

3.3. SENOZOYİK (65.5 my - Günümüz)

(Cenozoic = yakın yaşam)

2004' kadar kullanılagelen Jeolojik Zaman Çizelgesi'nde Senozoyik zamanı iki devire ayrılmaktaydı: Tersiyer ve Kuvaterner. Bazı alanlarda ise Tersiyer yerine Paleojen ve Neojen devir adları kullanılmaktaydı (şekil 3.3.1)

Üst Zaman	Zaman	Devir	Devre	
Fanerozoik	Senozoyik	Kuvaterner	Holosen	
			Pleyistosen	
		Tersiyer	Neojen	Pliyosen
				Miyosen
			Paleojen	Oligosen
				Eosen
				Paleosen

Şekil 3.3. 1. Senozoyik'in 2004 yılına kadar kullanılan bölümlenmesi

2004 yılında U. S. Komisyonu'nu Tersiyer ve Kuvaterner terimlerini iptal etmiştir. Yeni Jeolojik Zaman Çizelgesi'nde Senozoyik Zaman'ı Paleojen ve Neojen olmak üzere iki Devir'e bölünmüştür (şekil 3.3.2)

Zaman	Devir	Devre	Çağ	
S E N O Z O Y İ K		Holosen 11,000 y - Güncel		
		Pleyistosen 1.81 my		
		Pliyosen 5.33-1.81 my	Piasenziyen Zankleyen	
	NEOJEN (23my-0)	Miyosen 23.03-5.33 my		Messiniyen Tortoniyen Serravaliyen Langiyen Burdigaliyen Akitaniyen
			Oligosen 33.9-23.03 my	Şattiyen Rüpeliyen
			Eosene 55.8-33.9 my	Priaboniyen Bartoniye Lütesiye İpresiyen
	PALEOJEN (65.5-23 my)	Paleosen 65.5-55.8 ma		Tanesiyen Selandiyen (Monsiyen) Daniyen

Şekil 3.3. 2. Senozoyik'in bölümlenmesi

Senozoyik Coğrafyası

Senozoyik'te;

Atlantik ve Hint okyanuslarının genişliklerinde artma olurken Pasifik Okyanusu'nun genişliğinde azalma olmuştur.

Neotetis'in kapanmasına ilişkin deformasyonlarla Alp-Himalaya sıradağları yükselmiştir.

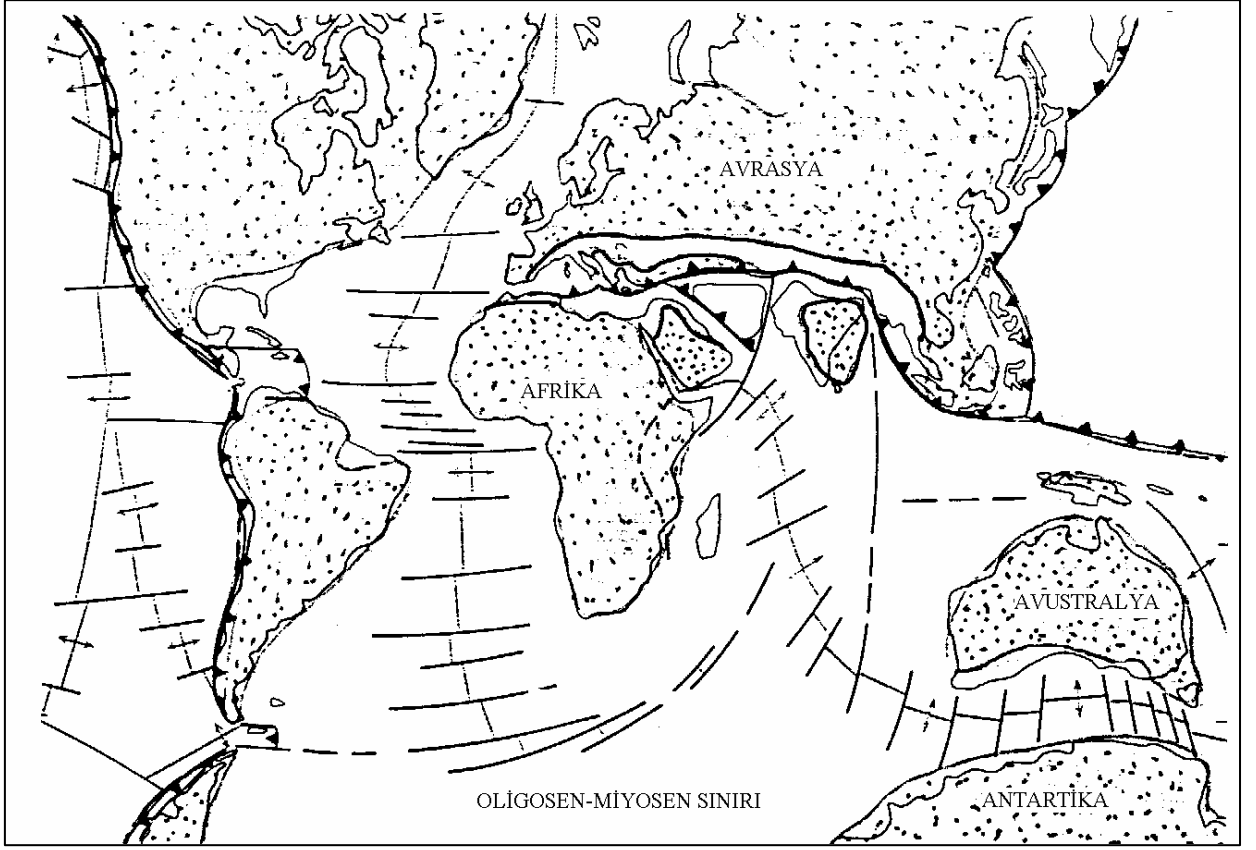
Antartika'daki buzullaşma Eosen'de başlamış, Geç Miyosen'le birlikte buzul örtü gelişmiştir. İklimdeki dereceli serinlemenin nedeni dağoluşum hareketleri, kıtaların epirojenik yükselimleri ve kutupsal bölgelere doğru kayması ile ilgili olabilir.

Memeliler hızla gelişmiş ve bir zamanlar dinazorların egemen oldukları ekolojik mevkileri işgal etmişlerdir. Primatlar Paleojen'in başlangıcından önce ortaya çıkmışlardır. En yaşlı hominid izleri (iki ayaklı primat) Paleojen öncesi döneme aittir.

Avustralya'nın Antartika'dan ayrılması

Avustralya ile Antartika Paleosen sonu ile Geç Eosen arasında ayrılmaya başlamışlardır.

1. Avustralya'nın güneydoğu kesimlerinde Paleosen-Eosen yaşlı bazalt akıntıları mevcuttur.
2. Avustralya ile Antartika arasında derin okyanus tabanından belirlenen en yaşlı çökeller Üst Eosen'e aittir.
3. Avustralya ile Antartika arasındaki en yaşlı manyetik anomali **M-22**dir, bu anomali 53 milyon yıl öncesini (Eosen başları) gösterir.

