

## ANADOLU'NUN KENET KUŞAKLARI VE JEOLJİK EVRİMİNE İRDELEMELİ VE ELEŞTİREL BİR BAKIŞ

Metin ŞENGÜN\*

ÖZ.- Bu makalede Anadolu Tetis ve Neotetis'inin evrimine ilişkin ve zamanla revize edilen bir hipotez sunulmaktadır. Anadolu jeolojisinin tartışmalı yönleri ele alınmakta ve Tetis, Batı Neotetis (Bursa-İzmir-Antalya zonu) ve güney Neotetis yeniden tanımlanmaktadır. Kuzeye bakan Gondvana ve güneye bakan Avrasya Paleozoyik-Mezozoyik platformlarının varlığına dayalı olarak Anadolu'ya ait verilerin genel Tetis kavramlarıyla uyumlu olduğu ve Tetis'in Kambriyen'de oluşmaya başladığı kabul edilmiştir. Erken Triyas'ta, Tetis'in kuzeye dalmaya başlaması ile eş zamanlı olarak Gondvana kuzeyinden ince bir kıtasal dilim, Apulya - Anadolu, riftleşmeye başlamıştır. Aktif kıta kenarında ise Batı Pontid'lerin sağ yönlü rotasyonu marjinal ofiyolitlerin kıta kenarına yerleşmesiyle (Orta Triyas?) sonuçlanır. Olasılı bir dalma batma zonu gerilemesine bağlı olarak, aktif kıta kenarının sıkışma ve gerilme zonları okyanus tarafına göçetmiş ve sonuçta Sakarya fragmanı Liyas'tan itibaren progresif bir çökme ile periferik olarak örtülmüştür. Anadolu mikrokıtası da olası olarak Liyas'tan itibaren Gondvana'dan kopmuş ve Kretase sonunda Avrasya ile çarpışmıştır. Kalıntı okyanusal cepler rotatif hareketlerle kapanırken çarpışma dönemi magmalar üremiştir. Tuz gölü cepi, Doğu Anadolu ve Batı Neotetis bazı alanlarda Miyosen'e kadar varlığını sürdürmüştür.

Anahtar kelimeler: Anadolu jeolojisinin tartışmalı yönleri, Anadolu'nun kenet kuşakları, jeolojik ve jeofizik sınırlamalar, olası jeolojik modeller ve jeolojik evrim.

### GİRİŞ

Anadolu'nun stratigrafisi doğal olarak Panjea'nın temel özelliklerini taşır. Birçok yerde, Pre-kambriyen temel üzerine oturan Paleozoyik-Mezozoyik örtü görülür. Eğer, Alpin orojenezi olmasaydı, Anadolu'da ABD 'Grand Canyon' benzeri manzaralar görülebilirdi. Güney Menderes (Çağlayan ve diğerleri, 1980), Orta Toroslarda (Kambriyen-Miyosen) Alanya ve Bitlis bu görüşü destekleyen kesitler sunmaktadır.

Anadolu'ya ait kenet kuşakları esas olarak Brinkmann (1972)'in ve diğer araştırmacıların öğretileri çerçevesinde ilk defa Şengün ve diğerleri (1990) tarafından somutlaştırılmış, Doğu Anadolu'nun bir eklenti prizması olamayacağı ve Munzur bağlantısı nedeniyle Toroslardan kopuk olamayacağı belirtilerek Tetis keneti İlgaz'dan Zagridler yerine Sevan Akerra'ya bağlanmıştır. En önemli revizyon ise, Anadolu levhasını Apulya - Ege'den ayıran ve olası olarak Antalya'ya bağ-

landığı önerilen Gondvana içi Bursa-İzmir- Antalya zonu ile ilgilidir.

Tetis evrim modelleri genel olarak Atlantik okyanusu verileri (Smith, 1971, Pitmann ve Talwani, 1972 ve Dewey ve diğerleri., 1973) üzerine kurulmuş olup, Gondvana kuzeyinden ince kıtasal şeritlerin koptuğunu ve Avrasya'ya eklendiğini kabul eder (Stocklin, 1974, 1977; Adamia ve diğerleri., 1977; Biju-Duval ve diğerleri., 1977 ve Dercourt ve diğerleri., 1986). Bu teori bitişik alanlarla da uyumlu olarak (Stocklin, 1977 ve Biju-Duval ve diğerleri., 1977) Anadolu segmentine de uygulanabilir gözükmektedir.

Bu makalede Anadolu'ya ait verilerin Liyas sonrası bölümü dünyaca kabul edilen bir çerçeve üzerine oturtulmuştur. Diğer yandan, Anadolu üzerine yapılmış yayınların son derece karışık ve anlaşılması zor olduğu düşünülürse, mevcut hipotezler ilerleyen çalışmalarla yeni yorumlar kazanmaktadır. Son çözümlere bir ilk adım oluştur-

\* Yazar yayının inceleme aşamasında vefat etmiştir. Makalesinin düzeltmeleri ve değişiklikleri çok yakın arkadaşları ve meslektaşları tarafından düşüncelerine sadık kalınarak gerçekleştirilmiştir. Yazar uzun meslek yaşamını MTA'da tamamlamış ve jeoloji'ye önemli katkılarda bulunmuştur. Kendisini rahmetle anıyoruz.

racağı umuduyla bu makalede bazı görüş ayrılıkları ele alınmaktadır.

## TEMEL GÖRÜŞ AYRILIKLARI

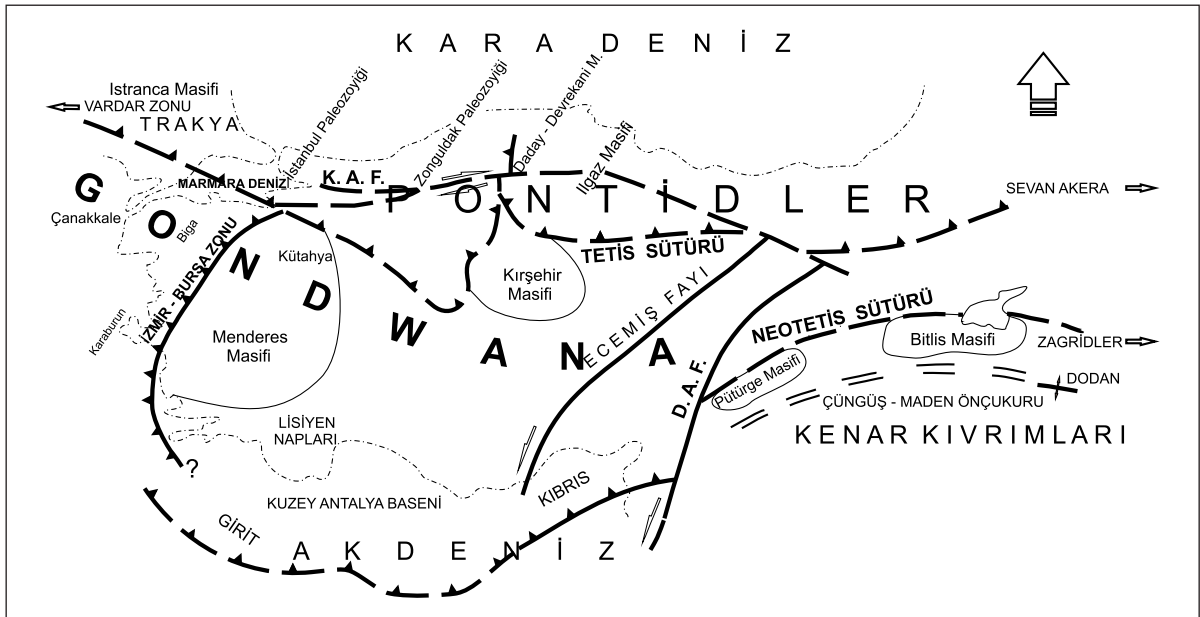
Temel görüş ayrılıkları, Tetis ve Neotetis'in evrimiyle ilgili ikinci derece tartışmaları da kapsayacak şekilde ve Doğu Akdeniz ve Tetis tartışmaları' başlıkları altında ele alınacaktır.

### Doğu Akdeniz tartışması

Tartışmalı olan esas konular Doğu Akdeniz'in riftleşme yaşı ve Antalya naplarının kökenidir. Bir yandan Antalya naplarının Kuzey Anadolu'dan yani Kuzey Gondvana'dan geldiği (Ricou ve diğerleri., 1974-1986; Dercourt ve diğerleri., 1986), diğer yanda ise Erken Triyas yaşlı riftleşme ve güney kökenli Antalya napları savunulmaktadır (Robertson ve Woodcock, 1981; Robertson ve Dixon, 1984; Poisson, 1984; Özgül, 1984 ve Yılmaz, 1984). Stratigrafik ve yapısal veriler Erken Triyas yaşlı riftleşme başlangıcı ile uyum göstermekte olup, yazar, Antalya naplarının marjinal okyanus kabuğu ile, Kuzey Antalya baseni kıta

kenarının imbrike olarak dilimlenmesinden oluştuğu genel görüşüne tümüyle katılmaktadır.

Anadolu kıtacığı, Stocklin'in (1974, 1977) İran, Biju-Duval ve diğerleri (1977)'nin Apulya-Ege için önerdikleriyle uyumlu olarak Gondvana kuzeyinden kopmuş olmalıdır. Doğuda Orta İran ve batıda Menderes masifi ile sınırlanırken, Karaburun-Biga da Apulya-Ege levhasının doğusunu oluşturur. Batı Neotetis veya Bursa - İzmir - Antalya zonu Triyas tabanlı ve Mesozoyik boyunca derinleşen bir çökel istif kapsar (Antalya napları). Bu durum Gondvana kuzeyinin Mesozoyik boyunca gerilim altında olduğunu ve riftleşmenin verilen bir yönde değil dağılmış bir desen sergilediğini gösterir. Bu aynı zamanda Apulya ve Anadolu'nun eş zamanlı bir riftleşme yaşadığını düşündürürken, kıta parçalarının Afrika'dan kopuşunun eş zamanlı olmayabileceğini de ima eder. Bu kıta diliminin Gondvana kuzeyinden kopuşu her ne kadar Tetis'in kuzeye doğru çekmesine (drag) bağlanabilirse de (Robertson, 1990), Atlantik okyanusu dinamiklerinin rolü gözardı edilemez.



Şekil 1- Anadolu'nun kenet kuşakları. Şengün ve diğerleri (1990) 'den revize edilmiştir.

Antalya kompleksi Antalya naplarının prototipi olup oldukça iyi çalışılmıştır (Lefevre, 1968; Robertson ve Woodcock, 1981; Poisson, 1984; Özgül, 1984 ve Yılmaz, 1984). Ancak, Orta ve Doğu Alanya, Karaburun, Biga ve Kütahya gibi Gondvana kuzeyinin rift kenarlarını temsil eden alanlar da Antalya napları olarak değerlendirilmiştir. Bu alanların üste doğru incelmeye (fining-upward) gösteren Mesozoyik istifleri Paleozoyik üzerinde uyumsuz veya geçişlidir. Bu durum ise bu alanların altında bir kıta kabuğu olduğunun kanıtıdır. Rift kenarlarında görülen Paleozoyik istifler Torosların diğer bölgelerinden önemli farklılıklar göstermez. Mesozoyik istifler ise riftleşen alanlarda duraysız koşullar sunar. Erken Paleozoyik genel olarak kuvarsit ve pelitlerden oluşan bir ardalanma ile temsil edilirken, Devon ve Karbonifer'de karbonat çökelişi egemenleşir. Skitiyenden itibaren riftleşen kenarlar boyunca türbiditik çökelere geçiş, Karniyen-Noriyen'de volkanizma görülürken, Jura- Kretase'de ortamın giderek derinleştiği gözlenir.

Antalya naplarının alloktan olup olmadığı asla sorgulanmamış ve tartışmalar bunların nereden geldiği üzerinde odaklanmıştır. Brunne ve diğerleri 1975 ve Ricou ve diğerleri (1974-1986)'nin kuzey köken görüşüne karşı Alanya ve Antalya için güney köken savunulmuştur (Poisson, 1984; Özgül, 1984)

### Alanya tartışması

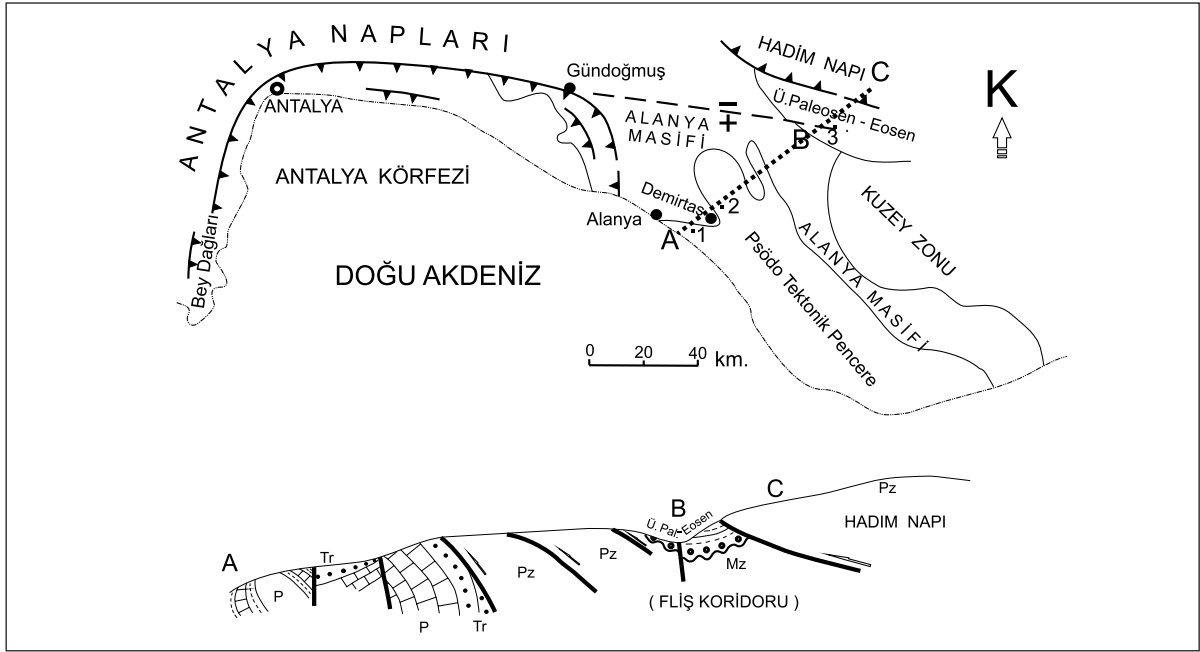
Özgül (1976)'ün Toros yapı modeli, üst üste paketlenmiş alloktan kütleler önermektedir. Genel ve oldukça yaygın bir kabul gören bu öğretiye göre, tektonik birlik olarak adlandırılan kütleler, (Geyikdağ, Bozkır, Aladağ, Antalya ve Alanya birlikleri) belirli bir düzende üst üste yığılmıştır. Burada mevcut tartışmaya açıklık kazandırmak için Antalya ve Alanya birliklerinin ilişkileri tartışılacaktır. Bu birliklerin alloktan olduğu görüşüne (Ricou ve diğerleri, 1974; Özgül, 1976-1984; Ulu, 1983) karşı her iki birliğin yerinde olduğu tezi savunulacaktır. Demirtaş'tan fliş koridoruna uzanan KKD yönlü bir kesit üzerinde

yazarın gözlem ve yorumları verilirken karşı görüşlere de yer yer değinilecektir.

