

Bursa arazi gezisi

Aral Okay
İTÜ Maden Fakültesi

25-26 Nisan 2009 tarihlerinde Structural Geology dersini alan jeoloji mühendisliği öğrencileri için Bursa'ya bir jeoloji teknik gezisi düzenlenmiştir.

Otobüs 25 Nisan 2009'da sabah saat 8.00'de Maden Fakültesi önünden kalkacak, 26 Nisan akşamı Maden Fakültesi önüne gelecektir.

Arazi gezisine katılacak öğrenciler yanlarında:

1. Çekiç

2. Lup

3. Arazi defteri ve

4. Bursa jeolojisi rehberini

(<http://atlas.cc.itu.edu.tr/~okay/AralOkayTeachingTR.htm> adresinden temin edilebilir)

getirmeleri gerekmektedir. Bunların gelip gelmediği bizzat kontrol edilecektir. Bursa jeolojisi rehberini gezi öncesinden okumakta büyük fayda vardır.

Öğle yemekleri piknik şeklinde arazide yenecek ve 25 Nisan akşamı Gülsan Şirketinin inşaat şantiyesinde kalınacaktır. Öğrenciler buna göre hazırlıklı gelmelidir.

Jeoloji gezisi sırasında not alınacak (duraklar, görülen kayalar, yapılar, stratigrafik ilişkiler vb) ve bu notlar düzenlenerek ödev olarak teslim edilecektir. Tüm ödevleri bizzat okumakta ve not vermekteyim. Birbirinin aynı olan ödevler değerlendirme dışı kalacaktır.

Bursa Bölgesinin Jeolojisi

Bursa bölgesi çok değişik kaya ve yapıların gözlendiği bir yöredir. Bu çeşitliliğin önemli bir nedeni, bu bölgede Mesozoyik sırasında Tetis okyanusu ile ayrılmış iki farklı kıtasal levhanın yer almış olmasıdır. Tetis okyanusu Geç Kretase’de kuzeye doğru dalma-batma ile yitilerek daralmaya başlamış, ve Tersiyer’in başlangıcında kuzeydeki Sakarya kıtası ile güneydeki Anatolid-Torid bloku çarpışmıştır. Bu kıta-kıta çarpışması bölgede deformasyona ve Alpin orojenizine yol açmıştır.

Paleosen’deki kıta-kıta çarpışması öncesi bölgedeki güney kıtada (Anatolid-Torid Bloku) deformasyon ve metamorfizmaya yol açan önemli bir diğer orojenik olay Üst Kretase’de meydana gelen ofiyolit üzerlemesidir (obduksiyon). Ofiyolit üzerlemesi sırasında güney kıtanın okyanusa bakan kenarı 60 km’den daha derine gömülerek deformasyon ve mavişist fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir. Güney kıtanın bu eski kenarı Tavşanlı Zonu olarak adlanmıştır.

Yukarıda yapılan irdeleme, Bursa bölgesindeki kayaların dört farklı gruba ayrıldığını göstermektedir. Bunlar:

- A. Sakarya Zonuna ait Paleozoyik-Kretase yaş aralığındaki kayalar,
- B. Tetis okyanusuna bağlı kayalar,
- C. Tavşanlı Zonu’nun metamorfik ve granitik kayaları,
- D. Tüm bu birimleri örten veya kesen Miyosen veya daha genç yaşta sedimentler, volkanik ve granitik kayalar

A. Sakarya Zonu’na ait kayalar

Bu kayaları yaşlıdan gence doğru Uludağ Grubu, Kazdağ Kompleksi, Jurasik-Kretase sedimentler istifi olarak üç gruba ayırmak mümkündür.

A.1. Uludağ Grubu

Uludağ ‘ın çekirdeğinde mostra veren bu kayalar başlıca gnays, mermer ve amfibolitten oluşur. Bu kayalar kuzeybatı Anadolu’da kabuğun görünen en derin kesimini temsil eder. Uludağ Grubu’nun ilk metamorfizması zirkon yaş tayinlerine göre Karbonifer yaşındadır. Uludağ grubu kayaları, Uludağ’ın merkezinde Miyosen yaşta bir granit tarafından kesilmiştir.

A.2. Karakaya Kompleksi

Sakarya Zonu’nda geniş bir dağılımı olan Karakaya Kompleksi En Geç Triyas’ta deformasyon ve kısmen metamorfizma geçirmiş sedimentler ve volkanik kayalardan yapılmıştır. Bursa güneyinde Karakaya kompleksi’ne ait iki formasyon yüzeyler. Bunlar altta Nilüfer formasyonu ve onun üzerinde tektonik bir dokanakla yer alan Orhanlar Grovaki’dır.

