diye adlandırdı. Kimmer ve Gondwana kıtaları arasındaki (başka bir deyişle Kimmer kıtasının «ardı»ndaki) okyanusu ise Neo-Tetis diye isimlendirdi ki bu da klasik Tetis'e karşılık gelir.

Özet 1 — Tetisid kenet kuşaklarında (süturları) olan olayların genelleştirilmiş kronolojisi. Kenet kodlamaları Şekil 4'deki sayılara göre yapılmıştır. Alpid kenet kuşakları için hem kapanma (K) hem de açılma (A) zamanları verilmiş, ancak Kimmerid kenet kuşakları boyunca sadece kapanma zamanları belirtilmiştir.

Kimmeridler :	Alpidler :
I. Erken J	1 : A-Erken K. K-Orta Eo
II. Erken orta J	2 : A-Erken'den Orta J'a. K-Mio
III. Orta J	3 : A-Erken'den Orta J'a. K-Mio
IV. En erken J	4 : A-Erken'den Orta J'a. K.Geç K
V. Geç T	5 : A-Erken'den Orta J'a. K.Geç K
VI. Erken J	6 : A-Orta J. K-Mio
VII. Erken K	7 : A-Orta J. K-Oli
VIII. ?En geç K	8 : A-Orta J. K-Pal-Erken Eo
IX. En erken J	9 : A-Erken J. K-Eo
X. Erken K	10 : A-Geç J. K-Erken K-Mio
XI. En erken J	11 : A-Erken J. K-Geç K-Pal
XII. Orta Tr	12 : A-? K-?T
XIII. Orta J	13 : A-Erken J. K-Ge. K-Eo
XIV. Orta J	14 : A-Erken J. K-Pal-Erken Eo
XV. Geç Tr	15 : A-Erken Tr. K-Oli (Karakaya bölümü için
XV'. P	A-Engeç P. K-Geç Tr)
XVI. G-ç Tr	16 : A-Erken J. K-Eo
XVII. Erken C	17 : A-Tr. K-Eo
XVIII. Orta J	18 : A-Erken Tr. K-Pal
XIX. Orta J	19 : A-Orta'dan Geç Tr'a. K-Geç K
XX. ? J	20 : A-Orta'dan Geç Tr'a. K-Geç K
XXI. Orta/Tr. Ge. J	21 : A-Geç K. K-Eo'den Mio'ne
XXI'. ? Paleozoyik	22 : A-? Orta J. K-Pal
XXII. Geç Tr-Orta J	23 : A-Orta J. K-Eo
XXIII. Geç Tr-Geç J	24 : A-Orta Tr. K-Mio
XXIV. Geç J	25 : A-? Geç Tr. K-Oli
XXV. Erken K	26 : A-Tr. K-Eo
	27 : A-Tr. K-Geç K-Geç Eo
	28 : A-Tr. K-Geç K-Geç Eo
	29 : A-? En geç P. K-Eo
	30 : A-? K-Eo
	31 : A-? K-Geç K
	32 : A-? K-Geç K

(C-Karbonifer, P-Permiyen, Tr-Triyas, J-Jura, K-Kretase, T-Tersiyer, Pal-Paleosen, Oli-Oligosen, Mio-Miyosen, Eo-Eosen)

Avrasya ve Kimmer kıtalarıyla çarpışarak Paleo-Tetis'i ortadan kaldıran ikinci kıtasal bloklar grubu 100° doğu meridyeninin doğusunda yer alıyor ve üç ana parçadan oluşuyorlardı. Bunlar : Kuzey («Sino-Korean») ve güney («Yangtse») Çin platformları, Hindçin («Annamia») bloğu ve diğer pek çok minik bloklardır (Şekil 4; [23]).

Belirgin kanıtlar olmamasına karşın, bu blokların Karbonifer öncesinde Gondwana'nın parçaları olduğu kuvvetle sanılmaktadır. Şimdi Tetisidlerle birlikte kenetlenmiş bu kıtasal blokların hepsi birden Kimmerid orojenik mozaiğini oluştururlar [21]. Bu

birlik Avrasya'nın güney kenarı çevresinde oluşan Paleo-Tetis ölüyor ve Neo-Tetis doğuyordu.

Kimmerid orojenik mozaiğinin oluşması Paleo-Tetis'in kapanmasının öyküsü ve Kimmerid orojenik sisteminin ortaya çıkması Paleo-Tetis okyanusunun tabanının dolmaya başlaması ile başlar.