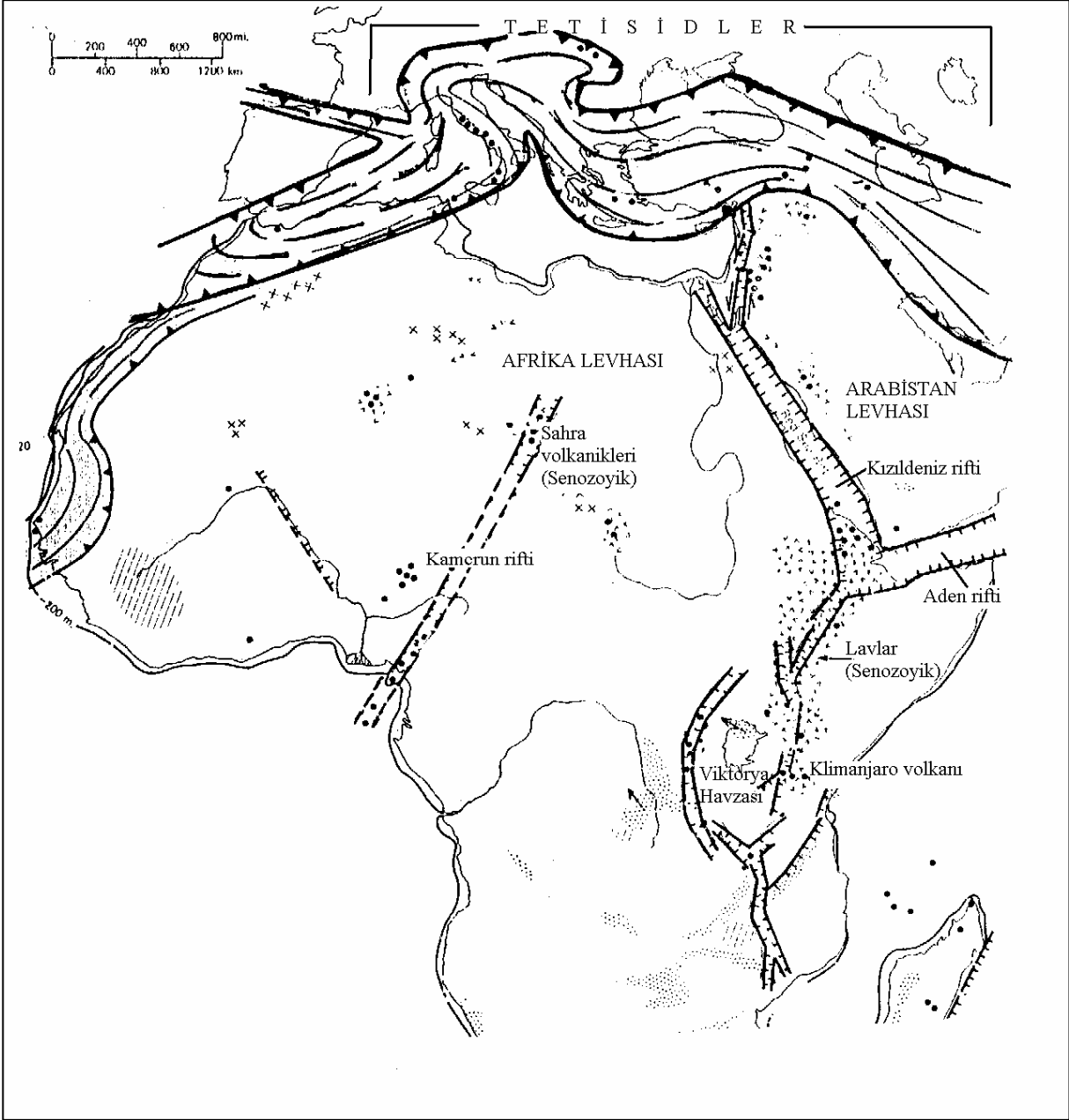


Şekil 3.3. 3 Oligosen-Miyosen sınırında kıtaların ve okyanusların rekonstrüksiyonu

Arabistan'ın Afrika'dan ayrılması

Kızıl Deniz ve Aden Körfezi Senozoyik başlarında Arabistan'ın Afrika'dan ayrılması sırasında oluşmuştur (şekil 3.3. 4). Kızıl Denizdeki yayılma sırtı Aden Körfezi'ndeki sırtla birleştiği yerde 60 derecelik bir dönüş yapar. Bu dönüş yerinde Doğu Afrika rift sistemi üçlü eklem oluşturacak şekilde sırtla birleşir. Doğu Afrika rift sistemi olasılıkla bir alakojen olup Kızıl Deniz ve Aden Körfezi'nin oluşumuyla eş zamanlıdır.

1. Kızıl Deniz'de okyanus kabuğu üzerine çökelmiş en yaşlı sedimanter birimler Üst Miyosen yaşlıdır
2. Kızıl Deniz'i sınırlayan fay şevlerinden aşınmış oldukları düşünülen Miyosen yaşlı çökeller Kızıl Deniz'in açılmasının ilk evrelerini tarihleyebilir.
3. Kenya'da Doğu Afrika rift sisteminde 13.5 milyon yıl önce başlayan volkanizma Doğu Afrika rift sisteminin oluşumunun başlangıcını tarihleyebilir. Buradaki veriler Kızıl Deniz ve Aden Körfezi'nin Orta Miyosen'de açılmaya başlamış olabileceğini göstermektedir.

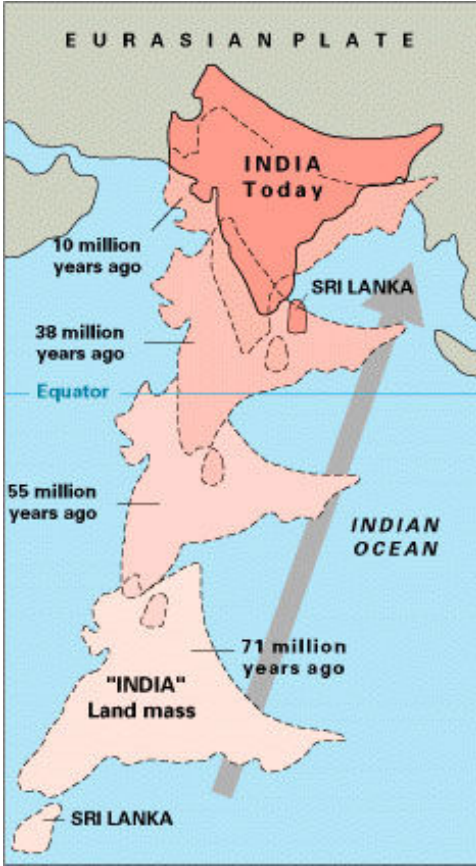


Şekil 3.3. 4 Afrika'nın tektonik haritası

Hindistan'ın Asya ile çarpışması

Hindistan levhası Geç Kretase'de kuzeye doğru hareket etmeye başlamış, yılda yaklaşık 16 cm'lik hızla 6000 km'lik bir mesafe kat ederek Erken Eosen'de Avrasya ile çarpışmıştır (şekil 3.3. 5)

İlk deformasyon evresi Oligosen'de meydana gelmiş ve bu evrede kıvrımlanmalar ve granitik intrüzyonlar görülmüştür. İkinci deformasyon evresi Miyosen ortalarında meydana gelmiş ve kıvrımlanmalar, kırılmalar yanı sıra Himalaya orojenik kuşağının çekirdeğinden güneye doğru



hareketle muazzam bindirme ve naplar gelişmiştir. Bu deformasyonlar sırasında ve sonrasında Himalaya dağlarının güneyinde kalın klastik çökel istifleri gelişmiştir.

Himalaya bölgesindeki gravite ölçümleri dünyanın bu en yüksek dağları altında bilinen en kalın kıta kabuğunun bulunduğunu göstermektedir. Yaklaşık 70 km olan bu kabuk normal kalınlığın iki mislidir.

Hindistan kuzeye doğru hareketine günümüzde de yaklaşık 5 cm/yıl hızla devam etmektedir.

Şekil 3.3. 5. Hindistan'ın Asya ile çarpışması

Grönland'ın Avrupa'dan ayrılması

Görelend Avrupa'dan Paleosen veya Eosen'de ayrılmaya başlamıştır. Erken Tersiyer'de Kuzey Atlantik kenarı boyunca İrlanda, İskoçya, İç Hebridler, Spitzbergen ve güneydoğu Grönland'da lav erüpsiyonları meydana gelmiştir. Bu lavlar genelde bazalt akıntılarıdır ve bazı alanlarda binlerce metre kalınlıktadır.

Grönland'da 9.000 metre kalınlığa ulaşan bazaltlı istif için polen fosilleri Paleosen sonu-Eosen başı yaşını verir.

Britanya'da radyometrik yaş tayinleri volkanizmanın Paleosen ve Eosen sırasında meydana geldiğini göstermektedir. Mağmatik faaliyetlerin maksimuma erişmesi Paleosen-Eosen sınırındadır. İskoçya'da lavlar kömürlü sedimanter kayalarla ara katkılıdır.