A.2.1. Nilüfer Formasyonu

Nilüfer vadisi boyunca güzel mostra veren bu birim başlıca metabazit, mermer ve fillattan oluşmuştur. Metabazitler bazik tüf, aglomera ve yastık lav kökenlidir. Metabazitler arasında kalınlıkları 0.2 m ile 100 m arasında değişen mermer araseviyeleri bulunur. Ayrıca birim içinde az miktarda metaçört yer alır. Mermerlerde tanımlanan konodont fosillerine göre bu Nilüfer formasyonunun çökme yaşı en Erken Triyas'tır. Metamorfizma ve deformasyon yaşı ise muhtemelen en Geç Triyas'tır.

Kalınlığı üç kilometreyi geçen Nilüfer formasyonu kuvvetli bir şekilde deforme olmuş, ve yüksek basınç yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir. Nilüfer formasyonunda deformasyon, foliasyon gelişimi, yaygın budinaj ve kapalı, izoklinal kıvrımlanma ile tanımlanır. Metamorfizma sonucu metabazitlerde aktinolit/hornblend + albit + klorit + epidot parajenezi yaygın olarak gelişmiştir. Metabazitler arasında yer alan seyrek metaçörtler glokofan gelişimine paralel olarak mavi bir renk kazanmıştır.

A.2.2. Orhanlar Grovakı

Nilüfer formasyonu üzerinde tektonik bir dokanakla yer alan Orhanlar Grovakı kirli kumtaşı silttaşı ve seyrek şeylden oluşur. Yoğun deformasyon geçirmiş olan Orhanlar Grovakı'nda tabakalanmayı görmek güçtür. Orhanlar Grovakı'nın çökme yaşı muhtemelen Triyas'tır.

A.3. Jurasik-Kretase istif

Bursa güneyinde Orhanlar Grovakı üzerine uyumsuzlukla Jurasik-Kretase yaşta sedimenter bir istif gelir. Bu istif altta klastik kayalardan oluşan Bayırköy Formasyonu, ve onu örten Bilecik Kireçtaşı'ndan yapılmıştır.

A.3.1. Bayırköy Formasyonu

Bayırköy Formasyonu başlıca kumtaşı, konglomera ve silttaşından oluşur. 50-200 metre arasında bir kalınlığa sahiptir. İçinde yer alan fosillere göre yaşı Alt Jurasik'tir (Liyas). Nehir ve sığ denizel bir ortamda çökmüştür. Orhanlar Grovakı'na göre çok daha az deformasyon gösterir. Bayırköy Formasyonu Karakaya orojenezini takip eden bir zamanda çökmüş molas türü bir birimdir.

A.3.2. Bilecik Kireçtaşı

Bayırköy Formasyonu'nun üzerinde 800 metre kalınlığa ulaşan kireçtaşları yer alır. Sığ bir denizde çökmüş olan bu kireçtaşlarının yaşı Üst Jura-Alt Kretase'dir.

B. Tetis Okyanusuna ait kayalar

Tetis okyanusuna ait kayalar Burhan ofiyoliti, bu ofiyolit tabanında yer alan amfibolitler, ve okyanusal eklenir prizmadır. Bu kayalar Tavşanlı Zonu'na ait istifler üzerinde tektonik olarak yer alır.

B.1. Burhan ofiyoliti

Orhaneli kuzey ve güneyinde yer alan ofiyolitik kayalar başlıca peridotit, gabro, piroksenit ve diyabazdan oluşur. Orhaneli kuzeyindeki peridotit içinde dunit ve harzburgit kayaları kilometrelerce kalınlıkta kuzey-güney gidişli bandlar oluşturur. Kromit yataklarının çoğu dunit kayaları içinde bulunur. Bandlaşma gösteren gabro ve piroksenitler daha ince bandlar halinde izlenir. Tüm bu kayalar diyabaz daykları tarafından kesilmiştir.

Burhan ofiyoliti Tetis okyanusal litosferinin manto ve alt kabuğunu temsil eder. Geç Kretase’de bu okyanusal litosfer Anatolid-Torid platformu üzerine yerleşmiştir.

B.2. Amfibolitler

Burhan ofiyolitinin tabanında yer alan amfibolitler birkaç yüz metre kalınlıkta yanal devamlılığı olmayan tektonik mercekler oluşturur. Bu amfibolitlerin ofiyolit üzerlemesi sırasında, yüksek sıcaklıktaki okyanusal litosfer altında olduğu düşünülmektedir. Bursa bölgesindeki amfibolitlerde saptanan 101 milyon senelik yaş, ofiyolit üzerlemesinin Albiyen-Senomaniyen’de başladığını gösterir.