Kesit güneye devrik asimetric bir antiklinal ile başlar (Şekil 2, Nok.1). Bu antiklinalin çekirdeğini oluşturan granatlı mikaşistler, Kambriyen ve Ordovisiyen yaşlı olarak belirlenmiş (Öztürk ve diğerleri 1995) dolomitik kireçtaşı ve şeyller ile örtülür. Mikaşistlerin genelleştirilmiş parajenezi: Kuvars + Muskovit + Granat + Mg-Klorit +Albit/Oligoklaz ± Biyotit olup, bu parajenezin ima ettiği fiziksel koşullar, almandin amfibolit fasiyesi veya orta mertebeli metamorfizma (Winkler,1974), üste gelen ve çok zayıf bir deformasyon gösteren Paleozoyik kayalar ile kıyaslanamaz. Kambriyen karbonatları kesitin kuzey kanadında makaslanmıştır ve granatlı mikaşist ile Ordovisiyen şeylleri birlikte yapraklanır. Ortaya çıkan uyumlu ve geçişli tektonik fabrik fiziksel koşullarda da bir devamlılık var izlenimi yaratmaktadır. Ancak, şeyl ve sleytlerde yaşanmış fiziksel koşulların granatlı mikaşistlerle kıyaslanması asla mümkün değildir. Bu durumun en makul açıklaması ise bu birimler arasında bir uyumsuzluk olmasıdır.

Mikaşistler içinde yer yer esas olarak piroksen, amfibol ve pirop-almandinin bileşiminde granattan oluşan amfibolit mercikleri izlenir. Merciklenme iyi bir olasılıkla mikaşist ile amfibolit arasındaki kompetans farkından kaynaklanmaktadır. Bu mercikler, parajenezdeki piroksenin omfasitik bileşimine dayalı olarak eklojit olarak tanımlanmıştır (Okay ve Özgül, 1982). Ancak tüm dünya Prekambriyen amfibolitlerinde yaygın olarak izlenen, piroksen, amfibol ve granattan oluşan bu parajenez, genel olarak yüksek plajiyoklaz-amfibol içerikli olup, granatlı amfibolit olarak adlandırılmaktadır.

Önemli olan sorun ise bu mikaşist amfibolit gnays topluluğunu uyumsuz olarak örten bir Paleozoyik - Mesozoyik çökel paketinin var olup olmadığıdır. Burada, Alanya ve Antalya birimlerinin ilişkileri irdelenerek bu soru cevaplandırılmaya çalışılacaktır.



Şekil 2- Alanya ve Antalya birliklerinin Alanya ile Hadim napı arasındaki ilişkileri gösteren, şematik harita ve enine kesit. Batı Alanya, Gündoğmuş'a kadar, Antalya kompleksinin doğuya doğru yapısal ve stratigrafik devamıdır. Günümüz morfolojisi Beydağlarının 30 sol yönlü (Robertson, 1990) ve doğu kanadın da sağ yönlü rotasyonu sonucu oluşmuştur.

Demirtaş yolu üzerinde (Şekil 2 Nok. 2) Erken Paleozoyik yaşlı metasedimanter kayaçlarla Triyas yaşlı kumtaşları düşey bir fay ile yanyana gelmiştir. Bu nokta Alanya birliğinin Antalya birliği üzerine oturduğu lokasyon olarak değerlendirilmiştir. Ancak bu fay yazara göre son derece önemsiz bir normal faydır. Bu fayın kuzeyinde bulunan Triyas kumtaşları Erken Paleozoyik metasedimanter kayalarının (Alanya Birliği) yatay örtüsü durumundadır. Triyas kumtaşları ile örtülen Erken Paleozoyik şeyleri Antalya birliğinin deforme tabanı olarak değerlendirilmiştir. Ancak, ofiyolit nitelikli ve tanımında Paleozoyik kapsamayan Antalya birliği bu yorumu çelişkili kılar. Triyas kumtaşları Permiyen kireçtaşı geçişi ise bir diğer tanımsal çelişki oluşturur. Özet olarak, 2' No'lu gözlem noktasında şeyl ve sleytler granatlı mikaşistler üzerine oturmakta ve kumtaşları ile yatay olarak örtülmektedir. Bir başka ifadeyle, burada Prekambriyen temel üzerinde uyumsuz

ve son derece düzenli bir Paleozoyik- Mesozoyik paket mevcuttur.

Özgül (1976)'ün Alanya biriminin Permiyen pelmikritlerinin, Triyas kumtaşları ile başlayan sürekli bir Mesozoyik istiftten oluşan Antalya birliği üzerinde yüzdüğü iddia edilmektedir. Ancak görülen istif kıtasal bir kabuğa aittir. Ayrıca, geniş ve simetrik kıvrımlanma gösteren (Permiyen kireçtaşları) birimlerden oluşan bu tektonik pencerenin deformasyon kavramlarıyla bağdaşmadığı da belirtilmelidir.

Sözde-tektonik pencerenin kuzey sınırı 30 kuzeye eğimli bir bindirme fayı olup her iki tarafta da ölmektedir. Yazara göre bu fay Alanya masifi genelinde görülen kuzeye eğimli ekaylardan biridir. Bu kesitte birkaç km kuzeye doğru gidildiğinde Alanya masifi olarak değerlendirilmiş Paleozoyik kayaçlar Triyas kumtaşları ile örtülmek-

tedir. Bu durum (Özgül,1984) alttaki birimlerin üste itilmesi olarak açıklanmaktadır. Buradaki ilk çalışmacılar (Blumenthal, 1951) bu ilişkiyi normal dokanak olarak yorumlamışlardır. Burada tektonik pencerenin son derecede zayıf deformasyon etkinliği gözlenir. Torosların diğer birim veya bölgelerinden farklı bir durum söz konusu değildir. Ayrıca, Triyas örtü bu lokasyonla sınırlı olmayıp, Kuzeybatı Alanya masifinde birçok yerde vardır (Öztürk ve diğerleri 1995) ve bu durum Özgül (1976-1984)'ün verdiği tanımlarla bağdaşmaz.

Alanya masifinin (Şekil 2) kuzey sınırının incelenmesi önemli bilgiler sağlar. Alanya masifi batı kesimde fliş koridorunun Geç Kretase-Eosen kesitine, ya da Antalya birliğine (Özgül, 1976) imbrike olarak bindirir. Gündoğmuş ilçesinden sonra ise Antalya napları güneye doğru bir dönüş sergiler. Gündoğmuş'tan doğuya doğru Alanya şaryajının eski tanımından herhangi bir iz olmadığı gibi, bu hat boyunca sadece ve yer yer kuzey bloğun çöktüğü normal stratigrafik ilişkiler izlenir. Orta bölümlerden itibaren Geç Paleosen yaşlı çökeller Alanya masifi, fliş koridoru ve Demirtaşlı (1984)'nin 'kuzey zonu' nu ortak olarak örter. Antalya naplarının Eosen sonrası yaşına karşılık bu veriyle beraber çok sayıda zamanal/mekânsal çelişki ortaya çıkmaktadır.

1) Geç Paleosen yaşlı ortak çökel örtü, Alanya masifinin sırtında taşınmış olamaz.

2) Sözde tektonik pencerenin, Prekambriyen temeli uyumsuzlukla örten bir çökel paket yani kıtasal kabuk ile temsil edilmesine karşın, Antalya kompleksi ofiyolit ile kıta kabuğu imbrikasyonundan oluşur.

3) Bu ortak örtü, Geç Permiyen'den en Geç Kretase'ye kadar devamlılık gösteren tektonik pencere paketinin (Ulu, 1983) sadece Geç Kretase ile Geç Paleosen arasında yerleşebilmesini mümkün kılarken batıdaki Antalya naplarına da bu aralıkta yerleşme ve Eosen sonrası aktarıma zorunluluğu getirir.

4) Bu örtü, tektonik birliklerin ilişkilerini sorgularken, istenildiği gibi sıralanmadığını da göstermekte, diğer yandan temel değişimlerin de fasiyes değişikliği ile deformasyonel farklılıklardan ibaret olduğunu düşündürmektedir.

Geç Paleosen örtünün mekân/zaman boyutundaki değerlendirmesi, Geç Kretase-Geç Paleosen aralığı dışında bir taşınma olamayacağını göstermektedir. Ancak, Orta Alanya kuzey sınırında görülen Geç Kretase yaşlı çökeller, çok önemli bir başka sınırlama getirmektedir. Konglomeratik taban yatay olmakla beraber bir tektonik ilişki olarak yorumlanmıştır (Ulu,1983). Ancak böyle bir ilişki sürüklenim ile sonuçlanacak bir sıkışmadan çok bir dilatasyon, bir başka ifadeyle fliş koridorunun grabenleşme başlangıcına işaret eder. Sonuçta, fiziksel gözlemlerin üçüncü ekiplerce yapılması gereği ortaya çıkmaktadır.

Alanya masifinin allohton olduğu hipotezi, masifin nasıl metamorfizmaya uğradığının araştırılma gereğinden kaynaklanmıştır. Masifin Alpin metamorfizmasına yönelik verilmiş görüşler, Alanya tartışmasının daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

1) Tetis'in kapanmasıyla Gondvana kuzeyinde deforme olmuş ve güneye doğru aktarılmış kaya topluluğu (Ricou ve diğerleri, 1974)

2) Batı bölümünün mavişist metamorfizmasına uğradığı otokton topluluk (Şengün ve diğerleri 1978).

3) Güney kökenli, aktif kıta kenarında oluşmuş mavi şist topluluğu (Okay ve Özgül, 1982)

4) Kıbrıs'ta bir ada yayı konumunda metamorfizmaya uğramış allohton kütle (Özgül, 1984).

Yazarın Alpin metamorfizma ile ilişkili yorumu ise şöyledir: Orta Toroslar, Ecemiş fayının hareketiyle sağ yönlü olarak dönerken Antalya körfezindeki marjinal ofiyolitleri ve bu civardaki kıta kenarını sıkıştırır. Bu durum Kuzey Antalya base-



ninin kıta kenarı ile birlikte kuzeye doğru itilmesi ni sağlar. Buna karşılık, Gündoğmuş'tan doğuya doğru bir burulma görülür ve kuzeye itilmeler tedrici olarak güneye bakan itilmelere dönüşür. Bu durum Ecemiş batı blokunun güneye itilmesine karşın Antalya naplarının kuzeye itilmesiyle sağlanmaktadır. Böylece, Prekambriyen temel Alanya civarında bir kıvrım çekirdeğinde ortaya çıkmıştır. Bu tektonik, Beydağları ve Alanya masifi batısında YB/DS metamorfizmasına (mavişist) neden olurken eş zamanlı olarak da Orta ve Doğu Alanya'da makaslama zonları gelişmiştir. Kuzeye düşük veya orta eğimli bu zonlardaki pelitler sleyt ve fillitlere dönüşmektedir. Bu durum sadece makaslama zonlarında görülür. Alpin metamorfizmanın mikaşistlerdeki etkisi ikincil kayaç klivajı olarak ince kesitlerde de izlenebilmektedir. Prekambriyen yaşlı parajenez keşen, genel olarak kuvars ve kloritten oluşmuş diskordan niteliği tam olarak izlenen S2, Paleozoyik kayaçlardaki yapraklanmalar ile uyum gösterir. Granatlardaki klorit psödomorfları Alpin deformasyonları gösteren bir başka veridir.

Torosların Alpin metamorfizmasının rotasyonel süreçlerle çok ilgili olduğu ve bu durumun son Neotetis konfigürasyonlarda önemli rol oynadığı belirtilmiştir. (Dr.R.Hall ile sözlü görüşme). Böylece, Toroslarda doğrultu atımlı faylar veya rotasyonlar deforme olmuş ve olmamış kayaçları yan yana getirmiştir.

Batı Alanya Antalya körfezi batısındaki Antalya kompleksi ile aynıdır. Orta ve Doğu Alanya ise Torosların pek çok yerinden önemli ölçüde farklı değildir. Farklılıklar fasiyes değişiklikleri ile deformatiyonel değişimlerden oluşur. Sonuç olarak Alanya masifi otoktondur.

## TETİS SORUNU

Orta Pontidlerde Geç Jura çökellerinin tabanında bulunmuş ofiyolit çakılı (Yılmaz,1979), son derecede kompleks bir tartışmanın başlangıcını oluşturur. Doğu ve Batı Pontid bölünmesine karşılık gelen Ankara-Ilgaz-Sinop hattı Me-

sozoyik'te açılan bir alan olduğundan, Brinkmann'ın (1972) İzmir-Ankara zonu ile birlikte Liyas'ta açılan bir okyanus olarak (Neotetis) değerlendirilmiş (Şengör ve Yılmaz,1981) ve Tetis okyanusu Sakarya fragmanı güneyinde yer alan Triyas tektonitlerinin (Karakaya fm.) kuzeyine plase edilmiştir. Triyas tektonitleri Palaeotetis olarak da tanımlanmış ve kabaca Liyas'ta kapanan bir okyanusun kapanması ile ilişkilendirilerek, daha önce var olan klasik modellere karşı çıkmıştır. Ancak bu model, bir yandan Türkiye'nin jeolojik evriminde bir kilometre taşı olmuş, diğer yandan da modelin beraberinde getirdiği zorunlulukların mevcut saha verileriyle bağdaşmadığı görülmüştür. Triyas (Kimmeriyen?) tektonitlerinin Güney Sakarya'da Liyas'ta başlayan bir çökel paket ile örtülüyor olması, Triyas (!) yaşlı bir orojenezin gerekliliğini düşündürmüştür. Buna karşı, aktif kıta kenarı üzerine ofiyolit yerleşmesinin herhangi bir kıta-kıta çarpışması olmaksızın rotatif süreçlerle gerçekleştiği ve süreç sonunda sıkışan alanın gerilmeli bir alana dönüşmesi ile izah edilmiştir (Şengün ve diğerleri 1990).