Kuzey Atlantik bölgesindeki mağmatik faaliyet Grönland'ın Avrupa'dan ayrılmasıyla başlayan volkanizmanın devamıdır

Akdeniz'in şekillenmesi

Akdeniz doğu-batı uzanımlı bir iç denizdir. Göreli olarak küçük ve dar bir deniz olan Akdeniz yaklaşık olarak 2.5 milyon km² lik bir alan kaplar. Cebelitarık boğazı'ndan Lübnan dağlarının eteklerine değin olan uzunluğu ise 4000 km dir.

Mesozoyik boyunca batıdaki Atlantik Okyanusu ile doğudaki Hint Okyanusu arasındaki irtibatı Neotetis Okyanusu sağlamıştır. Senozoyik başlarında, Afrika'nın kuzeye doğru hareketi Arabistan'nın Anadolu ile çarpışmasına neden olmuş, Toridlerin ve Zagros Dağları'nın yükselmesiyle Neotetis'in doğudaki Hint Okyanusu ile bağlantısı kesilmiştir. Böylelikle bu günkü Akdeniz şekillenmeye başlamıştır

Bu günkü Akdeniz'in doğu ve batı kesimi farklıdır: doğu Akdeniz Neotetis'in kalıntısı olup yaşlı bir havzadır. Batı Akdeniz ise Geç Oligosen'den itibaren açılan genç havzaları kapsar

Batı Akdeniz havzalarının açılması

Alpin Tetis Okyanusu'nda **Erken Kretase'de** güneye doğru başlayan dalma-batma sonucunda **Geç Oligosen'de** bu okyanus kapanmış ve kıta-kıta çarpışması gerçekleşerek Alp dağları yükselmiştir. Bu çarpışmayı takiben Avrupa'nın güneydoğusunda (şekil 3.3. 6, Oligosen) kuzeybatı yönüne doğru yeni bir dalma-batma zonu gelişmiştir.

Oligosen'de (ş. 3.3.6) Betik/Rif, Kabiller, Balear adaları, Korsika, Sardunya ve Kalabriya alanları İberya (İspanya yarımadası) ve Fransa'nın yanında yer almaktaydı. Bu evrede, Provens ve Sardunya'da dalma-batmaya ilişkin kalk-alkalen volkanizma gelişmiş, mağmatik yayın ardında ise yeni bir havza açılmaya başlamıştır (ş.3.3.6. 25Ma)

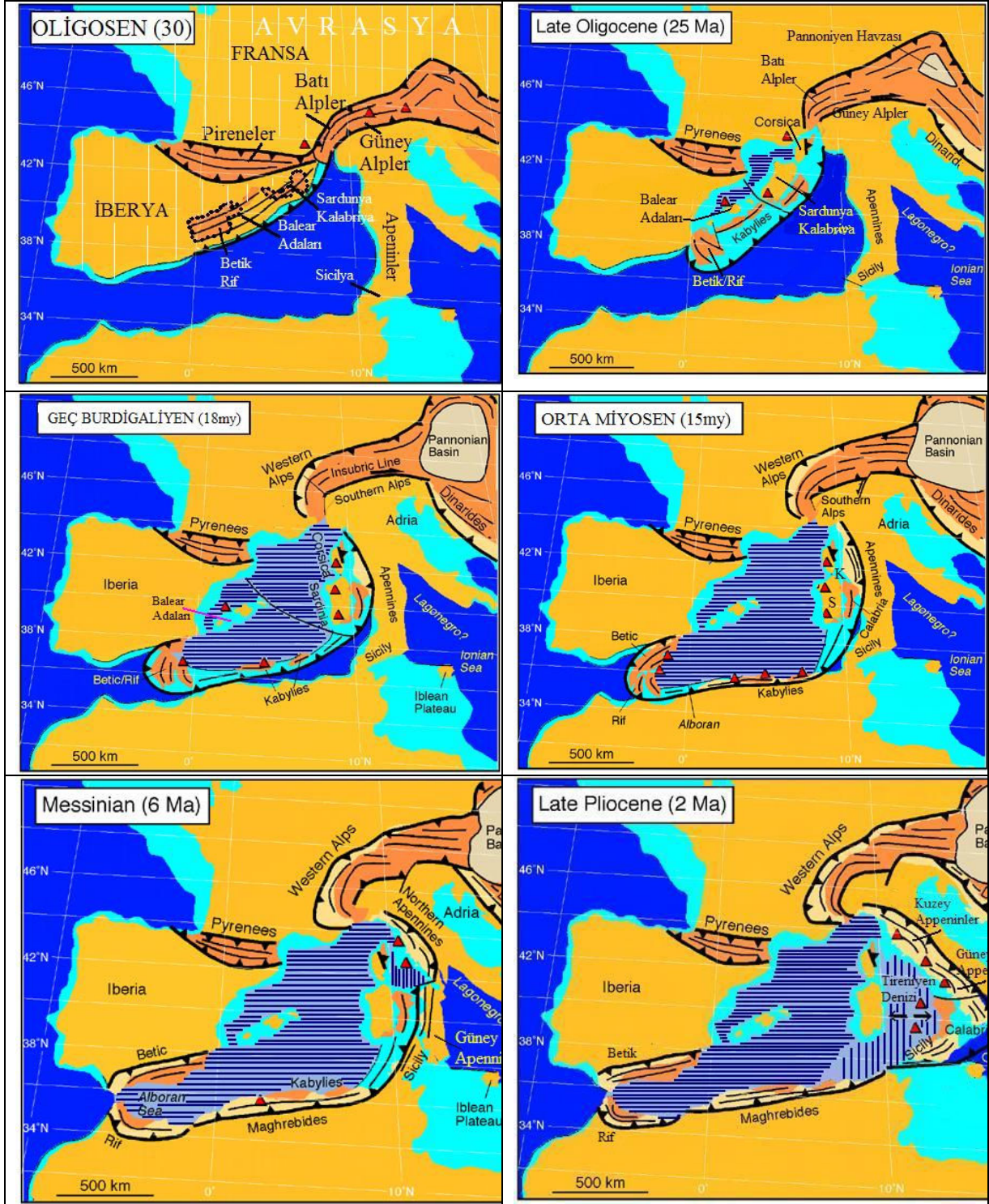
Erken Miyosen'deki (ş. 3.3.6, Burdigaliyen 18Ma) yayılmalarla Oligosen'e kadar İberya ve Fransa ile birleşik olan kıtasal parçalar ayrılarak bu günkü yerlerine doğru ilerlemeye başlamışlardır.

Kabil bloklarının güneye doğru hareketiyle aradaki Mesozoyik okyanusu tamamen yitmiş ve bu bloklarla Afrika kenarının çarpışması 18-15 My önce (Erken Miyosen) gerçekleşmiştir.

Geç Miyosen'in Tortoniyen Çağı'nda (9My) Akdeniz'deki en genç havza olan Tiren Havzası (şekillerde Tirenien denizi) açılmaya başlamıştır. Tiren havzası iki evrede açılmıştır: 9-5

milyon yıl arasında kuzey Tiren havzası, 5-0 milyon yıl arasında ise güney Tiren havzası açılmıştır.

Bu açılma ile eş zamanlı olarak Apeninlerde kabuksal kısalma ve nap istiflerinde saatin aksi yönünde bir dönüş meydana gelmiştir.