B.3. Eklenir prizma

Okyanusal eklenir prizma dalma-batma zonunda okyanusal kabuğun üst kesimlerinin traşlanması ile oluşan ve hendek üzerinde dilim dilim tektonik bir istif oluşturan kaya serisine verilen isimdir. Bu tip istifler çarpışma sırasında veya öncesinde kıta kabuğu üzerine tektonik olarak yerleşerek korunabilir. Kuzeybatı Anadolu’da Tetis eklenir prizmasına ait kayalar geniş yer kaplar.

Bilhassa Orhaneli güneyinde Harmancık çevresinde eklenir prizmaya ait kayalar geniş alanlar kaplamaktadır. Bu kayalar başlıca bazalt, radyolaryalı çört, şeyl, silttaşı seyrek kireçtaşı ve kumtaşından oluşur. Bazaltlar denizaltında kuvvetli bir alterasyon geçirmiş, buna bağlı olarak yaygın klorit oluşmuş, ve plajiyoklaslar albitleşmiştir. Bu tip yeşil renkli bazaltlar spilit diye anılır. Orhaneli çevresinde eklenir prizmaya ait kayalar yeryüzünün 10-15 km derinliğine gömülerek düşük dereceli bir metamorfizma geçirmiştir.

C. Tavşanlı Zonu’na ait kayalar

Geç Kretase’deki ofiyolit üzerlemesine bağlı olarak Anatolid-Torid Bloku’nun kuzey kenarı 60 km’den daha derine gömülmüş ve buna bağlı olarak mavişist fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir. Doğu-batı yönünde 250 km uzunlukta bir kuşak oluşturan Tavşanlı Zonu mavişistlerden ve onları kesen Eosen yaştaki plutonlardan oluşur.

C.1. Mavişistler

Orhaneli bölgesinde yaygın mostra veren mavişistler başlıca fillat, şist, mermer ve metabazitten oluşur. Kuvvetli deformasyon, yaygın foliasyon ve lineasyon gelişimi, kapalı ve izoklinal kıvrımlanma ile tanımlanır. Şistlerde kuvars ve beyaz mikanın (fengit) yanında yaygın olarak jadeit, lavsonit, glokofon, kloritoid gelişmiştir. Metabazitlerde yaygın mineral parajenezi glokofon + lavsonit’tir. Bu mineral parajenezlerine göre metamorfizma koşulları 430°C ve 20 kbar’dır. Ar-Ar izotopik yaş tayinleri metamorfizmanın 80 milyon sene önce meydana geldiğini göstermektedir.

Mavişistlerin üzerinde tektonik bir dokanakla Burhanlar ofiyoliti veya eklenir prizmaya ait kayalar yer alır.

C.2. Eosen plutonları

Tavşanlı Zonu mavişistleri sekiz tane Eosen yaşında pluton tarafından kesilmiştir. Bunlardan iki tanesi Bursa güneyinde yer alan Topuk ve Orhaneli plutonlarıdır. Orhaneli plutonu kuvars + plajiyoklas + K-feldspar + hornblend + biyotitten yapılmıştır. Mineral bileşimi ile tipik bir granodiyorittir. Önemli bir deformasyon göstermemesi plutonun tektonizma sonrası (çarpışma sonrası) mavişistlerin içine yerleştiğini gösterir. Orhaneli plutonunun çevresinde belirgin bir kontakt metamorfizma zonu gelişmiştir. Kontakt metamorfizma zonundaki mineraller ve plutonun hornblend mineral kimyası Orhaneli granodiyoritinin son yerleşme derinliğinin yaklaşık 10 km olduğunu gösterir. Plutondan ve kontakt metamorfik zonundan yapılan Ar-Ar yaş tayinleri Orhaneli granodiyoritinin 53 milyon sene önce (Alt Eosen’de) kristalleştiğini göstermektedir. Benzer petrografik ve jeokimyasal özellikler gösteren Topuk granodiyoritinin yaşı 48 milyon senedir.

D. Neojen çökel, volkanik ve granitik kayaları

Sakarya ve Tavşanlı zonlarına ait kayalar ve Burhan ofiyoliti Miyosen veya daha genç kayalar tarafından uyumsuzlukla örtülür. Bunlar arasında Bursa güneyinde Neojen sedimenter kayaları ve Uludağ’ın çekirdeğini oluşturan Miyosen graniti önemli yer tutar.

D.1. Neojen çökelleri

Çeşitli temel birimleri üzerinde uyumsuzlukla yer alan Neojen kayaları başlıca kumtaşı, konglomera, kireçtaşı ve şeylden oluşur. Bu kayalar göl veya nehir çökellerini temsil eder. Neojen istifi içinde ayrıca ekonomik değer taşıyan linyit damarları bulunur.