Triyas deformatiyolarının sadece kıta-kıta çarpışması ile gerçekleşebileceği düşünüldüğünde Şengör ve Yılmaz (1981)'in önerdiği evrim kinematiki oldukça makul görülebilir. Ancak bir evrim modelinde verilerin tamamı çözümlü uyumlu olmak zorundadır. Bu bağlamda, dialektik çözüm kıta-kıta çarpışmasını gereksiz kılan bir modele doğru gitmiş ve Sakarya fragmanının bütünüyle Avrupa'ya ait olduğunu savunan Şengün ve diğerleri (1990), bu fragmanla Torid-Menderes bloğu arasındaki okyanusun Liyas'ta açılan Neotetis değil, ama Tetis'in kendisi olduğunu savunmuşlardır. Şengör ve Yılmaz'ın (1981) modeli başka itirazlara da maruz kalmıştır (Bergougnan ve Fourquin, 1982; Robertson ve Dixon, 1984 ve Üşümezsoy, 1987).

Şengün ve diğerleri. (1990)'ne göre Neotetis'in kuzey kolu asla var olmamıştır. Bu okyanusa ait kenet aslında Tetis'e aittir. Marjinal ofiyolitler Batı Pontidlerin sağ yönlü rotasyonuna bağlı

olarak kapanmanın başlangıcında (Orta Triyas) aktif kıta kenarı üzerine yerleşmiştir. Bu durum Antalya körfezi ile de benzerlik gösterir. Antalya körfezi batısına yerleşip Miyosen'le örtülen ofiyolitler, bir okyanusun tamamen kapanmadan aktif kıta kenarına ofiyolit yerleştirebileceğini göstermektedir. Yani, Kıbrıs ve Girit güneyinde varolan kapanmamış ofiyolit cepleri bu olgunun kanıtı olarak gösterilebilir. Geç Triyas'ta Tetis'in kapanmasının hızlanmasına atfedilen bir dalma batma zonu gerilemesi önerilmiştir. Bu bölge böylece progresif olarak çöken bir alana dönüşürken güneyden Tetis ve kuzeyden Karadeniz tarafından transgressif aşmalı olarak örtülmüştür.

## **TETİS EVRİMİNİN BAZI JEOLJİK VE JEOFİZİKSEL SINIRLAMALARI**

Tetis'in kapanmasının diyalektik analizi mevcut verilerin ve tartışmaların değerlendirilmesi ile tamamlanabilir.

### **1. Sakarya fragmanında kabuk kalınlaşması yoktur.**

MTA Jeofizik dairesi tarafından yapılmış haritalarda kontur dağılımı son derece muntazamdır. Batı Pontidler için düzgün değişen bir kabuk kalınlığı, yaklaşık 35 km, tahmin edilmektedir. Bu durum, Liyas kabuk kalınlaşmasına itiraz eden Bergougnan ve Fourquin, (1982) 'ın haklı olduğunu göstermektedir.

### **2. Sakarya fragmanı Erken Paleozoyik üzerinde uyumsuz ve güneye bakan Karakaya formasyonu ile örtülmüştür.**

Batı Pontidlerin kuzey bölümlerinde (İstanbul ve Zonguldak Paleozoyiği) sığ denizel karakterli Paleozoyik istifler karasal veya sığ denizel çökellerden oluşan Kocaeli Triyas'ı ile örtülür. Karbonifer kuzey Pontidler'de sadece kısmen sığ denizel olup, genel olarak kömürlü fasiyeslerle temsil edilir. Bazı bölgelerde Permiyen de karasal kırmızı kumtaşları ile temsil edilir. Kuzeyde

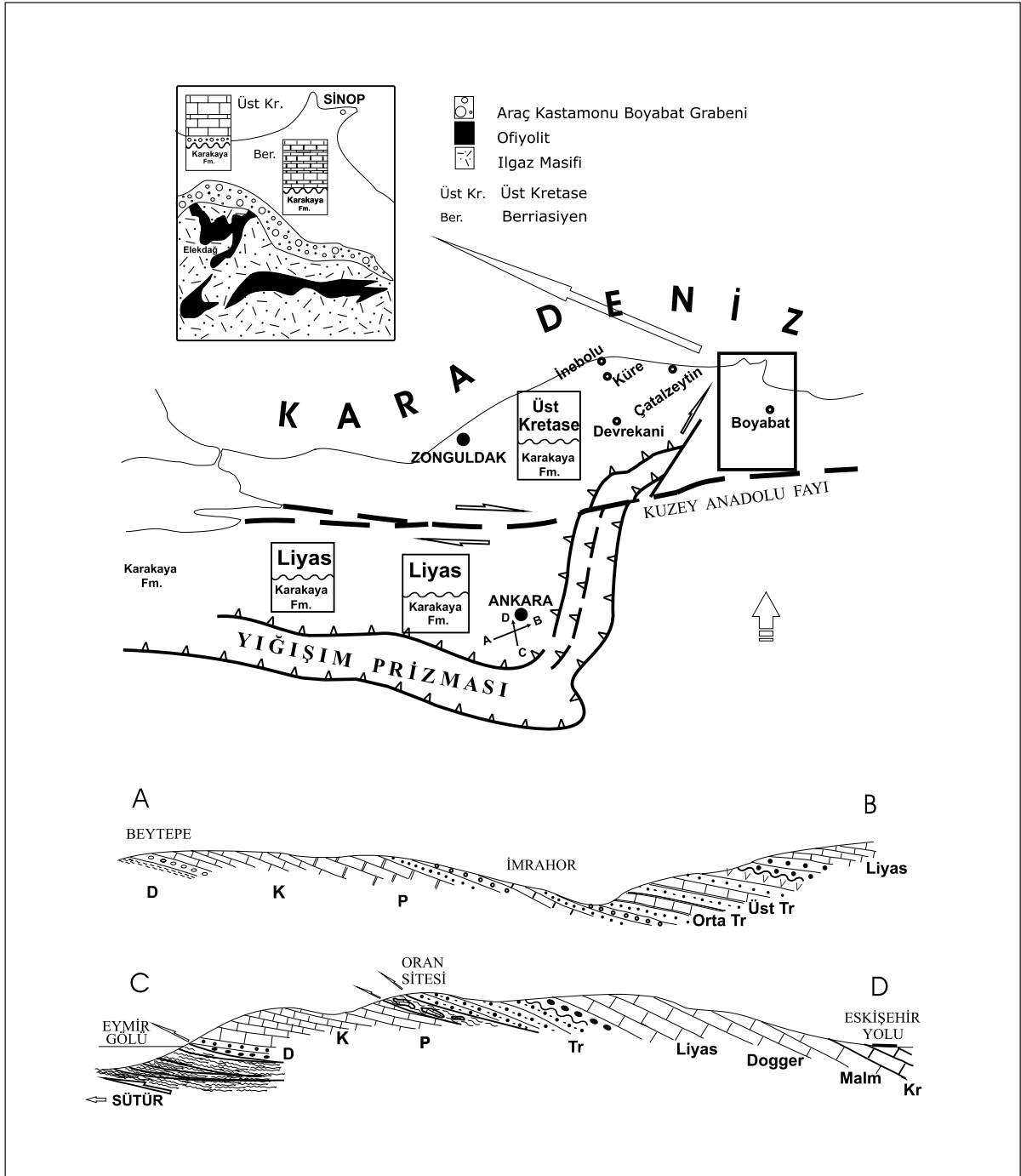
karasal ve sığ denizel ortamlar güneye doğru bütünüyle sığ denizel bir ortama geçer. Yani, hem Permo-Karbonifer, hem de Karakaya formasyonu güneye bakmaktadır. Biri Daday-Azdavay (Şengün ve diğerleri, 1990) diğeri ise Ankara'da Beytepe ile İmrahor arasındaki iki kesitte Karakaya formasyonunun Erken Paleozoyik çökeller üzerinde uyumsuz olduğu gözlenir (Şekil 3).

### **3. Anadolu kıtacığının Afrika'dan kopması Liyas'tan önce tamamlanmamıştır.**

Gondvana kuzeyinde riftleşme stratigrafik ve sedimantolojik verilere göre Geç Permiyen/ Erken Triyas'ta başlamıştır. Ancak, Anadolu mikrokıtasının Afrika'dan kopması Geç Triyas-Liyas'tan önce gerçekleşmemiştir (Şengün, 1993). Bunun gerekçesi ise riftleşme başlangıcı ile kopma arasında bir kabuk incelleme süreci yaşanıyor olmasıdır. Antalya kompleksindeki Karniyen-Noriyen yaşlı volkanizmanın da kopma öncesinde bitmiş olması gereği de bu bölgede Geç Triyas öncesi bir kopma olmayacağı düşüncesine ağırlık kazandırmaktadır. Bu yorum veya hipotetik öneri, stratigrafik, yapısal ve istifsel verilerle kinematik veriler (Westphall ve diğerleri 1986) arasında öngörülmüş çelişkinin (Dercourt ve diğerleri 1986) gerçekte var olmadığını belirtmek amacıyla yapılmıştır.

### **4. Pontid Palaeozoik çökellerinin alloktan olduğu görüşü hipotetiktir**

İstanbul Paleozoyiği terimi, esas olarak kuzeybatı Batı Pontidleri kapsayan ve net olarak sınırlanmamış bir alana atıfta bulunur. Batıya doğru domlaşmış devamı olan Istranca masifi (Çağlayan ve Yurtsever, 1999) ise Tetis'in Trakya'daki aktif kıta kenarıdır. İstanbul Paleozoyiğinin alloktan olduğu görüşü ise, Avrupa kökenli olmasına karşılık, Paleotetis kenetinin güneyinde yer almasından kaynaklanmaktadır. Bu kitlenin alloktan olmasını sağlayan bindirme faylarını (Şengör ve diğerleri 1980, 1984) veya doğrultu atımlı fayları (Okay ve diğerleri 1994) somutlaştıran herhangi bir veri olmadığı gibi, bu fayların nerede





görülebileceğine ilişkin bir ipucu da yoktur. Öngörülen napların taşınma düzlemlerinden biri olarak düşünülebilecek tek bindirme Devrekani şaryajıdır ve bu bindirme İstanbul Paleozoyiği ve İst-rancalardan 400 ve 600 km uzaklıktadır. Daha da önemlisi bu şaryajın yaşı önerildiği (Yılmaz, 1979 Şengör ve diğerleri 1980) gibi Liyas değil, cephe-sindeki globotruncanalı çökellere dayalı olarak Geç Kretase'dir (Şengün ve diğerleri 1990). Bu şaryajın tavan bloku Prekambriyen - Mesozoyik yaşlı bir istif olup, şaryaj önünde Geç Kretase çökelleri ile örtülen sayısız ofiyolit mostrası kapsar. Devrekani şaryajı Daday masifinde Hazar Dere şaryajı olarak devam eder ve Araç grabeninde de net olarak gözlenir. Daha güneyde kuzey güney yönlü olarak Ankara'ya devamlılık gösteren bindirme sistemleri ile temsil edilir. Bu bindirme sistemi mevcut Kretase-Paleojen kenetinin (Tetis + Neotetis) kıta kenarı olup, kuzeyde de Batı ve Doğu Karadenizi ayıran sırta (Zonen-shain ve Le Pichon, 1986) devam eder.

### 5. Neotetis'in kuzey kolu yoktur.

Neotetis'in kuzey kolu (Şengör ve Yılmaz, 1981) asla var olmamıştır. Onun yerine var olan okyanus, Brinkmann (1972)'in İzmir- Ankara zonu (İlgaz Sinop hattı Neotetis olarak da kabul edilebilir) gerçekte Tetis'e aittir. Marmara denizinden Vardar zonuna bağlanır. Bursa'dan güneye yönelen kol ise Apulya ve Anadolu mikrokıta-larını ayırır ve Gondvana içi bir kenettir (Şekil 1). Tetis keneti Doğu Anadolu ve Doğu Pontid sınırını izleyerek Sevan - Akerraya bağlanır. Neotetis'in iptal olmasını gerektiren verilerden bazıları aşağıda sıralanmıştır.

1. Kütahya'da var olan üste doğru incelen çökel istif (Özcan ve diğerleri 1988), Torid- Menderes ve Sakarya fragmanları arasında, en azından tüm Mesozoyik süresince varolan (Şengün, 1990; Göncüoğlu ve diğerleri. 1994), ancak güneye bakan Avrasya ve kuzeye bakan Gondvana Paleozoyik platformlarının varlığına dayalı olarak da gerçekte Tetis olarak bilinen Paleozoyik-Mesozoyik okyanusunun yer aldığını göstermektedir.

2. Bir dizi jeokimyasal araştırma Batı Pontid-lerin Triyas-Jura (?) magmatizmasının ada yayı tipinde olduğu görüşünde birleşmektedir (Boztuğ ve diğerleri 1985; Kazmin ve diğerleri 1986 ve Tokel, 1992).

3. Kenetin kuzeyinde, yani Sakarya fragmanında Kimmeriyen tektonitlerini örten, post-tektonik ve üste doğru incelen bir sedimentasyon mevcuttur (Şengün,1992). Bu çökel paket Eskişehir (Bingöl ve Neugebauer, 1992) ve Ankara bölgesinde Liyas'tan Geç Kretase'ye kadar devamlılık gösterir. Diğer yandan Orta Pontidlerde bu paket Portlandiyen-Lütesiyen aralığında çökelmiştir. Bu paketin kuzeye bakışlı olduğu Boyabat-Sinop ve Devrekani-Çatalzeytin yol kesitlerinde net olarak izlenir. Geç Jura-Lütesiyen kesitler Liyas'ta başlayan kesitlerle tam bir korelasyon gösterir. Bu durum güneyde Tetis aşması, kuzeyde ise Batı Karadeniz'in progresif olarak çöken adayayını örtmesi ile ilişkilidir. Bu iki yönlü transgresyon Sakarya fragmanındaki pozitif alanları giderek daraltmaktadır. Transgressif aşma bazı adacıklarda Eosen'e kadar sürmüştür.