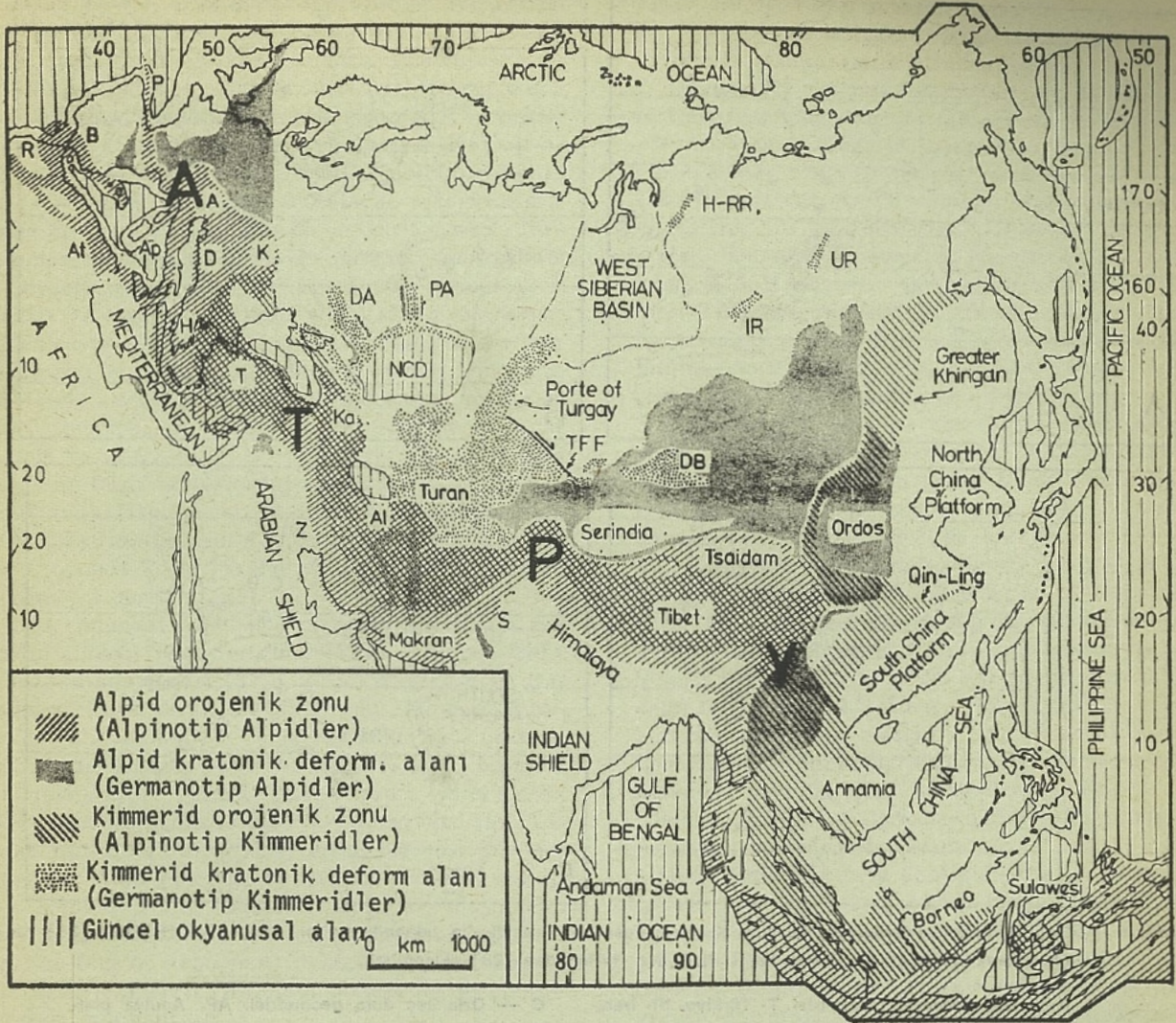
Bu dalma-batmanın çoğunun gerçekte, yerel olarak «Süper Kıta»nın en geç Karbonifer'deki toparlanıp biçimlenmesinden daha önce Paleo-Tetis'in hem kuzey hem de güney kısımları boyunca başladığını gösteren kanıtlar mevcuttur. Gondwana kıtasına doğru dalma-batma Türkiye'de Vestfaliyen B de başlar. Tayland'da bu başlangıç Turnesiyen'de olmuştur. Yay tipi mağmatik etkinliğin başlaması her ikisi için de belirteç olarak alınmıştır. Lavrasya'ya doğru ise dalma-batma Paropamisus'dan kuzey Kuen-Lun (Karanlık Dağlar) (VIII) a uzanan bir çizgi boyunca Karbonifer sırasında başlamıştır.

Bütün bu olaylar en az çeyrek yüzyıldır bilinmektedir; fakat bunlara şimdiye kadar «Hersiniyen» olayları gözüyle bakılabilmiş ve Tetis evrimiyle olan ilişkileri bu yüzden gözden kaçırılmıştı [20]. Karbonifer bitimi öncesinde sadece «Batı Karanlık Dağlar'ın orta Megantiklinoryumu» diye bilinen ufak bir kıta Avrasya ile çarpışmıştı. Ayrıca Karbonifer sırasında Annamia, XVII ve XV kenetleri boyunca iki ada yayının ona toslamasıyla çarpışmalı orojenlerden oluşan bir çelenk içine almıştır.

Kimmer kıtasının kuzey Gondwana kıtasından ayrılmaya başlamasıyla riftleşme (Zagros'daki Kuh-e Dinar bölgesindeki gibi) yerel normal faylanma ve Permiyen boyunca (Kaşmir'deki Pan Jal Trap'ı gibi) büyük hacimli bazaltik volkanizmayla başlamıştır (Şekil 6A). Fakat ses kıtasal ayrılma olasılıkla en erken (Himalaya'da)-Orta (Türkiye'de) Triyas boyunca doğudan batıya doğru olmuştur. Ayrıca en erken Triyas süresince Kimmer kıtası orta-güney Afganistan'dan Birmanya'ya kadar uzunlamasına yarılmıştı (Bu belki de zaten en geç Permiyen'de olmuştu). Böylece Tanggula-Waşer (Şekil 6B) okyanusu açılmıştır. Daha sonra Orta Jura'dan Engeç Jura'ya kadar bu Kimmer içi okyanusu Afganistan'daki Farah-Rud zonundan Orta Tibet'teki Banggong Co-Nu Jiang kenedine doğru [30, 31] oradan da Birmanya'daki Sit-tang vadisi /Myitkyina Zonu orojenine [32] uzanan bir çizgi boyunca kapanmıştır.