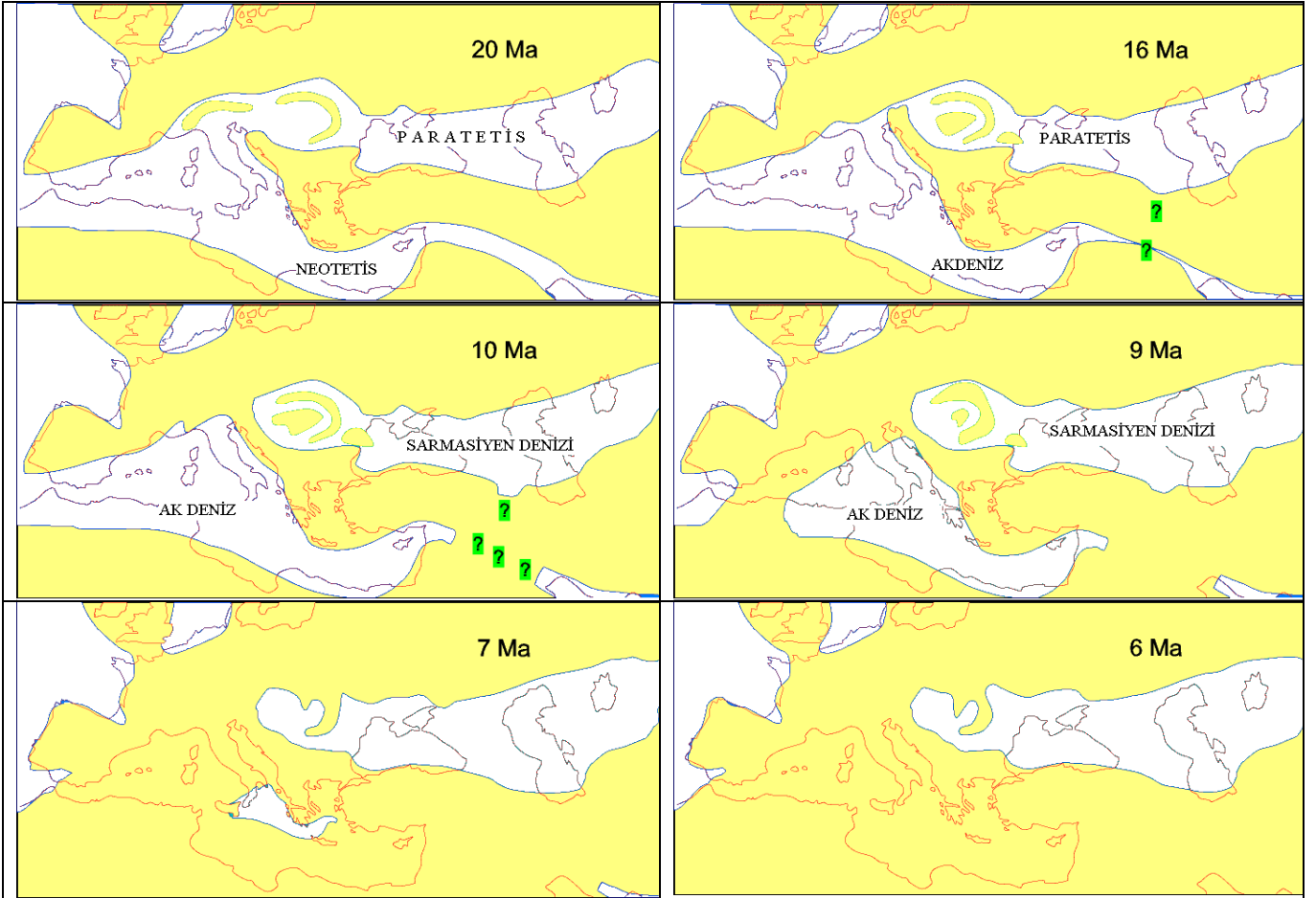
Şekil 3.3. 6. Batı Akdeniz havzalarının açılması

Akdeniz'in kuruması

Avrasya ile Afrika arasındaki sıkışmalı rejim sonucunda Tersiyer boyunca yükselmeye başlayan sıradağlar (Alpler, Dinaridler, Hellenidler, Pontidler, Toridler Zagros Dağları) iki okyanus arasında bariyer oluşturmaya başlamışlardır. Bu okyanuslardan güneydeki Neotetis (daha sonra Akdeniz), kuzeydeki ise orta Avrupa'dan başlayıp Karadeniz, Hazar Denizi üzerinden Aral Denizi'ne uzanan Paratetis, 'tir.

Akdeniz'in (Neotetis'in) yaklaşık 16-10 milyon yıl önce doğu'daki Hint Okyanusu ile bağlantısı kesilmiştir. Geç Miyosen'de ise Cebelitarık boğazının kapanmasıyla batıdaki Atlantik Okyanusu ile de bağlantısı tamamen kesilmiş ve böylelikle Akdeniz yoğun buharlaşma nedeniyle kurumaya başlamıştır. 6 milyon yıl önce (Messiniyen'de) Akdeniz tamamen kurumuştur. Bu olay **Messiniyen krizi** olarak bilinir (Şekil 3.3.7)

Bu gün Akdeniz'in tabanındaki Geç Miyosen istiflerinde kalın tuz yatakları mevcuttur.



Şekil 3.3. 7. Akdeniz'in kuruması

Türkiye’de Senozoyik olayları

İntra-Pontid Okyanusu’nun kapanması

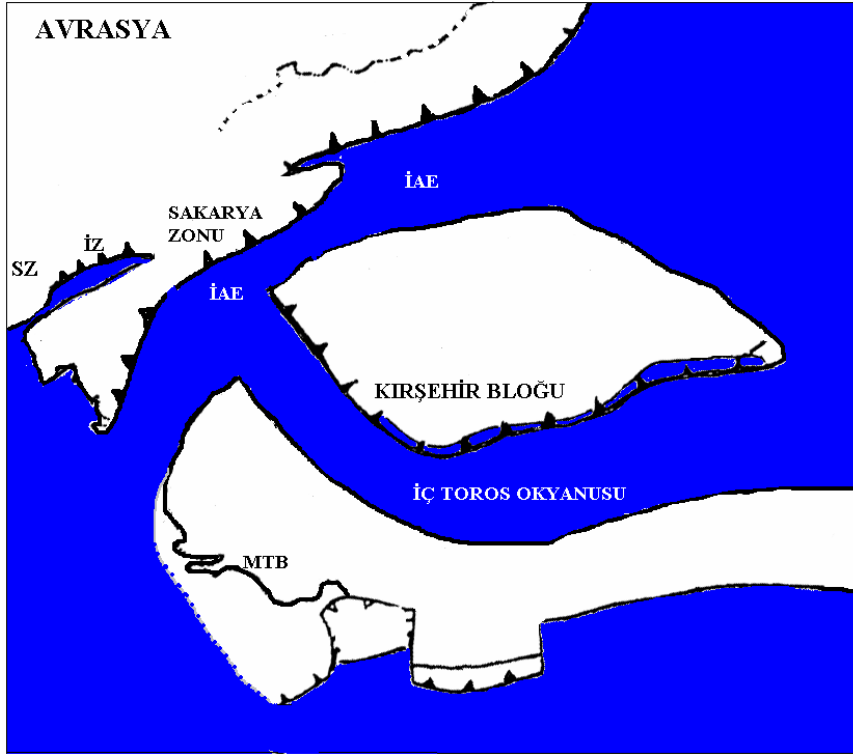
İstanbul Zonu’nun, Geç Kretase’de başlayıp Erken Eosen’e kadar devam eden güneye doğru kayma hareketi sonucu Erken Eosen’de kıta-kıta çarpışmasıyla İstanbul ve Sakarya zonları kenetlenmiştir. Bu kenetlenme ile birlikte Pontidler (= Stranca zonu+İstanbul Zonu+Sakarya Zonu) oluşmuştur (şekiller Kretase bölümünde verilmiştir)

İzmir-Ankara-Erzincan Okyanusu’nun kapanması

Geç Kretase’de Sakarya Zonu’nun altına dalmaya başlayan İzmir-Ankara-Erzincan okyanusu’nun Geç Paleosen-Erken Eosen’de yitmesiyle Menderes-Torid ve Kırşehir blokları Pontidler ile çarpışmış ve İzmir-Ankara-Erzincan ofiyolitik kenet zonu oluşmuştur.

Menderes-Torid ve Kırşehir blokları

Yapılan ilk çalışmalarda (Şengör&Yılmaz, 1981) Türkiye’nin büyük bir kesiminin üstünde bulunduğu alan Torid-Anatolid platformu olarak adlandırılmış, bu alanın Mesozoyik ve Tersiyer’de bütün olduğu düşünülmüştür.