4. Liyas-Lütesiyen çökel kaması Paleozoyik kayaları ve Karakaya formasyonunu uyumsuz olarak örter. Karakaya formasyonu Tetis süturuna bitişik olup başka bir alanda görülmez. Bu özelliğiyle Karakaya formasyonu Avrasya kıta kenarını temsil eder ve Karbonifer-Geç Triyas yaşlı çökellerle temsil edilir. Liyas'ta açılmaya başlayan bir okyanusla asla bağdaşmaz. Karakaya formasyonu kuzeyde aktif bir kıta kenarı olduğunu gösterirken, Menderes -Torid blokundaki üste doğru incelen Mesozoyik çökelme de pasif kıta kenarını temsil eder.

### 6. Batı Pontid'lerdeki Mesozoyik magmatizma ada yayı tipinde olup Geç Triyas yaşlıdır.

Orta Pontid'lerdeki Geç Triyas yaşlı bazik magmatizma diferansiyasyon ile önce granitik bir bileşime ulaşmış ve yüksek silika içeren ürünlerle sona ermiştir. Orta Pontid'lerde bazik magma-

tizmanın granitik kayalara ev sahipliği yaptığı net bir şekilde izlenir. Granitik batolitlerin çok geniş afanitik çeperleri olması, son derece sığ bir yerleşim ve soğuk yan kayaç ima eder. Orta Pontid'lerde granit batolitlerinin (bazik kayaçlar içinde) ofiyolitler, Paleozoyik çökelleri ve Karakaya formasyonunu ortak olarak kestiği görülür. Yani, granit bu birimlerle periferik bir kesme ilişkisi içindedir. Boztuğ ve diğerleri (1985) bu bölgedeki bazik ve granitik kayaçların aynı magmaya ait olduğunu belirtir. Yazar, bu görüşe katılmakta ve ilave olarak granitlerin bazik magmatiklerin diferansiyasyon ürünü olduğunu iddia etmektedir. Bu iddia granitik kayaçların bazik magmatikler içinde yer almasına ek olarak diyoritler ve granitler içinde ortak olarak var olan ve şaşırtıcı olarak aynı pleokroizmayı gösteren bir hornblend türünden kaynaklanır. Bu durum, diyoritlerde gerçekleşen hornblend bileşiminin granitlerde de kristalleşmeye devam ettiğini gösterir. Bu tez diğer petrolojik araştırmalarla desteklenmelidir.

Diğer yandan, granitlerin 165 3 my olan yaş tayininin (Yılmaz, 1979) Orta Pontidler için geçersiz olduğu söylenemez. Sadece, Liyas'la başlayan post tektonik paketin herhangi bir lokasyonda granitlerle kesildiği rapor edilmemiştir. İkinci olarak, Orta Pontidlerde Geç Jura-Lütesiyen olan çökel paketin Ankara ve Eskişehir bölgeleriyle (Saner, 1980; Bingöl ve Neugebauer, 1992) tam bir korelasyonu söz konusudur. Bir başka deyişle, bu bölgelerdeki Liyas - Kretase sedimantasyonu devamlılık gösterir ve dolayısıyla bu çökel kama hem magmatizmayı, hem de Triyas deformatasyonlarını (Kimmeryen!?) örter. Sonuç olarak, granitik magmatizmanın stratigrafik sınırlamalarla uyumlu olması için Geç Triyas'tan daha genç olmaması ve bölgede yapılmış sayısız jeokimyasal araştırmaya dayalı olarak da ada yayı tipinde olması gerekmektedir.

## 7. Karakaya karmaşası

Karakaya formasyonu ile ilgili olarak çok ileri düzeyde bir kavram kargaşası yaşanmıştır. En önemli neden Avrasya kıta kenarında ve Gond-

vana kuzeyinde Triyas sedimentasyonunun bazı benzerlikler göstermesidir. Adlama (Bingöl, 1968) her iki kıta Triyas sedimentasyonuna uygulanmıştır (Sakarya ve Biga).

1) Gondvana Karakaya'sı (Antalya napları) Mesozoyik iken Avrasya Karakaya'sı Karbonifer-Geç Triyas yaşlıdır.

2) Gondvana Triyas'ı derin denizel Jura- Kretase çökellerine geçiş gösterirken Avrasya Triyas'ı Geç Triyas'ta değişmez bir şekilde regre-siftir.

3) Gondvana Triyas'ında Permiyen blokları birbirine bağlanan tabakalar arasında yer alır. Çökelme genellikle türbiditiktir. Permiyen kireçtaşlarında rekristalizasyon yoktur. Fauna Gondvana eğilimlidir. Diğer yandan, Tetis keneti boyunca Permiyen kireçtaşlarının tektonik olarak bloklaştığı görülür.

4) Avrasya kıta kenarındaki Permo-Karbonifer kireçtaşı bloklarının makaslama zonlarının sığ kesimlerine özgü olduğu ve daha derin kısımların çok iyi yapraklandığı ve mavişist fasiyesinde metamorfize oldukları görülür.

5) Avrasya Karakayasının Triyas bölümü Tetis kenetinin hemen kuzeyinde ve kenet kuşağına paralel uzanır. Varlığı bu dar kuşakla sınırlıdır ve dolayısıyla Triyas Tetis'l ile jenetik anlamda bağlantılıdır. Buna karşılık Gondvana istifleri (Antalya napları) bu kıtanın kuzeyinde varolmuş gerilme ile ilişkilidir.

Ankara civarında Beytepe ile İmrahor arasında bir tip kesit/alan mevcuttur. Burada kuzeye doğru muntazam olarak gençleşen bir istif izlenir. Bu istif (Şekil 3, AB ve CD kesitleri) en üst bindirme dilimini temsil eder. Eymir gölünden Eskişehir yoluna doğru alınan kuzey yönlü kesitte aşağıda verilen istif görülebilir.

1) Eymir gölü civarında Erken Paleozoyik yaşlı kilitaşları

2) Taban konglomerası ile başlayan Permo-Karbonifer kireçtaşları

3) Permian kireçtaşları ile geçişli Erken Triyas kumtaşları

4) Bunları uyumsuz olarak örten Jura- Kretase karbonatları

5) Eskişehir yolu kuzeyinde, Liyas-Kretase karbonatları altından normal fayla mostraya çıkmış, Karakaya serpantinleri

Yazara göre, Avrasya kıta kenarında bloklaşma görülen alanlar, yay ve yarıda bölgeleri kenete doğru sürükleyen bindirme sistemlerinin kırılma deformasyona uğrayan sığ kesimlerini temsil eder. Kenetten uzaklaştıkça azalan deformasyon etkinliği ile deforme olmamış, son derece zengin faunaya sahip istifler görülmeye başlar (Ankara civarında olduğu gibi). Kretase deformasyonları ritmik ve güneye doğru daralan makaslama düzlemleri olarak izlenir. Deformasyon makaslama düzlemleriyle sınırlanırken litonlarda Triyas öncesi deformasyonlar izlenebilir. Bir başka anlatımla, kenetin yoğun Kretase makaslama, kuzeye doğru Kretase öncesi deformasyonların da izlenebildiği alanlara geçmektedir.

Karakaya formasyonu Sakarya fragmanında Avrupa kenarının bir belirteci olup Avrupa'ya ait daha yaşlı birimler üzerinde uyumsuz olarak bulunur. Biga ve Karaburun'da ise Gondvana kökenlidir.

### 8. Sakarya fragmanı Avrupa, Biga-Karaburun ise Gondvana kökenlidir.

Hangi kıtasal fragman (Şekil 1) hangi büyük kıtaya aittir? Sakarya ve Biga'nın orijinleri için yeterince kanıt var mıdır? Bu sorular Tetis'in Anadolu segmenti için son derecede önemli ve yerindedir. Biga'nın Avrupa kökenli olduğunu gösteren herhangi bir veri yoktur, ancak öyle olduğu yayınlarla (Okay ve Tüysüz, 1999) imâ edilmek-

tedir. Diğer yandan Sakarya'nın Avrupa parçası olduğu kabul edilmeye (Okay ve diğerleri 1994) başlanmıştır. Yazara göre, sadece istifiyel ve coğrafik verilerle Biga'nın Ege'nin devamı olduğunu, bu fragmanın Gondvana'ya ve Sakarya'nın da Avrupa'ya ait olduğunu iddia etmek mümkündür. Biga'ya ilişkin veriler aşağıda özetlenmiştir.

Biga yarımadasında tespit edilmiş Triyas-Kretase istifleri (Koçyiğit ve Altınler, 1990) ve diğer birçok Mesozoyik üste doğru incelenen istif vardır (Akdeniz, 1985). D'orsay grubu (Brunn ve diğerleri, 1975; Ricou ve diğerleri, 1974-1986) bu oluşumları Antalya napları olarak tanımlamışlardır. Bingöl'ün (1968) Karakaya formasyonu da Antalya napları olarak tanımlanmıştır. Karaburun yarımadası (Erdoğan, 1990) Antalya-Bursa-İzmir zonuna bitişik olup, Biga yarımadası, Ege ve Yunanistan'la aynı kıtasal fragmana aittir veya böyle olmadığını gösteren herhangi bir veri veya kesiklilik yoktur. Bursa-İzmir zonunda yer alan sayısız Erken Triyas Kretase istifi (Akdeniz, 1985) bu zonun Gondvana içi bir zon olduğunu göstermektedir.

Karakaya formasyonu Azdavay-Daday kesitinde Avrasya kökenli kayalar üzerine çökel bir dokanakla oturur (Şengün ve diğerleri 1990). Beytepe İmrahor kesitinde de Karboniferin Devon şeylleri üzerine yine çökel bir dokanakla oturduğu görülmektedir. Dolayısıyla, bu kesitlerin herhangi bir yerindeki Avrupa karakteri kesitin tamamının Avrupa kökenli olduğunu gösterir. Sakarya fragmanının Avrupa karakterli olduğu sadece istifiyel olarak değil, aynı zamanda paleontolojik olarak da kesinlik kazanmıştır. Sakarya fragmanı Avrasya ammonitleri ile karakterizedir (Alkaya, 1990) ve Zonguldak Karboniferinin Avrasya karakteri de çok iyi tespit edilmiştir (Kerey, 1982, Toprak, 1984). Ankara civarında yapılan gezide Prof. E. Ya Leven çok zengin bir Avrasya Permo-Karboniferi olduğunu belirtmiştir.

Buna rağmen, Sakarya'nın Avrasya'ya ve Biga'nın Gondvana'ya ait olduğunu gösteren yeni

araştırmalar, bu konudaki çok gerekli görüş birliğinin önünü açacaktır. Biga'nın Gondvana orijini İntra-Pontid okyanusu ve benzer bazı diğer tartışmaları da sona erdirecektir. Biga ve Çanak-kale'de Permilen kireçtaşı bloklarında yapılacak araştırmalar da bu tür sorunlara katkı sağlayacaktır.

### 9. İntra - Pontid Okyanusunun varlığı hipotetiktir.

Okay ve diğerleri (1994), Okay ve Tüysüz (1999) ve Göncüoğlu ve diğerleri (2000) Sakarya ile Kuzey Batı Pontidlerin arasında yer almış İntra-Pontid okyanusunun varlığına yazarın itirazları aşağıda sıralanmıştır.

1) Liyas öncesi çökeller önerilen okyanusun her iki yanında ve geniş kıvrımlı olarak görülür. Keneti yaklaşık olarak Kuzey Anadolu fayı ile çakışmaktadır.

2) Geç Kretase volkanik kayalar kuşağı önerilen (Okay ve diğerleri 1994) doğrultu atımlı faylara dik uzanmakta olup Orta Pontidlerde herhangi bir ötelenme göstermez.

Yılmaz ve diğerleri (1994) Okay ve Tüysüz (1999)'ün Paleojen kapanmasına karşın Geç Kretase yaşlı bir çarpışma önermişlerdir. Ancak kenetin her iki tarafında deforme olmamış kayaların varlığı her iki teori için de bir dezavantajdır. Aktif kıta kenarı sırta taşınma nedeniyle deforme olmayabilir, ancak bu durum pasif kıta kenarları için geçerli değildir.

## ANADOLU'NUN KENET KUŞAKLARI

### NEOTETİS KENETİ

Neotetis'in kuzey kolu (Şengör ve Yılmaz, 1981) iptal olmuştur (Şengün ve diğerleri, 1990; Okay ve diğerleri 1994). Batı Neotetis veya Bursa-İzmir-Antalya zonu iyi bir olasılıkla Robertson (1990)'un Kuzey Antalya basenine bağlanmakta ve böylece Batı ve Güney Neotetis'in Do-

ğu Akdeniz'de birleştiği düşünülürse, geriye tek bir Neotetis kolu kalmaktadır (Şekil 1). Karaburun kuzeyinden dönüş yapan bir Tetis keneti ise teorik bir çözümdür. Bu dönüş (Okay ve Tüysüz, 1999) teorik olarak zorunlu olup, var olmayışı Tetis ve İntra-Pontid kenetlerinin çakışması, dolayısıyla İntra-Pontid kenetinin iptali anlamına gelir. Ancak, Tetis keneti geniş kıvrımlı ve Gondvana karakterli (Erdoğan, 1990) Karaburun'un kuzeyinden değil güneyinden geçer (Gökten ve diğerleri 2001). Karaburun ile Menderes arasında izlenen serpantinitle şiddetle yapılandığı ve yer yer ultramilonite dönüştüğü gözlenmiştir (Dr. Neşat Konak ve A.M. Çağlayan ile ortak gezi). Buna göre Brinkmann'ın (1972) İzmir-Ankara zonu Karaburun ve Menderes arasında yer alır, ki her iki fragmanın da Gondvana karakterli olduğuna en küçük şüphe yoktur. Toros'ların kuzeye doğru domlaşmış devamı olan Menderes masifinin İzmir-Ankara zonu güneyindeki kesimde Paleozoyik - Mesozoyik örtüsü (Çağlayan ve diğerleri 1980) vardır. Bu örtü Torik fasiyeslerin istifiyel ve paleontolojik özelliklerini taşır, ki bu durum İzmir-Ankara zonunun Antalya basenine bağlandığı görüşünü güçlendirmektedir. Çarpışma sonrasında hem kenet hem de Likya napları bindirme sistemlerini izleyen doğrultu atımlı fay etkinliği ile yeni bir konfigürasyon kazanmıştır.