Kimmer kıtasının ilksel biçiminin (ve/veya Avrasya'nın güney kısmı) oldukça düzensiz olduğu sanılmaktadır. Avrasya ile olan ilk çarpışma Kuzey İran'daki Taleş-Meşhed kenedi (V) boyunca olmuştur. Bu çarpışma Geç Triyas süresince olmuştur. Şekil 6B'de görüldüğü gibi, bu çarpışma belki de Kimmerid kenediyle yüksek açılar yapan iki rift boyunca Kimmer kıtasının İran'da parçalanmasına yol açmıştır. Bu rifler daha sonra yayılarak bir «Orta İran Mikrokıt'ası» oluşturmuşlardır (Stöcklin'in Lut bloğu, [33])

Paleo-Tetis İran ile Balkanlar arasında bugün için her yerde görülmeyen Kafkaslar'daki bir kenet boyunca en erken Jura sırasında (Şekil 4'de IV), Tür-



Şekil 5 — Alpid ve Kimmerid orojenik zonlarını içeren «Süper Orojenik Sistem» Tetisidlerin bölgelere göre dağılımı ve bunlarla ilgili olan kratonik parçalanma alanları (Şengör, 1984'den düzenlenmiştir). Küçük boy harfler için anahtar :

A : Alpler, Al : Albroz, Ap : Apepninler, At : Atlas,

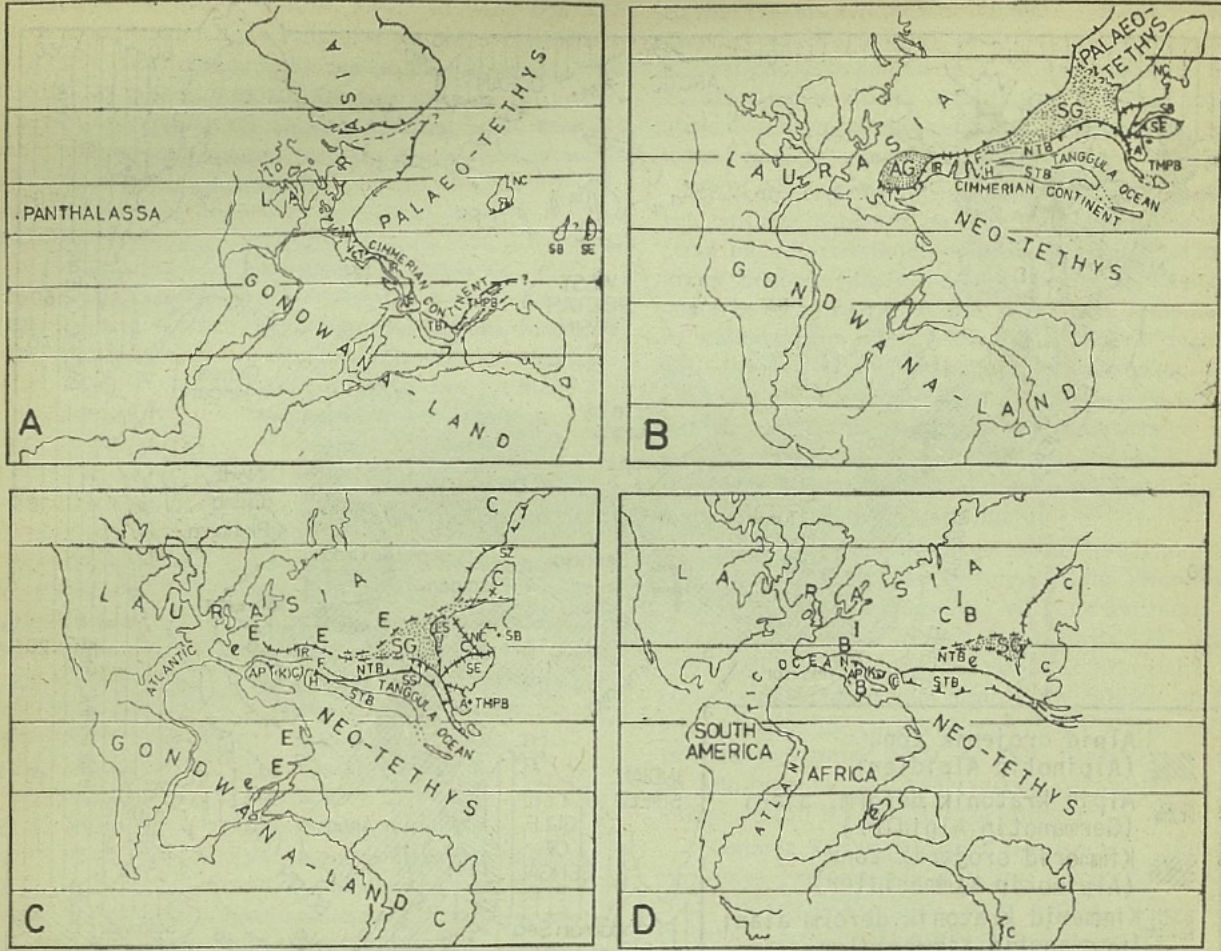
B : Betik, C : Karpatlar, Ca : Kafkaslar, D : Dina ridler, DA : Danetz avlakojeni, DB : Junggar havzası, H : Helenidler, H-RR : Hantel-Rybninsk rifti, IR : Irkineev Rifti, NCD : Kuzey Hazar Çöküntüsü, P : Prineler, PA : Pakolma avlakoleni, R : Riff, S : Süleyman dağları, T : Türk sıradağları, TFF : Talasso-Fergana fayı ve Z : Zağros. Büyük boy harfler için anahtar : A : Alpin boğumu, T : Türk boğumu, P : Pamir boğumu, T : Yunan boğumu.

kiye'de (Şekil 4'de III), Bulgaristan'da, Kuzey Yunanistan'da ve olasılıkla Yugoslavya'da ise Orta Jura boyunca kapanmıştır. Kuzey Dobruca (II) daki en erken Orta Jura yaşlı kenedin Kuzey Türkiye Kimmerid kenedinin sonradan ayrılmış bir parçası olduğuna inanılmaktadır [24].