D.2. Uludağ graniti

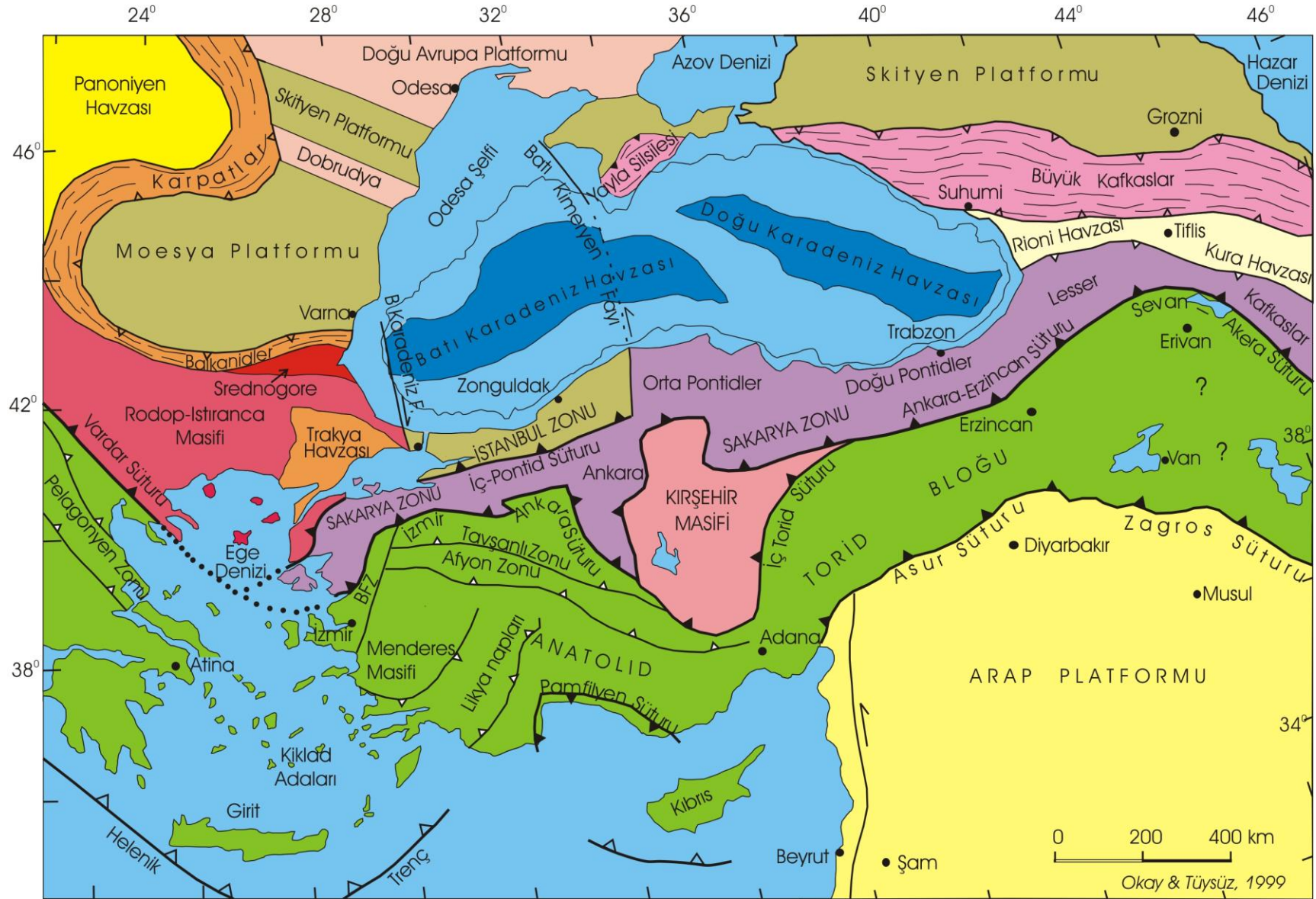
Karbonifer yaştaki Uludağ grubu kayalarını kesen Uludağ graniti başlıca kuvars + K-feldspar + plajiyoklas + biyotit + muskovitten oluşur. İzotopik yaş tayinleri Uludağ granitinin 25 milyon sene önce katılaştığını göstermektedir. Uludağ graniti doğu dokanağı boyunca Uludağ Grubuna ait mermerleri kesmiş, ve bu dokanak boyunca mermerlerde wolfram cevherleşmesi meydana gelmiştir. Etibank tarafından uzun süre işletilen bu tesis bugün harabe halindedir.