Güney Neotetis, Bitlis keneti (Hall, 1976) veya Şengör ve Yılmaz (1981)'in Neotetis'in güney kolu olarak bilinen zonda değil, Pütürge (Yazgan, 1984) ve Bitlis'in kuzeyinde yer almıştır. Bu iddia bu masiflerde geniş alanlarda detaylı haritalama çalışmalarına dayanmaktadır. Aşağıda Bitlis'in Neotetis'in pasif kıta kenarı ve yerinde olduğunu gösteren verilerin bir özeti sunulmaktadır.

1- Güneydoğu Bitlis'te saptanmış (Çağlayan ve diğerleri 1983) ve kenar kıvrımlarıyla tamamen aynı Mesozoyik istif, Bitlis/Pütürge kuzeyinden kenar kıvrımlarına devam eden kırılmamış bir Mesozoyik platformuna işaret ederken, Bitlis'in taşınmamış ve yerinde bir kütle olduğunu da ispatlamaktadır. Yani Bitlis-kenar kıvrımları sü-

rekliliği Bitlis Doğu Anadolu çarpışmasına kadar sürmüş ve çarpışma sonrasında Bitlis-Pütürge güneyinde önçukur nitelikli bir gerilmeli havza açılmaya başlamıştır.

2- Hall (1976)'un Bitlis keneti veya Şengör ve Yılmaz (1981)'in Neotetis'in güney kolu hem güneyde hem de kuzeyde Alpin deformasyona uğramamış kayalara komşudur. Kenar kıvrımlarının hiç deforme olmadığı (Şengün, 1990) iddiasına ek olarak, Bitlis/Pütürge bloku da Prekambriyen bir temel üzerine uyumsuz oturan ve çok zayıf bir deformasyon gösteren Paleozoyik-Mezozoyik çökel paketten oluşur (Yılmaz, 1971). Bitlis/Pütürge bloku Prekambriyen temel içinde ayırt edilemeyen bir makaslama zonu kapsayıp, bir dalma-batma zonunu mu gizlemektedir? Hayır, çünkü eğer öyle olsa idi Prekambriyen temel ve Paleozoyik örtüyü ortak olarak kat eden birçok Alpin makaslama zonu izlenirdi. Bitlis blokunu etkileyen Miyosen sonrası bindirme sistemleri bu bloğu tipik bir gerilmeli havza olan orojenik fliş veya sözde-kenet kuşağı üzerine iter. Sözde-kenet kuşağında Triyas yaşlı bir riftleşme söz konusu mudur? Hayır, ne Permiyen ne de Triyas fasiyesleri böyle bir değişim olmadığını göstermektedir. Ayrıca Geç Kretase içinde katmanlanmış ofiyolitlerin altında, yani daha yaşlı bir stratigrafik konumda yerleşmiş bir ofiyolit rapor edilmemiştir. Bu da Bitlis Doğu Anadolu çarpışmasından önce Bitlis kuzeyinden Arap platformuna kadar uzanan, kırılmamış bir Permo-Triyas platforma işaret eder.

3- Alpin metamorfizma etkinliği, kıvrımlanmadan bağımsız olarak, kuzeyden güneye doğru belirgin bir azalma gösterir. Bu da kenetin Bitlis/Pütürge'nin kuzeyinde olduğunu gösteren verilerden biridir.

4- Güneye doğru bindiren Gevaş ofiyoliti (Çağlayan ve diğerleri 1984) ve Bitlis/ Pütürge'nin hemen kuzeyinde yer alan yay magmatizması (Yazgan ve Chessex, 1991) da Bitlis/ Pütürge'nin Neotetis'in yükselmiş pasif kıta kenarı olduğunu gösterir.

Yukarıda verilmiş veriler değerlendirildiğinde, Arap platformundan Bitlis/Pütürge kuzeyine kadar olan alanın tüm Mezozoyik boyunca kırılmamış bir platform niteliğinde olduğu görülür. Diğer yandan, jeofizik veriler de Bitlis/Pütürge ile Doğu Anadolu arasındaki çarpışmanın Geç Kretase yaşlı olduğunu göstermekte ve ofiyolitlerin Senomaniyenden itibaren Bitlis/Pütürge üzerine bindirmeye başladığını göstermektedir (Yazgan, 1984; Yazgan ve Chessex, 1991). Bitlis/Pütürge üzerine yerleşen ofiyolitlerin bu masifleri de aşarak, Maastrichtiyen'de çarpışma sonrası açılmaya başlayan Çüngüş-Maden önçukuru içine kaydığına yönelik bir görüş birliği söz konusudur.

Bitlis/Pütürge kuzeyindeki ceplerin kapanmasının hem sedimentasyonda hem de magmatik aktivitede yansımaları vardır. Bitlis güneyindeki Kampaniyen-Maastrichtiyen karbonatlarının yüksek enerji klastiklerine dönüşümü ile bu bölgede Miyosen'e kadar devam edecek bir gerilmeli havza oluşmaya başlar. Rotasyonların yapısal yansıması ise üst manto altkabuk sınırında gerçekleşen bölümsel ergimelerdir (Maden volkanizması). Genel olarak bazaltik bileşimli olan bu volkanizma KKD yönlü kırıklar boyunca yükselmiş ve DB uzanan çanaklara akmıştır.

Bitlis/Pütürge masiflerinin bu graben (sözde Neotetis keneti) üzerine yürümesi Neotetis'in kapanması ve Doğu Anadolu ile Pontid çarpışmasından sonra, Arap platformunun kuzeye doğru itilmeye (McKenzie, 1972) başlamasının da katkısıyla Miyosen sonrasında gerçekleşmiştir. Detaylı haritalama çalışmaları Bitlis baş şaryajının (Altınlı, 1963) tek bir düzlemle temsil edilmediğini ve birçok bağlantısız hattan oluştuğunu (Özkaya, 1982) göstermiştir. Yani tektonik dilim sınırı oluşturacak devamlı bir hat yoktur. Örneğin, Bitlis doğusundan Dodan antiklinaline kadar hiç bir bindirme sistemi izlenmez. Hernekadar yaygın kabul görüyor olsa da Bitlis, orojenik fliş ve kenar kıvrımlarından oluşan bir dilimlenme yoktur.

Yazgan (1984) ilgili magmatik ve stratigrafik verileri tartışarak Neotetis'in Pütürge kuzeyinde



yer aldığını savunmuştur. Pütürge masifinin batısında kenet güneye doğru 105 km'lik bir ötelenme gösterir (Freund ve diğerleri 1970) ve böylece Kıbrıs ve Girit güneyinde yer alan okyanusal ceplere bağlanır. Antalya Kompleksinde olduğu gibi (Robertson ve Woodcock, 1981; Yılmaz, 1984; Poisson, 1984 ve Özgül, 1984) Neotetis'ten Toridlere eklemeler olmuştur.

Kuzey Antalya baseni Ecemiş koridoruna bağlanabilir, bu koridorda yer yer okyanus tabanı yayılması olabilir ve hatta Anadolu bu hat boyunca bölünmüş olabilir. Ancak, yazarın bu konudaki bilgileri daha ayrıntılı bir yorum için yeterli değildir.

Yazarın (Şengün, 1993) Bursa-İzmir zonunun bir önçukur olduğu şeklindeki hatalı yorumu, Biga'nın Gondvana kökenli olduğu düşüncesinden hareketle Brinkmann (1972)'in İzmir-Bursa zonunun sadece bir önçukur olabileceği gibi hatalı bir mantık yürütmeden kaynaklanmıştır. Birçok araştırmacı Menderes masifindeki ofiyolitlerin kuzeyden geldiği yorumunu kabul etmektedir.

1. Eğer, ofiyolitler kayma ile yerleşmişse bunların Menderes ile imbrikasyonunu açıklamak zordur.

2. Ön çukurun trendi Tetis kenetine yaklaşık da olsa paralel olmalıydı. Oysa Bursa-İzmir zonunun bu gidişe dik oluşu da kenet olgusunu desteklemektedir.

Böylece, yazar yukarıda belirtilen noktalar ışığında bu zonun Tetis'e ait bir önçukur olduğu hatalı görüşünden vazgeçerek, bu zonun Gondvana içi bir rifte ait suturlaşma olduğunu kabul etmektedir. Bu rift iyi bir olasılıkla Likya napları batısından Robertson (1990)'un Kuzey Antalya basenine bağlanmaktadır.

Bursa ile Marmara arasında kalan kenet kuşağı Doğu Sakarya'daki gibi YB/DS metamorfizması gösteren ve aynı deformasyonel özellik ve parametrelere sahip ofiyolit kıtasal kayalık

imbrikasyonları ile karakterizedir. Yani, Bursa kuzeyinde herhangi bir sapma olmaksızın Tetis kuzeyi Marmara'ya devam eder. Teorik olarak da Biga'nın Gondvana ve Sakarya'nın Avrupa kökenli oluşları da bu bağlantıyı, Marmara-Vardar zonu, zorunlu kılar. Tetis keneti Bursa ile Ankara arasında Neotetis'in kuzey kolu (Şengör ve Yılmaz, 1981) ile çakışır. Doğu Pontid'ler ile Doğu Anadolu arasında da imbrike güneye itilme ile karakterizedir (Yılmaz, 1985). Doğu Anadolu'daki kenet kuşağındaki ofiyolitlerde izlenen Miyosen blokları da kapanmanın bu bölge için geç Miyosen'e kadar sürdüğünü göstermektedir.

Kırşehir masifi üzerine bindiren geniş ofiyolit kütleleri güney bölümü ile Tetis ve kısmen de Doğu-Batı Pontid kopuşunu temsil eder. Bu bindirmeler, Kırşehir masifini periferik olarak saran ve bu masifin olası sağ yönlü rotasyonuna bağlı olarak oluşmuş Araç-Boyabat grabeninden Küre ofiyolitine bağlanır. Kenet oluşumu pasif marjin niteliğindeki Kırşehir masifinin bölgesel olarak yükselmesine ve güneydoğuya doğru metamorfizma etkisini yitiren çok evreli bir deformasyona (Erkan, 1975; Seymen, 1982 ve Tolluoğlu, 1987) neden olmuştur.

## **LİYAS ÖNCESİ OLASILI EVRİM SENARYOLARI ÜZERİNE TARTIŞMA**

Liyas sonrası jeolojik evrim, Dercourt ve diğerleri (1986) tarafından detaylı olarak anlatılmıştır. Tektonik modellerin çoğu Triyas yaşlı deformasyonların izahı için, bir kenar havzanın kapanmasının gerekli olduğunu öngörmektedir. Mevcut teorilerden bazıları seçilerek konu ayrıntılı olarak ele alınacaktır. Ele alınan modellere yöneltilen eleştiri ve irdelemeler aşağıdaki çalışma varsayımları üzerine kuruludur.

1. Gondvana ve Avrasya kıtalarının varlığı, zaman ve mekan boyutunda hareketleri dünya literatüründen farklı algılanamaz ve tartışılmaz.

2. Jeoloji literatüründe mevcut kinematik çözümlerin doğru olduğu varsayılmıştır.



### **I. Paleo-tetis Güney Sakarya ve Biga'yı kapsayan Gondvana altına dalar. Kuzey Neotetis Gondvana üzerinde yer alan bir kenar havzadır (yay ardı) (Şengör ve Yılmaz, 1981).**

Bu modelde anahtar nokta Sakarya fragmanında Kimmeriyen (Triyas) orojenezini oluşturacak bir çarpışmanın gerekli görülüşüdür. Kimmeriyen tektonitlerinin güneyinde var olan Jura-Kretase yaşlı okyanusal kabuk, güney Sakarya'nın Gondvana'ya ait olduğunu ve Palaeotetis'in kuzeyde yer alarak Gondvana altına dalmasını gerektirmektedir. Ancak aşağıda sıralanan jeolojik ve jeofizik sınırlamalar ile bu olasılığı uyandırmak imkansızdır.

1- Liyas'ta Pontidler (Avrasya) ile Torid-Anatolid platformu (Gondvana) arasında 4.000 km'den daha büyük bir açıklık vardır. Böyle bir açıklık Sakarya fragmanının güney bölümünün Gondvana'ya ait olması ile mümkün olabilir. Ancak Sakarya'nın tümünün Avrasya'ya ait olduğunu gösteren çok sağlam veriler vardır.

2- Jeofizik veriler Pontidler'de herhangi bir kabuk kalınlaşması olmadığını göstermekte ve Bergougnan ve Forquin (1982)'in bu konudaki itirazlarının haklı olduğu anlaşılmaktadır.

3- Kuzey Pontidlerde önerilen tektonik yığılma bindirme sistemlerinin Geç Kretase'den daha genç olması nedeniyle de hatalıdır. Bu bindirme sistemleri kenetten uzaklaşırlarken daha geniş bir aralıkta izlenmektedir. Bu bindirmelerin cephelelerinde üzerinde Geç Kretase çökelleri taşıyan serpantinitle mevcut olup, bu tektonik sistem pek tabii ki Tetis'in kapanmasıyla ilişkilidir.

4- Neotetis'in kuzey kolunun (Şengör ve Yılmaz, 1981) var olmadığını gösteren pek çok delil vardır.

5- Geç Triyas magmatizması kabuk kalınlaşmasına bağlı olmayıp ada yayı tipindedir. (Boztuğ ve diğerleri 1985, Kazmin ve diğerleri 1986 ve Tokel, 1992).

Bu olasılığı savunan Göncüoğlu ve diğerleri (2000) benzer bir senaryo sunmaktadırlar. Önerilen modelde Liyas öncesi evrim Şengör ve Yılmaz (1981)'inkine benzer olup önemli farklılık, Neotetis'in kuzey kolu yerine Erken Triyas'ta açılmaya başlayan bir İzmir-Ankara okyanusunun önerilmesidir. Yazarın bu modele itirazları şöyledir.

1) Triyas döneminde İzmir-Ankara okyanusunun kuzeyinde sıkışma, güneyinde ise gerilme söz konusudur. Mevcut durum kuzeyde aktif, güneyde ise pasif bir kıta kenarına işaret etmektedir.

2) Teori, Bursa-İzmir zonundaki üste doğru incelenen istife karşılık, Sakarya fragmanının Geç Triyas'ta regresif karakterli ve genellikle karasallaşan Triyas istifinin nasıl korele edilebileceğine makul bir açıklama getirmek zorundadır. Bu istifler aynı kıta kenarına ait olabilirler mi? Önemli sınırlama, Biga ve Sakarya'nın farklı kıtalara ait olmasıdır. Yani, Karakaya marjinal okyanusu ya Gondvana ya da Avrasya kıtasında yer alabilir. Bu nedenle bu model zorunlu olarak Biga'nın ve güney Sakarya'nın Gondvana kökenli olduğunu savunmak zorundadır. Ancak Sakarya'nın tamamının Avrasya'ya ait olduğu artık çok iyi bilinmektedir.