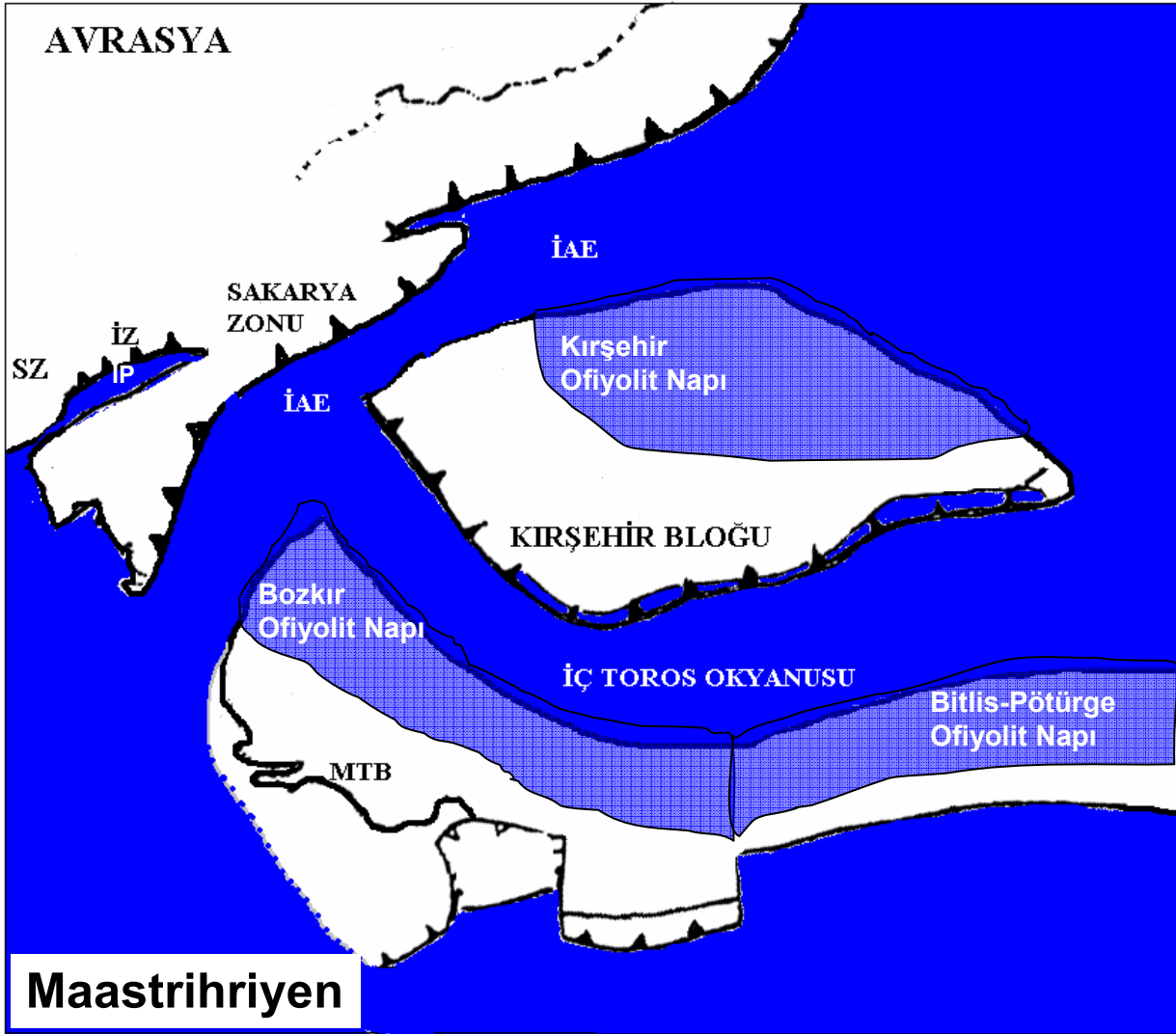


Torid platformunu (MTB) iki ayrı parça olarak düşünmüşler ve olarak İç Toros Okyanusu nu, yerleştirmişlerdir (şekil şematiktir)

Kırşehir Masifi’nde yapılan bazı çalışmalarda ise (Seymen, 1981, 1982) Kırşehir Masifi’nin yapısal evriminin Menderes Masifi’nden farklı olduğu ortaya konmuştur. Bu farklılığı dikkate alan bazı çalışmacılar (Görür ve diğerl., 1985) Kırşehir bloğu ile Menderes-

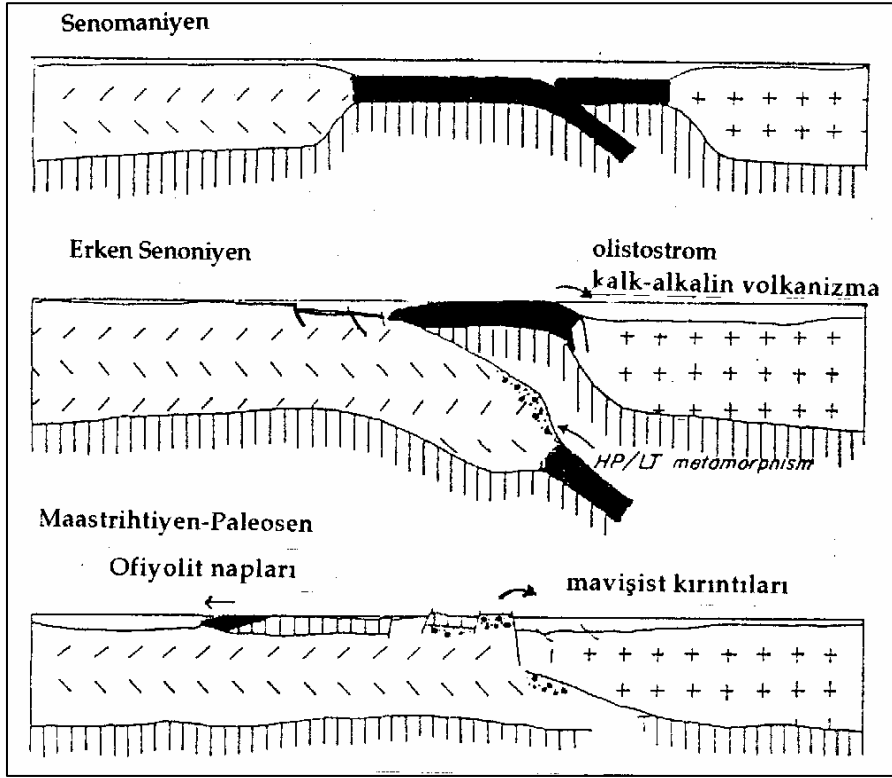
araya Neotetis’in bir kolu

Ofiyolitik napların yerleşmesi



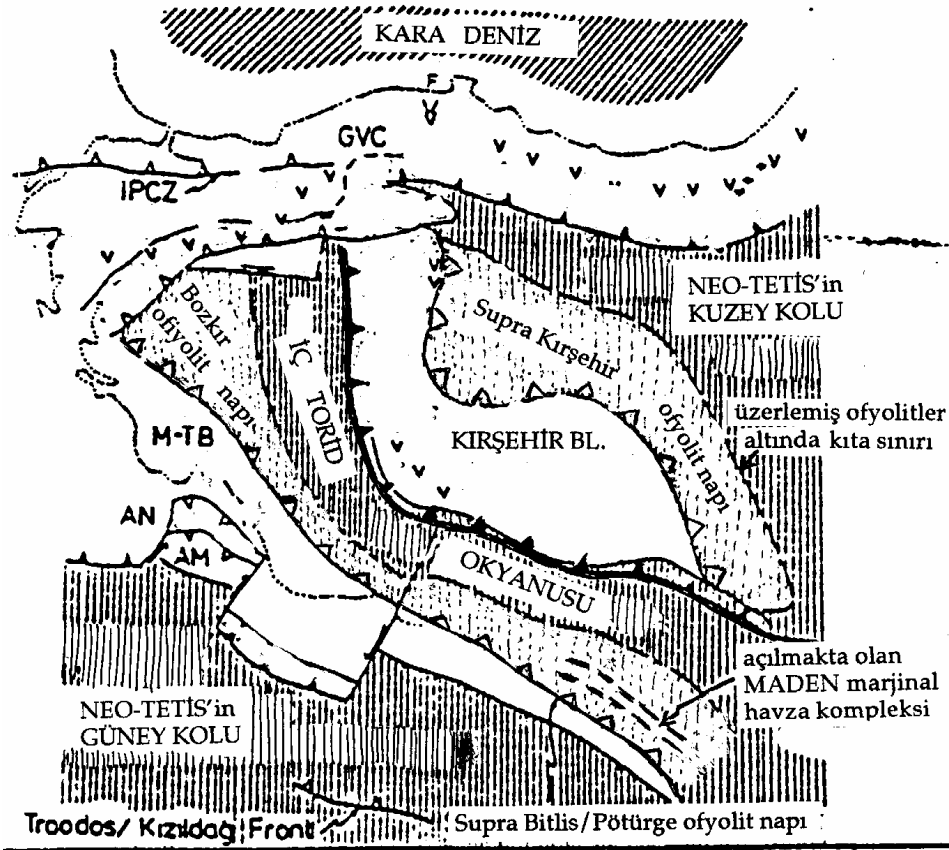
Şekil 3.3. 8 Menderes-Torid bloğu ve Kırşehir bloğu üzerine ofiyolitik napların yerleşmesini gösteren şematik şekil