Paleo-Tetis'in tümüyle kapanmasından önce iki okyanus açılma olayı olmuştur ki bunlar yay ardi havzaları oluşturmuşlardır. Doğu Akdeniz'de Kimmerid kıtasının gövdesinin art arda parçalanması sonucu oluşmuşlardır. Bunlardan birincisi En geç Permien-En erken Triyas boyunca Pindos-Budva-Karakaya kenedini izleyerek açılmıştır (Şekil 4'de 15). Bu olay sonucunda, doğusu yarım olarak Triyasla beraber

kapanırken [24] Pindos-Budva kesimi erken Senozoyik'e kadar var olan ve ufak bir okyanus havzası olduğu düşünülen yapı ortaya çıkmıştır (Çizelge 1). İkinci açılma ise pek çok dallara ayrılan bir okyanus üretmiştir ki (13, 14, 16, 17) bu da Akdeniz bölgesinde Neo-Tetis'in kuzey kolunu oluşturmuştur [24, 34].

İran'ın doğusunda Paropamisus-Kuzey Pamir (IV)-Güney Karanlık Dağlar (IX)-Burhan Budai Şan (XI) kenet sistemi boyunca çarpışma yaygın olarak Erken Jura boyunca olmuştur. Bunu gösteren kanıtlar denizel ortamların ortadan kalkması, kuvvetli orojenik deformasyonların varlığı ve geniş çapta molas çökmesidir. Bu bölgelerde kıta içi yakınsama,



Şekil 6 — Geç Permiyen (Kazaniyen) ile Orta Kretase arasında Tetisidler'in tektonik evrimi. Şengör ve Hsü'den [23] değiştirilerek alınmıştır; iklime bağlı litolojiler Hallam'dan [29] eklenmiştir.

- A — Geç Permiyen geometrisi. T- Türkiye, IR- İran, AF- Afganistan, TB- Tibet, TMPB- Thai- Malaya bölgesi bloğu, NC- Kuzey Çin bloğu, SB- Seçvan bloğu, SE- Güneydoğu Çin bloğu.
- B — Engeç Triyas (Resiyen) geometrisi, A- Annamia bloğu, AG- Akgöl filiş havzası, F- Farah bloğu, H- Helmand bloğu (Şengör, 1984'e göre). NTB ve STB- Kuzey ve güney Tibet blokları, A- Annamia, SB- Songpan-Ganzi Sistemi.

- C — Orta-Geç Jura geometrisi. AP- Apulya platformu (-Afrika çıkıntısı), K- Kırşehir bloğu, C- Orta İran mikrokıtası, LS- Longmen Şan bloğu, X- Xillao-He fayı, SS- Şaluli Şan yayı, SZ- Şilka zonu, C- Kömür, E,e- Esas ve tâli evaporitler.
- D — Erken Kretase geometrisi. C,c- Esas ve tâli kömürleşmeler, B- Boksit, I- Demir yatakları.

Jura yaşlı sıkışmalı yapılardan ve Erken Kretase'ye kadar kenet boyunca oluşan topoğrafik yükseltilerden anlaşılacağı gibi, çarpışma sonrasında da sürmüştür. Hallam [29] yakın zamanda, muson rüzgârlarının olasıkla bugünkünden daha egemen bir rol oynadıkları geç Jura döneminde batı ve orta Asya'nın çorak kuşağı Avrasya'nın güneyini çevreleyen Kimmerid dağlarının kıta içinde yağışı engellediği dönemlerde (Şekil 6C) gelişmiş olabileceğini savunmuştur.

Doğuya doğru Burhan Budai Şan'a kadar Kimmerid orojenik sisteminin ana gövdesi güneye bakan orojenik kutuplaşmayı gösterir. 92° doğu meridyenin doğusunda, kuzeye daha sonra doğuya bakan orojenik kanat Kimmer kıtasının kuzey ve doğu kısımla-

rında, güneye bakan kanat ise Lavrasya'nın güneyinde gelişmiştir. Böylece Kimmerid orojenini iki yanda simetrik yaparak Britanya Kaledonidleri'ne çok benzer duruma getirmiştir (Şekil 4).

Kimmerid orojenik birliği 100° doğu meridyenin doğusunda aniden genişler ve Kuzey ve Güney Çin'in ve Annamia'nın büyük kıtasal bloklarını içine alır. Bunlar diğer, daha küçük, çok az tanınan pek çok kıtasal parça ve Çin'in filiş ve melanj ile doldurulmuş Songpan-Ganzi sistemiyle (Şekil 4'de S) birlikte bulunurlar. XV, XVI ve XXI sayılı kenetlerin tarihi bunların En geç Triyas'ta oluşmuş ve doğu Kimmerid mozaiyiğinin üç ana bloğunun Kimmer kıtası ile kaynaşmış olduklarını göstermektedir. Böylece bu kıtaya çok uzun bir ek meydana gelmiştir. Bu

uzun ve kıydan uzak duran mozayik ile Avrasya'nın esas gövdesi arasında Geç Triyas boyunca Paleo-Tetis'in sadece dar bir kalıntısı arta kalabilmiştir.