3) Sakarya'nın Avrasya, Torid-Menderes blokunun da Gondvanaya ait olduğu kabul edilirse, İzmir-Ankara okyanusu Triyas'ta açılmaz, çünkü bu Gondvana ve Avrasya'nın Erken Triyas'ta tek bir kıta olmasını gerektirir.

### **II. Triyas deformasyonlarının sorumlusu güneye dalımlı bir Avrupa kenar havzasının kapanmasıdır (Ustaömer ve Robertson, 1992).**

Bu olasılığa yazarın itirazları aşağıda özetlenmiştir.

1) Bir Avrupa kenar havzasının varlığına işaret eden doğrudan veri yoktur.

2) Avrupa kökenli Paleozoyik istifler üzerine gelen uyumsuz bir Karakaya (Şengün ve diğerleri 1990) kabul edilirse, Karbonifer-Geç Triyas yaşlı bir marjinal Avrupa baseninden söz edilebilir. Bu basen zorunlu olarak Karbonifer-Geç Triyas yaşlı istifin güneyinde yer alır ve güneye doğru dalar. Bu durum bu basenin kuzeyindeki granit batolitlerinin geniş çalışmalarla belirlenmiş (Boztaş ve diğerleri 1985; Kazmin ve diğerleri 1986 ve Tokel, 1992), ada yayı tipinde olmasıyla bağdaşmaz.

3) Güneye dalımlı bir marjinal basene diğer bir engel de Triyas deformasyonlarının güneye doğru azalmasıdır. Ayrıca, Batı Pontidlerde (Sakarya) tektonik dilim genişliği kuzeye doğru artar. Bu durum deformasyon nedeninin eklenti prizması güneyinde olmasını gerektirir.

4) Karakaya formasyonu Tetis kenetine bitişik olduğundan Karakaya baseni de Tetis'le çakışmak zorundadır.

5) Bursa-İzmir zonunda var olan üste doğru incelen Mesozoyik istife karşılık Sakarya fragmanındaki regresif Triyas tek bir kıta kenarına ait olamaz.

Sonuçta, Küre basenini, bir Avrupa kenar havzası olmaktan çok, Erken Mesozoyik'te Batı ve Doğu Pontidlerin kopmaya başlamasıyla ilişkilendirmek daha makul bir yaklaşım gibi gözükmektedir.

### **III. Avrupa Marjinal Baseni kuzeye dalmaktadır.**

Adamia ve diğerleri (1977) modelindeki marjinal basenin Karadeniz'e karşılık geldiğini düşünerek, Sakarya içi kuzeye dalan bir marjinal basenin varlığı, bir Avrupa Paleozoyik çökel istif üzerinde uyumsuz ve güneye bakan bir Karakaya'nın var olmadığı veya varlığının görmezden gelinmesiyle kabul edilebilir. Küre ofiyolitinin Antalya baseninde veya Batı Pontidler'de olduğu gibi rotasyonel süreçlerle yerleşmiş olması gerekir. Çünkü Küre ofiyoliti granitlerle kesilmek-

tedir. Böyle bir basenin pasif kenarında son derece ince, Tetis kenetine paralel bir kıtasal dilimin var olmadığını ispatlamak zordur. Ancak bu durumda bile söz konusu basenin eklenti prizmasının ortasında yer alması ve verilerin hemen hemen tamamen silinmesi gereklidir.

### **IV. Intra Batı Pontid kenar havza yoktur.**

Triyas deformasyonu marjinal ofiyolitlerin aktif kıta kenarı üzerine, kıta-kıta çarpışması olmaksızın yerleşmesinden kaynaklanmıştır. Bu olasılık yazarın tercihi olup aşağıda savunulmaktadır.

## **JEOLJİK EVRİM**

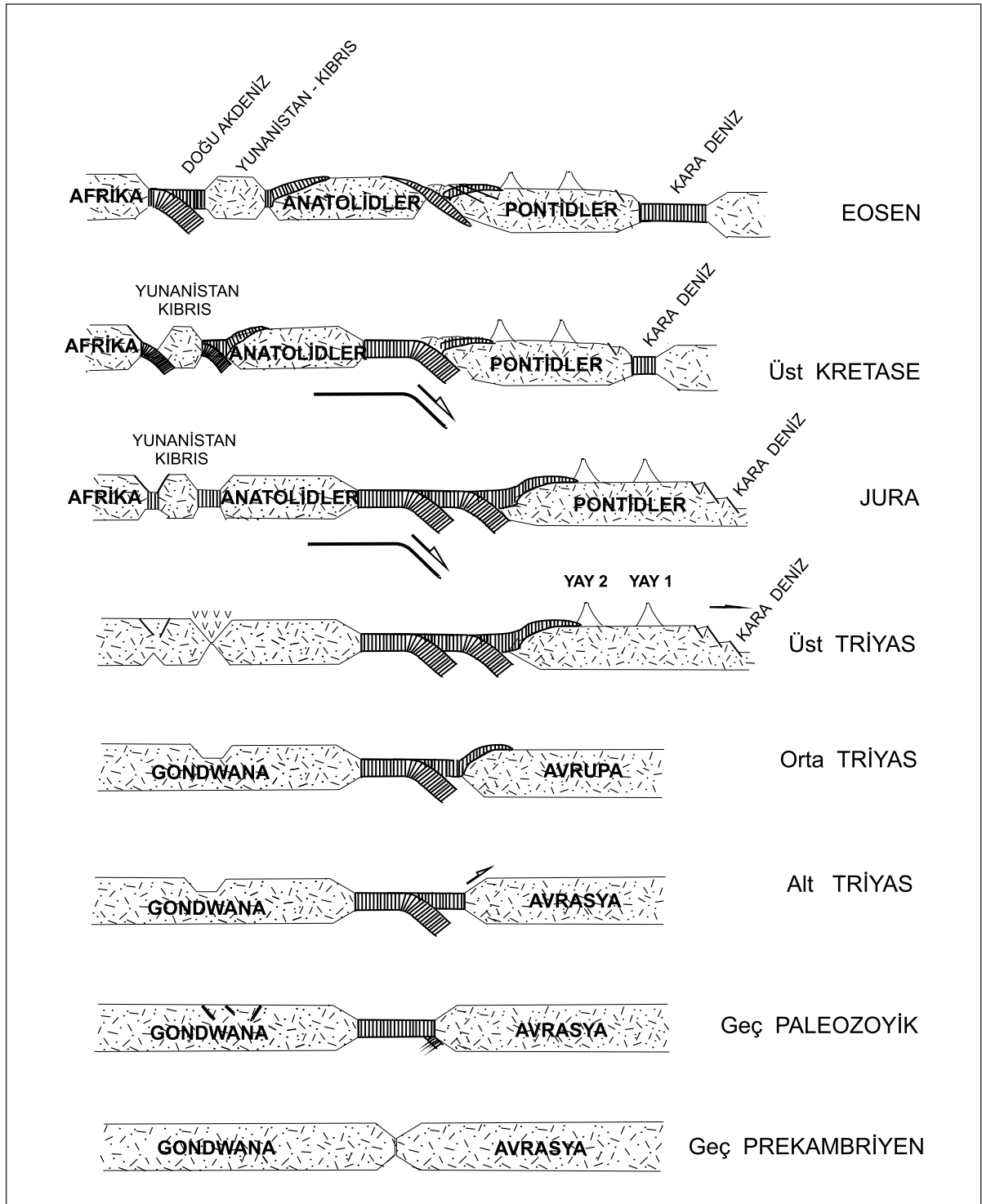
### **PREKAMBRİYEN**

Prekambriyen temel pasif kıta kenarlarında Alpin bölgesel yükselmelerle yüzeylemiştir. Alanya, Pütürge, Bitlis, Alanya, Menderes ve Kırşehir masifleri iyi bilinen örneklerdir. Pontidler'de de birçok Prekambriyen temel uyumsuz Paleozoyik çökellerle örtülür. Prekambriyen temel genellikle almandin-amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğramış amfibolit, gnays ve mikaşistler ile bunları post-tektonik olarak kesen granitlerden oluşur. Bu temeller Orta Toroslarda Paleozoyik-Mesozoyik çökellerle örtülür. (Şekil 4).

### **PALEOZOYİK**

Orta ve Batı Toroslarda 1960'lardan beri önemli stratigrafik araştırmalar yapılmıştır. Detaylı haritalama yapı konusunda yeni anlaşmazlıklar üretmiştir. Ancak Torosların Paleozoyik stratigrafisi konusunda tam bir görüş birliği vardır. Ayrıca, Alanya masifinin yarı karasal, kömürlü Permiyen'i kuzeye doğru devamlı denizel bir ortama geçer. Bu da kuzeye bakışlı bir istifin işaretçisidir (Blumenthal, 1951; Özgül, 1984; Demirtaşlı, 1984).

Kuzey Batı-Pontidlerin Paleozoyik stratigrafisi ve üste doğru incelmeye gösteren bir sedimentasyon Erken Paleozoyik'te bir gerilme rejimine işaret



Şekil 4- Karadeniz ile Doğu Akdeniz arasında jeolojik evrimi gösteren ölçeksiz enine kesitler.

eder. Permo-Karbonifer'de ise bir sıkışma rejimi varolmuş olmalıdır. Daday batısında Karadere'de Paleozoyik devamlı bir seri olarak görülür. Eğer, Karakaya formasyonu için güneye bakan bir morfoloji kabul edilirse, bu devamlılık tüm Paleozoyik'te güneye bakan bir morfoloji var anlamına gelecektir. Kuzey Batı Pontidlerde Karadeniz'in güneye doğru transgressif aşması söz konusudur. Orta Pontidler ise Geç Jura'ya kadar karasaldır. Birçok yer ise Geç Kretase, hatta Eosen'e kadar pozitif alan olarak kalmıştır.

Stratigrafik, sedimentolojik ve morfolojik veriler Atlantik Okyanusu verileriyle birlikte Paleozoyik sonunda iki anakara arasında yaklaşık 5000 km'lik bir açıklığa işaret etmektedir (Westphall ve diğerleri, 1986).

## MESOZOYİK - PALEOJEN

### TRİYAS

Kuzey Gondvana'da riftleşme başlaması ile birlikte belirgin fasiyes değişiklikleri görülmeye başlar. Permian kireçtaşı çökelimi yerini yüksek enerji çökellerine, Permian kireçtaşı olistolitli türbiditik istiflara bırakır. Karnian-Norian'de kabuk yeterince incelmış ve bazik erüpsiyonlar başlamıştır. Bu volkanizmanın sona ermesi ise olasılı olarak Neotetis alanlarında okyanus tabanı yayılmasının başladığının işaretçisi olmalıdır. Riftleşme, komşu alanlarda derin ve sıg ortamların yanyana gelmesine neden olmuştur.

Güney Pontid'lerde karbonat çökeliminin yerini yüksek enerjili çökellerin alması Tetis'in kuzeye dalımının başladığının işaretçisi olarak yorumlanabilir. Ancak, yazar Triyas döneminde derinleşen bir ortam olup olmadığının sorgulanması gerektiği inancındadır. Bu aynı zamanda Erken Triyas başlangıcında bir dalma batma gelişmesinin zorunluluğunun da sorgulanması demektir. Karakaya formasyonunun Triyas çökelimi yüksek enerji klastikleriyle temsil edilir ve ender karbonat ara tabakalarından Alt, Orta ve Geç Jura fosilleri bulunmuştur (Şengün ve diğerleri 1990).

Ankara civarındaki Karakaya formasyonu (Şekil 3) Avrasya kıta kenarının proksimal bölümünü temsil eder. Erken Triyas bölümü Permian kireçtaşı blokları kapsar.

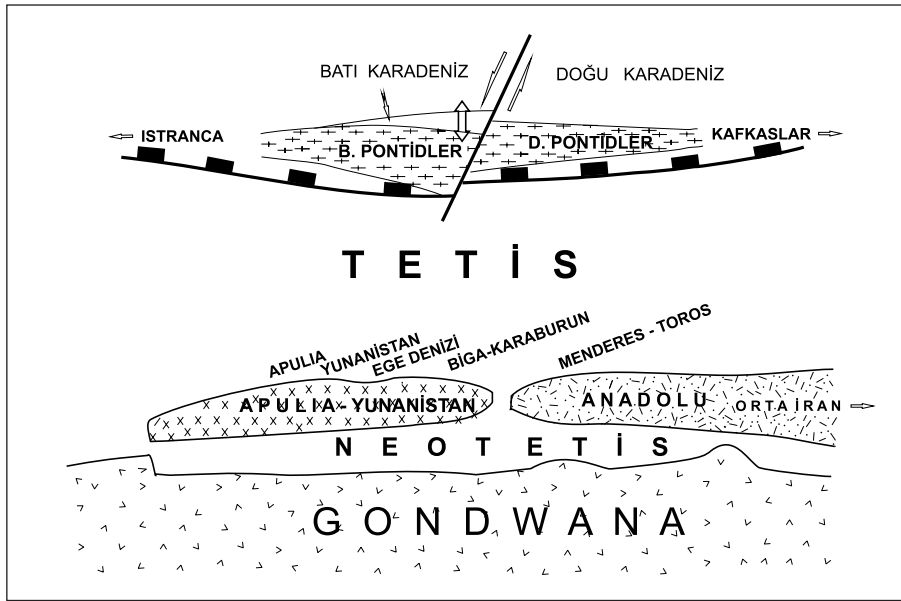
Küre'de Triyas sedimantasyonu marjinal okyanusa ait dayk kompleksi üzerine oturan abisal kilaşları ile temsil edilir. Triyas sedimantasyonu fosilli kireçtaşı arakatıklarıyla tespit edilmiş olup (Şengün ve diğerleri 1990), tabanı tektonik, üstü ise çökel ilişkili serpantin kamaları kapsar. Bu veri serpantin yerleşiminin Triyas çökelimi ile eş zamanlı olduğunu göstermektedir.

### JURA

Kinematik verilerin (Westphall ve diğerleri 1986) değerlendirilmesi Batı ve Orta Torosların Erken Jura'ya kadar Afrika ile birlikte hareket ettiğini göstermektedir. Buna göre, Anadolu mikro kıtasının kopma yaşının Liyas olduğu önerisi jeofizik verilerle çelişmez (Şekil 5).