Geç Kretase’de Menderes-Torid ve Kırşehir blokları üzerine ofiyolitik naplar yerleşmeye başlamıştır (şekil 3.3. 8, 9); Kampaniyen-Maastrichtiyen süresinde Bozkır ofiyolitik napı Menderes-Torid platformu üzerine tırmanmaya başlamış, platformun ilerleyen ofiyolit örtülerinin altında çökmüştür. İlerleyen bindirme örtüleri altında görülen seyrek mavişist metamorfizmasının gelişimi olasılıkla ofiyolit yerleşimine bağlıdır. Emirdağ-Kütahya, Eskişehir-Balıkesir kuşağı boyunca Torid-Anatolid platformu üzerinde allohton konumlu duran metamorfik kayalardaki mavişist metamorfizması buna örnek gösterilebilir.



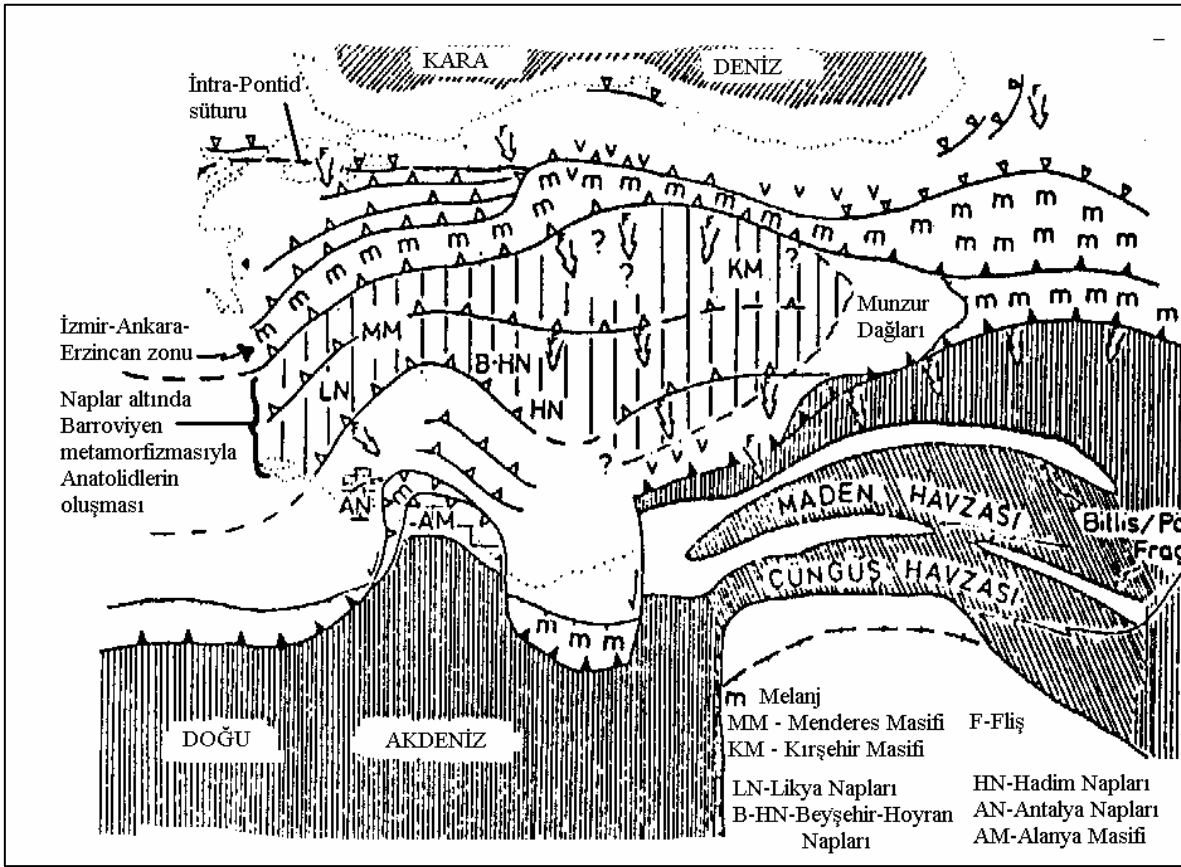
Şekil 3.3. 9. Napların yerleşme mekanizması

Sakarya Zonu ile Menderes-Torid ve Kırşehir bloklarının ilk çarpışması Paleosen’de meydana gelmiş, (şekil 3.3. 10) Erken Eosen’de İzmir-Ankara-Erzincan Okyanusu’nun yitmesiyle İzmir-Ankara-Erzincan suture zonu oluşmuştur (şekil 3.3. 11, haritada “m m m”)



Şekil 3.3. 10. Paleosen rekonstrüksiyonu

Türkiye’de Erken-Orta Eosen olayları



Şekil 3.3. 11. Erken-Orta Eosen rekonstrüksiyonu

Pontidlerin her kesiminde dalma-batmaya ilişkin yay volkanizması Erken-Orta Eosen’de de devam etmiştir. Günümüzde bu birimler kalkalkalen andezitik lavlar, piroklastik kayalar ve volkanik fliş çökelleri şeklinde yaygın olarak görülmektedir.

Menderes Masifi (haritada MM) ve Kırşehir Masifi (haritada KM) ilerleyen naplar (Bozkır ve Kırşehir napları) altında metamorfizmaya uğramışlardır.

Güneydoğu Anadolu’da; Bitlis-Pötürge alanında, olasılıkla Geç Kretase’de, Maden ve Çüngüş havzaları açılmaya başlamış, Erken-Orta Eosen’de bu havzalarda gerilmeli rejim maksimum dönemine erişmiştir. Her iki havzada da derin deniz çökelleri (pelajik kireçtaşları ve radiolerli çörtler) çökelmiş, pelajik çökeller ve türbiditler yastık lavlı mafik bir volkanizmayla birlikte gelişmiştir.