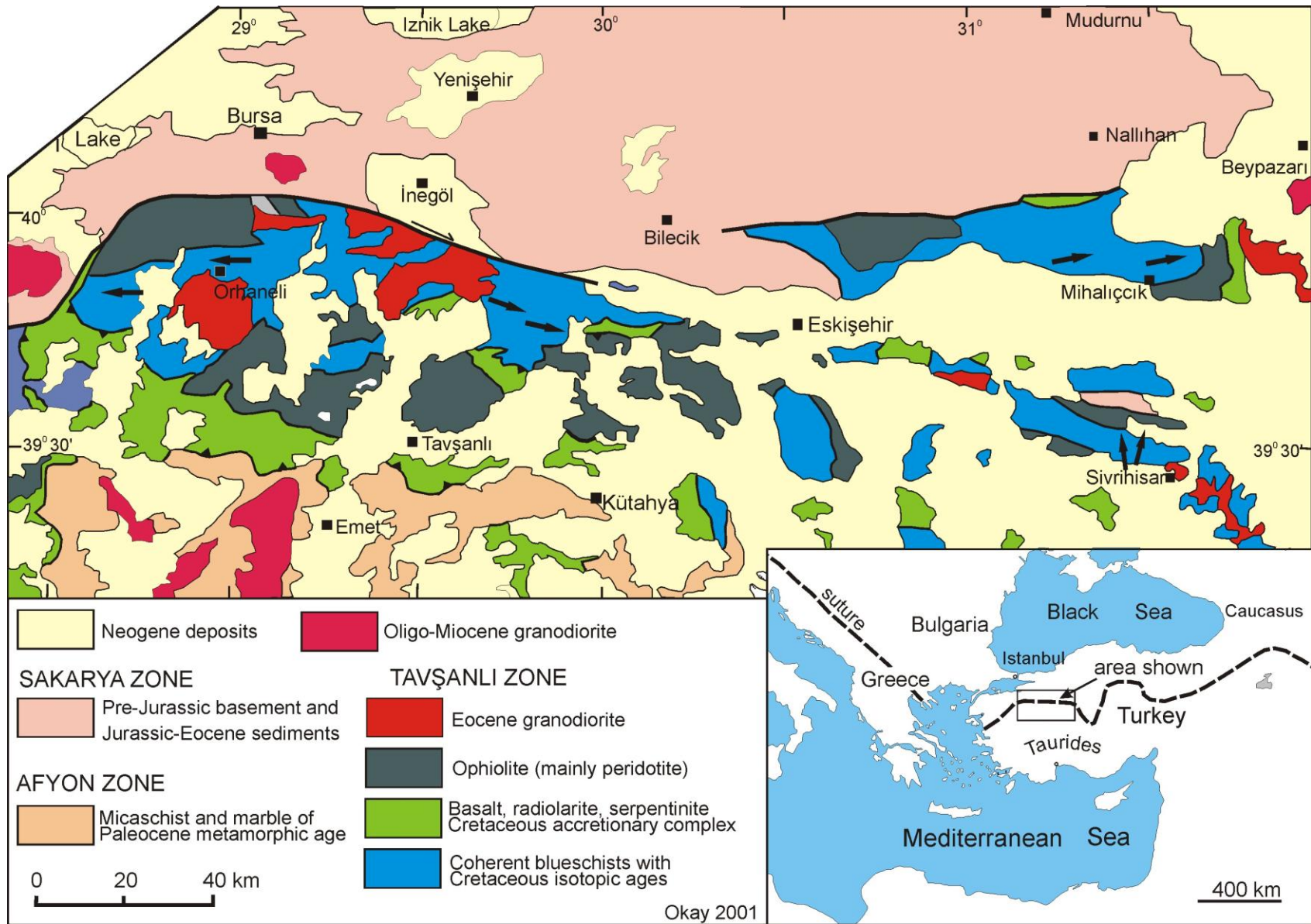
E. Bursa güneyinde Tetis okyanusunun kenedi