Bu kalıntı da melanj ve fliş karmaşıklarıyla doludur. Bugün buna çok benzeyen örnekler Makran'da (Şekil 4'de M; [35]) ve Alaska [36] vardır [30] (Şekil 4). Şekil 6B'de görüldüğü gibi, bu yığılımlı dolgu yapısı kıydan uzak mozaik ile esas kıta arasında bir geçiş zonu oluşturdu ve Geç Triyas ile Jura boyunca Lavrasya'ya özgü bir miktar omurgalının Güneydoğu Asya'ya geçmesine olanak tanıdı [37]. Mozaik ve esas kıtanın daha sonra süren yaklaşması bu dolguyu sıkıştırmış ve deforme etmiştir. Bu sırada aşağıda bu kaymanın tamamlanması için Songpan-Ganzi sisteminin çevreleyen mağmatik yaylar altında dalma-batma gizlice Erken Kretase'ye kadar sürmüştür (Şekil 6D) [23]. Olasılıkla fliş ve melanj dolgunun büzülmesiyle Songpan Ganzi sisteminde ve kenet kuşaklarında oluşan daralma paleomanyetik verilerin gösterdiği gibi Annamia ve Güney Çin'in Geç Jura boyunca 1650±750 km kuzeye doğru hareket etmesine yol açmıştır [38].

En sonunda, Kimmerid orojenik sisteminin son şeklini alması, Paleo-Tetis'in ortadan kalkması, Şilka kenedinin kapanması (XXV : Kuzeydoğu Çin'in tektoniğine ilişkin farklı bir görüş için Zhang ve diğerleri'ne [22] bakınız) ve Tanggula-Waşer okyanusunun yok olması En geç Jura-En erken Kretase boyunca tamamlanmıştır. Erken Kretase boyunca (yerel olarak Hellenidler ve Ladak'ta Jura sırasında) Neo-Tetis okyanus tabanının kuzey yönlü dalma-batması Kimmer kıtasının bütün güney sınırı boyunca başlamış ve böylece Himmeridler'in sırtında Alpidler'in oluşumunu başlatmıştır. Atlantik ve Hint okyanuslarının açılması ise Neo-Tetis'in kapanması öyküsünün bir bölümüdür, ki iyi bilinen bu öykünün burada tekrarlanması gereksiz bulunmuştur.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Tüm Alp-Himalaya dağ bölgelerinden toplanabilecek saha verilerine şöyle bir bakıldığında Erken ve Orta Mesozoyik'te Tetis egemenliğinin bir kıtasal şerit ile veya belki de bir takım adalar grubu ile ayrılan iki ayrı okyanusal bölge ile sürdüğü görülecektir. Bu ayırım görevini yapan bölge Kimmer kıtasıdır. Bu da kuzey Gondwana kıtasından esas olarak Triyas boyunca riftleşmeye başlamış ve Erken Triyas-Orta Jura döneminde, Pangea'nın üçgenimsi girintisini oluşturan Paleo-Tetis'in batı ucu çevresinde saatin tersi yönünde bir dönme yapmıştır. Bu dönme ilerledikçe Paleo-Tetis ortadan kaldırılmış ve Kimmer kıtasının peşinden Suess'ün tanımladığı «klasik» Tetis'e eşdeğer olan Neo-Tetis açılmıştır.

Sadece Kimmer kıtasının değil, ayrıca onun çoğunlukla doğudaki ucu çevresinde yığılımlı geniş bir orojenik mozayik'in Avrasya ile çarpışmasıyla Paleo-Tetis'in ortadan kaldırılması Kimmeridler'in geniş, pek çok dallara ayrılmış orojenik sistemini biçimlendirmiştir.

Neo-Tetis'in kapanması geniş olarak Kimmeridler'in sırtlarında yer alan Alpidler'in kökenini oluş-

turur. Bu üzerleyiş aslında tümüyle bağımsız bir Tetisid orojenik sistemi olan Kimmeridler'in zorlukla saptanmasının nedenlerinden biridir.

Kimmerid orojenik sisteminin geç tanınmasının nedenlerinden biri de Geç Paleozoyik ve Triyas boyunca oluşan Kimmerid olaylarına bugüne kadar «Hersiniyen» olayları gözüyle bakılmasıdır. Jura-Erken Kretase boyunca oluşanlar ise «Alpin orojenik dönemine» ait sayılmışlardır. Böylece, geleneksel olarak Fanerozoik orojenik hareketlerinin «Kaledoniyen», «Hersiniyen» ve «Alpin» olarak parsellemesi Tetis bölgesindeki (ve benzeri pek çok yerde) birbirleriyle aslında ilgili olayların, bunların doğru tanımlanmasını önleyecek biçimde, yapay olarak çeşitli gruplara ayırılmasına neden olmuştur.

Fanerozoik orojenik olaylarının üçlü gruplanması hiçbir geçerliliği kalmamış kontraksiyon (büzülme) kuramının bir artığıdır. Buna karşın bu kuram ile ilgili faz terminolojisine, levha tektoniğine dayanan yayınlarda yine de sık sık rastlanmaktadır. Banggong Co-Nu Jiang Kenedi'ne hemen «Neo-Kimmeriyen» deniliverilmesi buna iyi bir örnek oluşturur [31]. Ben bir terminolojinin tamamının gözlemlere dayanmadığını, aksine gezegenimizin artık bilinen davranışlarıyla uyum içinde olmayan bir modelin özelliklerini açıklamaya yönelik olduğunu kabul etmenin zamanının geldiğine inanıyorum. Çünkü bu terminolojinin kullanılması yanlış anlamalara yol açmakta ve Kimmeridler örneğinden görüldüğü gibi bölgesel jeolojik çalışmalarda çok ciddi yanlış yorumlamalara neden olmaktadır.