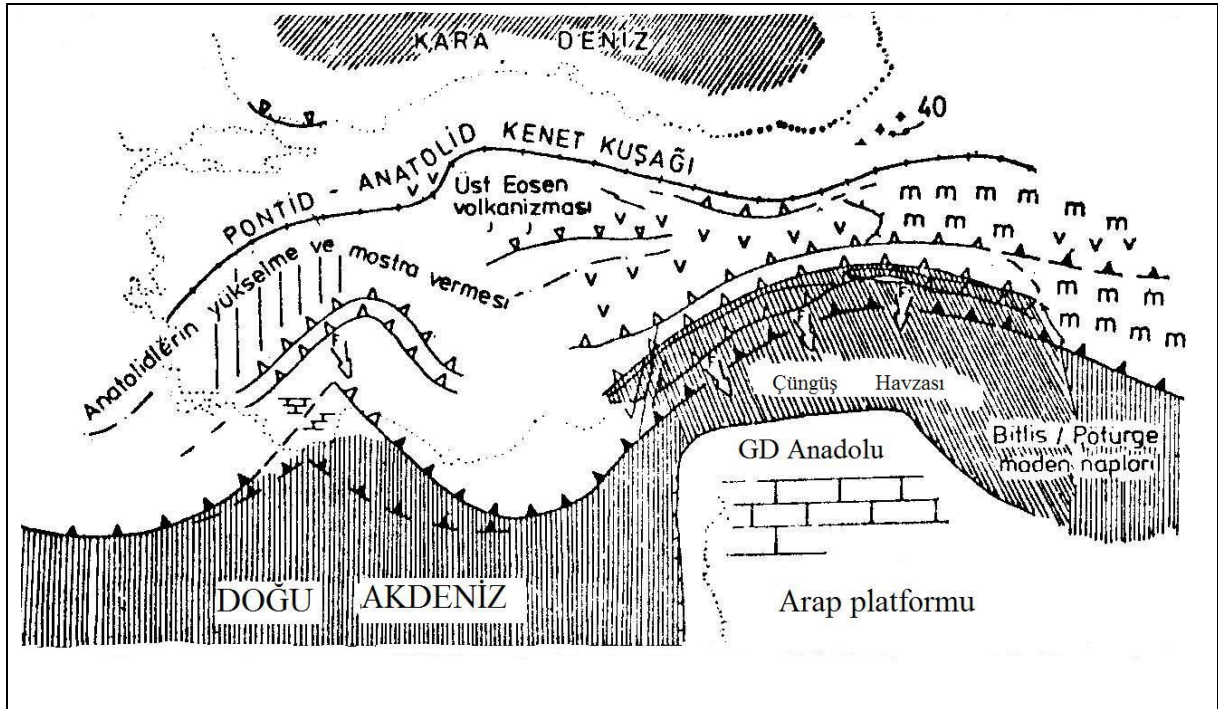
Çüngüş havzasının güney şelfi üzerinde (Arap platformunun kuzey kenarı) neritik Midyat kireçtaşlarının çökmesi bu dönemde Arap platformunun sakin bir şelf ortamı olduğunu göstermektedir.

Türkiye’de Geç Eosen – Erken Miyosen olayları

Geç Eosen –Erken Miyosen arasındaki dönemde Türkiye orojenik kuşağı kuzey-güney yönde sıkıştırılmaya devam etmiş, aynı zamanda anatolidler yükselmiş örtü kayalar aşınmaya başlamıştır (şekil 3.3. 12)

Geç Eosen çökelleri doğuda (Kırşehir masifi), Oligosen çökelleri ise batıda (Menderes masifi) kristalen masif alanlarının çoğunu işgal etmiştir.

Kuzey-güney sıkışma ve Bozkır naplarının son yerleşme bölgelerine doru ilerlemeleri devam ettikçe, masiflerin altına giderek daha fazla kıtasal geç yerleşmiştir. Bu olay masiflerin yükselmesine yol açmış, ayrıca gittikçe kalınlaşan masiflerin derindeki kesimlerinde ise kısmi kabuksal ergimelere neden olmuştur. Bu kısmi ergime bütün batı Anadolu’da yaygın silisik bir volkanizmayı, özellikle Ege adalarında ve yine batı Anadolu’da granitik plütonizmayı geliştirmiştir.



Şekil 3.3. 12. Geç Eosen – Erken Miyosen rekonstrüksiyonu

Geç Eosen-Oligosen’de, Beyşehir-Hoyran ve Hadim nap sistemleri erişecekleri son noktalara ulaşmışlardır.

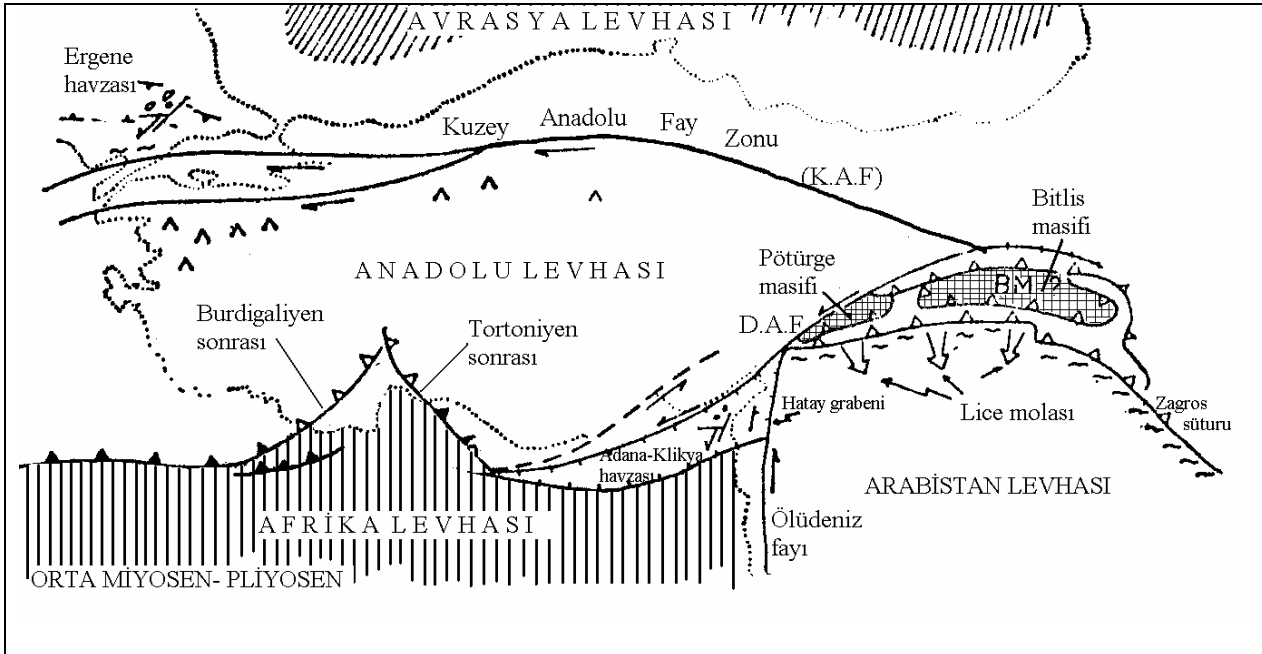
Geç Eosen’de Maden Havzası kapanmıştır. Malatya-Keban metamorfitlelerinin, Bitlis-Pötürge metamorfitlelerinden bağımsız bir dilim halinde ayrılması olasılıkla bu çarpışma işleminin bir

sonucudur. Çarpışmadan hemen sonra Çüngüş havzası, blokları Maden, Bitlis-Pötürge masiflerinden türeyen olistostromal çökellerle ve önemli miktarlarda fliş çökelleriyle beslenmeye başlamıştır.

Afrika'nın Avrasya'ya yaklaşması güney Türkiye'nin altına doğru, tümüyle kuzey yönünde gelişen bir dalma-batma zonu tarafından karşılanmaya başlanmıştır. Dalma-batma zonunun doğrultusu boyunca yilankavi bir gidişi vardır. Dalma-batma zonu, Çüngüş havzasının doğu devamında genç bir okyanus litosferini tüketmiştir. Ancak aynı sürede batı Anadolu ile orta Anadolu'nun güneyinde ise çok daha yaşlı (Orta Mesozoyik) bir okyanus litosferi tüketilmektedir. Bu geometri ve yaş ilişkileri Eosen'de başlayan sol yönlü **Ecemiş Fayı**'nın da gelişme nedeni olarak düşünülebilir. Ecemiş Fayı, yayın gerilmeli batı kesimlerini sıkışmalı doğu kesiminden ayıran, bir hendeği başka bir hendekle irtibatlandıran, bir transform fay gibi görev yaptığı için dalma-batma zonunun yilankavi gidişinde daha belirgin hale gelmesine neden olmuştur.