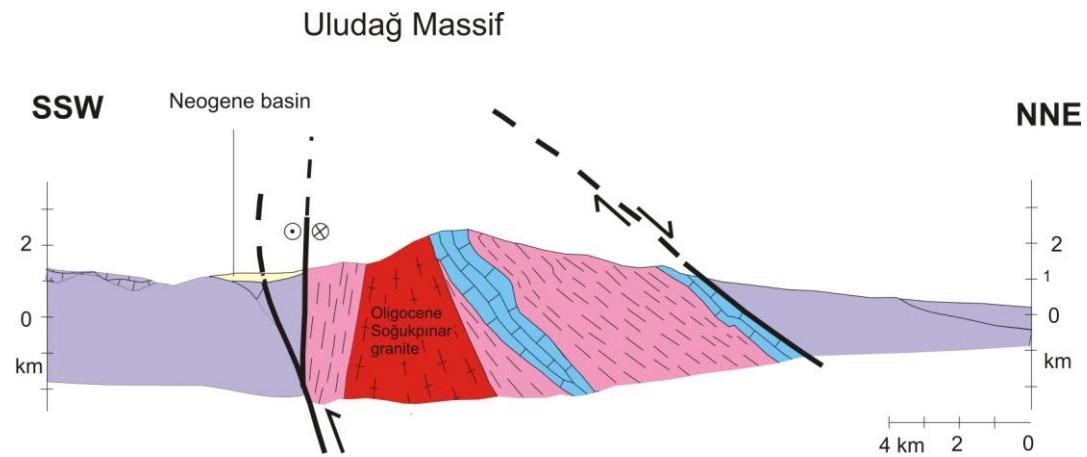
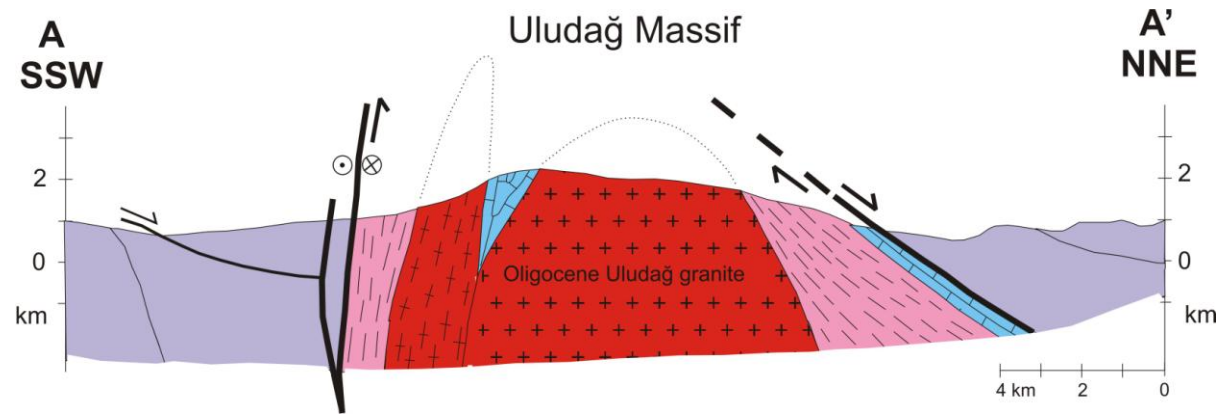
Eski bir okyanus kapandığı zaman iki kıta çarpışarak tek bir kıtasal litosfer oluşturur. Sahada bu eski iki kıtanın kayalarını birbirinden ayıran tektonik hat “kenet” (suture) olarak bilinir. Batı Anadolu’da Tetis okyanusunun yok olduğu tektonik hat İzmir-Ankara kenedi olarak tanımlanmıştır. Kuzeybatı Anadolu’da İzmir-Ankara kenedi Sakarya Zonu’nu Tavşanlı Zonu’ndan ayıran tektonik çizgiye karşılık gelir. Bursa güneyinde bu çizgi Neojen çökellerini de kesen Miyosen’den sonra da aktivitesini sürdürmüş doğrultu-atımlı bir fay tarafından temsil edilir.