Hem Kimmerid hem de Alpid orojenik olaylarının (gerek çarpışmalı gerekse çarpışmasız) ürettiği ilginç bir etki de çevresindeki yaygın kratonik deformasyondur. Bu kratonik yapılar, çeşitli konumlardaki doğrultu atımlı faylar, orojenle yüksek açılar yapan graben karmaşıkları ve onunla yarı paralel rampa vadisi havzalarıdır. Molnar ve Tapponier (1975) bu tür yapıların Alpid çarpışmaları sırasında gelişmiş olanlarını tanıtmışlardır. Şengör [21] ise bu yapıların Kimmerid evrimi boyunca biçimlenmiş çok benzer bir grubunu belgelemiştir.

Bunların en iyi bilinen ögeleri Donetz'in erken Mesozoyik kıvrımlı kuşağı (inverted aulocogen), Turgay boğazı graben karmaşığı ve bunun Batı Sibirya havzasının güney kısmındaki uzantısı, Junggar havzası ve Talasso-Fergana fayı (Şekil 5) dir. Şengör'ün [21] gösterdiği gibi Avrasya'da sık görülen eski riftlerin «terslenmesi» olayı, kıtanın güney kenarı boyunca olmuş Kimmerid ve Alpid çarpışmaları sonucu oluşan geniş kratonik deformasyon alanları içinde doğrultularına dik yönde sıkışmalarından ibaretir (Şekil5). Görünen odur ki pek çok Kimmerid kratonik yapısı Alpid olaylarıyla ilgili eşdeğer yapıların yerleşmesinde yardımcı olmuştur.

Avrasya'daki Kimmerid ve Alpid deformasyonları, kıta ölçeğinde kabaca ortak eksenli oldukları için aynı tip tektonik olayların aşağı yukarı aynı bölgelerdeki bu tekrarlanışı (özellikle havzalar ve yükselteler) uzun ömürlü bu tip yapıların nedenlerinin hemen aktlarında olduğu kanısını doğurmuştur.

Sanırım bu düşünce biçimi belirli osilasyonist varsayımlara önderlik etmiştir [39]. Kimmeridler'in ve Alpidler'in evriminden kaynaklanan Tetisidler'in «iki- li tarih»inin önemi, belirli okullar tarafından levha tektoniğine yöneltilmiş olan Avrasya'daki uzun ömürlü kıta için yapıların varlığını açıklayamadığı biçimindeki eleştirinin geçerli olmadığını göstermesidir. Üstelik, levha tektoniğinin bu yapılar için getirdiği öneri daha doyurucudur. Çünkü ne oldukları belirsiz «Endojen Rejimler»e başvurma gereğini ortadan kaldırmaktadır.

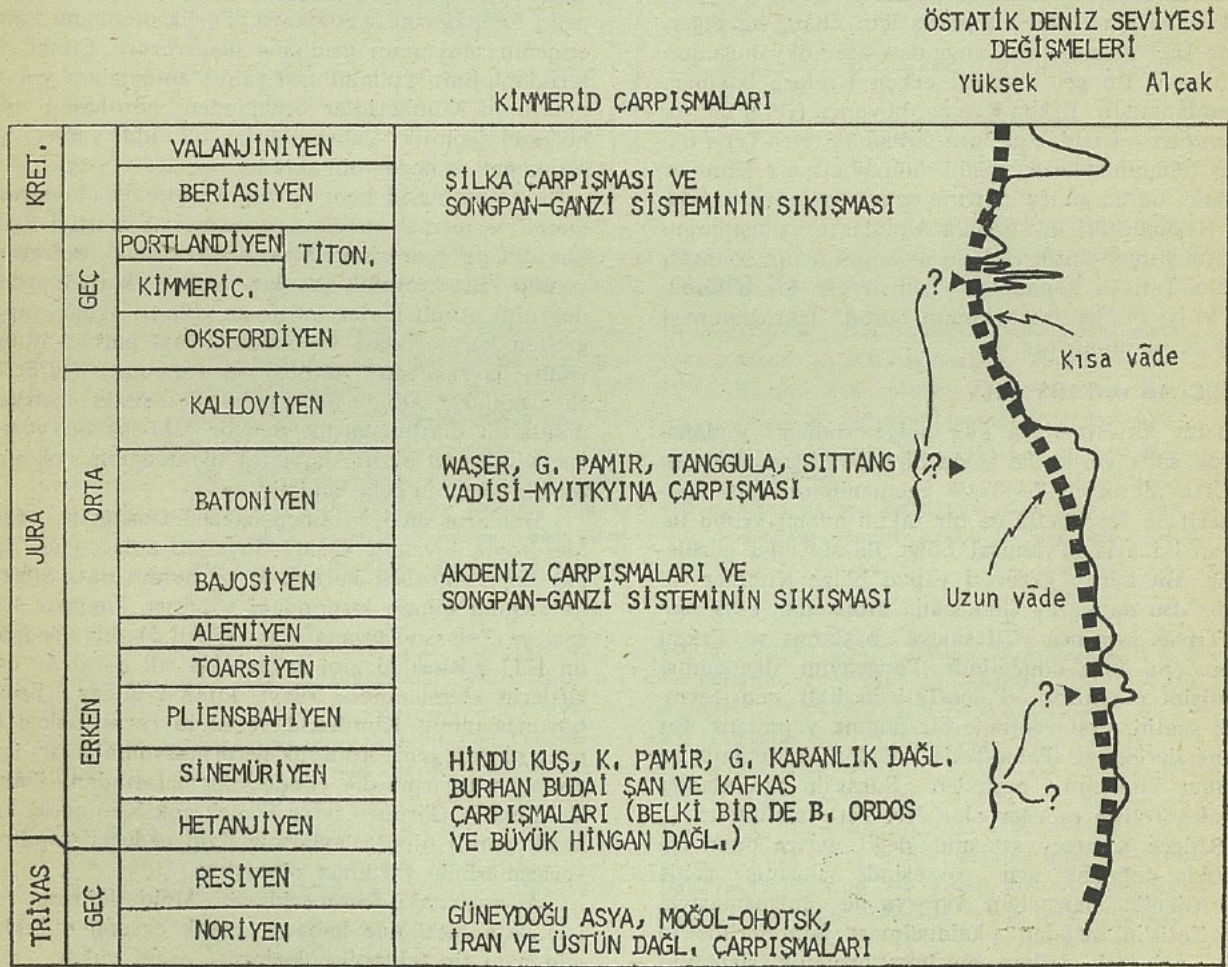
Diğer bir ilginç konu da ana Kimmerid çarpışma devirlerinin deniz düzeyindeki belli başlı düşüşlerle yapılan dikkate değer dengeştirmeleridir (Şekil 7). Dewey ve Windley [41] çarpışmanın kıta kabuğunu bürzerken okyanusların hacminde bir artış oluşturacağını göstermişlerdir. Ayrıca çarpışmalar boyunca levha hareketlerine olanak tanıyan dalma batma zonları kayboldukları için çarpışmalar genellikle levha hareketi hızlarında global bir yavaşlama oluştururlar. Böylece orta okyanus sırtı hacimlerinde bir küçülme olurken okyanus havzalarının kapasitesinde de bir artışa neden olur. Dolayısıyla çarpışma-