İzmir-Bursa zonu, Kütahya çanağı ve Karaburun'daki Jura çökelimi esas olarak derin deniz karbonatlarından oluşur. Bu çanakların eksenlerine dik keskin fasiyes değişiklikleri ve pozitif alanlara transgressif aşmalar görülür. Sedimentolojik veriler de Anadolu mikrokıtacığında Mesozoyik süresince varolmuş bir gerilimi yansıtmaktadır. Doğu Akdeniz'de de Kıbrıs-Girit eksenini güney ve kuzeyinde riftleşme gerçekleşmiştir.

Ada yayının güneyinde erken çöken alanlarda Liyas'tan itibaren transgressif aşmalar gerçekleşir. Batı Pontid'lerin kuzeyinde ise Karbonifer ile Geç Kretase arasında pozitif alanlar egemendir. Orta Pontid'ler ise gecikmeli bir aşma ile Portlandiyen-Berriazyenden itibaren örtülmeye başlar. Elekdağ'da bir tepenin bir yanı Berriazyen diğer yanı ise Kampaniyen kireçtaşı ile örtülmüştür. Bu serilerin altında Batı Karadeniz'e ait olduğu tartışılmaz istifların oluşu, Karadeniz'in Batı Pontidlerin sağ yönlü rotasyonuna bağlı olarak açıldığı hipotezi ile uyumludur. Böylece, Geç Kretase transgresyonlarının da yeni bir açıl-



Şekil 5- Geç Triyas-Liyas'ta anakara ve mikrokıtaların bağlı pozisyonlarını gösteren şematik ve ölçeksiz harita.

maya değil, var olan Batı Karadeniz'in aşmasına bağlı olduğu vurgulanması gereken bir husus olarak gözükmemektedir. Sinop yolunda görülen, tüm Kretase'yi kapsayan kuzeye bakan bir kesitte Geç Kretase yaşlı derin deniz çökellerinin varlığı da Karadeniz'in Geç Kretase öncesinde varolduğunun bir başka ve somut kanıtıdır.

## KRETASE-NEOJEN

Kretase döneminde Anadolu mikrokıtası hızla kuzeye kaymaktadır. Pasif kıta kenarında tüm Mesozoyik boyunca gerilmeli havzalarda çökelim sürerken, aktif kıta kenarında da ada yayı varlığını sürdürür.

Geç Kretase sonuna doğru aktif kıta kenarına eklenme başlamış olmalıdır. Kıta çıkıntılarında (prementories) şiddetli dilimlenme ile YB/DS metamorfizması gerçekleşirken okyanusal ceplerde sıkışmanın gereği olarak gerçekleşen doğrultu atımlı faylar marifetiyle rotasyona maruz kalmışlardır (Şekil 6). Yükselen pasif kıta kenarlarından okyanus cepleri arkasındaki ön çukur-

lara gravitasyonel kaymalar gerçekleşir. Aktif kıta kenarında olduğu gibi gelişen dilimlenme kenetten uzaklaştıkça daha geniş aralıklı olup sütüra yakın dilim daha yaşlıdır ve sonraki dilimin sırtında taşınır. Böylece oluşan imbrikasyon süturdan uzaklaştıkça aralığı genişleyen litonlar olarak görülür.

Rotasyonal süreçler hem sıkışma, hem de dilatasyona neden olur. Petrolojik kurallar gereği olarak da gerilmeli alanlarda kısmi ergimeler sonucu Paleojen magmatizması gerçekleşir. Yazar, bu magmatizmanın kabuk kalınlaşmasına bağlı olduğu yorumuna katılmamaktadır. Çünkü basınçlar derinlikle birlikte hidrostatik bir karakter kazandığından kırılğan davranamaz ve dolayısıyla rijid ötelenmeler gerçekleşemez.

Orta Pontid'lerde Lütasiyen sonunda çarpışma tamamlanır ve bölge bütünüyle karasallaşır. Doğu Anadolu'da ise serpantin ve Miyosen kireçtaşı kapsayan suture, kapanmanın Miyosen'de tamamlanmış olduğunu düşündürmektedir. Batı Neotetis veya Bursa İzmir-Antalya zonu Erken





sayıldığına, teorik olarak doğuya göçmesi gereken kırılmaların yeri hakkında bir tahmin yürütülebilmesi bu görüşün doğruluğuna bağlıdır. İstanbul için öngörülen çok yüksek şiddetteki depreme neden olacak fayın kuzey ucu kapalıdır. Böyle bir fay ise teorik olarak mümkün değildir. Dolayısıyla İstanbul yüksek deprem riski altında değildir. En etkin deprem Gölcük depreminin olasılıklı tekrarı ile gerçekleşecektir. Marmara segmentinde aynı şiddette yeni bir depremin oluşması için aradan geçmesi gereken zaman, son olarak ölçülen 1-5 metrelik ötelenme ve 1,5 (Kasapoğlu, 1984)-2,5 cm/yıllık kayma hızı göz önüne alındığında, 150 milyon yıldan daha az değildir.

## TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Tetis keneti aktif kenarının dilimlenmesi YB/DS metamorfizmasına neden olurken, pasif kıta kenarında da eş zamanlı bir kabuk/ofiyolit imbrikasyonu gelişmiştir. Karadenizden güneye doğru kesit alındığında, çok az deforme Paleozoyik çökeller, güneye bakan Karakaya formasyonu ile uyumsuz olarak örtülürler. Kenete yaklaşıldığında ise Karakaya formasyonu, deformasyon nedeni ile, tanınmaz bir nitelik kazanır. Yazara göre, Sakarya fragmanında ofiyolit yerleşmesi pasif kıta kenarında Geç Kretase- Paleojen, aktif kenarda ise Orta-Geç Triyas yaşlıdır. Ofiyolitlerin Geç Kretase örtüsü aşınma yüzeyi üzerine oturmakta olup, transgressif aşınmalarla gerçekleşir. Paleontolojik ve saha verileri Toros-Menderes ve Biga'nın Gondvana kökenli, Sakarya fragmanının ise Avrasya kökenli olduğunu göstermektedir. Bu veriler Tetis'in lokasyonunu belirler.

Evrin çerçevesinin temel özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

a. Evrin çerçevesi esas olarak Jeofizik verilere dayanır.

b. Kenet kuşakları uzun bindirme sistemleri olmayıp, Batı Pontidlerde olduğu gibi 500 km. den daha uzun olmayan rotatif sistemlerdir.

c. Ankara-İlgaz-Karadeniz hattının daha ayrıntılı incelenmesi gerekmektedir. Çünkü Doğu-Batı Pontid kopması iyi anlaşılmış olmaktan çok uzaktır.

• Bu makale yalnızca somut verileri değil, aynı zamanda yazarın görüşlerine dayalı önermeler de kapsar. Ancak aşağıdaki veriler yazarın perspektifinden bağımsızdır.

1. Sakarya fragmanı Liyas-Lütesiyen aralığında çökelmiş post tektonik çökel kama ile örtülür. Bu veri Liyastan sonra yaşanan tektonik rejimin gerilme olduğunu gösterir (Saner, 1980; Bingöl ve Neugebauer, 1992; Şengün, 1992a).

2. Tetis süturuna paralel uzanan Karakaya formasyonu sadece istifiyel olarak değil (Şengün ve diğerleri 1990) ama aynı zamanda paleontolojik (Alkaya, 1990) verilere göre de Avrupa'ya aittir.

3. İstifiyel ve paleontolojik veriler (Akdeniz, 1985; Erdoğan, 1990), Brinkmann (1972)'in İzmir-Ankara zonunun Bursa-İzmir segmentinin Gondvana içi olduğunu göstermektedir.

4. Sakarya kıtasındaki şaryaj sistemleri Kre-tase sonrası oluşmuştur (Şengün ve diğerleri., 1990).

## KENET KUŞAKLARINA AİT SAHA VERİLERİ

Neotetis'in güney kolu, Bitlis/Pütürge masiflerinin güneyinde değil hemen kuzeyinde yer alır (Yazgan, 1984; Çağlayan ve diğerleri, 1984).

1. Doğu Bitlis, kenar kıvrımlarının kuzeye devamı olup, Bitlis-Pütürge masifleri güneyinde Kampaniyen'e kadar sürekli bir Mesozoyik platform yer alır ve bu platform Kampaniyen sonrası kırılmaya başlamıştır (Çağlayan ve diğerleri., 1984).

2. Hall (1976)'ın tanımladığı Bitlis süturunun, iki tarafı da deforme değildir.

Neotetis'in Kuzey Kolu hiçbir zaman varolmamıştır. Bu sözde okyanus Ankara-Bursa arasında Tetis ile çakışır. Bursa-İzmir zonu ise muhtemelen Kuzey Antalya basenine bağlanır ve bu zondan GB Anadolu'ya ofiyolit yerleşmiştir. Bu makalede Gondvana içi bir zon olarak önerilmiştir. Riftleşme Liyas'ta değil erken Triyas'ta başlamıştır.

Intra-Pontid okyanusunun varolmadığını düşündüren veriler aşağıda sunulmuştur.

1. Bu süturun her iki yanında geniş kıvrımlı Mesozoyik istifler vardır.
2. Okay ve diğerleri. 1994 tarafından önerilen, kontrol edici doğrultu atımlı faylar hipotetiktir.
3. Deformasyon, Kuzey Anadolu Fay Zonunun ki ile çakışmaktadır.

### **TETİS/NEOTETİS'İN ANADOLU SEGMENTİNİN JEOLJİK EVRİMİ**

1. Prekambriyen sonunda Tetis'in açılmaya başlaması.
2. Erken Triyas döneminde Kuzey Gondvana'nın Anadolu segmentinde riftleşme ve Tetis'in kuzeye dalmaya başlaması.
3. Erken ve Orta Triyas'ta Batı Pontidlerin sağ yönlü rotasyonu sonucu olarak, Pontid aktif kıta kenarı üzerine marjinal ofiyolit obdüksiyonu.
4. Dalma batma zonunda gerileme ve Erken Geç Triyas döneminde Pontid ada yayının oluşumu.
5. Anadolu mikro kıtasının Geç Triyas-Liyas'ta Afrika'dan kopuşu.
6. Anadolu mikro kıtasının Jura-Kretase'de kuzeye kayışı.
7. Geç Kretase'de Apulya-Yunanistan'ın İtalyanca ile çarpışması ve pasif kenar üzerine ofiyolit bindirmesi.

8. En Geç Kretase-Paleojende, Batı Anadolu ve Batı Pontidler çarpışmasının ilk aşaması.

9. Okyanusal ceplerin kapanmasını sağlayacak rotasyonların başlaması ile eş zamanlı ön çukur oluşumu ve Paleojen yaşlı çarpışma dönemine ait magmaların oluşumu.

10. Tuz gölü cepinin kapanması, Anadolu mikrolevhasının Ege levhası ve Doğu Anadolu'nun Doğu Pontidler ile Miyosen'deki çarpışması.

11. Geç Miyosen'de Kuzey ve Doğu Anadolu Faylarının oluşumu.

Bu makalede sunulan senaryonun, Anadolu evrim modelini oluşturan konuların sorgulanmasıyla, gelecekte daha da gelişeceği ümit edilmektedir.

### **KATKI BELİRTME**

Yazar bazı konular üzerindeki tartışmalar için M.A.Çağlayan ve Dr. E.Yazgan'a teşekkür eder. Makalenin daha sonra oluşabilecek düzeltmelerini yazarın kendilerine vasiyet ettiği M. Atilla Çağlayan, Mustafa Sevin ve Halil Keskin'e inceleme aşamasındaki katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

*Yayına verildiği tarih, 29 Mayıs 2006*

### **DEĞİNİLEN BELGELER**

- Adamia, S. A., Lordkipanidze, M. B. ve Zakariadze, G. S., 1977. Evolution of an active continental margin as exemplified by the Alpine history of the Caucasus. *Tectonophysics*, 40: 183-189.
- Akdeniz, N., 1985, Akhisar, Gölmarmara, Gördes ve Sındırgı arasının jeolojisi. Doktora tezi, 254 s. (yayımlanmamış).
- Alkaya, F., 1990, General aspects of the Sinemurian-Carixian (Lower Jurassic) Ammonite Fauna and "Ammonitico "Rosso" facies of Northern Turkey, IESCA, 1990, Abstracts, p. 98-100.

- Altınlı, İ. E., 1963, 1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji haritası. Özel yayın, MTA Ankara, Türkiye.
- Bergougnan, H. ve Fourquin, C., 1982, Remnants of a pre-Late Jurassic ocean in northern Turkey: fragments of Permian-Triassic Paleotethys. Discussion: Geol. Soc. Amer. Bull. 93: 929-932.
- Biju-Duval, B., Dercourt, J., Le Pichon, X., ve diğerleri., 1977, From the Tethys Ocean to the Mediterranean Seas: A Plate Tectonic Model of the Evolution of the Western Alpine System. In: Biju-Duval ve L. Montadert (Eds). Structural History of the Mediterranean basins. Editions Technip, Paris, p. 143-164.
- Bingöl, E., 1968, Contribution a l'etude geologique de la partie centrale et Sud est massif de Kazdağ, Turkey. These, Fac. Sci. Univ. Nancy, France (yayımlanmamış)
- \_\_\_\_\_ ve Neugebauer, J., 1992, Stratigraphic sequences and geotectonic evolution of the Abant-Mudurnu region (E. Sakarya unit, NW Anatolia, Turkey). Int. Symp. Geol. Black Sea Regions, Abstracts, p.12.
- Blumenthal, M. M., 1951, Recherches geologiques dans le Taurus occidental dans l'arriere-pays d'Alanya. MTA Özel yayını, Seri D-5, Ankara, 134s.
- Boztuğ, D., Debon, F., Le Fort, P. ve Yılmaz, O., 1985, Geochemical characteristics of some plutons from the Kastamonu granitoid belt (northern Anatolia, Turkey). Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, 64-3: 389-403.
- Brinkmann, R., 1972, Mesozoic troughs and crustal structure in Anatolia. Geol. Soc. Am. Bull. 83: 819-826.
- Brunn J. H., Argyriadis, I., Marcoux, J., Monod, O., Poisson, A. ve Ricou, L.E., 1975, Antalya Ofiyolit Naplarının Orijini Lehine ve Aleyhine Kanıtlar. Saffet Doyuran (ed.). Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi. Özel Yayın, MTA, 58-70.
- Çağlayan, M.A., Öztürk, E.M., Öztürk, Z., Sav, H., ve Akat, U., 1980, Menderes masifi guneyine ait bulgular ve yapısal yorum. Tür. Jeo. Müh. Bül. 10: 9-17.
- \_\_\_\_\_, Dağar, Z., Erkanol, D., İnal, R. N., Sevin, M., Şengün, M. ve Yurtsever, A., 1983, Bitlis masifinde Mesozoyik kaya birimleri ve bunların Arap platformu ile korelasyonu. 37. Teknik ve Bilimsel Kongr. Özetler: 64-65
- \_\_\_\_\_, İnal, R., Şengün, M. ve Yurtsever, A., 1984, Structural Setting of Bitlis Massif. In O. Tekeli ve M.C. Goncuoglu (Eds), International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Proceedings: 245-254.
- \_\_\_\_\_ ve Yurtsever, A., 1999, Geologic maps of the Srandjha Massif. MTA. Spec. Publ., 1/100 000 scaled map series, No. 20,21,22,23.
- Demirtaşlı, 1984, Stratigraphy and tectonics of the area between Silifke and Anamur, Central Taurus Mountains. O. Tekeli and M.C. Göncüoğlu (Eds), International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Proceedings: 101-118
- Dercourt, J., Zonenshain, L.P., Ricou, L. E., Kazmin, V. G., Le Pichon, X., Knipper, A.L., Grandjacquet, C., Sbertshikov, I. M., Geysant, V., Lapurier, C., Perhersky, D.H., Boulin, J., Sibuet, J. C., Savostin, L.A., Sorokhtin, O., Westphall, M., Bazhenov, M.L., Lauer, J.P. ve Biju-Duval, B., 1986, Geological Evolution of the Tethys Belt from the Atlantic to the Pamirs since the Liassic. Tectonophysics, 123: 241-315.
- Dewey, J. F., Pitman, W. C., Ryan, W.B.F. ve Bonnin, J., 1973, Plate tectonics and the evolution of the alpine system. Geol. Soc. Amer. Bull. 84: 3137-3180.
- Erdoğan, B., 1990, Stratigraphy and tectonic evolution of Izmir- Ankara zone between Izmir and