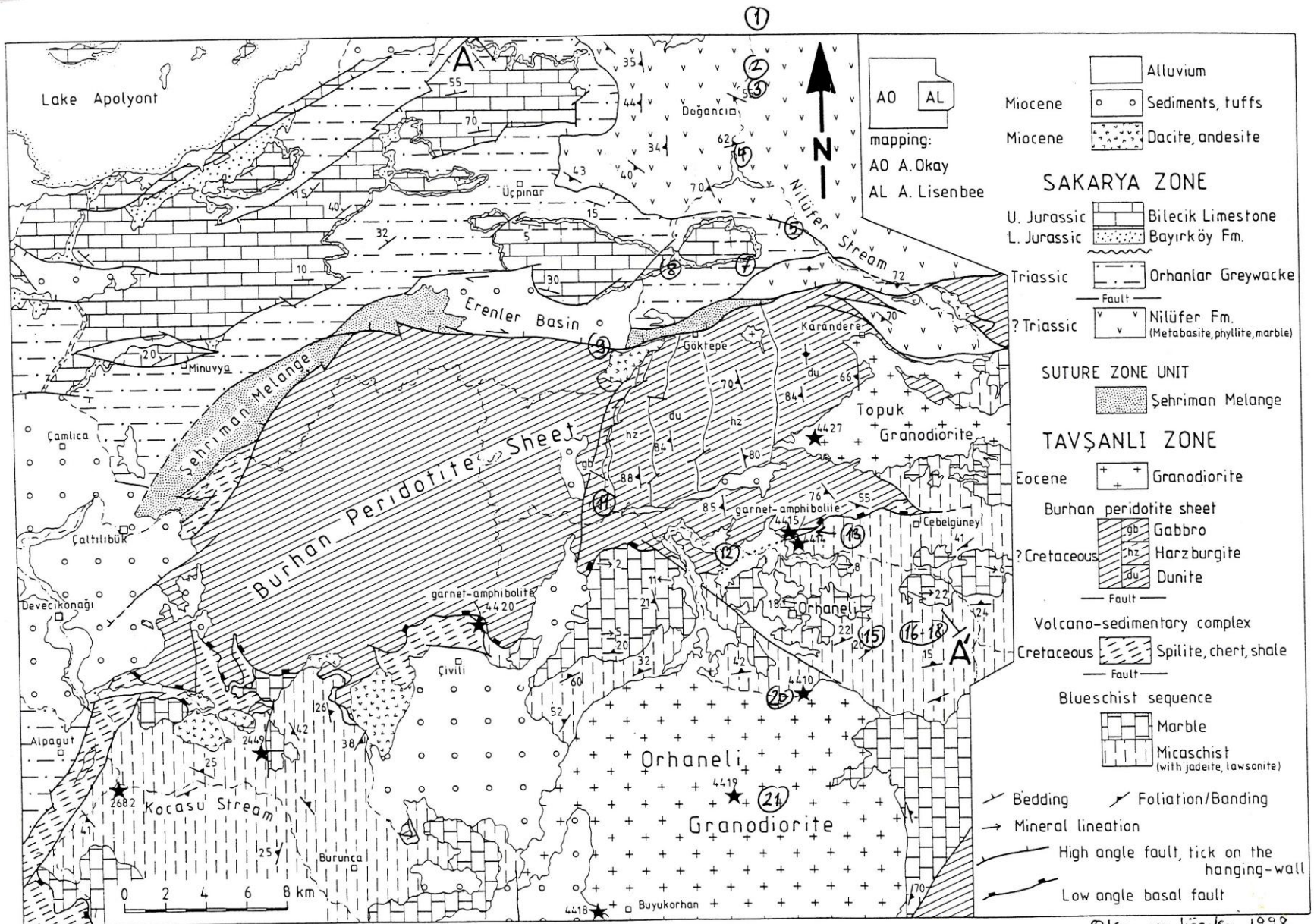
Bursa güneyi ile ilgili önemli referanslar

- Altın, D., Koçyiğit, A., Farinacci, A., Nicosia, U. and Conti, M.A., 1991, Jurassic, Lower Cretaceous stratigraphy and paleogeographic evolution of the southern part of north-western Anatolia. *Geologica Romana*, 28, 13-80.
- Bingöl, E., M. Delaloye, and G. Ataman, 1982, Granitic intrusions in western Anatolia: a contribution to the geodynamic study of this area, *Eclogae Geologicae Helveticæ*, 75, 437-446.
- Harris, N.B.W., Kelley, S.P. ve Okay, A.I., 1994, Post-collision magmatism and tectonics in northwest Anatolia. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 117, 241-252.
- Kaya, O., Özkoçak, O. and Lisenbee, A., 1989. Jura öncesi bloklu tortul kayaların stratigrafisi, Bursa güneyi). *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 109: 22-32.
- Ketin, İ., 1947, Über die Tektonik des Uludağ-Massivs. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 1, 75-88.
- Lisenbee, A., 1971. The Orhanlı ultramafic-gabbro thrust sheet and its surroundings. A.S. Campbell (Editor), *Geology and History of Turkey*. Petroleum Exploration Society of Libya, Tripoli, pp. 349-360.
- Okay, A.I., 1997, Jadeite-K-feldspar rocks and jadeitites from northwest Turkey. *Mineralogical Magazine*, 61, 835-843.
- Okay, A.I. and Kelley, S., 1994. Jadeite and chloritoid schists from northwest Turkey: tectonic setting, petrology and geochronology. *Journal of Metamorphic Geology*, 12, 455-466.
- Okay, A.I., Harris, N.B.W. ve Kelley, S.P., 1998, Blueschist exhumation along a Tethyan suture in northwest Turkey. *Tectonophysics*, 285, 275-299.
- Okay, A.I., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P., Metzger, R. ve Akyüz S., 1996, Paleo- and Neo-Tethyan events in northwest Turkey: geological and geochronological constraints. *Tectonics of Asia'da* (editörler, A. Yin & M. Harrison), Cambridge University Press, 420-441.