lar regresyonların oluşmasına neden olurlar.

Görünen odur ki Kimmerid çarpışmaları Erken ve Orta Mesozoyik deniz düzeyi değişikliklerinde etkin olan olası etkenlerin en az birini oluştururlar. Erken Kretase boyunca ortaya çıkan uzun Alpid dalma batma zonu (Şekil 6D) Geç Kretase transgresyonuna önderlik eden etkenlerden biri olmalıdır. Geç Jura'da Avrupa ve Asya'daki nedeni belirsiz çoraklıklar ayrıca Kimmericiyen'deki ani deniz düzeyi düşüşünden de etkilenmiştir ki bu olasılıkla Tanggula Waşer (Şekil 7) okyanusunun kapanmasıyla ilgilidir.

Sonunda, bir bütün olarak Tetisidler'in evrimi Pangea'nın en azından Permien'den beri süren evriminde kararlı bir eğilimi ortaya koymaktadır. Bu eğilim güney süper kıtanın sürekli parçalanıp dağılması ve bu dağılan parçaların Avrasya ile çarpışmak üzere kuzeye seyretmeleridir. Kuzeye gitme biçimindeki bu eğilim diğer taraftan Permien'den beri Japonya'ya ve Kuzey Amerika Kordiyerleri'ne yığılan daha ufak bloklarda da görülür [42]. Kıtasal blokların kuzeye yönelen göçünden ve bu olayın büyük ölçeğinden bir anlam çıkarmak gerekir.

Bu da en azından üst mantodaki konveksiyonun



Şekil 7 — Geç Triyas'tan Erken Kretase'ya kadar ana Kimmerid çarpışmalarıyla dengeştirilen östatik deniz düzeyi değişimleri (Vail ve diğerlerinden [40]).

kinematığıyla bu olayın bağıntılı olduğu biçiminde yorumlanabilir. Fanerozoik'in yarısı kadar bir zaman süresince ve dünya çevresinin 1/3'ü kadar bir mesafede cereyan eden Tetis sahasının evrimi manto içerisindeki konveksiyon tarihi yazılırken önemli bir veri kaynağı olacaktır.

Sonuçta, daha yaşlı diğer bir Tetis'in (diğer bir deyişle Okeanos'un başka bir kısmının) varlığının farkına varmak sadece Tetis çıkmazına çözüm getirmekle kalmamış, ayrıca bugüne kadar Avrasya tektoniğinin yeterince anlaşılammış konularına da açıklık getirmiştir. Yukarıdaki paragraflarda anlatıklarım her ne kadar doyurucu ve verimli görülebilirse de bütün bunların yine de genelleştirilmiş pek az bilgiye dayandıkları gerçeğinin altını çizmekte büyük yarar vardır. Bu tıpkı eski Hint masalındaki kör adamın, gerçekte fil olan şeyi yılan olarak tanımlaması gibidir. Ben bugüne kadar Tetis evriminin belki sadece ana hatlarının farkına varabilmişimdir. Bu makaleye son söz olarak Suess'ün Tetis hakkındaki ilk çalışmasını kapatırken seçmiş olduğu sözlerden daha iyilerini bulamıyorum :

«Fakat bunun hepsi ham bir meyvadır. Öğrencilerimiz bir gün ustalarının şimdi bildiklerinden çok fazlasını bileceklerdir; gelin bizler sabırla çalışmalarımızı sürdürüp dostluklarımızı devam ettirelim.»