- Seferihisar. Int. Earth Sci. Cong. Aegean Regions, Abstracts: 154-155.
- Erkan, Y., 1975, Güneybatı Orta Anadolu masifinin bölgesel metamofitlerinin petrolojisi (Kırşehir). Doç. tezi, 147p. (yayımlanmamış).
- Freund, R., Garfunkel, Z., Zak, I., Goldberg, M., Weisbrod, T. ve Derin, B., 1970, The shear along the Dead Sea rift. Phil. Trans. R. Soc., A267: 107-130.
- Gökten, E., Havzaoğlu, T. ve San, O., 2001, Tertiary evolution of the central Menderes Massif based on structural investigations of metamorphics and sedimentary cover rocks between Salihli and Kiraz (western Turkey). Int. J. Earth Sciences 89: 745-756.
- Göncüoğlu, M.C., Özcan, A., Turhan, N., Şentürk, K. ve Uysal, S., 1994, Kütahya- Bolcardağ kuşağının Erken Mesozoyik stratigrafisi: İzmir-Ankara okyanusunun açılma yaşına bir yaklaşım. 10. Türkiye Petrol Kongre ve sergisi, Proceedings, p. 92.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ ve Yalınız, M.K., 2000, A geotraverse across northwestern Turkey: tectonic units of the Central Sakarya region and their tectonic evolution. In E. Bozkurt, J.A. Winchester and J.D.A. Piper (eds) Tectonics and magmatism in Turkey and the surrounding area. Geological Society, London, special publications, 173, 139-161.
- Hall, R., 1976, Ophiolite emplacement and the evolution of the Taurus suture zone, southeastern Turkey. Geol. Soc. Amer. Bull. 87: 1078-1088.
- Kasapoğlu, E., 1984, Stress- strain and displacement distributions in the Taurus belt. In O. Tekeli and M.C. Göncüoğlu (Eds), International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Proceedings: 295-302.
- Kazmin, V.G., Sbornshikov, I.M., Ricou, L.E., Zonenshain, L.P., Boulin, J. ve Knipper, A.L., 1986, Volcanic belts as markers of the Mesozoic-Cenozoic active margin of Eurasia. Tectonophysics, 123: 123-152.
- Kerey, I.E., 1982, Stratigraphical and sedimentological studies of Upper Carboniferous Rocks in Northwestern Turkey. Doktora tezi, Keel Üni. (yayımlanmamış).
- Koçyiğit, A. ve Altınar, D., 1990, Stratigraphy of the Halılar (Edremit-Balıkesir) area: Implications for the remnant Karakaya basin and its diachronic closure. Int. Earth Sci. Cong. Aegean Region, İzmir-Turkey. Proceedings, 2: 339-352.
- Lauer, J.P., 1981, Origine meridionale des Pontides d'apres de nourex resultats paleomagnetiques obtenus en Turquie. Bull. Soc. Geol. France, 6: 619-624.
- Lefevre, R., 1968, Un nouvel element dans le geologique du Taurus Lycienne: le nappes d'Antalya (Turquie). C. R. Acad. Sc. Paris, 265: 1365-1368.
- McKenzie, D.P., 1972, Active tectonics of the Mediterranean region. Geophys. J. R. Astr. Soc., 30: 109-185.
- Okay, A. I. ve Özgül, N., 1982, Blueschist and eclogites from the Alanya massif, Turkey. Geological evolution of the Eastern Mediterranean, Edinburgh, 1982, Abstracts, p.82.
- \_\_\_\_\_, Şengör, A.M.C. ve Görür, N., 1994, Kinematic history of the Black Sea and its effect on the surrounding regions. Geology, 22: 267-270.
- \_\_\_\_\_, ve Tüysüz, O., 1999, Tethyan sutures of northern Turkey. In: Durve, B., Jolivet, L., Horvath, F. and Seranne, M. (eds) The Mediterranean basins: Tertiary extension within the Alpine orogen. Geological Society, London. Special Publications, 156. 475-515.
- Özcan, A., Göncüoğlu, C.M., Turhan, N., Uysal, S. ve Şentürk, K., 1988, Late Palaeozoic Evolution of

- the Kutahya-Bolkardag Belt. M.E.T.U. Jour. Pure and Appl. Sc., 21, 1-3: 211-220.
- Özgül, N., 1976, Torosların bazı temel jeoloji özellikleri. Türkiye Jeol. Bült, 19-1: 65-78.
- \_\_\_\_\_, 1984, Stratigraphy and Tectonic Evolution of the Central Taurides. In O. Tekeli and M.C. Göncüoğlu (eds), International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Proceedings: 77-90.
- Özkaya, İ., 1982, Origin and tectonic setting of some melange units in Turkey. J. Geol., 90: 269-278.
- Öztürk, E.M., Akdeniz, N., Bedi, Y., Sönmez, İ., Usta, D., Kuru, K. ve Erbay, G., 1995, Alanya napının stratigrafisine farklı bir yaklaşım. Jeol. Kong. Bült. Türkiye, 10: 2-10.
- Pitmann, W.C. ve Talwani, M., 1972, Sea Floor Spreading in the North Atlantic. Geol. Soc. Am. Bull. 83: 619-649.
- Poisson, A., 1984, The extension of the Ionian trough into southwestern Turkey, In: Dickson, J.E. and Robertson, A.H.F. (Eds), Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Geological Society of London, Special Publication 17, 241-250.
- Ricou, L. E., Argyriadis, I. ve Lefure, R., 1974, Proposition d'une origine interne pour les nappes d'Antalya et le massif d'Alanya (Taurides Occidentale, Turquie). Bull. Soc. Geol. France, 16: 107-111
- \_\_\_\_\_, Dercourt, J., Geysant, J., Grandjacquet, C., Lepevrièr, C. ve Biju-Duval, B., 1986, Geological Constraints on the Evolution of the Mediterranean Tethys. Tectonophysics, 123: 83-122.
- Robertson, A.H.F., 1990, Tectono-sedimentary Evolution of the Eastern Mediterranean Neotethys: summaries, questions and answers. In: Int. Earth Sci. Cong. Aegean Region, Izmir, Turkey, proceedings, 2: 236-270.
- Robertson, A.H.F. ve Dixon, J.E., 1984, Introduction: Aspects of the Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. In: Dixon, J.E. and Robertson, A.H.F. (Eds). The Evolution of the Eastern Mediterranean. Spec. Publ. Geol. Soc. Lond. 17: 1-74.
- \_\_\_\_\_, ve Woodcock, N.H., 1981, Godene Zone, Antalya Complex, S.W. Turkey: Volcanism and Sedimentation on Mesozoic marginal oceanic crust. Rdsch, 70: 1177-1214.
- Saner, S., 1980, Batı Pontidlerin and komşu havzaların oluşumlarının levha tektoniği kuramıyla açıklanması. MTA Dergisi. 93/94: 1-19.
- Seymen, İ., 1982, Kaman dolayında Kırşehir masifinin jeolojisi. Hab. thesis, 164p. İstanbul Teknik Üniversitesi (yayınlanmamış).
- Smith, A. G., 1971, Alpine deformation and the oceanic areas of the Tethys, Mediterranean and Atlantic. Bull. Geol. Soc. Am., 82: 2039-2070.
- Stocklin, J., 1974, Possible ancient continental margins in Iran. In: The Geology of Continental Margins, Springer, Newyork, p. 873-887.
- \_\_\_\_\_, 1977, Structural correlation of the Alpine ranges between Iran and Central Asia. Mem. Ser. Soc. Geol. France, 8:333-353.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. ve Ketin, İ., 1980, Remnants of a pre-Late Jurassic ocean in northern Turkey: Fragments of Permian-Triassic Palaeotethys. Geol. Soc. Am. Bull., 91: 499-609.
- \_\_\_\_\_, ve \_\_\_\_\_, 1981, Tethyan evolution of Turkey: a plate-tectonic approach. Tectonophysics, 75: 181-241.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ ve Sungurlu, O., 1984, Tectonics of the Mediterranean Cimmerides: nature and evolution of the western termination of Palaeotethys. In: J.E. Dixon and A.H.F. Robertson (Eds.), The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Spec. Publ. Geol. Soc. London, 17: 77-112.

- Şengün, M., 1990, Plate mozaic of Turkey during the Mesozoic. International Symposium on the Geology of the Aegean Regions, Abstracts, p.192-194.
- \_\_\_\_\_, 1992, Post-Liassic sedimentary wedge of the Pontides and its implications on the geologic evolution of the Black Sea. In: A.Erler, T.Ercan, E.Bingol and S. Orcen (Eds), Geology of the Black Sea Region, Proceedings: 54-58.
- \_\_\_\_\_, 1993, Geologic evolution of the Anatolian segment of the Tethyan belt. Türkiye Jeol. Bült. 36/2: 81-98.
- \_\_\_\_\_, Acarlar, M., Çetin, F., Doğan, Z. ve Gök, A., 1978, Alanya masifinin yapısal sorunu. Türkiye Jeol. Bült. 6: 39-44.
- \_\_\_\_\_, Keskin, H., Akçören, F., Altun, İ., Sevin, M., Akat, U., Armağan, F. ve Acar, S., 1990, Geology of the Kastamonu region and geological constraints for the evolution of the Paleotethyan domain. Türkiye Jeol. Bült. 33/1: 1-16.
- Tokel, S., 1992, Magmatic and geochemical evolution of the Pontide segment of the northern Tethys subduction system. In: A. Erler, T. Ercan, E. Bingol and S. Orcen (Eds), Geology of the Black Sea Region, Proceedings: 163-170.
- Tolluoğlu, A.Ü., 1987, Orta Anadolu masifi Kırşehir metamorfitlelerinin petrografik özellikleri. Doğa, 11/3: 344-361.
- Toprak, S., 1984, Coals of Westphalian A, Karadon region of Zonguldak, Turkey. M.Sc. thesis, Univ. Pittsburg, 78p. (yayımlanmamış).
- Ulu, U., 1983, Sugözü-Gazipaşa (Antalya) alanının jeolojisi incelemesi. Türkiye Jeol. Bült, 16: 3-8.
- Ustaömer, T. ve Robertson, A.H.F., 1992, Palaeotethyan tectonic evolution of the north Tethyan margin in the Central Pontides, N.Turkey. In: A. Erler, T. Ercan, E. Bingol and S. Orcen (Eds), Geology of the Black Sea Region, Proceedings: 24-32.
- Üşümezsoy, S., 1987, Kuzeybatı Anadolu yığılım orojeni: Paleotetis'in batı kenet kuşağı. Türkiye Jeol. Bült. 30/2: 53-62.
- Westphall, M., Bazhenov, M.L., Lauer, J.P., Pechersky, D.M. ve Sibuet, J.C., 1986, Palaeomagnetic implications on the evolution of Tethys belt from the Atlantic Ocean to the Pamirs since the Triassic. Tectonophysics, 123: 37-82.
- Winkler, H.G.F., 1974, Petrogenesis of metamorphic rocks. Springer Verlag, Newyork, 320p.
- Yazgan, E., 1984, Geodynamic evolution of eastern Taurus region. In O. Tekeli and M.C. Goncuoglu (Eds), International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Proceedings: 199-208.
- \_\_\_\_\_, ve Chessex, R., 1991, Geology and tectonic evolution of the southeastern Taurides in the region of Malatya. Bull. Soc. Geol. France, 15/1: 59-69
- Yılmaz, A., 1985, Yukarı Kelkit çayı ve Munzur dağları arasının temel jeoloji özellikleri ve yapısal evrimi. Türkiye Jeol. Bülteni. 28/2: 79-92.
- Yılmaz, O., 1971, Etude petrographique et geochronologique de la region de Cacas: Univ. Grenoble, Doktora tezi (yayınlanmamış). 230s.
- \_\_\_\_\_, 1979, Kuzeybatı Daday-Devrekani masifinin metamorfik petrolojisi, Doç. tezi, Hacettepe Univ., Ankara, 176s. (yayımlanmamış).
- Yılmaz, P. O., 1984, The Alakırçay unit, Antalya complex: a tectonic enigma. In O. Tekeli and M.C. Goncuoglu (Eds), International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Proceedings: 27-40.
- Yılmaz, Y., Genç, S. C., Yiğitbaş, E., Bozcu, M. ve Yılmaz, K., 1994, Kuzeybatı Anadolu'da Geç Kretase Yaşlı Kıta Kenarının Jeolojik Evrimi. 10. Türkiye Petrol Kongre ve sergisi, p.37-55.
- Zonenshain, L.F. ve Le Pichon, X., 1986, Deep basins of the Black Sea and Caspian Sea as remnants of Mesozoic back arc basins. Tectonophysics, 123: 181-240.