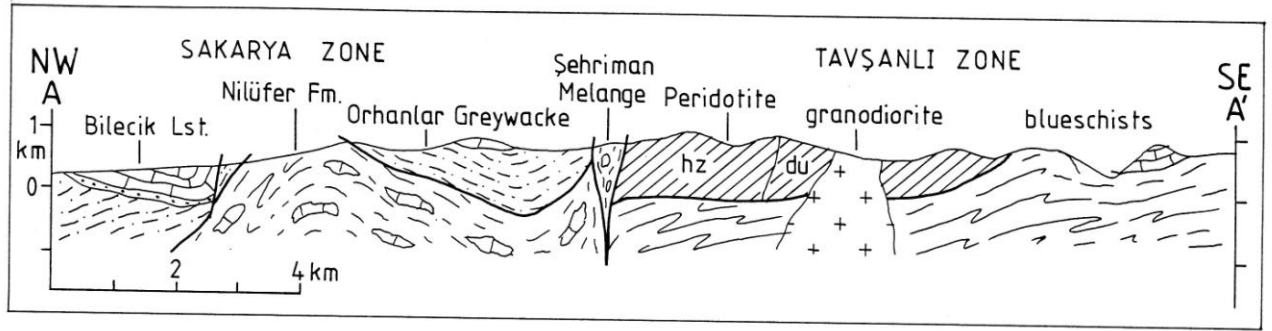


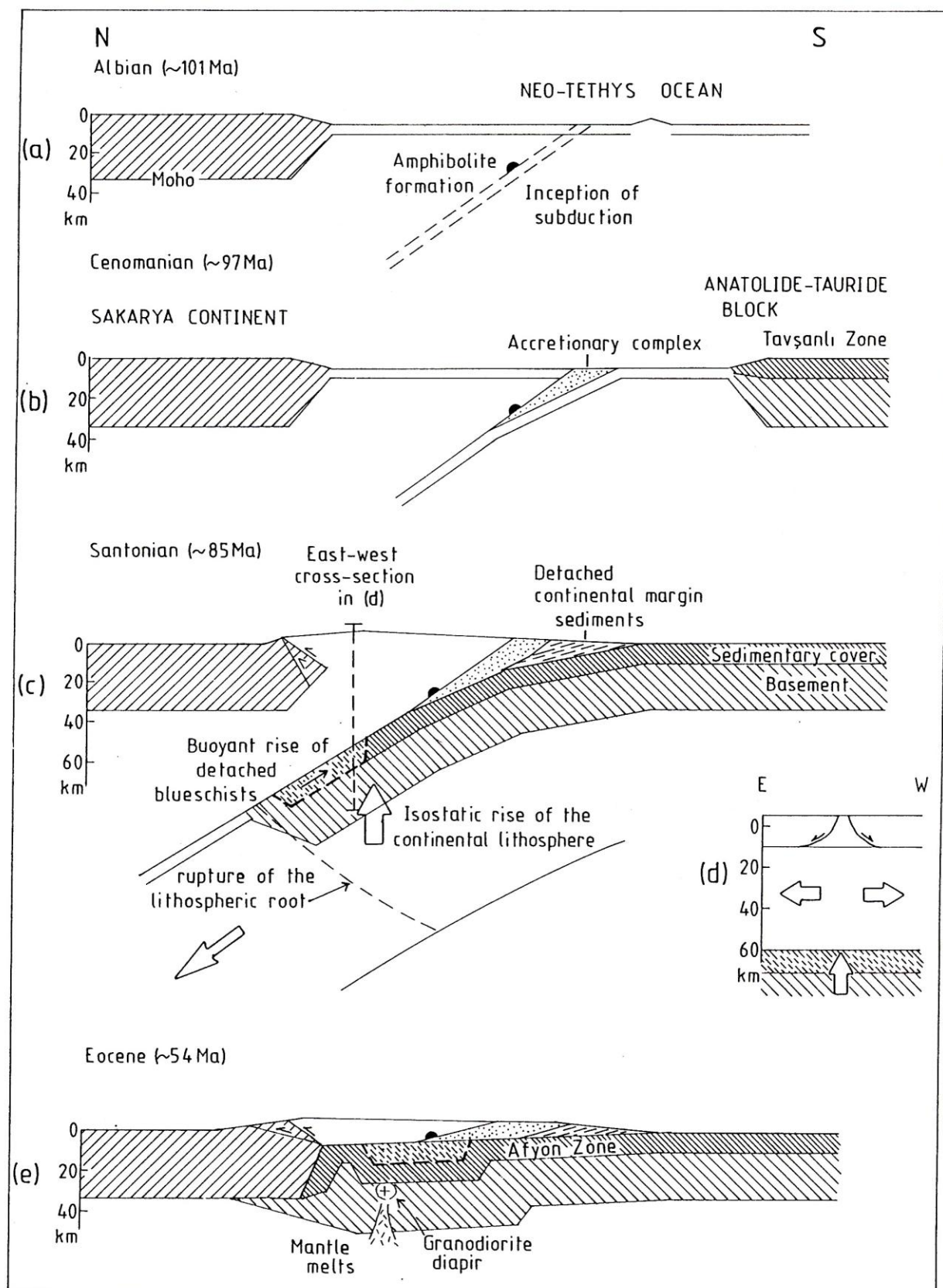




Sekil 3

Okay ve diğerleri 1998





Şekil 7

Okay vd 1998