Doğu Pontidlerde Rize plütону intrüzyonu Geç Eosen'de tamamlanmıştır

Türkiye'de Orta - Geç Miyosen olayları



Şekil 3.3. 13. Orta Miyosen – Pliyosen rekonstrüksiyonu

Orta-Geç Miyosen sürecinde Çüngüş havzası tümüyle kapanmış, Bitlis kenet kuşağı boyunca Arabistan – Avrasya çarpışması başlamıştır. Birbirine doğru yaklaşan Avrasya ve Arabistan'ın sıkıştıran uçları arasında, doğu Anadolu yığılma karmaşığı çarpışmadan sonra

hala devam eden bu yaklaşmayı ilk dönemlerde kısıp kalınlaşarak karşılayabilmiştir. Ancak bölge hızla yükseldikten sonra daha fazla kalınlaşma güçleştikçe, yana doğru itilip aradan uzaklaşma daha kolay hale gelmiştir. Böylece Türkiye'nin önemli bir kısmı özellikle doğuda, Torid-Anatolid platformunun kenarları boyunca batıya doğru yanal hareket etmiş, kolaylıkla dalabilen doğu Akdeniz tabanının üzerine doğru ilerlemiştir. **Kuzey ve Doğu Anadolu transform fayları** ile **Anadolu levhası** bunun sonucunda ortaya çıkmıştır.

Erken Miyosen, Likya naplarının son yerleşme dönemidir. Bu naplar Burdigaliyen molası üzerine ilerlemişlerdir. Gelişen bindirme zonları ise Tortoniyen konglomeraları tarafından örtülmüştür.

Kahraman Maraş yakınındaki FFF üçlü eklemine gelişen uyumsuzluk problemleri nedeniyle kıta içi bir havza olan Adana-Klikya Havzası da bu süreçte oluşmuştur

Orta miyosen sonunda, İsparta dirseğinin doğu kanadı yapının en kuzey ucunda, batı kanadının üzerine ilerlemiştir. İsparta dirseğinin bu daralması Anadolu levhasının batıya doğru ilerlemesinin bir sonucu olarak yorumlanmıştır. Pliyosen çökelleri bu itilmeyi uyumsuzlukla örtmektedir.

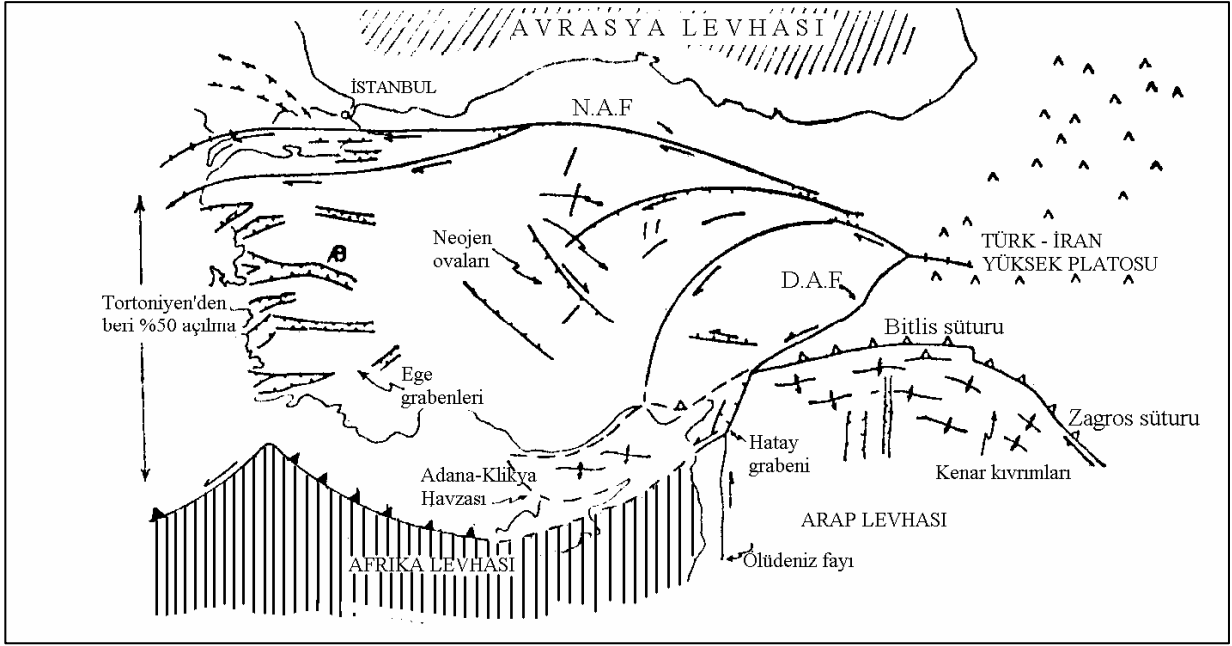
Ege'de ise aynı süreçte gerilmeli bir rejim başlamıştır. Bu rejim Kuzey Anadolu transform fayının hareketlerine bağlı olarak gelişen doğu-batı bir daralmadan kaynaklanır.

Marmara Denizi'nin batısında, Kuzey Anadolu fayının güneybatıya ani dönüşü doğu batı daralmanın giderilmesine kuzey-güney bir gerilmeli rejim haline gelmesine yol açmıştır.

Türkiye'de Pliyosen'den günümüze kadar gelişen olayları

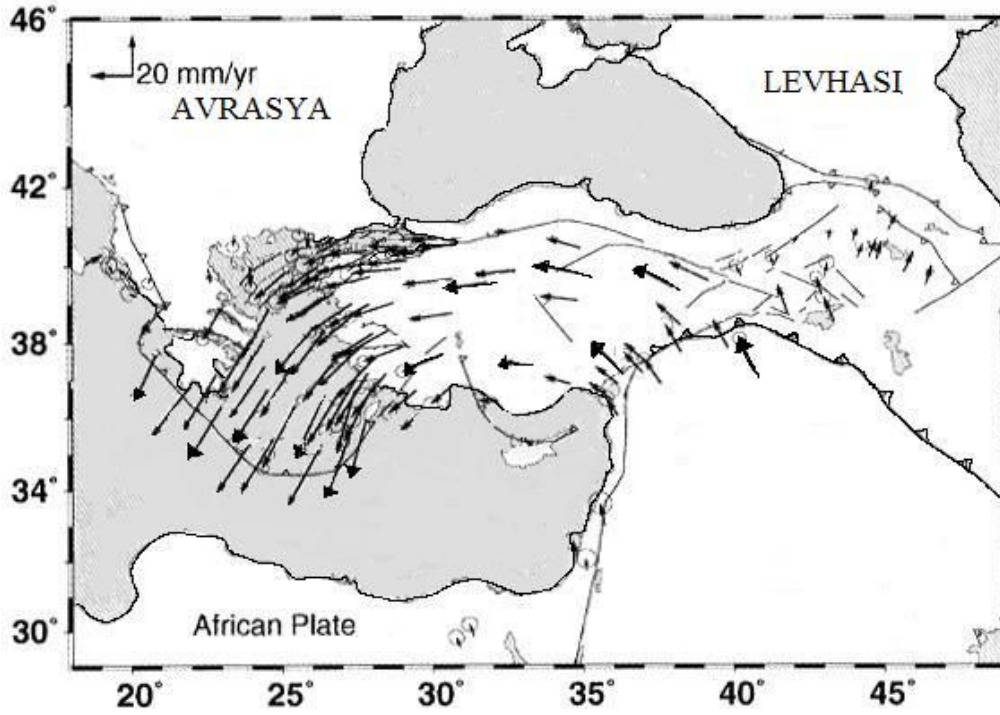
Devam etmekte olan daralma ve kalınlaşma, Türkiye-İran platosunda Pliyo-Kuvaterner'de Tibet tipi yaygın bir volkanizmanın gelişmesine neden olmuştur (şekil 3.3. 14)

Aynı sürede Arap platformu üzerinde bir ön ülke kıvrım şarıyaj halinde, kenar kıvrımları gelişmiştir. Bunların oluşumu Bitlis-Zagros kenet kuşağı boyunca gelişen Miyosen çarpışmalarıyla ilişkilidir. Çarpışma Arap platformu üzerinde iki impaktojenin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunlar Akçakale grabeni ve Karacalıdağ kalkan tip volkanıdır.



Şekil 3.3. 14. Pliyosen-Günümüz rekonstrüksiyonu

Ege'de tansiyonal rejim gelişmesine devam etmiş, Orta Anadolu'da yanıl atımın etken olduğu bir ova rejimi yerleşmiştir.



GPS ölçümlerine göre Anadolu levhası'nın günümüzdeki hareket yönü

Not: Tarihsel Jeoloji notları çeşitli kaynaklardan derlenmiş bilgilerle hazırlanmıştır