DEĞİNİLEN BELGELER

- [1] Neumayr, M., 1885, Die geographische Verbreitung der Juraformation. Denkschriften der kaiserlichen und königlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien, mathematisch - naturwissen - schaftliche Classe, 15, 57-114.
- [2] Neumayr, M., 1887, Erdgeschichte, vol. 2, Beschreibende Geologie. Verlag des Bibliographischen Instituts, 880 s.
- [3] Suess, E., 1893, Natural Science, 2, 180-187.
- [4] Suess, E., 1895, C.R. Héb. Acad. Sci. Paris, 121, 1113-1116.
- [5] Schuchert, C., 1928, Theory of Continental Drift: Am. Assoc. Petrol. Geol., Tulsa, Oklahoma, 104-144.
- [6] Stille, H., 1949, Das Leitmotiv der geotektonischen Erdentwicklung. Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Vorträge und Schriften, 32, 1-27.
- [7] Stauch, R., 1928, Der Bewegungsmechanismus den Erde. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 270 s.
- [8] Wilson, J.T., 1963, Nature, 198, 925-929.
- [9] Dietz, R.S. ve Holden, J.C., 1970, J. Geophys. Res., 75, 4939-4955.
- [10] Smith, A.G., 1971, Geol. Soc. Am. Bull., 82, 2039-2070.
- [11] Morel, P. ve Irving, E., 1981, J. Geophys. Res., 86, 1858-1872.
- [12] Smith, A.G., Hurley, A.M. ve Briden, J.C., 1981, Phanerozoic Paleogeographic World Maps. Cambridge University Press, Cambridge, 102 s.
- [13] Smith, A.G., 1973, Implications of Continental Drift to the Earth Sciences, C. 2, Tarling, D.H. ve Runcorn, S.K. (ed.), Academic Press, London, 977-986.
- [14] Van der Voo, R., Peinado, J. ve Scotese, C.R., 1984, Geodynamics series (Plate Reconstruction from Palaeozoic Paleomagnetism), 12, 11-26.
- [15] Stöcklin, J., 1983, Expanding Earth Symposium, S.W. Carey, (ed., University of Tasmania, Hobart, 119-130.
- [16] Owen, H.G., 1983, Atlas of Continental Displacement. 200 Million Years to the Present. Cambridge University Press, Cambridge, 159 s.
- [17] Hallam, A., 1984, Geol. Mag., 121, 653-655.
- [18] Belov, A.A., 1981, Tectonic development of the Alpine folded area in Palaeozoic: Trans. Ac. Sci. USSR, 347, 212 s. (Rusça).
- [19] Klimetz, M., 1983, Tectonics, 2, 139-166.
- [20] Khain, V.E., 1984, Episodes, 7 (3), 20-29.
- [21] Şengör, A.M.C., 1984, The Cimmeride Orogenic System and the Tectonics of Eurasia: Geol. Soc. Am. Spec. Paper, 195, 82 s.
- [22] Zhang, Zh.M., Liou, J.G. ve Coleman, R.G., 1984, Geol. Soc. Am. Bull., 95, 295-312.
- [23] Şengör, A.M.C. ve Hsü, K.J., 1984, Mém. Soc. géol. France, H.S., 147, 139-167.
- [24] Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. ve Sungurlu, O., 1985, Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, Geol. Soc. London Spec. Publ., 117-152.
- [25] Savostin, L.A., Sibuet, J.-C., Zonenshain, L.P., Le Pichon, X. ve Roulet, M.-J., 1986, Tectonophysics, 123, 1-35.
- [26] Westphal, M., Bazhenov, M.I., Lauar, J. P., Pechersky, D.M. ve Sibuet, J.-C., 1986, Tectonophysics, 123, 37-82.
- [27] Suess, E., 1909, Das Antlitz der Erde, v.3/II. Tempsky, Wien, 789 s.
- [28] Şengör, A.M.C., 1979, Nature, 279, 590-593.
- [29] Hallam, A., 1984, Palaeog. Palaeocl. Palaeoec., 47, 195-223.
- [30] Şengör, A.M.C., 1981, Geological and Ecological Studies of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau: Science Press, Beijing, 1, 51-56.
- [31] Girardeau, J., Marcoux, J., Allegre, C.J., Bassoulet, J.P., Tang Youking, Zao Yougong ve Wang Xibin, 1984, Nature, 307, 27-31.
- [32] Mitchell, A.H.F., 1981, J. Geol. Soc. London, 138, 109-122.
- [33] Stöcklin, J., 1974, The Geology of Continental Margins, Burk, C.A. ve Drake, C.L. (ed.), Springer-Verlag, Berlin, 873-887.
- [34] Şengör, A.M.C., 1985, Geol. Rund., 74, 181-213.
- [35] Farhoudi, G. ve Karig, D.E., 1977, Geology, 5, 664-668.
- [36] Dickinson, W.R. ve Seely, D.R., 1979, Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., 63, 2-31.
- [37] Buffetaut, E., 1981, Bull. Soc. géol. France, 7^e ser., 23, 587-59.
- [38] Achache, J., 1984, Paléomagnétisme des zones actives. Croissance, destruction et formation des marges continentales. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. Paris VII.
- [39] Belousov, V.V., 1980, Geotectonics, Mir Publishers, Moscow, 330 s.
- [40] Vail, P.R., Hardenbol, J. ve Todd, R.G., (baskıda), Interregional Unconformities and Hydrocarbon Accumulation. Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem, 143 s.
- [41] Dewey, J.F. ve Windley, B., 1981, Phil. Trans. Royal Soc. London, C.A301, 189-206.
- [42] Mascle, G. ve Marcoux, J., 1982, Atti della Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti classe di scienze fisiche, matematiche naturali, 72, 373-379.